



**COMUNE DI RIMINI**  
Direzione Infrastrutture Mobilità Ambiente

## **MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI INDOTTI DALLE OPERE REALIZZATE NELL'AMBITO DEI PROGETTI DI:**

Messa in sicurezza dell'imboccatura e il miglioramento della navigazione in  
prossimità del porto canale di Rimini (2° stralcio)



Intervento a difesa della costa e della balneazione: miglioramento ambientale del  
tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)



1<sup>a</sup> Campagna di monitoraggio  
Anno 2016





Referenti per il Comune di Rimini

Arch. **Daniele Fabbri** Direttore - Direzione Lavori Pubblici e Qualità Urbana

Ing. **Alberto Dellavalle** Dirigente Settore Infrastrutture e Grande Viabilità

Arch. **Rosella Santolini** Settore Infrastrutture e Grande Viabilità

Ing. **Massimo Paganelli** U.O. Qualità ambientale

Hanno collaborato alla realizzazione del progetto:

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

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

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

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

**Silvia Unguendoli** Unità Mare Costa - Arpae SIMC

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

Attività di campo e di laboratorio:

**Surveying Systems** di Ravenna per il rilievo topo-batimetrico e il prelievo dei campioni di sedimento

**Geo Test S.a.s di Carbone Andrea & C.** di Melfi (PZ) per le analisi granulometriche di laboratorio

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	5
3.	ATTIVITÀ E METODOLOGIA	6
3.1	Rilievi topo-batimetrici	9
3.2	Sedimentologia	12
3.3	Dinamica marina	16
3.3.1	Sistemi di misura	16
3.3.2	Dati disponibili	20
3.3.3	Analisi condotte	23
4.	RISULTATI	27
4.1	Stato ed evoluzione della spiaggia	27
4.2	Analisi sedimentologica	38
4.2.1	Caratteristiche sedimentologiche al 2016	38
4.2.2	Evoluzione tessiturale nell'area prossima al porto canale di Rimini	47
4.2.3	Sintesi dei risultati	57
4.3	Caratteristiche del moto ondoso	59
4.3.1	Clima medio annuo e stagionale	59
4.3.2	Regime delle mareggiate	64
4.3.3	Mareggiate avvenute prima e dopo gli interventi all'imboccatura portuale e sulle scogliere di Viserba	65
4.3.4	Sintesi dei risultati	74
5.	CONCLUSIONI	76

BIBLIOGRAFIA

RAPPORTI DI PROVA DELLE ANALISI GRANULOMETRICHE



## 1. INTRODUZIONE

Nei primi anni 2000, a ponente del porto canale di Rimini, è stata realizzata una nuova darsena da diporto andando ad occupare in parte la spiaggia di San Giuliano (Figura 1). A seguito della sua costruzione sono peggiorate le condizioni di ingresso al porto nel corso durante eventi di mareggiata.

Il Comune di Rimini ha effettuato diversi studi, supportati da simulazioni modellistiche matematiche, con lo scopo di definire delle soluzioni in grado di assicurare un assetto all'imboccatura più sicuro.

Alla luce dei risultati degli studi è stato approvato il progetto denominato *“Soluzioni per la messa in sicurezza dell'imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini, 2a soluzione parziale di medio periodo”*.

Il progetto suddiviso in due stralci prevedeva:

- la realizzazione di una scogliera perpendicolare al molo di levante (1° Stralcio) con la funzione di ridurre l'intensità del moto ondoso nell'area antistante l'imboccatura del porto canale (Figura 1);
- la costruzione di un pennello radicato alla scogliera foranea della nuova darsena (2° Stralcio), in corrispondenza del vertice nord-ovest, lato San Giuliano, con lo scopo di *“deviare le correnti che la diga foranea esistente convoglia verso l'imboccatura”* e ridurre *“il pericolo di insabbiamento dai materiali trasportati dalle piene del fiume Marecchia”* (Comune di Rimini, 2012) (Figura 2).

Il progetto è stato approvato con la prescrizione di sottoporre le nuove opere ad un dettagliato programma di monitoraggio per verificare gli effetti sulla dinamica litoranea, sulle opere di difesa e sulla spiaggia emersa e sommersa.

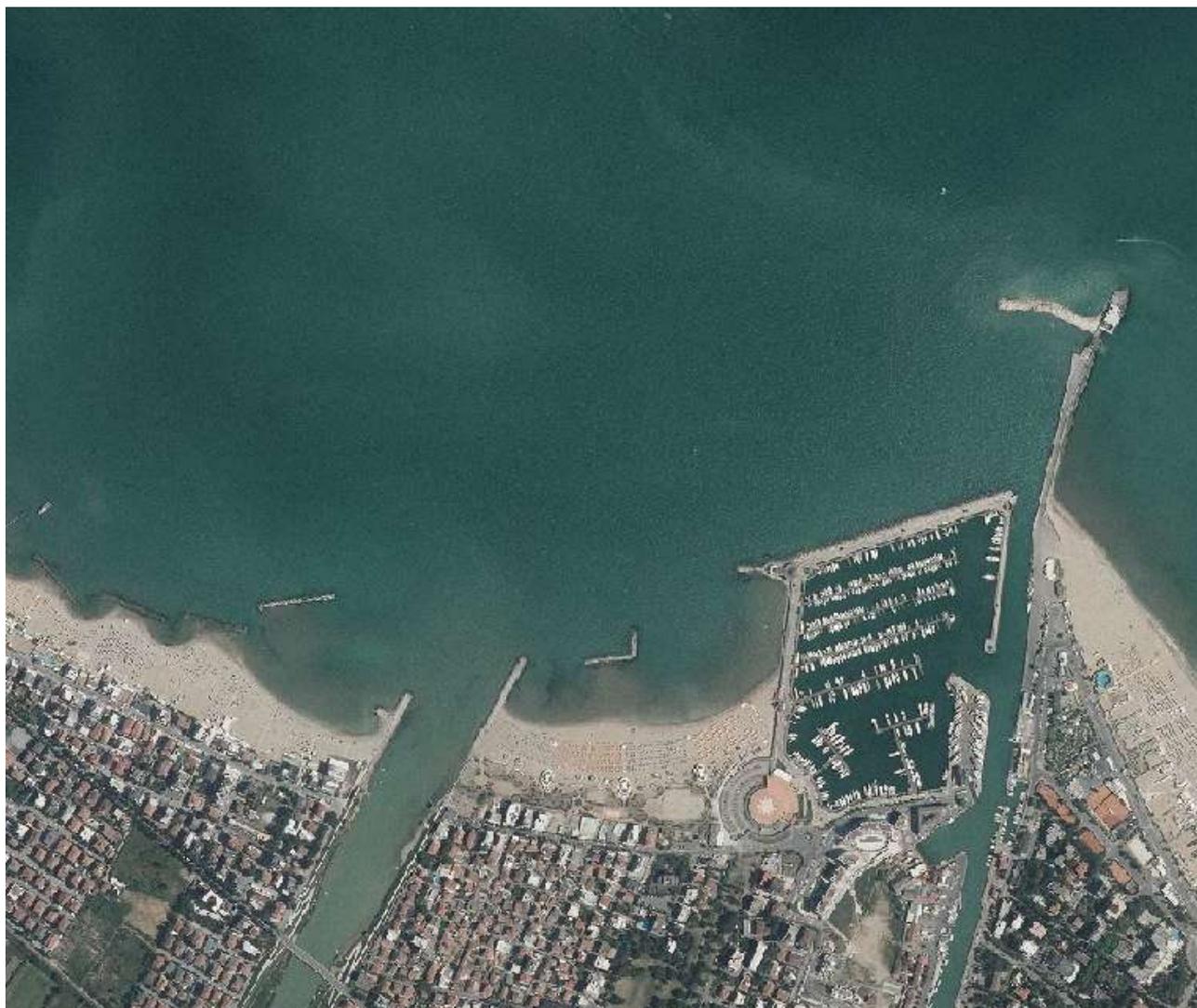
Nel 2011 è stato completato il 1° Stralcio, e nel periodo 2012-2014 sono state eseguite da Arpa (ora Arpae) 3 campagne annuali di monitoraggio, che hanno interessato il tratto di costa da poco a sud del molo di levante di Rimini fino alla prima scogliera parallela emersa a nord di Fossa Sortie (porticciolo di Viserba).

Nella primavera-estate 2015 è stato realizzato il 2° Stralcio, con la costruzione del pennello radicato alla scogliera foranea della nuova darsena. Nello stesso periodo, il Comune di Rimini, ha portato a termine la realizzazione del 1° Stralcio dell'*“Intervento a difesa della costa e della balneazione: miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia”*, che è consistito nel riassetto delle prime 7 scogliere a sud di Fossa Sortie, davanti il litorale Viserba (Figura 3).

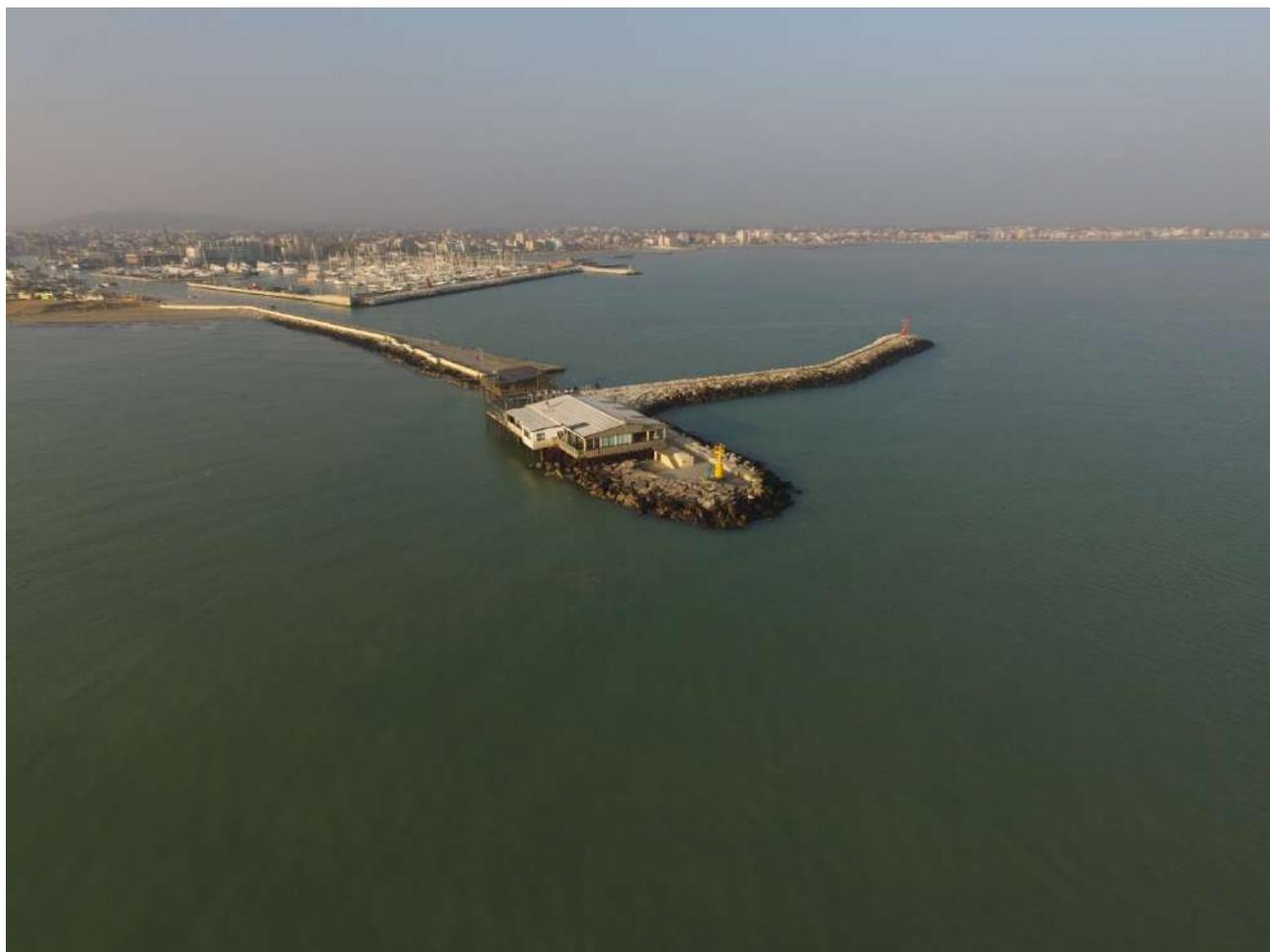
Il Comune di Rimini, nel 2015, ha incaricato Arpae di effettuare 3 campagne di monitoraggio al fine di seguire l'evoluzione del paraggio a seguito della realizzazione di questi interventi.

L'ambito di monitoraggio è pressoché lo stesso di quello interessato dalle campagne 2012-2014.

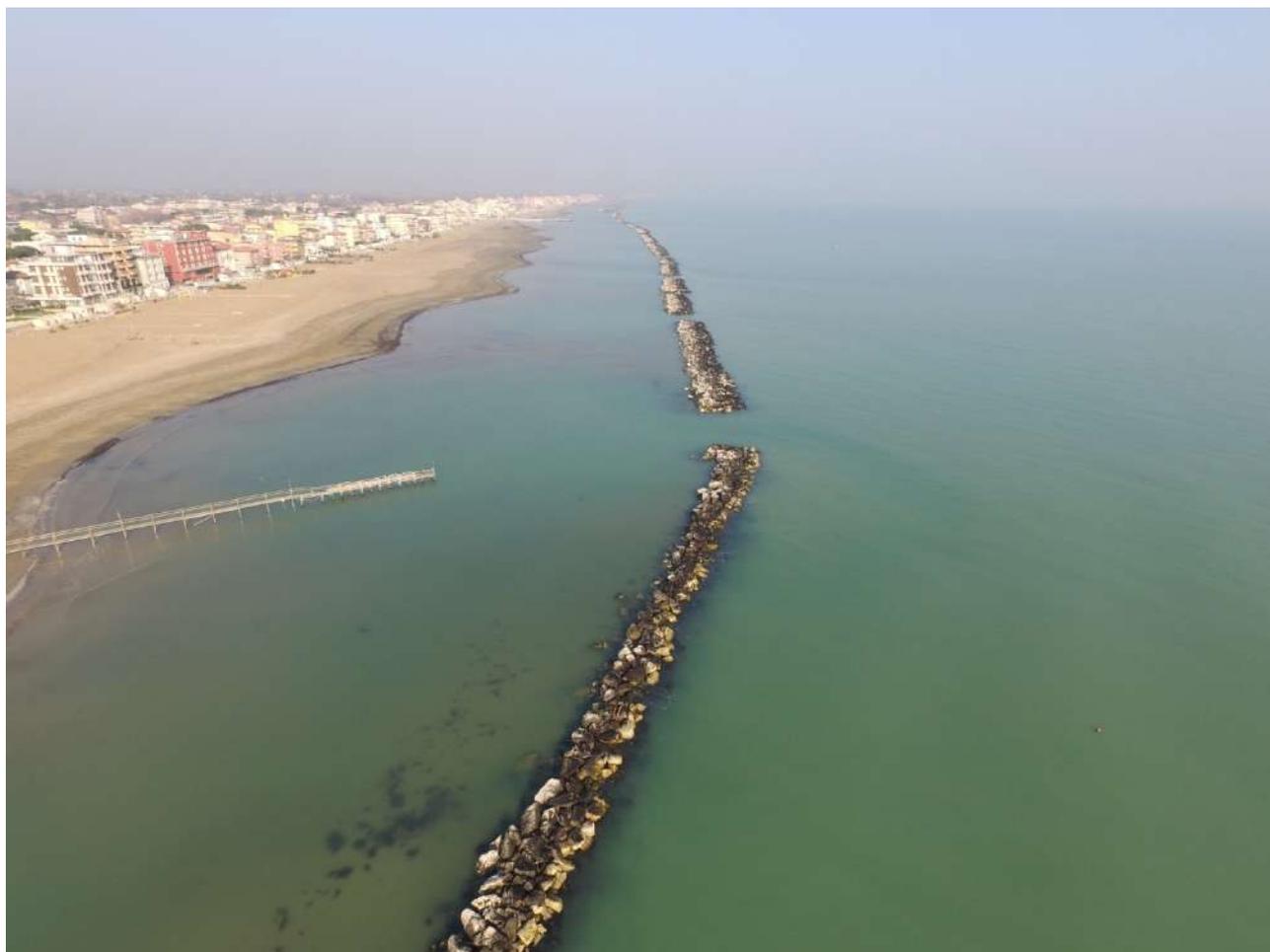
Nella presente relazione si riportano i risultati della prima campagna di monitoraggio realizzata nel gennaio 2016.



**Figura 1** La nuova darsena di Rimini inaugurata nel 2001, e la nuova scogliera radicata al molo di levante del porto canale, realizzata nel 2011 (Ortofoto Agea 2011)



**Figura 2** Imboccatura del porto canale di Rimini nella nuova configurazione, con la presenza delle 2 nuove opere (Foto Arpae effettuato con sistema SAPR, Marzo 2016)



**Figura 3 Spiaggia di Viserba: in evidenza le scogliere ribassate (Foto Arpae effettuato con sistema SAPR, Marzo 2016)**

## **2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO**

Gli obiettivi del monitoraggio sono quelli di verificare gli impatti del nuovo pennello e del riassetto delle 7 scogliere parallele emerse sulla dinamica della spiaggia emersa e sommersa del tratto di costa che si sviluppa dalla zona a sud del porto canale di Rimini fino a circa 500 m a nord della Fossa Sortie (Viserba) per un totale di circa 4,7 km.

I risultati del monitoraggio morfologico (rilievi topografici e batimetrici) e sedimentologico, hanno permesso inoltre di stimare l'efficacia dei due interventi rispetto alle ipotesi progettuali. In particolare si è potuto verificare:

- la capacità di limitare i processi di sedimentazione nell'area antistante l'imboccatura del porto canale, da parte del pennello realizzato nello spigolo nord-ovest della diga foranea della darsena;
- l'aumento del battente d'acqua al retro delle 7 scogliere, grazie all'abbassamento della berma e conseguente all'aumento dell'idrodinamica, contrastando la formazione di bassi fondali e salienti.

### **3. ATTIVITÀ E METODOLOGIA**

Si riporta, di seguito, la descrizione delle attività eseguite e degli strumenti, dei mezzi e dei metodi impiegati nell'ambito della prima campagna di monitoraggio degli effetti indotti sulla spiaggia emersa e sul fondale dal pennello realizzato nel vertice nord-ovest della darsena e dall'intervento di riprofilatura delle prime 7 scogliere parallele emerse poste a sud della Fossa Sortie di Viserba.

Il rilievo topografico e batimetrico, il prelievo dei campioni di sedimenti e l'analisi granulometrica sono stati eseguiti da ditte specializzate su incarico dell'Amministrazione Comunale di Rimini.

L'Unità Mare e Costa di Arpaè ha effettuato l'analisi sedimentologica e la descrizione dell'evoluzione morfologica del paraggio sulle base dei rilievi sopra indicati, ricevuti dal Comune, mentre lo studio delle condizioni del moto ondoso è stato condotto utilizzando i dati ondametrici misurati dalla boa Nausicaa, gestita da Arpaè. A integrazione dei suddetti dati sono state anche analizzate le misure di livello dei mareografi di Porto Corsini e di Rimini.

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

Nel marzo 2016, è stata realizzata una ripresa aerea con sistema aeromobile a pilotaggio remoto, drone, per avere un riscontro aggiornato dello stato del paraggio oggetto di monitoraggio e delle opere interessate dagli interventi.

**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 (2010-2016)**

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti e Prelievi	Rilievi topografici	Campioni di sedimento	Voli aerei – Drone
Attività Ante Opera 1° Stralcio Scogliera perpendicolare al molo di levante					
Novembre 2010			1ª Pianta (1° Stralcio)		
Febbraio 2011	Abbassamento a quota 0,00 di metà della scogliera posta in corrispondenza di Fossa Sortie				
Feb-Giu 2011	Costruzione scogliera radicata al molo levante (1° Stralcio)				
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			
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			
Attività 1° Monitoraggio 1° Stralcio Scogliera perpendicolare al molo di levante					
14-20 Giu 2012			1° Monitoraggio (1° Stralcio)		
Giugno 2012				22 Campioni	
27 Giugno 2012					Aeroclub Baracca
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			
<b>Attività 2° Monitoraggio 1° Stralcio Scogliera perpendicolare al molo di levante</b>					
16-19 Aprile 2013			2° Monitoraggio (1° Stralcio)		
17-19 Aprile 2013				22 Campioni	
Maggio 2013	Abbassamento a quota 0,00 di metà della scogliera posta a Nord di Fossa Sortie				
<b>Attività 3° Monitoraggio 1° Stralcio Scogliera perpendicolare al molo di levante</b>					
13-17 Marzo 2014			3° Monitoraggio (1° Stralcio) e 1ª Pianta (2° Stralcio)		
18-20 Marzo 2014				26 Campioni	
Maggio 2015	Fine dei lavori di ribassamento delle 7 scogliere del tratto Viserba				
30 Giugno 2015	Fine costruzione Pennello lavo Nord-Ovest darsena di Rimini (2° Stralcio)				
<b>Attività 1° Monitoraggio - 2° Stralcio pennello diga foranea e 1° Stralcio scogliere Viserba</b>					
20-29 Gennaio 2016			1° Monitoraggio (2° Stralcio)		
20-29 Gennaio 2016				45 Campioni	
Marzo 2016	Innalzamento da quota 0,00 a quota 0,80 delle 2 scogliere di fronte Fossa Sortie ribassate nel 2011 e 2013				Volo Drone
Aprile 2016	Ricalibratura e adeguamento varchi delle 7 scogliere				

### 3.1 RILIEVI TOPO-BATIMETRICI

Il rilievo topo-batimetrico della prima campagna di monitoraggio è stato commissionato dal Comune di Rimini ed eseguito dalla ditta Surveying Systems di Ravenna nel periodo 20-29 gennaio 2016.

Come rilievi di prima pianta (ante opera) riferimento sono stati considerati sia quello eseguito dalla società Te.Ma nel marzo 2014 (Arpa, 2014) nell'ambito della 3a campagna di "*Monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione del nuovo pennello a lato del molo di levante del porto di Rimini*" (Arpa, 2014), sia quello realizzato nel settembre 2014 dalla società GeoGraphic di Rimini per la progettazione dell'*"Intervento a difesa della costa e della balneazione – Miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° Stralcio)"* (Comune di Rimini, 2015). Entrambi i rilievi sono stati commissionati dal Comune di Rimini.

Di seguito si riportano le modalità operative e gli strumenti utilizzanti per il rilievo della prima campagna di monitoraggio

Il rilievo della spiaggia emersa e del fondale, realizzato con il singlebeam, è stato effettuato nel periodo 25-29 gennaio 2016, utilizzando ricevitori geodetici GNSS a doppia frequenza.

Il posizionamento plano-altimetrico è stato effettuato utilizzando il ricevitore satellitare in modalità differenziale NRTK, con l'ausilio del servizio di posizionamento fornito dalla rete nazionale di stazioni permanenti Netgeo ([www.netgeo.it](http://www.netgeo.it)). Questo tipo di correzione differenziale è certificata dall'Istituto Geografico Militare (IGM) ed equivalente in termini di precisione al classico sistema RTK (Base+Rover).

Le misure planimetriche sono state riferite al sistema geodetico nazionale ETRS89 e proiettate nel reticolo cartografico UTM32N. Le quote, inizialmente riferite all'ellissoide ETRS89, sono state convertite in quote ortometriche utilizzando i capisaldi della rete di livellazione Arpa2005.

Il rilievo batimetrico è stato eseguito con ecoscandaglio singlebeam e multibeam.

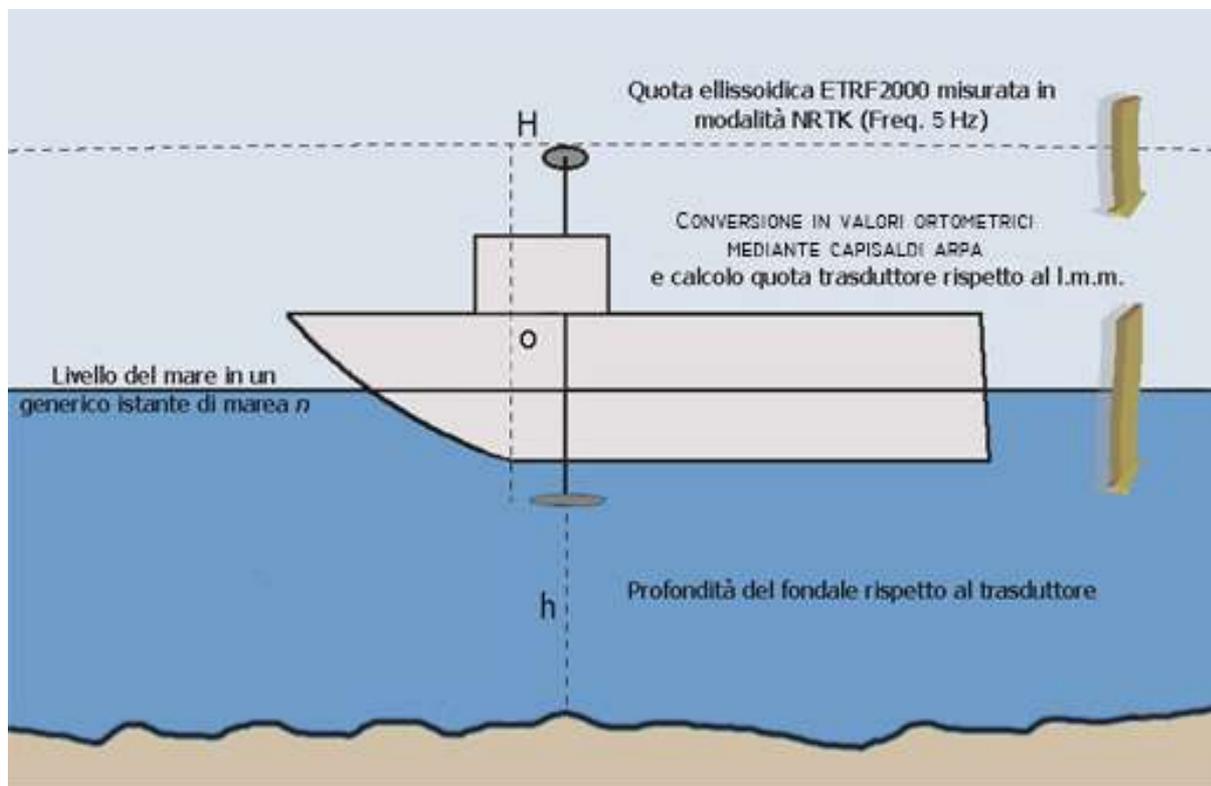
Nello specifico il rilievo singlebeam è stato realizzato utilizzando un'imbarcazione da lavoro ad "uso conto proprio", inserita nel registro "navi minori e galleggianti" della Capitaneria di Porto di Ravenna. Il mezzo nautico è stato equipaggiato con i seguenti strumenti:

- ecoscandaglio idrografico single-beam a singola frequenza (210 Khz) e 10° di apertura del fascio acustico;
- ricevitore geodetico GNSS a doppia frequenza;
- software NavPro, utilizzato per l'interfacciamento degli strumenti, l'accoppiamento delle stringhe NMEA, la gestione della latenza, l'acquisizione dati e la navigazione.

All'inizio e al termine delle attività di rilievo è stata eseguita una calibrazione dell'ecoscandaglio mediante procedura di "Bar-Check", riconosciuta e certificata dagli standard internazionali IHO (International Hydrographic Organization) e dal disciplinare tecnico per la realizzazione dei rilievi idrografici dell'IIM. La procedura prevede l'utilizzo di una piastra metallica che viene calata in acqua al di sotto del trasduttore mediante catena o cordella metrica, al fine di verificare la corretta lettura della profondità da parte dell'ecoscandaglio, ed eventualmente modificare la velocità del suono in acqua. Nello specifico la velocità del suono in acqua è stata impostata su 1480 m/s.

Non sono stati utilizzati sistemi di misurazione in tempo reale della velocità del suono in acqua, e di sistemi di rilevamento del moto ondoso e dei movimenti di rollio e beccheggio. Operando in condizioni di mare calmo, e grazie all'ampio cono del fascio acustico e alla morfologia regolare dell'area studio, è possibile contenere le oscillazioni dell'imbarcazione con sufficiente accuratezza.

Infine l'escursione di marea è stata calcolata mediante il posizionamento satellitare stesso, in quanto alla quota ortometrica dell'antenna è stata sottratta la lunghezza dell'asta del trasduttore ed il battente d'acqua misurato dall'ecoscandaglio in quell'istante (Figura 4, Surveying Systems, 2016).



**Figura 4** Schema di rilievo con sistema singlebeam.

Il rilievo del fondale realizzato con il sistema multibeam è stato effettuato nei giorni 20 e 21 Gennaio 2016.

L'area interessata dalle attività ha compreso l'asta terminale del porto canale di Rimini dalla foce per circa 1,3 km, fino al primo ponte, e il fondale marino antistante la darsena e la spiaggia di San Giuliano, per una superficie di circa 35-40 ha (Figura 5).



**Figura 5** Area di indagine con sistema multibeam.

Per questa attività è stato impiegato un sistema composto da:

- Ecoscandaglio multibeam R2 Sonic 2024;
- Sistema inerziale Teledyne TSS Mahrs;
- Programma di navigazione ed acquisizione Hypack;
- Sonda di testa Valeport Mini SVP;
- Sonda profilatrice Odom Digibar Pro;
- Ricevitore Gps Trimble R5.

L'ecoscandaglio MBES utilizzato è caratterizzato da frequenze di funzionamento da 200 a 400 kHz e 256 beam, ampi  $0,5^\circ$ . Con queste caratteristiche si garantisce un'acquisizione di alta qualità e risoluzione, e grazie all'ampiezza massima del cono di acquisizione, pari a  $160^\circ$ , è possibile indagare completamente il fondale del porto canale e il fondale marino fino al piede delle opere.

Il sistema è stato installato su di una imbarcazione semi-cabinata. Le condizioni meteo in fase di acquisizione dati sono state abbastanza favorevoli, presentando assenza di precipitazioni, poco vento e moto ondoso scarso e in attenuazione.

L'avamposto è stato rilevato in ogni porzione, le uniche zone non coperte sono stati i bassi fondali verso la spiaggia di San Giuliano dove il battente d'acqua non consentiva l'avvicinamento in sicurezza. Nonostante i numerosi ostacoli l'asta terminale del porto canale è stata rilevata coprendo il fondale quasi integralmente, spesso fino al piede delle banchine.

## 3.2 SEDIMENTOLOGIA

Nell'ambito della presente relazione sono riportati i risultati della campagna sedimentologica effettuata in occasione della campagna di monitoraggio del gennaio 2016 del pennello realizzato a lato del molo di levante del porto di Rimini (gennaio-giugno 2011), del pennello radicato al vertice nord-ovest della scogliera foranea e dell'intervento di risagomatura di 8 scogliere di Viserba (maggio-giugno 2015) .

Tale studio è stato condotto lungo la spiaggia emersa e sommersa adiacente alla darsena al fine di ricostruire il quadro tessiturale dei sedimenti presenti lungo il paraggio al 2016, a distanza di 5 anni dalla costruzione del pennello del molo di levante, a 7 mesi dalla realizzazione del pennello radicato alla scogliera foranea e dalla risagomatura delle scogliere di Viserba .

Nelle precedenti relazioni presentate al Comune di Rimini, è stato riportato il confronto con le analisi dei campioni raccolti durante i monitoraggi di giugno 2012, di aprile 2013, di marzo 2014 alle stesse coordinate, per il monitoraggio del primo pennello costruito, quello del molo di levante.

Nell'ambito della presente relazione, verranno trattati dati di un campionamento eseguito tra il 21/01/2016 e il 29/01/2016 da una ditta incaricata dal Comune di Rimini.

In totale sono stati raccolti 45 campioni di sedimento in parte sulla spiaggia emersa e in parte sui fondali (Tabella 2), sulla base di un progetto di campionamento definito da Arpa SIMC, che ha riguardato la zona del porto, già investigata con le suddette campagne del 2012, 2013 e 2014, ed la zona corrispondente alle scogliere di Viserba interessate dall'intervento di risagomatura (Allegato Carta Topo-Batimetrica Gennaio 2016).

Nel presente rapporto sarà riportata la descrizione tessiturale di tutto il tratto in esame al 2016, ma i confronti con il passato saranno possibili solo per la zona del porto.

Le analisi granulometriche dei campioni del gennaio 2016 sono state eseguite dal laboratorio di analisi GEOTEST SAS di Melfi (PZ), su incarico del Comune.

I campioni sono stati raccolti in contemporanea con i rilievi topo-batimetrici, sulla spiaggia emersa mediante paletta, sul fondale marino mediante è stata utilizzata una benna leggera di tipo Van Veen (volume 3.5 l). Il posizionamento planimetrico dei campioni è stato effettuato con ricevitore satellitare in modalità differenziale NRTK, ed è stata registrata la profondità di campionamento mediante ecoscandaglio singlebeam.

La conservazione dei campioni è avvenuta in contenitori di plastica sufficientemente grandi da poter inizialmente inserire buona parte dell'acqua presente nella bennata, lasciar decantare la frazione granulometrica fine, ed infine rimuovere l'acqua in eccesso.

Ogni campione prelevato è stato univocamente identificato, conservato in contenitori di plastica consegnato (4/02/16) al laboratorio GEOTEST S.a.s..

**Tabella 2** Coordinate e quote di prelievo dei campioni di sedimenti raccolti tra il 21/01/2016 e il 29/01/2016 a Rimini in zona porto e a Viserba, le sezioni sono riportate nella mappa di progetto allegata .

SEZIONE	CAMPIONE	X-UTM 32	Y-UTM 32	Z (m) 2016
154CL1	P1	785137,19	4886526,62	0,58
	P2	785149,66	4886553,42	-0,29
	P3	785265,36	4886726,16	-0,82
	P4	785387,41	4886918,85	-3,35
	P5	785496,86	4887094,26	-4,63
155BL1	P6	785700,52	4886520,04	-0,34
	P7	785722,7	4886591,13	-0,56
	P8	785751,1	4886690,47	-1,96
	P9	785810,53	4886879,44	-3,68
	P10	785869,12	4887059,43	-4,7
2L5	P11	786404,04	4886695,25	0,24
	P12	786427,1	4886710,62	-0,81
	P13	786552,03	4886795,07	-2,09
	P14	786705,19	4886910,71	-3,68
	P15	786832,32	4886997,12	-4,62
-	P16	785531,21	4886649,68	-1,53
-	P17	785703,55	4886766,12	-2,9
-	P18	785866,37	4886822,19	-3,44
-	P19	786063,21	4886891,95	-4,04
-	P20	786071,53	4887170,36	-6,29
-	P21	786247,77	4887111,13	-4,59
-	P22	786387,35	4887233,7	-5,59
-	P23	786239,11	4887266,26	-7,48
3	P25	785402,49	4886726,49	-1,88
	P26	785486,62	4886870,97	-2,93
36	P27	782764,6	4888288,07	1,22
	P28	782791,15	4888317,63	0,48
	P29	782849,93	4888381,38	-0,5
35	P30	782824,95	4888222,05	1,17
	P31	782850,78	4888253,92	-0,33
	P32	782911,55	4888322,28	-1,98
	P33	782959,24	4888373,98	-4,38
30	P34	783142,45	4887941,22	2,39
	P35	783166,96	4887968,06	0,58
	P36	783255,95	4888065,27	-1,96
	P37	783292,95	4888108,67	-4
152L1	P38	783688,17	4887516,33	1,2
	P39	783723,99	4887555,67	0,31
	P40	783769,21	4887602,65	-0,55
	P41	783821,74	4887658,11	-2,82
-	P42	783984,21	4887236,19	0,97
-	P43	784017,44	4887268,37	0,32
-	P44	784064,99	4887310,4	-1,02
-	P45	784111,6	4887356,39	-2,41
-	P46	785932,46	4886832,56	-3,38

Il laboratorio ha fornito i risultati delle analisi sottoforma di rapporti di prova riportati in allegato, l'Unità Mare Costa di Arpa SIMC ha in seguito rielaborato i dati in base ai tagli previsti dalla scala granulometrica di Udden e Wentworth (Tabella 3) ed eseguito l'analisi sedimentologica di dettaglio utilizzando il programma di calcolo Gradistat (Blott & Pye, 2001).

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

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

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

- (Md) mediana, il diametro corrispondente al 50% della curva cumulativa; D50, separa la metà grossolana dalla metà fine del campione; 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  $\varphi$
- Poco selezionato 1.40-2.00  $\varphi$
- Molto poco selezionato 2.00-4.00  $\varphi$
- Estremamente poco selezionato >4.00  $\varphi$

- il coefficiente di asimmetria (skewness)  $S_{KI} = \frac{\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{84} - \varphi_{16})} + \frac{\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{95} - \varphi_{50})}$

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).

### 3.3 DINAMICA MARINA

Lo studio della dinamica marina è finalizzato a fornire elementi per stimare quali effetti il moto ondoso e le correnti ad esso associate, abbiano sui fondali in termini di possibili movimentazione dei sedimenti e quali interazioni si possono avere con le strutture artificiali presenti, siano esse portuali o di difesa costiera.

Per individuare la dinamica litoranea e le modificazioni dell'assetto morfologico della spiaggia emersa e sommersa, occorre partire da dati ondametrici rappresentativi delle condizioni meteo-marine del tratto di mare antistante i litorali in studio, per arrivare alla definizione delle condizioni del moto ondoso incidente, relative sia al regime medio annuo sia agli eventi estremi che possono colpire la costa; infatti:

- il clima del moto ondoso al largo è la base per definire il regime idraulico sottocosta e conseguentemente il trasporto litoraneo. Le condizioni medie sono infatti responsabili dell'evoluzione dei litorali a lungo termine attraverso il regime delle correnti lungo riva e il conseguente trasporto dei sedimenti;
- la conoscenza delle condizioni estreme di moto ondoso è necessaria per il corretto dimensionamento degli interventi lungo costa, per verificare i fenomeni erosivi e le variazioni lungo il profilo della spiaggia.

Nel presente capitolo si riporta la descrizione dei sistemi di misura delle grandezze oceanografiche presenti davanti alla costa regionale, dei dati ondametrici utilizzati e delle elaborazioni che su di essi sono state effettuate per definire le caratteristiche del moto ondoso di interesse.

#### 3.3.1 Sistemi di misura

La disponibilità di dati ondametrici in corrispondenza delle coste della Regione Emilia-Romagna è risultata, in passato, piuttosto varia, sia come fonti delle informazioni, sia come estensione temporale delle misure. Infatti il bacino centro-settentrionale del mare Adriatico è stato oggetto di studi e campagne di misura oceanografiche da parte di un gran numero di istituti, enti, società sia per finalità scientifiche e di ricerca, sia per l'organizzazione di attività produttive in campo marittimo. Ciò ha portato all'installazione di molti strumenti e, conseguentemente, alla produzione di un gran numero di dati di varia natura: meteorologici, ondametrici, correntometrici, mareografici, chimico-fisici, ecc.

Spesso la durata delle misurazioni è stata limitata a brevi periodi, in funzione degli obiettivi di una particolare e specifica ricerca scientifica, oppure, in altri casi, le osservazioni si sono protratte per anni, ma con accuratezze nelle misure che, a volte, hanno limitato l'utilizzo delle informazioni raccolte. Per quanto riguarda i dati necessari per definire le caratteristiche ondametriche tipiche del tratto di mare antistante la costa regionale e, conseguentemente, per individuare il regime delle correnti litoranee, è necessario disporre di serie storiche di misure sufficientemente estese nel tempo, così da poter cogliere le inevitabili variazioni, anche pluriennali, delle grandezze misurate.

L'esigenza di disporre di dati attendibili sulle condizioni meteo-marine si è manifestata in maniera rilevante a partire dall'inizio degli anni '80 del secolo scorso, quando la Regione Emilia-Romagna ha avviato le attività di studio dei fattori naturali e antropici che influenzavano il regime dei litorali. Tali studi erano propedeutici alla realizzazione del *Piano progettuale per la difesa della costa adriatica Emiliano-Romagnola*, denominato brevemente "Piano Costa 1981", che ha rappresentato una assoluta novità in ambito nazionale.

Il piano aveva come obiettivo quello di individuare una valida strategia di intervento per la difesa della costa: uno degli elementi conoscitivi fondamentali per raggiungere questo è il trasporto

solido litoraneo, in quanto fattore responsabile dell'assetto morfologico delle spiagge basse e sabbiose.

L'andamento e l'entità delle correnti litoranee sono stati quindi ricavati dal regime del moto ondoso, ottenuto dall'elaborazione di una serie storica pluriennale di rilievi ondametrici effettuati su una piattaforma dell'Agip, denominata PCB, localizzata al largo della costa regionale.

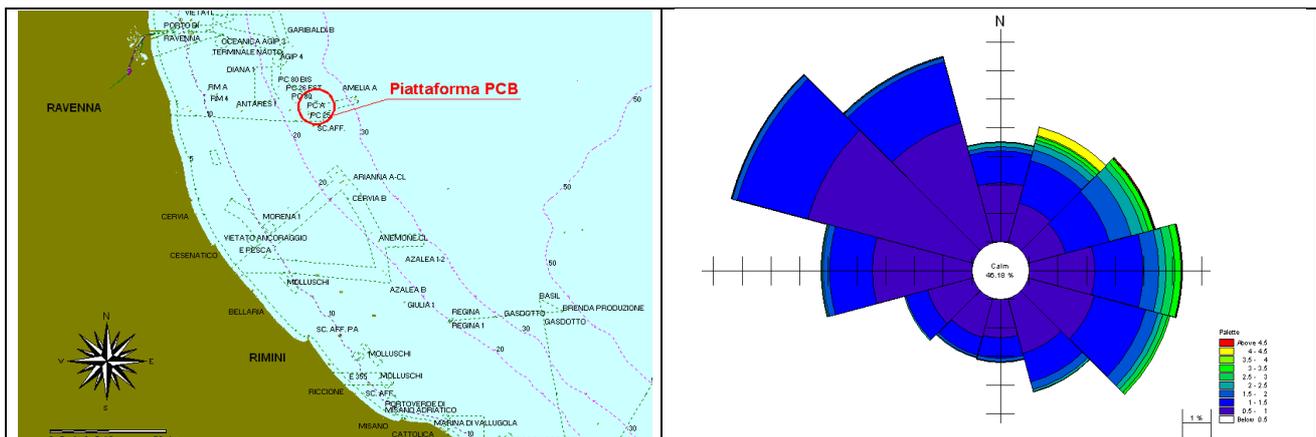
Successivamente al "Piano Costa 1981" sono stati sviluppati studi, progetti e programmi di intervento a scala locale e regionale per la difesa dei litorali, che hanno richiesto l'aggiornamento delle conoscenze sul regime del moto ondoso. Negli anni si sono rese disponibili diverse fonti informative che hanno permesso di aggiornare la ricostruzione del clima al largo e di definire, con maggiore precisione, gli effetti indotti sottocosta, come il regime delle correnti litoranee o le sollecitazioni sulle strutture poste a difesa della costa e di quelle portuali.

Di seguito si descrivono sinteticamente le fonti di dati ondametrici a cui si è fatto via via riferimento, a partire dalla citata piattaforma PCB, per passare alla Rete Ondametrica Nazionale (RON), costituita da boe ondametriche direzionali come quella collocata al largo di Ancona e funzionante dal 1999, ma soprattutto alla boa "regionale" Nausicaa, varata nel 2007 proprio davanti alla costa dell'Emilia-Romagna.

### **1) Piattaforma Agip PCB**

L'attività di raccolta di dati ondametrici nel bacino centro-settentrionale dell'Adriatico è stata piuttosto rilevante nel decennio 1971 – 1983; durante questo periodo le caratteristiche del moto ondoso venivano rilevate in corrispondenza di alcune piattaforme dell'AGIP. Tra queste quella che ha fornito la serie di rilievi più lunga e sistematica è stata la piattaforma denominata PCB. La piattaforma era situata su un fondale di circa 25 m e a circa 20 km dal litorale ravennate, all'altezza della zona tra Lido di Dante e Lido di Classe. Le osservazioni erano effettuate a vista relativamente ad altezza d'onda e direzione, rispettivamente con risoluzione di un piede e di una quarta (22,5°), con una frequenza di 2-3 volte al giorno. Le osservazioni sono completamente assenti per gli anni 1974, 1975 e 1980.

In occasione della redazione del "Piano Costa 1981" i rilievi effettuati dalla piattaforma PCB sono stati raccolti e elaborati al fine di ricavare il clima medio annuo, ovvero la percentuale di occorrenza delle varie classi d'onda in funzione della direzione di provenienza. La definizione delle caratteristiche meteo-marine del tratto di mare antistante la costa regionale è stata necessaria per la ricostruzione e del regime del trasporto solido litoraneo; la Figura 6 seguente riporta la posizione della piattaforma PCB e la rappresentazione grafica del clima, ricavato dai dati misurati tra il 1972 e il 1983, tramite la cosiddetta "rosa delle onde".



**Figura 6** Localizzazione della Piattaforma PCB dell'AGIP al largo della costa emilano-romagnola e rosa delle onde ricavata dai dati misurati tra il 1972 e il 1983

Il grafico mette in mostra alcune caratteristiche peculiari del clima e cioè:

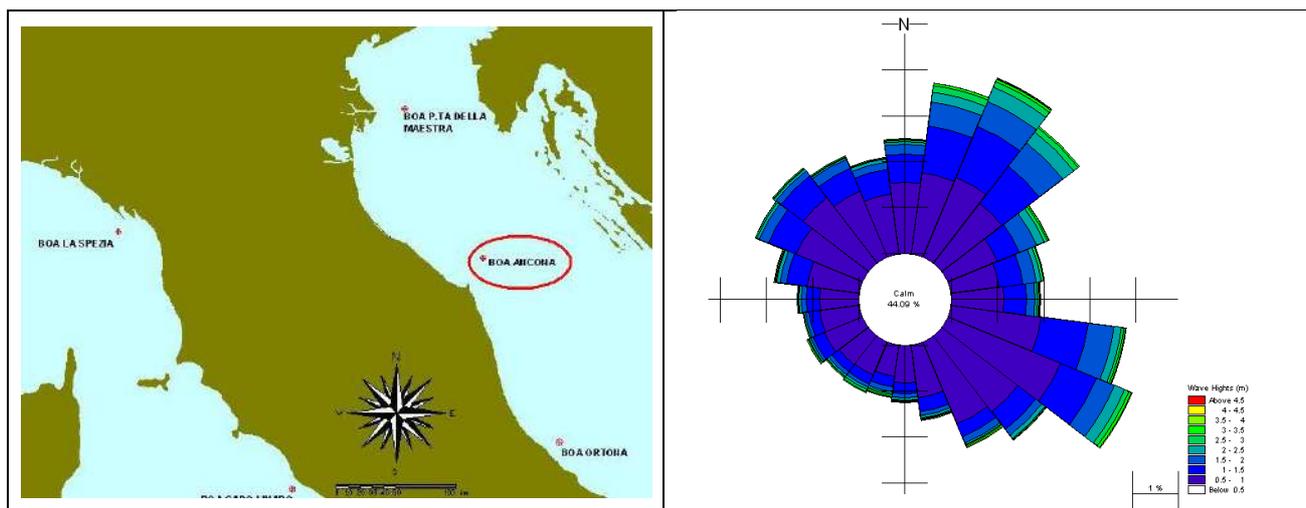
- le classi d'onda più alte avevano una provenienza prevalente dal settore NNE;
- il settore ESE, o di "scirocco", presentava percentuali di occorrenza del moto ondoso tra le più elevate, seconde solo al settore E e che anche da questo settore provenivano onde con altezze significative di una certa entità;
- il IV Quadrante, compreso tra  $270^\circ$  N e  $0^\circ$  N, era caratterizzato da percentuali di occorrenza estremamente alte anche se attribuibili ad onde di modesta altezza.

I fattori che hanno determinato queste caratteristiche sono certamente legati al regime dei venti che ha contraddistinto il decennio di osservazione, ma anche alla posizione in cui era collocata la piattaforma PCB. Infatti la distanza di circa 20 km dalla costa ha permesso lo sviluppo di onde, anche se non di grande altezza stante la limitatezza del fetch disponibile, da parte dei venti occidentali e nord-occidentali che risultano molto frequenti.

## 2) Boa RON di Ancona

Malgrado le incertezze e approssimazioni nei dati rilevati dalla PCB, il clima del moto ondoso da essi dedotto è risultato l'unico valido per la porzione di bacino adriatico, tanto da essere utilizzato, a partire dal 1983, per circa venti anni, soprattutto nella ricostruzione del regime del trasporto litoraneo. Dopo un periodo così lungo, però, si è sempre più sentita l'esigenza di disporre di dati ondometrici più aggiornati in grado di rappresentare le variazioni meteo-marine che potevano essersi manifestate nel regime del moto ondoso. Una prima risposta a tale necessità è stata fornita dalle misurazioni effettuate dalle boe appartenenti alla Rete Ondometrica Nazionale (RON), fra le quali la più vicina alle coste regionali è quella di Ancona, la cui serie storica disponibile è relativa all'intervallo 1999 - 2006. La boa si trova a circa 27 km dalla costa marchigiana su un fondale di circa 70 m (Figura 7).

Le grandezze misurate di interesse sono l'altezza d'onda significativa, il periodo di picco, il periodo medio e la direzione media di propagazione. Dall'elaborazione dei dati disponibili è stato possibile ricostruire il clima medio annuo, rappresentato dalla rosa delle altezze d'onda, delle direzioni e delle frequenze di onde relativa a tutte le registrazioni effettuate



**Figura 7** Rete Ondametrica Nazionale (RON). Localizzazione della boa di Ancona e rosa delle onde ricavata dai dati misurati tra il 1999 e il 2005

I dati della boa di Ancona però non sono risultati pienamente rappresentativi delle condizioni meteo-marine davanti alla costa emiliano-romagnola a causa della distanza che intercorre tra il sito in cui è installata la boa e il tratto di mare di interesse. Nonostante questa limitazione, in occasione di diversi studi e progetti, i dati sono stati comunque utilizzati grazie ad opportune trasformazioni matematiche che hanno consentito di trasferire il clima meteo-marino, misurato in corrispondenza della boa, davanti alla costa regionale.

### 3) Boa Regionale Nausicaa

Da quanto riportato in precedenza il quadro sulla disponibilità di misure di moto ondoso nel bacino settentrionale del Mare Adriatico è stato caratterizzato, fin dal 1983, da una relativa abbondanza di dati con una distribuzione spazio-temporale alquanto disomogenea, ma anche dalla totale mancanza di dati ondametrici recenti, rilevati davanti alle coste della Regione Emilia-Romagna.

L'occasione di installare una boa ondametrica davanti al litorale emiliano-romagnolo è stata colta grazie al progetto europeo Beachmed-e (2006), in particolare nel sottoprogetto NAUSICAA, che ha fornito una parte dei finanziamenti necessari all'operazione. Una significativa quota di finanziamento è stata fornita autonomamente da ARPA, partner del progetto europeo.

Per quanto riguarda l'individuazione del sito di installazione, sono state prese in considerazione da un lato, l'esigenza di collocarla su una profondità d'acqua sufficientemente elevata (almeno 20 m) al fine di ottenere dati rappresentativi del reale clima indisturbato al largo, dall'altro la necessità di evitare danni e furti.

Alla fine è stata scelta, un'area adiacente a un campo di allevamento di mitili, quindi interdetto alla navigazione e soggetto a guardiania continua anche se il valore della profondità è risultato inferiore a quella ottimale. Il sito si trova a 8 km al largo di Cesenatico, su un fondale di circa 10 m, alle coordinate 44.2155°N 12.4766°E (WGS84). Il varo è avvenuto, a cura di ARPA, il 23 maggio 2007 (Figura 8) e la boa ha cominciato misurare e trasmettere i dati sul moto ondoso subito dopo la sua installazione.



**Figura 8 Localizzazione e trasporto della boa della boa Nausicaa al largo di Cesenatico**

La boa ondometrica direzionale (Datawell WAVERIDER MKIII) è in acciaio con un diametro di 70 cm e peso di 105 kg, all'interno sono alloggiati i sensori e i sistemi di alimentazione, controllo, memorizzazione e trasmissione dei dati. I sensori misurano 8 variabili caratteristiche del moto ondoso e cioè: 3 componenti dell'accelerazione, 3 componenti del campo magnetico e i valori di beccheggio e rollio; a completamento viene misurata anche la temperatura dell'acqua. La boa è ormeggiata mediante uno speciale cavo elastico che ne consente il movimento libero sul fondale sabbioso e la posizione è tracciata in continuo attraverso il sistema GPS montato a bordo.

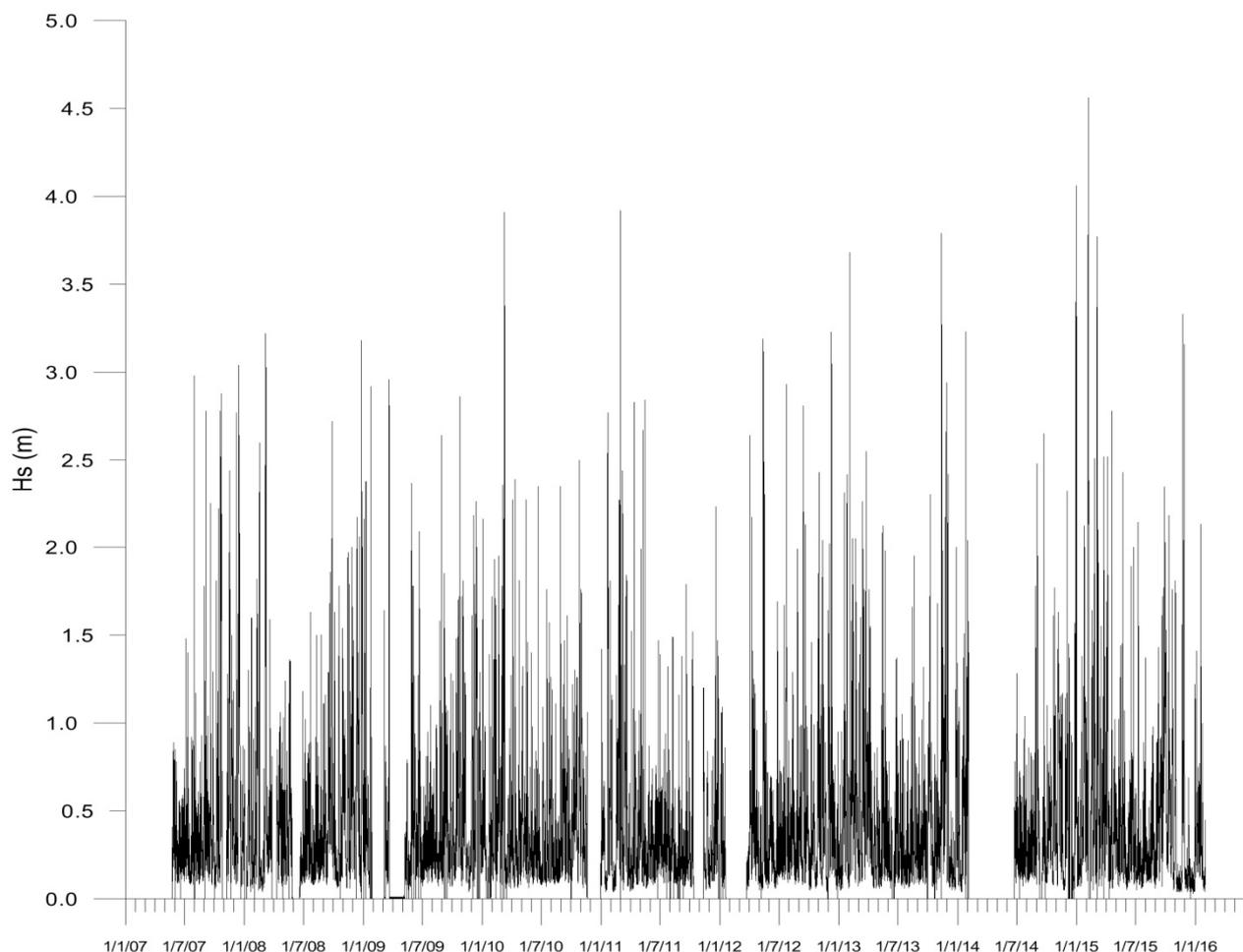
L'altezza dell'onda è misurata con un accelerometro ad asse verticale mentre la direzione dell'onda è determinata attraverso la misura del movimento orizzontale registrato da due accelerometri posti perpendicolarmente tra loro che consentono di determinare la direzione dell'onda relativa al nord magnetico, in combinazione con i sensori di rollio e beccheggio e di una bussola. La boa misura anche la temperatura dell'acqua grazie ad un sensore alloggiato nella parte inferiore della boa ad una profondità di 40 cm. Il sistema di alimentazione è ibrido ed è composto da batterie e pannelli solari che consentono un'elevata autonomia di funzionamento.

Il sistema di controllo interno (data logger) provvede all'acquisizione, all'elaborazione del segnale e alla memorizzazione locale dei dati che vengono poi inviati, con un doppio sistema di trasmissione (HF e GSM), al centro ricevente a terra che si trova a Cesenatico, presso la Struttura Oceanografica Daphne di ARPA. I dati sono acquisiti ogni 30 minuti dal centro ricevente il quale li archivia su un computer locale collegato alla banca dati centrale della rete di monitoraggio meteo gestita dal Servizio Idro-Meteo-Clima (ARPA - SIMC). In questa sede i dati sono controllati, archiviati e distribuiti in tempo reale attraverso la homepage di ARPA – SIMC (sezione mare) dove quotidianamente sono anche disponibili le previsioni numeriche dello stato del mare, elaborate con il modello SWAN, le previsioni del livello marino, elaborate con il modello AdriaROMS2, e l'archivio storico della boa accessibile grazie all'interfaccia DEXTER.

### **3.3.2 Dati disponibili**

Le caratteristiche del moto ondoso nel tratto di mare antistante la costa emiliano-romagnola, in termini di clima ondometrico medio annuo e stagionale, di regime degli eventi di mareggiata e di analisi dei valori estremi, sono state determinate facendo riferimento a tutta la serie storica dei dati ondometrici, a cadenza semioraria, rilevata dalla boa Nausicaa, quindi a partire dal maggio 2007 fino al mese di gennaio 2016 compreso, coprendo così un periodo superiore a 8 anni e mezzo.

Si è ritenuto che l'estensione e la qualità dei dati raccolti dalla boa (Figura 9) fossero adeguati a descrivere la dinamica marina davanti alla costa regionale.



**Figura 9** Boa Nausicaa. Altezza d'onda significativa misurata nel periodo maggio 2007 –gennaio 2016. Si evidenzia l'estensione e l'buona copertura dei dati, ma anche i periodi in cui i dati, a causa del mancato funzionamento della boa, sono mancanti

La disponibilità dei dati è risultata piuttosto buona, tenendo conto dei periodi di inattività della boa a causa delle manutenzioni, delle mancate trasmissioni, ecc.; anche visivamente si può constatare che i periodi non coperti da misure risultano concentrati in alcuni e ben distinti momenti, mentre nella Tabella 4 seguente viene fornita la percentuale dei dati disponibili nei singoli anni di misura e sul totale del periodo.

Complessivamente i dati rilevati hanno raggiunto l'86% dei dati teoricamente attesi, mentre analizzando i singoli anni, o porzioni di essi, si nota che il 2014 è stato l'anno con maggiori carenze di misure che, nel complesso, hanno raggiunto il 43% dei valori attesi per quell'anno.

**Tabella 4** Disponibilità dei dati rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo maggio 2007 – gennaio 2016

Periodo	Valori attesi	Dati rilevati	% rilevati	Dati mancanti	% mancanti
<b>2007 (da Maggio)</b>	11760	10096	86%	1664	14%
<b>2008</b>	17568	15635	89%	1933	11%
<b>2009</b>	17520	14238	81%	3282	19%
<b>2010</b>	17520	15222	87%	2298	13%
<b>2011</b>	17520	15972	91%	1548	9%
<b>2012</b>	17568	14343	82%	3225	18%
<b>2013</b>	17520	17061	97%	459	3%
<b>2014</b>	17520	10070	57%	7450	43%
<b>2015</b>	17520	17289	99%	231	1%
<b>2016 (fino a Gennaio)</b>	1488	1488	100%	0	0%
<b>Totale</b>	<b>153504</b>	<b>131414</b>	<b>86%</b>	<b>22090</b>	<b>14%</b>

L'analisi della disponibilità dei dati è stata infine condotta su base stagionale, dal momento che lo studio del clima del moto ondoso è stato effettuato anche secondo questa suddivisione.

Nello specifico i mesi sono stati aggregati secondo il seguente criterio<sup>1</sup>:

- primavera: marzo, aprile, maggio;
- estate: giugno, luglio, agosto;
- autunno: settembre, ottobre, novembre;
- inverno: dicembre, gennaio, febbraio.

Nella Tabella 5 seguente si riportano le informazioni sulla copertura dei dati rilevati dalla boa Nausicaa tra maggio 2007 e gennaio 2016, suddivisi per stagioni.

**Tabella 5** Disponibilità dei dati rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo maggio 2007 – gennaio 2016, suddiviso nelle quattro stagioni

Stagione	Valori attesi	Dati rilevati	% rilevati	Dati mancanti	% mancanti
Primavera	36816	28172	77%	8644	23%
Estate	39744	37508	94%	2236	6%
Autunno	39312	36154	86%	3158	8%
Inverno	37632	29580	79%	8052	21%
<b>Totale</b>	<b>153504</b>	<b>131414</b>	<b>86%</b>	<b>22090</b>	<b>14%</b>

<sup>1</sup> Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, 2009, *Atlante climatico d'Italia 1971-2000*

### 3.3.3 Analisi condotte

Le analisi condotte sui dati rilevati dalla boa Nausicaa hanno riguardato l'individuazione del clima del moto ondoso e la determinazione degli eventi di mareggiata.

#### Clima del moto ondoso

Il clima delle onde viene espresso dalla distribuzione delle varie altezze d'onda secondo la direzione di provenienza ed è rappresentato da tabelle di occorrenza e, graficamente, dalle cosiddette rose delle onde.

La disponibilità dei dati ha permesso di definire due tipologie di climi:

- clima medio annuo: in cui la distribuzione delle percentuali di occorrenza è stata calcolata utilizzando tutta la serie storica disponibile;
- climi medi stagionali: dove la distribuzione delle altezze d'onda secondo la direzione è stata determinata associando i mesi alle quattro stagioni secondo il criterio visto sopra.

La determinazione del clima del moto ondoso ha fatto riferimento ad una suddivisione delle altezze d'onda secondo i seguenti criteri: sono state considerate "calma" le altezze significative inferiori a 0,20 m, mentre le altre sono state attribuite agli intervalli di sotto riportati e che richiamano, sostanzialmente, gli intervalli della scala Douglas dello stato del mare:

$0,20 \leq H_s < 0,50$	$0,50 \leq H_s < 1,25$	$1,25 \leq H_s < 2,50$	$2,50 \leq H_s < 4,00$	$H_s \geq 4,00$
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-----------------

Per quanto riguarda le direzioni di provenienza sono stati considerati 16 settori angolari di 22,5° ciascuno, centrati con le direzioni:

0°	22,5°	45°	67,5°	90°	112,5°	135°	157,5°	180°	202,5°	225°	247,5°	270°	292,5°	315°	337,5°
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW

L'attribuzione di una specifica direzione di provenienza ad uno dei precedenti settori è avvenuta per le onde con altezza d'onda superiore ai 0,20 m, mentre per le onde con altezza inferiore quindi attribuibili alla condizione di calma, la direzione non è stata considerata ma si è valutata l'incidenza complessiva.

#### Mareggiate

Per un inquadramento meteomarinario completo la serie temporale dei dati ondometrici rilevati dalla boa Nausicaa di Cesenatico è stata analizzata per identificare i singoli eventi di mareggiata.

Una mareggiata può essere definita come "una successione di stati di mare durante i quali l'altezza d'onda  $H_s$  supera una soglia critica  $H_{crit}$  e non scende al di sotto di tale soglia per durate di tempo superiori a un valore  $t_{crit}$  prefissato" (Boccotti, 1997). I valori dei parametri che concorrono alla definizione dell'evento non possono essere prefissati in modo assoluto, ma devono riflettere il preciso contesto climatico ed ambientale di applicazione.

L'individuazione di ciascuna mareggiata nell'ambito della serie storica viene effettuata introducendo una soglia di altezza d'onda e considerando che il singolo evento (mareggiata) abbia inizio quando l'altezza d'onda significativa supera per la prima volta il valore della soglia prestabilito. Conseguentemente si ipotizza che l'evento termini quando l'altezza d'onda significativa assume per la prima volta un valore inferiore a quello di

Per l'individuazione degli eventi ondosi, è stata definita una soglia critica pari a  $H_{crit}=1,50$  m e per poter essere considerato "mareggiata", l'evento ondoso deve presentare una persistenza minima, sopra la soglia indicata, pari ad almeno 6 ore consecutive. Due eventi sono considerati separati se  $H_s$  si mantiene al di sotto del valore soglia per più di 3 ore successive. L'evento termina quando l'altezza d'onda scende sotto la soglia prefissata per almeno 3 ore consecutive.

Tale criterio di individuazione è stato messo a punto nell'ambito del progetto europeo (Micore, Morphological impact and coastal risks induced by extreme storm events), coordinato dall'Università di Ferrara e con la partecipazione, tra gli altri, del Servizio Idro Meteo Clima di Arpa Emilia-Romagna (per maggiori dettagli vedi <sup>2</sup>).

La serie storica di dati ondometrici rilevati dalla boa Nausicaa tra maggio 2007 e gennaio 2016 è stata quindi "vaghiata" adottando questa procedura di selezione degli eventi di mareggiata; una volta individuate le mareggiate sono stati identificati i parametri significativi e cioè: giorno e ora di inizio e fine della mareggiata, durata in ore, direzione media di provenienza, altezza d'onda media e altezza massima dell'evento, contenuto energetico.

Oltre ai precedenti parametri si è voluto fornire anche una informazione sull'andamento del livello del mare durante l'intervallo di tempo in cui si è sviluppata ogni evento. Innalzamenti del livello marino di una certa consistenza, in concomitanza con eventi di mareggiata, possono determinare l'intensificazione degli effetti erosivi sulla spiaggia da parte delle onde incidenti oltre, ovviamente, alla possibilità di determinare l'allagamento di aree di retro spiaggia.

Per tale valutazione si è fatto riferimento ai dati di marea rilevati dal mareografo del porto di Ravenna, appartenente alla Rete Mareografica Nazionale. È comunque evidente che il dato di marea rilevato da un mareografo, allocato come quello di Porto Corsini, all'interno di un porto e quindi protetto dall'azione diretta del moto ondoso, rappresenta solo parzialmente il fenomeno di innalzamento del livello del mare che, all'esterno del porto, può invece raggiungere valori maggiori di quelli misurati dallo strumento.

All'interno del porto di Ravenna è stato attivo un mareografo fin dal 1897; ci sono state alcune significative interruzioni nelle misure di livello solamente tra il 1944 e il 1945 a causa degli eventi bellici. Tra il 1957 e il 2009 la stazione è stata alloggiata all'interno di una cabina installata all'imboccatura della darsena dei pescherecci; tra il mese di marzo 2009 e settembre 2013 la stazione è stata collocata provvisoriamente presso la sede del Circolo Velico Ravennate, garantendo comunque la continuità delle misure. Questo trasferimento si è reso necessario a seguito dei lavori di rifacimento del molo ove era collocata originariamente la cabina.

Da settembre 2013 la stazione è stata ricollocata nella posizione originaria.

Tutte queste operazioni sono sempre state accompagnate dagli opportuni collegamenti altimetrici, tramite livellazioni di precisione, con i caposaldi IGM, garantendo la correlazione dei dati più recenti con le serie di misure del passato.

Per l'analisi dei livelli di marea durante le mareggiate si sono utilizzati i dati rilevati durante lo stesso intervallo temporale adottato per lo studio delle onde, quindi da maggio 2007 a gennaio 2016, ma la disponibilità dei dati di livello si interrompe verso la metà di agosto 2015 quando si è fermata la trasmissione dei dati.

La serie storica dei livelli misurati dalla stazione di Porto Corsini è composta da dati a cadenza oraria fino al mese di aprile 2011, successivamente ogni 10 minuti. Sono stati quindi isolati gli intervalli di tempo coincidenti con le varie mareggiate e ogni dato d'onda a cadenza oraria è stato

---

<sup>2</sup> Valentini A., Deserti M., Ciavola P., Armaroli C., Masina M., Perini L., Calabrese L., 2009, *I nuovi studi su mareggiate e fenomeni erosivi*, ARPA Rivista n°6, pp.16-18

associato direttamente al corrispondente livello di marea; nei casi in cui il dato di livello non era disponibile, come peraltro per i dati d'onda misurati alla mezz'ora, il dato di livello e quello d'altezza d'onda sono stati invece ottenuti per interpolazione lineare.

Allo scopo di avere una informazione sul livello raggiunto dal mare durante le mareggiate, anche dopo l'interruzione della trasmissione dei dati da parte della stazione mareografica di Porto Corsini, si è fatto riferimento al mareografo di Rimini, installato dalla società Hera. Questo mareografo, in funzione da luglio 2012, consta di un trasduttore di pressione immerso collocato in sponda destra del porto canale di Rimini, all'altezza del faro. È evidente che l'utilizzo di queste informazioni porta a una disomogeneità rispetto ai dati precedentemente utilizzati dovuta alla collocazione della stazione e alla tipologia dello strumento di acquisizione. Si rimarca quindi la valenza puramente indicativa del dato di livello di marea, ma che può comunque dare un'idea delle reali condizioni del mare durante gli eventi di mareggiata che si sono susseguiti.

È stato quindi possibile definire le caratteristiche principali degli eventi di mareggiata che si sono succeduti durante il periodo coperto dalle misure della boa, attraverso le seguenti grandezze:

- Anno	anno di riferimento;
- n°	numero progressivo dell'evento durante l'anno di riferimento;
- Stagione	la stagione in cui si è verificata la mareggiata;
- Data inizio	data e ora di inizio dell'evento;
- Data fine	data e ora in cui è terminata la mareggiata;
- Durata	la durata del fenomeno, espressa in ore e in giorni
- Direzione media	la direzione media di provenienza della mareggiata, espressa in °N;
- Quadrante	Quadrante di provenienza: I se $0^\circ \leq \text{Dir} < 90^\circ \text{ N}$ , II se $90^\circ \leq \text{Dir} < 180^\circ \text{ N}$ ;
- Hs media	l'altezza media dell'onda durante la mareggiata, espressa in m;
- Hmax	l'altezza massima dell'onda raggiunta durante la mareggiata, espressa in m;
- Energia	il contenuto energetico della mareggiata, espresso in $\text{m}^2 \text{ h}$ ;
- Classificazione	la classificazione della mareggiata;
- Liv. marea max	il livello di marea massimo misurato dal mareografo di Ravenna, espresso in metri, durante l'intervallo di tempo in cui si è sviluppata la mareggiata. A partire da Agosto 2015 questa informazione è stata ricavata dalla serie storica dei livelli misurati dal mareografo di Rimini di proprietà della società Hera.

Tra i campi che entrano a far parte della tabella, quelli che richiedono un approfondimento sono quelli relativi all'Energia contenuta in una mareggiata, alla sua Classificazione secondo una opportuna scala e al Livello massimo raggiunto dalla marea. Tutti gli altri campi, già dalla loro definizione, risultano facilmente interpretabili.

- Per quanto riguarda la quantificazione del contenuto energetico delle mareggiate, essa è stata effettuata adottando il metodo riportato in (3) e cioè tramite l'integrazione del quadrato dell'altezza d'onda significativa ( $H_s^2$ ) entro l'intervallo di tempo in cui si è sviluppato il fenomeno (durata in ore); in tale maniera il contenuto energetico è espresso come  $\text{m}^2 \text{ h}$ .
- Relativamente alla classificazione delle mareggiate è stata adottato il criterio, anch'esso riportato in (3), secondo cui gli eventi sono suddivisi secondo 5 classi energetiche richiamate nella Tabella 6 seguente.
- Infine, per rappresentare in modo sintetico gli effetti delle variazioni del livello del mare durante l'intervallo di tempo in cui si è sviluppata ogni mareggiata, si è scelto di indicare il livello di

---

<sup>3</sup> Perini L., Calabrese L., Deserti M., Valentini A., Ciavola P., Armaroli C., 2011, *Le mareggiate e gli impatti sulla costa in Emilia-Romagna 1946-2010*, Quaderni Arpa

marea massimo misurato, nel medesimo intervallo, dal mareografo di Ravenna e, a partire da Agosto 2015, da quello di Rimini.

Questo dato, espresso in m s.l.m.m. può fornire una indicazione, sia pur qualitativa, sulla condizioni di severità delle condizioni meteo-marine in cui si è sviluppato ciascun evento.

**Tabella 6**      **Classificazione delle mareggiate secondo il contenuto energetico**

<b>Classe mareggiata</b>	<b>Contenuto energetico m<sup>2</sup>h</b>
I debole	$E \leq 58,4$
II moderata	$58,4 < E \leq 127,9$
III significativa	$127,9 < E \leq 389,7$
IV severa	$389,7 < E \leq 706,9$
V estrema	$E > 706,9$

## 4. RISULTATI

### 4.1 STATO ED EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA

Nella primavera-estate 2015, sul litorale riminese è stato costruito un braccio di scogliera radicato perpendicolarmente alla diga foranea della darsena di Rimini, lato Bellaria, (di seguito denominato pennello ovest, Figura 10, Figura 11, Comune di Rimini, 2012), ed è stato modificato l'assetto di 7 scogliere parallele emerse poste a difesa del territorio di Viserba (Figura 12).

Queste opere rientrano tra quelle previste nel 2° stralcio dell'intervento di "*Messa in sicurezza dell'imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini*" e il 1° stralcio dell'"Intervento a difesa della costa e della balneazione: miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia", promossi dal Comune di Rimini.

Di seguito si traccia lo stato e l'evoluzione del tratto di spiaggia e dei fondali compresi tra i primi 300 m a sud del porto canale di Rimini e i primi 600 m a nord del porticciolo di Viserba (Fossa Sortie), a distanza di alcuni mesi dalla conclusione dei lavori di esecuzione delle opere suddette.

In particolare, si riportano i risultati delle l'analisi del periodo Marzo 2014 – Gennaio 2016.

#### Marzo 2014 – Gennaio 2016

Nel gennaio 2016 è stato effettuato il rilievo topografico-batimetrico della prima campagna di monitoraggio (Figura 13) degli effetti delle opere realizzate nell'ambito dei due sopracitati progetti. Il rilievo è stato confrontato con quello del marzo 2014 (Figura 14, Figura 15) effettuato nell'ambito della terza campagna di monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione, nel 2011, della scogliera radicata perpendicolarmente al molo levante del porto canale (di seguito denominata scogliera est, Figura 10). Il rilievo del marzo 2014 è stato considerato come ante operam (prima pianta) della costruzione del pennello est e del riassetto delle 7 scogliere parallele emerse.

È stato analizzato anche il rilievo topo-batimetrico del settembre 2014, eseguito dal Comune di Rimini nell'ambito della progettazione dell'"*Intervento a difesa della costa...*". Pur essendo questo qualche mese più recente, non è stato preso come riferimento ante operam in quanto è stata rilevata una fascia di spiaggia emersa e sommersa ridotta rispetto a quella di monitoraggio.

Nella zona a sud del porto canale di Rimini si è avuto una tendenza prevalentemente erosiva sia della spiaggia emersa che dei fondali (Figura 15). La linea di riva è arretrata mediamente 5-10 m. Questa evoluzione non è direttamente correlata alla costruzione delle opere oggetto di monitoraggio, ma a un andamento generale che sta interessando l'area.

Nello studio "*Stato del litorale emiliano-romagnolo al 2012 – Erosione e interventi di difesa*" (Arpae, 2016), nel periodo 2006-2012, sul litorale a sud del porto canale di Rimini si osserva già una perdita di sedimento dovuto principalmente alla riduzione del trasporto solido litoraneo diretto da sud verso nord. Questo andamento è in totale controtendenza con quanto avvenuto in passato, infatti, la presenza del molo di levante e la direzione prevalente del trasporto solido litoraneo sud-nord determinavano, nella zona a sud del molo, un accumulo di sedimento e un continuo avanzamento della linea di riva.

Sui fondali esterni alla scogliera radicata sul molo levante del porto canale, realizzata nel 2011, continua il processo di approfondimento già osservato nelle tre campagne di monitoraggio realizzate nel periodo 2012-2014 (Arpa, 2014), nell'ambito del progetto di "*Messa in sicurezza dell'imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini – 1° Stralcio*". Un'area di circa 12.000 m<sup>2</sup> che prima della costruzione della scogliera aveva un fondale di 6.0-6.5 m, al Gennaio 2016 ha raggiunto una profondità di 7.5-8.0 m. Tale approfondimento è causato dall'azione erosiva delle onde riflesse dalla testata e in parte dal paramento della scogliera.

Nell'area confinata tra il molo di levante del porto canale di Rimini e il paramento fronte darsena della scogliera continua il processo di accumulo di materiale, già osservato in passato (Arpa, 2014). Nel periodo 2012-2014 l'accumulo di sedimento interessava una vasta area davanti alla darsena, mentre nel periodo marzo 2014 - gennaio 2016 riguarda solamente la zona più prossimale al molo del porto canale e alla scogliera ovest, gli accumuli variano tra i 10 cm e i 50 cm di spessore (Figura 16, Figura 17).

La riduzione del tasso di sedimentazione è in parte dovuta, anche, alla costruzione del pennello ovest che ha proprio come scopo quello di *“deviare le correnti che la diga foranea esistente convoglia verso l'imboccatura”* e ridurre *“il pericolo di insabbiamento dai materiali trasportati dalle piene del fiume Marecchia”* (Comune di Rimini, 2012). Il pennello ovest, realizzato nel 2015, ha determinato inoltre sedimentazione sulle zone laterali adiacenti ed erosione in testata. Al momento gli effetti risultano localizzati, prossimali all'opera e di lieve entità.

Lungo l'asta del porto canale indagato, dall'imboccatura fino al ponte della Resistenza (lungo circa 1350 m) non si sono verificate variazioni significative.

Sul fondale antistante la spiaggia di San Giuliano e le prime 3 scogliere a nord del Deviatore Marecchia si osserva un significativo deposito di sedimento proveniente in parte dallo smantellamento della barra di foce del fiume Marecchia (Figura 15 e Figura 16). Sulla spiaggia emersa di San Giuliano si è avuto accumulo, mentre la linea di riva non ha subito particolari variazioni (Figura 16).

Nel tratto di litorale tra la 4<sup>a</sup> e la 12<sup>a</sup> scogliera a nord del Deviatore Marecchia si osserva:

- sulla spiaggia emersa e sul fondale fino alle scogliere una condizione di equilibrio.
- sul fondale esterno alle scogliere una migrazione verso il largo della barra sommersa (Figura 18 e Figura 19). La prevalenza dell'accumulo rispetto alle perdite è dovuta ad un apporto solido lungo costa diretto da sud verso nord (Figura 15).

A ridosso delle prime 7 scogliere a sud della Fossa Sortie si è avuto una leggera erosione di sedimento che ha determinato un aumento del battente d'acqua e una riduzione dei salienti presenti sul lato terra. A distanza di pochi mesi si osservano, quindi, i primi effetti del ribassamento delle scogliere, in linea con gli obiettivi del progetto di *“Intervento a difesa della costa... (Comune di Rimini, 2015)”*. L'accumulo di sabbia che si riscontra sulla spiaggia emersa (Figura 15), è dovuto alla presenza della duna invernale durante il rilievo del gennaio 2016 (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e Figura 21).

Nell'ultimo tratto di spiaggia a nord della Fossa Sortie si nota una perdita di quota sia della spiaggia emersa che dei fondali antistanti la scogliera. Dall'evoluzione del profilo di spiaggia lungo la sezione 150L1, ubicata in corrispondenza della prima scogliera a nord di Fossa Sortie, (Figura 4) è ben evidente nel rilievo del marzo 2014, rispetto a tutti quelli precedenti, un approfondimento del fondale antistante la scogliera. Nel gennaio 2016 la perdita di quota ha interessato tutto il profilo a partire dalla spiaggia emersa fino alla scogliera parallela emersa.

Questo processo erosivo può essere correlato all'intervento realizzato su parte della scogliera nel maggio 2013. Per incrementare la circolazione idrica all'interno delle scogliere, la quota della berma è stata ridotta a livello medio mare. Questa operazione certamente ha favorito la circolazione idrica e ha aumentato il battente d'acqua al piede della scogliera lato terra (effetto desiderato), ma allo stesso tempo ha ridotto la capacità della scogliera di smorzare l'onda incidente, innescando quindi un processo erosivo che ha interessato prima la spiaggia sommersa poi anche quella emersa (Figura 22).

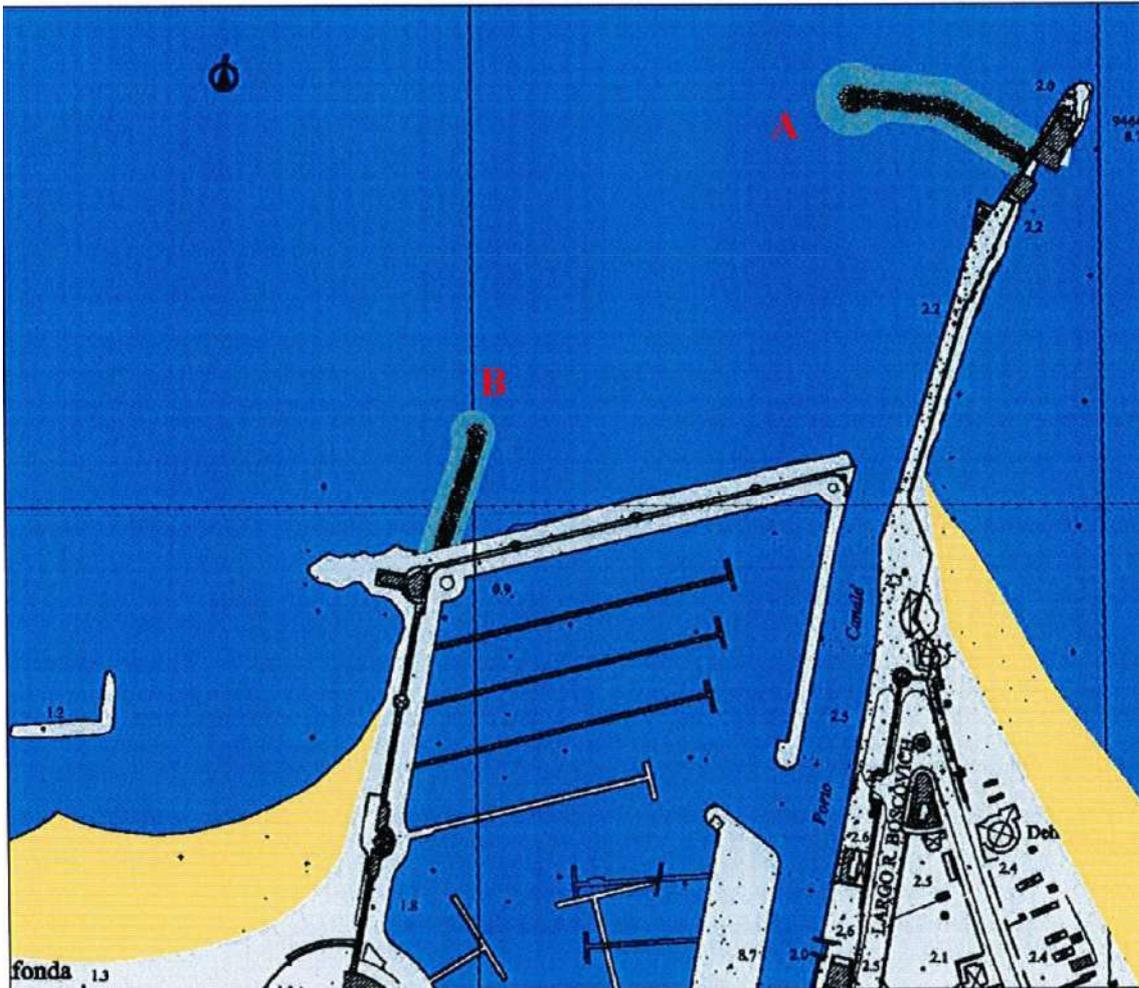


Figura 10 Scogliera realizzata nel 2011 (A) e pennello costruito nel 2015 (B) – (Comune di Rimini, 2012).

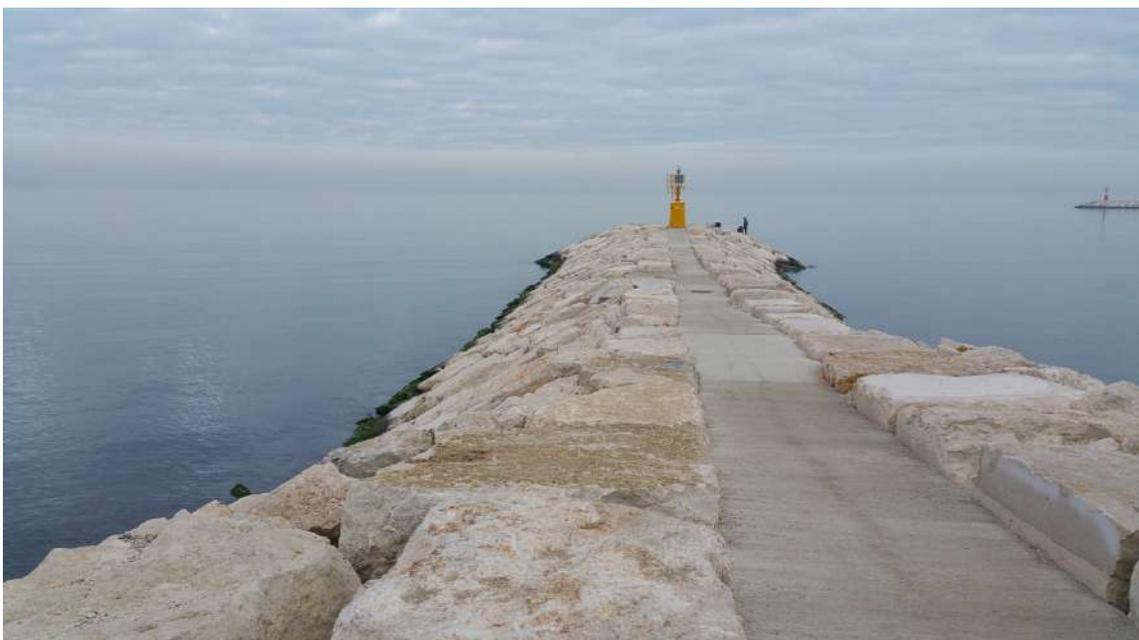
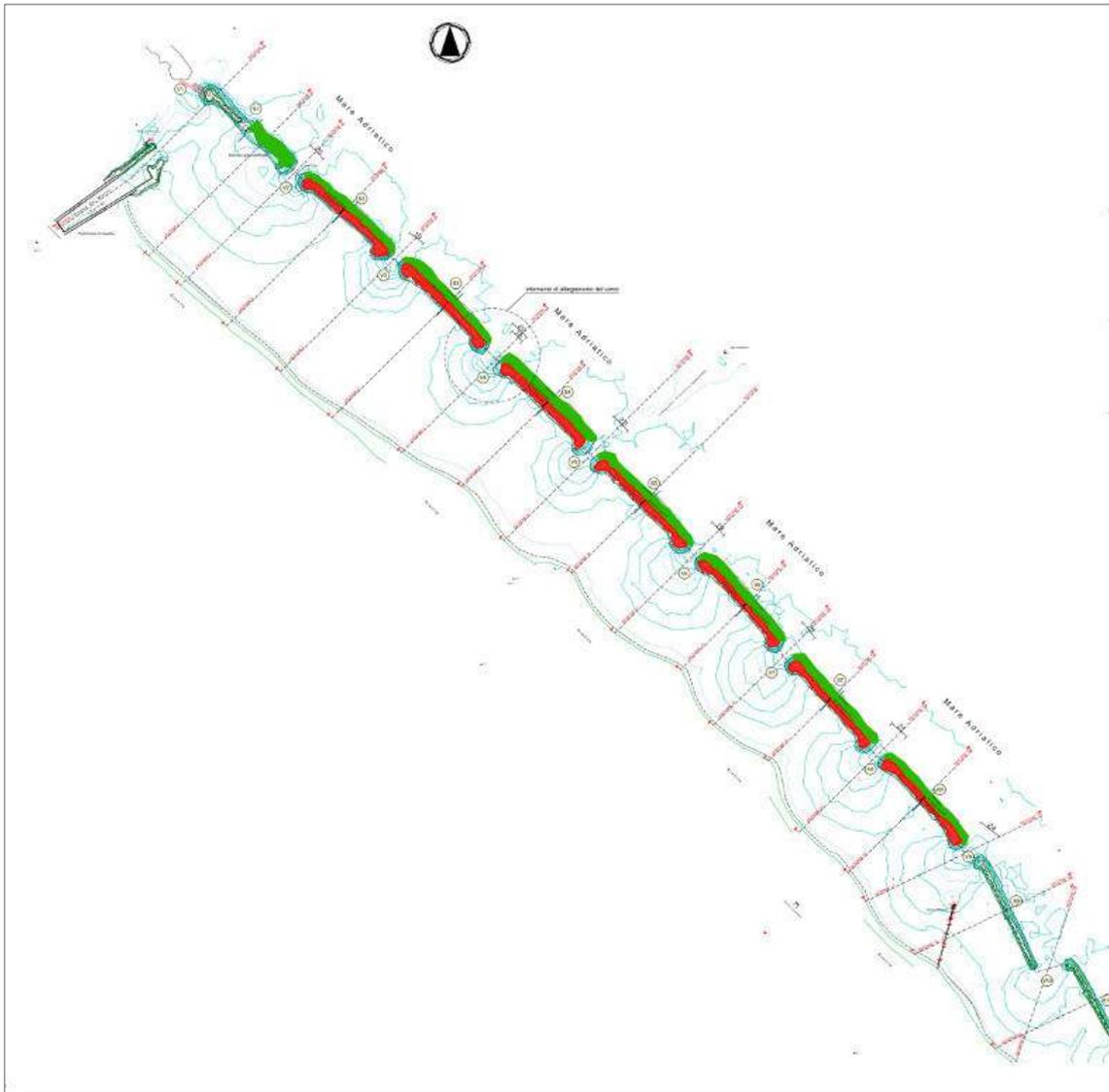


Figura 11 Darsena di Rimini: Pennello ovest (27 Gennaio 2016)



**Figura 12** Rimini: in rosso, le 7 scogliere ribassate (Comune di Rimini, 2015).

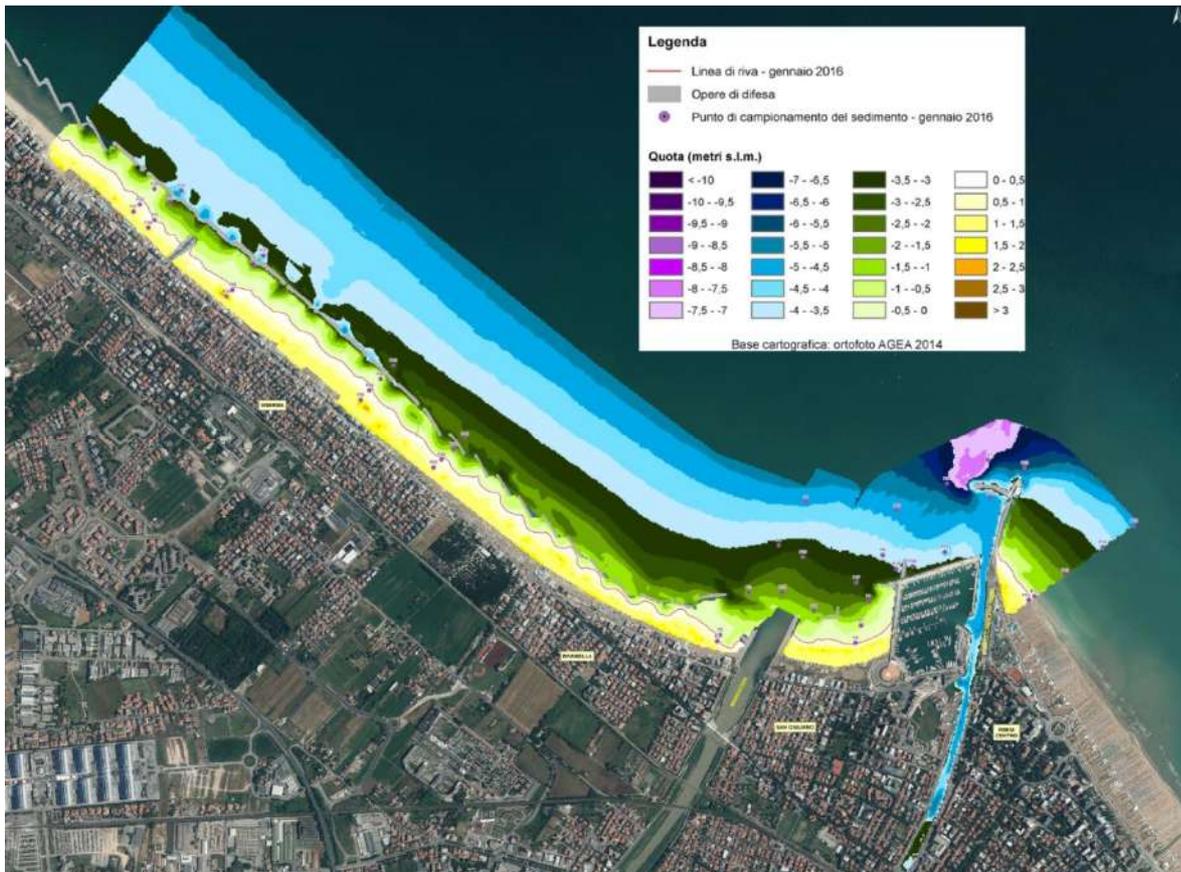


Figura 13 Rimini: Carta topografica-batimetrica – Gennaio 2016

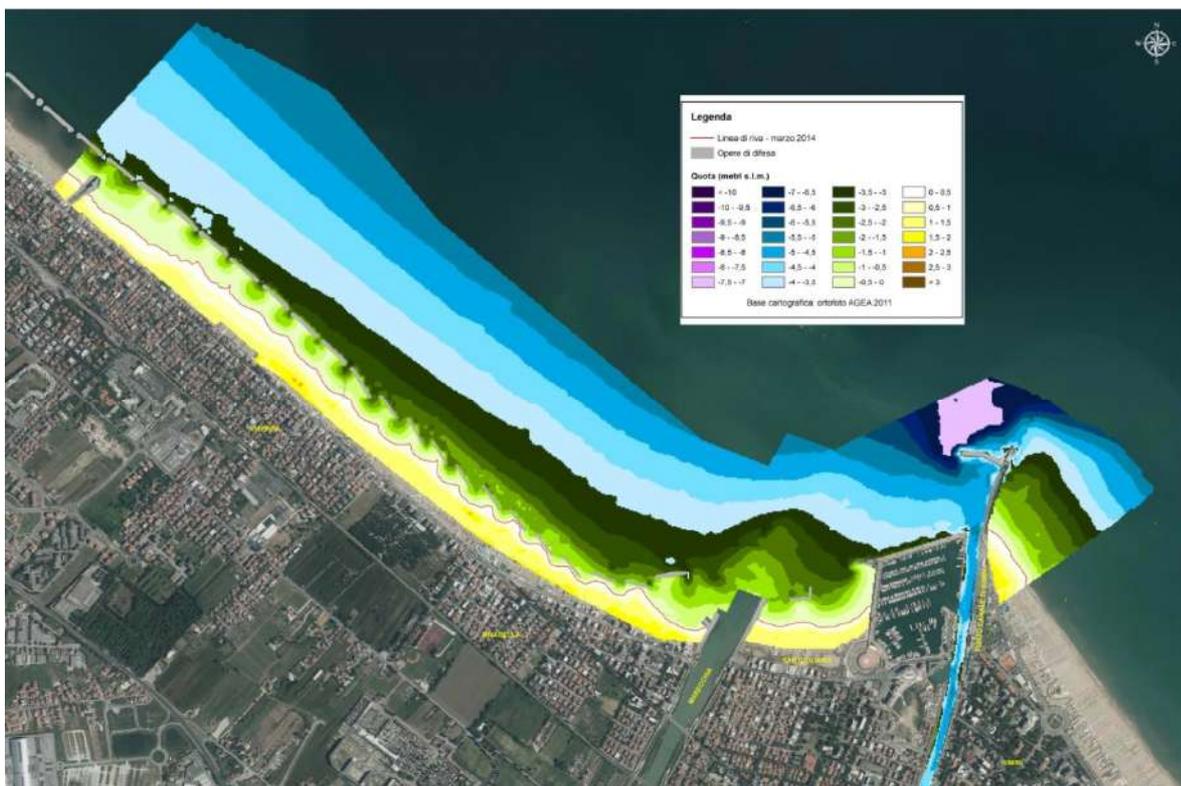
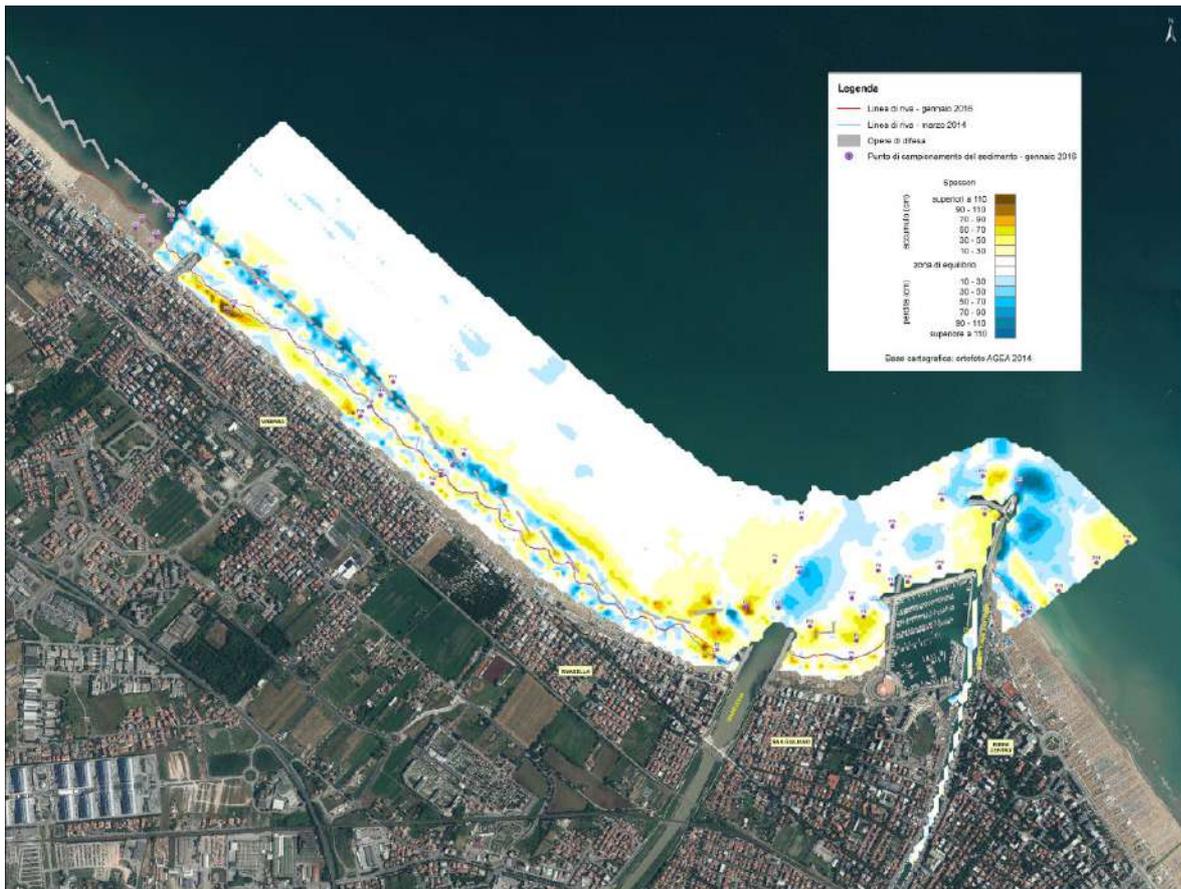
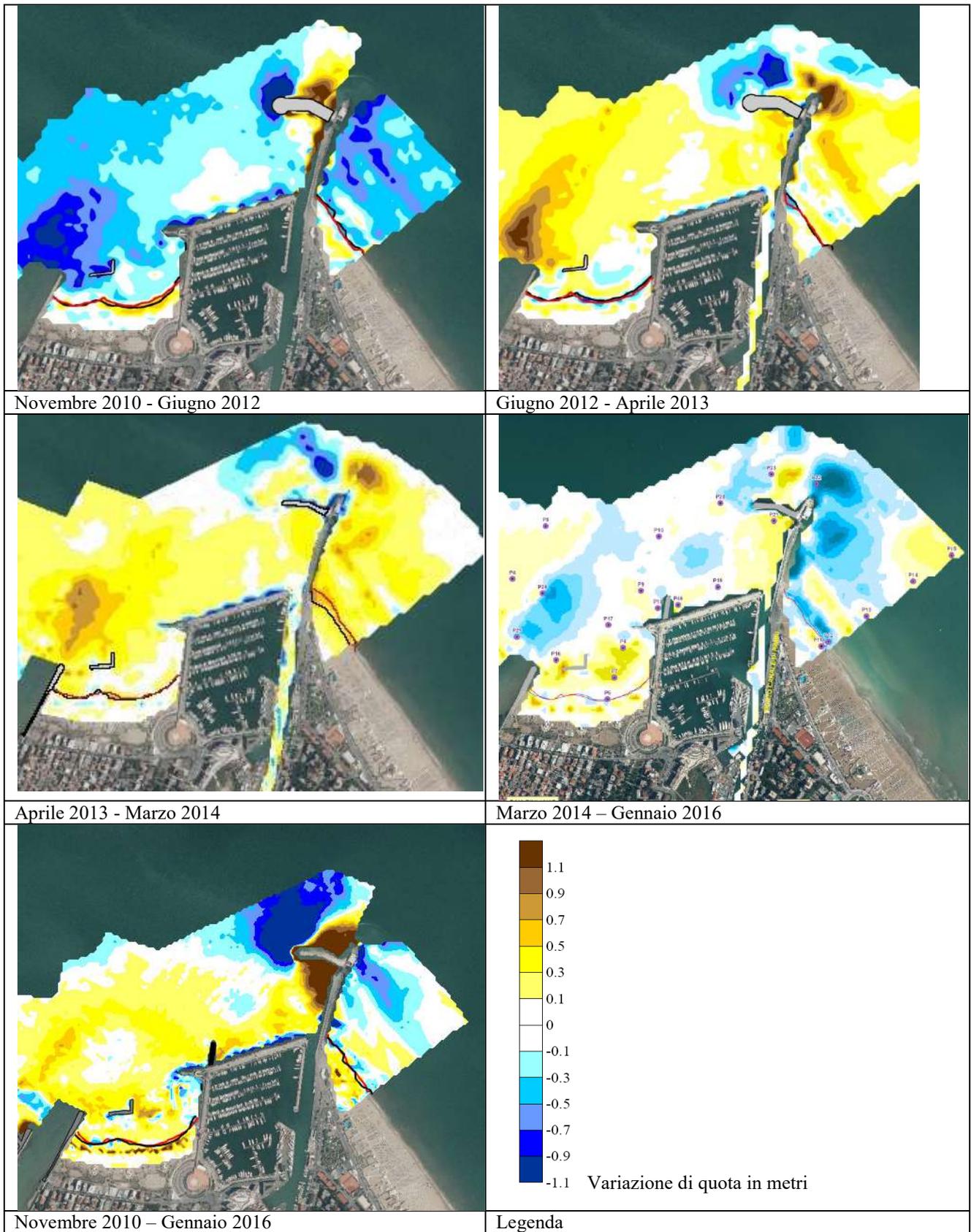


Figura 14 Rimini: Carta topografica-batimetrica – Marzo 2016



**Figura 15** Rimini: accumuli ed erosione nel periodo Marzo 2014-Gennaio 2016.



**Figura 16 Rimini avamposto: mappe di accumulo e di erosione nel periodo 2010-2016.**

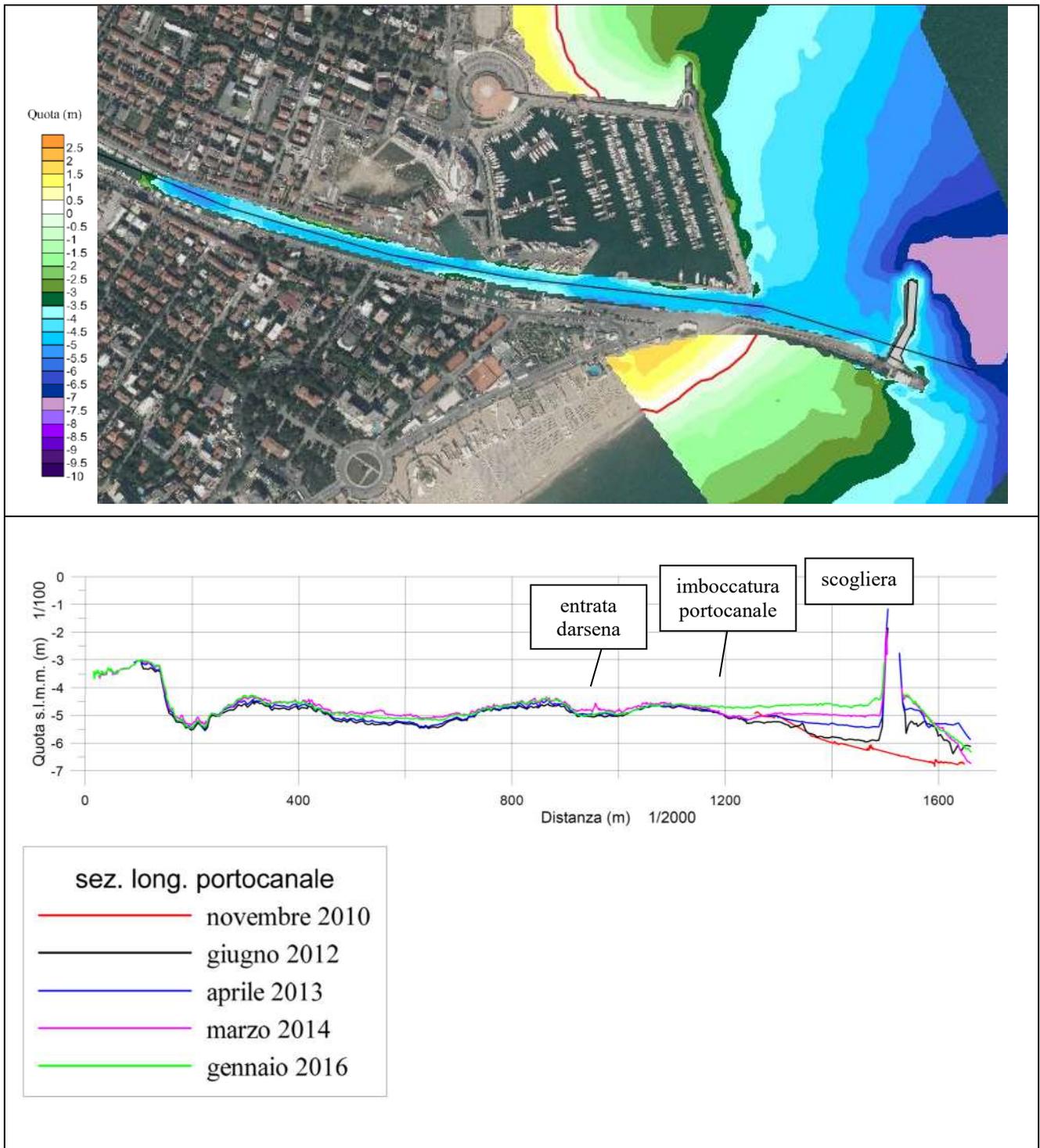
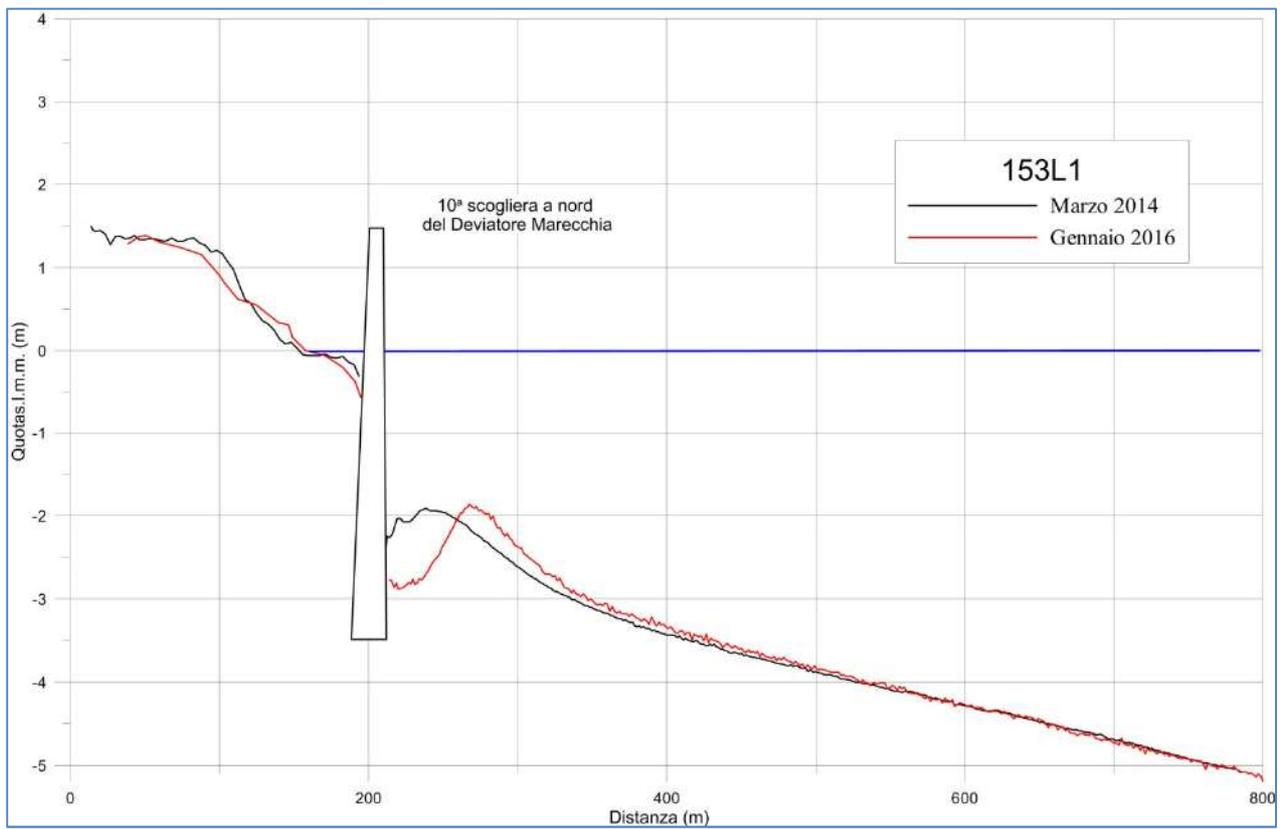
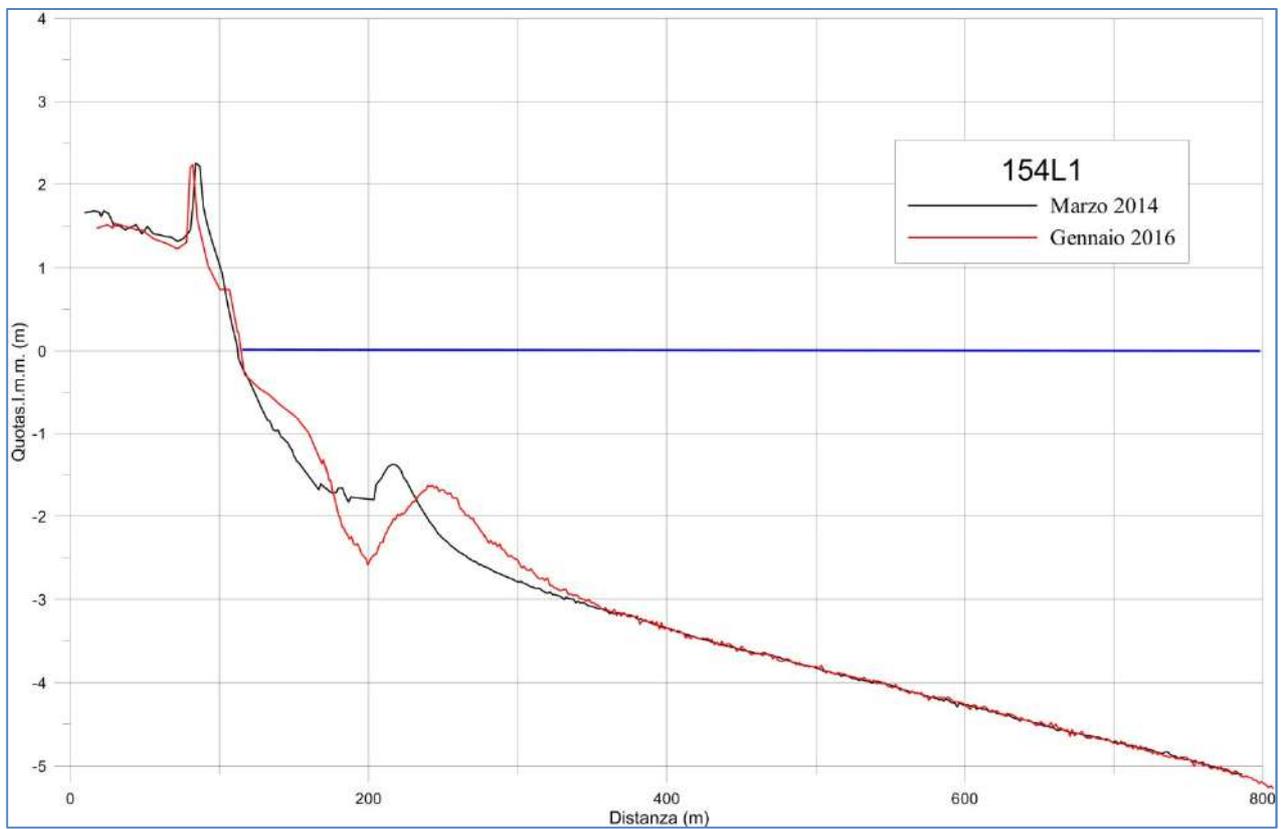


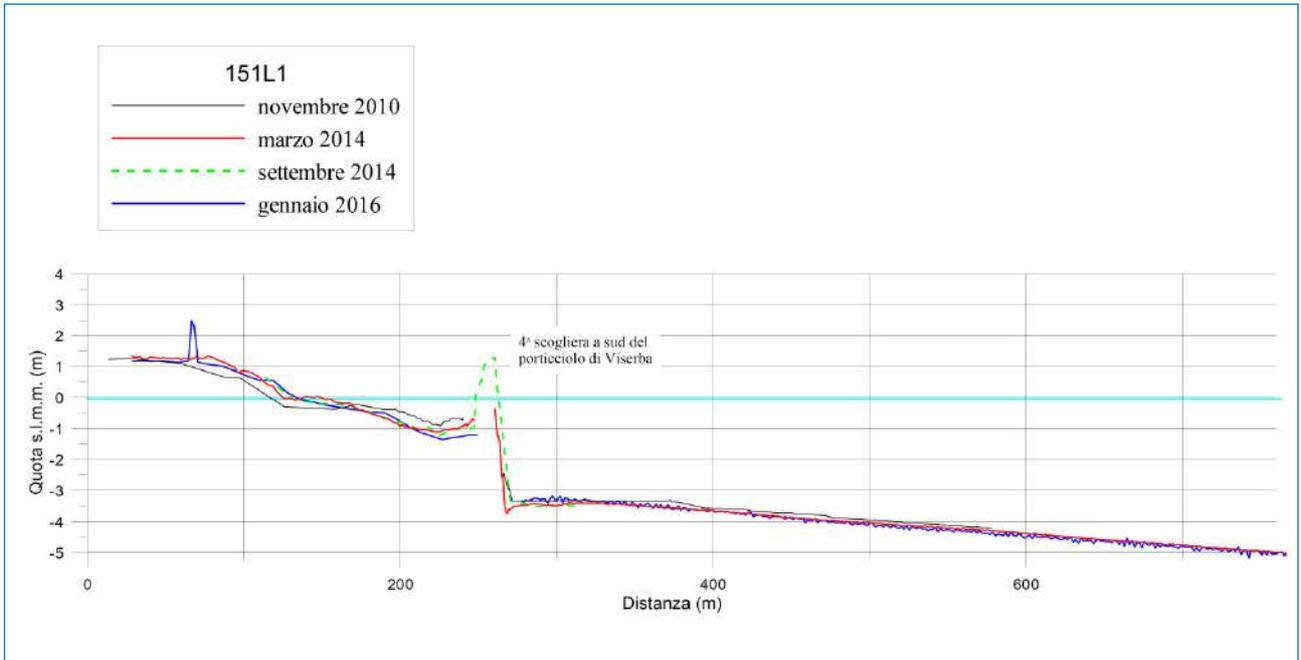
Figura 17 Porto canale di Rimini: sezione longitudinale A-A', evoluzione del fondale nel periodo Novembre 2010 – Gennaio 2016.



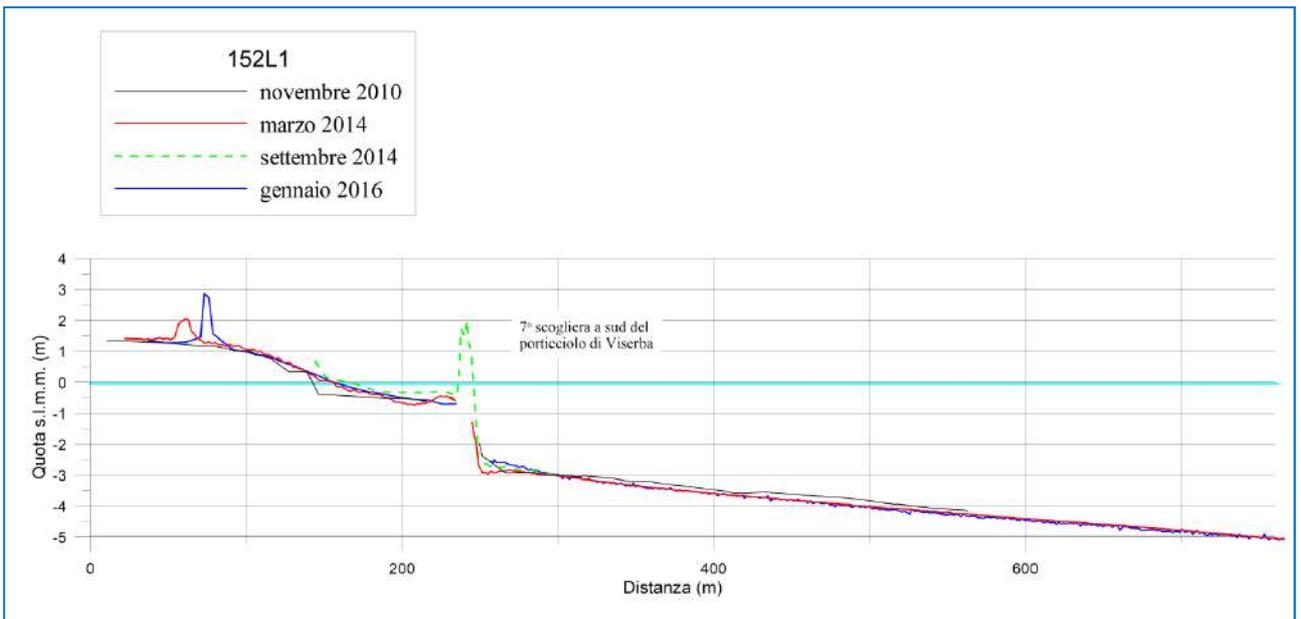
**Figura 18** Profilo 153L1 – Evoluzione nel periodo Marzo 2014 – Gennaio 2016



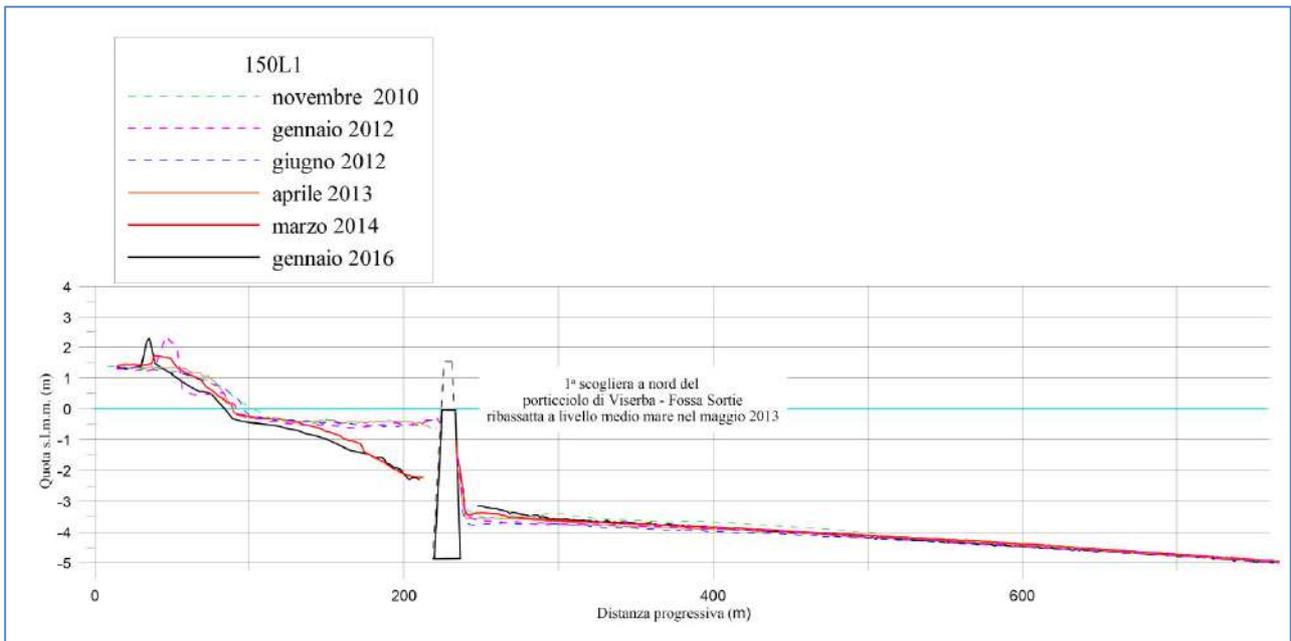
**Figura 19** Profilo 154L1 – Evoluzione nel periodo Marzo 2014 – Gennaio 2016



**Figura 20** Profilo 151L1 – Evoluzione nel periodo Novembre 2010 – Gennaio 2016



**Figura 21** Profilo 152L1 – Evoluzione nel periodo Novembre 2010 – Gennaio 2016



**Figura 22** Profilo 150L1 – Evoluzione del profilo di spiaggia in seguito al ribassamento della scogliera a livello medio mare nel Maggio 2013 (Novembre 2010 – Gennaio 2016)

## 4.2 ANALISI SEDIMENTOLOGICA

### 4.2.1 Caratteristiche sedimentologiche al 2016

I campioni prelevati a gennaio 2016 nella zona adiacente al porto di Rimini e a Viserba (Figura 23, Figura 24) sono costituiti da sabbie, sabbie pelitiche e peliti (Figura 25). Fino ai 2 m di profondità circa, la componente sabbiosa prevalente è quella della sabbia fine associata alla sabbia media. Quest'ultima raggiunge percentuali particolarmente elevate nei pressi del Marecchia e in prossimità della battigia in vari punti del litorale in esame (Figura 25). Il campione P46, raccolto a circa 3,5 m di profondità in prossimità della scogliera foranea della darsena e del nuovo pennello, contiene sedimenti particolarmente grossolani legati agli apporti di materiale per la costruzione del pennello stesso.

Al di sotto dei 2 m di profondità sono abbondanti le sabbie molto fini (Figura 25).

La componente pelitica è inferiore al 10 % nei campioni prossimi alla battigia, supera il 20% tra 2 e 3 metri di profondità e raggiunge il 40 % - 50 % verso i 4 m di profondità, in alcuni campioni.

Il campione P21, prelevato lato terra alla scogliera radicata al molo di levante del porto di Rimini, è composto per il 90% da pelite.

Lungo il paraggio in esame, il diametro medio varia dalla classe della sabbia media (256 micron) al silt (7 micron) (Tabella 8, Figura 26). La maggior parte dei campioni presenta un diametro medio che si colloca nella classe della sabbia fine.

I diametri medi maggiori si individuano in battigia sulla spiaggia emersa e primi fondali (Figura 26, Figura 23), allo sbocco del Marecchia a 2 e 3 m di profondità (P25 dm 230 micron e dm P26 203 micron) e nel già citato punto P46, a 3,5 m di profondità alla base del pennello di recente costruzione, che ha un diametro medio di 235 micron.

I sedimenti più fini sono stati individuati:

- nei fondali al di sotto dei 3 m di profondità nella zona antistante San Giuliano e la darsena (campioni P4, P8, P9, P10, P17, P18, P19, P20 Tabella 8, Figura 23, Figura 26) con diametri medi compresi tra 59 e 25 micron;
- in prossimità dei varchi tra le scogliere ribassate di Viserba (P32, P33, P37) con diametri medi compresi tra 36 e 70 micron;
- a ridosso del pennello radicato al molo di levante del porto di Rimini (P21) con un diametro medio di 7 micron.

Spesso granulometria e profondità non sono correlate. Sono stati rilevati diametri medi piuttosto grossolani anche su fondali relativamente profondi:

- i campioni profondi (-6 e -7 m) P22 e P23 collocati lato mare alla scogliera radicata al molo di levante (Figura 23, Figura 26) presentano un diametro medio pari a 174 e 177 micron;
- il P5, collocato a circa 4,5 m di profondità, ha un diametro medio pari a 156 micron.

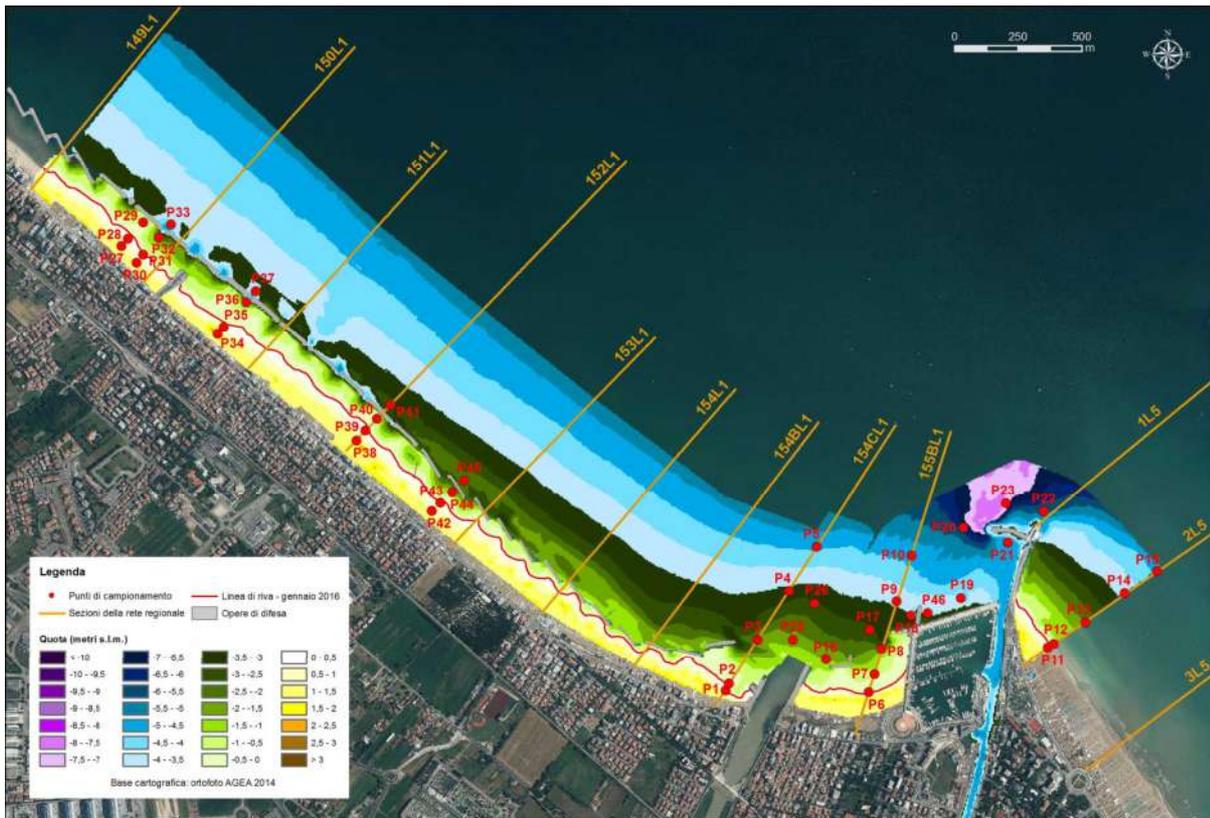


Figura 23 Carta topo-batimetrica al 2016 - Rimini.

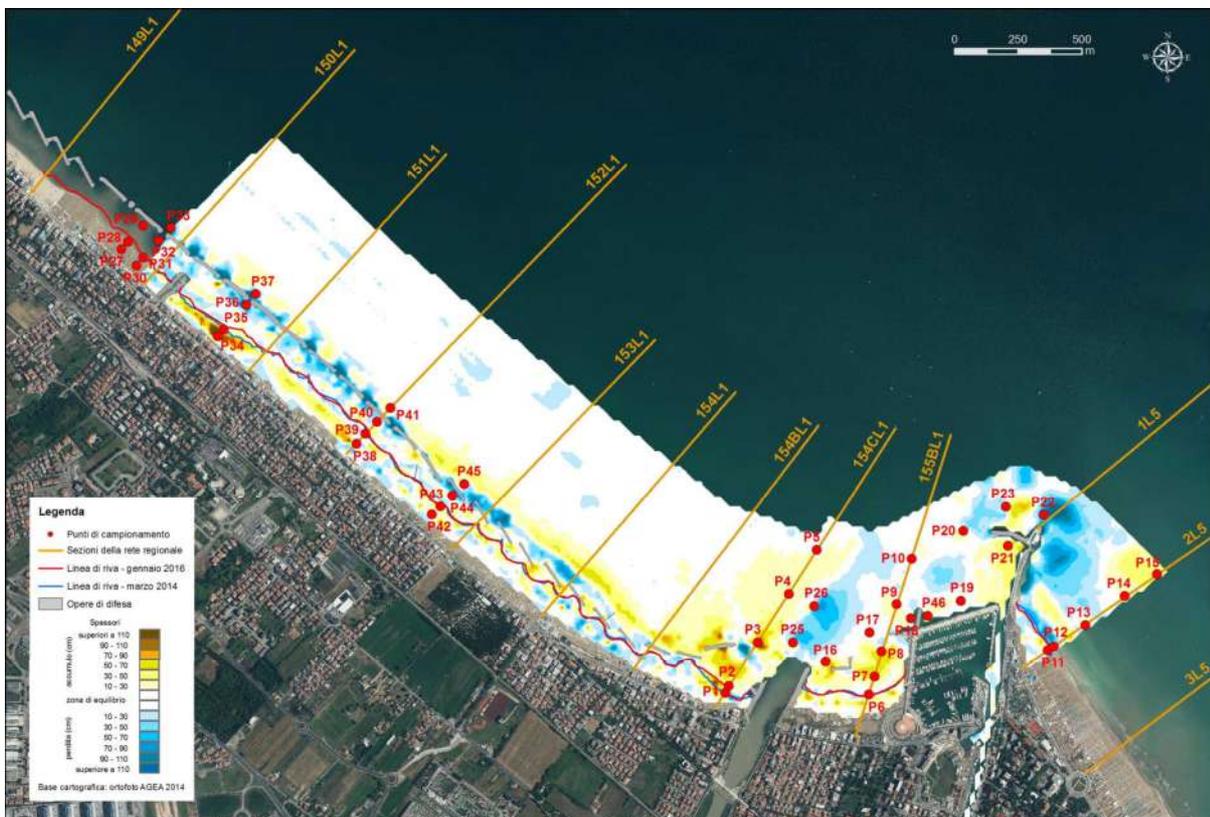
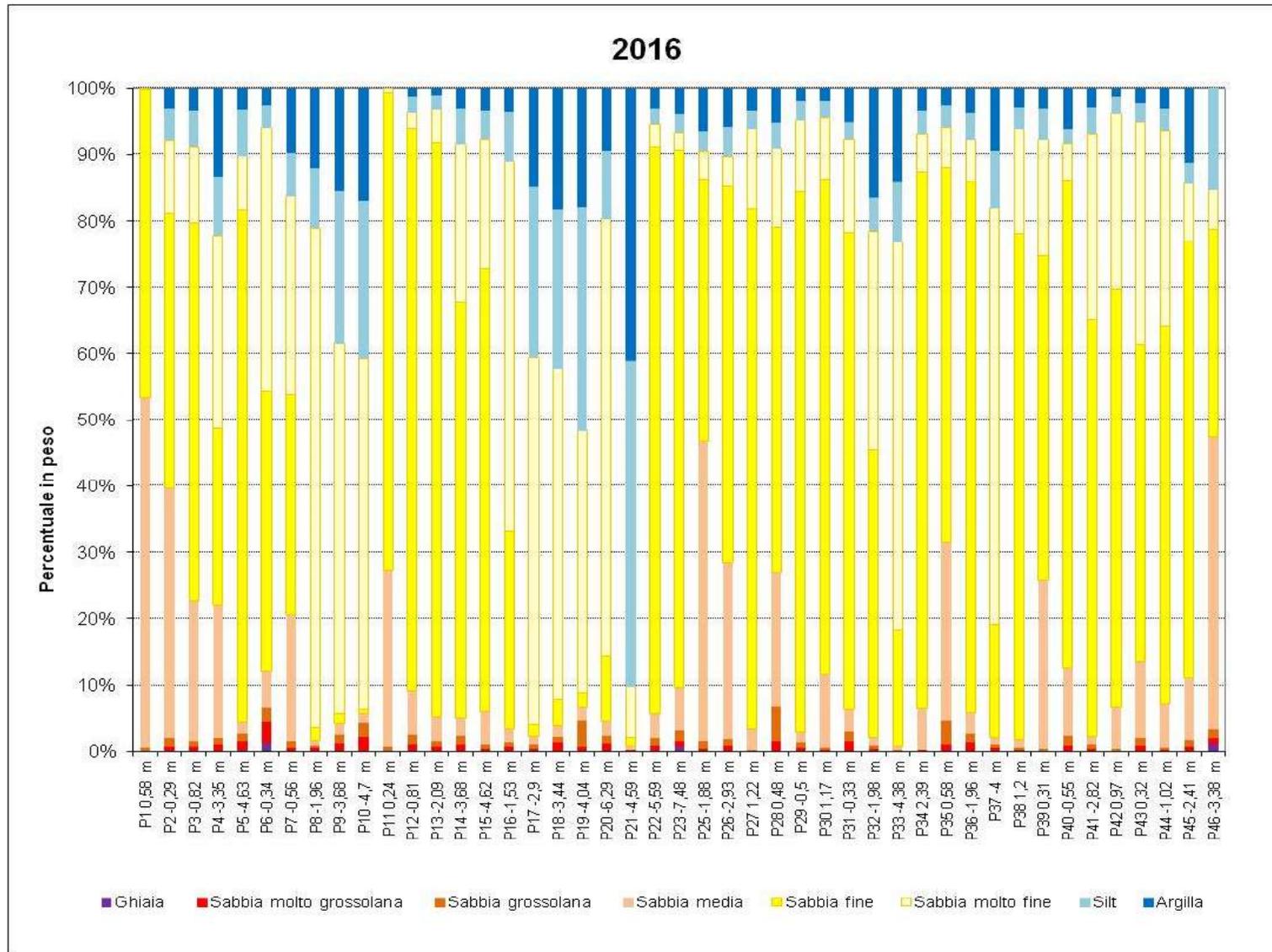


Figura 24 Carta accumuli perdite 2014 - 2016, Rimini.

Tabella 7 Risultati delle analisi granulometriche dei campioni di sedimento 2016.

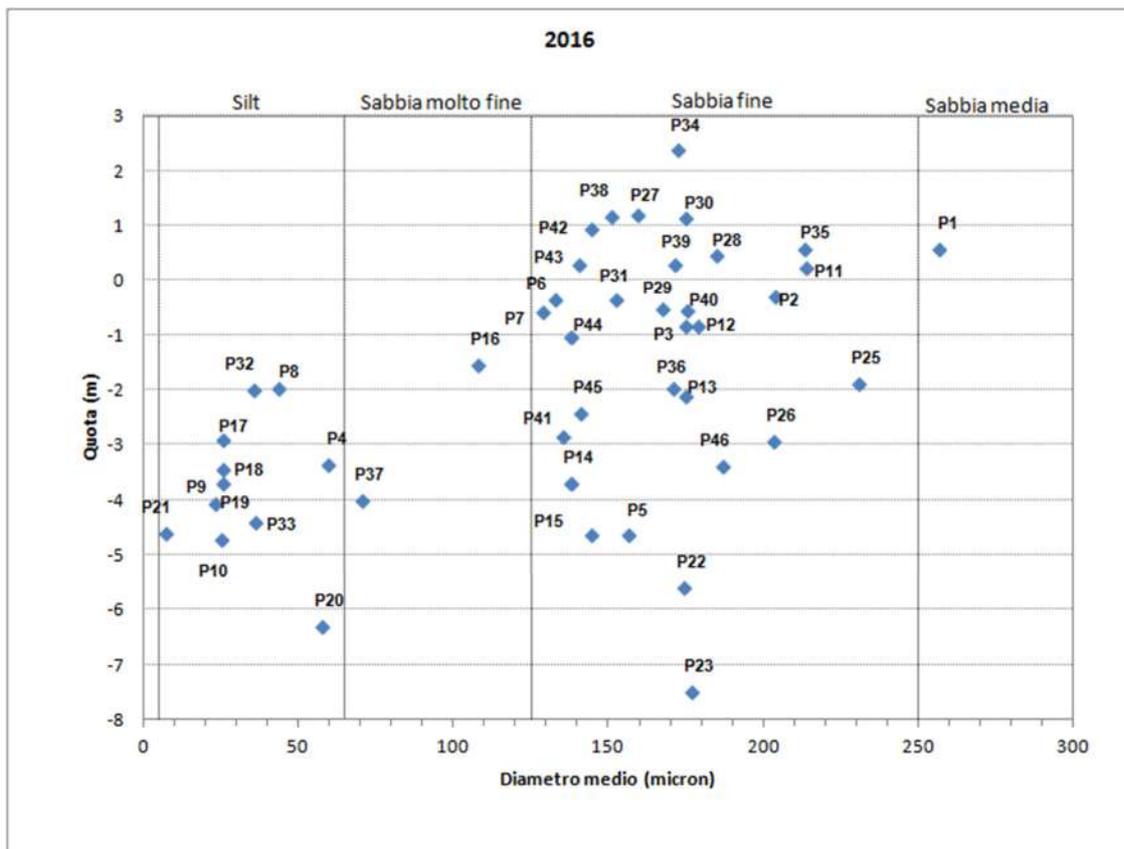
Campione	Quota 01/2016 (m)	Ghiaia	Sabbia molto grossolan a	Sabbia grossolan a	Sabbia media	Sabbia fine	Sabbia molto fine	Silt	Argilla
		>2 mm	2000-1000 micron	1000-500 micron	500-250 micron	250-125 micron	125-63 micron	63-4 micron	< 4 micron
		%	%	%	%	%	%	%	%
P1	0,58	0,00	0,09	0,48	52,80	46,35	0,24	0,02	0,02
P2	-0,29	0,00	0,69	1,21	37,71	41,54	10,96	4,85	3,04
P3	-0,82	0,00	0,68	0,80	21,08	57,06	11,56	5,46	3,36
P4	-3,35	0,09	0,89	1,04	19,95	26,74	29,09	8,91	13,29
P5	-4,63	0,21	1,20	1,15	1,76	77,27	8,16	7,06	3,19
P6	-0,34	1,18	3,25	2,19	5,43	42,17	39,78	3,47	2,53
P7	-0,56	0,00	0,56	0,98	18,92	33,29	29,96	6,47	9,82
P8	-1,96	0,00	0,52	0,29	0,70	2,01	75,41	9,09	11,98
P9	-3,68	0,00	1,15	1,29	1,65	1,65	55,78	22,97	15,51
P10	-4,7	0,00	2,20	2,06	1,47	0,72	52,86	23,67	17,02
P11	0,24	0,00	0,03	0,69	26,64	71,90	0,72	0,02	0,00
P12	-0,81	0,00	0,97	1,45	6,63	84,83	2,49	2,36	1,27
P13	-2,09	0,00	0,73	0,78	3,79	86,51	5,04	1,98	1,17
P14	-3,68	0,00	1,03	1,28	2,81	62,49	23,94	5,50	2,95
P15	-4,62	0,00	0,33	0,60	5,12	66,78	19,47	4,35	3,35
P16	-1,53	0,00	0,63	0,73	2,04	29,78	55,76	7,48	3,58
P17	-2,9	0,00	0,28	0,75	1,22	1,70	55,52	25,55	14,98
P18	-3,44	0,00	1,24	0,83	1,77	4,03	49,78	24,02	18,33
P19	-4,04	0,00	0,66	3,90	2,22	2,02	39,50	33,73	17,97
P20	-6,29	0,00	1,11	1,14	2,26	9,98	65,82	10,30	9,39
P21	-4,59	0,10	0,03	0,08	0,61	1,22	7,64	49,17	41,15
P22	-5,59	0,00	0,76	1,19	3,87	85,36	3,33	2,49	3,00
P23	-7,48	0,73	0,80	1,51	6,63	81,02	2,54	2,95	3,82
P25	-1,88	0,00	0,32	1,08	45,37	39,55	4,20	2,96	6,52
P26	-2,93	0,00	0,77	0,97	26,74	56,70	4,49	4,34	5,99
P27	1,22	0,00	0,09	0,12	3,13	78,41	12,08	2,78	3,39
P28	0,48	0,00	1,43	5,33	20,23	52,12	11,83	3,82	5,24
P29	-0,5	0,00	0,58	0,74	1,53	81,51	10,90	2,80	1,94
P30	1,17	0,00	0,26	0,24	10,97	74,76	9,42	2,50	1,85
P31	-0,33	0,00	1,49	1,46	3,47	71,90	13,97	2,64	5,07
P32	-1,98	0,00	0,39	0,46	1,18	43,45	32,97	4,99	16,56
P33	-4,38	0,00	0,04	0,18	0,51	17,61	58,41	9,18	14,07
P34	2,39	0,00	0,14	0,08	6,36	80,82	5,65	3,64	3,31
P35	0,58	0,00	1,02	3,51	26,92	56,57	6,05	3,41	2,52
P36	-1,96	0,00	1,29	1,37	3,23	80,14	6,19	4,14	3,64
P37	-4	0,00	0,49	0,48	1,15	17,00	62,82	8,63	9,43
P38	1,2	0,00	0,21	0,34	1,18	76,43	15,62	3,36	2,86
P39	0,31	0,00	0,10	0,33	25,37	48,89	17,51	4,84	2,96
P40	-0,55	0,00	0,89	1,35	10,29	73,58	5,50	2,23	6,16
P41	-2,82	0,00	0,42	0,60	1,14	62,94	27,97	4,08	2,85
P42	0,97	0,00	0,03	0,35	6,35	63,04	26,42	2,58	1,23
P43	0,32	0,00	0,76	1,28	11,37	47,89	33,51	2,95	2,24
P44	-1,02	0,00	0,20	0,34	6,67	56,94	29,43	3,43	2,99
P45	-2,41	0,00	0,63	1,07	9,36	65,77	8,79	3,09	11,29
P46	-3,38	0,93	1,01	1,31	44,10	31,38	5,89	15,38	0,00



**Figura 25**      **Analisi granulometriche dei campioni di sedimento 2016.**

Tabella 8 Diametro medio e D50 relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel gennaio 2016.

Campione	Z 01/2016 (m)	Diametro medio	Diametro medio (micron)	D50 (micron)
P1	0,58	Sabbia media	256	261
P2	-0,29	Sabbia fine	204	210
P3	-0,82	Sabbia fine	175	179
P4	-3,35	Silt	60	121
P5	-4,63	Sabbia fine	156	166
P6	-0,34	Sabbia fine	133	134
P7	-0,56	Sabbia fine	129	135
P8	-1,96	Silt	44	82
P9	-3,68	Silt	26	73
P10	-4,70	Silt	25	71
P11	0,24	Sabbia fine	214	201
P12	-0,81	Sabbia fine	179	179
P13	-2,09	Sabbia fine	175	175
P14	-3,68	Sabbia fine	138	152
P15	-4,62	Sabbia fine	144	158
P16	-1,53	Sabbia molto fine	108	102
P17	-2,90	Silt	26	71
P18	-3,44	Silt	26	70
P19	-4,04	Silt	23	53
P20	-6,29	Silt	58	86
P21	-4,59	Sabbia molto fine	8	4
P22	-5,59	Sabbia fine	175	175
P23	-7,48	Sabbia fine	177	177
P25	-1,88	Sabbia fine	231	236
P26	-2,93	Sabbia fine	203	192
P27	1,22	Sabbia fine	160	166
P28	0,48	Sabbia fine	185	184
P29	-0,50	Sabbia fine	167	167
P30	1,17	Sabbia fine	175	175
P31	-0,33	Sabbia fine	152	164
P32	-1,98	Silt	36	114
P33	-4,38	Silt	37	86
P34	2,39	Sabbia fine	172	172
P35	0,58	Sabbia fine	214	199
P36	-1,96	Sabbia fine	171	171
P37	-4,00	Sabbia molto fine	70	89
P38	1,20	Sabbia fine	151	161
P39	0,31	Sabbia fine	171	177
P40	-0,55	Sabbia fine	176	176
P41	-2,82	Sabbia fine	136	148
P42	0,97	Sabbia fine	145	155
P43	0,32	Sabbia fine	141	147
P44	-1,02	Sabbia fine	138	148
P45	-2,41	Sabbia fine	141	166
P46	-3,38	Sabbia fine	187	236



**Figura 26** Diametro medio dei campioni raccolti a Rimini nel 2016.

In Tabella 9 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.

I sedimenti raccolti lungo il paraggio in esame sono prevalentemente poco selezionati.

I coefficienti di cernita più bassi, quindi i sedimenti più selezionati, sono quelli presenti sulla spiaggia emersa da Viserba alla spiaggia ovest del Marecchia e lungo il profilo a ovest del porto tra la spiaggia emersa e i 2 m di profondità (P11, P12, P13). A questo gruppo di sedimenti appartiene anche il campione P22, prelevato a circa 6 m di profondità in prossimità della testata del molo di levante del porto.

I sedimenti meno selezionati sono quelli collocati davanti al Marecchia e nella zona a est del fiume e di fronte alla scogliera foranea della darsena. A Viserba le peggiori selezioni sono nei campioni P32 e P33 in prossimità di un varco tra le scogliere.

**Tabella 9** Coefficienti di cernita relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel gennaio 2016.

Campione	Z 01/2016 (m)	Cernita (phi)	Cernita
P1	0,58	0,617	Moderatamente ben selezionato
P2	-0,29	1,361	Poco selezionato
P3	-0,82	1,377	Poco selezionato
P4	-3,35	2,531	Molto poco selezionato
P5	-4,63	1,146	Poco selezionato
P6	-0,34	1,194	Poco selezionato
P7	-0,56	1,719	Poco selezionato
P8	-1,96	1,716	Poco selezionato
P9	-3,68	2,292	Molto poco selezionato
P10	-4,7	2,460	Molto poco selezionato
P11	0,24	0,573	Moderatamente ben selezionato
P12	-0,81	0,512	Moderatamente ben selezionato
P13	-2,09	0,455	Ben selezionato
P14	-3,68	1,156	Poco selezionato
P15	-4,62	1,155	Poco selezionato
P16	-1,53	1,274	Poco selezionato
P17	-2,9	2,192	Molto poco selezionato
P18	-3,44	2,326	Molto poco selezionato
P19	-4,04	2,491	Molto poco selezionato
P20	-6,29	1,667	Poco selezionato
P21	-4,59	1,654	Poco selezionato
P22	-5,59	0,681	Moderatamente ben selezionato
P23	-7,48	1,070	Poco selezionato
P25	-1,88	1,566	Poco selezionato
P26	-2,93	1,526	Poco selezionato
P27	1,22	0,871	Moderatamente selezionato
P28	0,48	1,738	Poco selezionato
P29	-0,5	0,502	Moderatamente ben selezionato
P30	1,17	0,608	Moderatamente ben selezionato
P31	-0,33	1,433	Poco selezionato
P32	-1,98	2,596	Molto poco selezionato
P33	-4,38	2,187	Molto poco selezionato
P34	2,39	0,953	Moderatamente selezionato
P35	0,58	1,032	Poco selezionato
P36	-1,96	1,062	Poco selezionato
P37	-4	1,551	Poco selezionato
P38	1,2	0,864	Moderatamente selezionato
P39	0,31	1,340	Poco selezionato
P40	-0,55	1,370	Poco selezionato
P41	-2,82	1,013	Poco selezionato
P42	0,97	0,682	Moderatamente ben selezionato
P43	0,32	0,866	Moderatamente selezionato
P44	-1,02	1,042	Poco selezionato
P45	-2,41	1,505	Poco selezionato
P46	-3,38	1,605	Poco selezionato

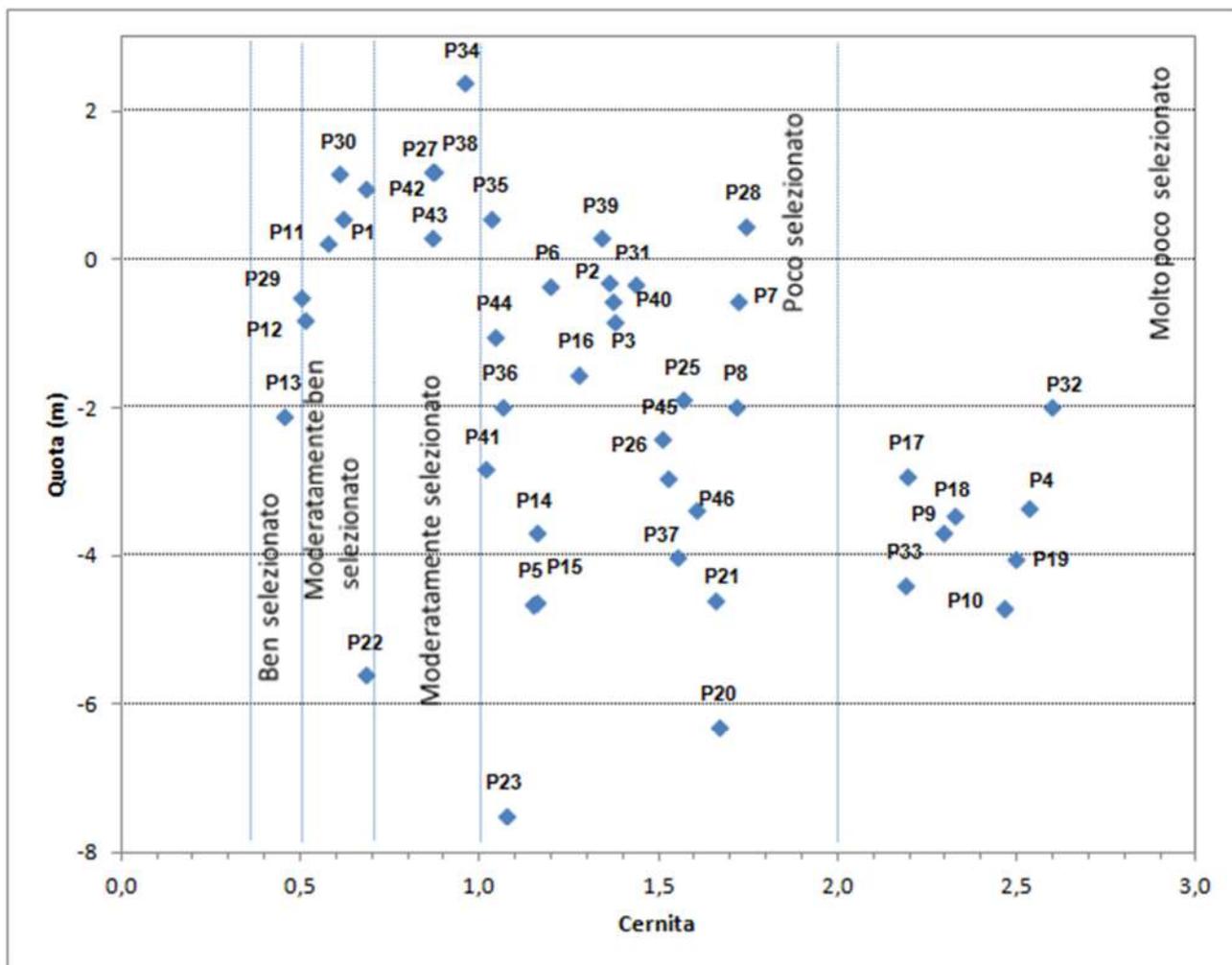


Figura 27 Coefficienti di cernita dei campioni prelevati a Rimini nel 2016.

In Tabella 10 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.

La maggior parte dei sedimenti presenta una coda di materiale fine.

Risultano simmetrici i campioni prelevati sulla spiaggia emersa lungo tutto il paraggio in esame.

Il campione pelitico P21, collocato in prossimità della scogliera costruita alla testata del molo di levante del porto, ha un'accentuata asimmetria verso il grossolano.

**Tabella 10** Coefficienti di asimmetria relativi ai campioni di sedimento prelevati a Rimini nel gennaio 2016

Campione	Z 01/2016 (m)	Asimmetria	Asimmetria
P1	0,58	0,06	Simmetrico
P2	-0,29	0,34	Molto asimmetrico verso il fine
P3	-0,82	0,32	Molto asimmetrico verso il fine
P4	-3,35	0,50	Molto asimmetrico verso il fine
P5	-4,63	0,51	Molto asimmetrico verso il fine
P6	-0,34	0,00	Simmetrico
P7	-0,56	0,31	Molto asimmetrico verso il fine
P8	-1,96	0,77	Molto asimmetrico verso il fine
P9	-3,68	0,68	Molto asimmetrico verso il fine
P10	-4,7	0,55	Molto asimmetrico verso il fine
P11	0,24	-0,26	Asimmetrico verso il grossolano
P12	-0,81	-0,03	Simmetrico
P13	-2,09	0,15	Asimmetrico verso il fine
P14	-3,68	0,49	Molto asimmetrico verso il fine
P15	-4,62	0,48	Molto asimmetrico verso il fine
P16	-1,53	0,20	Asimmetrico verso il fine
P17	-2,9	0,74	Molto asimmetrico verso il fine
P18	-3,44	0,62	Molto asimmetrico verso il fine
P19	-4,04	0,38	Molto asimmetrico verso il fine
P20	-6,29	0,58	Molto asimmetrico verso il fine
P21	-4,59	-0,91	Molto asimmetrico verso il grossolano
P22	-5,59	0,27	Asimmetrico verso il fine
P23	-7,48	0,29	Asimmetrico verso il fine
P25	-1,88	0,40	Molto asimmetrico verso il fine
P26	-2,93	0,25	Asimmetrico verso il fine
P27	1,22	0,43	Molto asimmetrico verso il fine
P28	0,48	0,28	Asimmetrico verso il fine
P29	-0,5	0,22	Asimmetrico verso il fine
P30	1,17	0,06	Simmetrico
P31	-0,33	0,49	Molto asimmetrico verso il fine
P32	-1,98	0,71	Molto asimmetrico verso il fine
P33	-4,38	0,66	Molto asimmetrico verso il fine
P34	2,39	0,34	Molto asimmetrico verso il fine
P35	0,58	0,10	Simmetrico
P36	-1,96	0,35	Molto asimmetrico verso il fine
P37	-4	0,51	Molto asimmetrico verso il fine
P38	1,2	0,47	Molto asimmetrico verso il fine
P39	0,31	0,31	Molto asimmetrico verso il fine
P40	-0,55	0,33	Molto asimmetrico verso il fine
P41	-2,82	0,46	Molto asimmetrico verso il fine
P42	0,97	0,18	Asimmetrico verso il fine
P43	0,32	0,07	Simmetrico
P44	-1,02	0,36	Molto asimmetrico verso il fine
P45	-2,41	0,53	Molto asimmetrico verso il fine
P46	-3,38	0,53	Molto asimmetrico verso il fine

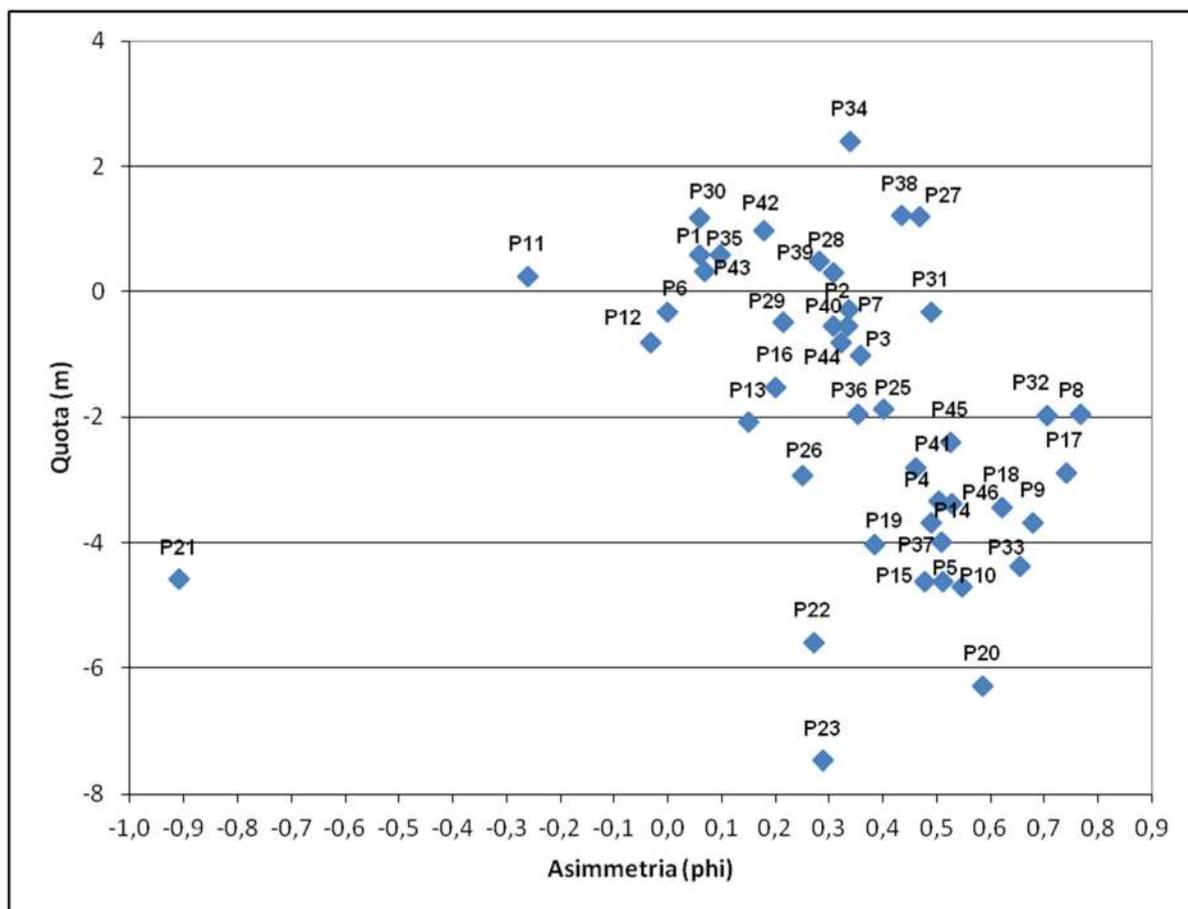


Figura 28 Coefficienti di asimmetria dei campioni prelevati a Rimini nel 2016.

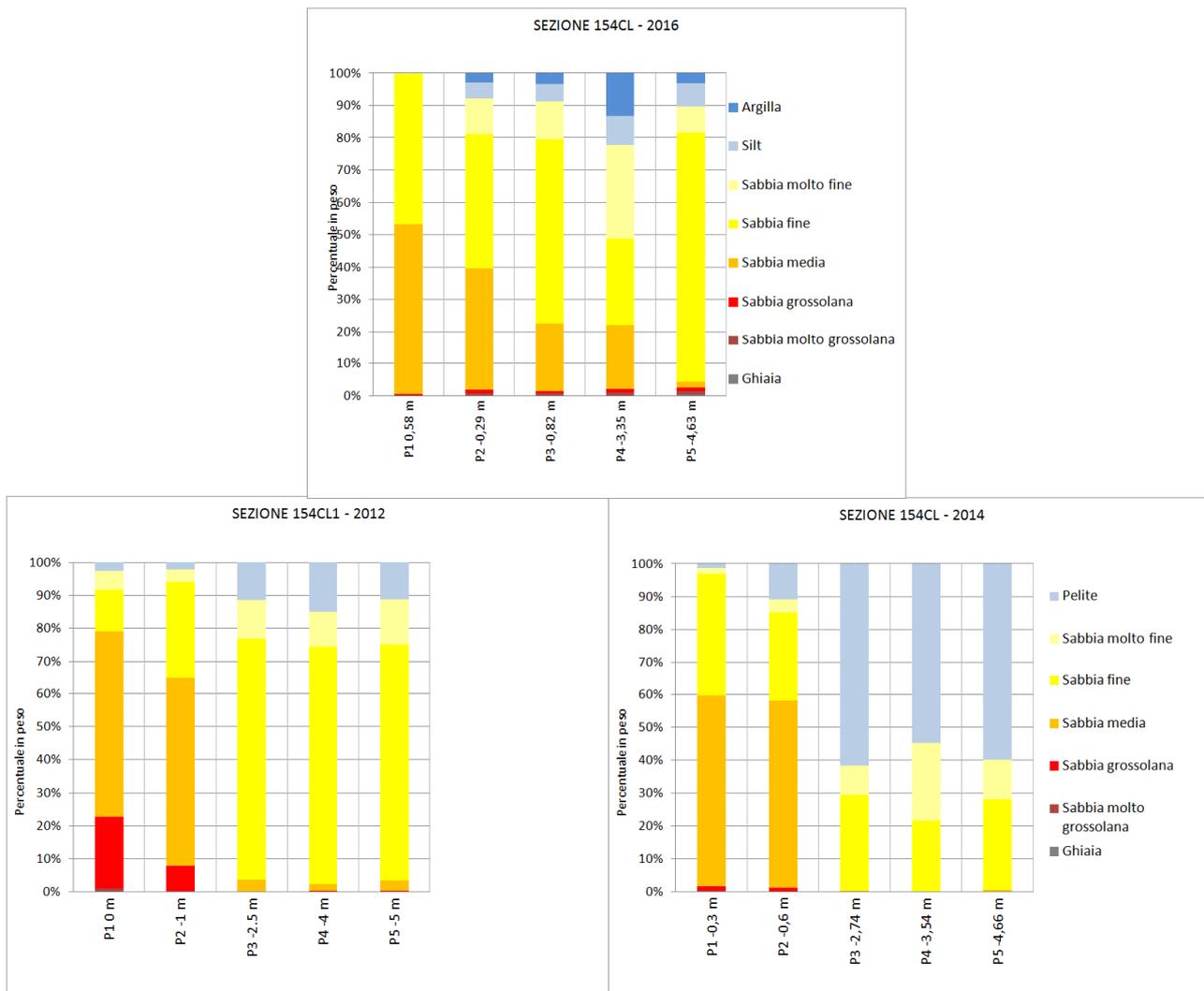
#### 4.2.2 Evoluzione tessiturale nell'area prossima al porto canale di Rimini

##### Sezione 154CL1, a ovest del Marecchia

A ovest del Marecchia lungo il profilo 154CL1 i due campioni prossimi alla battigia (P1 e P2) sono molto simili nel 2012, nel 2014 e nel 2016 (Figura 29).

I sedimenti collocati sulla spiaggia sommersa nel 2016 risultano decisamente più grossolani rispetto a quelli del 2014. La pelite, che nel 2014 raggiungeva il 60% dei campioni, nel 2016 è compresa tra il 10 e il 20 %. Le sabbie nei punti P3 e P4 presentano nel 2016 una componente di sabbia media che nel 2014 mancava del tutto. Entrambi questi campioni sono collocati in zone in accumulo formatesi a lato della foce del Marecchia (Figura 30).

Invece, rispetto al 2012, i fondali del 2016 risultano molto più somiglianti: la percentuale di sabbia e pelite è circa la stessa, le sabbie del 2016 risultano solo relativamente più grossolane (vedi maggiori percentuali di sabbia media).



**Figura 29** Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2012, 2014 e nel 2016 sui campioni prelevati a est della darsena lungo la sezione 154CL1.

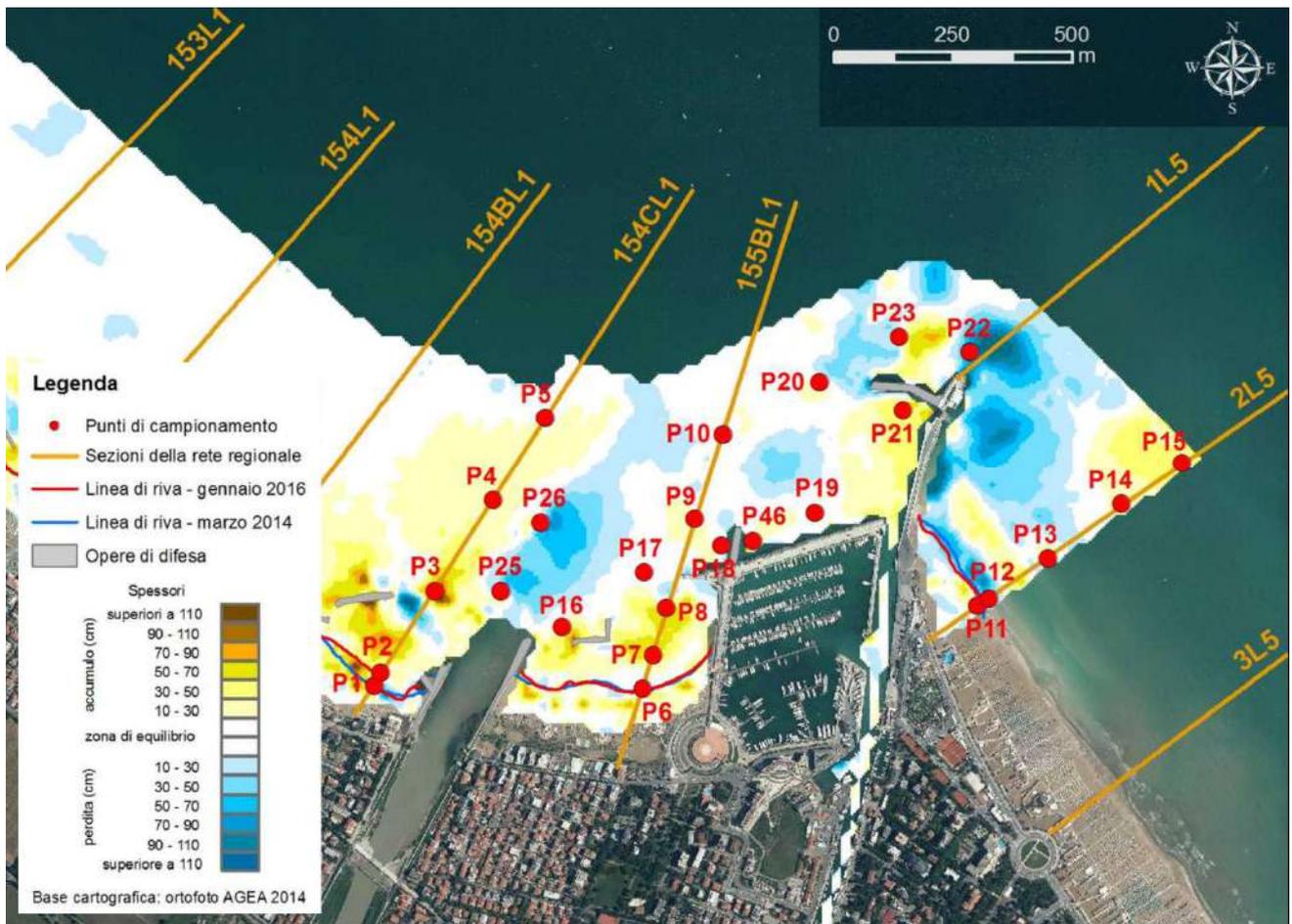


Figura 30 Mappa dei confronti tra i rilievi topo-batimetrici del 2016 e del 2014.

### Zona antistante lo sbocco del fiume Marecchia

I rilievi batimetrici del 2013 avevano evidenziato la presenza di una barra di foce nella zona antistante lo sbocco del fiume Marecchia che nel 2012 non esisteva (Figura 32).

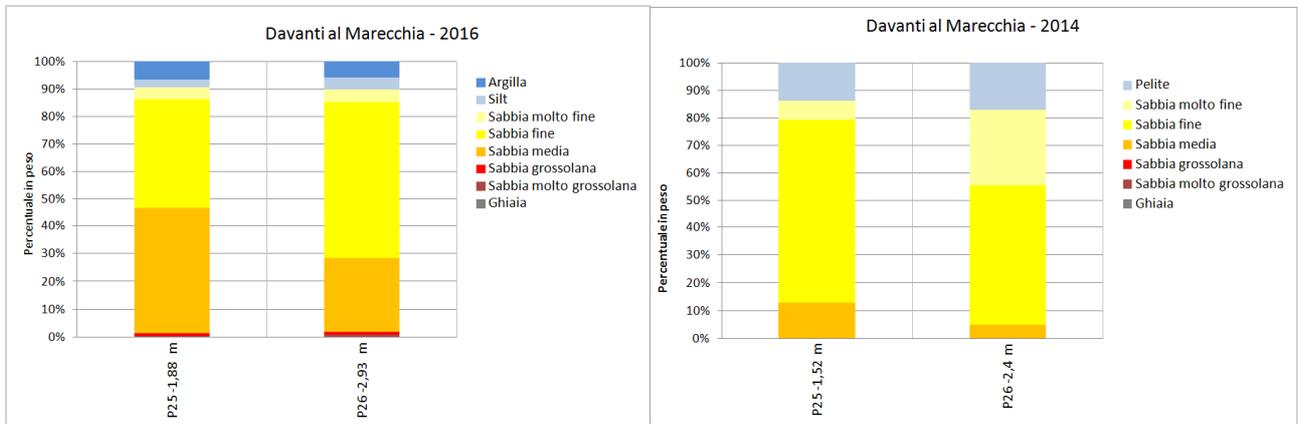
In base ai dati di monitoraggio dei livelli idrometrici di Arpa SIMC, tale barra si è formata a causa di ripetuti eventi di piena del mese di marzo 2013, avvenuti quindi poco prima della campagna effettuata ad aprile 2013 ed in particolare a causa di uno di questi eventi che ha causato la rottura di una briglia a Pietracuta e l'asportazione del materasso alluvionale posto a monte della struttura.

L'analisi granulometrica di campioni di sedimento (P25 e P26) prelevati nel 2014 in prossimità del depocentro di tale accumulo ha evidenziato che i sedimenti superficiali della barra erano di natura sabbiosa (85% di sabbia) e composti da prevalenti sabbie fini e molto fini (Figura 31).

Negli stessi due punti, nel 2016 la granulometria è più grossolana, la percentuale di sabbia media nel P25 si attesta a circa il 45%, nel P26 sul 30%. La sabbia molto fine pressoché scompare. La pelite si riduce al 10% (Figura 31).

Le linee batimetriche in corrispondenza dello sbocco fluviale presentano attualmente un andamento meno convesso rispetto al 2013, tendente alla rettilineizzazione. Si osserva inoltre una tendenza all'accentuazione di una protuberanza delle batimetrie verso ovest, già presente nel 2014. Dal confronto tra i rilievi 2014 e 2016 è evidente che la barra è stata erosa, i processi devono aver portato ad affiorare sedimenti più grossolani, mentre il materiale asportato deve essere andato

ridistribuirsi nelle vicinanze, in particolare verso ovest e verso nord. Queste considerazioni sono state suggerite dalla protuberanza delle batimetrie 2014 verso ovest, dalle zone di accumulo 2014-2016 a ovest e a nord dove sono stati osservati aumenti nella dimensione dei granuli (vedi campioni P3, P4, P5 di Figura 29). Anche a est sono state rilevate modificazioni morfologiche del fondale che verranno descritte nel prossimo paragrafo.



**Figura 31** Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2014 e nel 2016 sui campioni prelevati in prossimità del depocentro della barra di foce formatasi di fronte al fiume Marecchia nel 2013.

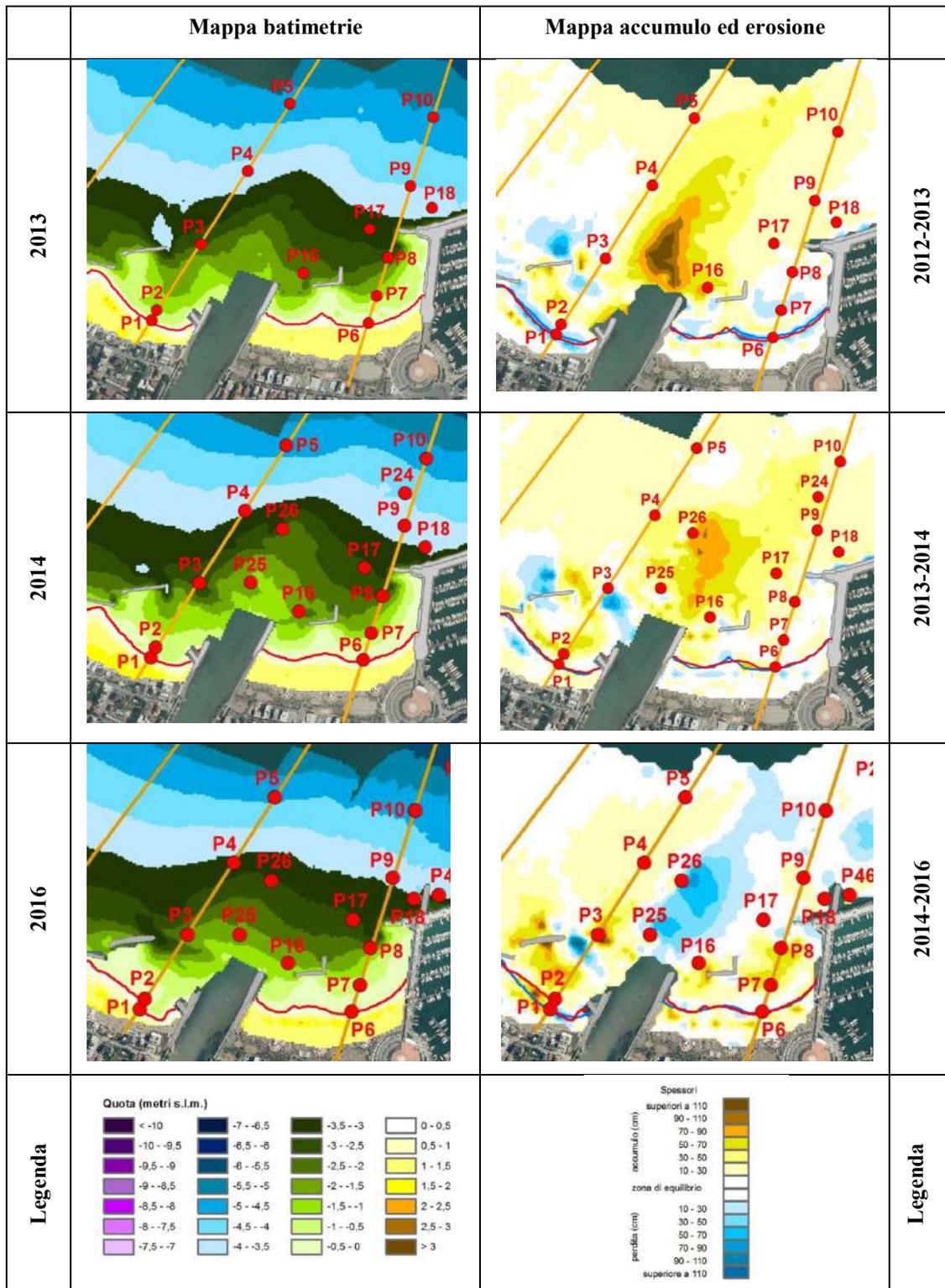


Figura 32 Dettaglio sulla zona corrispondente alla foce del fiume Marecchia. A sinistra: mappe dei rilievi topo-batimetrici del 2013, del 2014 e del 2016. A destra: mappe di accumulo ed erosione ottenute dal confronto tra i rilievi 2012-2013, 2013-2014, 2014-2016. In rosso: ubicazione dei punti di campionamento del sedimento.

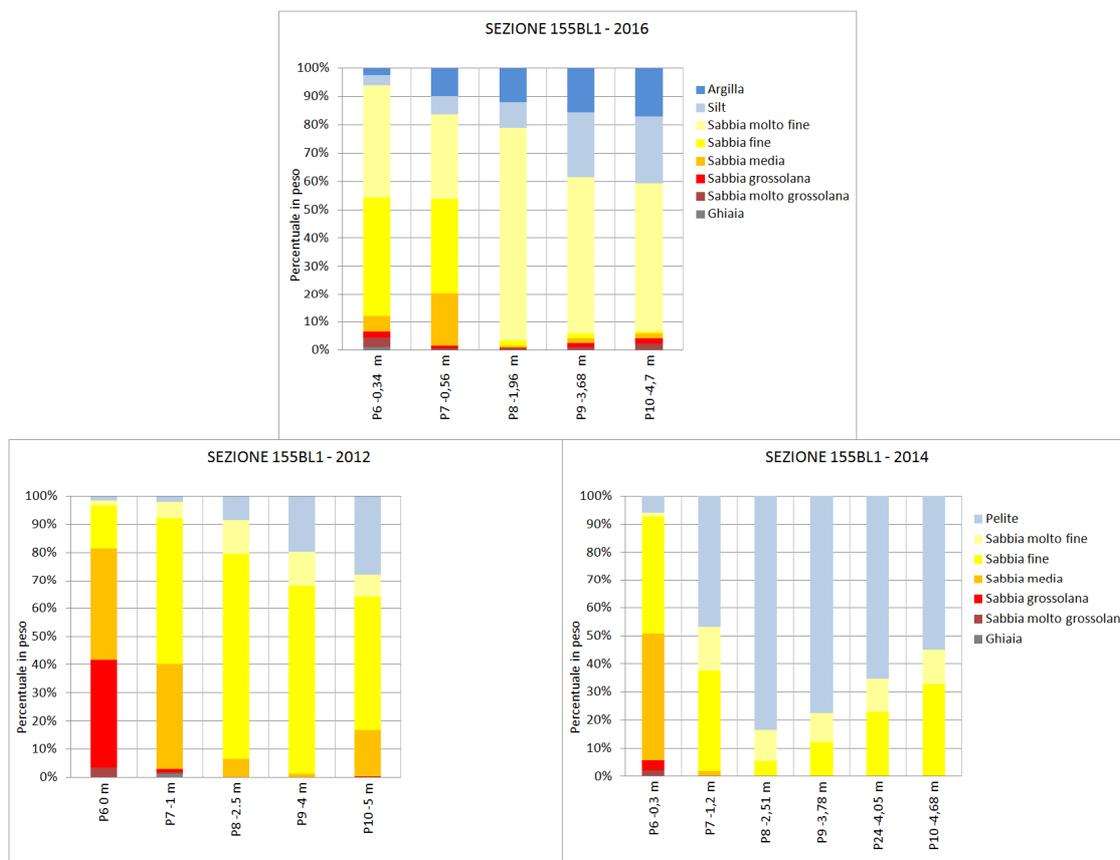
### Sezione 155BL1: spiaggia di San Giuliano

Lungo la sezione 155BL1 (Figura 32), le analisi granulometriche del 2014 evidenziavano la presenza di fondali fangosi già a partire da 1,5 m di profondità (Figura 33). I sedimenti pelitici raggiungevano la percentuale massima dell'80% circa (P8). La componente sabbiosa era in parte fine e in parte molto fine. Le sabbie medie erano presenti solo nel campione raccolto in battigia (P6). I fondali in corrispondenza di questi punti di campionamento risultavano essere stati interessati nel 2014, rispetto al 2013, da un accumulo di sedimenti fini.

Nel 2016 la tessitura risulta molto differente. Le sabbie del campione P6 prelevato in battigia risultano più fini, mentre la percentuale pelitica rimane invariata. Il resto dei campioni invece presenta una fortissima riduzione della pelite in favore della componente sabbiosa che nei tre punti di prelievo più profondi è rappresentata prevalentemente da sabbia molto fine.

Sulla base dei rilievi batimetrici del 2016, nella fascia di fondale compresa entro i -4 m, è stato rilevato un accumulo ulteriore di sedimenti, questa volta sabbiosi, probabilmente risultanti dallo smantellamento della barra di foce del Marecchia descritta nel precedente paragrafo.

La tessitura dei fondali del 2016, appare complessivamente molto più simile a quella osservata nel 2012: il rapporto sabbia-pelite è circa lo stesso. Nel 2012 però le sabbie risultavano complessivamente più grossolane: in particolare sulla battigia (P6) dove abbondavano sabbie medie e grossolane, ma anche sui fondali dove prevalevano le sabbie fini (nel 2016 prevalgono le sabbie molto fini).



**Figura 33** Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2012, 2014 e nel 2016 sui campioni prelevati lungo la sezione 155BL1.

### **Area avamporto darsena ed zona esterna al pennello collegato al molo del porto**

Nel 2016, sono state osservate radicali modificazioni tessiturali rispetto al 2014 nel campione P20, collocato ad est del pennello collegato al molo portuale (Figura 35). Nel 2014 esso si trovava in una zona in approfondimento a causa dell'erosione prodotta dalla riflessione delle onde alla testata del pennello e presentava rispetto, al 2013, una granulometria più fine legata all'affioramento di sedimenti pelitici sepolti.

Nel 2016, il campione è composto per l'80% da sabbia, in prevalenza molto fine, ed è collocato in una zona in cui, a differenza del 2014, risulta esserci stato un accumulo di sedimento.

Esistono invece alcune analogie tra le tessiture del campione P20 riscontrate nel 2012 e nel 2016. La proporzione sabbia-pelite è circa la stessa, però nel 2012 il campione risultava decisamente più grossolano a causa del contenuto in sabbia media e fine (Figura 34).

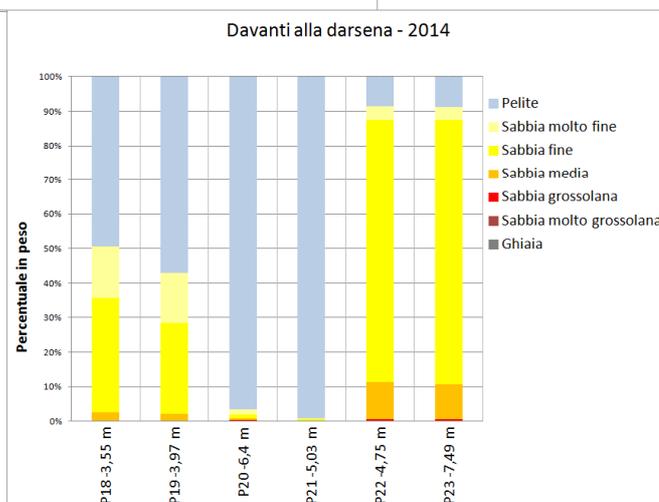
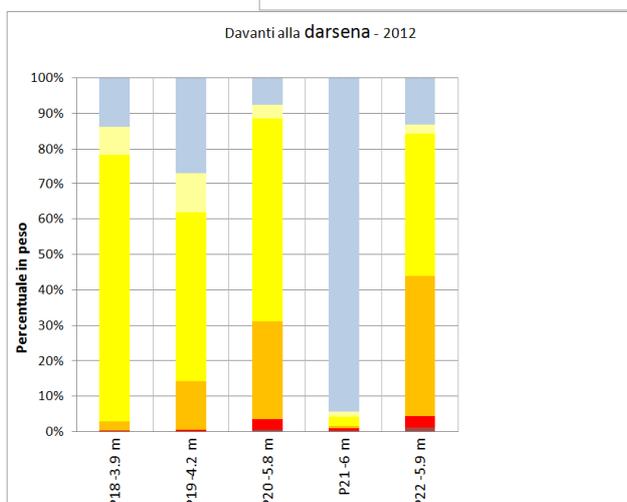
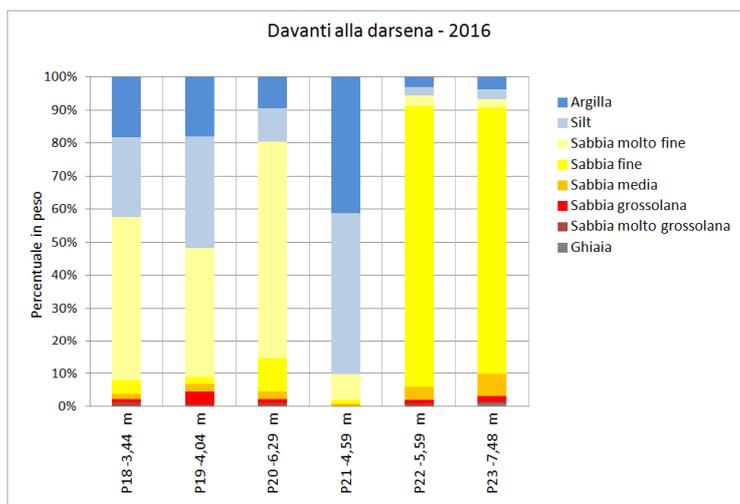
La granulometria dei sedimenti lato mare alla scogliera nei punti P22 e P23 nel 2016 non presenta cambiamenti rispetto al 2014. Nonostante siano collocati a 6 e 7,5 m di profondità, essi si trovano in una zona raggiunta da sedimenti sabbiosi trasportati dalla corrente lungo costa proveniente da sud che spinge le sabbie lungo e oltre il molo del Porto di Rimini (Figura 35).

Anche nel 2012, il P22 (il P23 è un campione aggiunto nel 2014) era prevalentemente sabbioso, ma decisamente più grossolano (circa 40% di sabbia media) del P22 del 2016 (Figura 34).

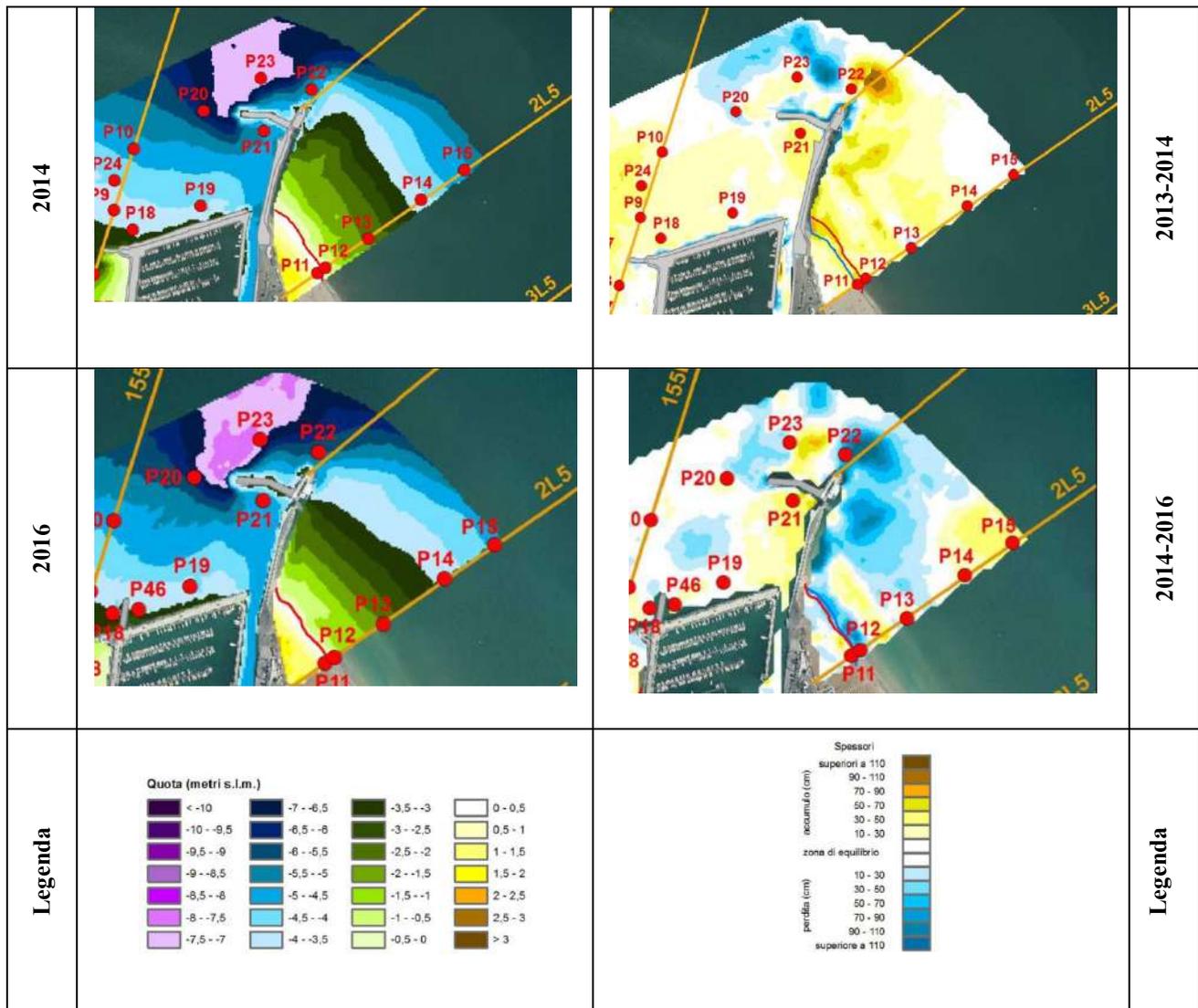
Il campione P21, posto al retro del pennello costruito alla testata del molo di levante (Figura 35), non mostra variazioni negli anni. Esso è interamente composto da pelite con elevata componente argillosa, perché collocato in una zona di bassa energia protetta dal molo e dal pennello.

In fine, i due campioni P18 e P19 vicini alla scogliera foranea della darsena presentano nel 2016 la stessa proporzione di sabbia e pelite riscontrata nel 2014, l'unica differenza risiede nella porzione sabbiosa che risulta più fine (prevale la componente di sabbia molto fine).

Nel 2016 essi risultano invece più fini: nel 2012 la sabbia, oltre ad essere più abbondante (75-85%), era anche più grossolana perché composta da prevalentemente da sabbia fine (Figura 34).



**Figura 34** Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2012, nel 2014 e nel 2016 sui campioni prelevati davanti alla darsena e davanti al pennello radicato al molo di Rimini.



**Figura 35** Dettaglio sulla zona corrispondente al porto di Rimini. A sinistra: mappa dei rilievi topografici del 2016. A destra: mappa di accumulo ed erosione ottenute dal confronto tra i rilievi 2014-2016. In rosso: ubicazione dei punti di campionamento del sedimento.

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

A est del porto canale di Rimini, lungo la sezione 2L5, nel 2014 i sedimenti erano costituiti da prevalenti sabbie fini e sulla battigia (P11, P12) era presente anche una discreta componente di sabbia media associata a sabbia grossolana. La pelite superava il 15 % nei 2 campioni (P14 e P15) più al largo a 4 m di profondità (Figura 35, Figura 36).

Nel 2016 si osserva una riduzione generalizzata della componente pelitica, particolarmente accentuata nei 2 campioni più al largo.

La porzione sabbiosa risulta quindi più abbondante rispetto al 2014. La sabbia fine prevale sulle altre componenti sabbiose. I campioni prelevati in prossimità della battigia contengono però quantità minori di sabbia media e grossolana. Appaiono un po' più grossolani i campioni del 2012 compresi tra la battigia e la profondità di 2,5 m.



**Figura 36** Istogramma di frequenza delle analisi granulometriche effettuate nel 2012, nel 2014 e nel 2016 sui campioni prelevati a est del porto di Rimini.

### 4.2.3 Sintesi dei risultati

I campioni prelevati a gennaio 2016 nella zona adiacente al porto di Rimini e a Viserba hanno caratteristiche tessiturali in linea con quelle del litorale emiliano-romagnolo. Essi sono costituiti da sabbie, sabbie pelitiche e peliti.

Fino ai 2 m di profondità circa, la componente sabbiosa prevalente è quella della sabbia fine associata alla sabbia media. Quest'ultima raggiunge percentuali particolarmente elevate nei pressi del Marecchia e in prossimità della battigia in vari punti del litorale in esame. Al di sotto dei 2 m di profondità sono abbondanti le sabbie molto fini.

La componente pelitica è inferiore al 10 % nei campioni prossimi alla battigia, progressivamente aumenta e raggiunge il 40 - 50 % verso i 4 m di profondità. I sedimenti più fini (90% di pelite) sono stati individuati lato terra alla scogliera radicata al molo di levante del porto di Rimini.

Lungo il paraggio in esame, il diametro medio varia dalla classe della sabbia media (256 micron) al silt (7 micron). La maggior parte dei campioni presenta un diametro medio che si colloca nella classe della sabbia fine.

I diametri medi minori sono stati individuati nei fondali al di sotto dei 3 m di profondità nella zona antistante San Giuliano e la darsena, in prossimità dei varchi tra le scogliere risagomate di Viserba e a ridosso del pennello radicato al molo di levante del Porto di Rimini.

Sono stati rilevati diametri medi piuttosto grossolani anche su fondali profondi: a circa -7 m, lato mare alla scogliera radicata al molo di levante, e a circa 4,5 m di profondità, a est del molo.

La maggior parte dei sedimenti lungo il paraggio in esame è prevalentemente poco selezionata.

I sedimenti più selezionati sono quelli presenti sulla spiaggia emersa da Viserba alla spiaggia ovest del Marecchia, lungo la sezione a est del porto e in prossimità della testata del molo di levante del porto.

I sedimenti meno selezionati sono quelli collocati davanti al Marecchia e nella zona a est del fiume e di fronte alla scogliera foranea della darsena. A Viserba le peggiori selezioni sono state osservate in prossimità di un varco tra le scogliere.

Nel periodo intercorso tra il termine dei lavori e i rilievi non si sono verificati eventi fluviali o marini particolarmente impattanti: si sono verificate 9 mareggiate con un contenuto energetico modesto.

Sui fondali si osserva un generalizzato aumento della granulometria e un riavvicinamento a quella che era la situazione tessiturale del 2012.

La barra di foce che si era formata allo sbocco del fiume Marecchia nel 2013, nel 2016 risulta quasi completamente smantellata dai processi marini ed i sedimenti portati alla luce dall'erosione si presentano più grossolani (P25 e P26). Si suppone che i sedimenti asportati siano andati a ridistribuirsi nelle zone limitrofe: a ovest, nord e a est della foce, dove le batimetrie evidenziano degli accumuli e la tessitura dei sedimenti appare più grossolana (vedi P3, P4, P5 su 145CL1 e P8, P9, P10 su 155BL1).

Sulle spiagge e in battigia, si riducono le percentuali di sabbia media in favore di sabbia fine.

Nella zona antistante la darsena e il porto, dove i rilievi batimetrici nel 2016 evidenziano leggeri accumuli in particolare nella zona al retro del pennello del molo, la tessitura dei sedimenti è pressoché invariata rispetto al 2014 (P18, P19 e P21). Il campione integrativo P46, raccolto nel 2016 a circa 3,5 m di profondità in prossimità della scogliera foranea della darsena e del nuovo

pennello radicato ad essa, contiene sedimenti particolarmente grossolani legati agli apporti di materiale per la costruzione del pennello stesso.

Nella zona lato mare rispetto al pennello del molo, dove i fondali si attestano sui circa 7 metri di profondità, continuano ad essere presenti le sabbie (P22 e P23) già osservate nelle precedenti campagne, provenienti da sud trasportate dalla corrente lungo costa.

Il cambiamento tessiturale più marcato è stato rilevato nel campione P20 collocato alla testata del pennello collegato al molo. Nel 2014 esso si trovava in corrispondenza di una buca formatasi a causa dell'effetto di riflessione delle onde all'estremità del pennello ed era prevalentemente pelitico, nel 2016 lo stesso si trova in un punto di accumulo, prossimo alla suddetta buca che continua ad esistere, e risulta prevalentemente sabbioso.

### 4.3 CARATTERISTICHE DEL MOTO ONDOSO

#### 4.3.1 Clima medio annuo e stagionale

Per quanto riguarda il clima medio annuo, la Tabella 11 mostra la distribuzione delle onde, suddivise per classi d'altezza, per i diversi settori di provenienza, ampi ciascuno 22,5°.

Il periodo in esame è stato caratterizzato da condizioni di calma, cioè con onde con altezza inferiore ai 20 cm, per oltre il 32% dei casi misurati. Il settore da cui proviene il maggior numero di onde, pari a quasi il 19% del totale, è quello E o di levante (90° N), seguito dal settore ESE (112,5° N) con oltre il 14% e dal settore ENE (67,5° N) con poco meno del 13% degli eventi.

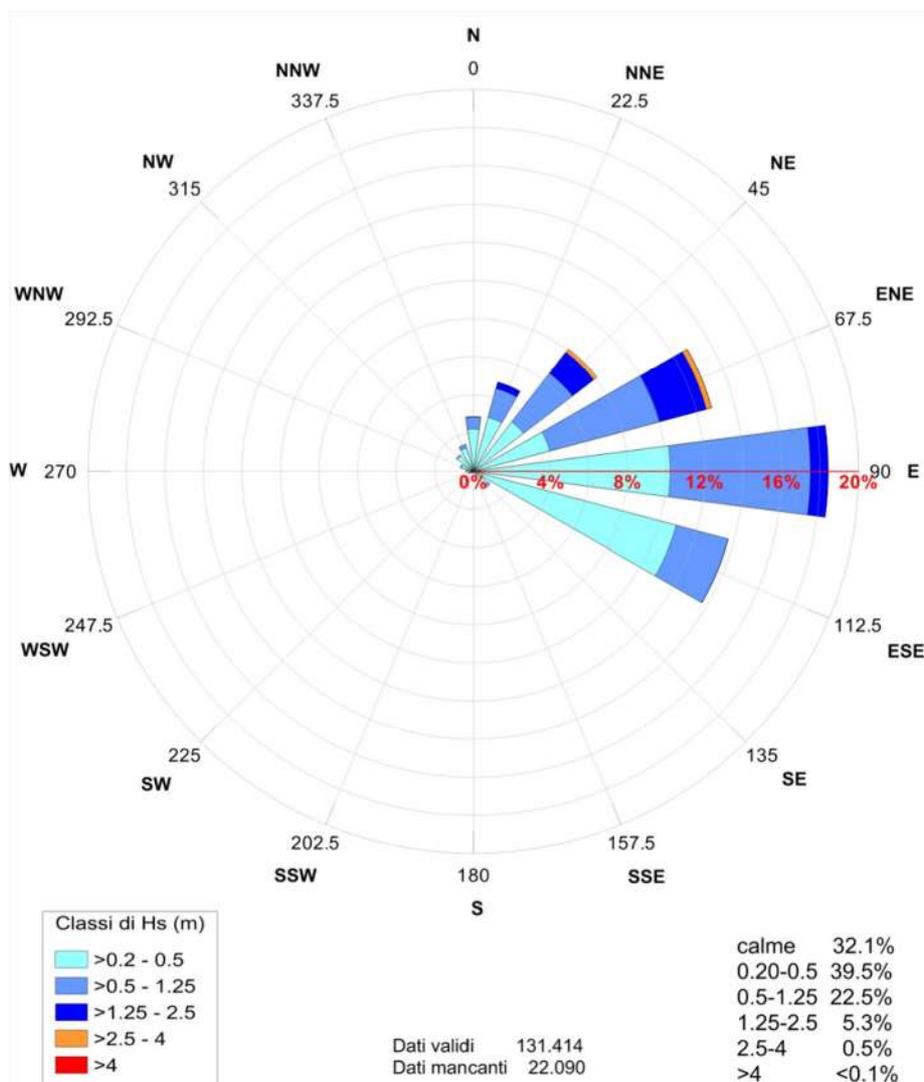
Relativamente alla distribuzione delle onde per classi di altezza si può notare come la classe più frequente è quella rappresentata dalle onde basse, cioè con  $0,20 \leq H_s < 0,50$ , con poco meno del 40% dei casi registrati.

Dal settore ENE proviene il maggior numero di onde medio-alte, ovvero quelle con  $H_s > 1,25$  m, che, dai dati riportati in tabella, rappresentano circa il 5,9% del totale registrato dalla boa nel periodo in esame, mentre il settore ENE contribuisce, da solo, con quasi il 2,9%. Sempre in merito alle onde di maggiore altezza, anche il settore NE o di bora (45° N) presenta percentuali di occorrenza significative pari a circa poco più dell'1,6% del totale.

**Tabella 11** Tabella di occorrenza (16 settori direzionali e 5 classi di altezza significativa più le calme) dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo maggio 2007 - gennaio 2016

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	32,10
0,20-0,5	2,31	3,02	3,32	4,15	10,38	11,26	0,97	0,08	0,06	0,08	0,10	0,24	0,38	0,70	1,11	1,34	39,51
0,5-1,25	0,66	1,62	3,28	5,95	7,52	2,97	0,16	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,08	0,21	22,54
1,25-2,5	0,02	0,34	1,40	2,57	0,95	0,02								<0,01		<0,01	5,32
2,5-4	<0,01	0,02	0,23	0,28	<0,01								<0,01	<0,01			0,53
>4				0,01					<0,01								0,01
Totale	2,99	5,01	8,23	12,97	18,85	14,26	1,13	0,08	0,06	0,08	0,11	0,27	0,39	0,73	1,18	1,56	100,00

Le considerazioni ora fatte sono evidenziate, in maniera più immediata, in Figura 37 nella quale si riporta la rosa delle onde ricavata da tutti i dati disponibili.



**Figura 37** Rosa delle onde ricavata dai dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo maggio 2007 - gennaio 2016

Grazie all'estensione e alla buona copertura della serie storica (circa l'86% dei dati attesi) è stato possibile ricavare la distribuzione delle altezze d'onda in funzione dei settori di provenienza, suddividendo i dati a livello stagionale.

Nella Tabella 12 e in Figura 38 si riportano, rispettivamente, le percentuali di occorrenza e le rose delle onde per ognuna delle quattro stagioni; da esse è possibile evidenziare alcune significative caratteristiche:

- la primavera e l'estate, come ovvio, presentano le percentuali di calma maggiori rispettivamente il 33% e il 35% circa. In Inverno le calme rappresentano il 30% dei casi, mentre l'autunno il 27% circa;
- per quanto riguarda la direzione con la più alta percentuale di accadimento si evidenzia una notevole somiglianza tra primavera, autunno e inverno, caratterizzati da valori prossimi al 22% dal settore E o di levante (90° N), mentre in estate il settore con la percentuale più alta è quello ESE (112,5° N) con un valore di poco più del 20%;

- per tutte e quattro le stagioni la classe d'onda più frequente, come per il clima medio annuo, è quella caratterizzata da  $0,20 \leq H_s < 0,50$ ; in primavera, autunno e inverno la percentuale di occorrenza si attesta tra il 32 e il 38% mentre in estate la percentuale aumenta a circa il 48%;
- relativamente alla distribuzione delle onde medio-alte, ovvero quello con  $H_s > 1,25$  m, le differenze tra le stagioni si fanno un po' più marcate:
  - in primavera questa classe d'onda si presenta essenzialmente da ENE ( $67,5^\circ$  N) con percentuali di occorrenza dell'ordine del 3,4% del rispettivo totale, mentre è l'inverno che presenta l'incidenza relativa maggiore da questo settore con circa il 5% dei casi. In autunno le onde medio-alte si ripartiscono quasi equamente tra i settori NE ( $45^\circ$  N) ed ENE con percentuali poco tra il 2,3% circa e il 2,8% circa,; infine in estate l'incidenza di queste onde è nel complesso modesta;
  - relativamente alla classe d'onda con  $2,50 \leq H_s < 4,00$  e quindi a quelle più alte, la stagione con la presenza più significativa è primavera e la direzione è quella ENE; onde analoghe si riscontrano inverno, ma con una percentuale di accadimento inferiore rispetto a primavera;
  - le onde con altezza  $H_s > 4,00$  m, sia pur estremamente rare, si sono presentate dal settore ENE in inverno.

**Tabella 12 Tabella di occorrenza dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo maggio 2007 - gennaio 2016 suddivisi per stagioni**

PRIMAVERA																	
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	33,07
0,20-0,5	1,01	1,68	2,13	3,81	12,58	13,41	1,01	0,08	0,10	0,10	0,17	0,31	0,37	0,53	0,76	0,71	38,77
0,5-1,25	0,44	0,93	1,91	4,58	8,99	4,19	0,16	<0,01		<0,01	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,14	21,45
1,25-2,5	0,04	0,41	1,30	2,80	1,28	0,02											5,84
2,5-4		0,02	0,28	0,56	0,01												0,88
>4																	0,00
<b>Totale</b>	<b>1,49</b>	<b>3,04</b>	<b>5,63</b>	<b>11,75</b>	<b>22,86</b>	<b>17,62</b>	<b>1,17</b>	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,19</b>	<b>0,34</b>	<b>0,38</b>	<b>0,55</b>	<b>0,78</b>	<b>0,85</b>	<b>100,00</b>
ESTATE																	
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	35,10
0,20-0,5	2,20	4,03	4,35	5,31	8,68	16,82	1,70	0,10	0,07	0,08	0,12	0,43	0,75	1,02	1,19	1,54	48,36
0,5-1,25	0,52	2,04	2,47	3,75	2,15	3,55	0,19	<0,01		<0,01	0,01	0,04	0,03	0,05	0,05	0,13	15,00
1,25-2,5	0,01	0,20	0,40	0,83	-0,01	<0,01											1,45
2,5-4			0,02	0,07													0,09
>4																	0,00
<b>Totale</b>	<b>2,73</b>	<b>6,27</b>	<b>7,24</b>	<b>9,96</b>	<b>10,84</b>	<b>20,37</b>	<b>1,89</b>	<b>0,10</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,13</b>	<b>0,46</b>	<b>0,78</b>	<b>1,07</b>	<b>1,24</b>	<b>1,67</b>	<b>100,00</b>
AUTUNNO																	
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	27,29
0,20-0,5	2,12	3,10	3,66	3,88	10,38	9,60	0,67	0,07	0,03	0,08	0,08	0,15	0,21	0,63	1,02	0,95	36,64
0,5-1,25	0,62	1,70	4,62	8,51	10,26	2,86	0,19	0,01	0,02	0,01		0,02	0,01	0,02	0,07	0,23	29,13
1,25-2,5	0,04	0,45	2,00	2,68	1,26	0,02										<0,00	6,46
2,5-4		0,03	0,29	0,17													0,49
>4																	0,00
<b>Totale</b>	<b>2,78</b>	<b>5,28</b>	<b>10,56</b>	<b>15,24</b>	<b>21,90</b>	<b>12,48</b>	<b>0,87</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	<b>0,65</b>	<b>1,08</b>	<b>1,18</b>	<b>100,00</b>
INVERNO																	
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	33,28
0,20-0,5	4,01	2,93	2,72	3,31	10,44	3,84	0,33	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05	0,11	0,52	1,46	2,20	32,11
0,5-1,25	1,09	1,66	4,00	6,97	9,68	1,12	0,08	<0,01	<0,01	0,01		<0,00		0,03	0,18	0,39	25,22
1,25-2,5	0,01	0,33	2,06	4,55	1,51	0,05								<0,01			8,50
2,5-4	0,00	0,01	0,36	0,43										<0,01			0,82
>4				0,06					<0,01								0,07
<b>Totale</b>	<b>5,11</b>	<b>4,94</b>	<b>9,14</b>	<b>15,32</b>	<b>21,63</b>	<b>5,01</b>	<b>0,41</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,11</b>	<b>0,56</b>	<b>1,64</b>	<b>2,60</b>	<b>100,00</b>

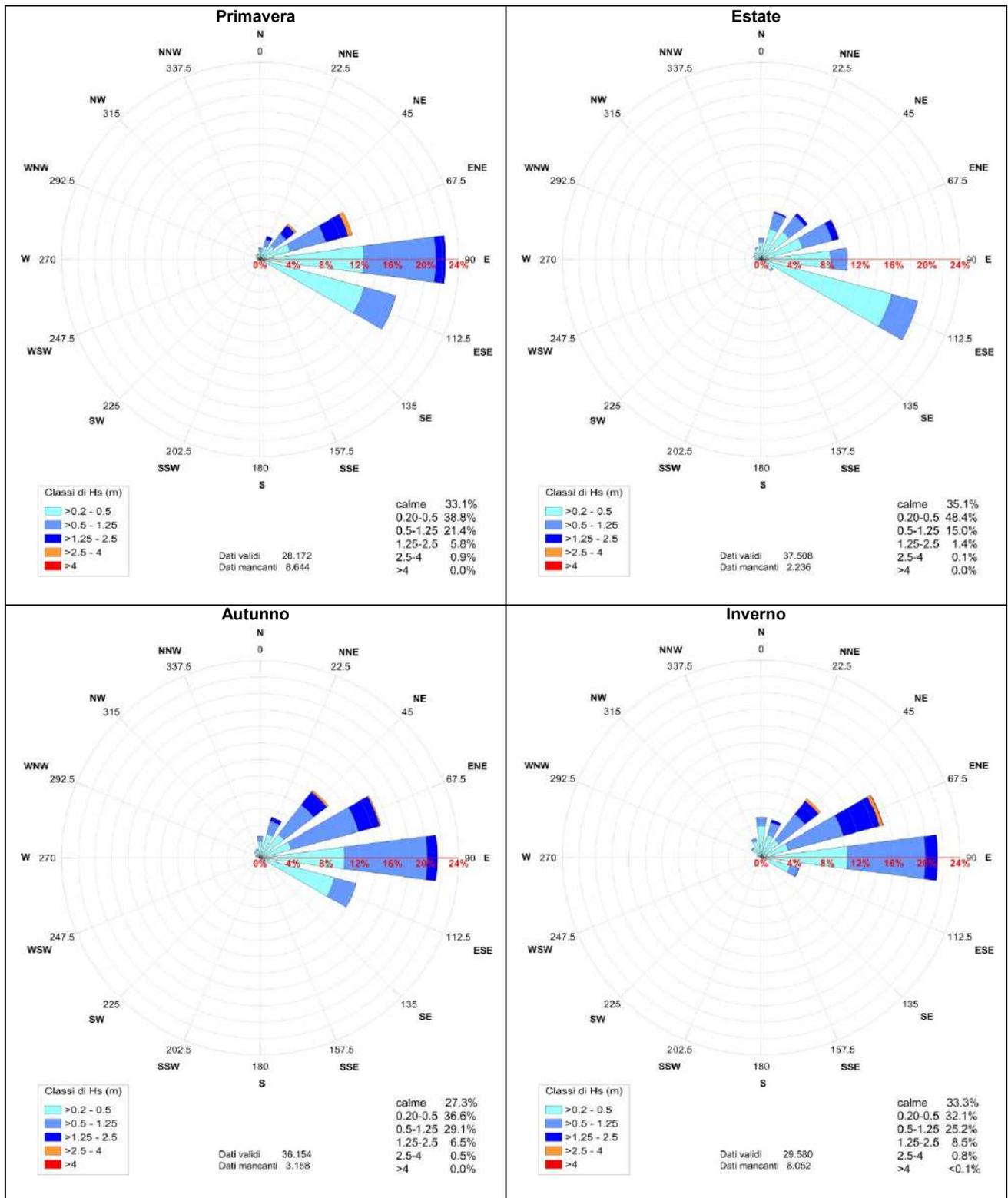


Figura 38 Rose delle onde dei climi stagionali ricavate dai dati ondometrici rilevati dalla boa Nausicaa nel periodo maggio 2007 - gennaio 2016

### 4.3.2 Regime delle mareggiate

Nella Tabella 13 seguente si riporta l'elenco delle mareggiate individuate nel periodo che va da maggio 2007 a gennaio 2016 e le relative grandezze caratteristiche, mentre nella successiva Tabella 14 le informazioni sulle mareggiate sono state sintetizzate allo scopo di meglio definire la distribuzione degli eventi in funzione degli anni di osservazione e delle stagioni. In sintesi si può osservare quanto segue:

- Complessivamente sono stati individuati 120 eventi di mareggiata che hanno comportato condizioni di mare in burrasca per quasi 95 giorni nel periodo maggio 2007 – gennaio 2016. Peraltro bisogna tenere conto dei periodi nei quali la boa non è stata in grado di fornire dati. I periodi di assenza di informazioni, ancorché limitati (si ricorda una copertura dell'86% dei dati misurati rispetto agli attesi), si sono manifestati, prevalentemente, durante l'autunno o l'inverno quindi in stagioni caratterizzate da condizioni meteorologiche particolarmente gravose.
- La stagione con la massima incidenza di fenomeni è stata, ovviamente, quella invernale con complessive 43 mareggiate, seguita dall'autunno e dalla primavera con 38 e 30 eventi rispettivamente; minoritaria è risultata l'incidenza dei fenomeni durante l'estate, pari a 9 eventi.
- La durata media delle mareggiate è stata di circa 19 ore, quella minima di circa 7 ore mentre la mareggiata più lunga è stata di circa 74 ore (evento del 5-7 febbraio 2015).
- Dai dati emerge che le stagioni caratterizzate dalle mareggiate più lunghe, circa 20 ore in media, è la primavera seguita dall'inverno e dall'autunno con valori durate medie per evento di circa 19 ore; infine l'estate è caratterizzata da mareggiate in media più brevi, con durate dell'ordine delle 13 ore.
- Relativamente al settore di provenienza, le mareggiate individuate sono caratterizzate da valori della direzione rispetto al Nord che vanno da un minimo di 22° N ad un massimo di 91° N (unico caso di evento proveniente, sia pur di poco, dal II Quadrante). In media le mareggiate individuate dai rilievi della boa Nausicaa tra maggio 2007 e gennaio 2016 hanno una direzione di poco meno di 60° N quindi prossima al settore di bora.
- Come si può osservare dal dato della direzione la variabilità è piuttosto limitata dal momento che gli eventi si presentano concentrati nell'intorno della direzione media.
- Questa caratteristica è dovuta da un lato alla effettiva direzione dei venti al largo che generano le onde di burrasca, dall'altro all'effetto dovuto a dove è stata installata la boa Nausicaa: in corrispondenza della boa le onde più grandi, quindi come quelle tipiche delle mareggiate, hanno risentito della profondità abbastanza limitata e, in conseguenza dei fenomeni rifrattivi, hanno cominciato a orientarsi sempre più verso la normale alla costa.
- Per quanto riguarda le onde di massima altezza, le 120 mareggiate sono state caratterizzate da valori che vanno da 1,63 m, quindi poco più del valore di soglia di individuazione di una mareggiata, a 4,66 m, valore raggiunto nel febbraio del 2015.
- Prendendo in considerazione l'aspetto energetico e conseguentemente la classificazione delle mareggiate secondo il criterio riportato nella precedente Tabella 6, si può osservare che 68 mareggiate su 120 sono state di classe I (debole), 31 sono collocabili in classe II (moderata), 19 in classe III (significativa) e 2 in classe IV (severa).
- L'analisi del livello massimo raggiunto dalla marea al mareografo di Ravenna, in concomitanza con i vari fenomeni di mareggiata, pur con i limiti che questo dato possiede al fine di rappresentare il grado di severità dell'azione del moto ondoso sui litorali e, soprattutto, con la disponibilità dei dati, evidenzia come questo dato si sia manifestato secondo valori distribuiti tra i pochi centimetri sopra il livello medio mare, a circa 1,20 m.

Questa analisi è stata condotta sui dati di marea rilevati dal mareografo di Rimini a partire da Agosto 2015, quando si è interrotta la trasmissione di dati da parte della stazione di Porto Corsini. Tenendo conto delle possibili differenze

Per concludere l'analisi delle caratteristiche delle mareggiate, individuate nella serie storica di dati ondametrici della boa Nausicaa, si riportano alcuni grafici polari (Figura 40) con i quali si è voluto evidenziare il legame tra i principali parametri caratteristici di ogni mareggiata, quindi Hmax, Durata, Classe energetica e Livello massimo di marea, con la direzione di provenienza della stessa. I grafici evidenziano immediatamente come le mareggiate presentano una direzione di provenienza contenuta all'interno di settore piuttosto ristretto. Per quanto riguarda i parametri analizzati:

- i valori di Hmax più elevati non sembrano essere legati ad una specifica direzione se non per quello che riguarda le Hmax maggiori di 3,5 m associate a mareggiate strettamente comprese tra NE e ENE;
- la durata delle mareggiate, almeno nei suoi valori più significativi, risulta piuttosto legata alla direzione di provenienza, che anche in questo caso è quella prossima 55-57° N;
- la considerazione del punto precedente può essere estesa anche alla relazione tra direzione di provenienza e contenuto energetico delle singole mareggiate;
- relativamente al dato di marea massimo raggiunto durante ogni evento, si può osservare che i valori più alti sono distribuiti secondo un settore di provenienza piuttosto ampio, ma ciò che vale la pena di osservare è che innalzamenti consistenti del livello si sono manifestati anche per mareggiate provenienti dal settore prossimo a 90° N quindi durante eventi determinati, presumibilmente, da condizioni cosiddette di "scirocco" piuttosto che di "bora".

#### **4.3.3 Mareggiate avvenute prima e dopo gli interventi all'imboccatura portuale e sulle scogliere di Viserba**

Tra maggio e giugno 2015 sono stati ultimati i lavori di messa in sicurezza dell'imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini (2° stralcio) e l'intervento a difesa della costa e della balneazione con il miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia, ottenuto con la risagomatura di 8 scogliere davanti a Viserba.

Per la valutazione degli effetti indotti sui litorali da questi interventi sono state programmate tre campagne di monitoraggio annuali, di cui la prima è stata effettuata da Arpa nel mese di gennaio 2016.

Precedentemente alla realizzazione delle opere previste nell'area portuale e sulle scogliere di Viserba, il tratto di litorale a nord dei moli di Rimini è stato oggetto di monitoraggio topobatimetrico e sedimentologico, condotto anch'esso da Arpa, finalizzato alla determinazione degli effetti dovuti alla realizzazione del 1° stralcio dei lavori di messa in sicurezza dell'ingresso al porto canale. La terza e ultima campagna di rilievi è stata realizzata nel marzo 2014.

Al fine di valutare gli effetti dell'azione del moto ondoso sui litorali prima e dopo il completamento degli ultimi interventi realizzati, sono state evidenziate le mareggiate che, sulla base dei dati ondametrici misurati dalla boa oceanografica Nausicaa, si sono manifestate nei due intervalli di tempo di marzo 2014 - giugno 2015 e luglio 2015 - gennaio 2016. Gli eventi individuati e distinti tra i due periodi sono evidenziati a colori nella Tabella 13 seguente.

Durante il **primo periodo**, lungo poco meno di un anno e mezzo, si sono succedute 16 mareggiate che hanno comportato quasi 16 giorni complessivi di mare in burrasca. In particolare gli eventi si sono manifestati in numero di 7 in inverno, 5 in primavera, 3 in autunno e una sola volta nel periodo estivo. La durata media delle mareggiate che hanno caratterizzato questo particolare intervallo di tempo è stata di 23 ore circa, quindi maggiore del dato medio (19 ore circa) rilevabile dall'analisi dei dati di tutti gli eventi misurati dalla boa Nausicaa (maggio 2007 - gennaio 2016). Peraltro proprio in questo periodo si è registrata la mareggiata più lunga, circa 74 ore, di tutta la serie storica disponibile.

La direzione di provenienza di queste 16 mareggiate è risultata pari a  $56^\circ$  N, quindi non molto discosta dal valore medio dell'intera serie storica.

In termini di altezza d'onda massima, il valore medio del periodo in esame è stato circa 2,70 m, mentre durante la mareggiata del 5-7 febbraio 2015 si è registrato il valore più grande in assoluto, 4,66 m, come Hmax (vedi Figura 39).

Dal punto di vista energetico, il periodo che va da marzo 2014 a giugno 2015, ha visto manifestarsi ben 3 mareggiate di classe III e le uniche 2 mareggiate classificabili di classe IV riscontrabili tra tutti gli eventi registrati della boa Nausicaa.

Infine anche per il dato relativo al livello massimo di marea, misurato al mareografo di Porto Corsini, questo periodo è stato caratterizzato da uno dei valori più alti raggiunti, pari a 1,20 m sul livello medio mare.

Nel **secondo periodo**, che va da luglio 2015 a gennaio 2016 per una lunghezza di 7 mesi e quindi molto più breve del precedente, si sono avute 9 mareggiate che hanno determinato, complessivamente, 6 giorni circa di mare mosso.

Gli eventi si sono manifestati quasi tutti durante l'autunno, mentre solamente una mareggiata si è avuta nella stagione invernale. Tranne che in un caso, le mareggiate hanno avuto una durata inferiore alla giornata (circa 16 ore), quindi sono state mediamente più brevi di quelle del periodo precedente.

La direzione di provenienza delle 9 mareggiate ( $53^\circ$  N) non presenta significativi scostamenti sia rispetto a quelle registrate tra marzo 2014 e giugno 2015 ( $56^\circ$  N), sia rispetto al valore medio caratteristico dell'intera serie storica disponibile (poco meno di  $60^\circ$  N).

Per quello che riguarda il dato dell'Hmax, i picchi misurati non raggiungono valori particolarmente estremi: il valore più alto è stato di circa 3,3 m.

Prendendo in considerazione il contenuto energetico e la conseguente classificazione degli eventi, le mareggiate di questo periodo sono state di I - II classe, quindi da debole a moderata. Solamente in un caso, in particolare durante l'evento del 26 - 27 novembre 2015, il fenomeno ha raggiunto un livello energetico tale da classificarlo di classe III, quindi significativo.

Relativamente al livello del mare raggiunto durante le mareggiate, come più volte detto in precedenza, questo periodo è stato caratterizzato dall'assenza di dati da parte della stazione mareografica di Porto Corsini. Si sono quindi utilizzati i rilievi del mareografo di Rimini, di proprietà della società Hera, dai quali si è ricavato che il valore massimo di marea misurato è stato di poco più di 0,80 m durante l'evento del 21-22 novembre 2015.



**Figura 39** Altezza significativa dell'onda registrata nel periodo 05-07 febbraio 2015 dalla boa Nausicaa. Immagine tratta dal "Rapporto dell'evento meteorologico del 5 e 6 febbraio 2015" del 12/02/2015, a cura del Servizio Idro-MeteoClima di Arpae

**Tabella 13** Caratteristiche delle mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa tra maggio 2007 e gennaio 2016

Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m <sup>2</sup> h)	Classificazione	Liv. marea max (m)
2007	1	Estate	30/7/07 17.30	1/7/07 10.00	17	0,7	58	I	2,04	2,98	76,68	II moderata	0,26
	2	Autunno	4/9/07 7.30	4/9/07 16.00	9	0,4	40	I	2,05	2,78	36,80	I debole	0,42
	3	Autunno	19/9/07 5.30	19/9/07 15.30	10	0,4	59	I	1,96	2,25	38,77	I debole	0,31
	4	Autunno	13/10/07 23.30	14/10/07 8.00	9	0,4	68	I	1,80	2,22	27,97	I debole	0,27
	5	Autunno	18/10/07 19.00	19/10/07 2.00	7	0,3	42	I	2,27	2,78	37,20	I debole	0,10
	6	Autunno	20/10/07 8.30	23/10/07 3.30	67	2,8	45	I	2,04	2,88	287,53	III significativa	0,49
	7	Autunno	16/11/07 20.00	17/11/07 23.30	28	1,1	56	I	1,73	2,44	83,86	II moderata	0,34
	8	Inverno	8/12/07 8.00	8/12/07 17.30	10	0,4	45	I	2,30	2,77	51,43	I debole	0,65
	9	Inverno	15/12/07 0.00	15/12/07 16.30	17	0,7	62	I	2,36	3,04	94,71	II moderata	0,36
	10	Inverno	16/12/07 0.00	18/12/07 5.00	54	2,2	58	I	1,87	2,64	190,36	III significativa	0,45
2008	1	Inverno	15/2/08 20.30	16/2/08 12.30	16	0,7	69	I	1,89	2,31	58,05	II moderata	0,04
	2	Inverno	16/2/08 23.30	17/2/08 7.30	8	0,3	73	I	2,02	2,60	33,58	I debole	-0,13
	3	Primavera	5/3/08 7.00	6/3/08 17.00	34	1,4	59	I	2,45	3,22	212,52	III significativa	0,49
	4	Primavera	6/3/08 20.30	7/3/08 22.00	26	1,1	65	I	2,00	3,03	106,16	II moderata	0,51
	5	Estate	22/7/08 3.30	22/7/08 10.30	7	0,3	53	I	1,47	1,63	15,20	I debole	0,12
	6	Autunno	20/9/08 0.30	20/9/08 10.00	10	0,4	70	I	1,62	1,86	25,05	I debole	0,30
	7	Autunno	26/9/08 4.00	27/9/08 15.00	35	1,5	56	I	1,96	2,72	138,58	III significativa	0,47
	8	Autunno	17/10/08 17.30	18/10/08 0.00	7	0,3	58	I	1,66	1,78	17,98	I debole	0,18
	9	Autunno	14/11/08 1.30	14/11/08 18.00	17	0,7	72	I	1,78	1,97	52,37	I debole	0,74
	10	Inverno	10/12/08 16.30	11/12/08 7.00	15	0,6	84	I	1,74	1,99	44,38	I debole	0,78
	11	Inverno	11/12/08 17.30	12/12/08 10.00	17	0,7	91	II	1,65	1,95	45,52	I debole	0,86
	12	Inverno	12/12/08 14.30	13/12/08 4.30	14	0,6	65	I	1,84	2,17	47,66	I debole	0,54
	13	Inverno	18/12/08 18.30	19/12/08 2.00	8	0,3	53	I	1,61	2,06	19,94	I debole	0,60
	14	Inverno	25/12/08 20.30	27/12/08 0.00	28	1,1	64	I	2,35	3,18	159,65	III significativa	0,00
	15	Inverno	27/12/08 12.00	28/12/08 8.30	21	0,9	53	I	1,72	2,00	62,11	II moderata	0,33
2009	1	Inverno	3/1/09 5.00	3/1/09 13.30	9	0,4	64	I	1,78	2,16	27,21	I debole	0,00
	2	Inverno	8/1/09 11.00	8/1/09 21.00	10	0,4	61	I	1,91	2,38	37,57	I debole	0,20
	3	Primavera	19/3/09 21.30	21/3/09 8.30	35	1,5	53	I	2,11	2,96	172,83	III significativa	0,22
	4	Primavera	27/5/09 15.00	27/5/09 23.00	8	0,3	37	I	1,76	1,98	24,90	I debole	0,41
	5	Estate	20/6/09 21.00	21/6/09 14.00	17	0,7	61	I	1,86	2,09	59,25	II moderata	0,51
	6	Estate	29/8/09 23.00	30/8/09 10.30	12	0,5	59	I	2,05	2,64	49,72	I debole	0,31
	7	Autunno	18/10/09 20.00	19/10/09 10.00	14	0,6	49	I	1,57	1,70	34,74	I debole	0,56

(continua)

(segue)

Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m <sup>2</sup> h)	Classificazione	Liv. marea max (m)
2009	8	Autunno	23/10/09 21.00	24/10/09 11.30	15	0,6	50	I	2,20	2,86	72,63	II moderata	0,64
	9	Autunno	30/10/09 9.30	30/10/09 16.30	7	0,3	64	I	1,57	1,72	17,33	I debole	0,31
	10	Autunno	3/11/09 11.30	3/11/09 18.00	7	0,3	26	I	1,62	1,81	17,06	I debole	0,27
	11	Inverno	5/12/09 1.30	5/12/09 9.00	8	0,3	59	I	1,90	2,18	27,45	I debole	0,51
	12	Inverno	12/12/09 14.00	13/12/09 6.00	16	0,7	57	I	1,77	2,26	51,00	I debole	0,51
	13	Inverno	14/12/09 2.30	14/12/09 17.30	15	0,6	74	I	1,69	2,00	42,99	I debole	0,69
	14	Inverno	15/12/09 9.00	15/12/09 16.00	7	0,3	55	I	1,61	1,80	18,09	I debole	0,67
2010	1	Inverno	6/2/10 21.30	7/2/10 6.30	9	0,4	36	I	1,67	1,93	25,38	I debole	0,51
	2	Inverno	10/2/10 11.30	11/2/10 3.00	16	0,6	70	I	1,57	1,71	38,19	I debole	0,00
	3	Inverno	19/2/10 14.00	19/2/10 21.00	7	0,3	83	I	1,72	1,95	20,82	I debole	0,72
	4	Primavera	3/3/10 20.30	4/3/10 16.00	20	0,8	71	I	1,87	2,36	72,77	II moderata	0,78
	5	Primavera	5/3/10 8.30	5/3/10 15.30	7	0,3	66	I	1,84	2,09	23,96	I debole	0,46
	6	Primavera	7/3/10 12.00	8/3/10 14.30	27	1,1	56	I	1,75	2,16	81,45	II moderata	0,46
	7	Primavera	8/3/10 21.30	10/3/10 20.30	47	2,0	54	I	2,24	3,91	289,74	III significativa	0,92
	8	Primavera	23/4/10 23.30	24/4/10 10.30	11	0,5	85	I	1,65	1,81	30,07	I debole	0,38
	9	Primavera	15/5/10 10.30	15/5/10 18.30	8	0,3	31	I	1,99	2,27	32,07	I debole	0,76
	10	Estate	21/6/10 6.30	21/6/10 16.00	10	0,4	43	I	1,91	2,35	35,22	I debole	0,67
	11	Estate	28/8/10 19.00	29/8/10 6.30	12	0,5	53	I	2,00	2,35	46,63	I debole	0,49
	12	Autunno	25/10/10 22.30	27/10/10 10.00	36	1,5	55	I	1,82	2,50	121,07	II moderata	0,74
	13	Autunno	31/10/10 22.30	2/11/10 2.00	28	1,2	84	I	1,62	1,76	73,41	II moderata	0,68
2011	1	Inverno	20/1/11 7.00	23/1/11 7.00	72	3,0	57	I	2,03	2,77	307,99	III significativa	0,59
	2	Inverno	28/1/11 3.00	28/1/11 16.00	13	0,5	63	I	1,63	1,81	34,77	I debole	0,44
	3	Inverno	23/2/11 23.00	24/2/11 6.30	8	0,3	44	I	1,57	1,67	18,56	I debole	0,50
	4	Inverno	25/2/11 20.30	26/2/11 9.30	13	0,5	60	I	1,84	2,27	44,65	I debole	0,46
	5	Primavera	1/3/11 4.00	2/3/11 23.30	44	1,8	59	I	2,43	3,92	301,68	III significativa	0,71
	6	Primavera	6/3/11 21.30	7/3/11 15.00	18	0,7	68	I	2,07	2,44	75,35	II moderata	0,50
	7	Primavera	16/3/11 12.00	17/3/11 4.00	16	0,7	85	I	1,55	1,72	38,54	I debole	0,72
	8	Primavera	20/3/11 20.00	21/3/11 18.00	22	0,9	59	I	1,62	1,81	57,70	II moderata	0,49
	9	Primavera	12/4/11 22.30	13/4/11 7.30	9	0,4	49	I	2,26	2,83	47,57	I debole	0,40
	10	Primavera	8/5/11 19.00	9/5/11 6.30	12	0,5	62	I	1,84	2,67	40,37	I debole	0,50
	11	Primavera	15/5/11 13.30	16/5/11 3.00	14	0,6	28	I	2,09	2,84	60,83	II moderata	0,65
	12	Autunno	20/9/11 5.30	20/9/11 13.30	8	0,3	45	I	1,62	1,79	20,96	I debole	0,48
	13	Inverno	19/12/11 7.00	19/12/11 22.00	16	0,6	41	I	1,81	2,23	51,30	I debole	0,39

(continua)

(segue)

Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m <sup>2</sup> h)	Classificazione	Liv. marea max (m)
2012	1	Primavera	1/4/12 9.00	1/4/12 16.00	7	0,3	64	I	2,02	2,64	29,31	I debole	0,10
	2	Primavera	13/5/12 3.00	13/5/12 18.00	15	0,6	60	I	2,43	3,19	93,24	II moderata	0,26
	3	Primavera	14/5/12 7.00	14/5/12 13.30	7	0,3	30	I	1,90	2,28	23,89	I debole	0,08
	4	Primavera	16/5/12 8.30	16/5/12 17.30	9	0,4	22	I	2,03	2,49	37,62	I debole	0,27
	5	Estate	22/7/12 10.30	23/7/12 16.30	30	1,3	58	I	2,15	2,93	145,92	III significativa	0,55
	6	Autunno	13/9/12 5.30	14/9/12 20.00	39	1,6	51	I	1,95	2,81	149,11	III significativa	0,66
	7	Autunno	20/9/12 0.00	20/9/12 6.30	7	0,3	41	I	1,83	2,13	22,06	I debole	0,46
	8	Autunno	29/10/12 0.30	29/10/12 8.30	8	0,3	55	I	1,58	1,78	19,98	I debole	0,79
	9	Autunno	31/10/12 19.30	1/11/12 12.30	17	0,7	87	I	2,03	2,43	71,78	II moderata	1,15
	10	Autunno	11/11/12 5.00	12/11/12 0.30	20	0,8	88	I	1,70	2,04	57,05	I debole	0,94
	11	Autunno	28/11/12 14.00	29/11/12 0.00	10	0,4	86	I	1,53	1,64	23,39	I debole	0,95
	12	Inverno	8/12/12 8.30	9/12/12 7.30	24	1,0	37	I	2,51	3,23	150,30	III significativa	0,54
2013	1	Inverno	17/1/13 17.30	18/1/13 11.00	18	0,7	53	I	1,94	2,31	68,00	II moderata	0,53
	2	Inverno	24/1/13 20.30	26/1/13 1.30	29	1,2	63	I	1,83	2,42	99,95	II moderata	0,73
	3	Inverno	2/2/13 21.30	3/2/13 11.30	14	0,6	50	I	2,42	3,68	89,41	II moderata	1,05
	4	Inverno	11/2/13 12.00	12/2/13 4.30	17	0,7	89	I	1,70	2,05	49,28	I debole	1,10
	5	Inverno	21/2/13 5.30	21/2/13 23.00	18	0,7	61	I	1,76	2,05	55,36	I debole	0,36
	6	Primavera	14/3/13 10.30	15/3/13 3.00	17	0,7	47	I	1,86	2,26	58,81	II moderata	0,79
	7	Primavera	18/3/13 3.30	18/3/13 14.30	11	0,5	84	I	1,61	1,76	29,79	I debole	0,64
	8	Primavera	24/3/13 14.30	25/3/13 17.30	27	1,1	62	I	2,06	2,55	117,24	II moderata	0,81
	9	Primavera	16/5/13 8.00	16/5/13 23.00	15	0,6	85	I	1,71	2,12	45,17	I debole	0,72
	10	Estate	20/8/13 10.30	20/8/13 18.00	8	0,3	31	I	1,67	1,95	22,12	I debole	0,31
	11	Autunno	7/10/13 5.30	7/10/13 19.30	14	0,6	84	I	1,75	2,30	44,62	I debole	0,67
	12	Autunno	10/11/13 23.30	12/11/13 13.00	38	1,6	52	I	2,64	3,79	323,01	III significativa	0,84
	13	Autunno	15/11/13 15.00	16/11/13 0.30	10	0,4	64	I	1,71	1,98	29,06	I debole	0,38
	14	Autunno	25/11/13 11.30	28/11/13 1.30	62	2,6	46	I	2,16	2,94	296,25	III significativa	0,56
	15	Inverno	1/12/13 4.00	3/12/13 2.00	46	1,9	64	I	1,88	2,42	164,88	III significativa	0,52
	16	Inverno	26/12/13 4.00	26/12/13 21.00	18	0,7	85	I	1,79	2,00	55,93	I debole	0,70

(continua)

(segue)

Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m <sup>2</sup> h)	Classificazione	Liv. marea max (m)
2014	1	Inverno	24/1/14 15.30	25/1/14 12.00	21	0,9	34	I	1,94	3,23	91,09	II moderata	0,60
	2	Inverno	30/1/14 23.00	1/2/14 1.00	26	1,1	84	I	1,61	2,04	71,54	II moderata	0,89
	3	Autunno	1/9/14 6.30	1/9/14 23.30	17	0,7	36	I	2,00	2,48	70,24	II moderata	0,50
	4	Autunno	2/9/14 11.30	2/9/14 19.00	8	0,3	38	I	1,64	1,95	21,38	I debole	0,39
	5	Autunno	24/10/14 21.30	25/10/14 4.00	7	0,3	64	I	1,60	1,77	17,58	I debole	0,49
	6	Inverno	28/12/14 9.30	29/12/14 13.00	28	1,1	41	I	2,55	3,40	186,87	III significativa	0,47
	7	Inverno	30/12/14 2.30	30/12/14 17.30	15	0,6	65	I	2,14	2,66	71,15	II moderata	0,25
	8	Inverno	30/12/14 22.30	31/12/14 23.30	26	1,1	66	I	2,37	4,06	155,18	III significativa	0,20
2015	1	Inverno	23/1/15 10.30	24/1/15 9.30	23,0	1,0	50	I	1,79	2,12	75,65	II moderata	0,55
	2	Inverno	25/1/15 6.30	25/1/15 13.30	7,0	0,3	62	I	1,69	1,89	21,01	I debole	0,27
	3	Inverno	5/2/15 3.30	6/2/15 15.00	35,5	1,5	61	I	3,28	4,66	516,67	IV severa	1,20
	4	Inverno	24/2/15 21.00	25/2/15 13.30	16,5	0,7	57	I	1,99	2,51	67,66	II moderata	0,50
	5	Primavera	4/3/15 22.00	7/3/15 8.00	58,0	2,4	56	I	2,56	3,77	417,78	IV severa	0,60
	6	Primavera	7/3/15 23.30	8/3/15 14.30	15,0	0,6	58	I	1,71	2,03	45,44	I debole	0,30
	7	Primavera	25/3/15 10.00	26/3/15 5.30	19,5	0,8	86	I	1,79	2,52	68,07	II moderata	0,72
	8	Primavera	4/4/15 23.30	6/4/15 12.00	36,5	1,5	63	I	2,00	2,52	148,92	III significativa	0,49
	9	Primavera	22/5/15 1.30	22/5/15 20.30	19,5	0,8	49	I	1,86	2,43	70,33	II moderata	0,40
	10	Estate	23/6/15 22.30	24/6/15 6.30	8,0	0,3	53	I	1,81	2,00	27,33	I debole	0,36 (*)
	11	Autunno	27/9/15 21.00	28/9/15 7.30	10,5	0,4	64	I	1,79	1,95	34,75	I debole	0,22 (*)
	12	Autunno	28/9/15 18.00	29/9/15 11.00	17,0	0,7	53	I	1,83	2,35	58,75	II moderata	0,30 (*)
	13	Autunno	29/9/15 20.00	30/9/15 4.00	8,0	0,3	57	I	1,63	1,77	22,28	I debole	0,11 (*)
	14	Autunno	10/10/15 20.30	11/10/15 16.00	19,5	0,8	37	I	1,84	2,18	67,45	II moderata	0,46 (*)
	15	Autunno	31/10/15 0.30	31/10/15 14.00	13,5	0,6	60	I	1,64	1,81	37,60	I debole	0,32 (*)
	16	Autunno	31/10/15 20.30	1/11/15 6.00	9,5	0,4	55	I	1,53	1,74	23,32	I debole	0,14 (*)
	17	Autunno	21/11/15 18.00	22/11/15 13.00	19,0	0,8	38	I	2,47	3,33	120,45	II moderata	0,82 (*)
	18	Autunno	26/11/15 11.30	27/11/15 17.30	30,5	1,3	59	I	2,41	3,16	181,85	III significativa	0,66 (*)
2016	1	Inverno	16/1/16 14.00	17/1/16 4.30	15,0	0,6	54	I	1,76	2,13	46,82	I debole	0,25 (*)

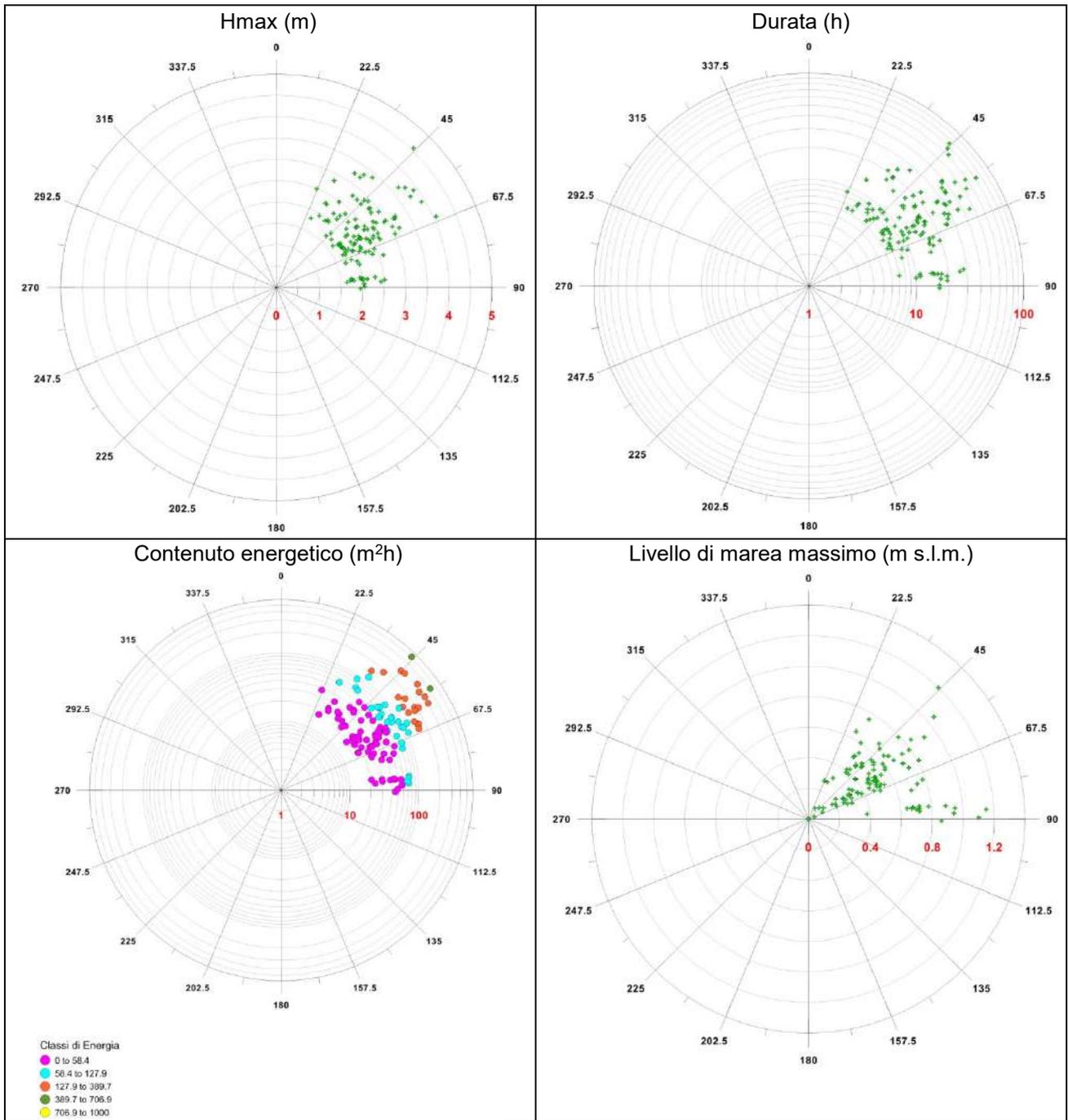
(\*) Livello di marea massimo ricavato dai dati del mareografo di Rimini di proprietà della Società Hera

Mareggiata tra **marzo 2014**, periodo di effettuazione della 3<sup>a</sup> campagna di monitoraggio Arpa degli effetti indotti dalla realizzazione del pennello a lato del molo di levante del porto di Rimini, e **giugno 2015**, periodo di ultimazione della nuova scogliera sul lato ovest della diga foranea della darsena turistica di Rimini e dei lavori di riassetto delle scogliere di Viserba

Mareggiata tra **luglio 2015**, periodo di ultimazione della nuova scogliera sul lato ovest della diga foranea della darsena turistica di Rimini e dei lavori di riassetto delle scogliere di Viserba, e **gennaio 2016** periodo di effettuazione della 1<sup>a</sup> campagna di monitoraggio Arpa degli effetti indotti dalla realizzazione dei suddetti interventi

**Tabella 14** Quadro sintetico delle mareggiate registrate tra maggio 2007 e gennaio 2016

Anno	Stagione	Mareggiate (n°)	Durata (giorni)	Hs Max (m)	Liv. marea Max (m)
<b>2007 (da maggio)</b>	primavera				
	estate	1	0,7	2,98	0,26
	autunno	6	5,4	2,88	0,49
	inverno	3	3,3	3,04	0,65
	<b>Totale</b>	<b>10</b>	<b>9,4</b>		
<b>2008</b>	primavera	2	2,5	3,22	0,51
	estate	1	0,3	1,63	0,12
	autunno	4	2,8	2,72	0,74
	inverno	8	5,2	3,18	0,86
	<b>Totale</b>	<b>15</b>	<b>10,8</b>		
<b>2009</b>	primavera	2	1,8	2,96	0,41
	estate	2	1,2	2,64	0,51
	autunno	4	1,8	2,86	0,64
	inverno	6	2,7	2,38	0,69
	<b>Totale</b>	<b>14</b>	<b>7,4</b>		
<b>2010</b>	primavera	6	5,0	3,91	0,92
	estate	2	0,9	2,35	0,67
	autunno	2	2,6	2,50	0,74
	inverno	3	1,3	1,95	0,72
	<b>Totale</b>	<b>13</b>	<b>9,8</b>		
<b>2011</b>	primavera	7	5,5	3,92	0,72
	estate				
	autunno	1	0,3	1,79	0,48
	inverno	5	5,0	2,77	0,59
	<b>Totale</b>	<b>13</b>	<b>10,9</b>		
<b>2012</b>	primavera	4	1,6	3,19	0,27
	estate	1	1,3	2,93	0,55
	autunno	6	4,1	2,81	1,15
	inverno	1	1,0	3,23	0,54
	<b>Totale</b>	<b>12</b>	<b>7,9</b>		
<b>2013</b>	primavera	4	2,9	2,55	0,81
	estate	1	0,3	1,95	0,31
	autunno	4	5,1	3,79	0,84
	inverno	7	6,6	3,68	1,10
	<b>Totale</b>	<b>16</b>	<b>14,9</b>		
<b>2014</b>	primavera				
	estate				
	autunno	3	1,3	2,48	0,50
	inverno	5	4,8	4,06	0,89
	<b>Totale</b>	<b>8</b>	<b>6,1</b>		
<b>2015</b>	primavera	5	6,2	3,77	0,72
	estate	1	0,3	2,00	
	autunno	8	5,3	3,33	
	inverno	4	5,0	4,56	1,20
	<b>Totale</b>	<b>18</b>	<b>16,9</b>		
<b>2016 (fino a gennaio)</b>	primavera				
	estate				
	autunno				
	inverno	1	0,6	3,16	
	<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>0,6</b>		
<b>2007-2016</b>	primavera	30	25,4	3,92	0,92
	estate	9	4,9	2,98	0,67
	autunno	38	28,8	3,79	1,15
	inverno	43	35,5	4,66	1,20
	<b>Totale</b>	<b>120</b>	<b>94,6</b>		



**Figura 40** Boa Nausicaa maggio 2007 - gennaio 2016. Relazione tra Hmax, Durata, Classe energetica e Livello massimo di marea con la direzione di provenienza delle mareggiate individuate.

#### 4.3.4 Sintesi dei risultati

Sono state analizzate le caratteristiche del moto ondoso facendo riferimento ai dati della boa Nausicaa, collocata davanti a Cesenatico in una posizione sostanzialmente baricentrica rispetto allo sviluppo costiero regionale.

Sulla base di questo lavoro sono state ricavate le caratteristiche del moto ondoso locale in termini di clima medio annuo, di clima medio stagionale e di individuazione del regime degli eventi di mareggiata.

La serie storica presa in considerazione parte da maggio 2007 e arriva a gennaio 2016, e consiste di dati con passo di 30 minuti. I dati utili per l'analisi sono stati oltre l'86% di quelli teoricamente disponibili, quindi la copertura complessiva è risultata piuttosto buona (Figura 9, Tabella 4).

I dati mancanti sono risultati concentrati soprattutto nei mesi invernali e primaverili (Tabella 5) e ciò non ha consentito di raccogliere tutte le informazioni necessarie nei periodi in cui, ragionevolmente, le condizioni meteo-marine risultano le più gravose.

Tenendo conto di questa indubbia limitazione l'analisi dei dati disponibili ha evidenziato che il settore da cui proviene il maggior numero di onde, pari a oltre il 19% del totale, è quello E o di levante ( $90^\circ$  N), seguito dal settore ESE ( $112,5^\circ$  N) con circa il 14% e dal settore ENE ( $67,5^\circ$  N) con quasi il 13% degli eventi.

Per quanto riguarda la distribuzione delle onde in relazione all'altezza, la classe più frequente (poco meno del 40% dei casi registrati) è quella dalle onde basse, cioè con  $0,20 \leq H_s < 0,50$ . Dal settore ENE proviene il maggior numero di onde medio-alte, cioè con  $H_s > 1,25$  m (circa il 5,9% del totale), tra queste il settore ENE contribuisce, da solo, con il 2,9%.

Durante il periodo di osservazione si sono registrate 120 mareggiate che, complessivamente, hanno comportato circa 95 giorni di mare mosso. La stagione con la massima incidenza di fenomeni è stata, ovviamente, quella invernale con complessive 43 mareggiate, seguita dalla primavera e dall'autunno con 38 e 30 eventi rispettivamente.

Le mareggiate hanno presentato valori della direzione rispetto al Nord compresi tra i  $22^\circ$  N e i  $91^\circ$  N (unico caso di evento proveniente dal II Quadrante). In media le 120 mareggiate individuate hanno una direzione di poco inferiore ai  $60^\circ$  N quindi prossima al settore di bora.

Per quanto riguarda il valore dell'onda più alta che si è raggiunta in ciascun evento, le onde di massima altezza sono distribuite tra 1,63 m e 4,56 m, valore raggiunto durante un evento nei primi giorni di febbraio 2015.

Prendendo in considerazione l'aspetto energetico e conseguentemente la classificazione delle mareggiate secondo il criterio riportato nella precedente Tabella 6, si può osservare che 61 mareggiate su 120 sono state di classe I (debole), 42 sono collocabili in classe II (moderata), 17 in classe III (significativa).

Relativamente al livello massimo raggiunto dalla marea in concomitanza con i vari fenomeni di mareggiata, la serie storica disponibile dei livelli misurati (quindi assente a partire dal mese di agosto 2015) dal mareografo di Porto Corsini di Ravenna, evidenzia come questo dato si sia manifestato secondo valori distribuiti tra pochi centimetri sopra il livello medio mare, fino a circa 1,20 m.

Relativamente al regime delle mareggiate, dall'intera serie storica di misure ondometriche effettuate dalla boa Nausicaa sono state individuati 120 eventi che hanno comportato quasi 95 giorni di mare in burrasca.

La durata media delle mareggiate è stata di 19 ore con punte di circa 74 ore (evento del 5-7 febbraio 20115).

La direzione media di provenienza è stata determinata in poco meno di 60° N, quindi prossima al settore di bora; mentre per quello che riguarda i valori massimi di altezza d'onda il più alto registrato è stato di 4.66 m, durante la citata mareggiata del febbraio 2015.

Analizzando i contenuto energetico dei vari eventi e, conseguentemente, la loro classificazione si sono avute 68 mareggiate in classe I (debole), 31 in classe II (moderata), 19 in classe III (significativa) e 2 in classe IV (severa).

Focalizzando l'attenzione sugli eventi che hanno preceduto e seguito il completamento, nel giugno 2015, degli interventi all'imboccatura portuale e sulle scogliere di Viserba, tra marzo 2014 e giugno 2015 si sono registrate 16 mareggiate, aventi direzione media di provenienza pari a 56° N, caratterizzate da un significativo contenuto energetico; infatti 5 mareggiate sono risultate in classe I (debole), 6 in classe II (moderata), 3 in classe III (significativa) e 2 in classe IV (severa).

Tra queste ultime è individuata la mareggiata con la durata maggiore (74 ore) e il valore di altezza d'onda più grande (4,66 m) dell'intera serie storica registrata dalla boa Nausicaa.

Durante il periodo che va da luglio 2015 a gennaio 2016, quindi successivamente a completamento degli interventi in oggetto, si sono avute 9 mareggiate di cui 5 in classe I, 3 in classe II e 1 evento in classe III.

Per quanto riguarda il livello di marea, i dati rilevati dal mareografo di Rimini (utilizzati dal momento che da agosto 2015 la trasmissione dei dati di marea da parte della stazione di Porto Corsini si è interrotta) evidenziano il raggiungimento di un valore massimo di poco più 0,80 m.

## 5. CONCLUSIONI

Nel 2015 il Comune di Rimini ha realizzato un pennello in roccia, radicato alla scogliera foranea della darsena turistica (lato San Giuliano) come 2° stralcio del progetto denominato “*Soluzioni per la messa in sicurezza dell’imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini, 2a soluzione parziale di medio periodo*”.

Nello stesso periodo è stata portata a termine la realizzazione della riprofilatura di 7 scogliere a sud di Fossa Sortie, davanti il litorale Viserba, nell’ambito dell’*Intervento a difesa della costa e della balneazione: miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia – 1° Stralcio*”.

Nel gennaio 2016, su incarico del Comune di Rimini, l’Unità Mare Costa di Arpa SIMC ha effettuato la prima delle tre campagne di rilievi finalizzati al monitoraggio degli effetti delle nuove opere sulla dinamica litoranea.

È stato effettuato un rilievo topo-batimetrico di dettaglio della spiaggia emersa e dei fondali fino alla batimetrica dei 5 m a supporto dell’analisi morfodinamica, e il prelievo di 46 campioni di sedimento distribuiti a diverse quote e profondità per l’analisi sedimentologica.

L’area monitorata parte dalla spiaggia a sud del porto canale di Rimini e si estende verso nord fino oltre la Fossa Sortie di Viserba, per una lunghezza poco inferiore ai 5 km.

I dati di gennaio 2016 sono stati confrontati con quelli di marzo 2014 rilevati durante la terza e ultima campagna di monitoraggio della scogliera radicata all’estremità del molo di levante del porto canale.

Per l’analisi delle condizioni del moto ondoso sono stati utilizzati i dati misurati dalla boa ondometrica Nausicaa, ubicata a largo di Cesenatico su un fondale di circa 10 m, e i dati di livello del mareografo di Porto Corsini, e in parte quelli del mareografo di Rimini gestito dalla società Hera.

Nel marzo 2016, è stato eseguito un volo con drone al fine di ottenere una visione d’insieme del sistema spiaggia e della condizione delle opere poste a difesa del litorale.

L’analisi non comprende i volumi di sabbia movimentati tramite gli interventi di ripascimento o di prelievo, dal momento che gli ultimi dati disponibili ad Arpa sono datati Dicembre 2012.

Di seguito, per ogni tratto significativo del litorale monitorato, si riportano le principali modifiche morfologiche e sedimentologiche avvenute nel periodo marzo 2014 – gennaio 2016.

### **Area avamporto darsena di Rimini**

Nell’area antistante l’imboccatura del porto canale direttamente condizionata dalla presenza delle due nuove opere portuali (scogliera e pennello) continua il processo di deposizione di sedimenti già osservato in passato in seguito alla costruzione della scogliera radicata al molo di levante.

Estendendo il confronto con precedenti campagne di rilievi (Giugno 2012 e Aprile 2013) è importante sottolineare che nell’ultimo periodo (Marzo 2014 - Gennaio 2016) si è ridotto significativamente sia il tasso di accumulo che l’area interessata dal fenomeno.

L’analisi sedimentologica (campione P21) indica che il materiale accumulato è prevalentemente pelitico, a dimostrazione che quest’area è caratterizzata da una bassa energia del moto ondoso.

Va sottolineato che l’analisi della dinamica di quest’area è comunque molto complessa, in quanto:

- l'intervallo di tempo che separa le due campagne è molto lungo, circa 2 anni;
- nel giugno 2015, è stata ultimata la costruzione del pennello radicato sullo spigolo lato San Giuliano della darsena;
- nel periodo che ha preceduto la realizzazione dell'opera (Marzo 2014 – Giugno 2015) si sono verificate 16 mareggiate, aventi direzione media di provenienza pari a 56° N, e caratterizzate da un significativo contenuto energetico; proprio in questo periodo si è registrata la mareggiata con la durata maggiore (74 ore) e il valore di altezza d'onda più grande (4,66 m) dell'intera serie storica della boa Nausicaa;
- nel breve periodo (6-7 mesi) successivo alla realizzazione del pennello (Luglio 2015 – Gennaio 2016), si sono verificate 9 mareggiate con un contenuto energetico più modesto rispetto al precedente.

A fronte delle considerazioni sopra riportate, è prematuro attribuire esclusivamente alla presenza del nuovo pennello la riduzione del tasso di sedimentazione riscontrata, quindi sarà importante seguire il fenomeno con i prossimi 2 rilievi previsti dal piano di monitoraggio.

Localmente si osserva che la presenza del pennello ha determinato un leggero accumulo ai lati e erosione in prossimità della testata. Allo stesso tempo, nell'area della scogliera radicata all'estremità del molo di levante, continua l'approfondimento del fondale prospiciente la testata dell'opera e l'accumulo di sedimenti al piede del paramento sul lato mare. Nello specifico si ritiene opportuno tener monitorato l'evoluzione di approfondimento in quanto potrebbe compromettere in qualche misura la stabilità della testata della scogliera.

### **Spiaggia di San Giuliano**

Sul fondale antistante la spiaggia di San Giuliano si osserva un deposito di sedimento sabbioso proveniente, in parte, dallo smantellamento della barra di foce del fiume Marecchia; la linea di riva non ha subito particolari variazioni.

Sulla spiaggia emersa si è avuto un accumulo di materiale, probabilmente dovuto all'apporto di materiale proveniente dall'esterno, utilizzato anche per la realizzazione della duna invernale, così come già avvenuto in passato. Occorre precisare che al momento Arpae non dispone dei dati sui volumi di sabbia movimentati nel periodo 2013-2015. La costruzione del nuovo pennello, pur a ridosso della spiaggia di San Giuliano, non ha al momento determinato processi erosivi. L'evoluzione della spiaggia e dei fondali è condizionata dalla presenza della scogliera a "L" mantenuta a sua protezione fin dalla realizzazione della darsena turistica, agli inizi degli anni 2000.

### **Zona antistante lo sbocco del fiume Marecchia**

I rilievi batimetrici del 2013 avevano evidenziato la presenza di una barra di foce nella zona antistante lo sbocco del fiume Marecchia che si era formata a causa di ripetuti eventi di piena del mese di marzo 2013 ed in particolare a causa di uno di questi eventi che aveva causato la rottura di una briglia a Pietracuta e l'asportazione del materasso alluvionale posto a monte della struttura.

Le linee batimetriche in corrispondenza dello sbocco fluviale presentano nel 2016 un andamento meno convesso rispetto al 2013 o al 2014, tendente alla rettilineizzazione. Dal confronto tra i rilievi 2014 e 2016 è evidente che la barra è stata erosa. I processi hanno portato ad affiorare sedimenti più grossolani (con discrete percentuali di sabbia media), mentre il materiale asportato, che in base alle analisi del 2014 era prevalentemente composto da sabbia fine e molto fine, è andato ridistribuirsi nelle aree limitrofe, in particolare verso ovest e verso nord, ma anche verso est.

### **Tratto Deviatore Marecchia e Viserba**

Su questo tratto si osserva una sostanziale condizione di equilibrio della spiaggia emersa e del fondale fino alla linea delle scogliere parallele emerse.

Inoltre, al largo delle prime 3 scogliere si nota un significativo deposito di sedimento proveniente in parte dallo smantellamento della barra di foce del fiume Marecchia, mentre tra la 4a e la 12a scogliera a nord del Deviatore si osserva una migrazione verso il largo della barra sommersa e una prevalenza all'accumulo rispetto alle perdite determinato da una deriva litoranea diretta da sud verso nord.

### **Area di intervento sulle scogliere (Viserba – Fossa Sortie)**

In prossimità delle 7 scogliere ribassate (berma portata a quota +0.80 m s.l.m.), sia lato mare che lato terra, si è avuto un lieve approfondimento del fondale. Sul lato mare tale situazione è dovuta essenzialmente all'interazione tra il moto ondoso incidente e l'opera rigida (fenomeno comune).

Sul lato terra, l'aumento del battente d'acqua è ragionevolmente riconducibile alla riduzione della quota delle berme sul livello medio mare, che permette una maggiore trasmissione dell'onda incidente e di conseguenza una maggiore dinamicità dell'area confinata tra battigia e opere. Questa evoluzione è tra l'altro uno degli obiettivi del riassetto delle scogliere.

Di contro l'aumento dell'energia ondosa a tergo delle scogliere non ha, per il momento, determinato un arretramento della linea di riva.

La situazione generale che si è registrata dopo l'intervento risulta in linea con gli obiettivi del progetto, ma il tempo trascorso dall'ultimazione dei lavori e il primo rilievo è poco rappresentativo e inoltre gli eventi di mareggiata sono stati di modeste entità.

Anche in questo caso è importante attendere i prossimi rilievi per meglio definire la tendenza dei processi in atto. L'analisi sarà migliorata anche grazie all'apporto delle informazioni sulla natura dei sedimenti che, per quanto riguarda la presente campagna, presentano caratteristiche tessiturali in linea con quelle del litorale in cui sono inserite.

### **Prima scogliera a nord di Fossa Sortie**

Si ritiene significativo focalizzare l'attenzione dell'evoluzione del tratto di spiaggia retrostante la prima scogliera a nord di Fossa Sortie, pur non rientrando fra le opere realizzate nell'ambito dei due interventi oggetto di monitoraggio.

Nel maggio 2013, una parte di questa scogliera è stata ribassata fino al livello medio mare, con l'obiettivo di incrementare la circolazione idrica e migliorare la qualità dei sedimenti depositati a tergo della scogliera.

L'analisi del profilo di spiaggia mostra che, fino al 2014, questo assetto ha determinato l'approfondimento del solo fondale tra battigia e opera, ottenendo quindi un miglioramento qualitativo di questo breve tratto di spiaggia. Nel 2016 si osserva, invece, che il processo erosivo va ad interessare anche la spiaggia emersa, determinando perdita di quota e arretramento della linea di riva.

Questo caso, anche se circoscritto ad un'unica scogliera, mette in risalto la notevole sensibilità dell'equilibrio del sistema spiaggia alle modifiche delle opere. In particolare, si evidenzia come aver portato la quota di berma al livello medio mare, per permettere una migliore circolazione dell'acqua, ha comportato una diminuzione della capacità di smorzamento del moto ondoso e di difesa dall'azione erosiva.

Questo esempio pratico dimostra la difficoltà nel trovare il giusto equilibrio tra la riqualificazione ambientale delle aree difese con opere rigide e il mantenimento di un adeguato livello di difesa dall'erosione.

**Asta terminale del porto canale**

Lungo l'asta del porto canale di Rimini, dall'imboccatura fino al ponte della Resistenza, non si sono verificate significative variazioni della batimetria.

## **BIBLIOGRAFIA**

Arpa (2014) – Monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione del nuovo pennello a lato del molo di levante del porto di Rimini.

Arpae (2016) - Stato del litorale emiliano-romagnolo al 2012 – Erosione e interventi di difesa. I Quaderni di Arpae.

Comune di Rimini (2012), “Soluzioni per la messa in sicurezza dell’imboccatura e il miglioramento della navigazione in prossimità del porto canale di Rimini”, 2<sup>a</sup> Soluzione parziale di medio periodo (2° Stralcio) – Progetto Esecutivo. Aprile 2012.

Comune di Rimini (2015), “Intervento a difesa della costa e della balneazione – Miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° Stralcio) – Progetto Esecutivo, Gennaio 2015.

Surveying Systems (2016) “Relazione tecnica relativa alla prima campagna di rilievi topobatimetrici e campionamento di sedimenti”.

**RAPPORTI DI PROVA DELLE ANALISI  
GRANULOMETRICHE**

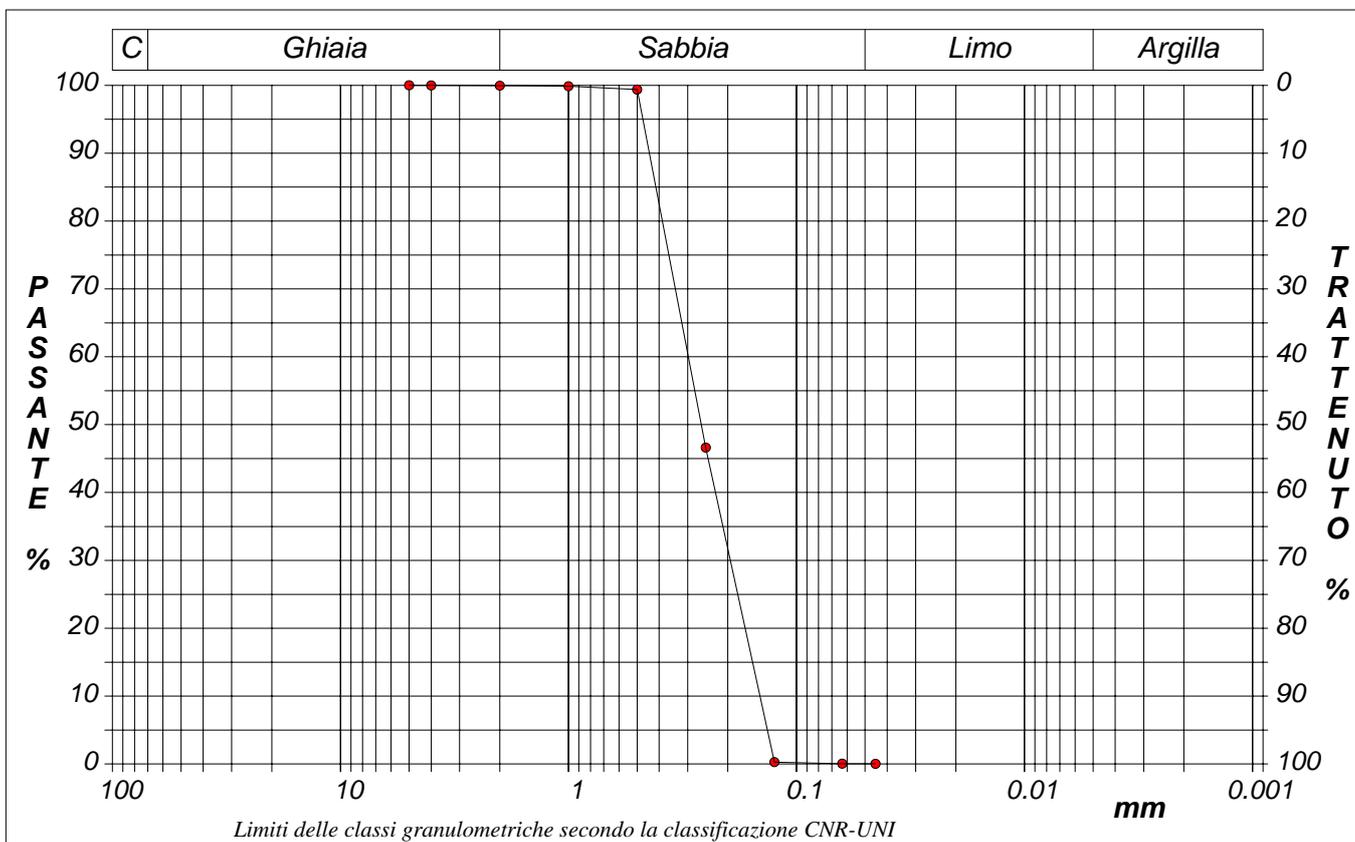
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00555	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 06/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P1 <b>CAMPIONE:</b> X=785137.19-Y=4886526.62 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,1 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,9 %	<b>D10</b> 0,14457 mm
<b>Sabbia</b> 99,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 82,4 %	<b>D30</b> 0,19499 mm
<b>Limo</b> 0,0 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 0,1 %	<b>D50</b> 0,26138 mm
<b>Argilla</b> 0,0 %		<b>D60</b> 0,29807 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,06	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,88	<b>D90</b> 0,44204 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	46,61						
4,0000	99,99	0,1250	0,28						
2,0000	99,95	0,0630	0,04						
1,0000	99,86	0,0450	0,02						
0,5000	99,38								

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00555 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 04/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 06/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P1

CAMPIONE: X=785137.19-Y=4886526.62

PROFONDITA': m ---

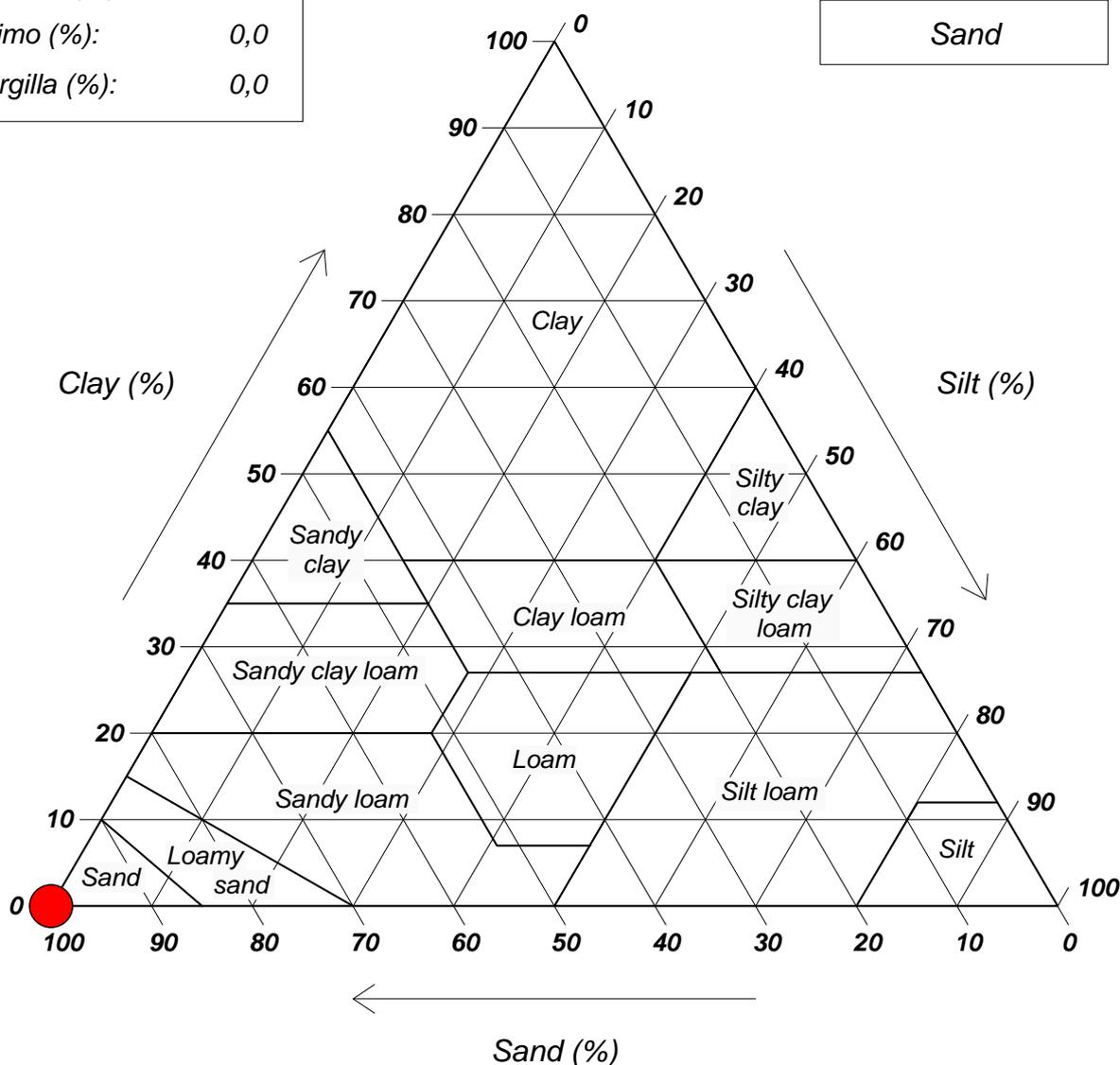
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 100,0

Limo (%): 0,0

Argilla (%): 0,0



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00556	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 15/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P2	<b>CAMPIONE:</b> X=785149.66-Y=4886553.42	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,71

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,71

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

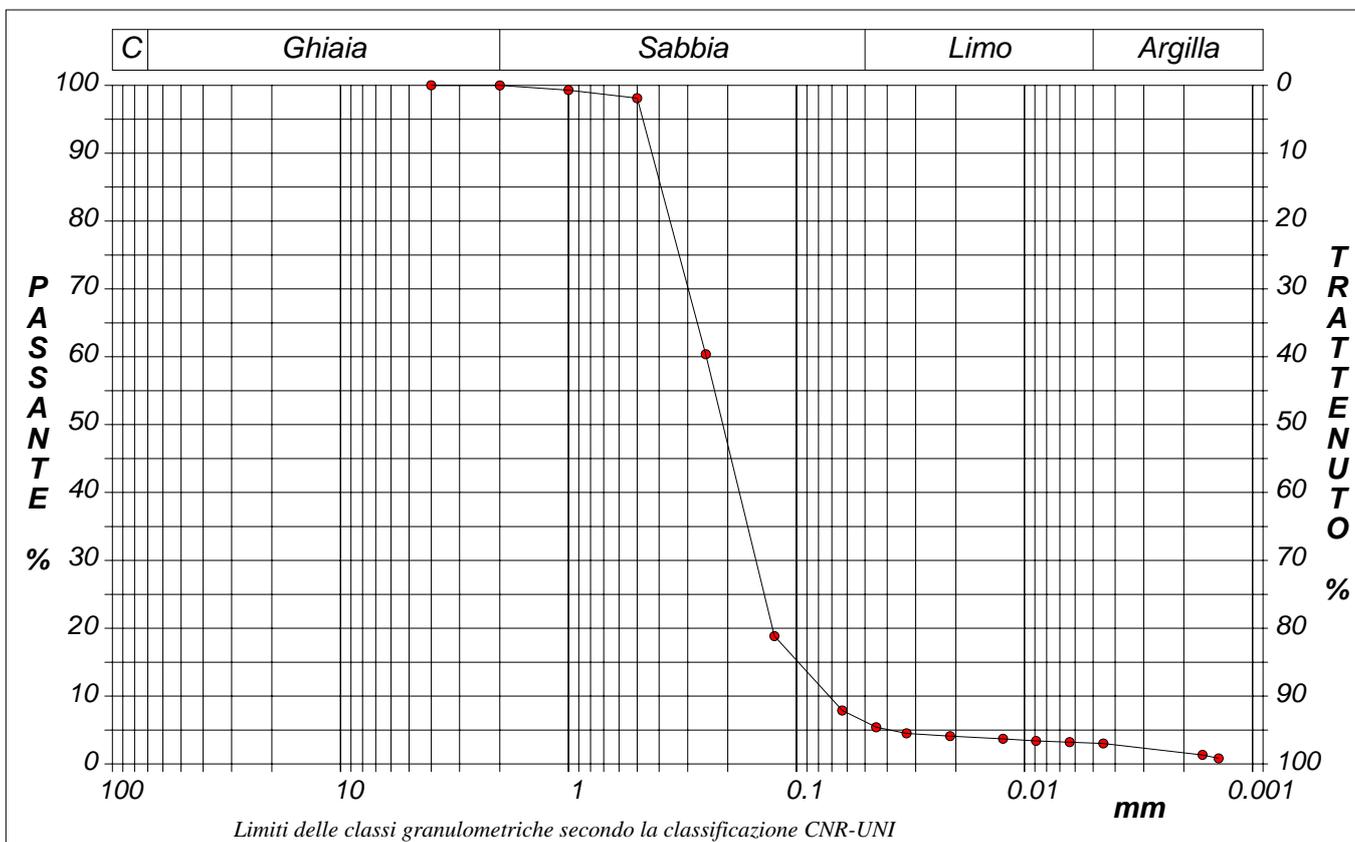
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00557	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 15/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P2 <b>CAMPIONE:</b> X=785149.66-Y=4886553.42 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 100,0 %	<b>D10</b> 0,07194 mm
<b>Sabbia</b> 93,8 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 86,0 %	<b>D30</b> 0,15058 mm
<b>Limo</b> 3,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 10,7 %	<b>D50</b> 0,21024 mm
<b>Argilla</b> 3,1 %		<b>D60</b> 0,24841 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 3,45	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,27	<b>D90</b> 0,43088 mm



Diametro mm	Passante %								
4,0000	100,00	0,1250	18,84	0,0124	3,71	0,0014	0,84		
2,0000	99,99	0,0630	7,88	0,0089	3,40				
1,0000	99,30	0,0447	5,41	0,0063	3,22				
0,5000	98,09	0,0329	4,52	0,0045	3,03				
0,2500	60,38	0,0212	4,11	0,0017	1,34				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00557 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16	Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 15/02/16

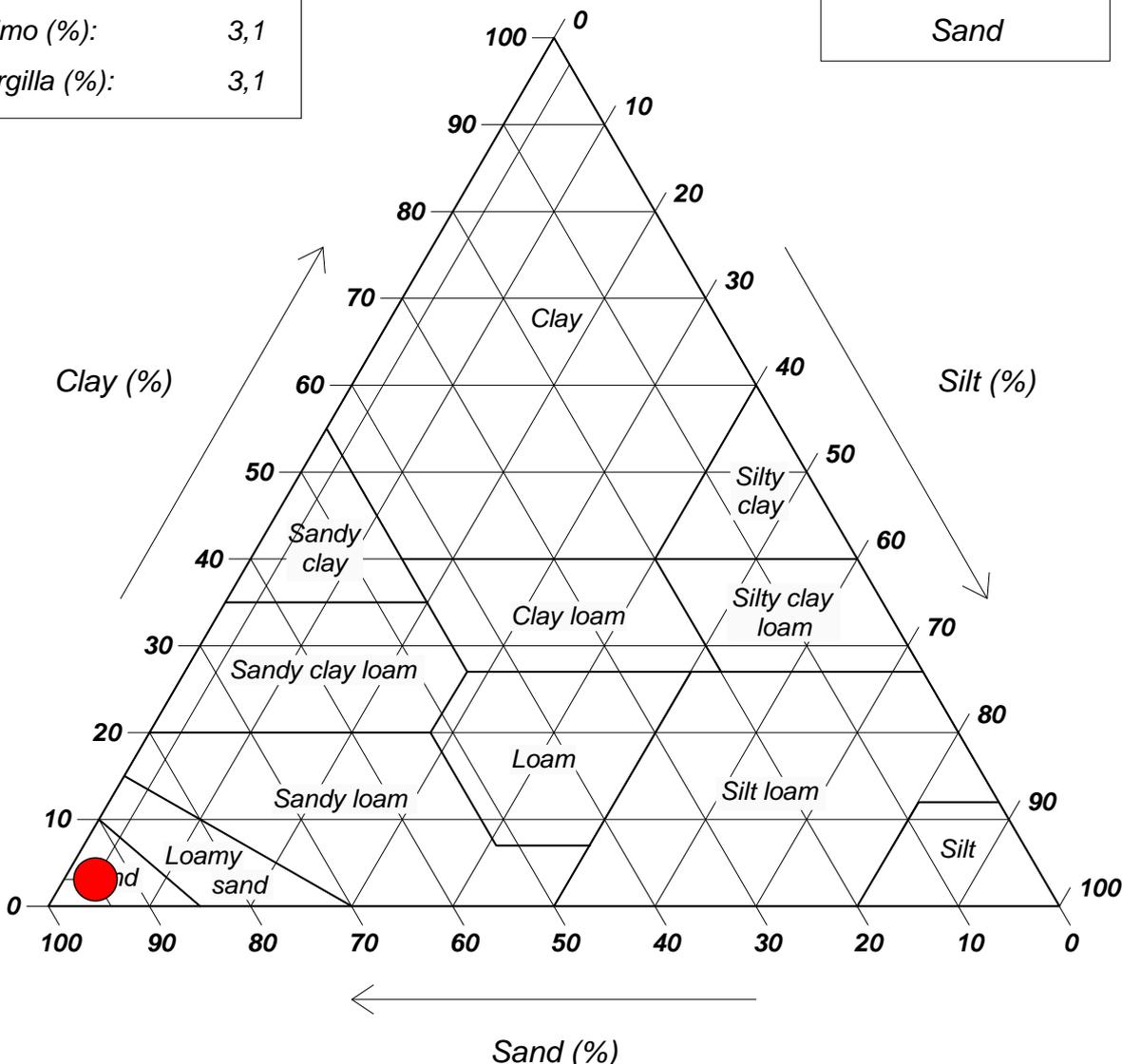
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P2	<b>CAMPIONE:</b> X=785149.66-Y=4886553.42	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	93,8
Limo (%):	3,1
Argilla (%):	3,1

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

032-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00558	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 15/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P3	<b>CAMPIONE:</b> X=785265.36-Y=4886726.16	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

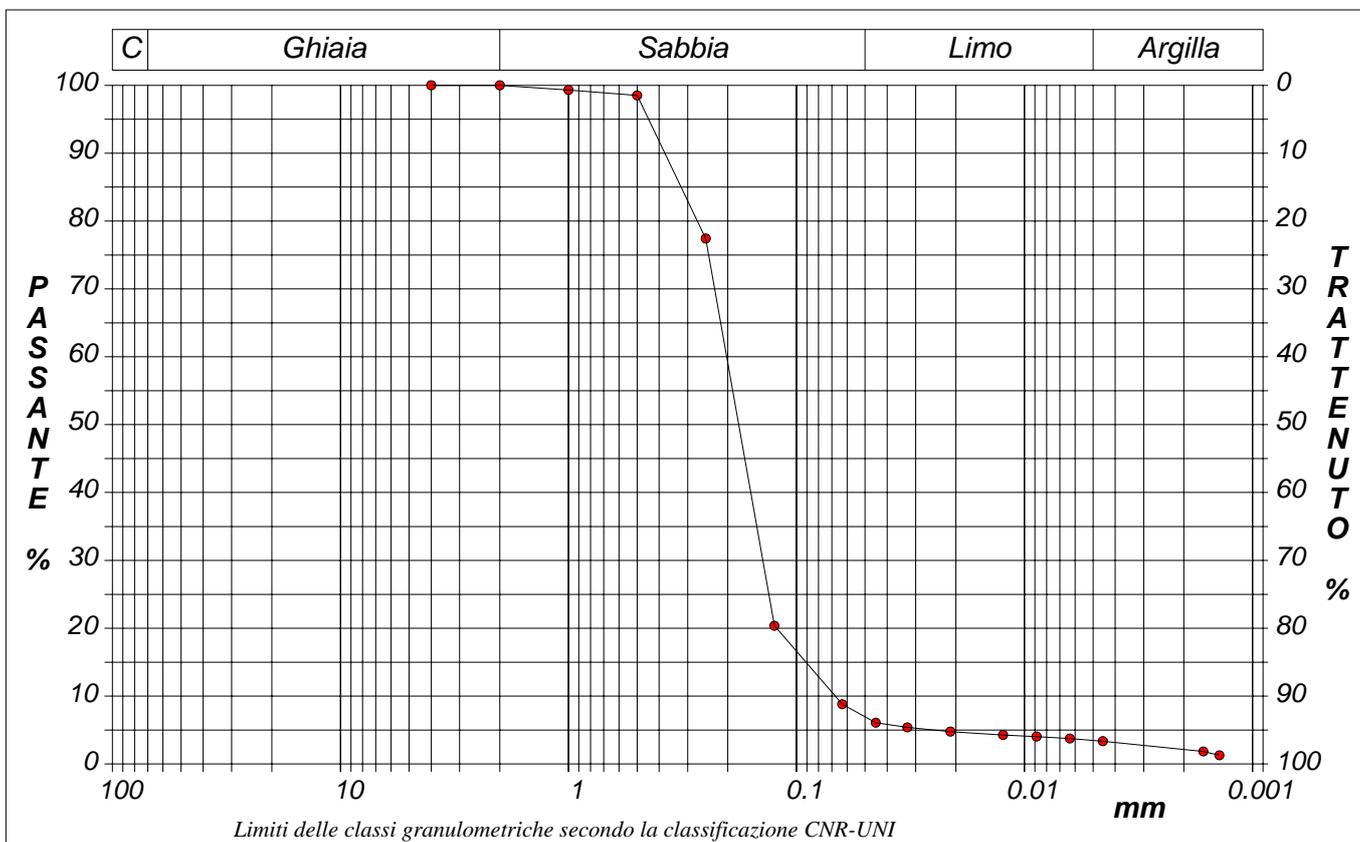
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00559	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P3 <b>CAMPIONE:</b> X=785265.36-Y=4886726.16 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 100,0 %	<b>D10</b> 0,06757 mm
<b>Sabbia</b> 93,0 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 91,7 %	<b>D30</b> 0,14050 mm
<b>Limo</b> 3,5 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 11,8 %	<b>D50</b> 0,17915 mm
<b>Argilla</b> 3,5 %		<b>D60</b> 0,20229 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,99	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,44	<b>D90</b> 0,37798 mm



Diametro mm	Passante %								
4,0000	100,00	0,1250	20,38	0,0124	4,27	0,0014	1,28		
2,0000	99,99	0,0630	8,82	0,0089	4,04				
1,0000	99,31	0,0449	6,08	0,0063	3,74				
0,5000	98,51	0,0326	5,40	0,0045	3,36				
0,2500	77,43	0,0211	4,78	0,0016	1,85				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00559 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 04/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 16/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P3

CAMPIONE: X=785265.36-Y=4886726.16

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

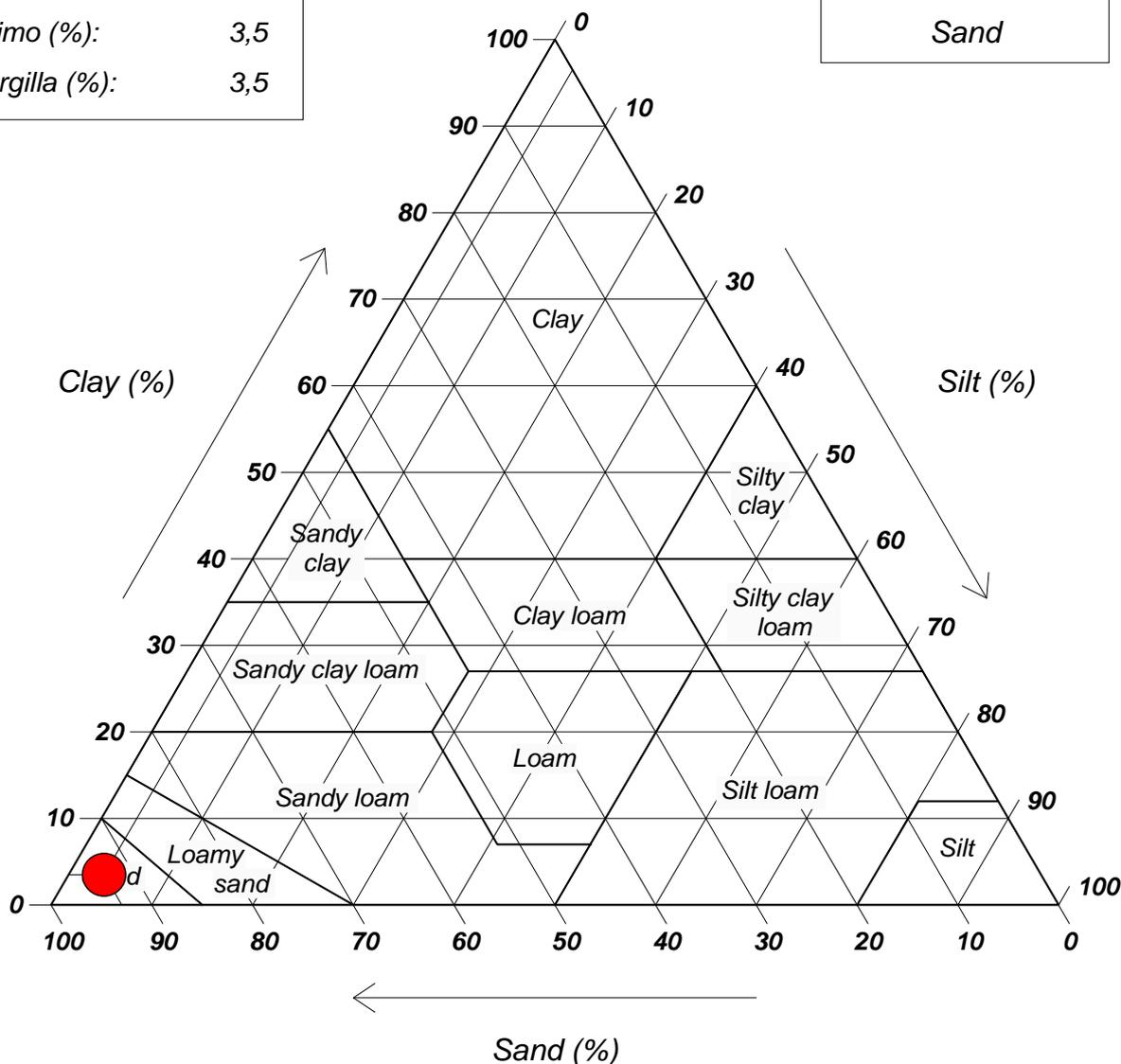
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 93,0

Limo (%): 3,5

Argilla (%): 3,5

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00560	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 16/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P4	<b>CAMPIONE:</b> X=785387.41-Y=4886918.85	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

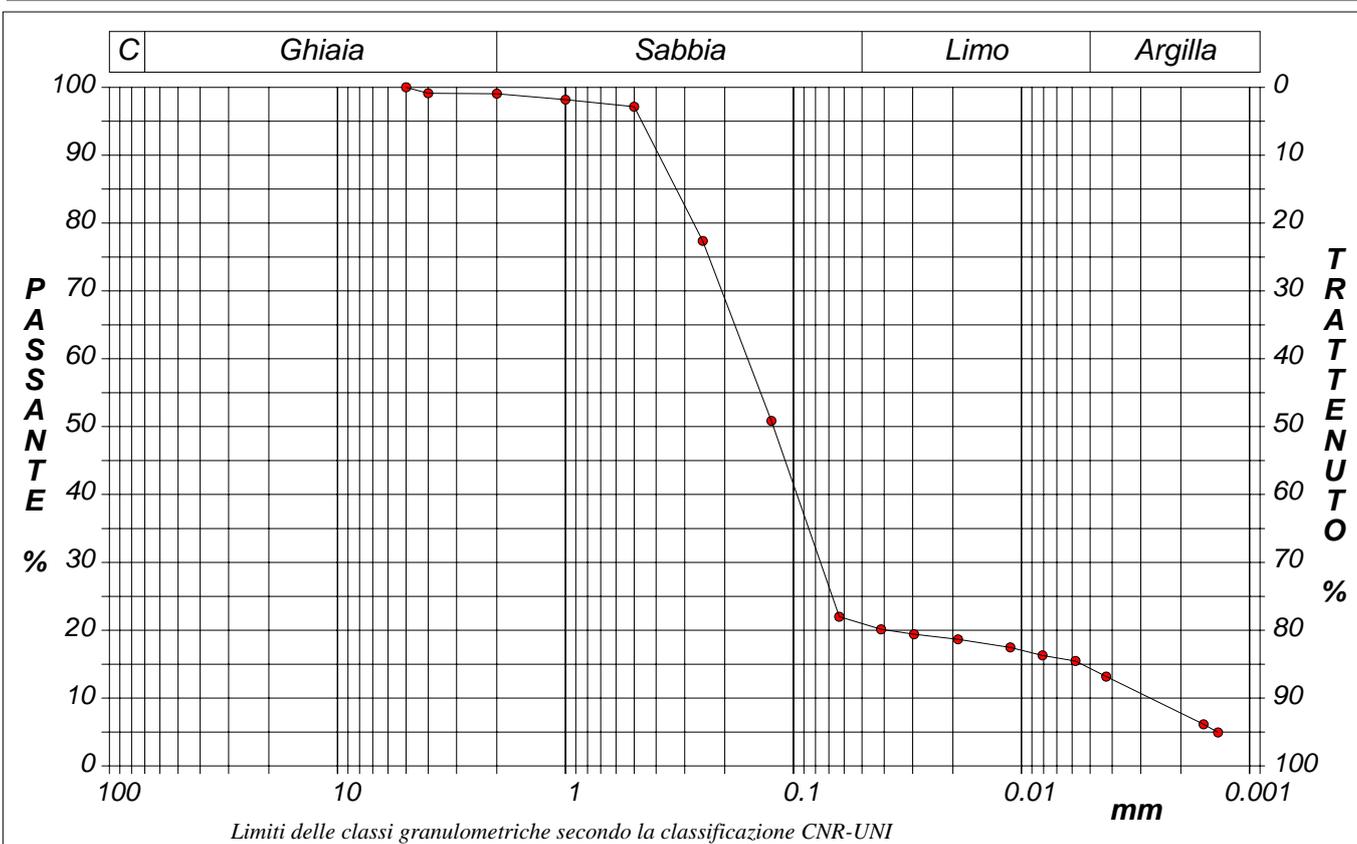
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00561	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P4 <b>CAMPIONE:</b> X=785387.41-Y=4886918.85 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,9 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,1 %	<b>D10</b> 0,00273 mm
<b>Sabbia</b> 78,1 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 90,8 %	<b>D30</b> 0,07617 mm
<b>Limo</b> 6,6 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 29,3 %	<b>D50</b> 0,12251 mm
<b>Argilla</b> 14,4 %		<b>D60</b> 0,15879 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 58,19	<b>Coefficiente di curvatura</b> 13,39	<b>D90</b> 0,38933 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	77,36	0,0190	18,66	0,0016	6,14		
4,0000	99,12	0,1250	50,85	0,0112	17,48	0,0014	4,95		
2,0000	99,05	0,0630	22,01	0,0081	16,29				
1,0000	98,17	0,0413	20,14	0,0058	15,48				
0,5000	97,14	0,0296	19,40	0,0043	13,18				

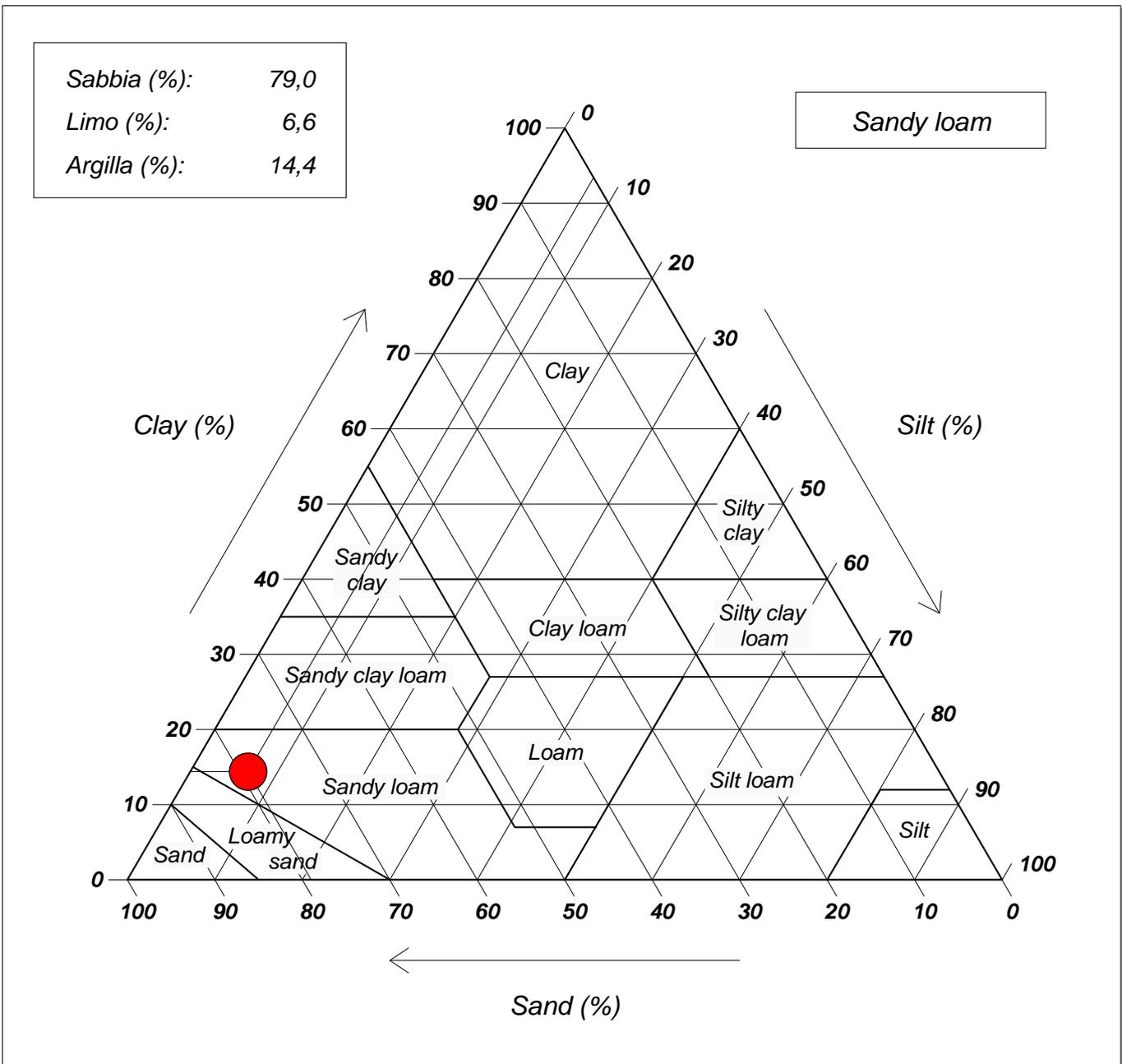
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 90,8% bioclasti + 9,2% ciottoli**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00561	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P4	<b>CAMPIONE:</b> X=785387.41-Y=4886918.85	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 90,8% bioclasti + 9,2% ciottoli**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00562 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 15/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 019 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P5	<b>CAMPIONE:</b> X=785496.86-Y=4887094.26	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,3 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

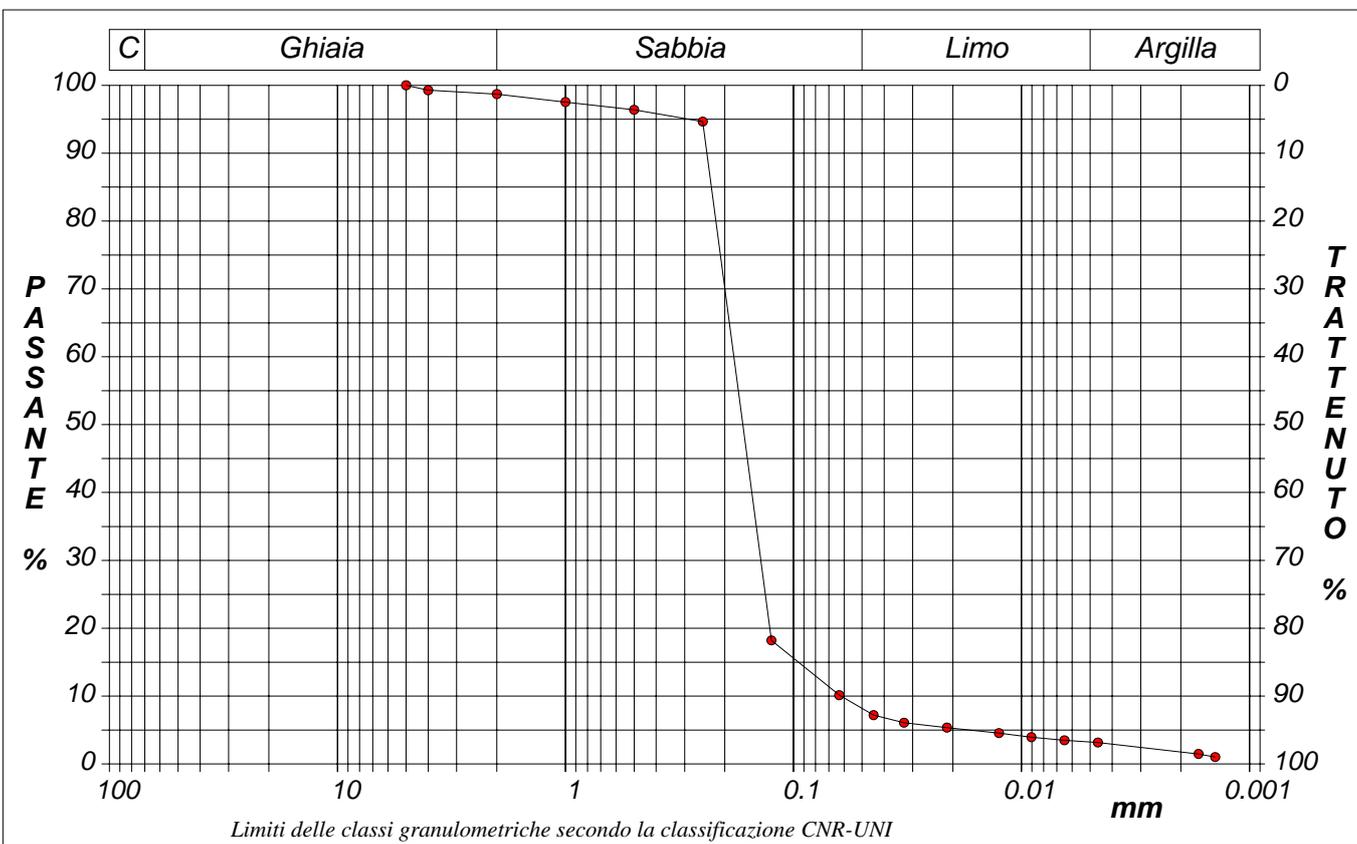
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00563	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P5 <b>CAMPIONE:</b> X=785496.86-Y=4887094.26 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,3 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,7 %	<b>D10</b> 0,06197 mm
<b>Sabbia</b> 90,5 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 95,8 %	<b>D30</b> 0,13911 mm
<b>Limo</b> 5,0 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 12,2 %	<b>D50</b> 0,16677 mm
<b>Argilla</b> 3,2 %		<b>D60</b> 0,18259 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,95	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,71	<b>D90</b> 0,23968 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,65	0,0212	5,37	0,0017	1,47		
4,0000	99,28	0,1250	18,21	0,0126	4,55	0,0014	1,03		
2,0000	98,71	0,0630	10,14	0,0090	3,94				
1,0000	97,53	0,0445	7,19	0,0065	3,50				
0,5000	96,39	0,0327	6,08	0,0046	3,16				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 83,5% bioclasti + 16,5% ciottoli**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00563 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 04/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 16/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P5

CAMPIONE: X=785496.86-Y=4887094.26

PROFONDITA': m ---

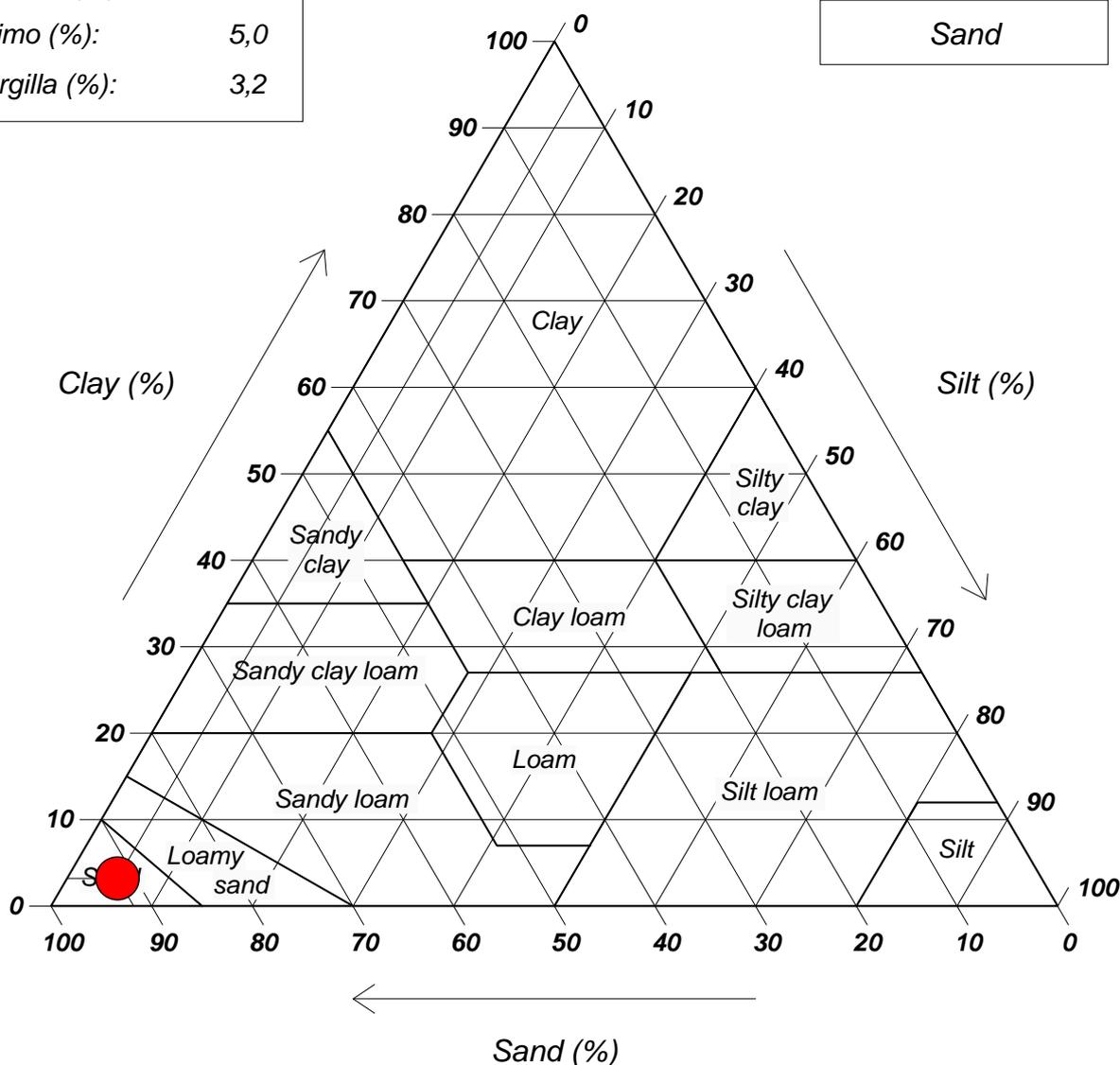
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 91,8

Limo (%): 5,0

Argilla (%): 3,2



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 83,5% bioclasti + 16,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00564	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 15/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P6	<b>CAMPIONE:</b> X=785700.52-Y=4886520.04	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 18,9 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

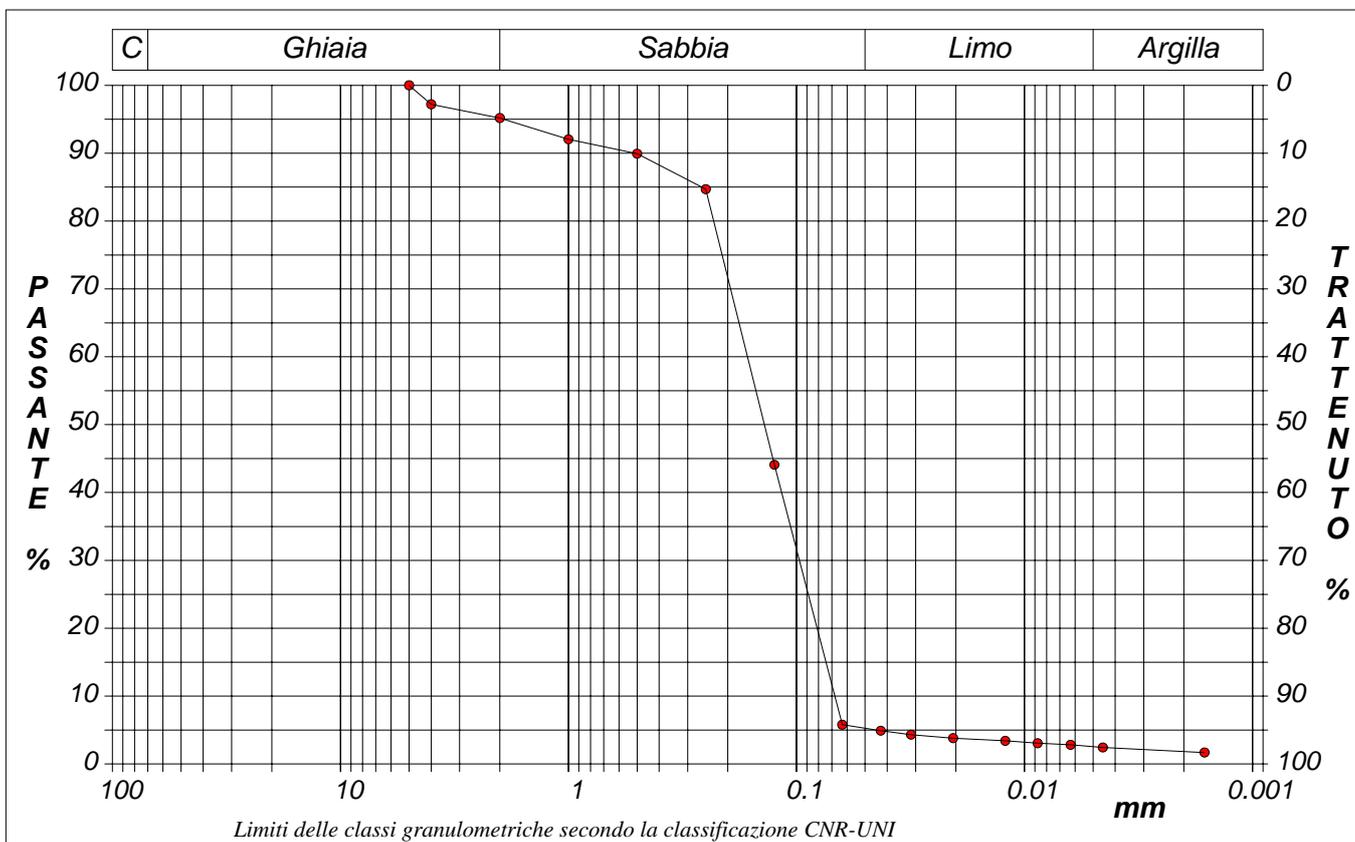
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00565	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P6 <b>CAMPIONE:</b> X=785700.52-Y=4886520.04 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 4,8 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 95,2 %	<b>D10</b> 0,06794 mm
<b>Sabbia</b> 89,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 88,2 %	<b>D30</b> 0,09716 mm
<b>Limo</b> 2,7 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 15,5 %	<b>D50</b> 0,13827 mm
<b>Argilla</b> 2,6 %		<b>D60</b> 0,16400 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,41	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,85	<b>D90</b> 0,51110 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	84,70	0,0205	3,80	0,0016	1,70		
4,0000	97,19	0,1250	44,09	0,0121	3,41				
2,0000	95,17	0,0630	5,78	0,0088	3,06				
1,0000	92,04	0,0427	4,92	0,0063	2,83				
0,5000	89,93	0,0315	4,31	0,0045	2,44				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 75,5% bioclasti + 24,5% ciottoli**

036-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

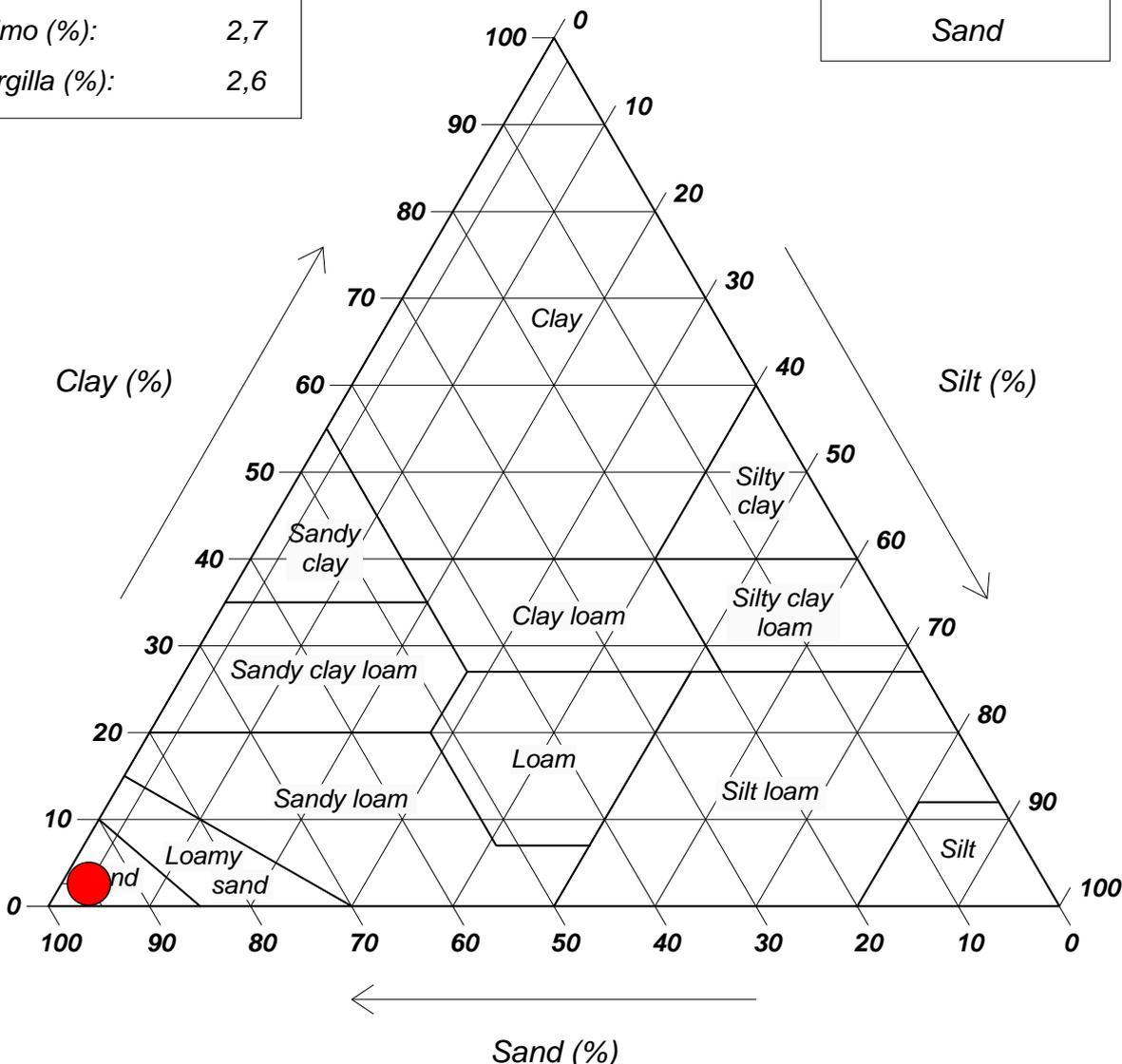
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00565	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P6	<b>CAMPIONE:</b> X=785700.52-Y=4886520.04	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	94,7
Limo (%):	2,7
Argilla (%):	2,6



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 75,5% bioclasti + 24,5% ciottoli**

036-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00566 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 15/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 16/02/16

**COMMITTENTE:** SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

**RIFERIMENTO:** Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

**SONDAGGIO:** P7

**CAMPIONE:** X=785722.70-Y=4886591.13

**PROFONDITA':** m ---

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

**Metodo:**  A  B

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 19,7 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

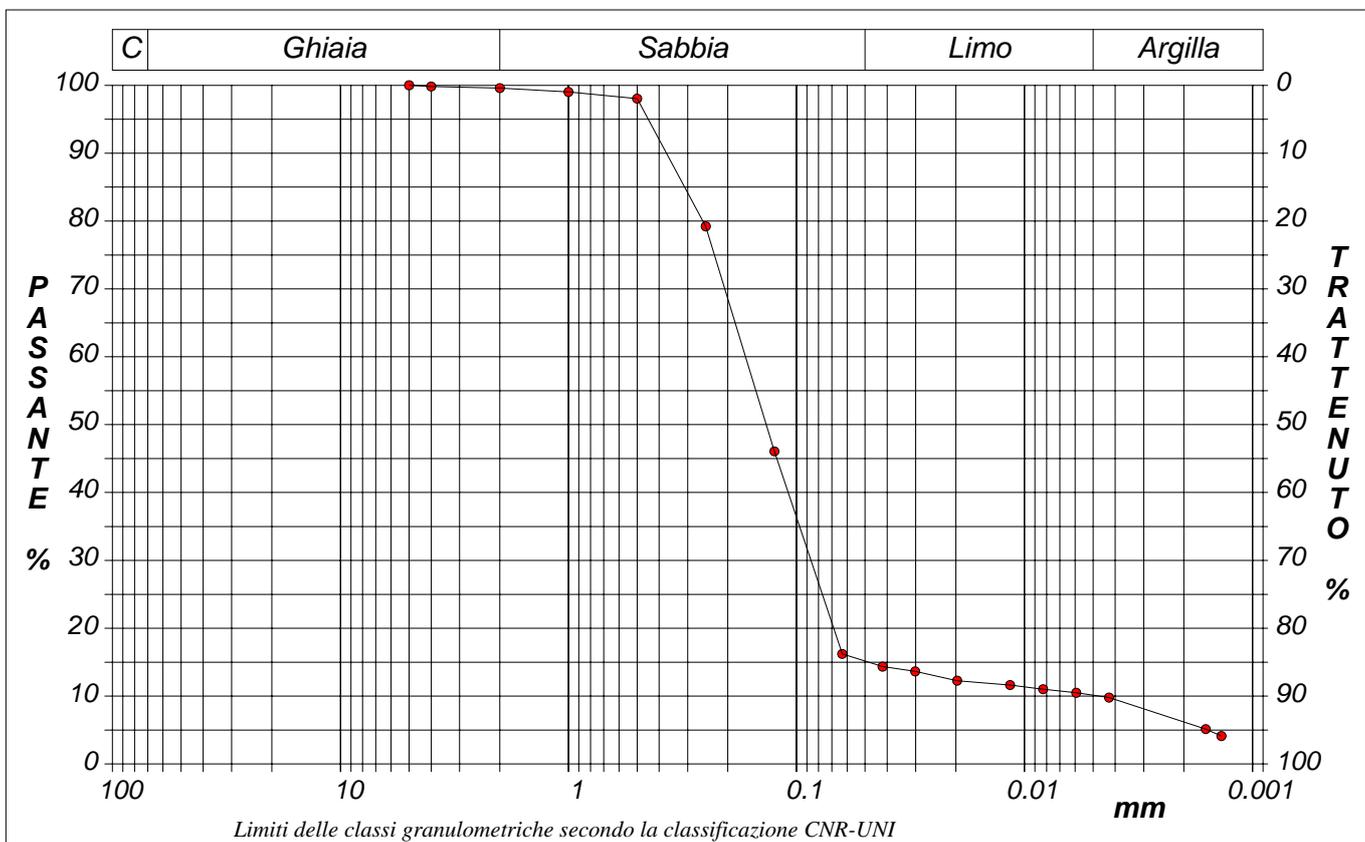
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00567	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P7 <b>CAMPIONE:</b> X=785722.70-Y=4886591.13 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,4 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,6 %	<b>D10</b> 0,00472 mm
<b>Sabbia</b> 84,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 92,0 %	<b>D30</b> 0,08645 mm
<b>Limo</b> 5,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 23,8 %	<b>D50</b> 0,13573 mm
<b>Argilla</b> 10,1 %		<b>D60</b> 0,16730 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 35,43	<b>Coefficiente di curvatura</b> 9,46	<b>D90</b> 0,37187 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	79,21	0,0197	12,28	0,0016	5,15		
4,0000	99,83	0,1250	46,06	0,0116	11,63	0,0014	4,12		
2,0000	99,59	0,0630	16,22	0,0083	11,03				
1,0000	99,03	0,0419	14,35	0,0059	10,49				
0,5000	98,05	0,0302	13,64	0,0043	9,78				

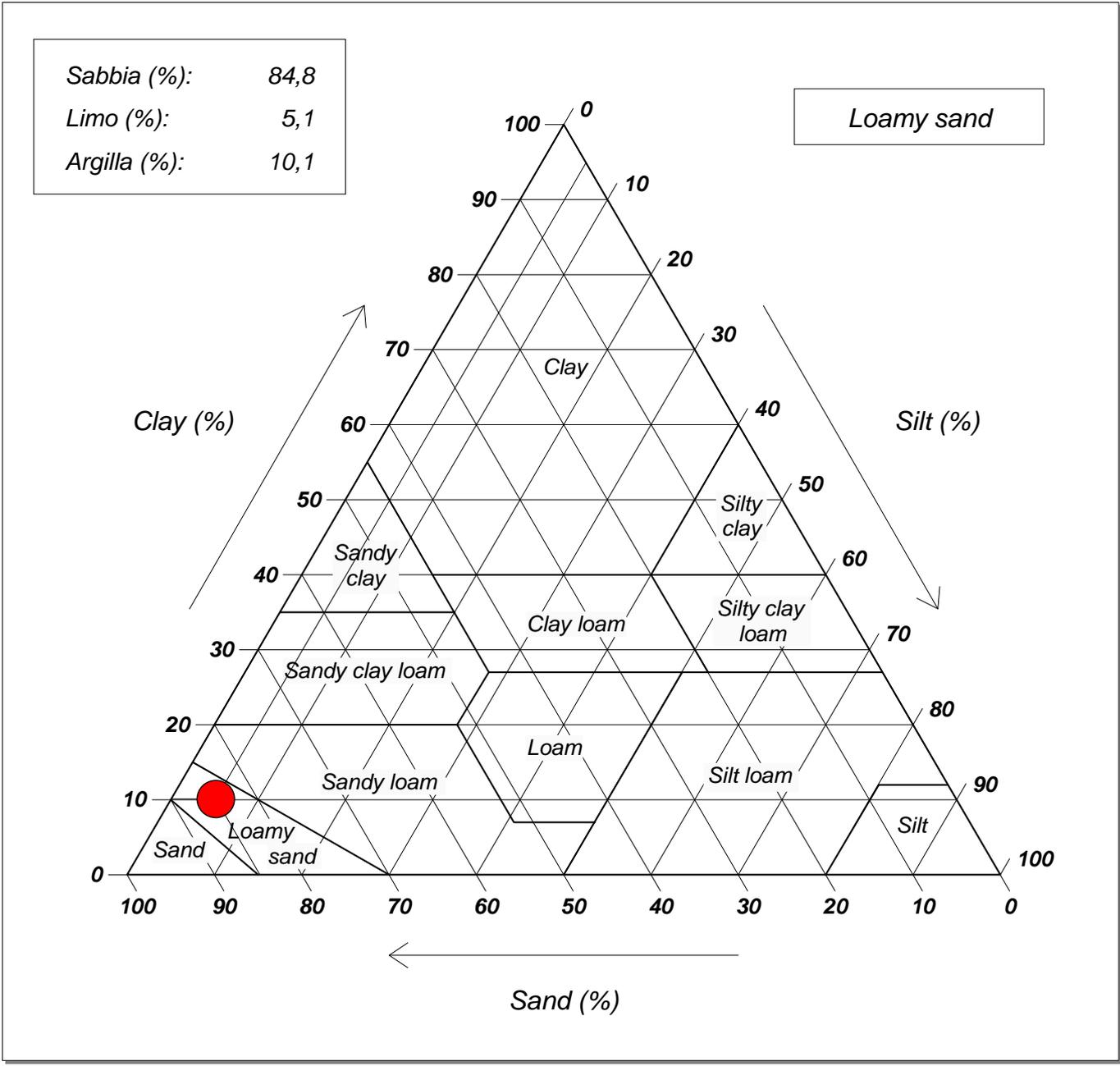
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00567	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P7	<b>CAMPIONE:</b> X=785722.70-Y=4886591.13	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

037-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00568	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 16/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P8	<b>CAMPIONE:</b> X=785751.10-Y=4886690.47	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,71

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,71

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

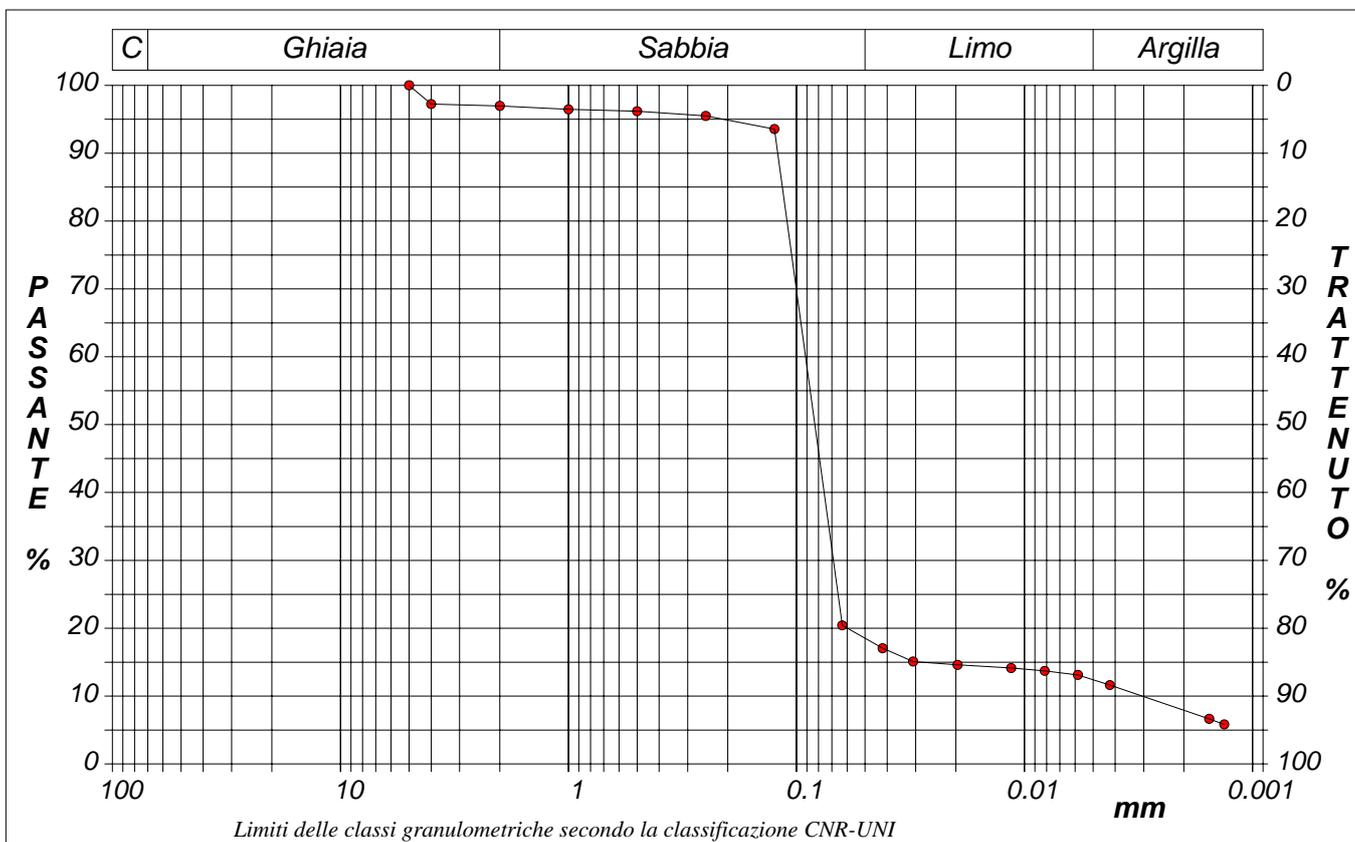
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00569	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P8 <b>CAMPIONE:</b> X=785751.10-Y=4886690.47 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 3,0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 97,0 %	<b>D10</b> 0,00304 mm
<b>Sabbia</b> 78,5 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 96,0 %	<b>D30</b> 0,06891 mm
<b>Limo</b> 6,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 39,0 %	<b>D50</b> 0,08312 mm
<b>Argilla</b> 12,4 %		<b>D60</b> 0,09128 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 29,99	<b>Coefficiente di curvatura</b> 17,09	<b>D90</b> 0,12091 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	95,50	0,0196	14,62	0,0015	6,65		
4,0000	97,24	0,1250	93,55	0,0114	14,14	0,0013	5,84		
2,0000	96,96	0,0630	20,43	0,0081	13,73				
1,0000	96,46	0,0419	17,06	0,0058	13,12				
0,5000	96,18	0,0308	15,09	0,0042	11,62				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00569 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 04/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 16/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P8

CAMPIONE: X=785751.10-Y=4886690.47

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

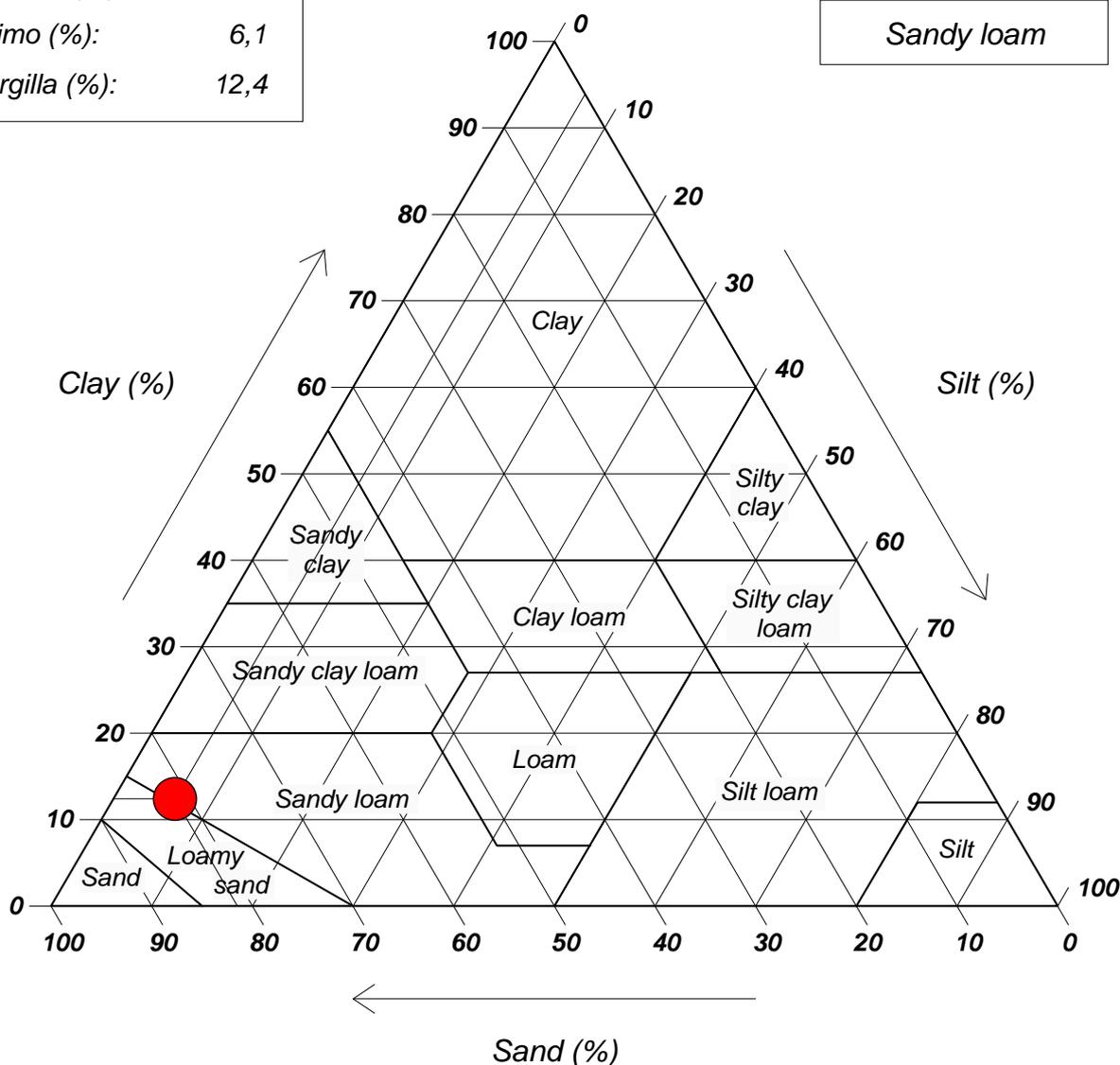
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 81,5

Limo (%): 6,1

Argilla (%): 12,4

Sandy loam



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00570	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 16/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P9	<b>CAMPIONE:</b> X=785810.53-Y=4886879.44	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

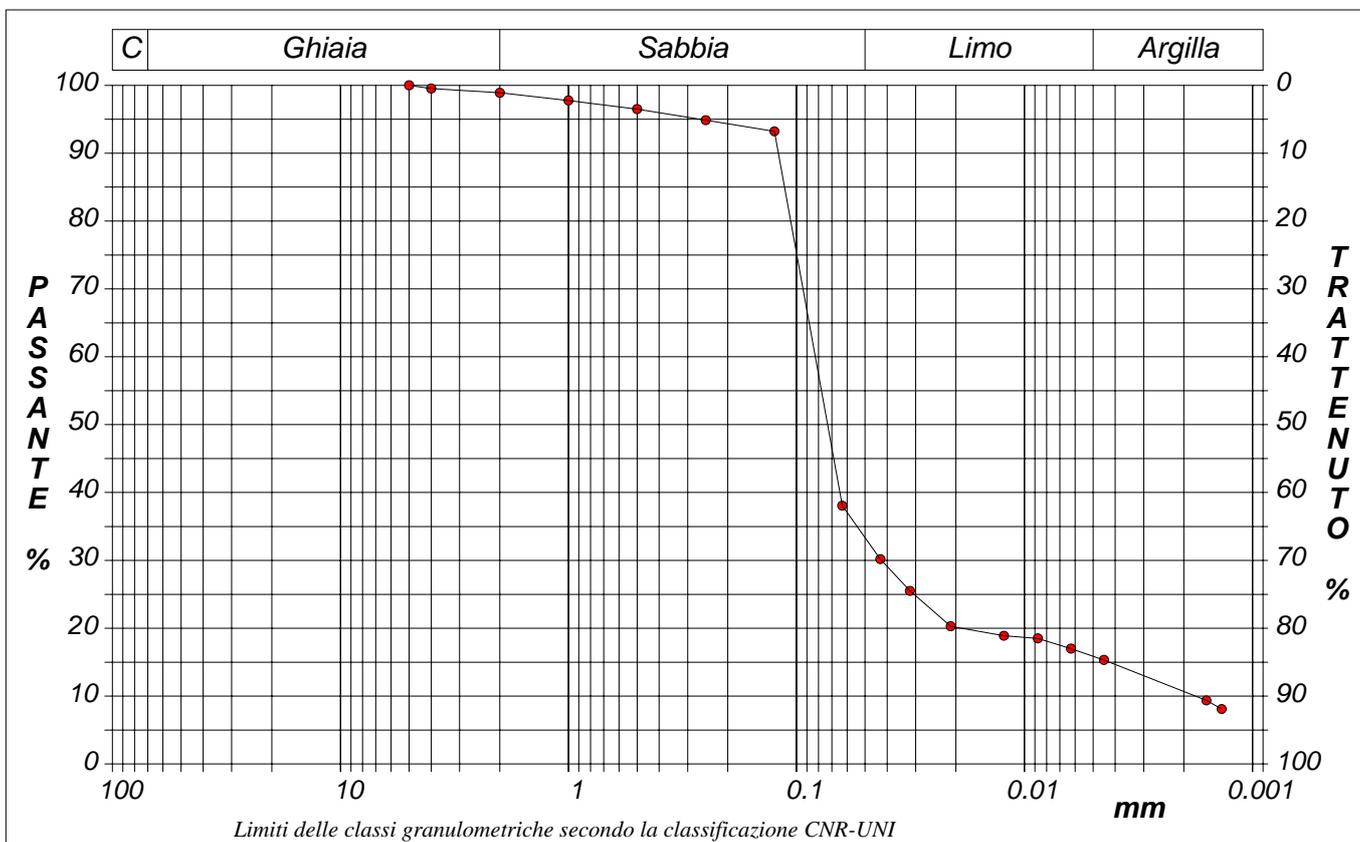
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00571	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P9 <b>CAMPIONE:</b> X=785810.53-Y=4886879.44 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,1 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,9 %	<b>D10</b> 0,00178 mm
<b>Sabbia</b> 65,6 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 96,0 %	<b>D30</b> 0,04236 mm
<b>Limo</b> 17,4 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 52,1 %	<b>D50</b> 0,07307 mm
<b>Argilla</b> 15,9 %		<b>D60</b> 0,08273 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 46,60	<b>Coefficiente di curvatura</b> 12,22	<b>D90</b> 0,12009 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,86	0,0211	20,29	0,0016	9,37		
4,0000	99,53	0,1250	93,23	0,0123	18,90	0,0014	8,10		
2,0000	98,91	0,0630	38,06	0,0087	18,52				
1,0000	97,77	0,0429	30,20	0,0063	16,99				
0,5000	96,49	0,0318	25,50	0,0045	15,34				

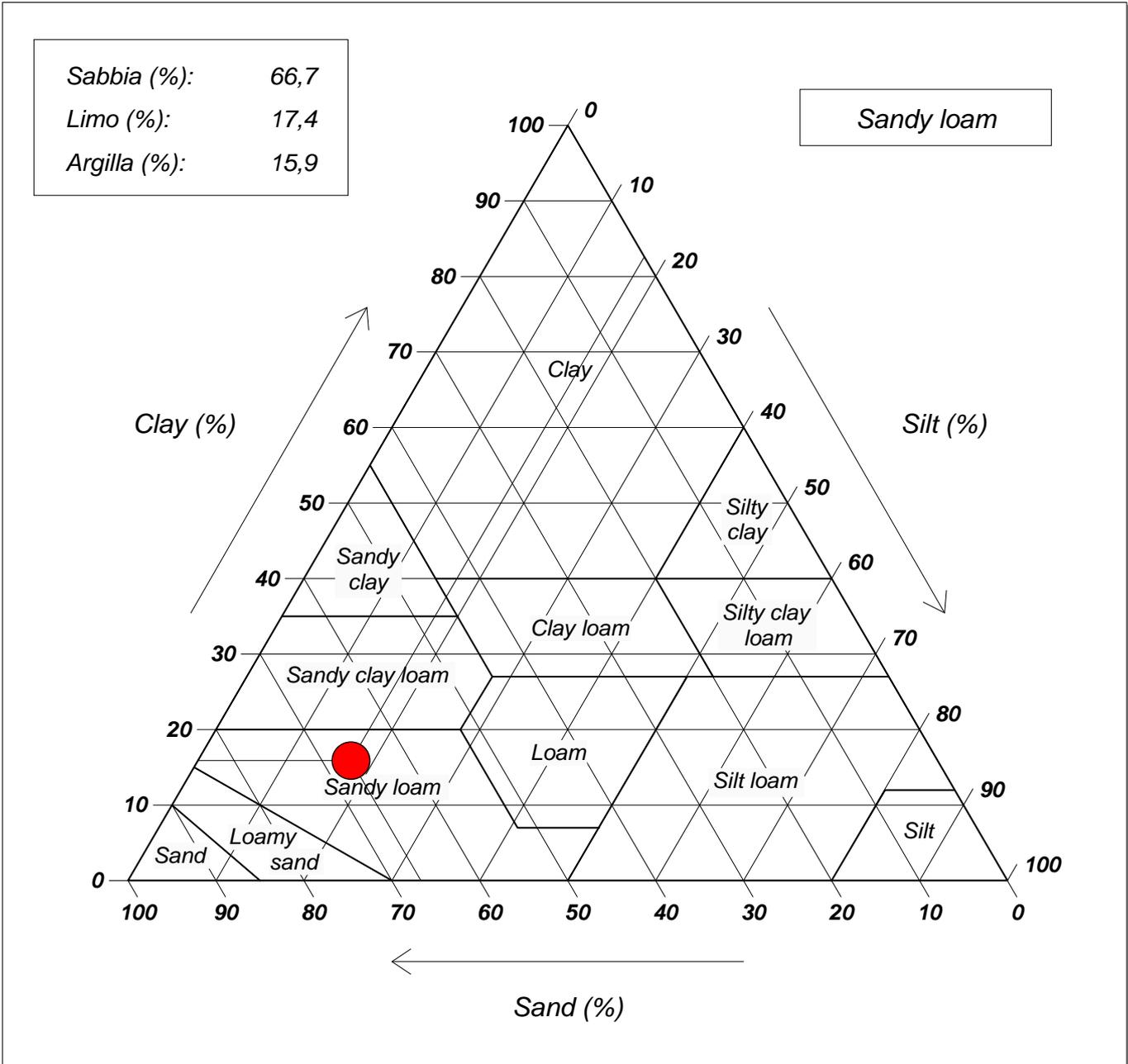
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00571	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P9	<b>CAMPIONE:</b> X=785810.53-Y=4886879.44	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

039-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00572	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 17/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P10	<b>CAMPIONE:</b> X=785869.12-Y=4887059.43	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

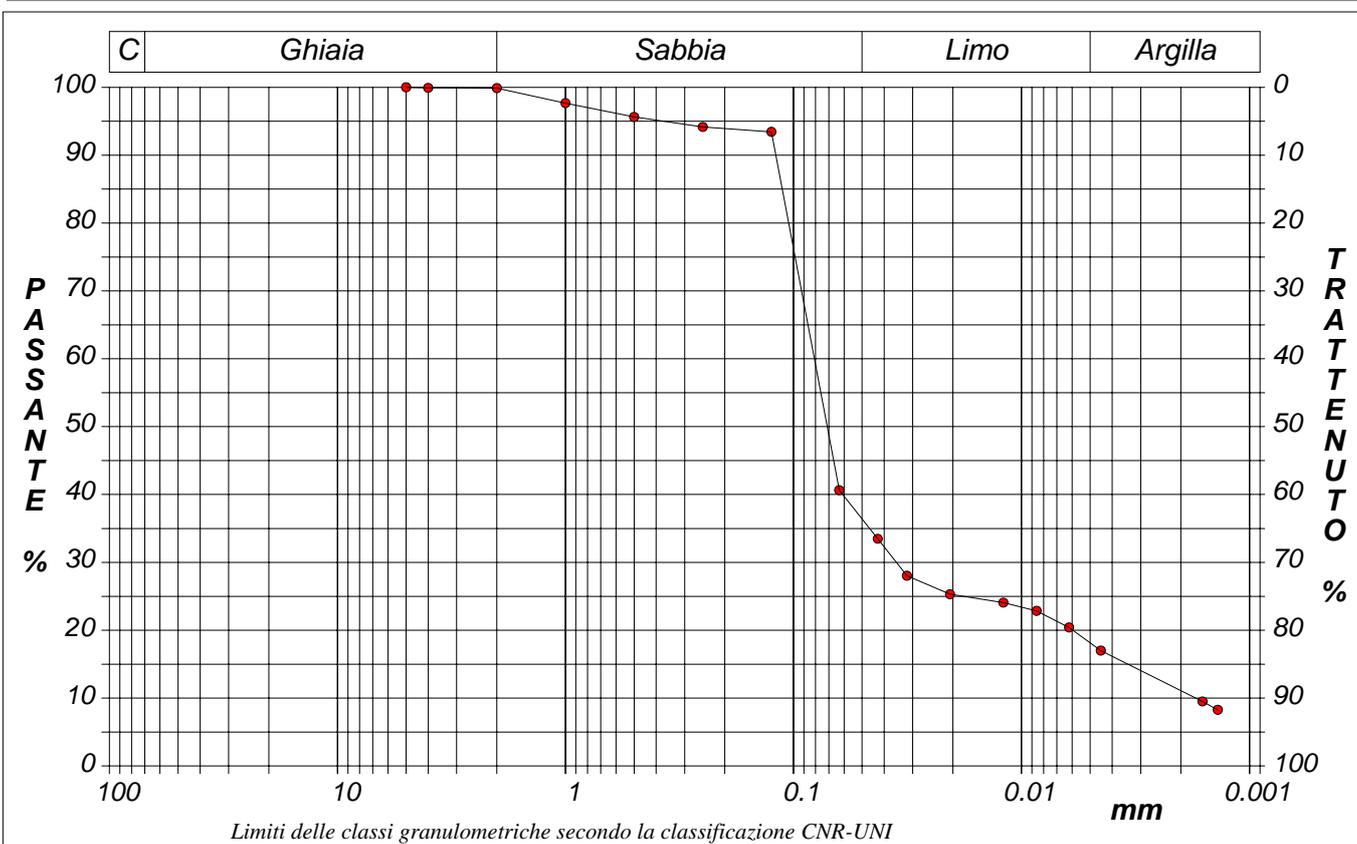
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00573	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P10 <b>CAMPIONE:</b> X=785869.12-Y=4887059.43 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,1 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,9 %	<b>D10</b> 0,00172 mm
<b>Sabbia</b> 63,5 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 95,2 %	<b>D30</b> 0,03536 mm
<b>Limo</b> 18,3 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 54,1 %	<b>D50</b> 0,07113 mm
<b>Argilla</b> 18,1 %		<b>D60</b> 0,08099 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 47,09	<b>Coefficiente di curvatura</b> 8,97	<b>D90</b> 0,11954 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,16	0,0206	25,31	0,0016	9,51		
4,0000	99,93	0,1250	93,44	0,0120	24,08	0,0014	8,28		
2,0000	99,88	0,0630	40,64	0,0086	22,86				
1,0000	97,68	0,0427	33,48	0,0062	20,41				
0,5000	95,63	0,0318	28,04	0,0045	17,00				

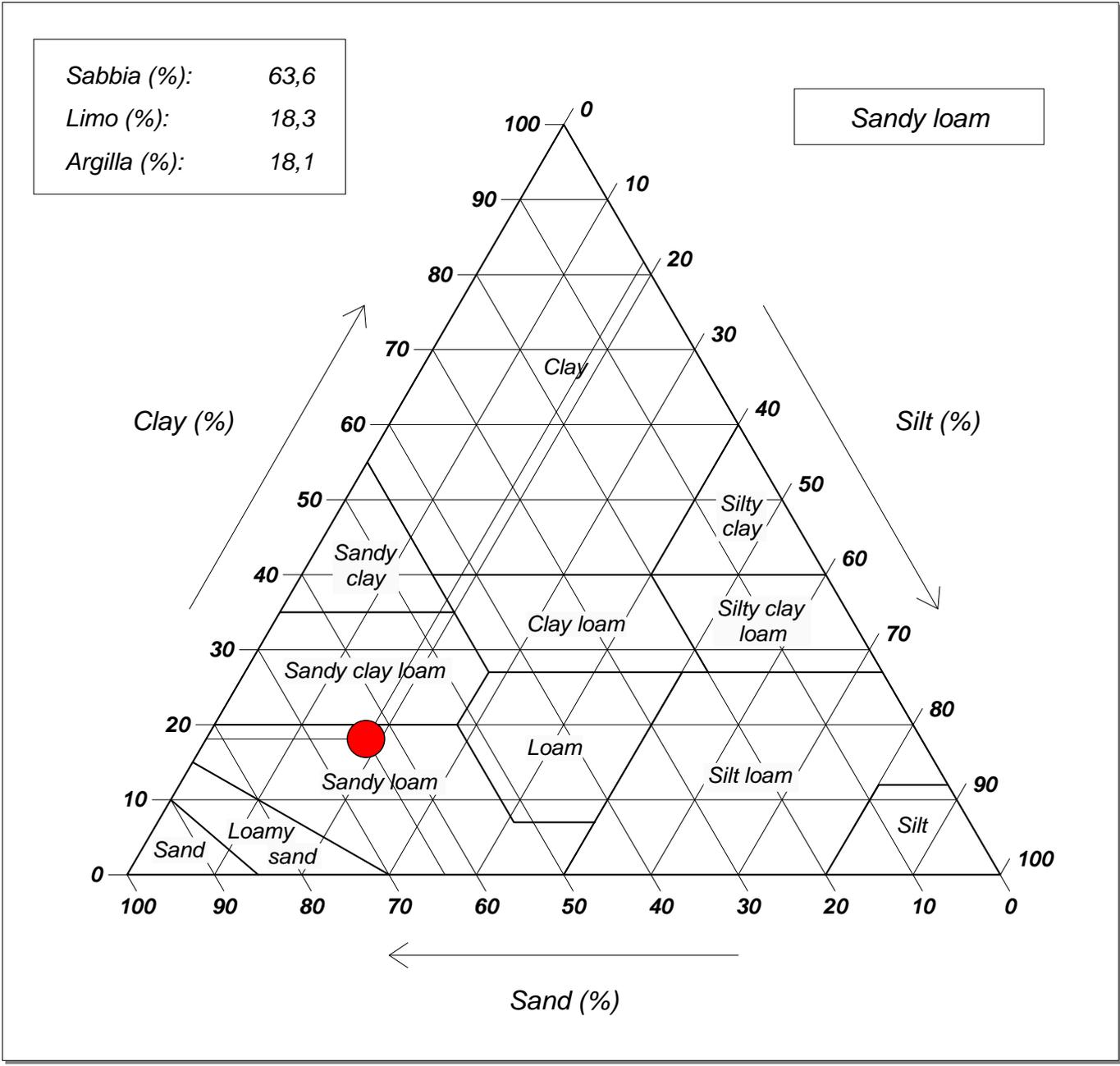
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00573	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P10	<b>CAMPIONE:</b> X=785869.12-Y=4887059.43	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

040-16

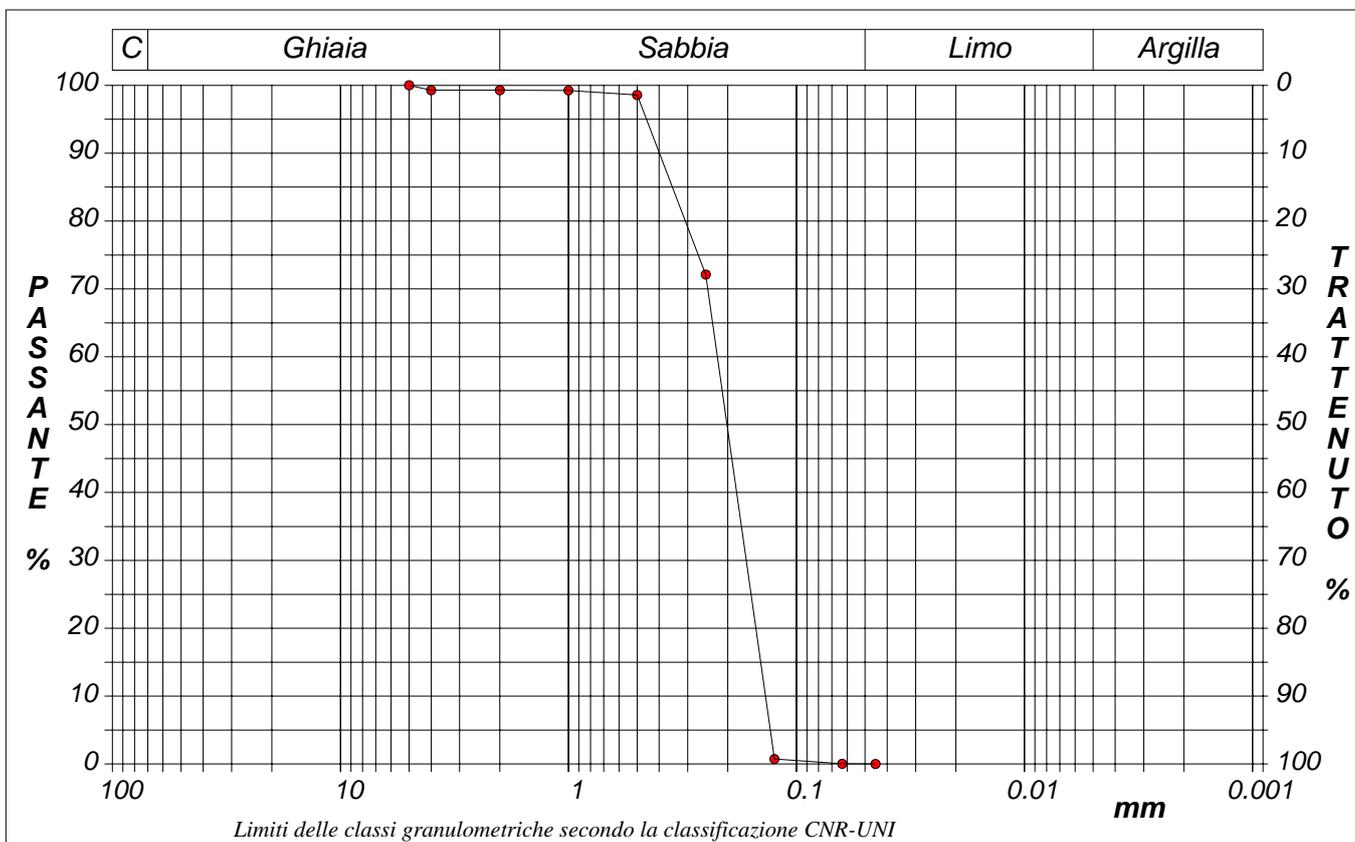
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00574	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 08/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P11 <b>CAMPIONE:</b> X=786404.04-Y=4886695.25 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,7 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,3 %	<b>D10</b> 0,13677 mm
<b>Sabbia</b> 99,3 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 90,0 %	<b>D30</b> 0,16609 mm
<b>Limo</b> 0,0 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 0,2 %	<b>D50</b> 0,20169 mm
<b>Argilla</b> 0,0 %		<b>D60</b> 0,22226 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 1,63	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,91	<b>D90</b> 0,39950 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	72,11						
4,0000	99,28	0,1250	0,73						
2,0000	99,27	0,0630	0,02						
1,0000	99,24	0,0450	0,00						
0,5000	98,56								

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

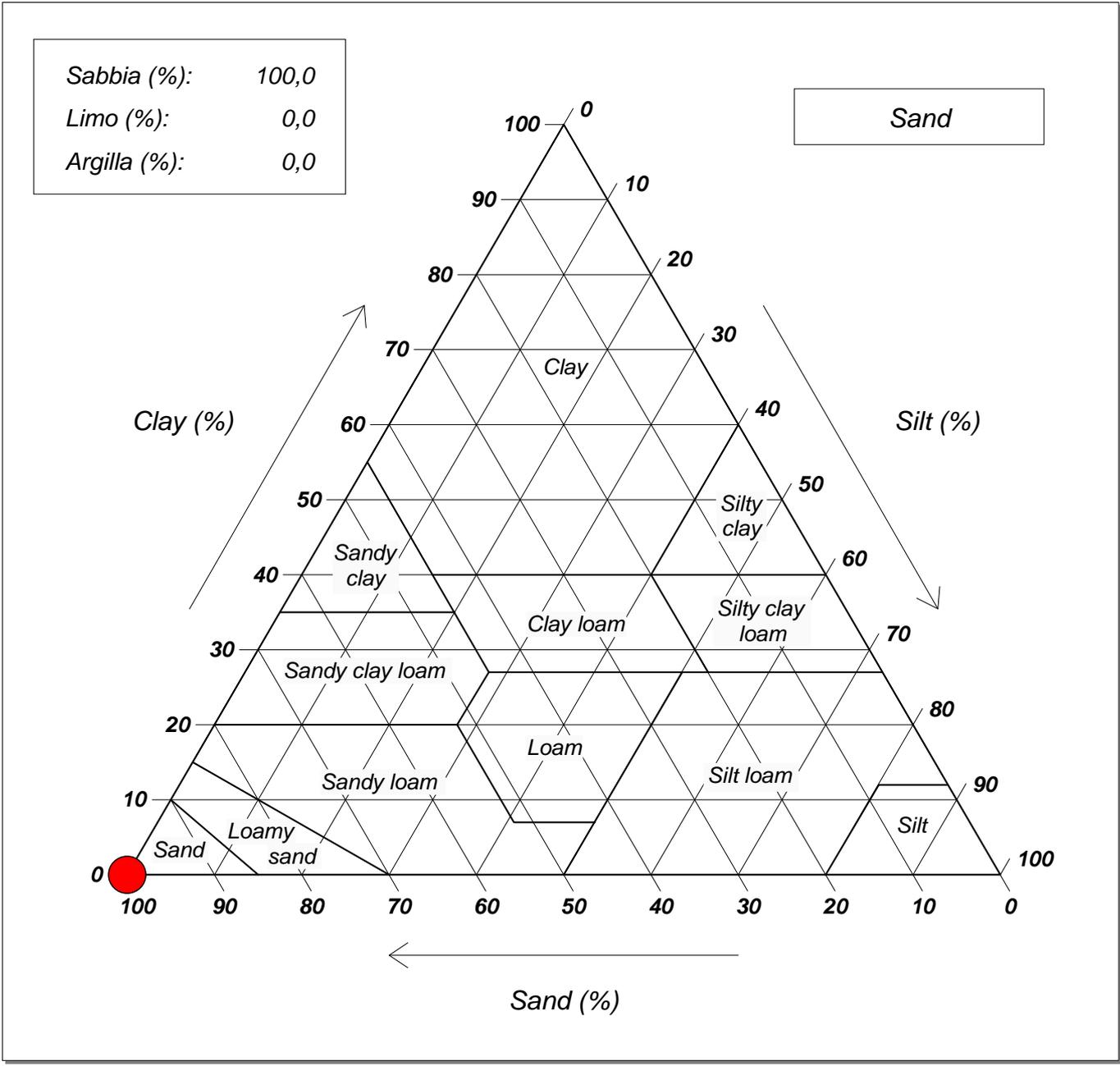
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00574	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 08/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P11	<b>CAMPIONE:</b> X=786404.04-Y=4886695.25	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

041-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00575	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 17/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P12	<b>CAMPIONE:</b> X=786427.10-Y=4886710.62	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 18,8 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

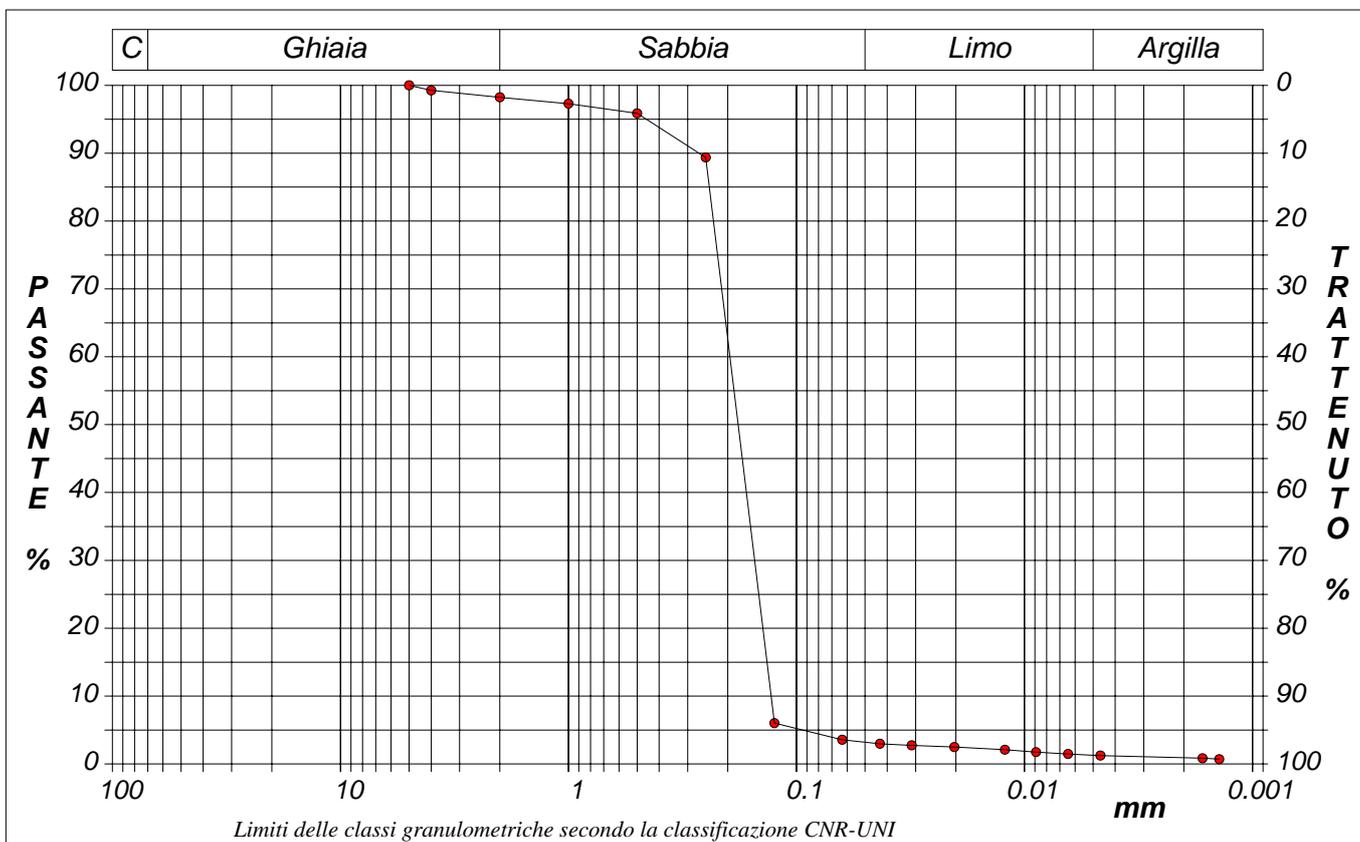
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00576	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P12 <b>CAMPIONE:</b> X=786427.10-Y=4886710.62 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,8 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,2 %	<b>D10</b> 0,12920 mm
<b>Sabbia</b> 95,0 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 93,8 %	<b>D30</b> 0,15259 mm
<b>Limo</b> 1,9 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 4,2 %	<b>D50</b> 0,18020 mm
<b>Argilla</b> 1,3 %		<b>D60</b> 0,19583 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 1,52	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,92	<b>D90</b> 0,26765 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	89,36	0,0203	2,50	0,0017	0,84		
4,0000	99,26	0,1250	6,02	0,0122	2,11	0,0014	0,71		
2,0000	98,24	0,0630	3,57	0,0089	1,74				
1,0000	97,29	0,0430	3,00	0,0064	1,48				
0,5000	95,87	0,0312	2,76	0,0046	1,25				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00576	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

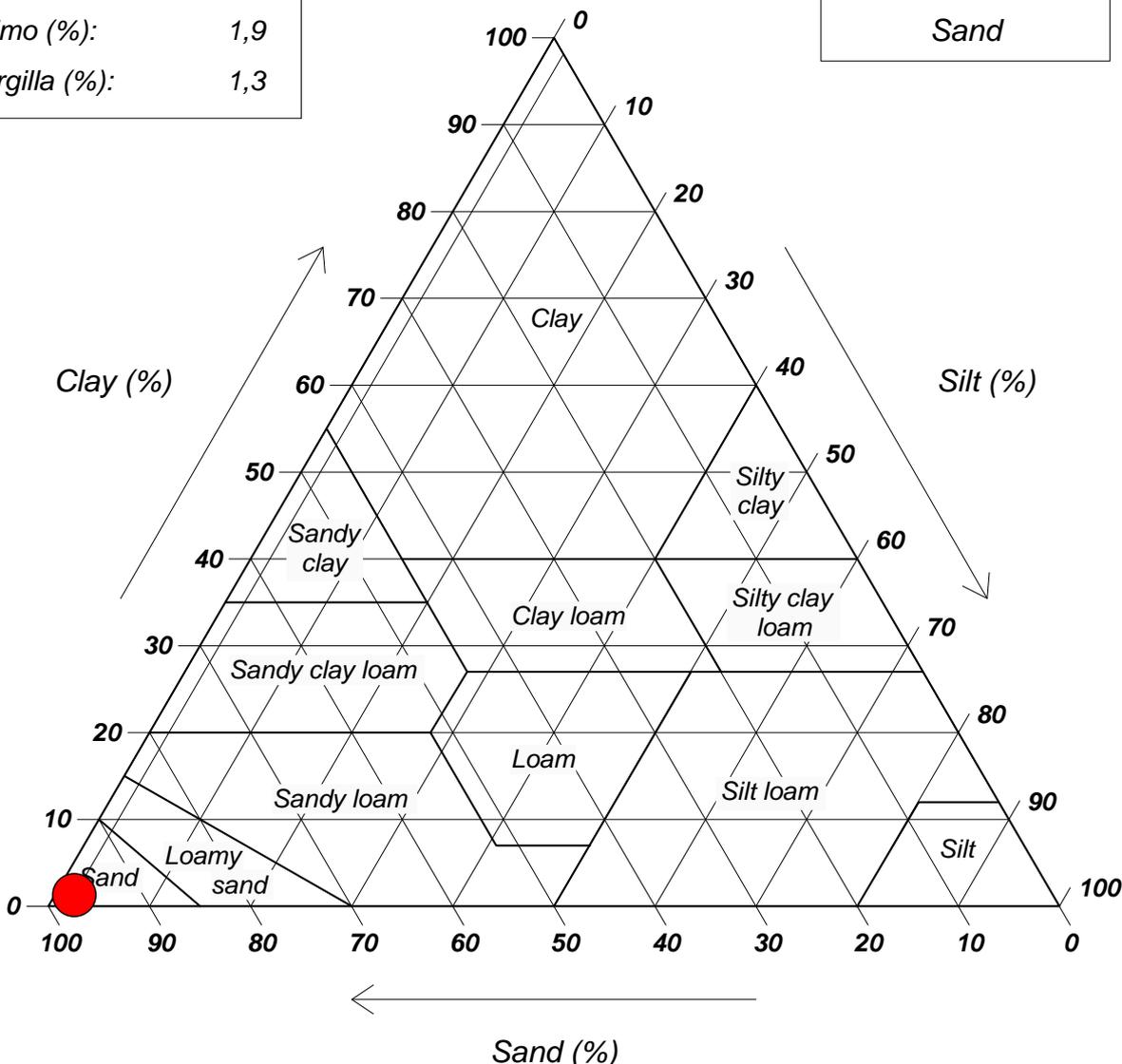
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P12	<b>CAMPIONE:</b> X=786427.10-Y=4886710.62	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	96,8
Limo (%):	1,9
Argilla (%):	1,3

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

042-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00577 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 15/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 019 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 16/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P13	<b>CAMPIONE:</b> X=786552.03-Y=4886795.07	<b>PROFONDITA':</b> m ---

**PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**  
 $\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,1 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

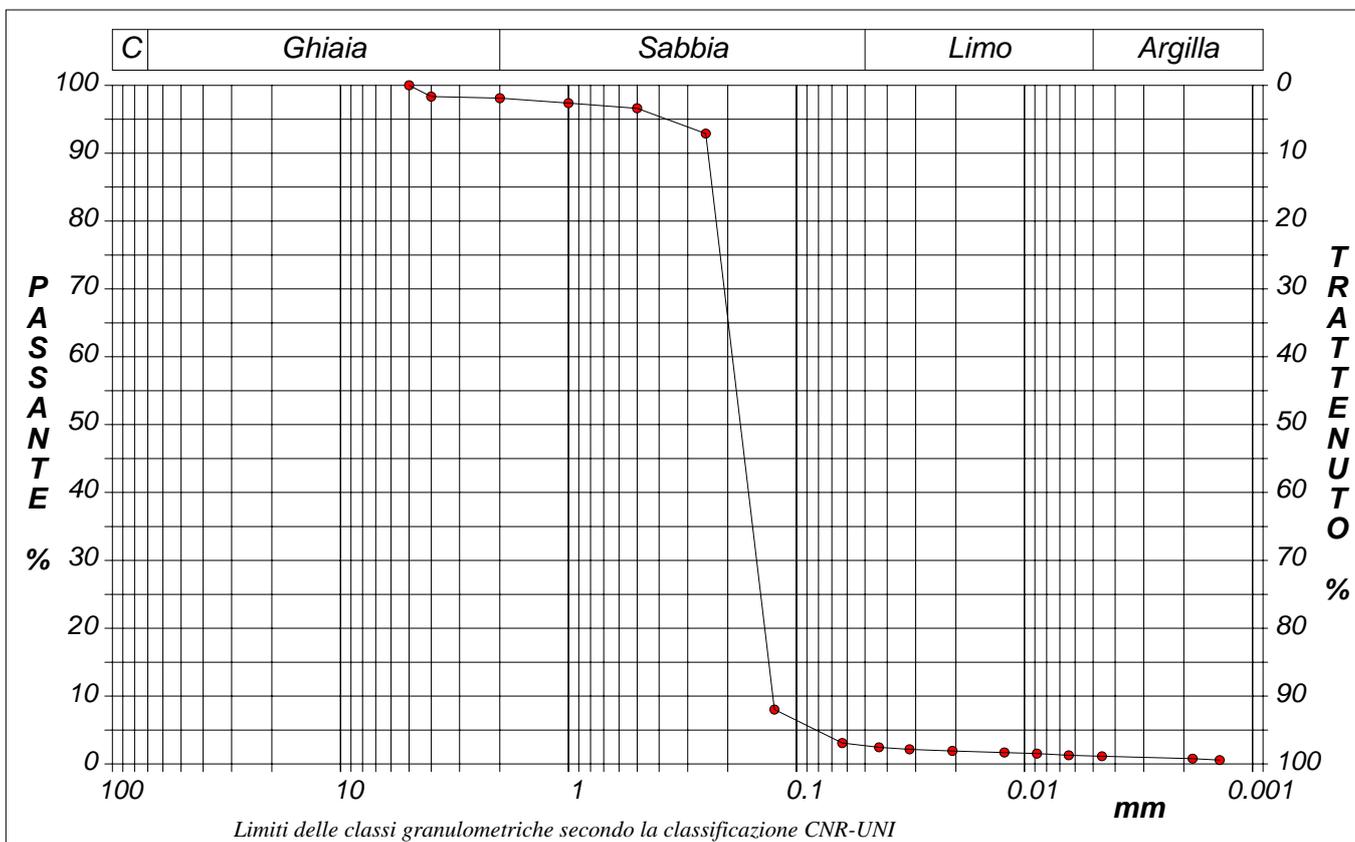
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00578	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P13 <b>CAMPIONE:</b> X=786552.03-Y=4886795.07 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,9 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,1 %	<b>D10</b> 0,12704 mm
<b>Sabbia</b> 95,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 95,4 %	<b>D30</b> 0,14958 mm
<b>Limo</b> 1,5 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 4,3 %	<b>D50</b> 0,17613 mm
<b>Argilla</b> 1,2 %		<b>D60</b> 0,19112 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 1,50	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,92	<b>D90</b> 0,24418 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	92,89	0,0207	1,94	0,0018	0,80		
4,0000	98,34	0,1250	8,02	0,0123	1,70	0,0014	0,57		
2,0000	98,10	0,0630	3,09	0,0088	1,53				
1,0000	97,38	0,0435	2,46	0,0064	1,28				
0,5000	96,61	0,0319	2,15	0,0046	1,15				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

043-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00578 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 04/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 17/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P13

CAMPIONE: X=786552.03-Y=4886795.07

PROFONDITA': m ---

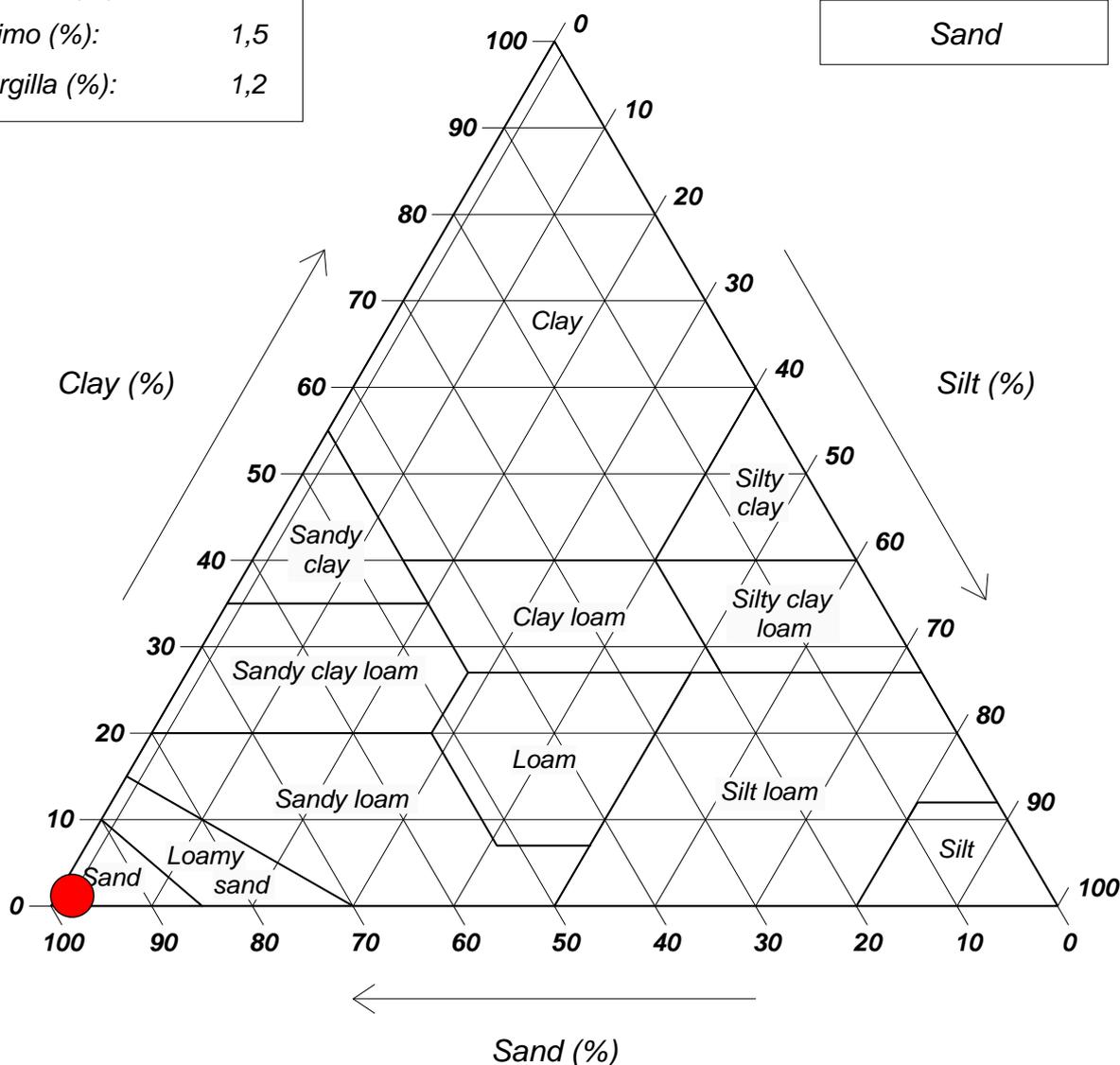
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 97,3

Limo (%): 1,5

Argilla (%): 1,2



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00579	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 18/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P14	<b>CAMPIONE:</b> X=786705.19-Y=4886910.71	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

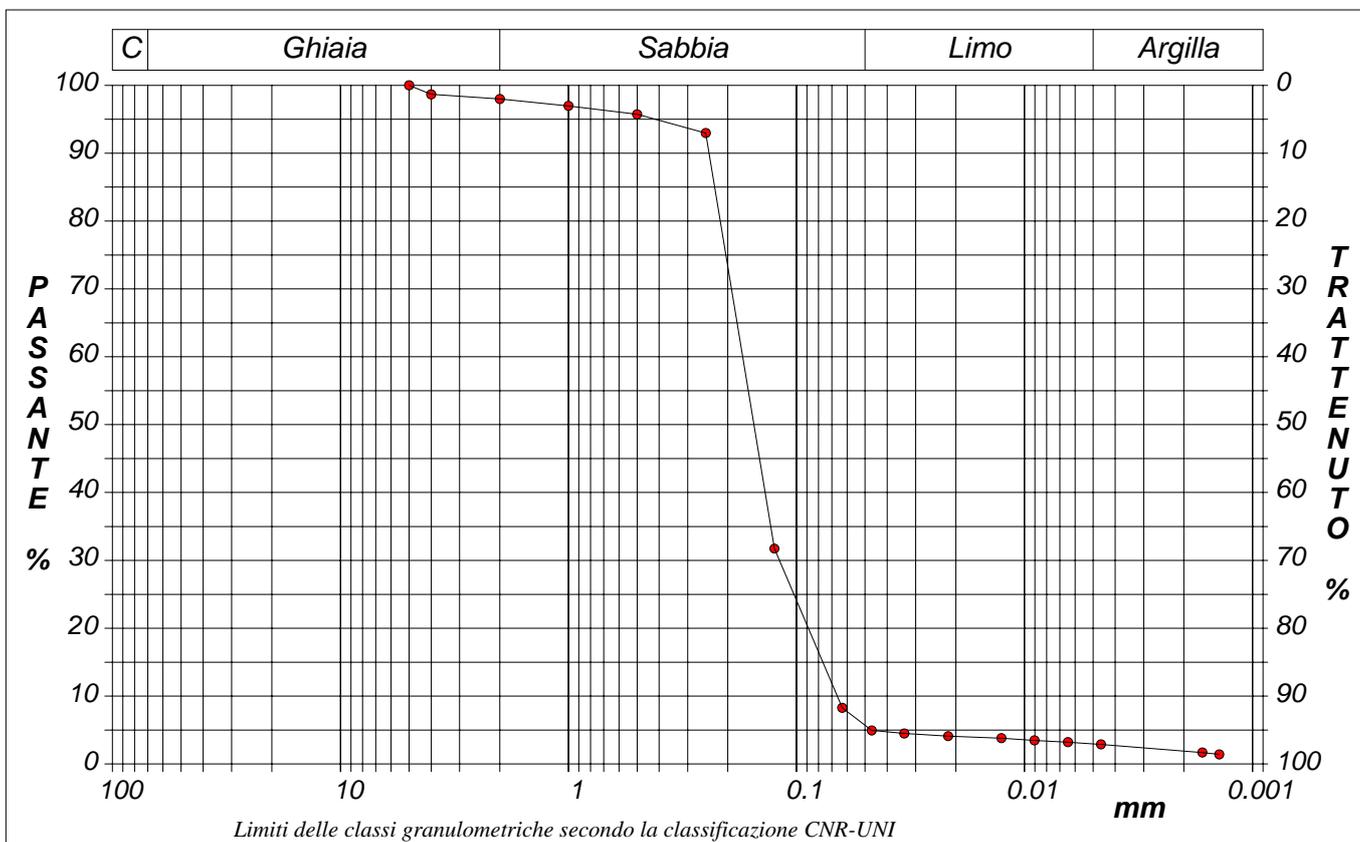
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P14 <b>CAMPIONE:</b> X=786705.19-Y=4886910.71 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 2,0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,0 %	<b>D10</b> 0,06625 mm
<b>Sabbia</b> 92,3 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 94,8 %	<b>D30</b> 0,11881 mm
<b>Limo</b> 2,7 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 14,2 %	<b>D50</b> 0,15371 mm
<b>Argilla</b> 3,0 %		<b>D60</b> 0,17213 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,60	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,24	<b>D90</b> 0,24175 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	92,97	0,0216	4,11	0,0017	1,70		
4,0000	98,67	0,1250	31,74	0,0126	3,81	0,0014	1,42		
2,0000	97,99	0,0630	8,28	0,0090	3,47				
1,0000	96,97	0,0467	4,95	0,0064	3,22				
0,5000	95,72	0,0337	4,50	0,0046	2,89				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00580	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

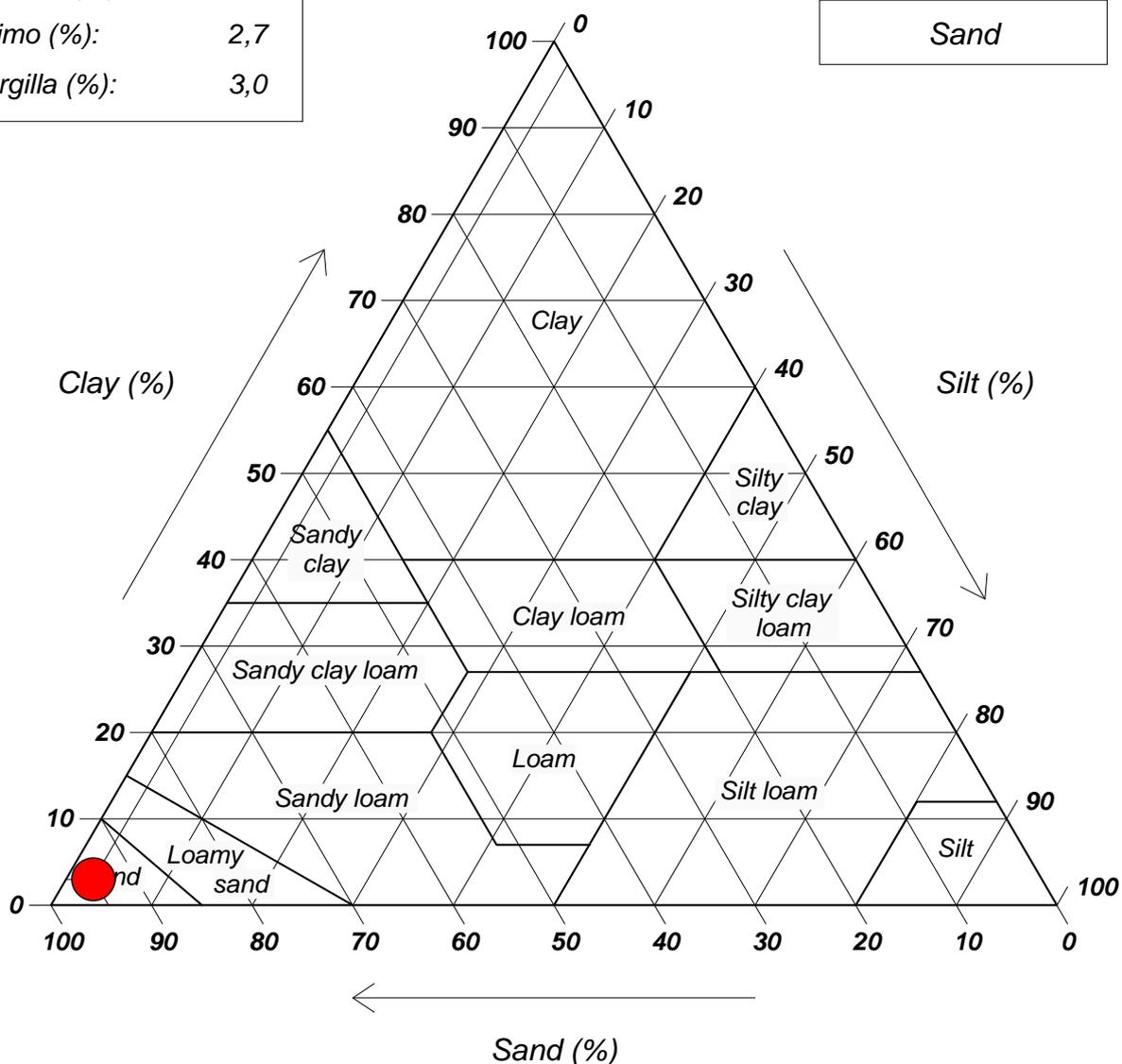
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P14	<b>CAMPIONE:</b> X=786705.19-Y=4886910.71	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	94,3
Limo (%):	2,7
Argilla (%):	3,0

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00581	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 16/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P15	<b>CAMPIONE:</b> X=786832.32-Y=4886997.12	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

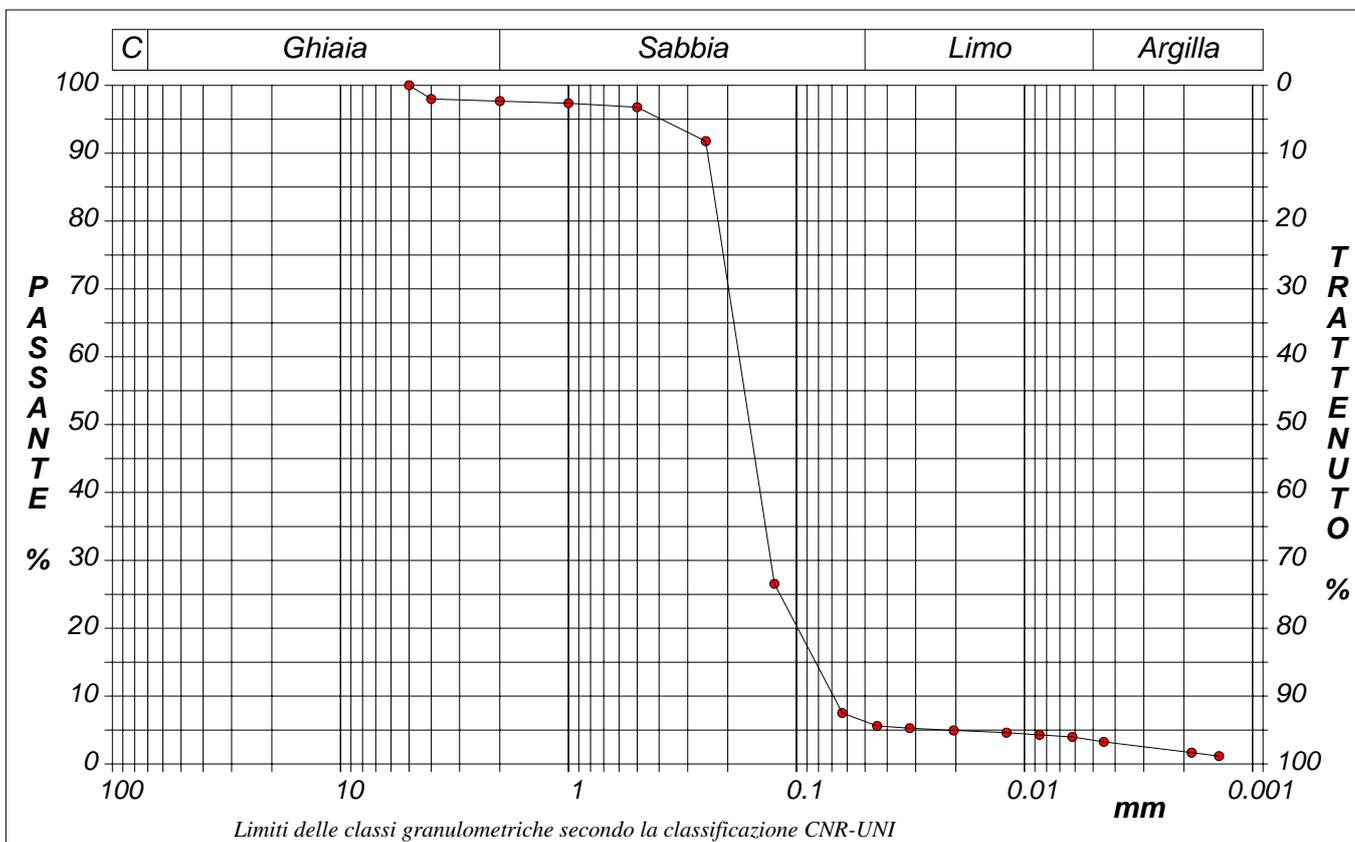
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00582	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P15 <b>CAMPIONE:</b> X=786832.32-Y=4886997.12 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 2,3 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 97,7 %	<b>D10</b> 0,06889 mm
<b>Sabbia</b> 91,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 95,2 %	<b>D30</b> 0,12968 mm
<b>Limo</b> 2,8 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 12,4 %	<b>D50</b> 0,16039 mm
<b>Argilla</b> 3,5 %		<b>D60</b> 0,17837 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,59	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,37	<b>D90</b> 0,24533 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	91,77	0,0205	4,94	0,0018	1,67		
4,0000	97,98	0,1250	26,54	0,0120	4,61	0,0014	1,16		
2,0000	97,68	0,0630	7,52	0,0086	4,31				
1,0000	97,36	0,0443	5,60	0,0062	3,98				
0,5000	96,77	0,0318	5,27	0,0045	3,27				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

045-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00582 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 019 del 04/02/16	Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

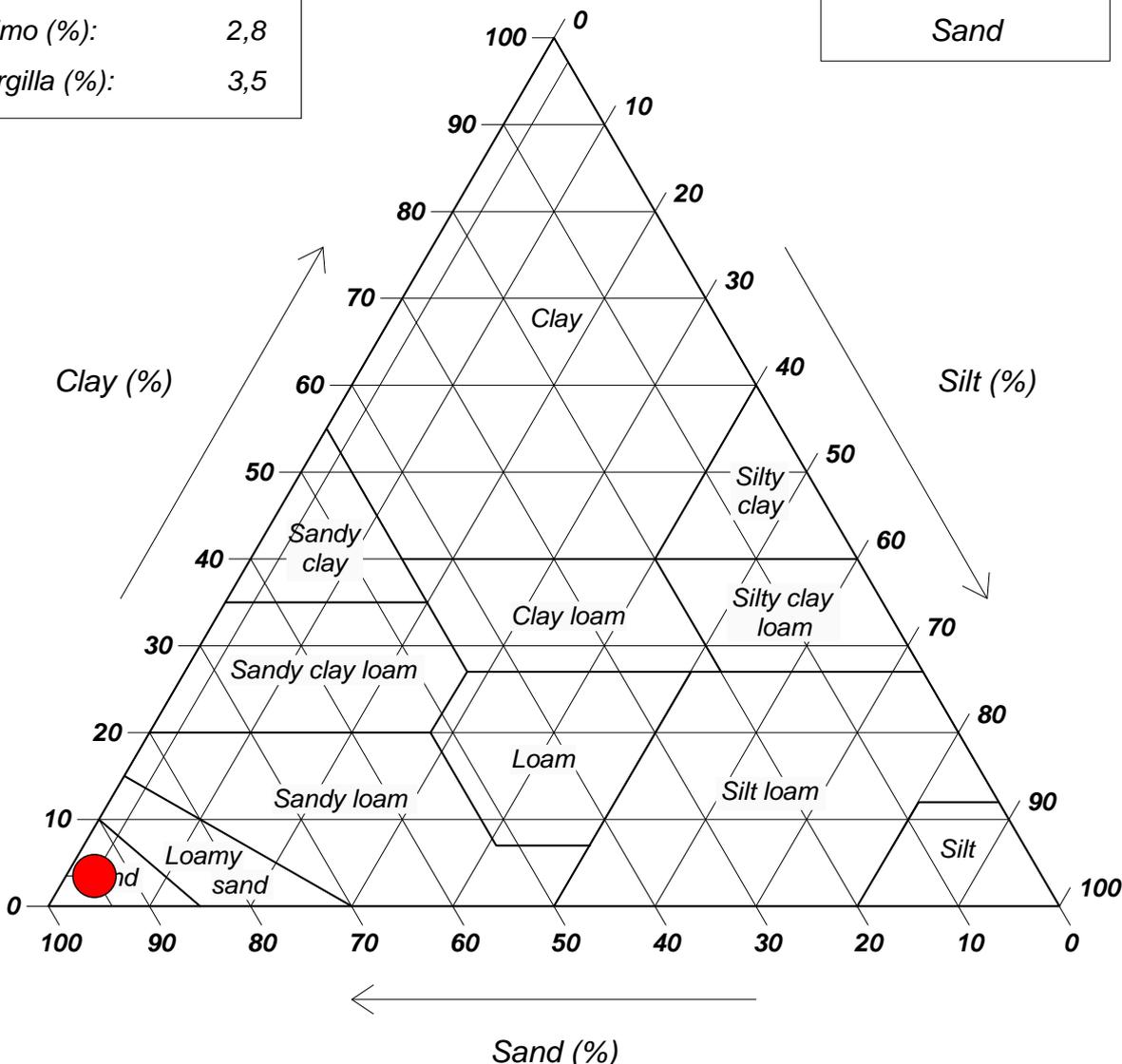
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P15	<b>CAMPIONE:</b> X=786832.32-Y=4886997.12	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	93,7
Limo (%):	2,8
Argilla (%):	3,5

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

045-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00583 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 19/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P16	<b>CAMPIONE:</b> X=785531.21-Y=4886649.68	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

**Metodo:**     **A**       **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,5 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00584 Pagina 1/1  
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

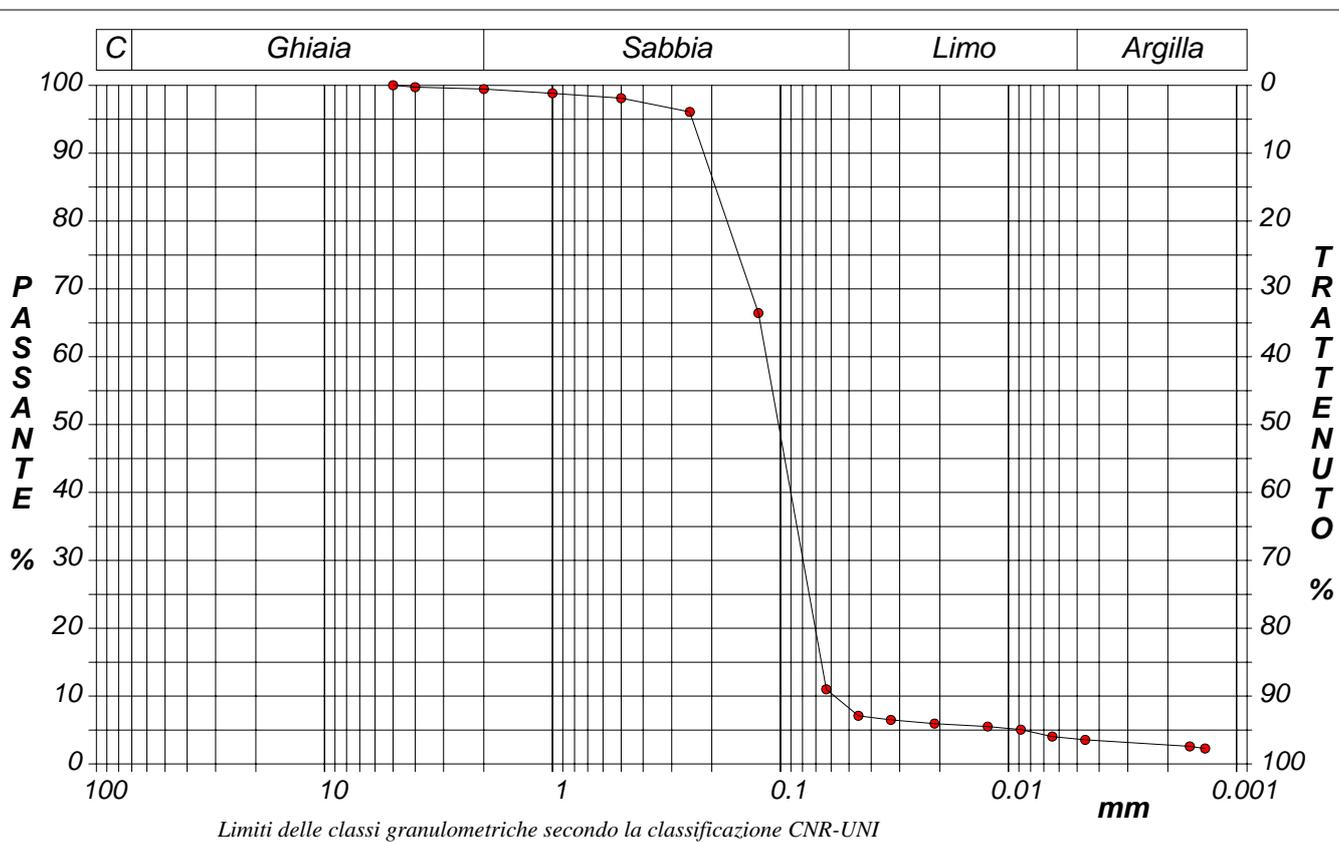
DATA DI EMISSIONE: 26/02/16 Inizio analisi: 04/02/16  
Apertura campione: 04/02/16 Fine analisi: 17/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna  
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa  
SONDAGGIO: P16 CAMPIONE: X=785531.21-Y=4886649.68 PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Ghiaia	0,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,5 %	D10	0,05797 mm
Sabbia	91,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,4 %	D30	0,07967 mm
Limo	4,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	25,1 %	D50	0,10201 mm
Argilla	3,7 %			D60	0,11542 mm
Coefficiente di uniformità		1,99	Coefficiente di curvatura		0,95
				D90	0,21688 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	96,07	0,0211	5,95	0,0016	2,60		
4,0000	99,72	0,1250	66,45	0,0123	5,51	0,0014	2,27		
2,0000	99,45	0,0630	11,00	0,0088	5,07				
1,0000	98,83	0,0455	7,09	0,0064	4,04				
0,5000	98,10	0,0328	6,50	0,0046	3,56				

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00584	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

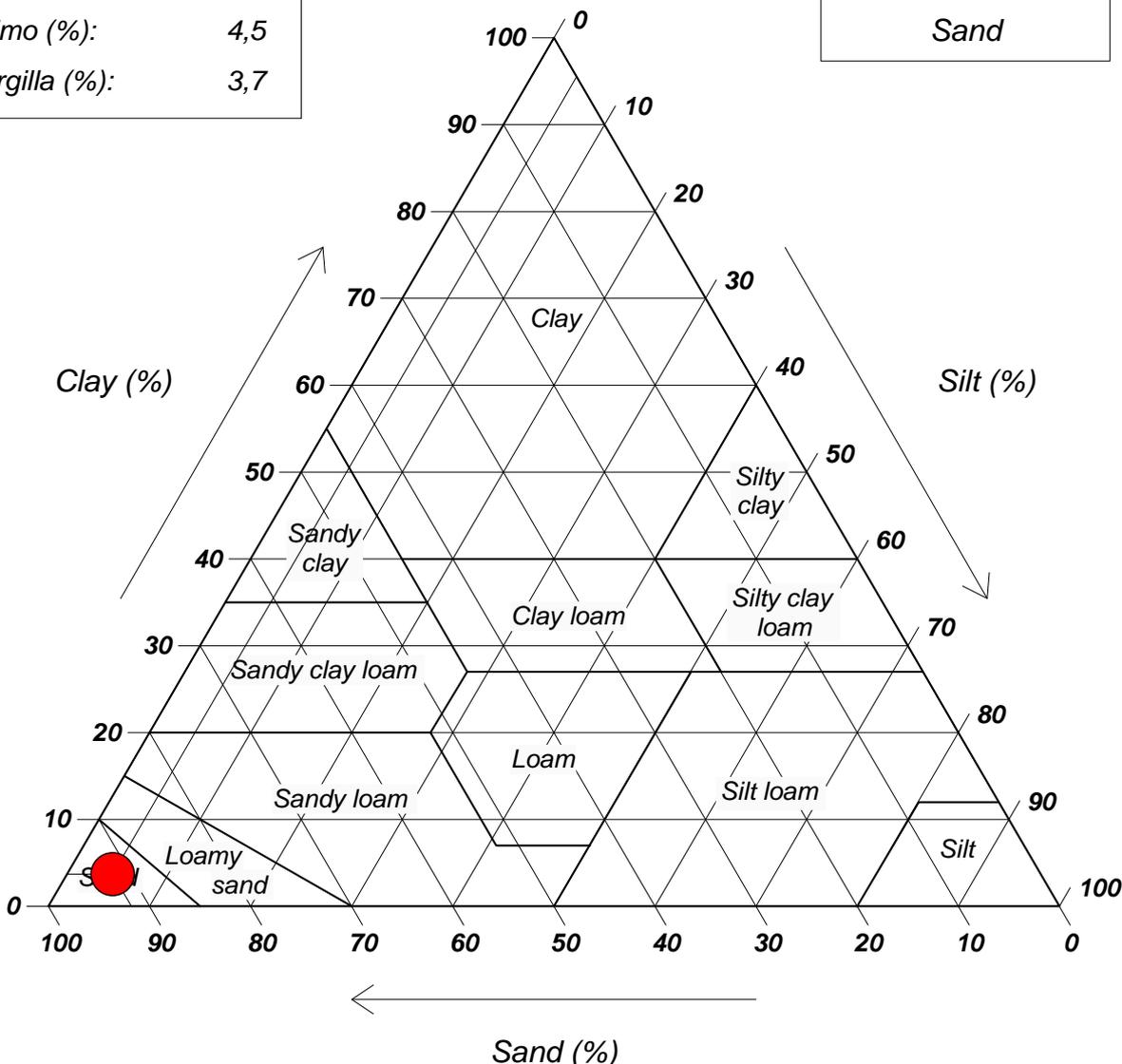
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P16	<b>CAMPIONE:</b> X=785531.21-Y=4886649.68	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	91,8
Limo (%):	4,5
Argilla (%):	3,7

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

046-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00585 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 17/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P17	<b>CAMPIONE:</b> X=785703.55-Y=4886766.12	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,3 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

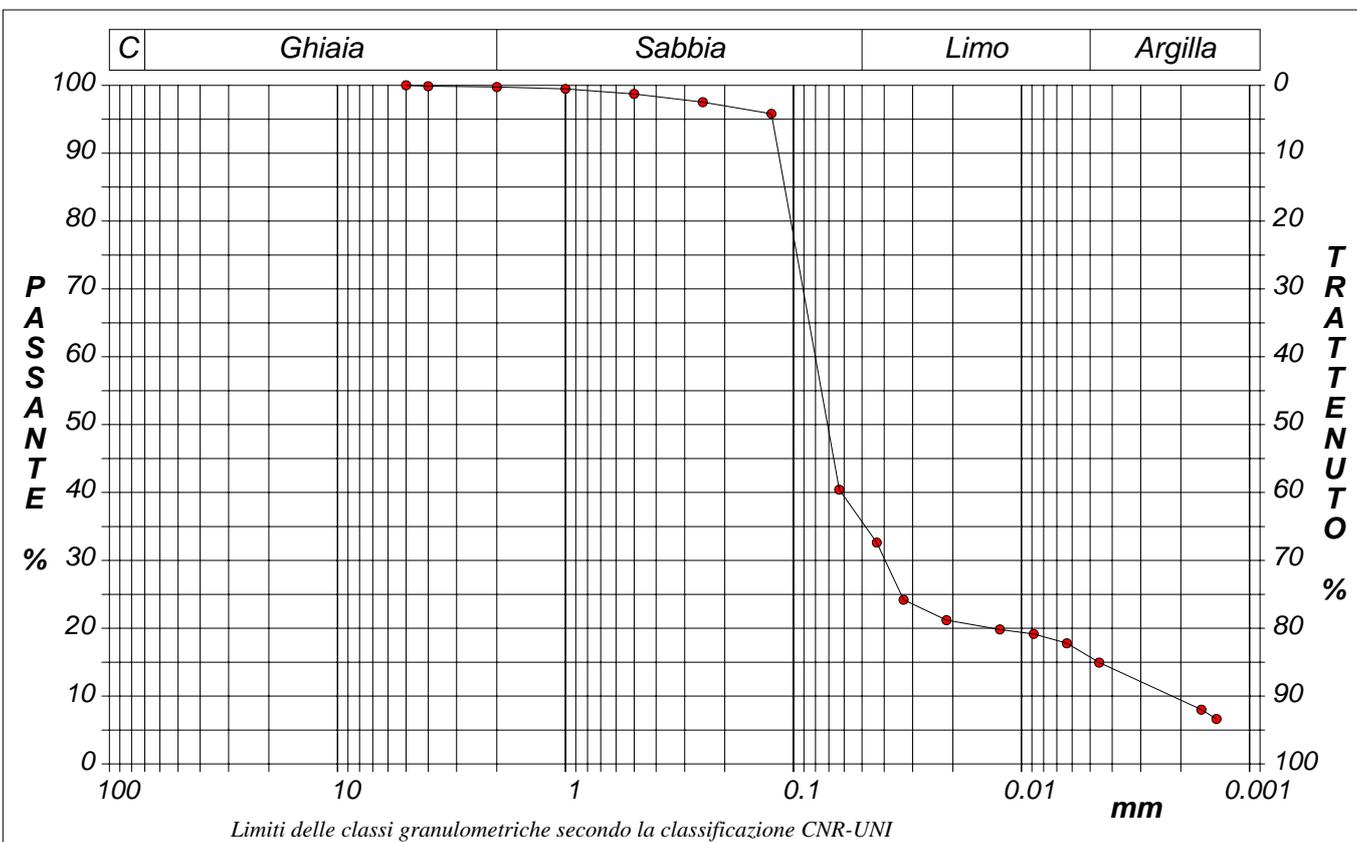
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00586	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P17 <b>CAMPIONE:</b> X=785703.55-Y=4886766.12 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,8 %	<b>D10</b> 0,00219 mm
<b>Sabbia</b> 64,1 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 98,3 %	<b>D30</b> 0,03963 mm
<b>Limo</b> 20,0 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 54,5 %	<b>D50</b> 0,07092 mm
<b>Argilla</b> 15,7 %		<b>D60</b> 0,08026 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 36,65	<b>Coefficiente di curvatura</b> 8,94	<b>D90</b> 0,11633 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	97,51	0,0213	21,19	0,0016	8,00		
4,0000	99,86	0,1250	95,81	0,0124	19,83	0,0014	6,64		
2,0000	99,75	0,0630	40,43	0,0088	19,15				
1,0000	99,48	0,0431	32,62	0,0063	17,79				
0,5000	98,73	0,0329	24,18	0,0046	14,94				

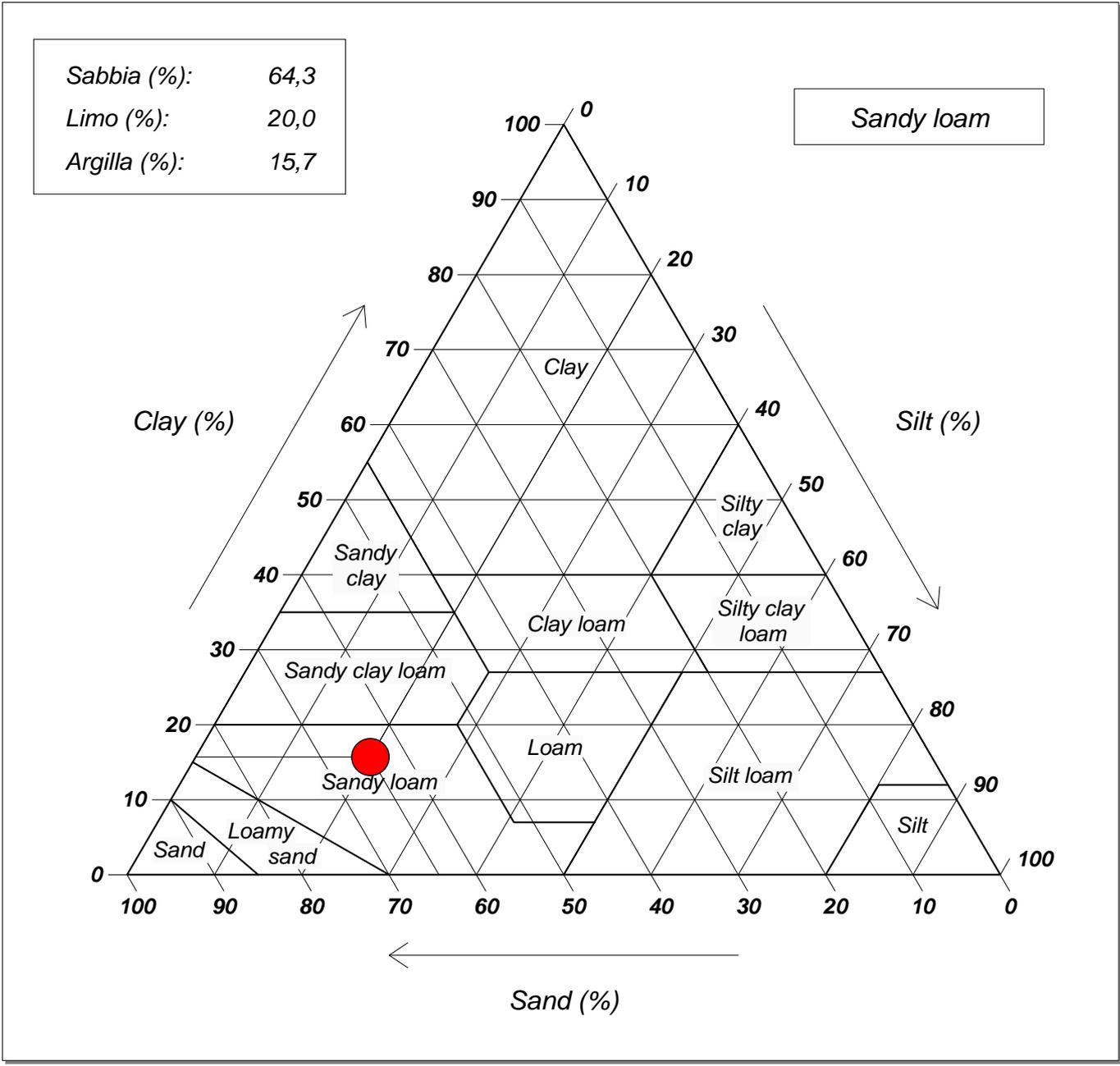
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00586	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 04/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P17	<b>CAMPIONE:</b> X=785703.55-Y=4886766.12	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

047-16

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00587 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 16/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 17/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P18	<b>CAMPIONE:</b> X=785866.37-Y=4886822.19	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,2 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

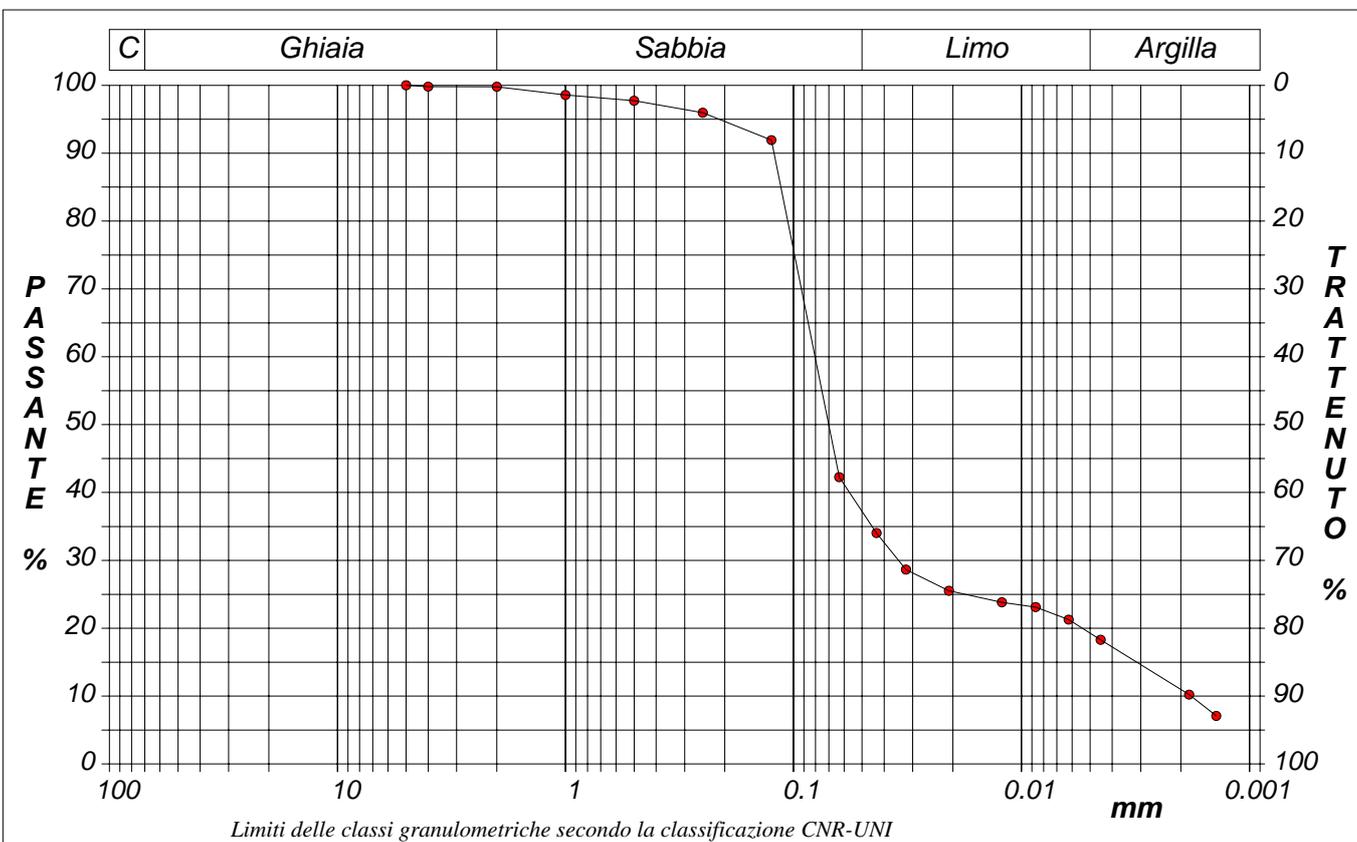
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00588	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P18 <b>CAMPIONE:</b> X=785866.37-Y=4886822.19 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,8 %	<b>D10</b> 0,00181 mm
<b>Sabbia</b> 62,6 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 97,2 %	<b>D30</b> 0,03457 mm
<b>Limo</b> 17,9 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 54,9 %	<b>D50</b> 0,07010 mm
<b>Argilla</b> 19,3 %		<b>D60</b> 0,08047 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 44,57	<b>Coefficiente di curvatura</b> 8,23	<b>D90</b> 0,12171 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	95,96	0,0208	25,53	0,0018	10,21		
4,0000	99,80	0,1250	91,94	0,0122	23,83	0,0014	7,09		
2,0000	99,79	0,0630	42,26	0,0087	23,12				
1,0000	98,56	0,0432	34,04	0,0062	21,27				
0,5000	97,73	0,0321	28,65	0,0045	18,29				

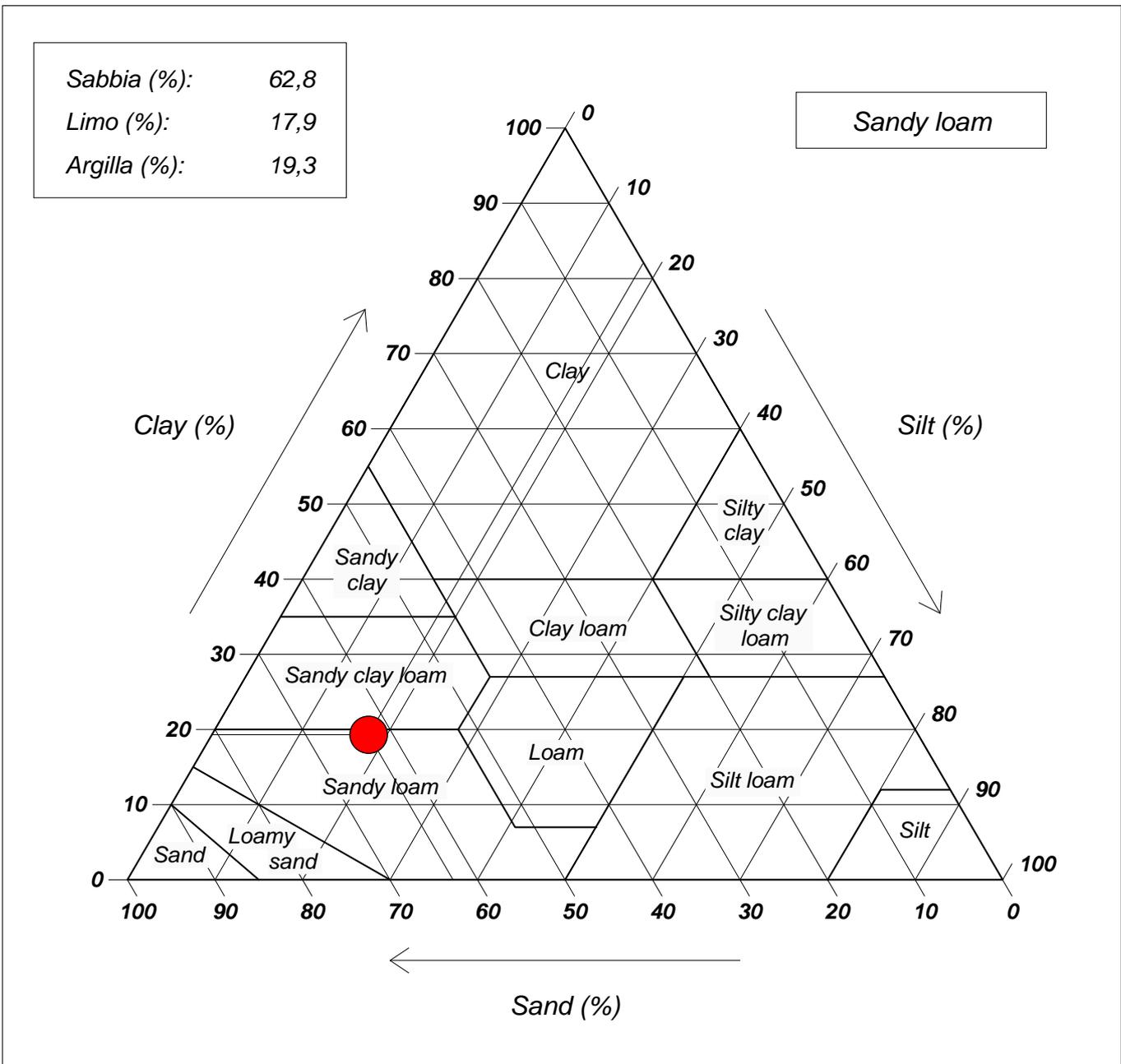
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00588	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P18	<b>CAMPIONE:</b> X=785866.37-Y=4886822.19	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00589	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 18/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P19	<b>CAMPIONE:</b> X=786063.21-Y=4886891.95	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

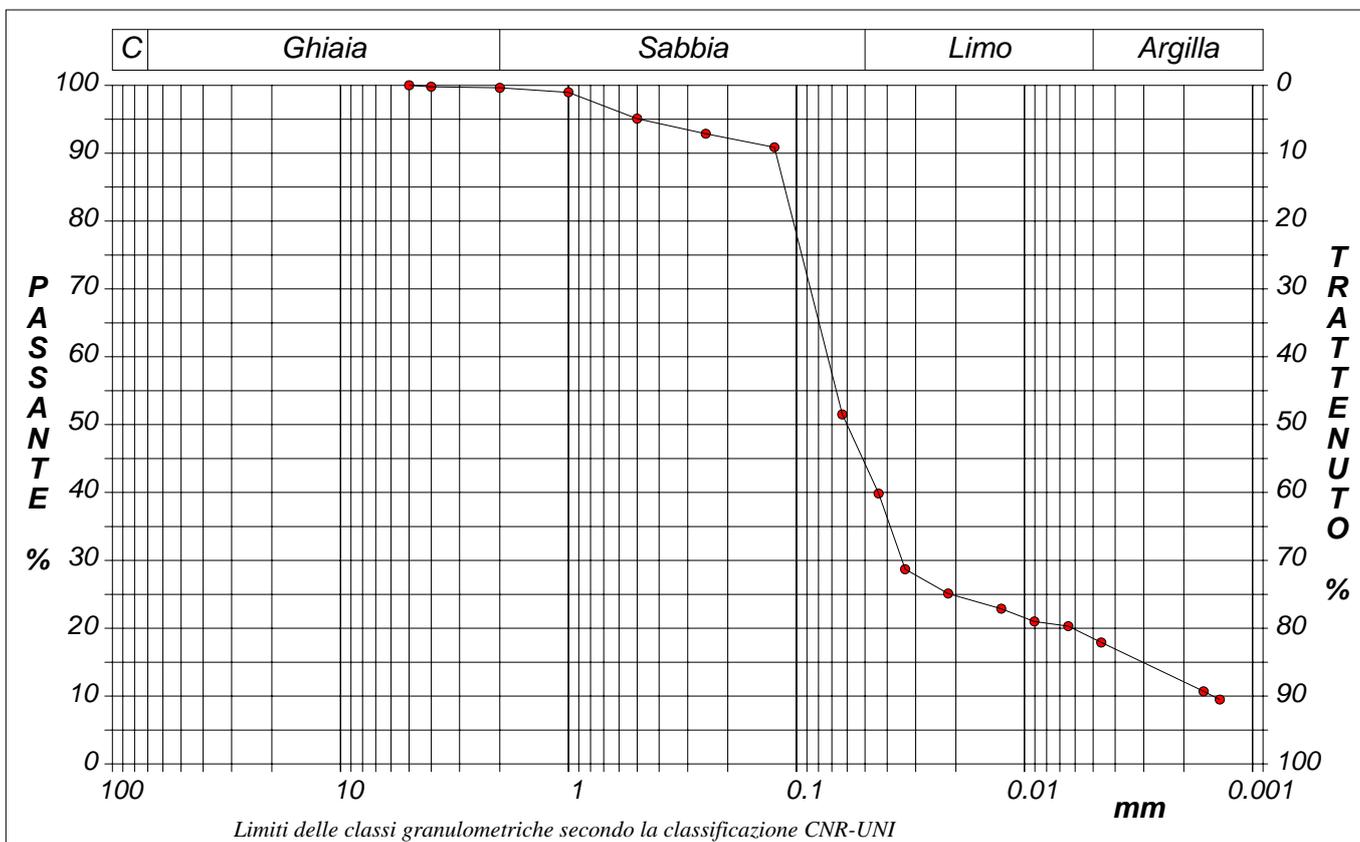
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00590	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P19 <b>CAMPIONE:</b> X=786063.21-Y=4886891.95 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,4 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,6 %	<b>D10</b> 0,00149 mm
<b>Sabbia</b> 55,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 94,4 %	<b>D30</b> 0,03445 mm
<b>Limo</b> 25,7 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 61,5 %	<b>D50</b> 0,06009 mm
<b>Argilla</b> 18,5 %		<b>D60</b> 0,07304 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 49,03	<b>Coefficiente di curvatura</b> 10,91	<b>D90</b> 0,12314 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	92,87	0,0216	25,10	0,0016	10,70		
4,0000	99,78	0,1250	90,86	0,0127	22,88	0,0014	9,50		
2,0000	99,63	0,0630	51,51	0,0090	20,99				
1,0000	98,97	0,0437	39,85	0,0064	20,30				
0,5000	95,08	0,0334	28,71	0,0046	17,90				

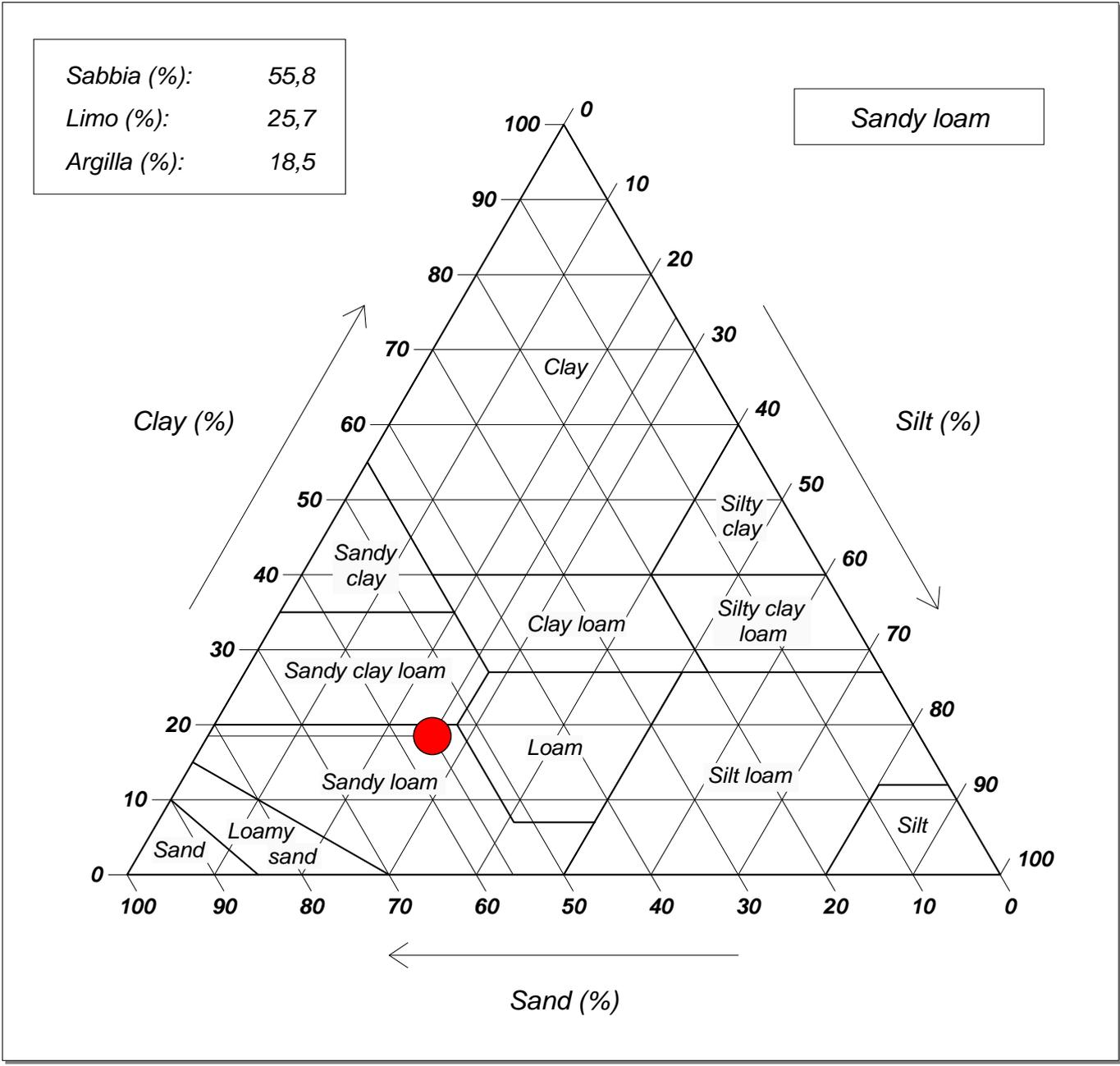
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00590	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P19	<b>CAMPIONE:</b> X=786063.21-Y=4886891.95	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

049-16

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00591	<b>Pagina</b> 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 18/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16		<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P20	<b>CAMPIONE:</b> X=786071.53-Y=4887170.36	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

**Metodo:**  **A**  **B**

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 19,8 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

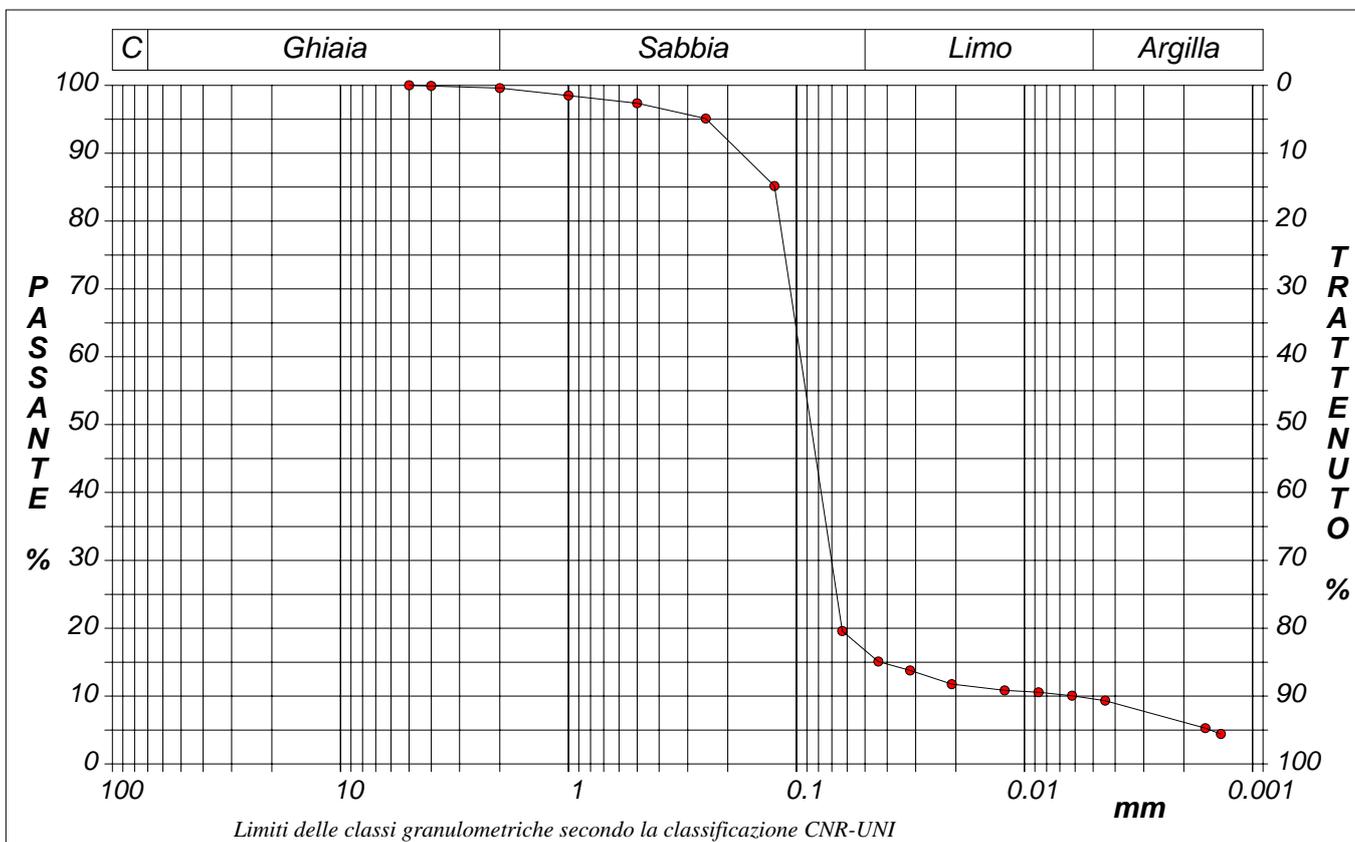
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00592	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P20 <b>CAMPIONE:</b> X=786071.53-Y=4887170.36 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,4 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,6 %	<b>D10</b> 0,00603 mm
<b>Sabbia</b> 82,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 96,6 %	<b>D30</b> 0,07024 mm
<b>Limo</b> 7,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 36,3 %	<b>D50</b> 0,08656 mm
<b>Argilla</b> 9,6 %		<b>D60</b> 0,09610 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 15,94	<b>Coefficiente di curvatura</b> 8,52	<b>D90</b> 0,17517 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	95,10	0,0208	11,76	0,0016	5,27		
4,0000	99,90	0,1250	85,16	0,0122	10,84	0,0014	4,42		
2,0000	99,60	0,0630	19,60	0,0087	10,58				
1,0000	98,49	0,0438	15,11	0,0062	10,06				
0,5000	97,35	0,0317	13,79	0,0044	9,34				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

050-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00592 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 08/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 18/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P20

CAMPIONE: X=786071.53-Y=4887170.36

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

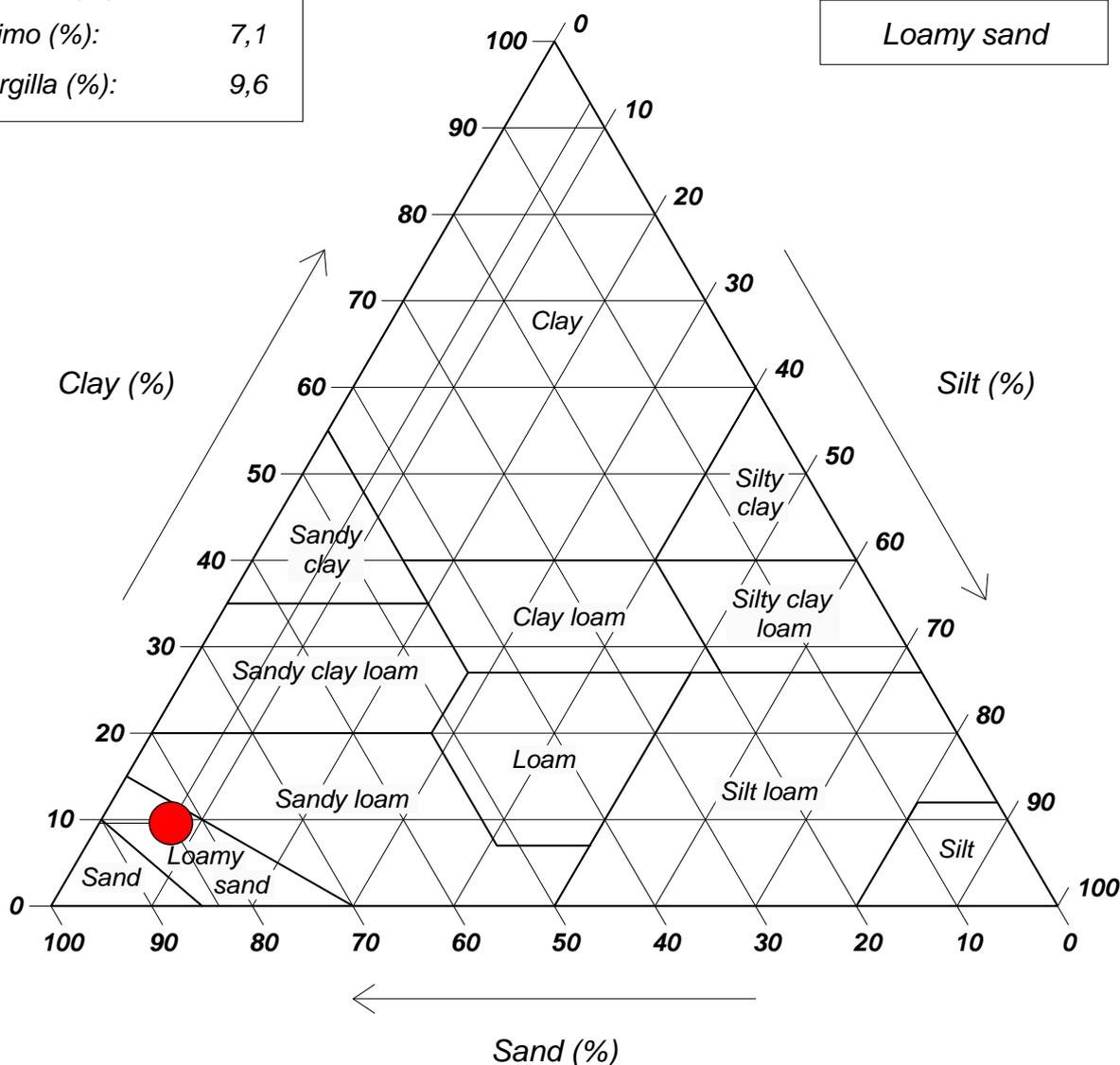
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 83,3

Limo (%): 7,1

Argilla (%): 9,6

Loamy sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00593	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 22/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P21	<b>CAMPIONE:</b> X=786247.77-Y=4887111.13	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,65

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,65

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

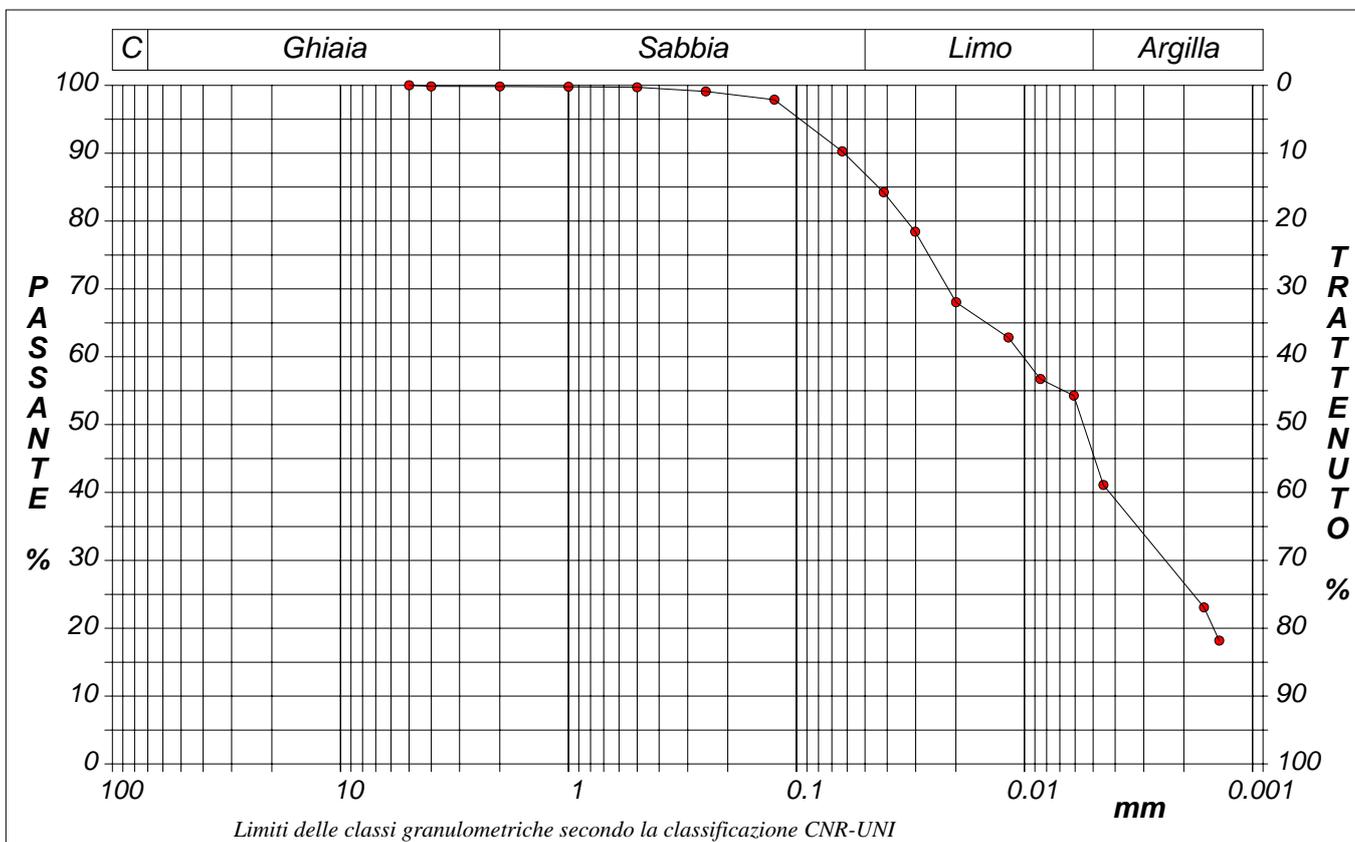
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00594	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P21 <b>CAMPIONE:</b> X=786247.77-Y=4887111.13 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,8 %	<b>D10</b> --- mm
<b>Sabbia</b> 12,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 99,5 %	<b>D30</b> 0,00241 mm
<b>Limo</b> 41,2 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 92,2 %	<b>D50</b> 0,00552 mm
<b>Argilla</b> 45,7 %		<b>D60</b> 0,01013 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> ---	<b>Coefficiente di curvatura</b> ---	<b>D90</b> 0,06190 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	99,10	0,0199	68,04	0,0016	23,07		
4,0000	99,84	0,1250	97,88	0,0118	62,84	0,0014	18,17		
2,0000	99,82	0,0630	90,25	0,0085	56,72				
1,0000	99,79	0,0415	84,25	0,0061	54,27				
0,5000	99,71	0,0301	78,44	0,0045	41,12				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 42,1% bioclasti + 57,9% ciottoli**

051-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

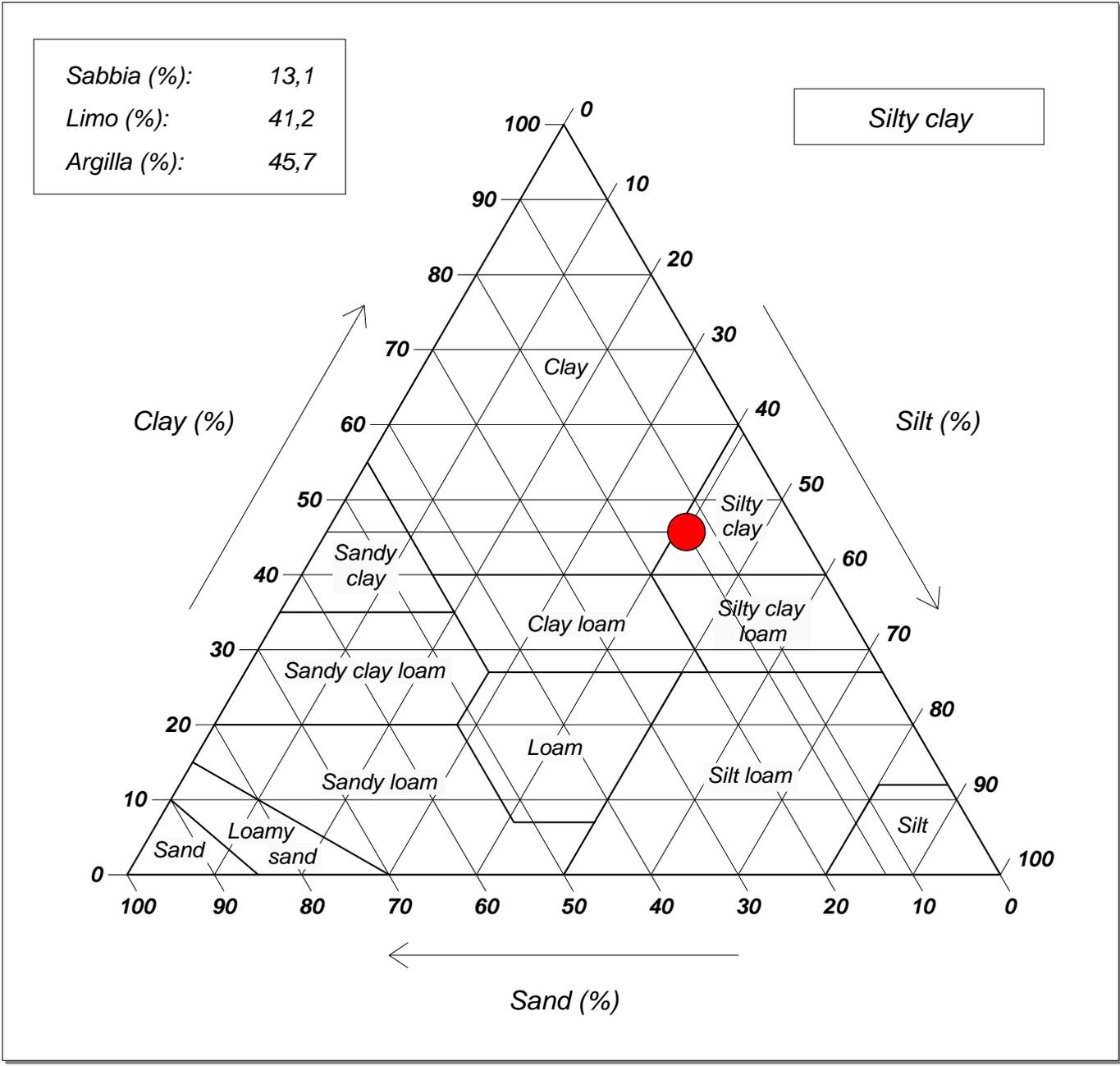
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dott. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00594 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16	Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
SONDAGGIO: P21	CAMPIONE: X=786247.77-Y=4887111.13	PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 42,1% bioclasti + 57,9% ciottoli

051-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00595	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 17/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P22	<b>CAMPIONE:</b> X=786387.35-Y=4887233.70	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

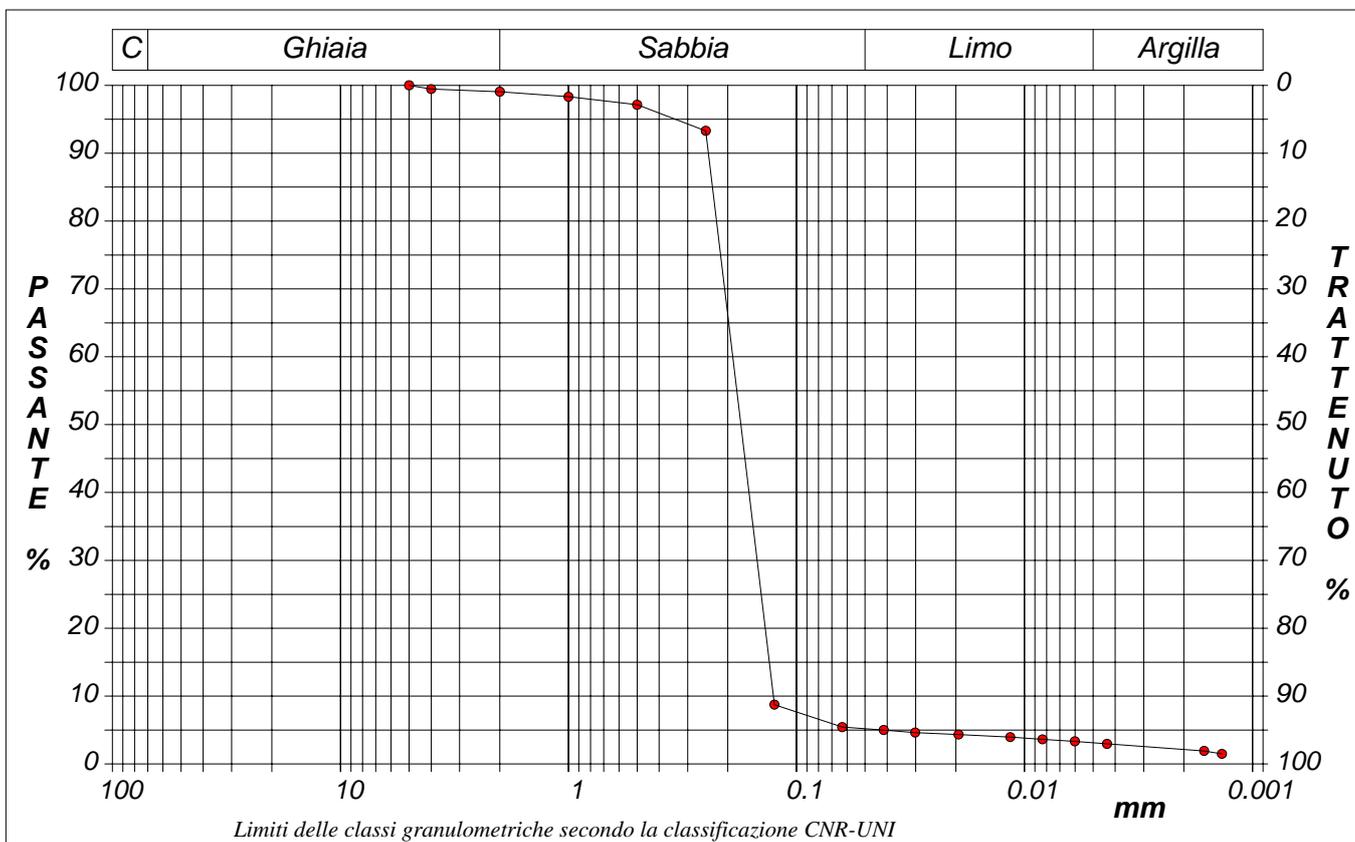
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00596	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P22 <b>CAMPIONE:</b> X=786387.35-Y=4887233.70 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,9 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,1 %	<b>D10</b> 0,12630 mm
<b>Sabbia</b> 93,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 95,9 %	<b>D30</b> 0,14880 mm
<b>Limo</b> 2,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 6,3 %	<b>D50</b> 0,17530 mm
<b>Argilla</b> 3,1 %		<b>D60</b> 0,19028 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 1,51	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,92	<b>D90</b> 0,24332 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,30	0,0195	4,34	0,0016	1,92		
4,0000	99,45	0,1250	8,74	0,0115	3,97	0,0014	1,50		
2,0000	99,06	0,0630	5,44	0,0083	3,64				
1,0000	98,31	0,0414	5,00	0,0060	3,34				
0,5000	97,13	0,0301	4,63	0,0043	2,97				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00596	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 08/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 18/02/16

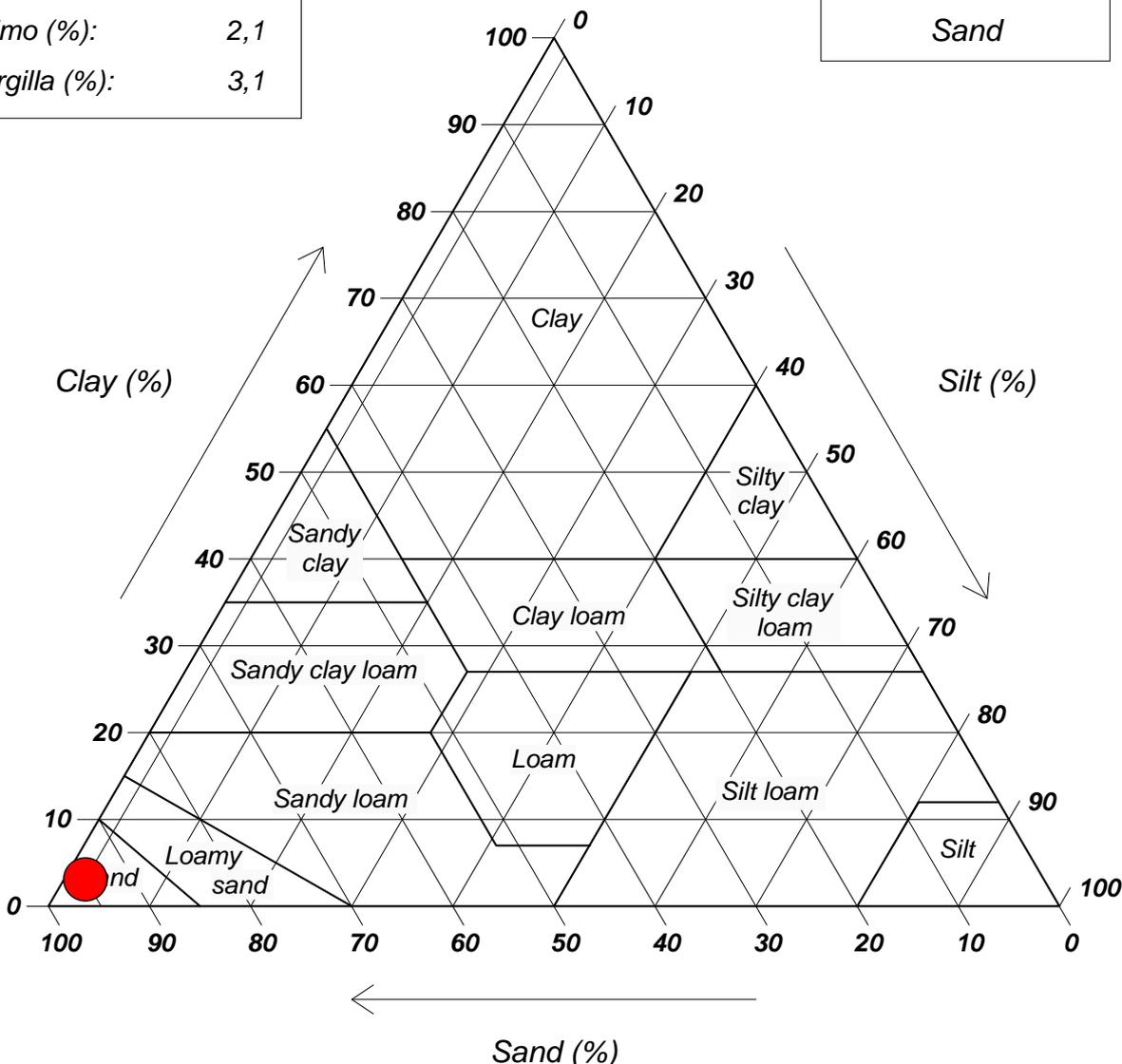
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P22	<b>CAMPIONE:</b> X=786387.35-Y=4887233.70	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	94,8
Limo (%):	2,1
Argilla (%):	3,1

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

052-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00597 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 17/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 18/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P23	<b>CAMPIONE:</b> X=786239.11-Y=4887266.26	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,4 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

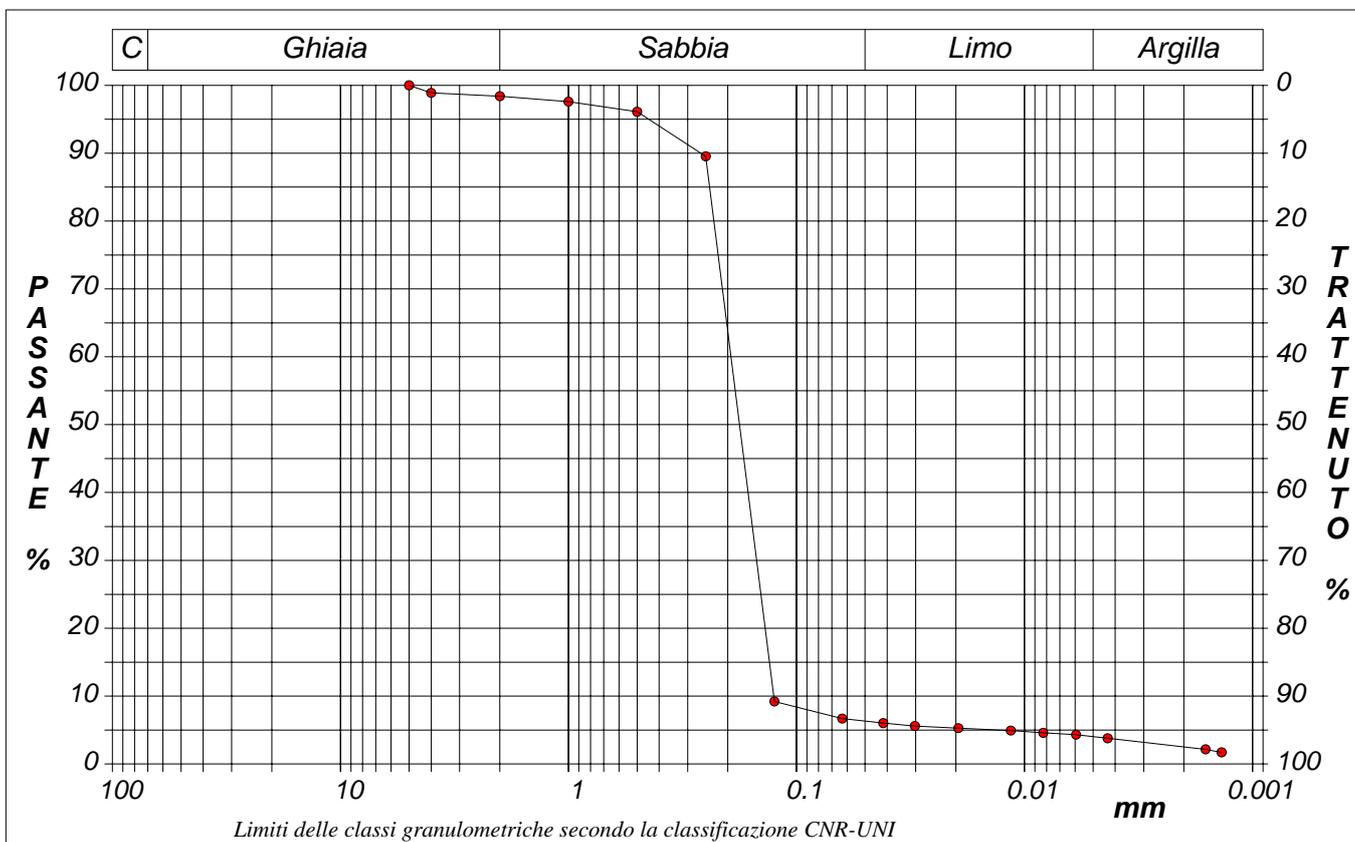
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00598	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P23 <b>CAMPIONE:</b> X=786239.11-Y=4887266.26 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,6 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,4 %	<b>D10</b> 0,12585 mm
<b>Sabbia</b> 92,1 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 94,0 %	<b>D30</b> 0,14956 mm
<b>Limo</b> 2,3 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 7,3 %	<b>D50</b> 0,17773 mm
<b>Argilla</b> 4,0 %		<b>D60</b> 0,19375 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 1,54	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,92	<b>D90</b> 0,26268 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	89,53	0,0195	5,28	0,0016	2,17		
4,0000	98,87	0,1250	9,22	0,0115	4,93	0,0014	1,72		
2,0000	98,39	0,0630	6,70	0,0083	4,59				
1,0000	97,60	0,0416	6,02	0,0059	4,32				
0,5000	96,10	0,0302	5,60	0,0043	3,78				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 54,4% bioclasti + 45,6% ciottoli**

053-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

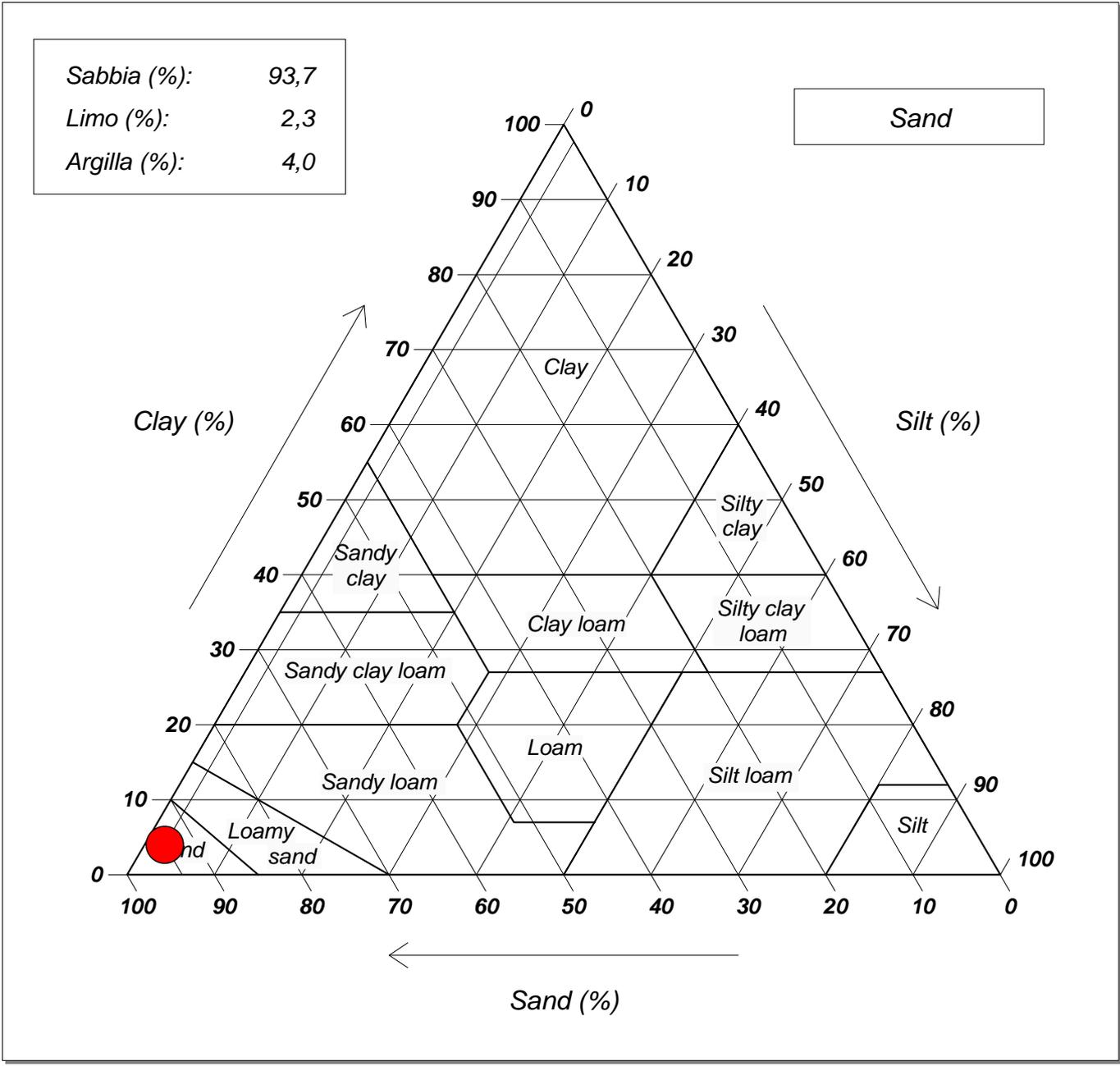
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00598	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P23	<b>CAMPIONE:</b> X=786239.11-Y=4887266.26	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 54,4% bioclasti + 45,6% ciottoli**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00599 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 19/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P25	<b>CAMPIONE:</b> X=785402.49-Y=4886726.49	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,3 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

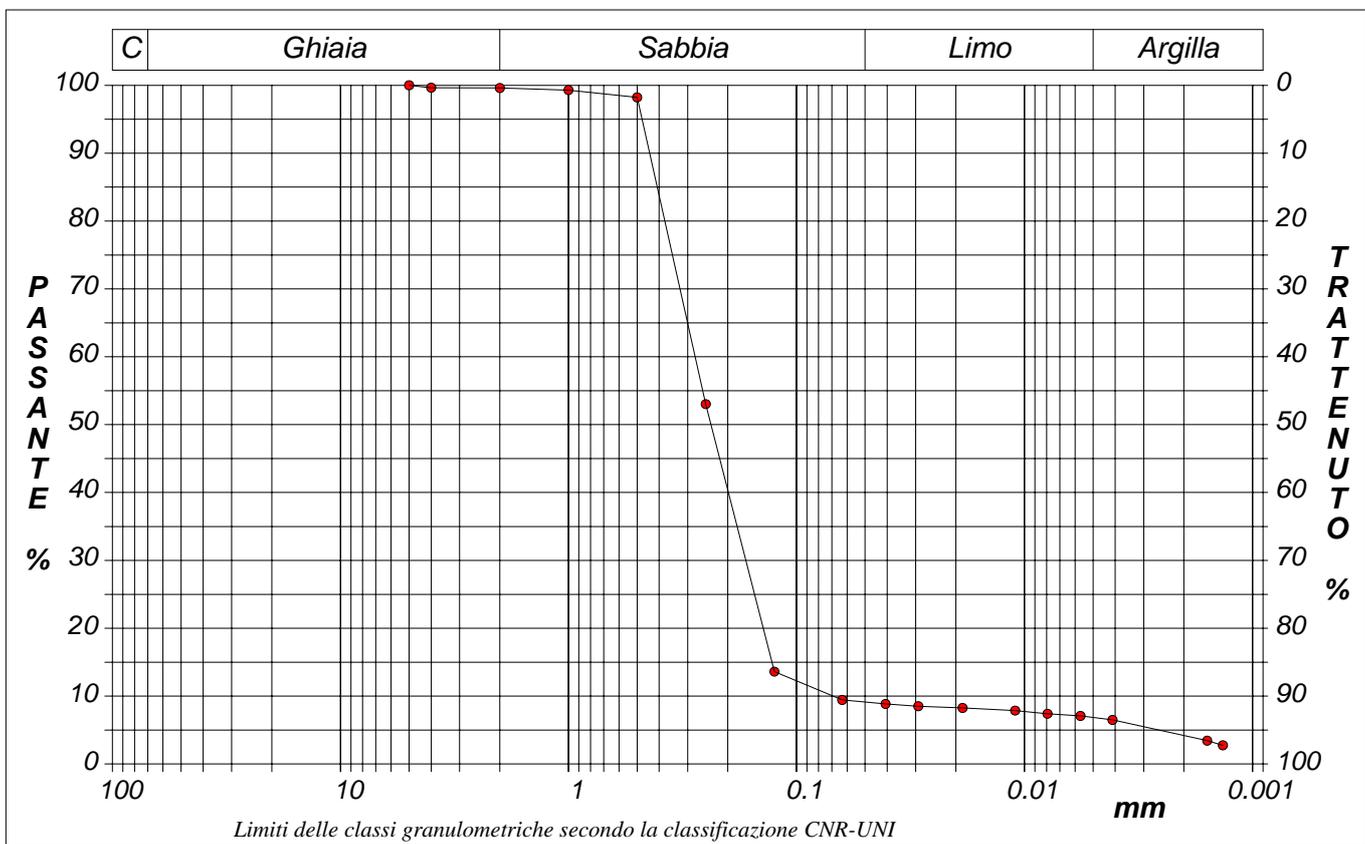
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00600	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P25 <b>CAMPIONE:</b> X=785402.49-Y=4886726.49 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,4 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,6 %	<b>D10</b> 0,06906 mm
<b>Sabbia</b> 90,5 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 83,7 %	<b>D30</b> 0,16675 mm
<b>Limo</b> 2,2 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 10,5 %	<b>D50</b> 0,23705 mm
<b>Argilla</b> 6,9 %		<b>D60</b> 0,27823 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 4,03	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,45	<b>D90</b> 0,44078 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	53,02	0,0187	8,25	0,0016	3,44		
4,0000	99,64	0,1250	13,62	0,0110	7,88	0,0013	2,75		
2,0000	99,62	0,0630	9,44	0,0079	7,40				
1,0000	99,30	0,0407	8,85	0,0057	7,09				
0,5000	98,22	0,0292	8,51	0,0041	6,49				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

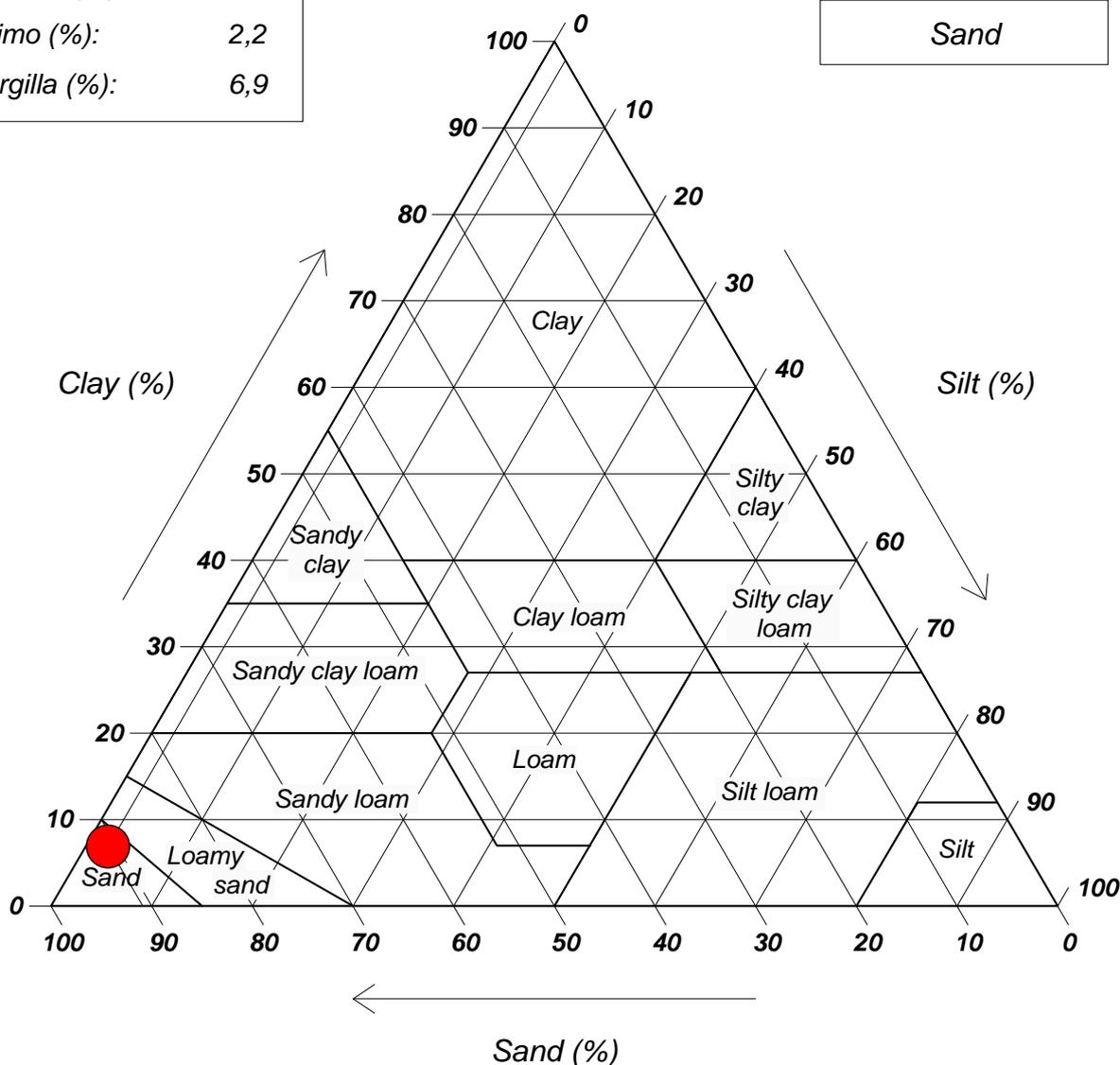
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00600	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P25	<b>CAMPIONE:</b> X=785402.49-Y=4886726.49	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	90,9
Limo (%):	2,2
Argilla (%):	6,9



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00601	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 18/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P26	<b>CAMPIONE:</b> X=785486.62-Y=4886870.97	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

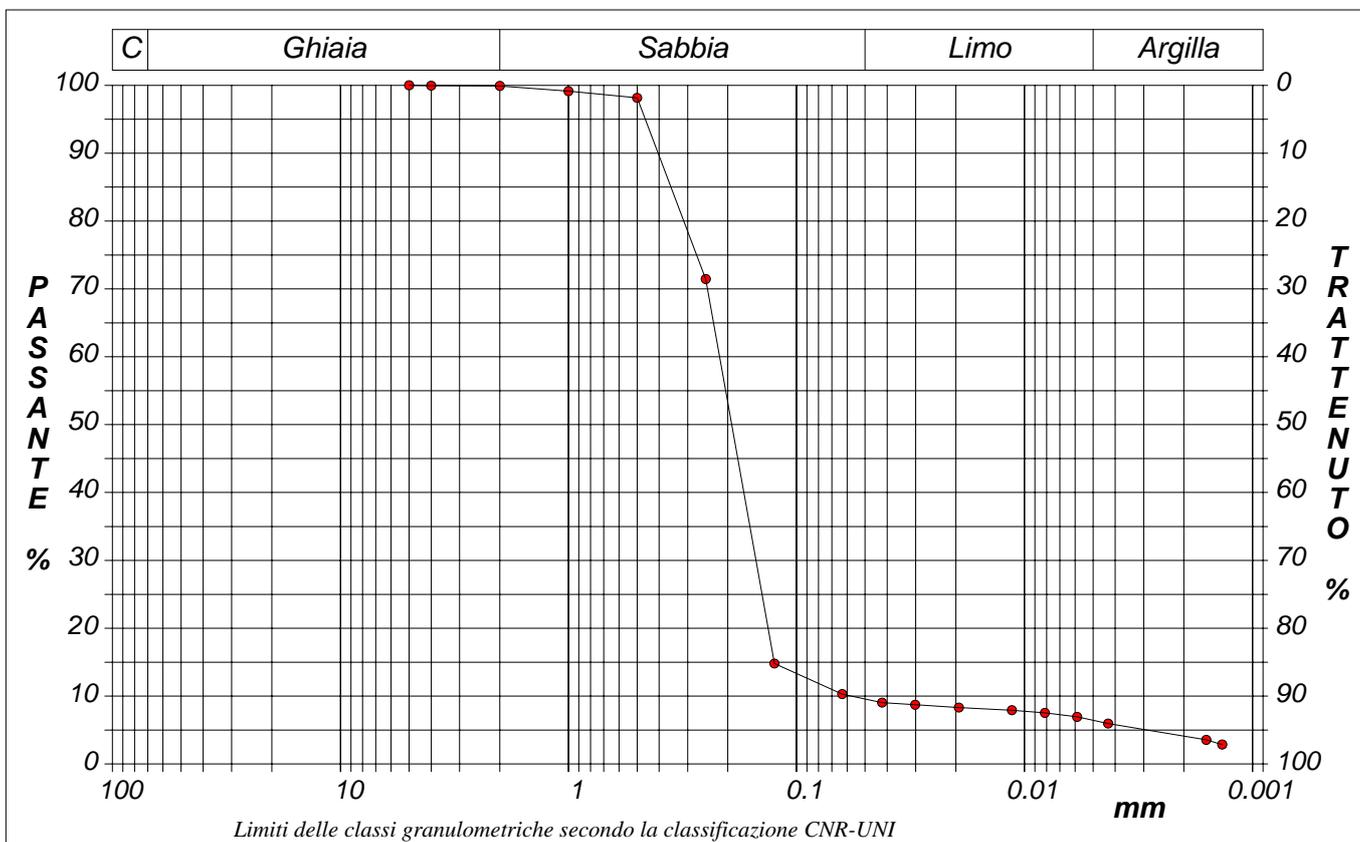
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00602	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P26	<b>CAMPIONE:</b> X=785486.62-Y=4886870.97	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b>	0,1 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b>	99,9 %	<b>D10</b>	0,05716 mm
<b>Sabbia</b>	90,3 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b>	89,6 %	<b>D30</b>	0,15055 mm
<b>Limo</b>	3,2 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b>	11,4 %	<b>D50</b>	0,19229 mm
<b>Argilla</b>	6,4 %			<b>D60</b>	0,21731 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b>	3,80	<b>Coefficiente di curvatura</b>	1,82	<b>D90</b>	0,40451 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	71,45	0,0194	8,31	0,0016	3,57		
4,0000	99,94	0,1250	14,80	0,0114	7,93	0,0014	2,87		
2,0000	99,91	0,0630	10,31	0,0081	7,54				
1,0000	99,14	0,0421	9,04	0,0059	6,95				
0,5000	98,17	0,0302	8,73	0,0043	5,97				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00602 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 09/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 19/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P26

CAMPIONE: X=785486.62-Y=4886870.97

PROFONDITA': m ---

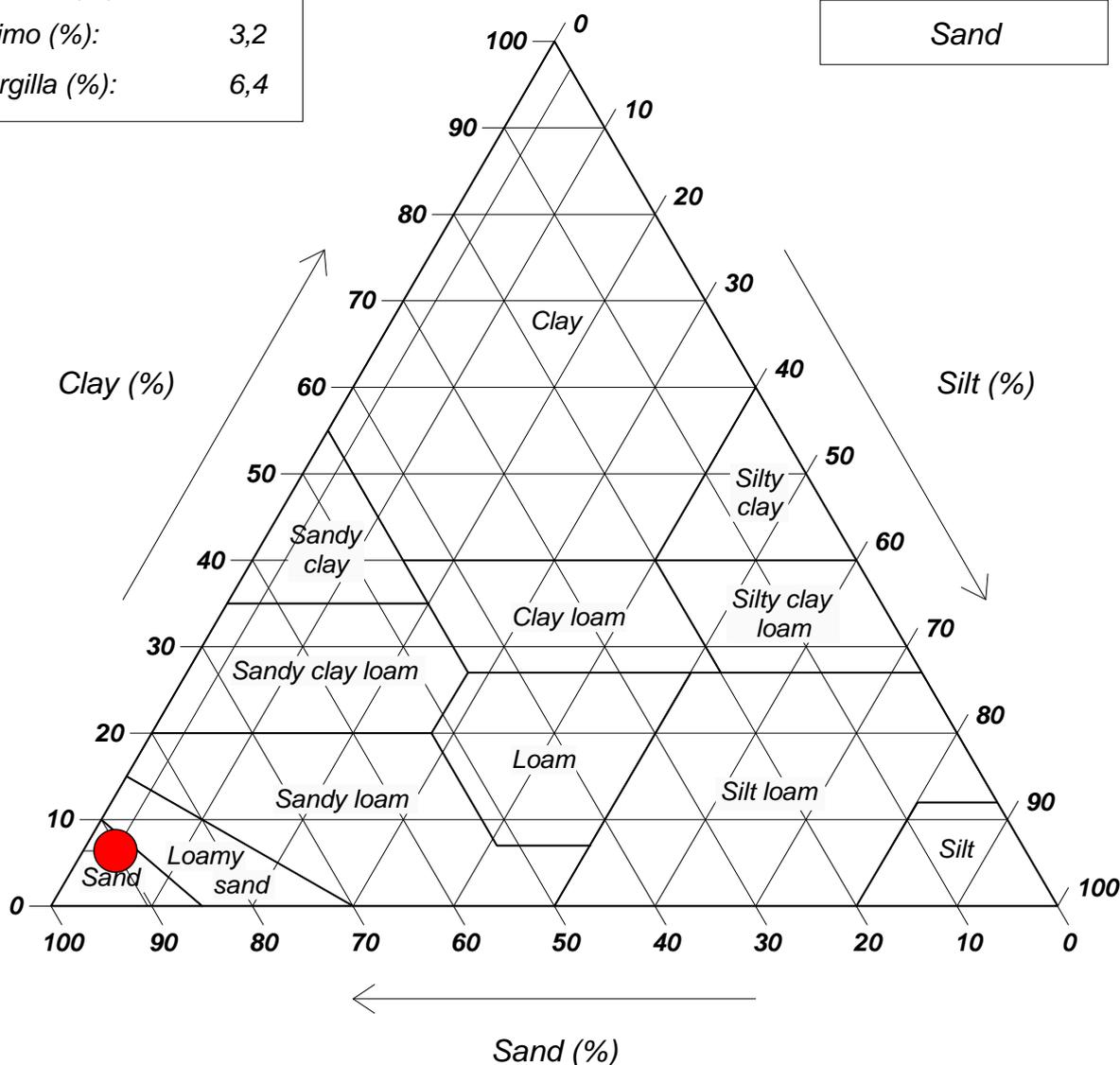
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 90,4

Limo (%): 3,2

Argilla (%): 6,4



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00603 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 18/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P27	<b>CAMPIONE:</b> X=782764.60-Y=4888288.07	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,2 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

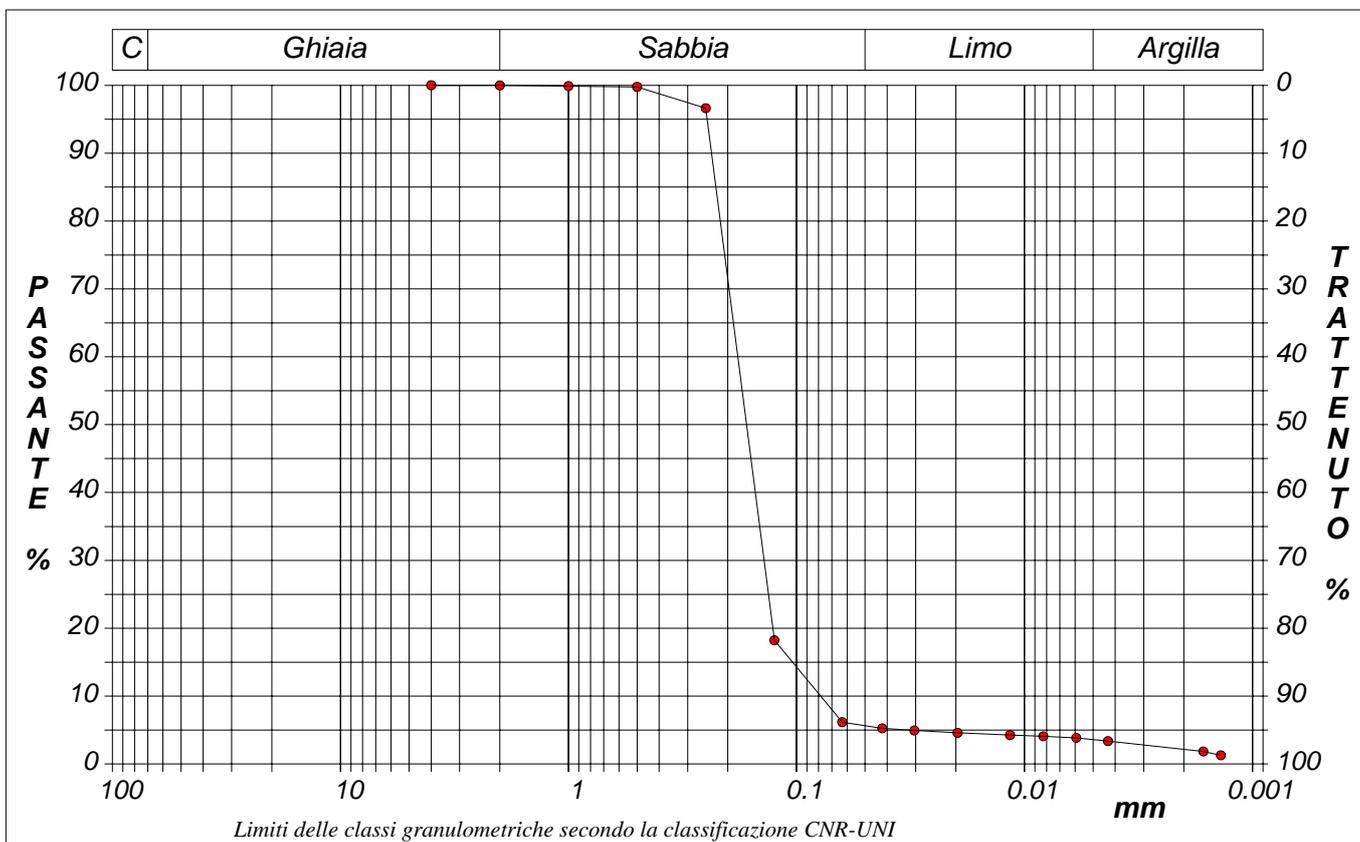
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00604	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P27 <b>CAMPIONE:</b> X=782764.60-Y=4888288.07 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 100,0 %	<b>D10</b> 0,07832 mm
<b>Sabbia</b> 94,3 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 98,8 %	<b>D30</b> 0,13870 mm
<b>Limo</b> 2,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 9,2 %	<b>D50</b> 0,16553 mm
<b>Argilla</b> 3,6 %		<b>D60</b> 0,18083 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,31	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,36	<b>D90</b> 0,23577 mm



Diametro mm	Passante %								
4,0000	100,00	0,1250	18,24	0,0116	4,26	0,0014	1,28		
2,0000	99,97	0,0630	6,16	0,0083	4,08				
1,0000	99,88	0,0421	5,27	0,0059	3,85				
0,5000	99,76	0,0304	4,94	0,0043	3,38				
0,2500	96,63	0,0197	4,59	0,0016	1,86				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00604 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 09/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 19/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P27

CAMPIONE: X=782764.60-Y=4888288.07

PROFONDITA': m ---

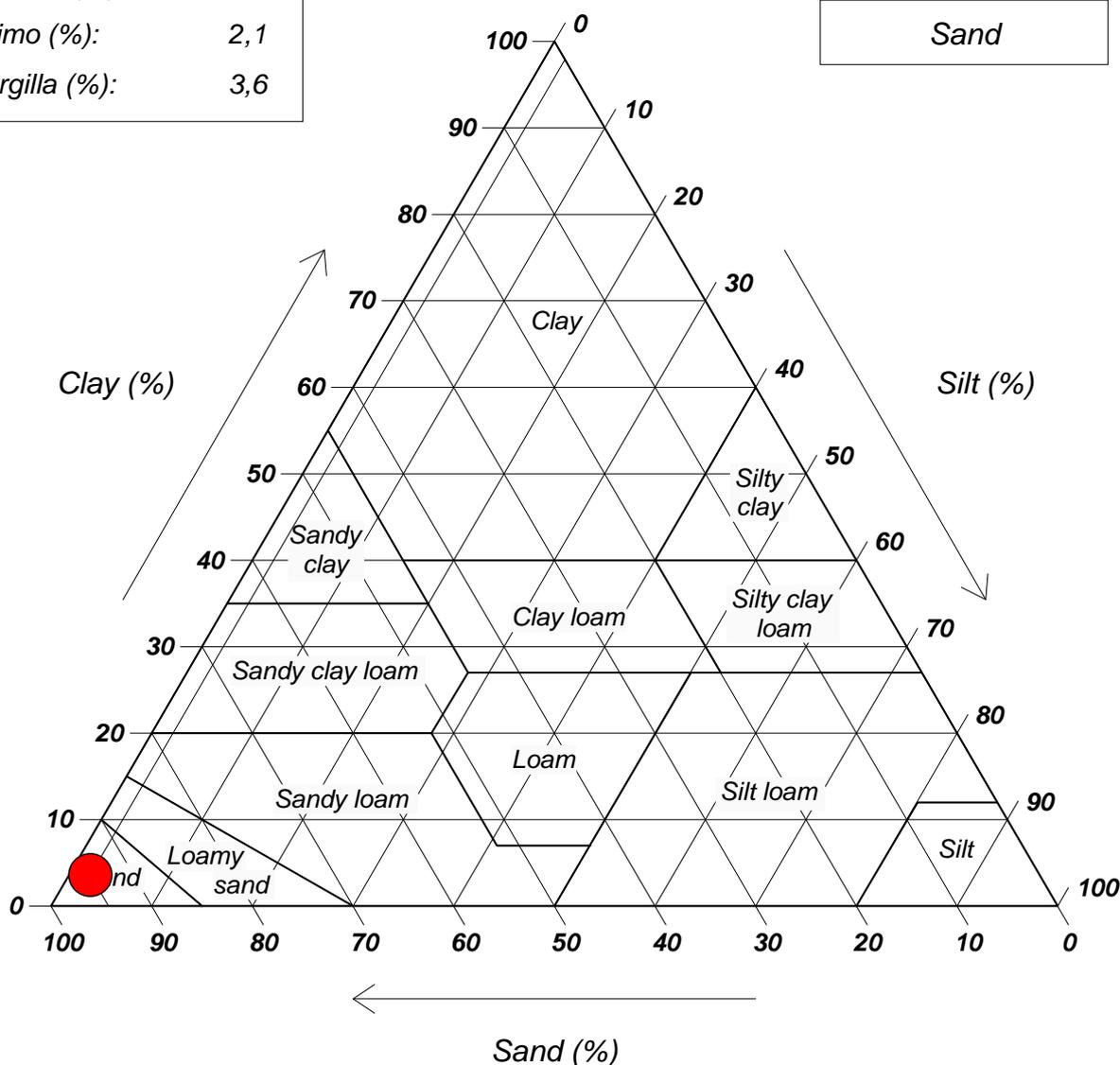
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 94,3

Limo (%): 2,1

Argilla (%): 3,6



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00605	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 18/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P28	<b>CAMPIONE:</b> X=782791.15-Y=4888317.63	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

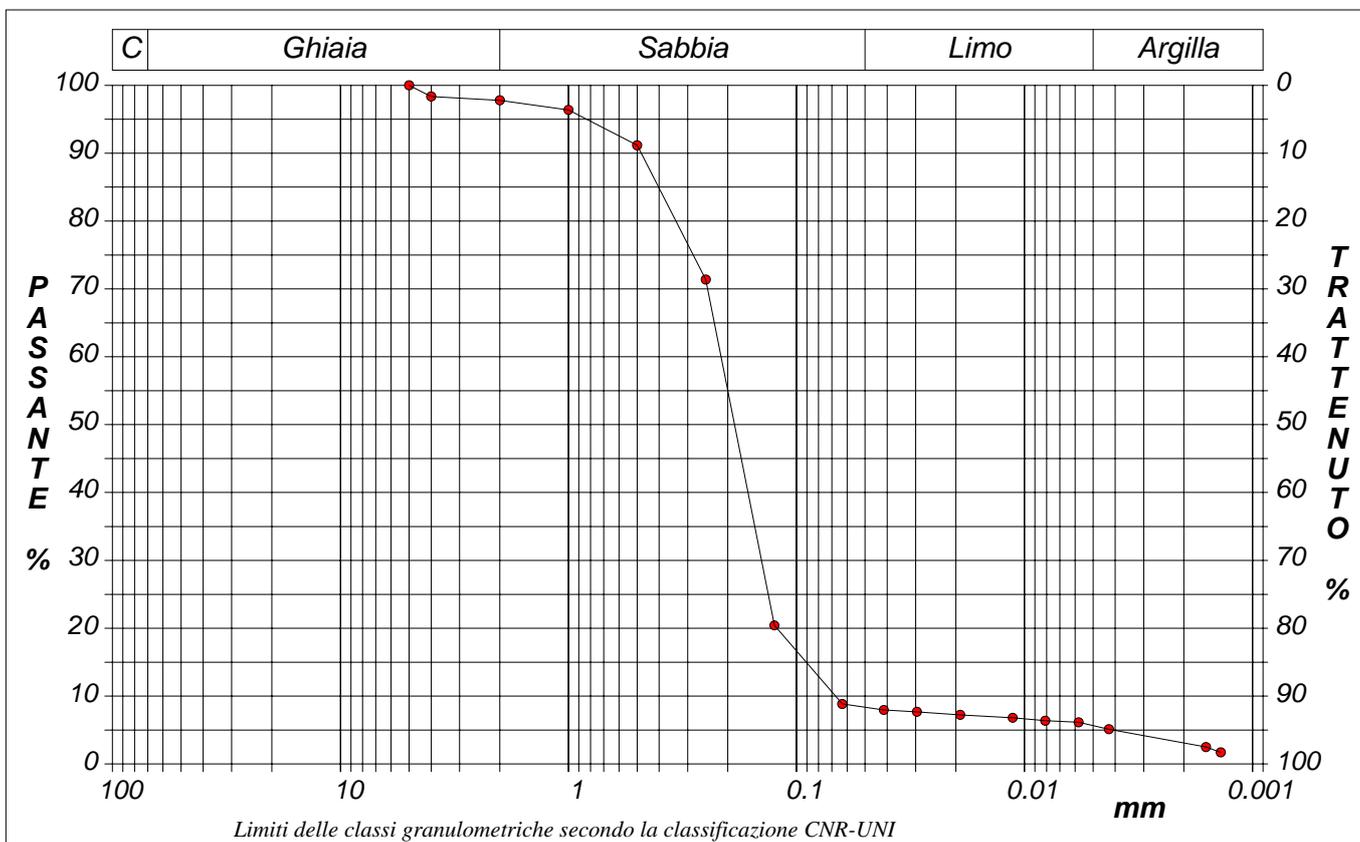
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00606	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 09/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 19/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P28 <b>CAMPIONE:</b> X=782791.15-Y=4888317.63 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 2,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 97,8 %	<b>D10</b> 0,06742 mm
<b>Sabbia</b> 89,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 84,8 %	<b>D30</b> 0,14239 mm
<b>Limo</b> 2,7 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 11,8 %	<b>D50</b> 0,18690 mm
<b>Argilla</b> 5,7 %		<b>D60</b> 0,21412 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 3,18	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,40	<b>D90</b> 0,47989 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	71,39	0,0191	7,25	0,0016	2,49		
4,0000	98,35	0,1250	20,43	0,0113	6,80	0,0014	1,71		
2,0000	97,78	0,0630	8,86	0,0081	6,38				
1,0000	96,38	0,0414	7,97	0,0058	6,14				
0,5000	91,17	0,0296	7,70	0,0043	5,12				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00606 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 09/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 19/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P28

CAMPIONE: X=782791.15-Y=4888317.63

PROFONDITA': m ---

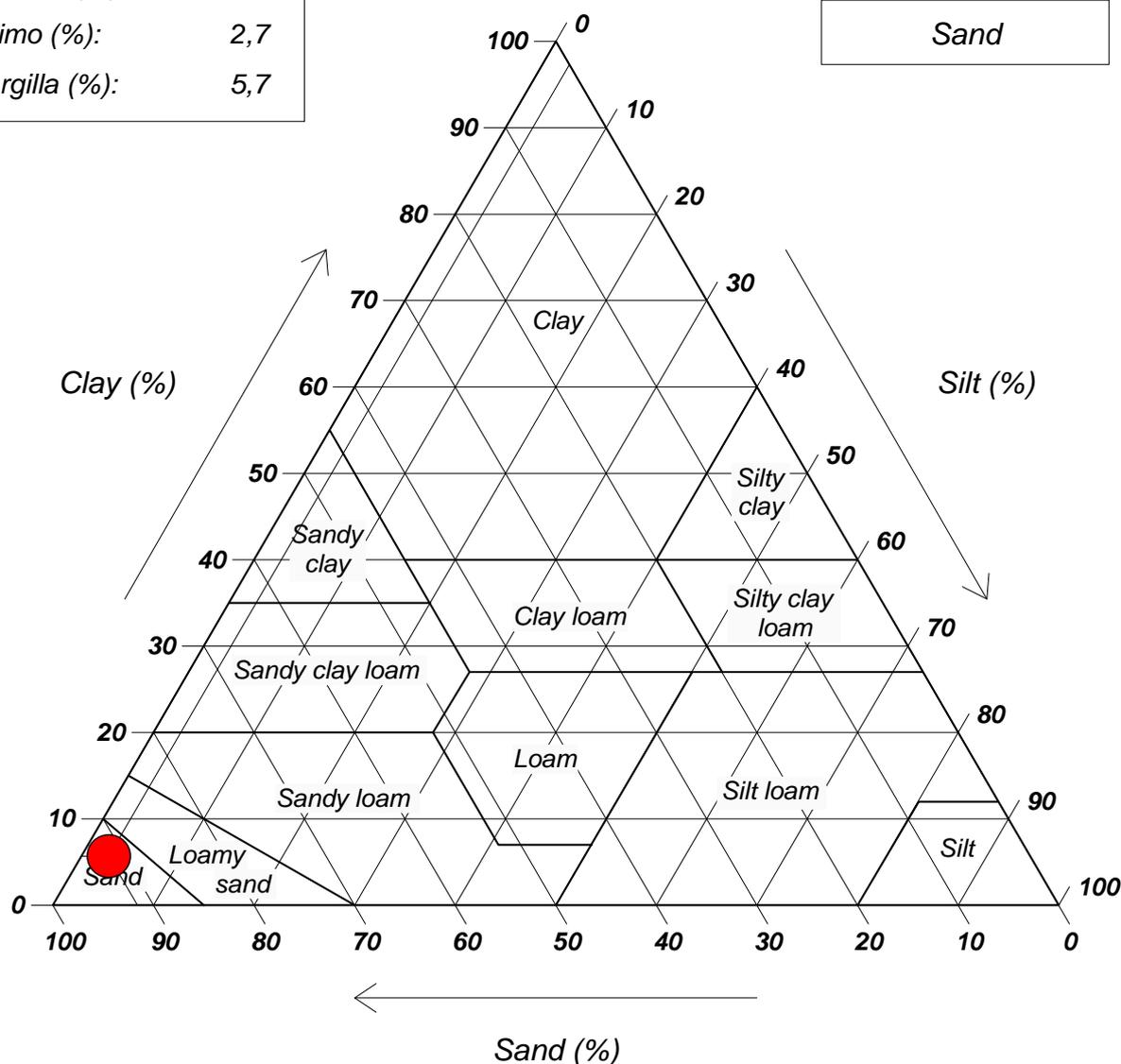
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 91,6

Limo (%): 2,7

Argilla (%): 5,7



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00607 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 19/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P29	<b>CAMPIONE:</b> X=782849.93-Y=4888381.38	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,3 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

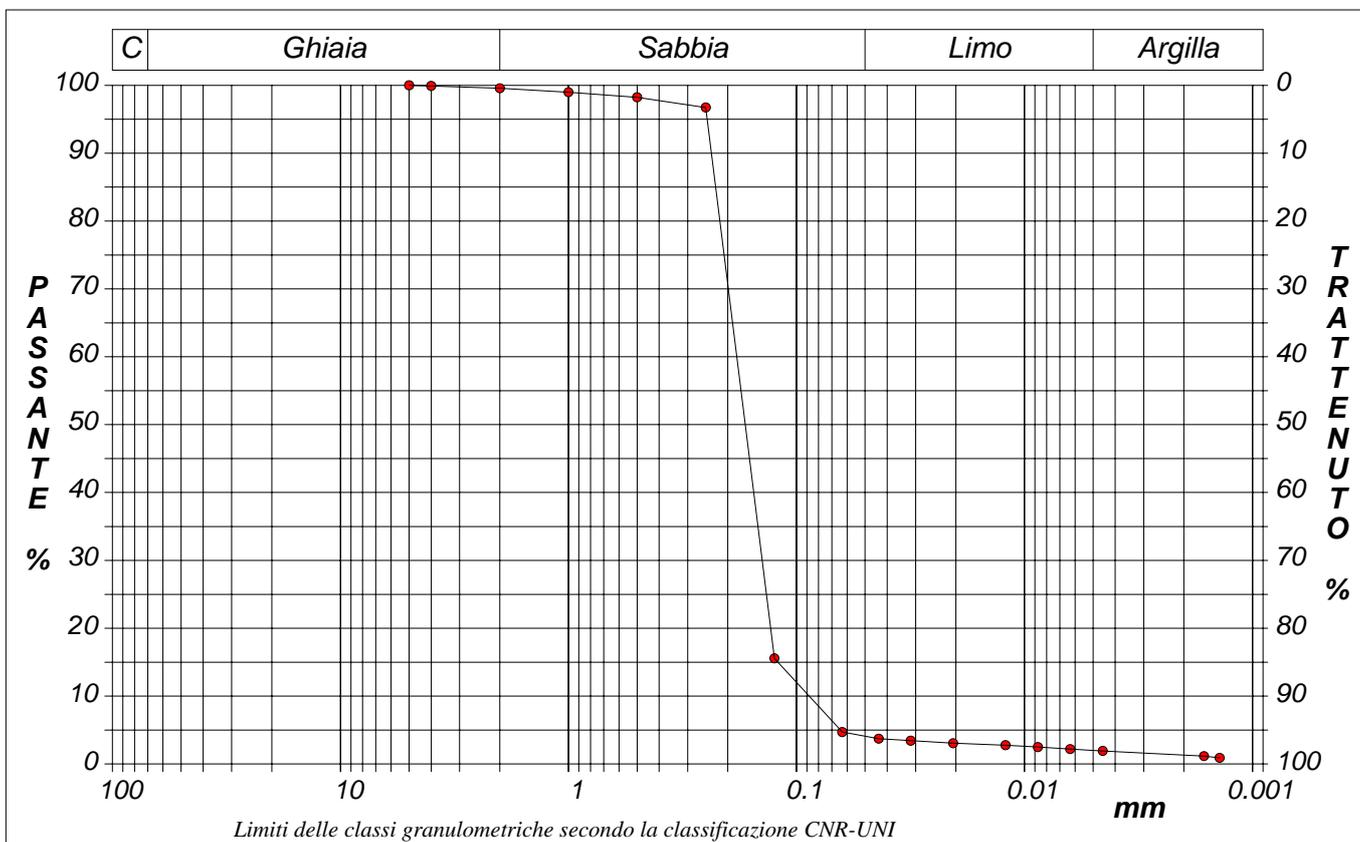
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00608	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 10/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P29 <b>CAMPIONE:</b> X=782849.93-Y=4888381.38 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,4 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,6 %	<b>D10</b> 0,08793 mm
<b>Sabbia</b> 95,5 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 97,8 %	<b>D30</b> 0,14140 mm
<b>Limo</b> 2,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 7,5 %	<b>D50</b> 0,16774 mm
<b>Argilla</b> 2,0 %		<b>D60</b> 0,18269 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,08	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,24	<b>D90</b> 0,23605 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	96,72	0,0205	3,07	0,0016	1,16		
4,0000	99,90	0,1250	15,57	0,0121	2,78	0,0014	0,92		
2,0000	99,56	0,0630	4,72	0,0087	2,50				
1,0000	98,98	0,0436	3,73	0,0063	2,21				
0,5000	98,24	0,0315	3,44	0,0045	1,93				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00608 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 10/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 20/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P29

CAMPIONE: X=782849.93-Y=4888381.38

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

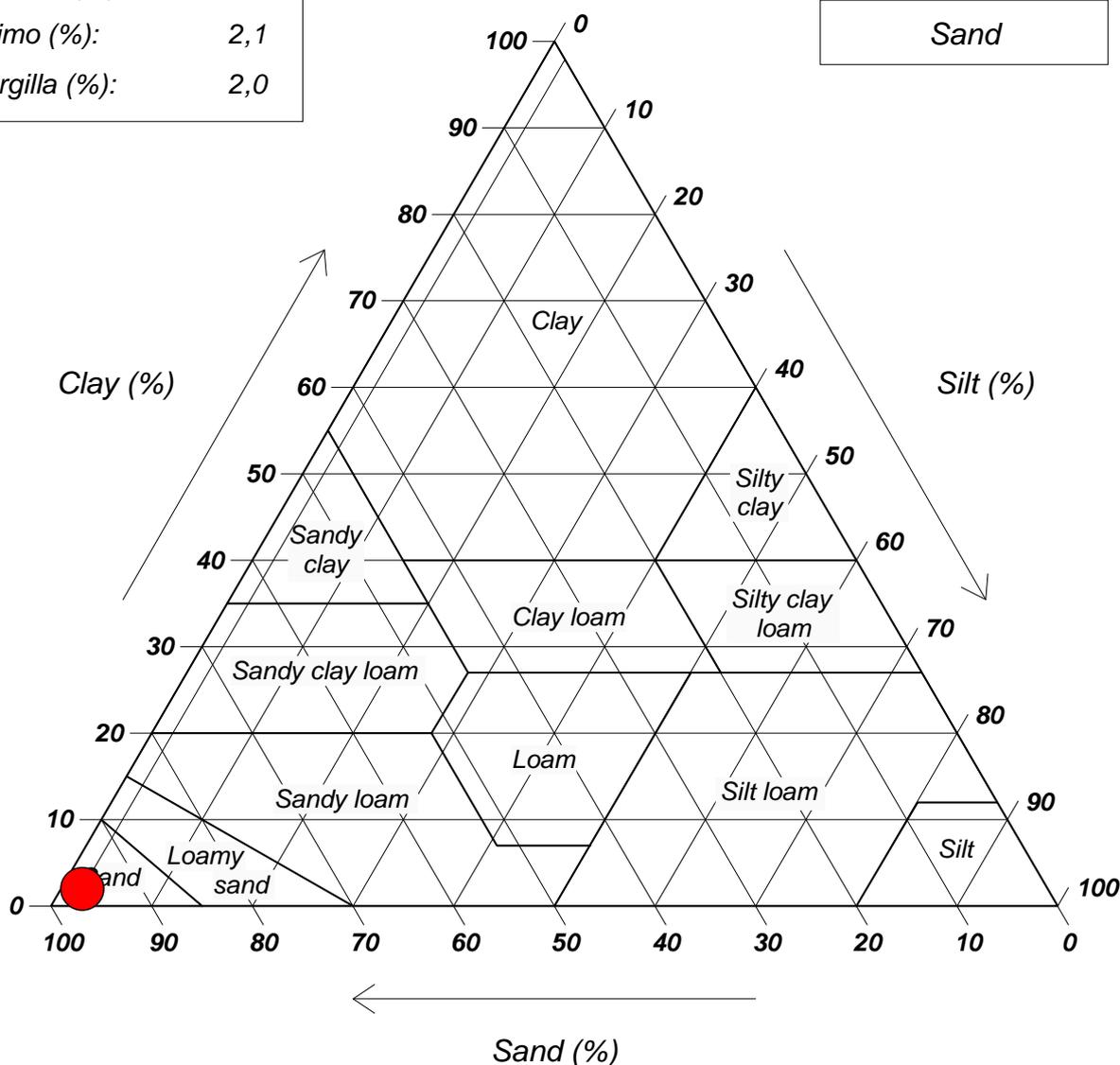
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 95,9

Limo (%): 2,1

Argilla (%): 2,0

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00609 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 19/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P30	<b>CAMPIONE:</b> X=782824.95-Y=4888222.05	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,2 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

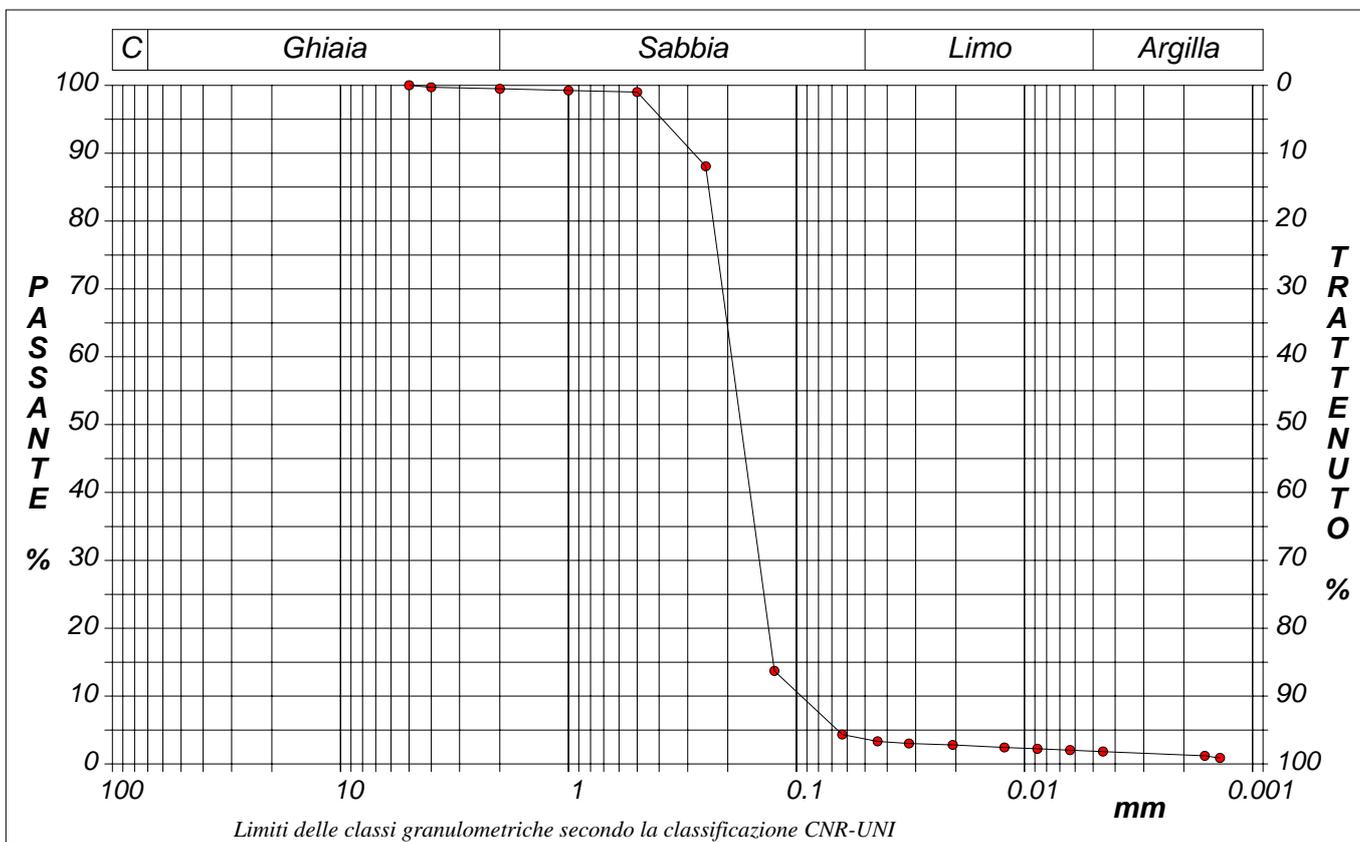
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00610	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 10/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P30 <b>CAMPIONE:</b> X=782824.95-Y=4888222.05 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,5 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,5 %	<b>D10</b> 0,09535 mm
<b>Sabbia</b> 95,8 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 95,5 %	<b>D30</b> 0,14550 mm
<b>Limo</b> 1,8 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 6,7 %	<b>D50</b> 0,17532 mm
<b>Argilla</b> 1,9 %		<b>D60</b> 0,19244 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,02	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,15	<b>D90</b> 0,28249 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	88,08	0,0206	2,81	0,0016	1,21		
4,0000	99,71	0,1250	13,70	0,0123	2,44	0,0014	0,90		
2,0000	99,49	0,0630	4,33	0,0088	2,25				
1,0000	99,23	0,0441	3,34	0,0063	2,05				
0,5000	98,99	0,0321	3,02	0,0045	1,84				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti.**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00610 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 10/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 20/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P30

CAMPIONE: X=782824.95-Y=4888222.05

PROFONDITA': m ---

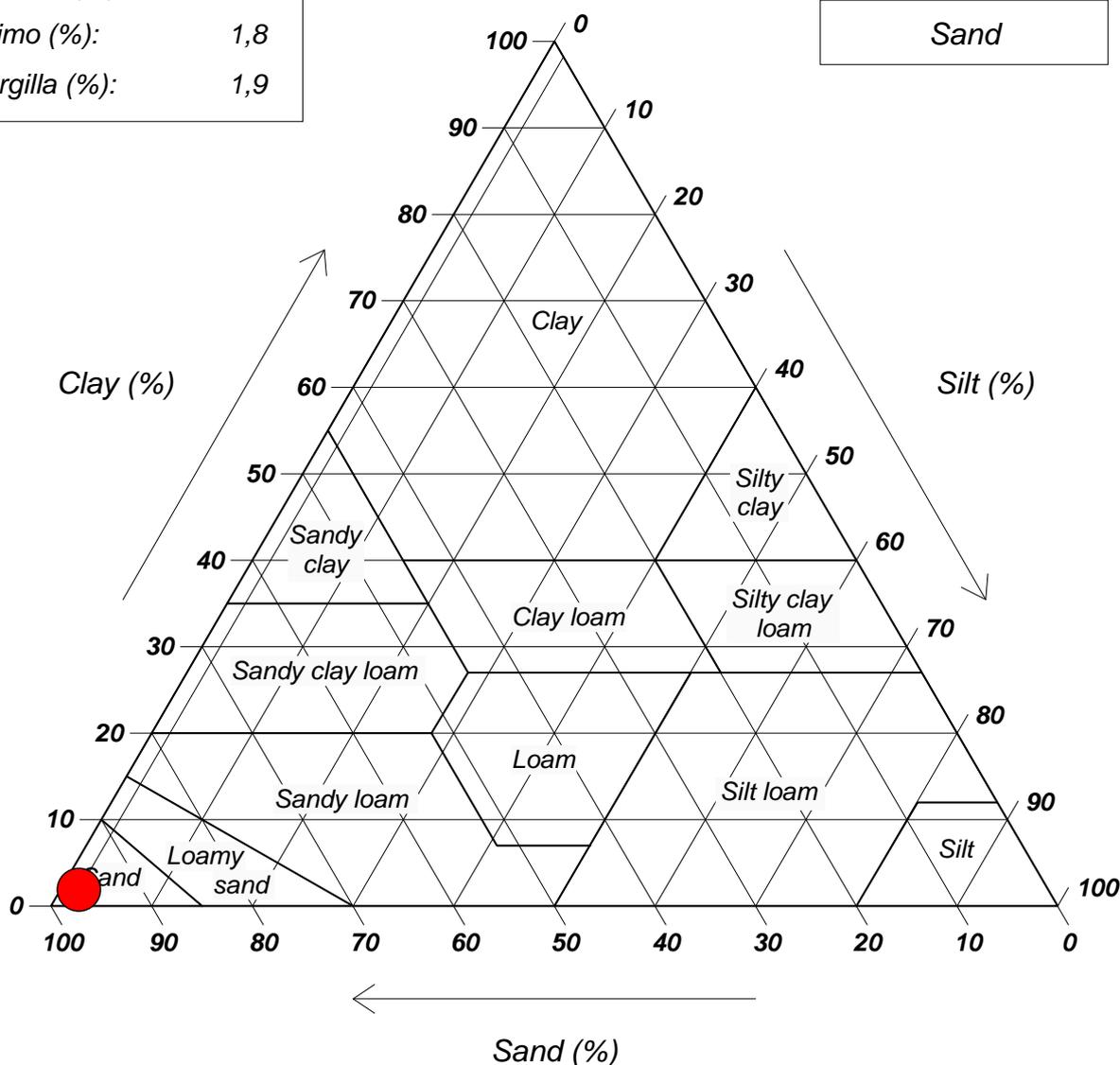
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 96,3

Limo (%): 1,8

Argilla (%): 1,9



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00611	<b>Pagina</b> 1/1	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 19/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 020 del 04/02/16		<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P31	<b>CAMPIONE:</b> X=782850.78-Y=4888253.92	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

**Metodo:**  **A**  **B**

**Capacità del picnometro:** 100 ml

**Temperatura di prova:** 19,5 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

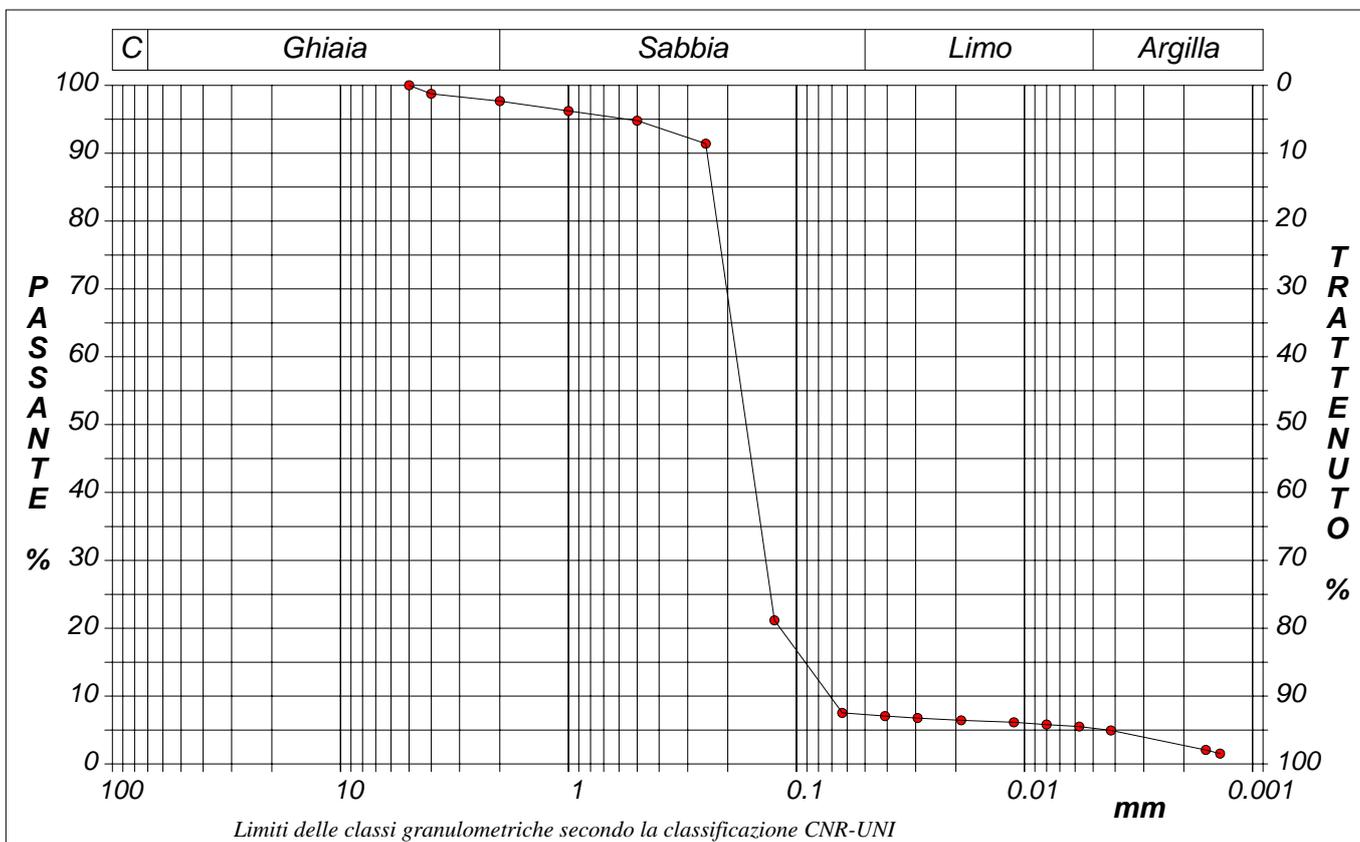
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00612	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 10/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P31 <b>CAMPIONE:</b> X=782850.78-Y=4888253.92 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 2,3 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 97,7 %	<b>D10</b> 0,07132 mm
<b>Sabbia</b> 90,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 93,7 %	<b>D30</b> 0,13638 mm
<b>Limo</b> 2,0 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 11,0 %	<b>D50</b> 0,16615 mm
<b>Argilla</b> 5,3 %		<b>D60</b> 0,18338 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,57	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,42	<b>D90</b> 0,24658 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	91,39	0,0190	6,44	0,0016	2,06		
4,0000	98,75	0,1250	21,17	0,0111	6,14	0,0014	1,53		
2,0000	97,67	0,0630	7,53	0,0080	5,81				
1,0000	96,21	0,0409	7,07	0,0057	5,51				
0,5000	94,78	0,0294	6,76	0,0042	4,95				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

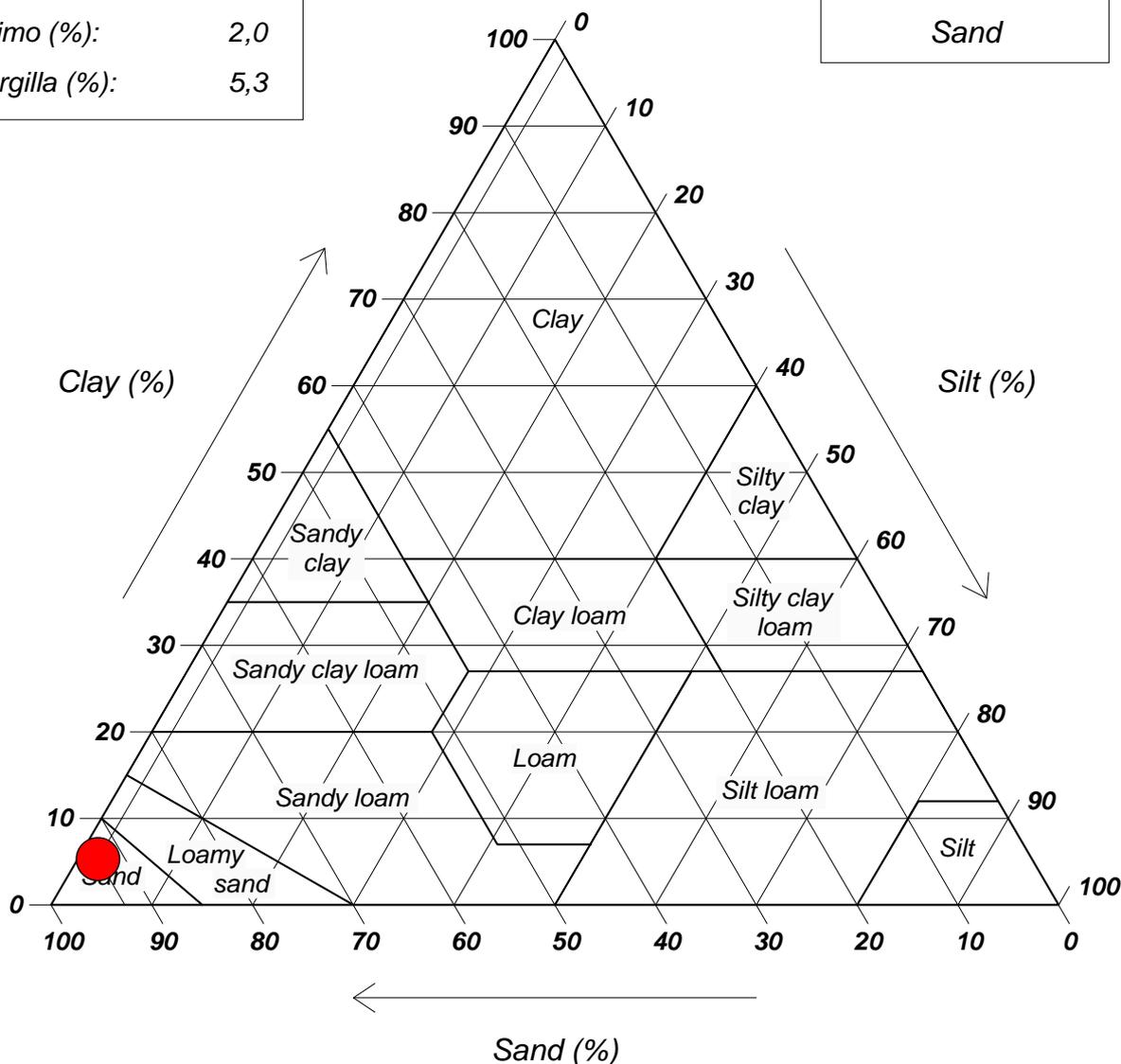
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00612	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 10/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 020 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P31	<b>CAMPIONE:</b> X=782850.78-Y=4888253.92	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	92,7
Limo (%):	2,0
Argilla (%):	5,3



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00613 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 22/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P32	<b>CAMPIONE:</b> X=782911.55-Y=4888322.28	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,65**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,65**

**Metodo:**     **A**       **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    18,6 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

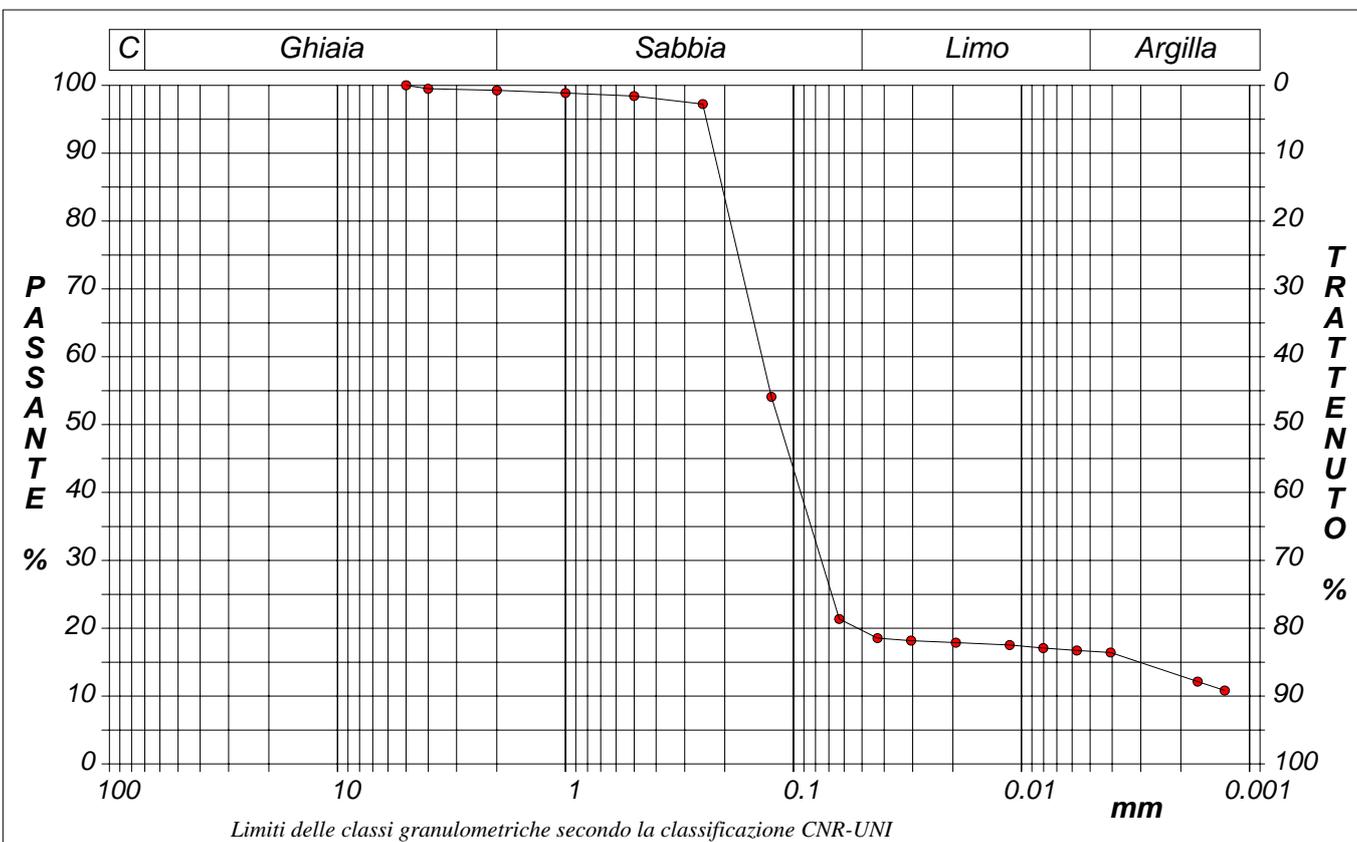
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00614	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 10/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P32 <b>CAMPIONE:</b> X=782911.55-Y=4888322.28 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,7 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,3 %	<b>D10</b> --- mm
<b>Sabbia</b> 79,6 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 98,0 %	<b>D30</b> 0,07546 mm
<b>Limo</b> 3,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 29,7 %	<b>D50</b> 0,11471 mm
<b>Argilla</b> 16,6 %		<b>D60</b> 0,13742 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> ---	<b>Coefficiente di curvatura</b> ---	<b>D90</b> 0,22255 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	97,24	0,0194	17,89	0,0017	12,14		
4,0000	99,49	0,1250	54,11	0,0113	17,52	0,0013	10,83		
2,0000	99,26	0,0630	21,38	0,0080	17,09				
1,0000	98,87	0,0428	18,54	0,0057	16,72				
0,5000	98,41	0,0305	18,18	0,0041	16,43				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00614 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 10/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 20/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P32

CAMPIONE: X=782911.55-Y=4888322.28

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

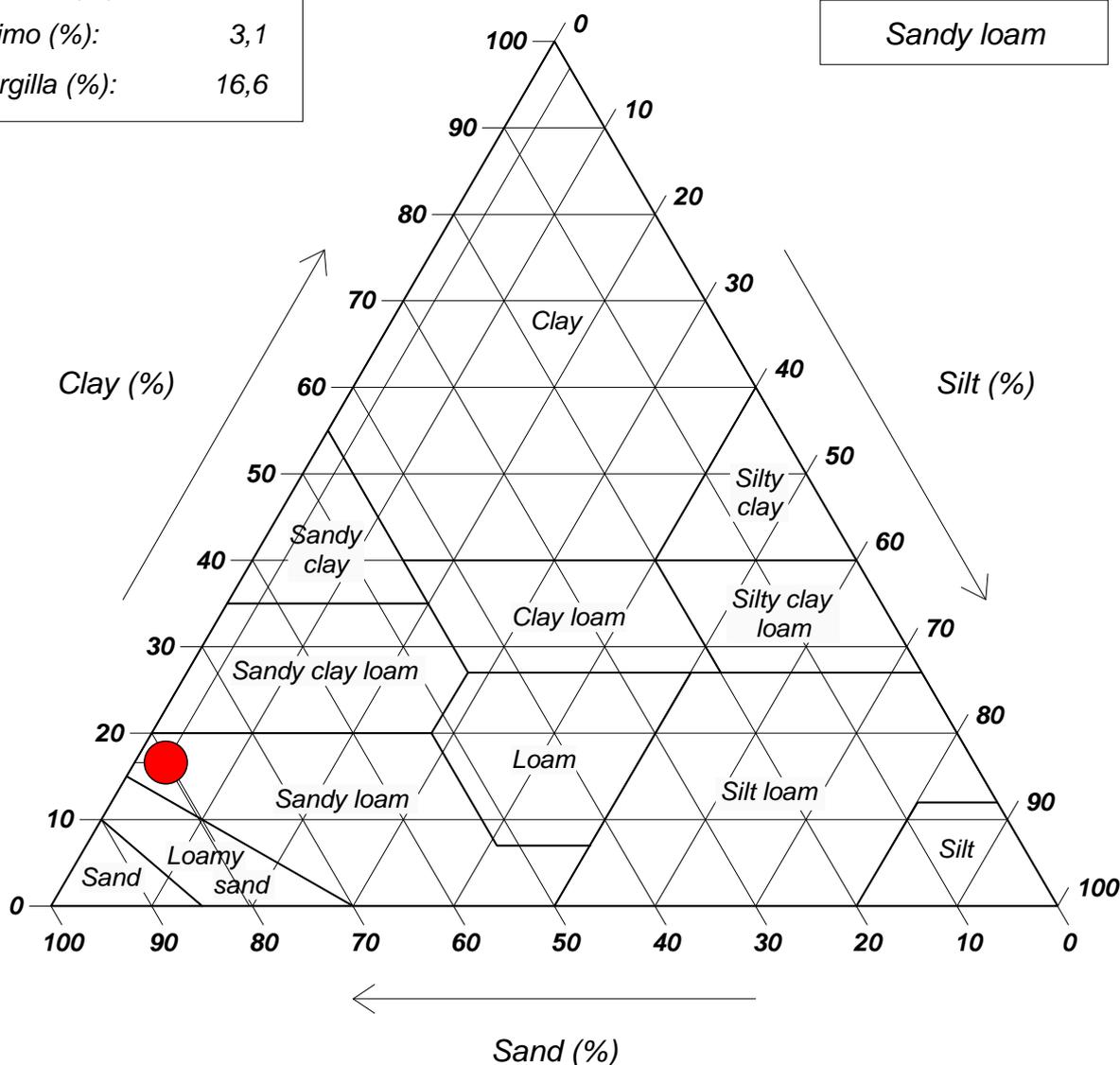
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 80,3

Limo (%): 3,1

Argilla (%): 16,6

Sandy loam



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00615	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 22/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P33	<b>CAMPIONE:</b> X=782959.24-Y=4888373.98	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

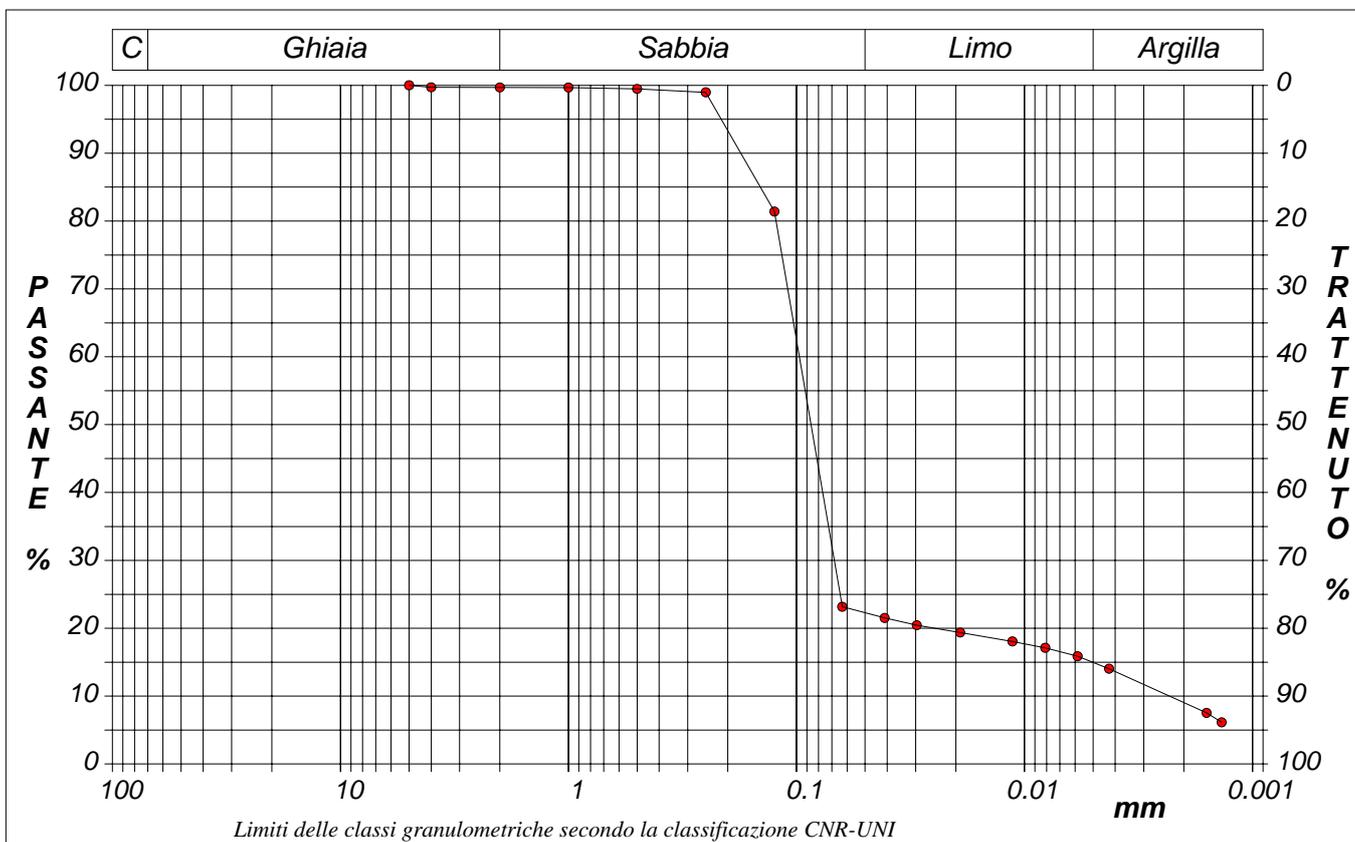
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00616	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 10/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 20/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P33 <b>CAMPIONE:</b> X=782959.24-Y=4888373.98 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V - N. 23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,3 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,7 %	<b>D10</b> 0,00231 mm
<b>Sabbia</b> 77,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 99,3 %	<b>D30</b> 0,06827 mm
<b>Limo</b> 7,3 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 38,0 %	<b>D50</b> 0,08638 mm
<b>Argilla</b> 15,0 %		<b>D60</b> 0,09717 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 42,04	<b>Coefficiente di curvatura</b> 20,75	<b>D90</b> 0,17548 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	98,97	0,0191	19,37	0,0016	7,53		
4,0000	99,70	0,1250	81,41	0,0113	18,06	0,0014	6,14		
2,0000	99,69	0,0630	23,18	0,0081	17,13				
1,0000	99,66	0,0411	21,54	0,0059	15,89				
0,5000	99,48	0,0296	20,45	0,0043	14,03				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00616 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 10/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 20/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P33

CAMPIONE: X=782959.24-Y=4888373.98

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

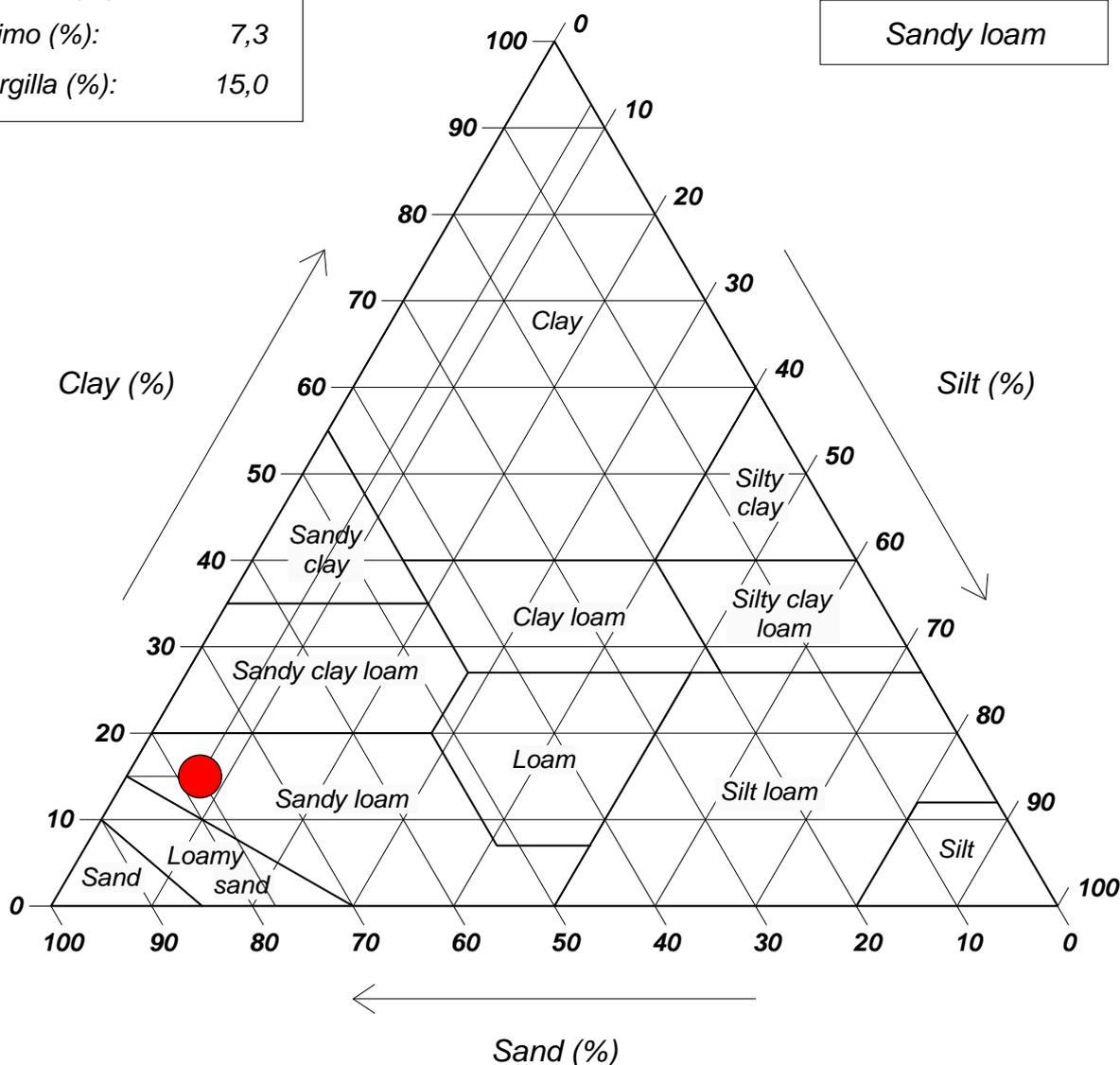
Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V - N. 23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 77,7

Limo (%): 7,3

Argilla (%): 15,0

Sandy loam



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00617	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 22/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P34	<b>CAMPIONE:</b> X=783142.45-Y=4887941.22	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

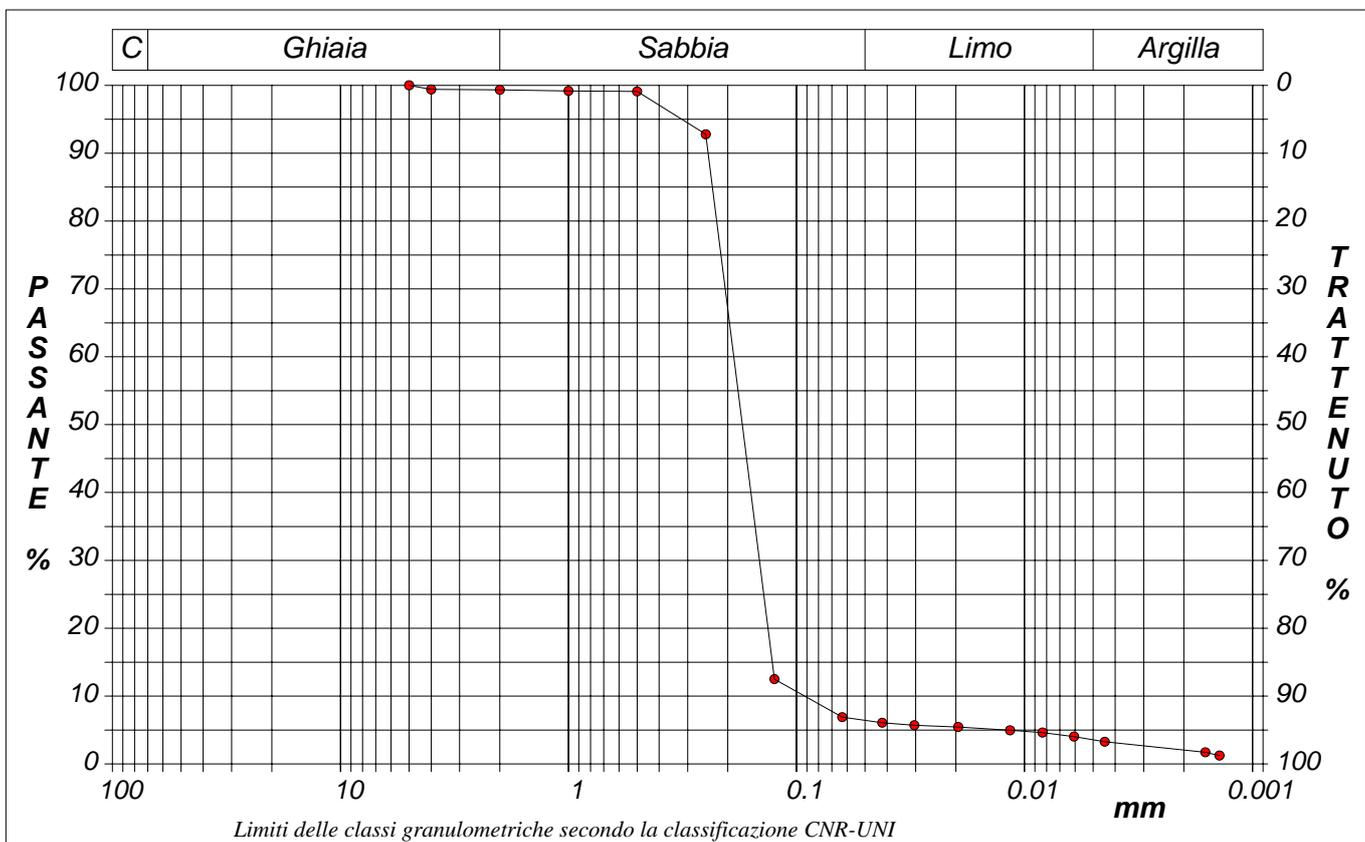
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00618	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 11/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 22/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P34 <b>CAMPIONE:</b> X=783142.45-Y=4887941.22 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,7 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,3 %	<b>D10</b> 0,09200 mm
<b>Sabbia</b> 92,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 97,1 %	<b>D30</b> 0,14538 mm
<b>Limo</b> 2,8 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 8,3 %	<b>D50</b> 0,17278 mm
<b>Argilla</b> 3,6 %		<b>D60</b> 0,18836 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,05	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,22	<b>D90</b> 0,24405 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	92,79	0,0195	5,45	0,0016	1,74		
4,0000	99,40	0,1250	12,51	0,0116	4,96	0,0014	1,25		
2,0000	99,33	0,0630	6,90	0,0083	4,64				
1,0000	99,19	0,0421	6,08	0,0061	4,05				
0,5000	99,11	0,0304	5,71	0,0044	3,28				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00618	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 11/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 22/02/16

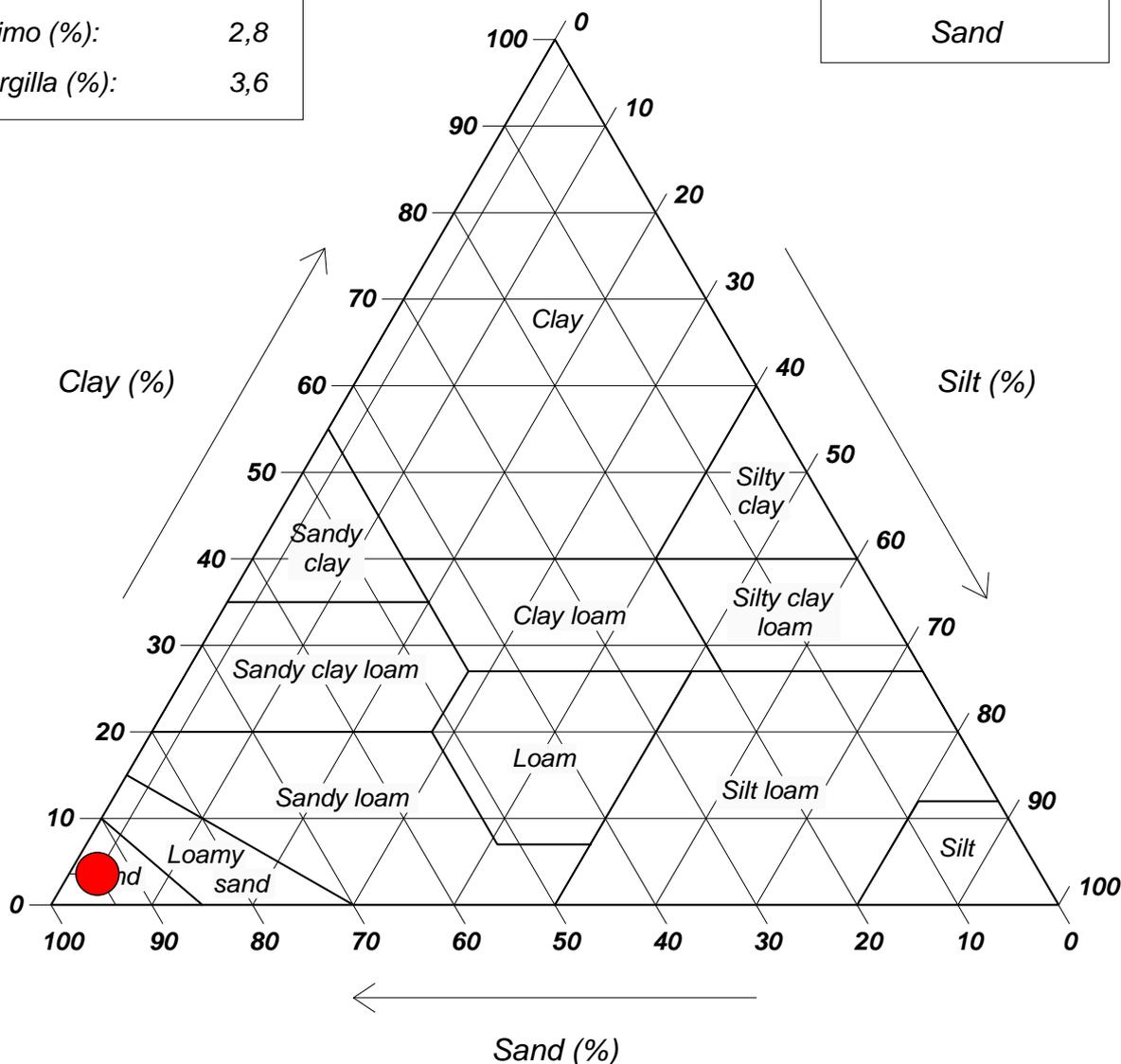
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P34	<b>CAMPIONE:</b> X=783142.45-Y=4887941.22	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	93,6
Limo (%):	2,8
Argilla (%):	3,6

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00619	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 23/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P35	<b>CAMPIONE:</b> X=783166.96-Y=4887968.06	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 18,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00620 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 11/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 22/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P35

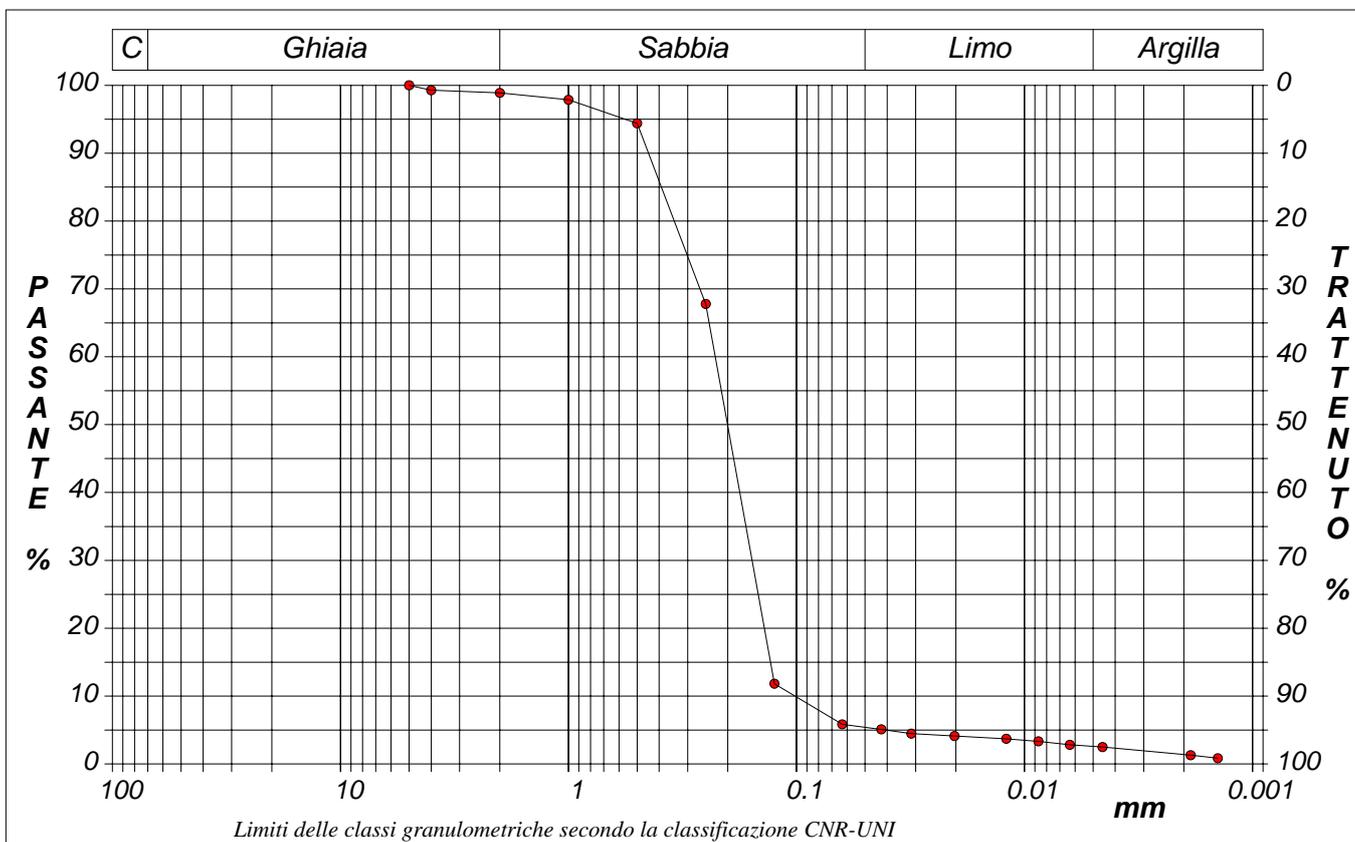
CAMPIONE: X=783166.96-Y=4887968.06

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Ghiaia	1,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,9 %	D10	0,10130 mm
Sabbia	93,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	85,8 %	D30	0,15655 mm
Limo	2,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	7,4 %	D50	0,20057 mm
Argilla	2,6 %			D60	0,22703 mm
Coefficiente di uniformità		2,24	Coefficiente di curvatura		1,07
				D90	0,44583 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	67,78	0,0203	4,13	0,0019	1,31		
4,0000	99,27	0,1250	11,84	0,0120	3,71	0,0014	0,86		
2,0000	98,88	0,0630	5,86	0,0087	3,34				
1,0000	97,87	0,0425	5,11	0,0063	2,83				
0,5000	94,40	0,0314	4,48	0,0045	2,49				

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00620 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 11/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 22/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P35

CAMPIONE: X=783166.96-Y=4887968.06

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

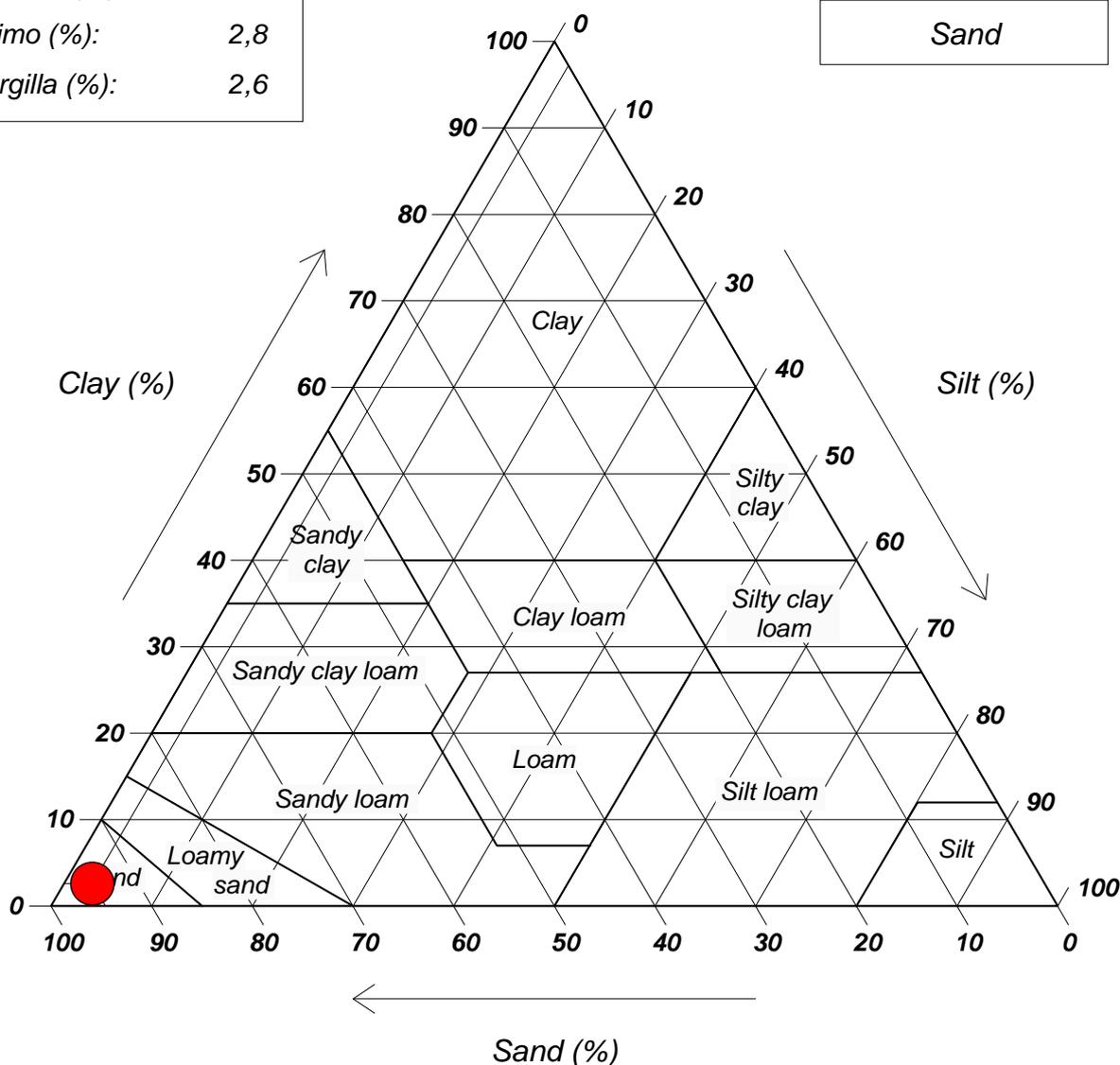
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 94,6

Limo (%): 2,8

Argilla (%): 2,6

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00621	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 22/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P36	<b>CAMPIONE:</b> X=783255.95-Y=4888065.27	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

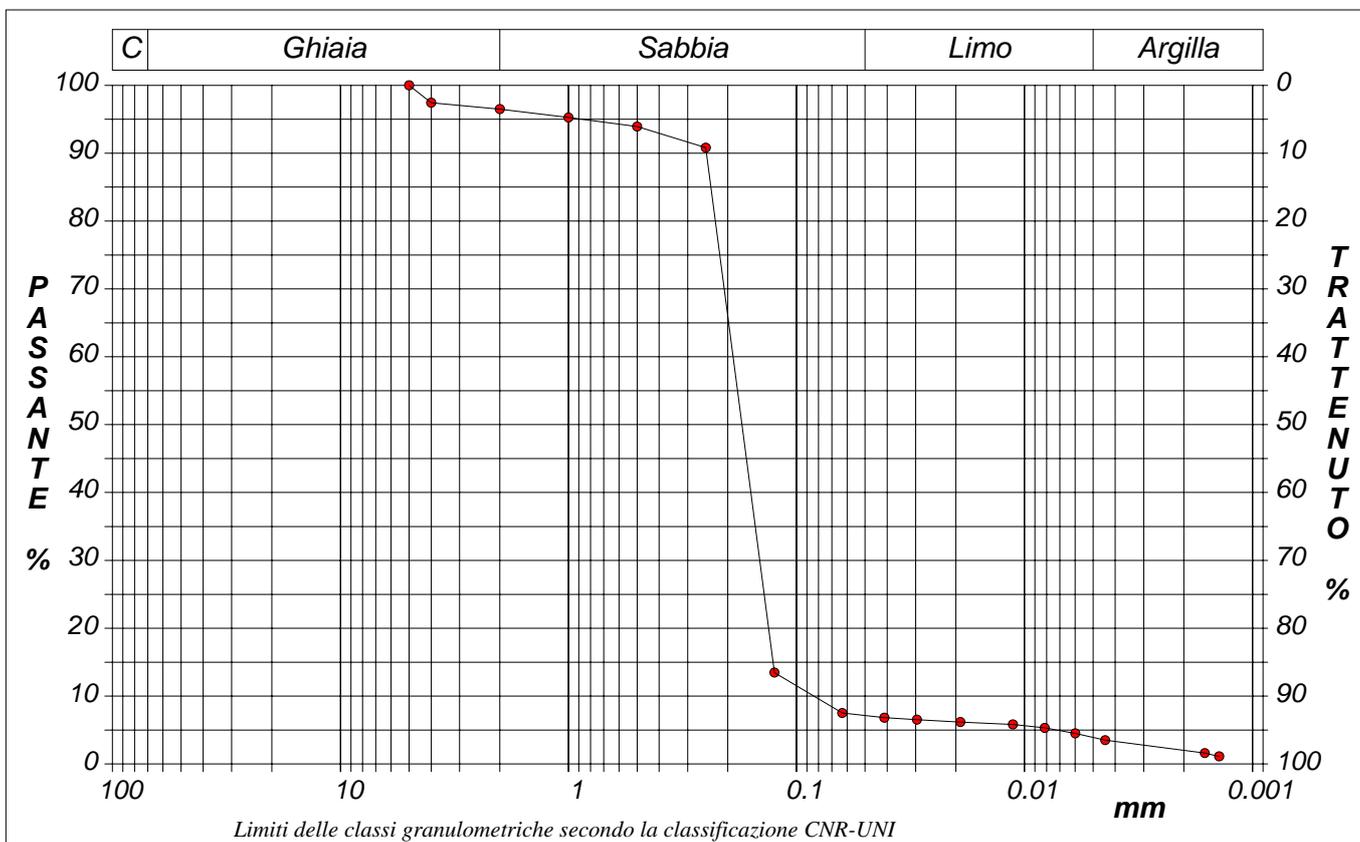
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00622	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 11/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 22/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P36 <b>CAMPIONE:</b> X=783255.95-Y=4888065.27 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 3,5 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 96,5 %	<b>D10</b> 0,08383 mm
<b>Sabbia</b> 89,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 92,9 %	<b>D30</b> 0,14495 mm
<b>Limo</b> 3,2 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 9,0 %	<b>D50</b> 0,17342 mm
<b>Argilla</b> 3,9 %		<b>D60</b> 0,18968 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,26	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,32	<b>D90</b> 0,24820 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	90,81	0,0191	6,17	0,0016	1,61		
4,0000	97,43	0,1250	13,48	0,0112	5,82	0,0014	1,13		
2,0000	96,49	0,0630	7,51	0,0082	5,32				
1,0000	95,25	0,0412	6,83	0,0060	4,52				
0,5000	93,93	0,0296	6,53	0,0044	3,52				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00622 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 11/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 22/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P36

CAMPIONE: X=783255.95-Y=4888065.27

PROFONDITA': m ---

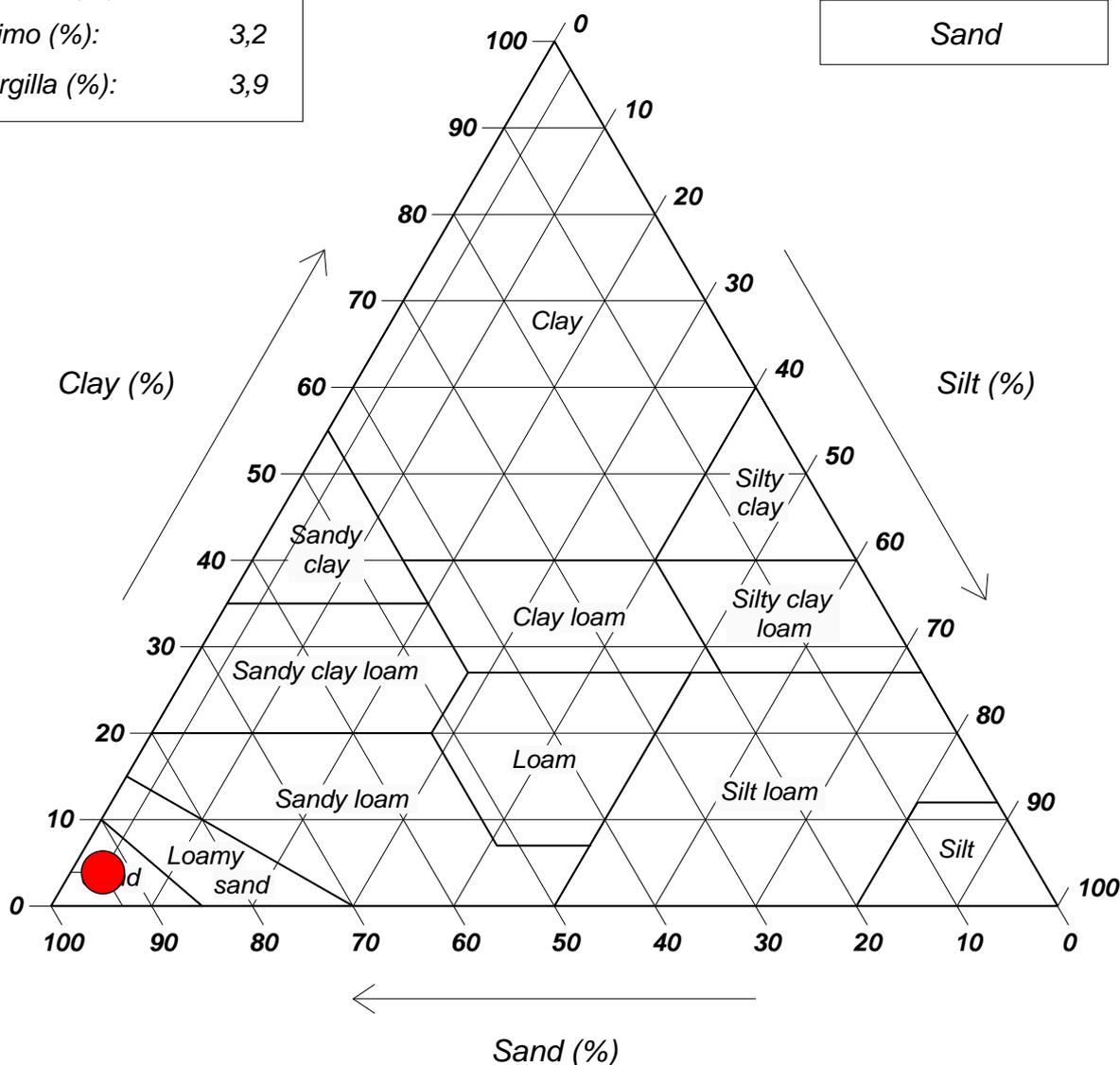
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 92,9

Limo (%): 3,2

Argilla (%): 3,9



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00623 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 23/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P37	<b>CAMPIONE:</b> X=783292.95-Y=4888108.67	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70**  
 $\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,4 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

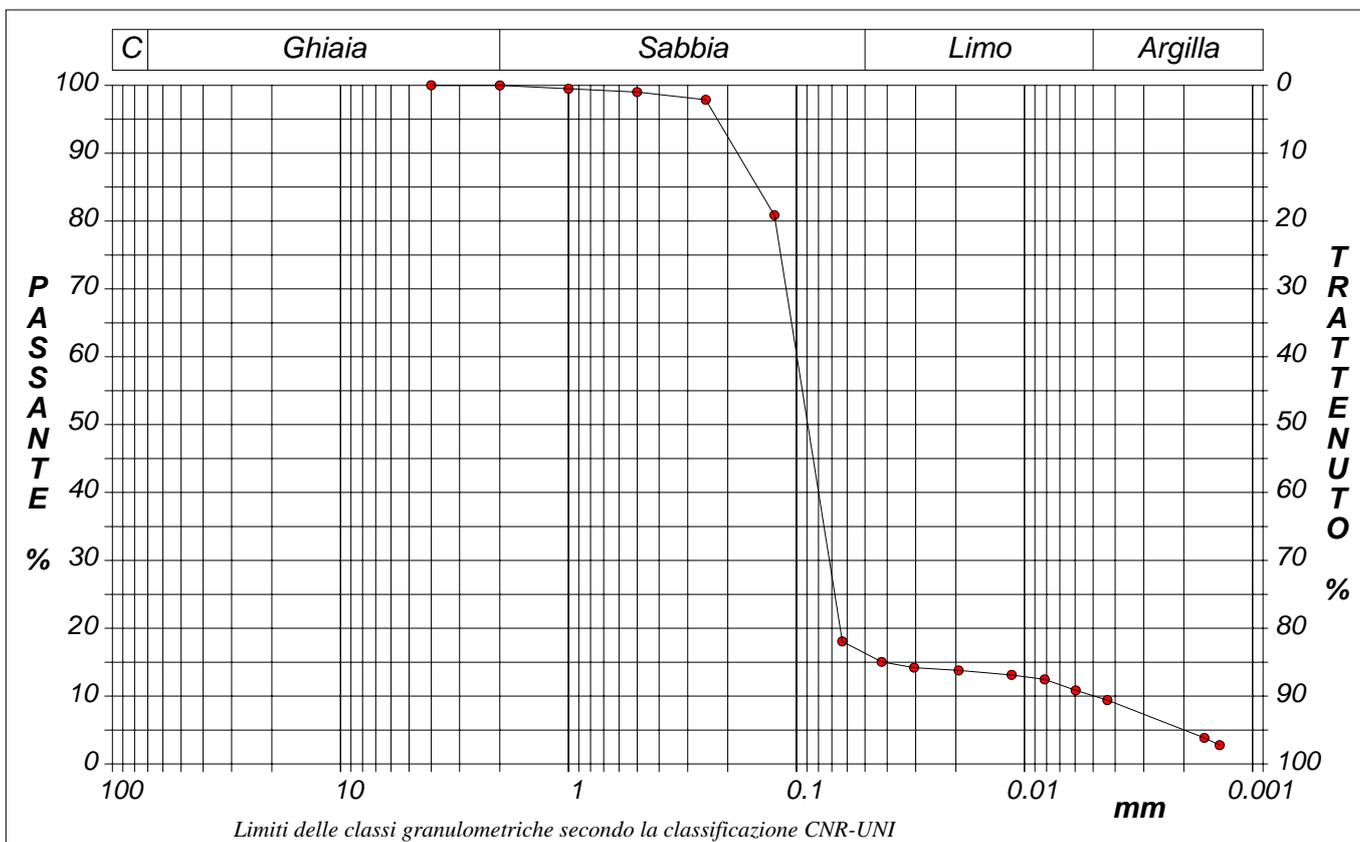
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00624	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 11/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 22/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P37 <b>CAMPIONE:</b> X=783292.95-Y=4888108.67 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,0 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 100,0 %	<b>D10</b> 0,00493 mm
<b>Sabbia</b> 83,7 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 98,6 %	<b>D30</b> 0,07177 mm
<b>Limo</b> 6,2 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 34,0 %	<b>D50</b> 0,08927 mm
<b>Argilla</b> 10,1 %		<b>D60</b> 0,09956 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 20,18	<b>Coefficiente di curvatura</b> 10,49	<b>D90</b> 0,18147 mm



Diametro mm	Passante %								
4,0000	100,00	0,1250	80,86	0,0114	13,13	0,0014	2,78		
2,0000	99,98	0,0630	18,05	0,0082	12,47				
1,0000	99,49	0,0423	15,04	0,0060	10,85				
0,5000	99,01	0,0305	14,20	0,0043	9,42				
0,2500	97,86	0,0195	13,78	0,0016	3,85				

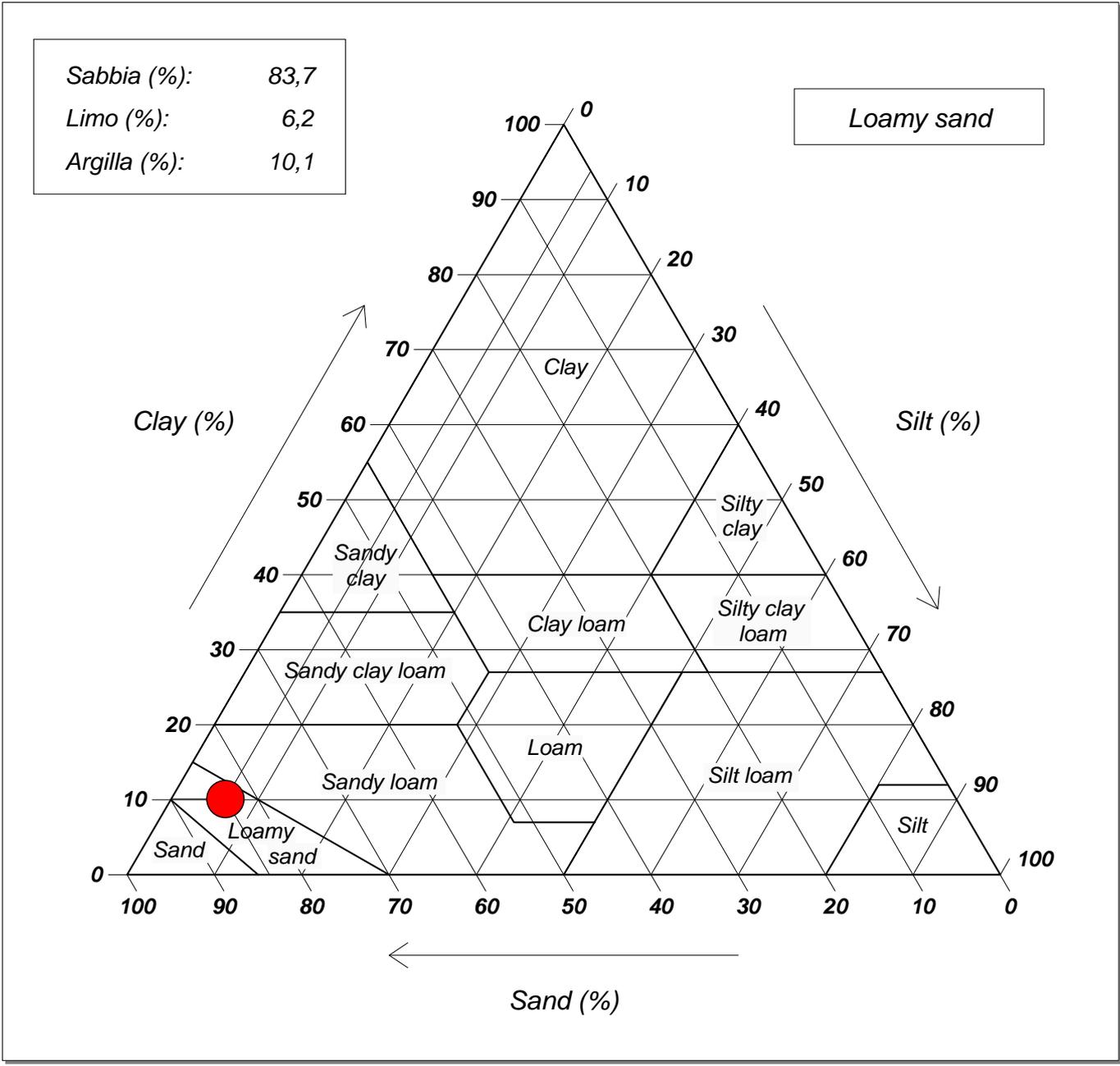
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00624	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 11/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 22/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P37	<b>CAMPIONE:</b> X=783292.95-Y=4888108.67	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

066-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00625	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 23/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P38	<b>CAMPIONE:</b> X=783688.17-Y=4887516.33	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

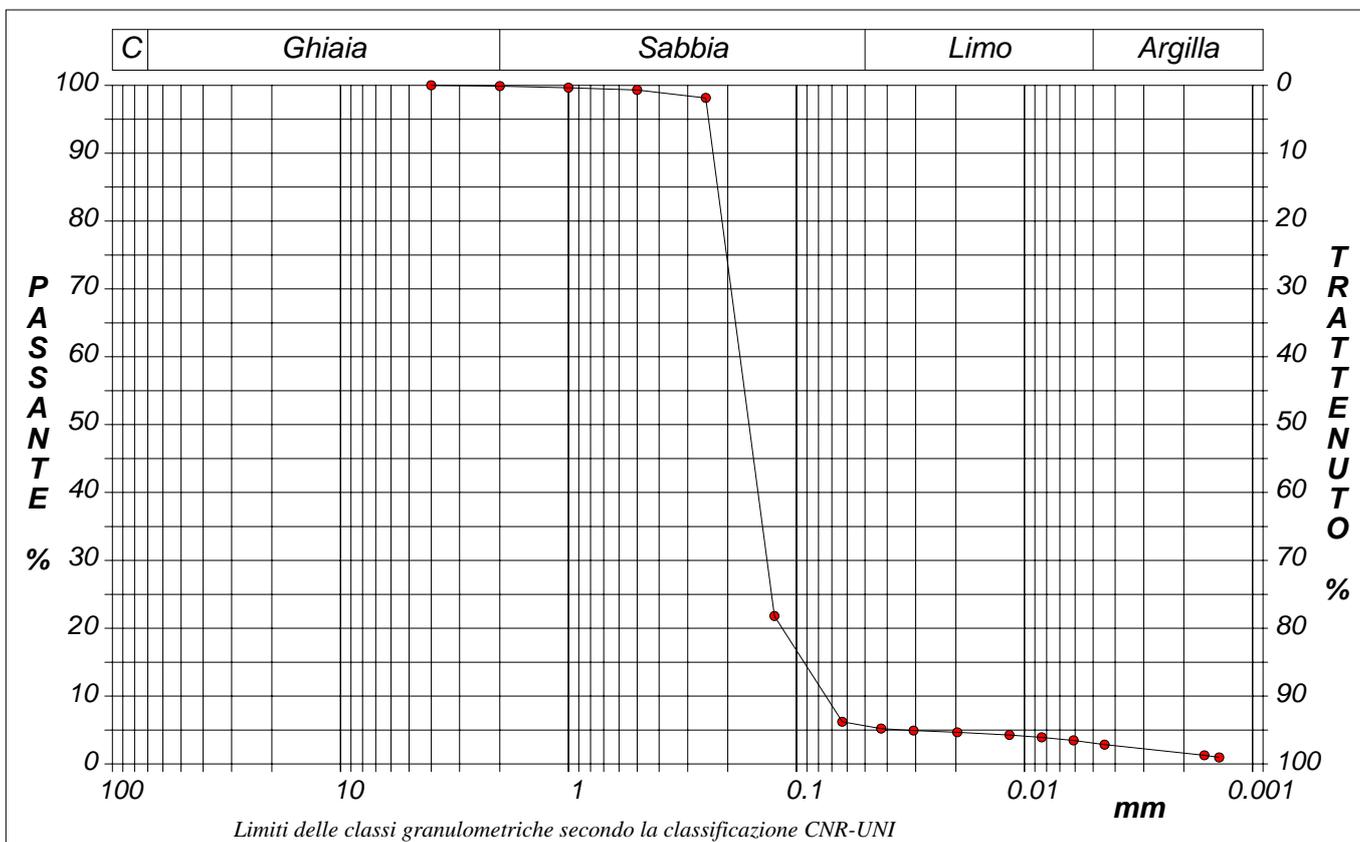
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00626	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P38 <b>CAMPIONE:</b> X=783688.17-Y=4887516.33 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,1 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,9 %	<b>D10</b> 0,07440 mm
<b>Sabbia</b> 94,3 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 98,9 %	<b>D30</b> 0,13465 mm
<b>Limo</b> 2,5 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 10,2 %	<b>D50</b> 0,16147 mm
<b>Argilla</b> 3,1 %		<b>D60</b> 0,17682 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,38	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,38	<b>D90</b> 0,23218 mm



Diametro mm	Passante %								
4,0000	100,00	0,1250	21,81	0,0116	4,29	0,0014	0,97		
2,0000	99,87	0,0630	6,21	0,0084	3,93				
1,0000	99,66	0,0425	5,23	0,0061	3,47				
0,5000	99,32	0,0307	4,94	0,0045	2,85				
0,2500	98,14	0,0197	4,66	0,0016	1,28				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00626	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

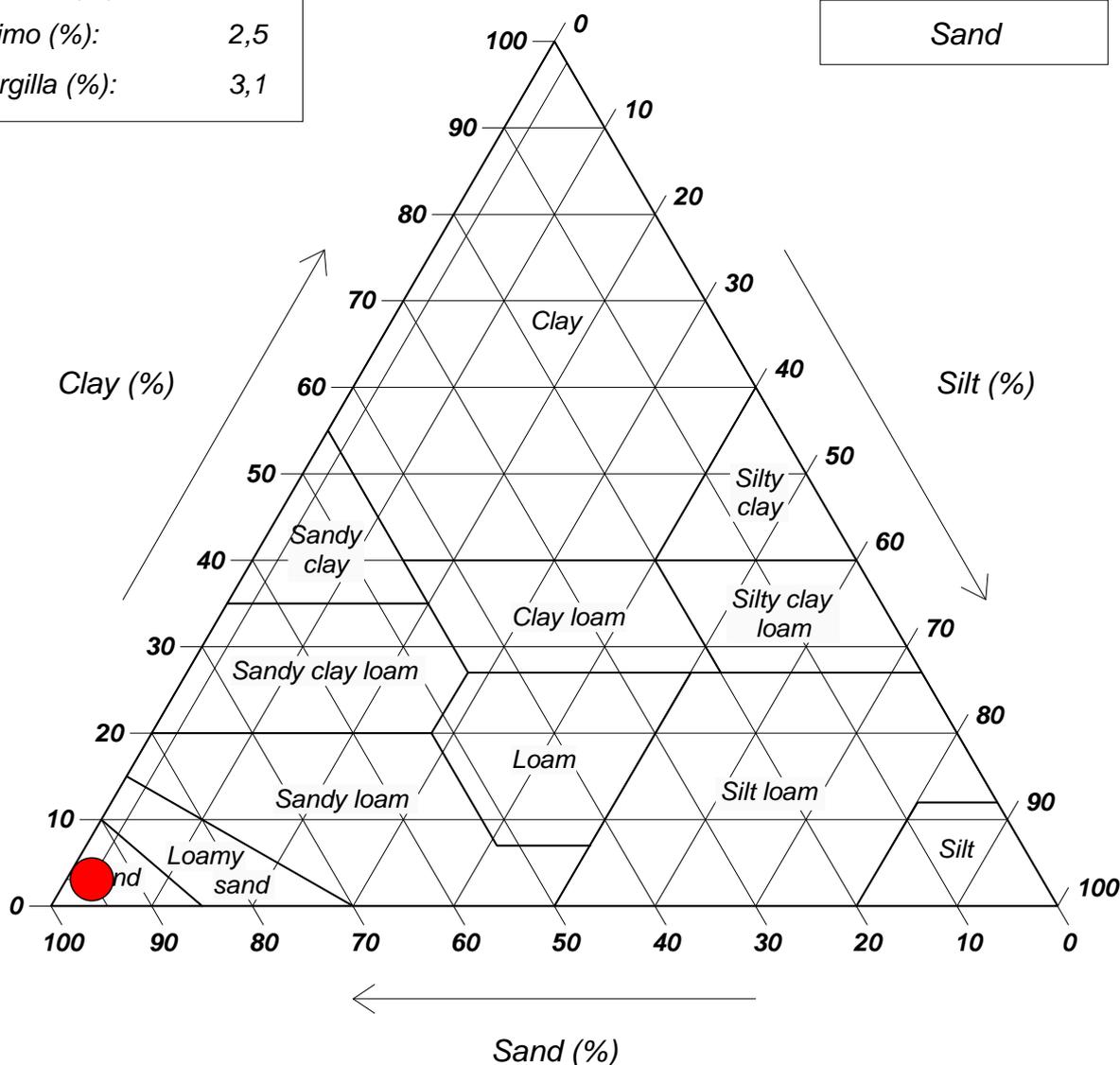
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P38	<b>CAMPIONE:</b> X=783688.17-Y=4887516.33	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	94,4
Limo (%):	2,5
Argilla (%):	3,1

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00627	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 23/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P39	<b>CAMPIONE:</b> X=783723.99-Y=4887555.67	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,0 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

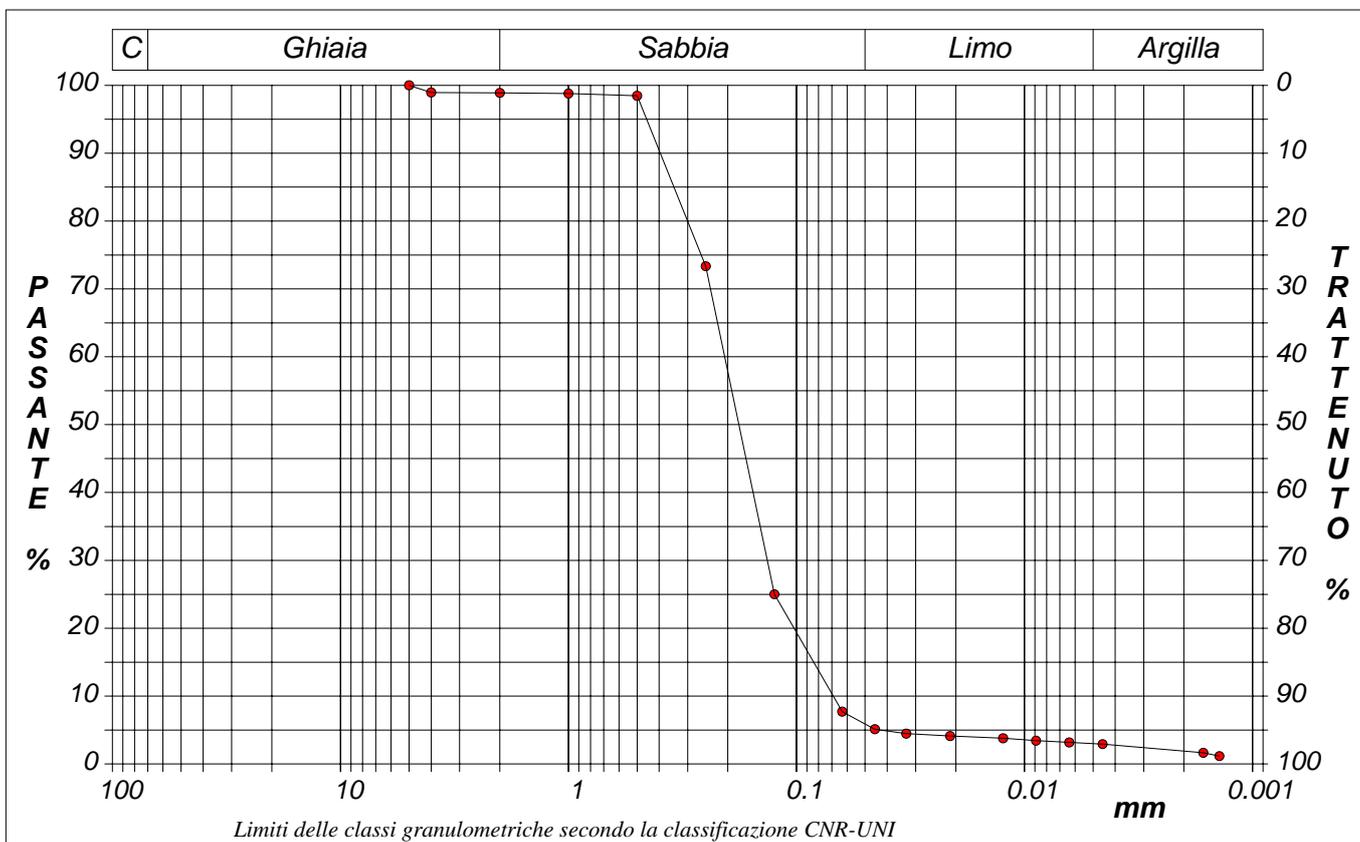
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00628	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P39 <b>CAMPIONE:</b> X=783723.99-Y=4887555.67 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,1 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,9 %	<b>D10</b> 0,06899 mm
<b>Sabbia</b> 93,0 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 90,4 %	<b>D30</b> 0,13426 mm
<b>Limo</b> 2,9 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 12,1 %	<b>D50</b> 0,17885 mm
<b>Argilla</b> 3,0 %		<b>D60</b> 0,20643 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,99	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,27	<b>D90</b> 0,39593 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	73,36	0,0212	4,13	0,0016	1,66		
4,0000	98,94	0,1250	25,02	0,0124	3,80	0,0014	1,17		
2,0000	98,88	0,0630	7,71	0,0089	3,44				
1,0000	98,78	0,0453	5,11	0,0064	3,18				
0,5000	98,45	0,0330	4,47	0,0045	2,92				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

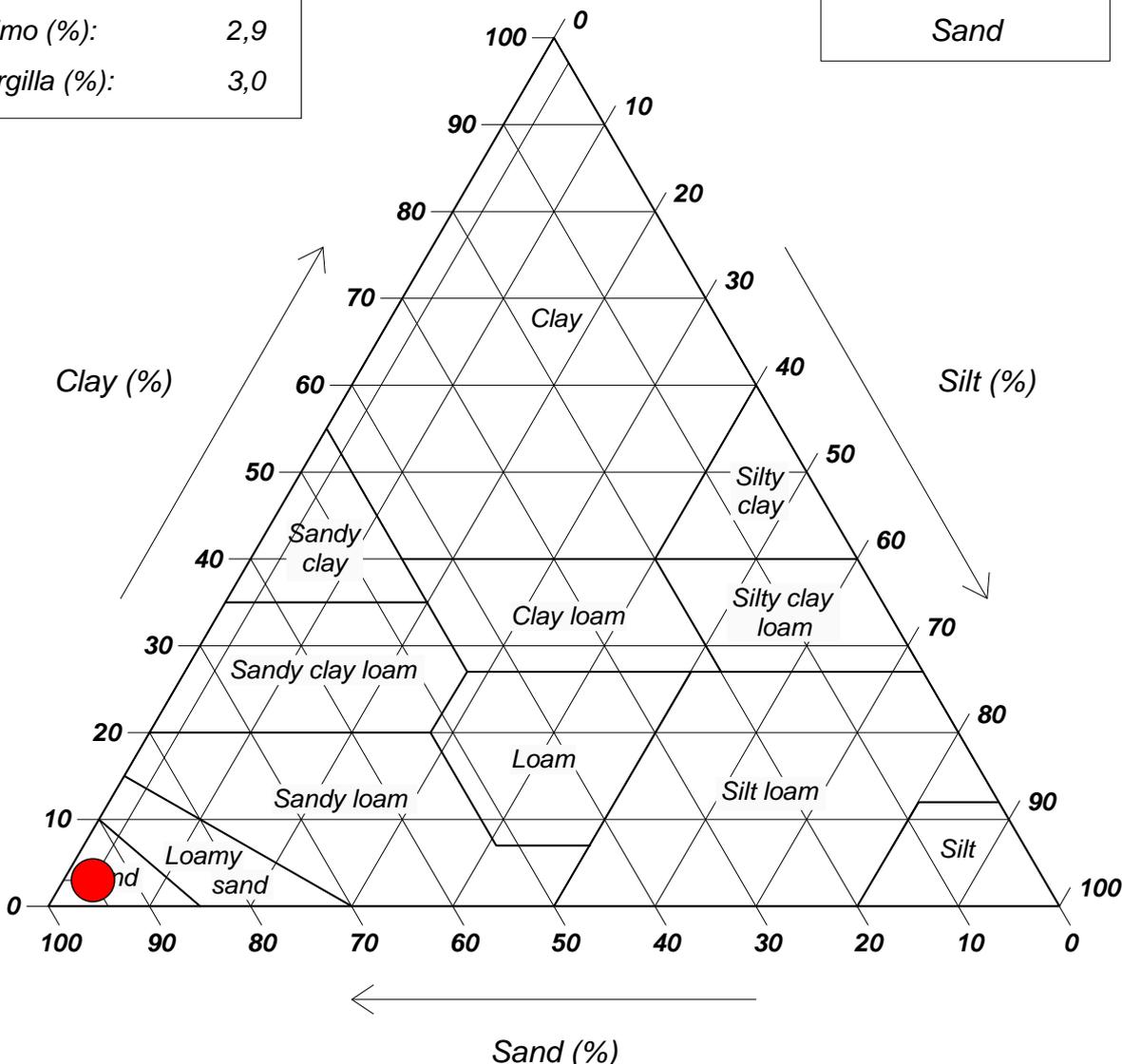
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00628	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P39	<b>CAMPIONE:</b> X=783723.99-Y=4887555.67	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	94,1
Limo (%):	2,9
Argilla (%):	3,0



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

068-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00629 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 24/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P40	<b>CAMPIONE:</b> X=783769.21-Y=4887602.65	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,0 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

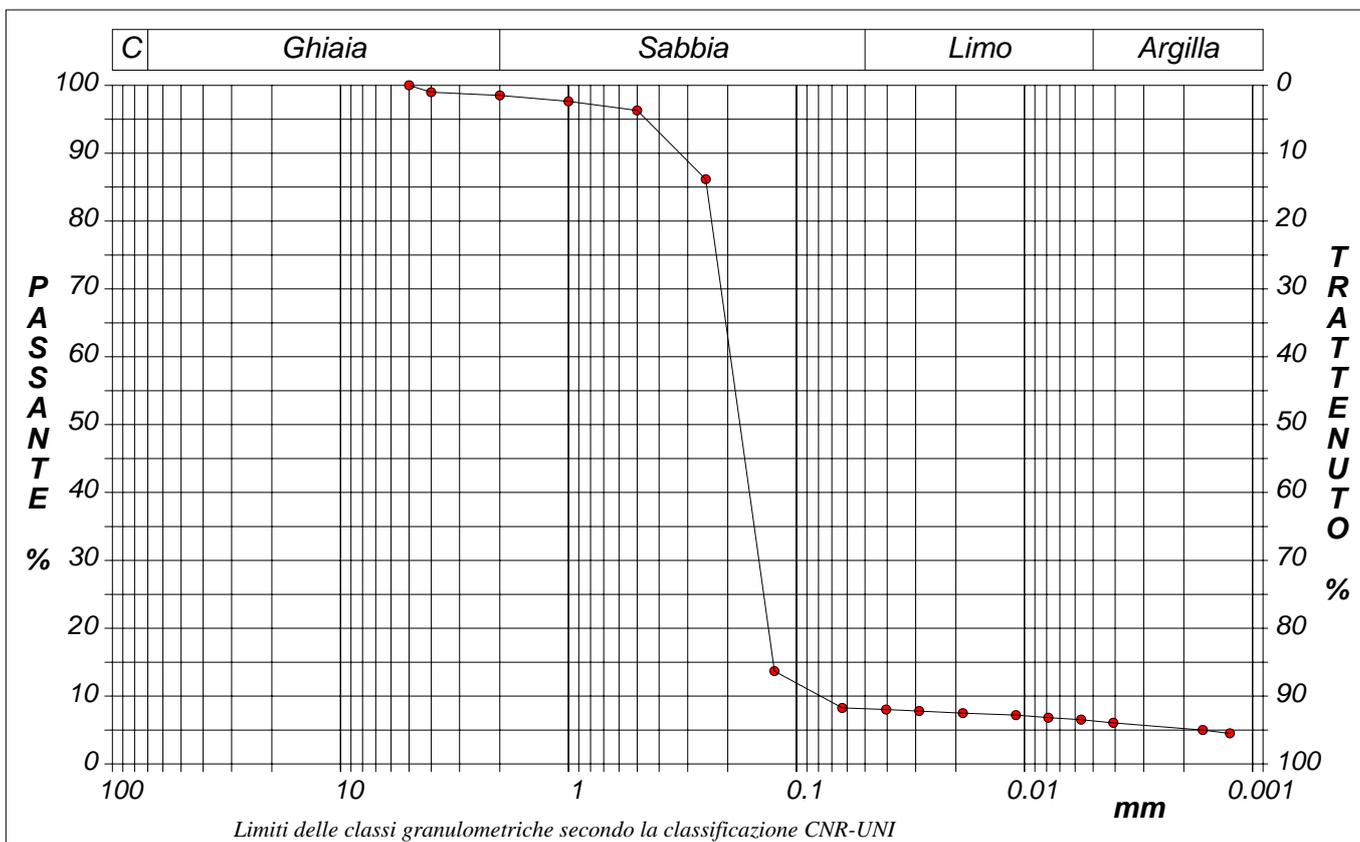
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00630	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P40 <b>CAMPIONE:</b> X=783769.21-Y=4887602.65 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,5 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,5 %	<b>D10</b> 0,07847 mm
<b>Sabbia</b> 90,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 93,0 %	<b>D30</b> 0,14611 mm
<b>Limo</b> 1,7 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 9,6 %	<b>D50</b> 0,17691 mm
<b>Argilla</b> 6,4 %		<b>D60</b> 0,19467 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,48	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,40	<b>D90</b> 0,32507 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	86,16	0,0186	7,50	0,0017	5,01		
4,0000	98,99	0,1250	13,68	0,0109	7,19	0,0013	4,51		
2,0000	98,51	0,0630	8,26	0,0079	6,83				
1,0000	97,63	0,0404	8,02	0,0056	6,53				
0,5000	96,30	0,0289	7,80	0,0041	6,06				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00630 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16	Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 23/02/16

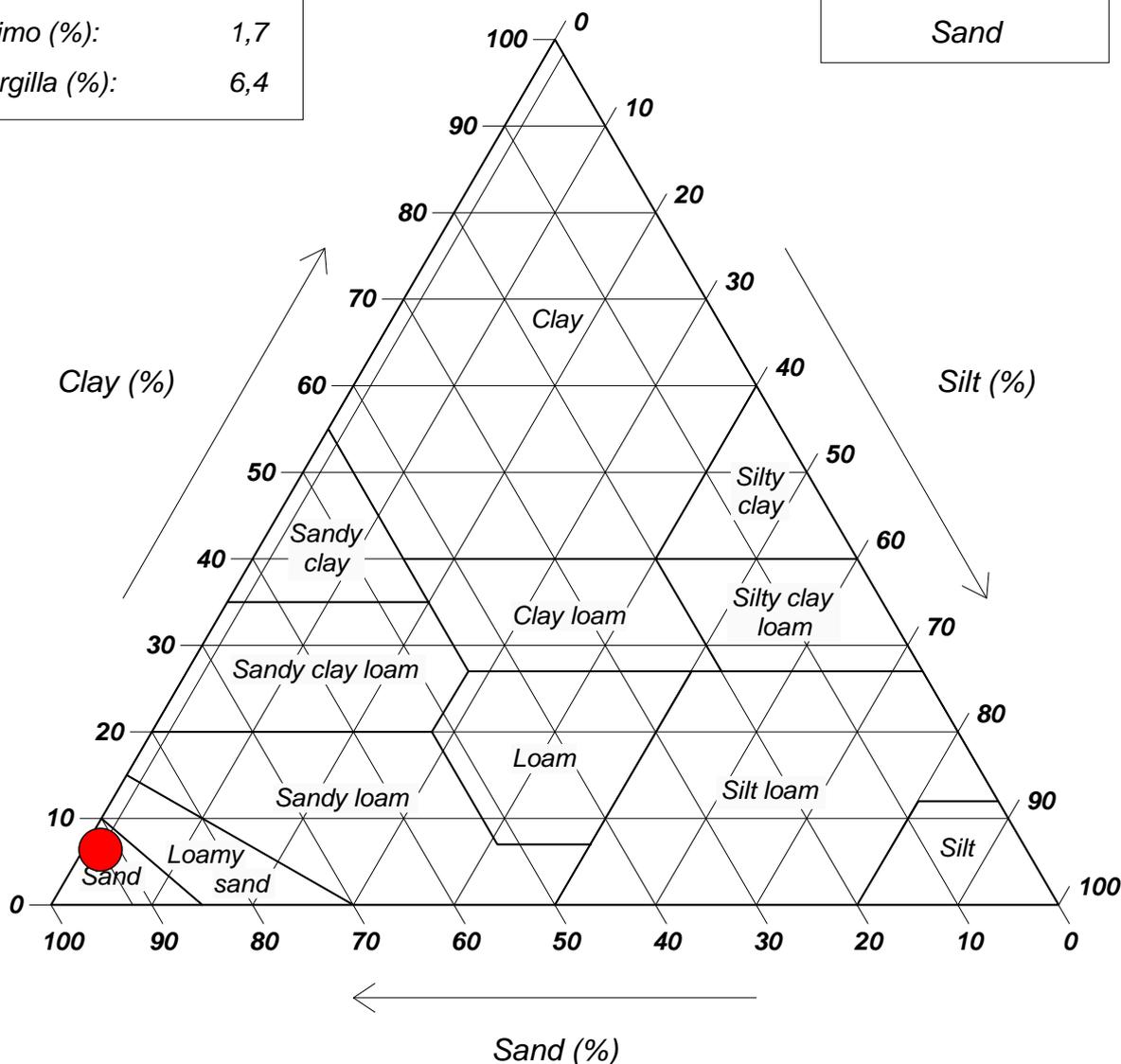
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P40	<b>CAMPIONE:</b> X=783769.21-Y=4887602.65	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	91,9
Limo (%):	1,7
Argilla (%):	6,4

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00631	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 23/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P41	<b>CAMPIONE:</b> X=783821.74-Y=4887658.11	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

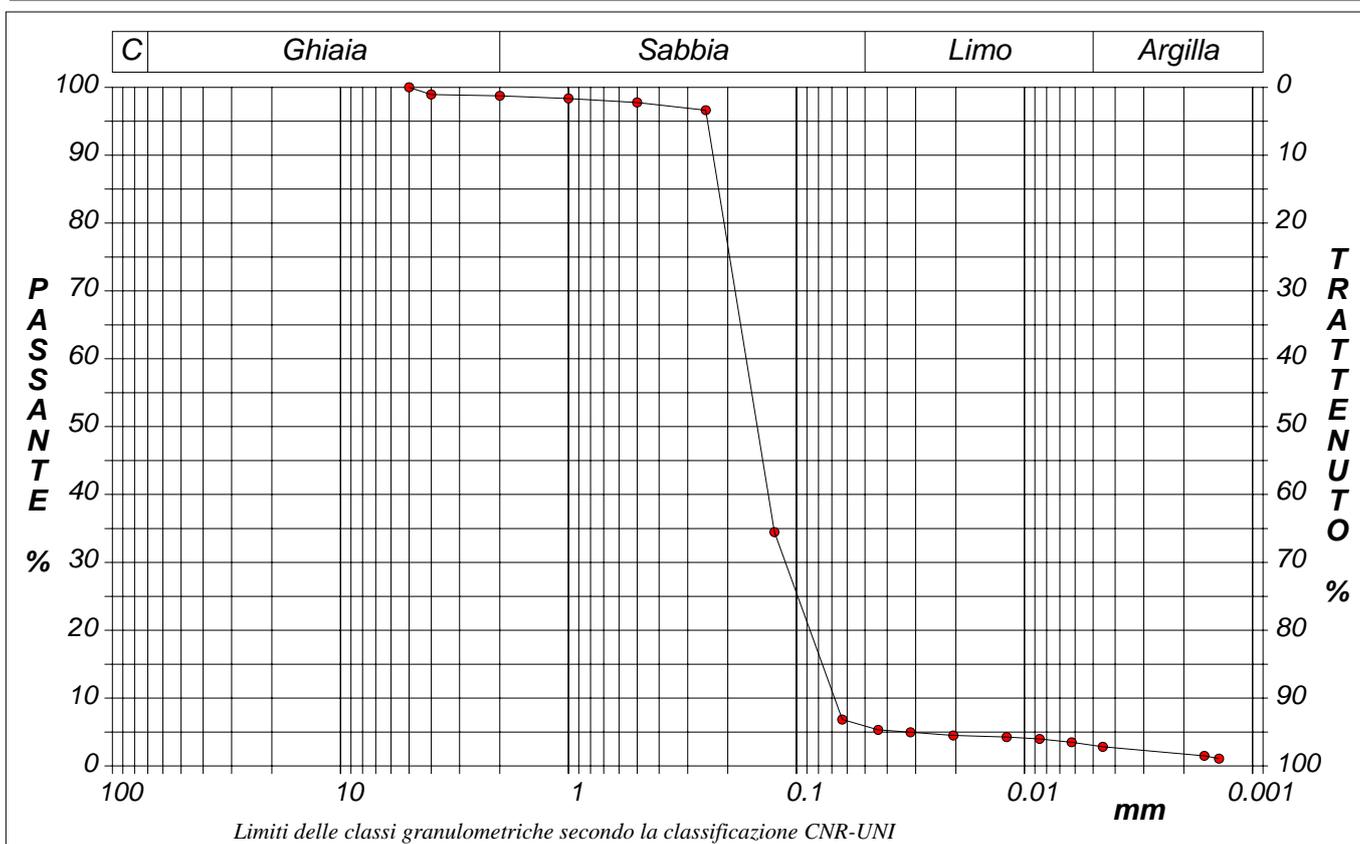
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00632	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P41 <b>CAMPIONE:</b> X=783821.74-Y=4887658.11 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,8 %	<b>D10</b> 0,06813 mm
<b>Sabbia</b> 92,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 97,4 %	<b>D30</b> 0,11189 mm
<b>Limo</b> 2,9 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 13,9 %	<b>D50</b> 0,14864 mm
<b>Argilla</b> 3,0 %		<b>D60</b> 0,16617 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,44	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,11	<b>D90</b> 0,23219 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	96,63	0,0205	4,49	0,0016	1,51		
4,0000	98,94	0,1250	34,47	0,0120	4,26	0,0014	1,09		
2,0000	98,76	0,0630	6,85	0,0086	3,98				
1,0000	98,35	0,0438	5,32	0,0062	3,50				
0,5000	97,76	0,0316	4,97	0,0045	2,82				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00632 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 12/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 24/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P41

CAMPIONE: X=783821.74-Y=4887658.11

PROFONDITA': m ---

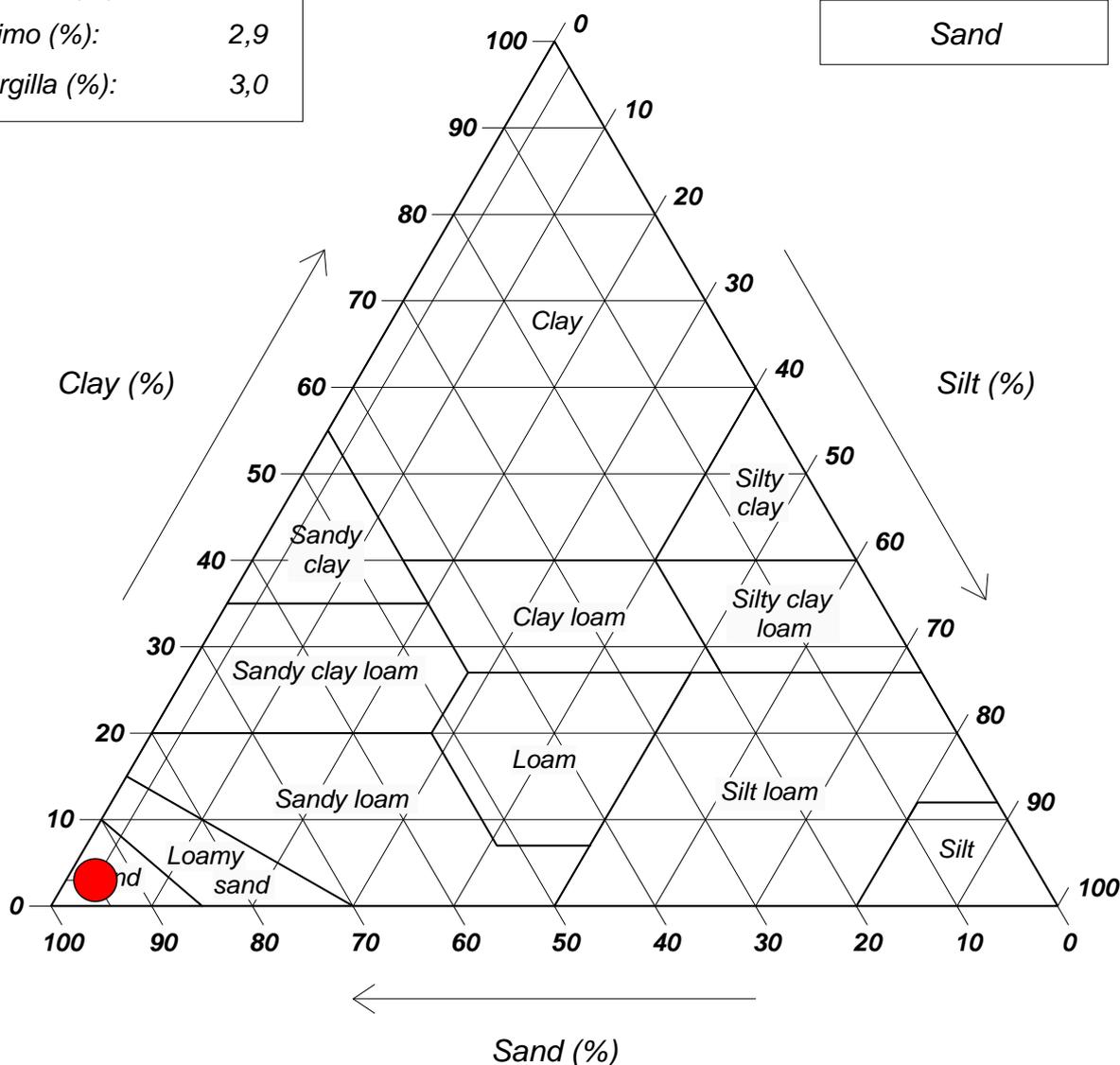
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 94,1

Limo (%): 2,9

Argilla (%): 3,0



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00633 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 23/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P42	<b>CAMPIONE:</b> X=783984.21-Y=4887236.19	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,2 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

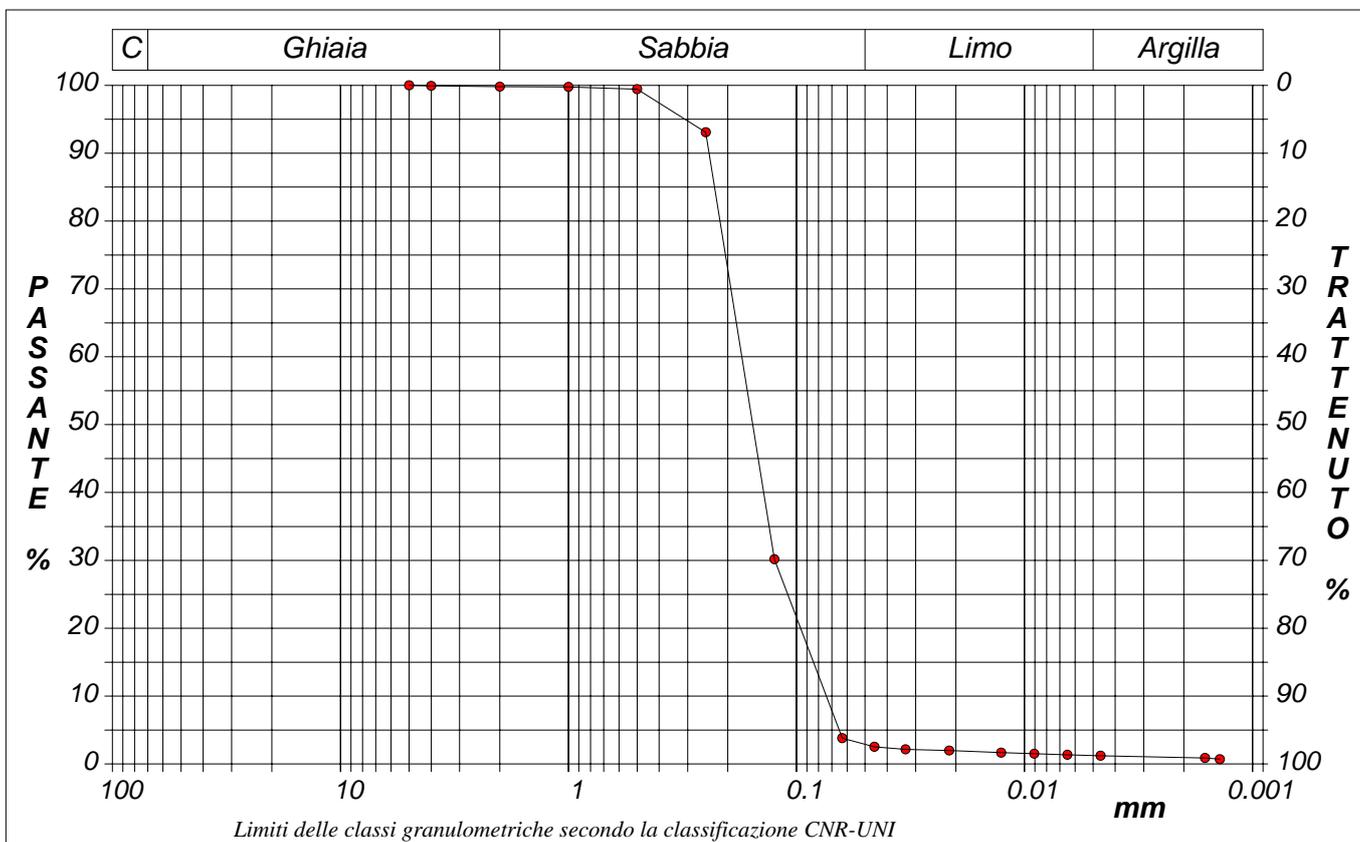
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00634	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P42 <b>CAMPIONE:</b> X=783984.21-Y=4887236.19 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,8 %	<b>D10</b> 0,07401 mm
<b>Sabbia</b> 96,9 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 97,4 %	<b>D30</b> 0,12446 mm
<b>Limo</b> 1,6 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 10,5 %	<b>D50</b> 0,15553 mm
<b>Argilla</b> 1,3 %		<b>D60</b> 0,17365 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,35	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,21	<b>D90</b> 0,24167 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,08	0,0214	1,98	0,0016	0,90		
4,0000	99,92	0,1250	30,17	0,0127	1,68	0,0014	0,71		
2,0000	99,80	0,0630	3,80	0,0091	1,52				
1,0000	99,77	0,0455	2,54	0,0065	1,37				
0,5000	99,42	0,0333	2,17	0,0046	1,23				

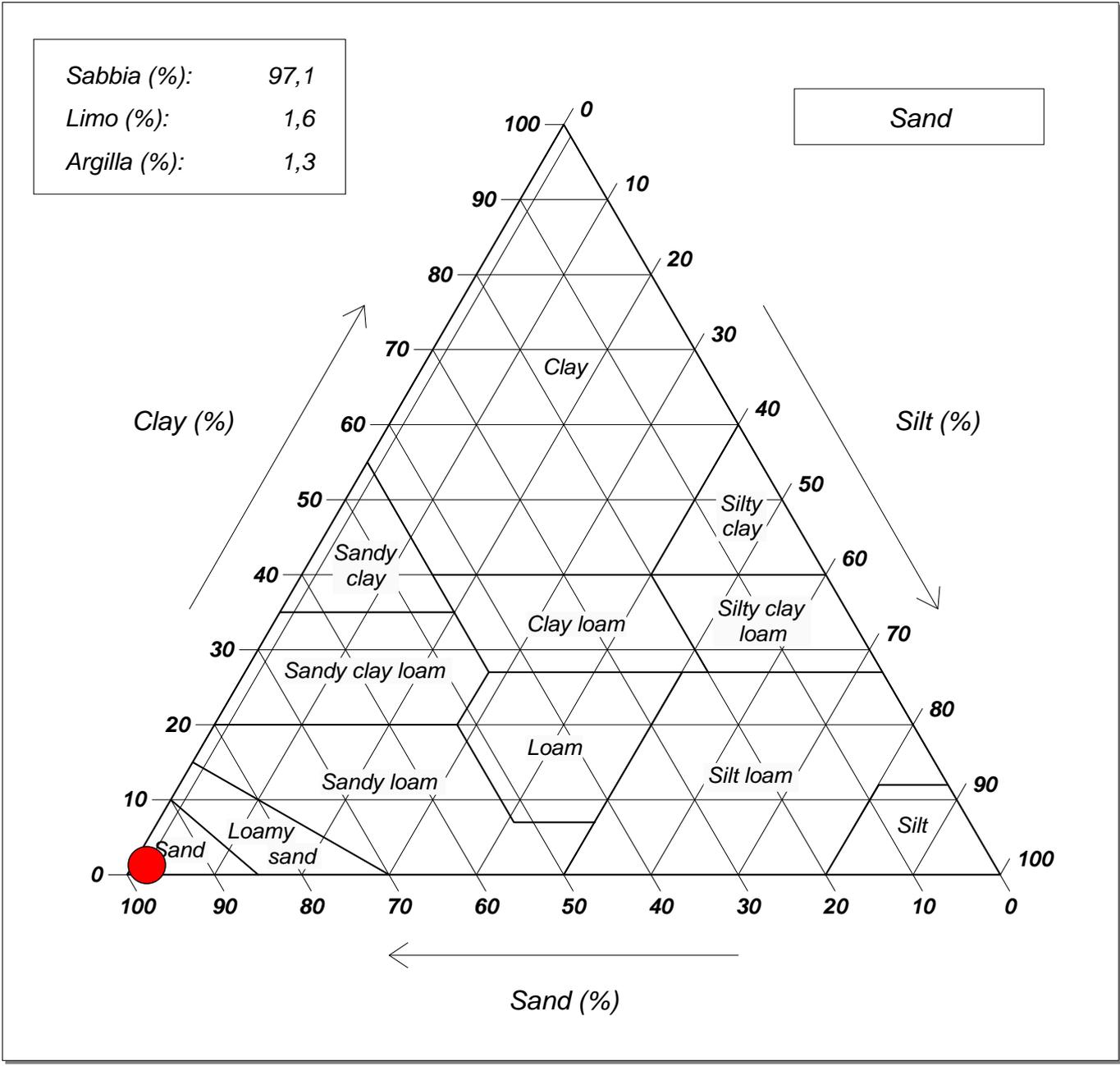
**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00634 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16	Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 24/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P42	<b>CAMPIONE:</b> X=783984.21-Y=4887236.19	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00635 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 25/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 26/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P43	<b>CAMPIONE:</b> X=784017.44-Y=4887268.37	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,2 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

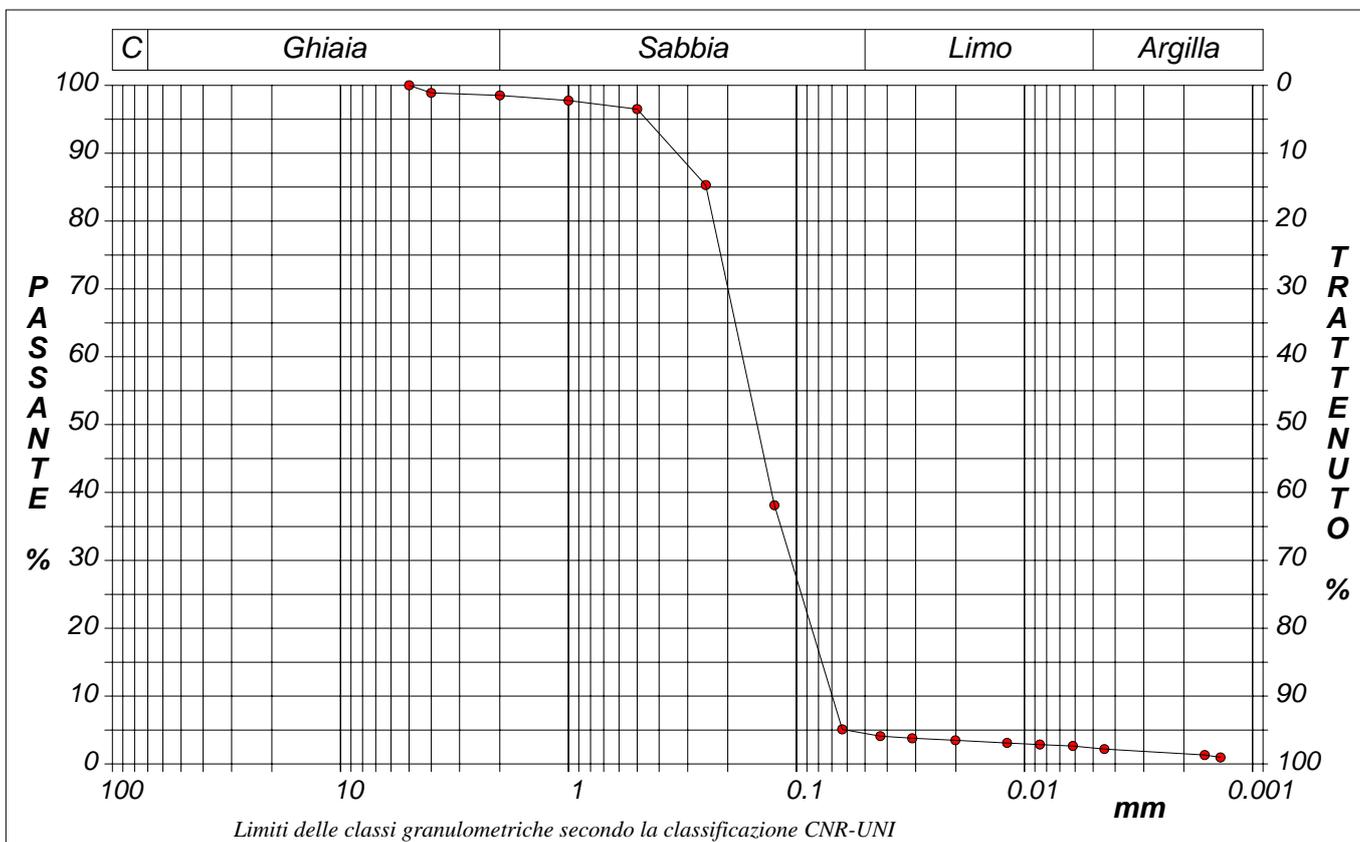
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00636	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P43 <b>CAMPIONE:</b> X=784017.44-Y=4887268.37 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 1,5 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 98,5 %	<b>D10</b> 0,06973 mm
<b>Sabbia</b> 94,0 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 92,9 %	<b>D30</b> 0,10562 mm
<b>Limo</b> 2,1 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 13,5 %	<b>D50</b> 0,14884 mm
<b>Argilla</b> 2,4 %		<b>D60</b> 0,17239 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,47	<b>Coefficiente di curvatura</b> 0,93	<b>D90</b> 0,33437 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	85,30	0,0201	3,49	0,0016	1,33		
4,0000	98,89	0,1250	38,12	0,0119	3,10	0,0014	0,97		
2,0000	98,51	0,0630	5,11	0,0086	2,86				
1,0000	97,76	0,0429	4,10	0,0061	2,66				
0,5000	96,50	0,0311	3,80	0,0045	2,20				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00636	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 25/02/16

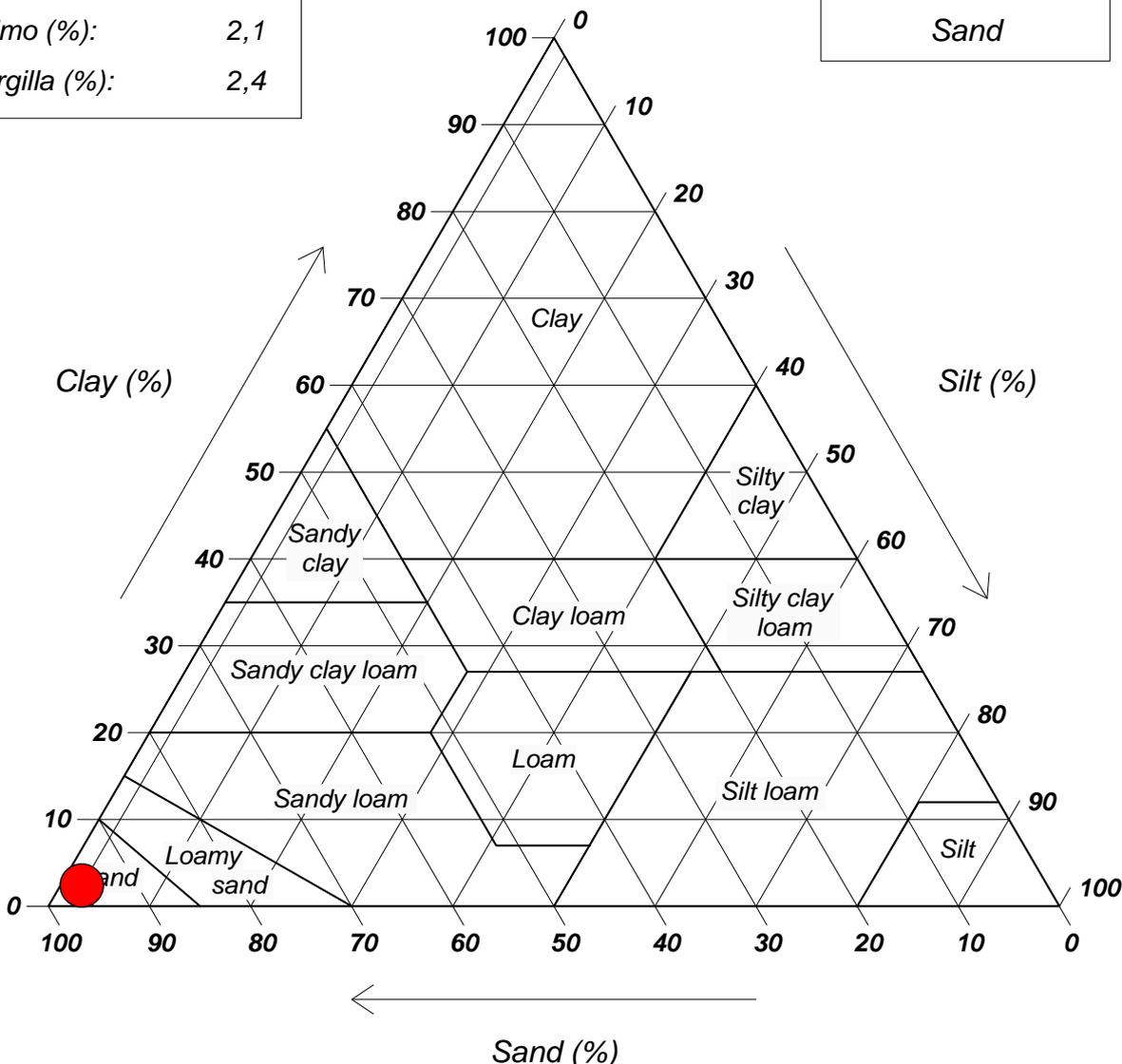
<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P43	<b>CAMPIONE:</b> X=784017.44-Y=4887268.37	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

Sabbia (%):	95,5
Limo (%):	2,1
Argilla (%):	2,4

Sand



**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

072-16

LO SPERIMENTATORE  
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00637	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 24/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P44	<b>CAMPIONE:</b> X=784064.99-Y=4887310.40	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

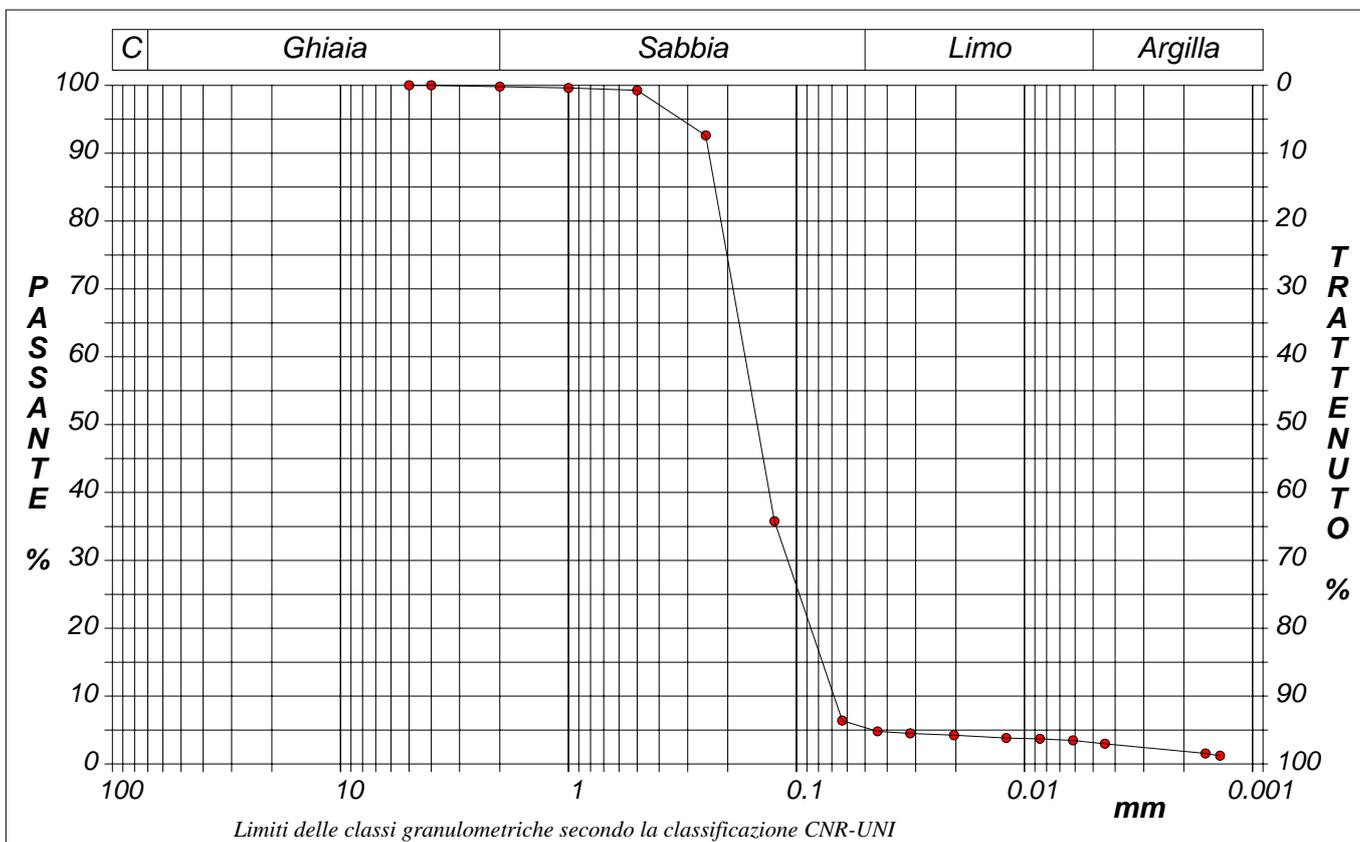
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00638	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
<b>SONDAGGIO:</b> P44 <b>CAMPIONE:</b> X=784064.99-Y=4887310.40 <b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b> 0,2 %	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b> 99,8 %	<b>D10</b> 0,06853 mm
<b>Sabbia</b> 94,4 %	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b> 97,1 %	<b>D30</b> 0,10926 mm
<b>Limo</b> 2,2 %	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b> 13,9 %	<b>D50</b> 0,14869 mm
<b>Argilla</b> 3,2 %		<b>D60</b> 0,16797 mm
<b>Coefficiente di uniformità</b> 2,45	<b>Coefficiente di curvatura</b> 1,04	<b>D90</b> 0,24218 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	92,60	0,0204	4,25	0,0016	1,56		
4,0000	99,99	0,1250	35,77	0,0120	3,84	0,0014	1,22		
2,0000	99,80	0,0630	6,40	0,0086	3,71				
1,0000	99,60	0,0441	4,80	0,0061	3,47				
0,5000	99,26	0,0317	4,52	0,0044	2,98				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00638 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 12/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 25/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P44

CAMPIONE: X=784064.99-Y=4887310.40

PROFONDITA': m ---

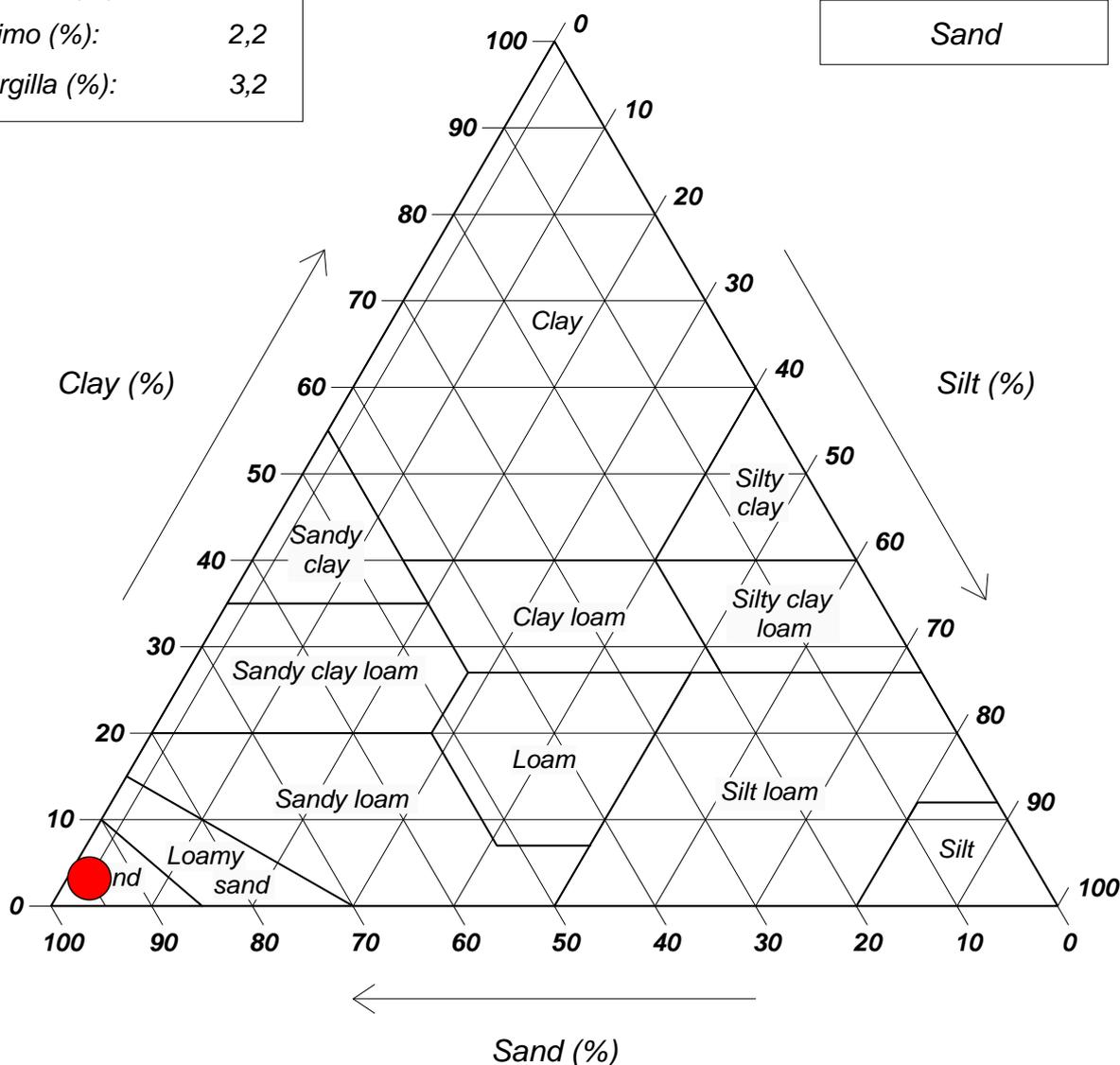
## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 94,6

Limo (%): 2,2

Argilla (%): 3,2



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00639 <i>Pagina 1/1</i>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 24/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16	<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P45	<b>CAMPIONE:</b> X=784111.60-Y=4887356.39	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## **PESO SPECIFICO DEI GRANULI**

**Modalità di prova: Norma ASTM D 854**

$\gamma_s$  = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

$\gamma_{sc}$  = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

**Metodo:**     **A**     **B**

**Capacità del picnometro:**    100 ml

**Temperatura di prova:**    19,1 °C

**Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto**

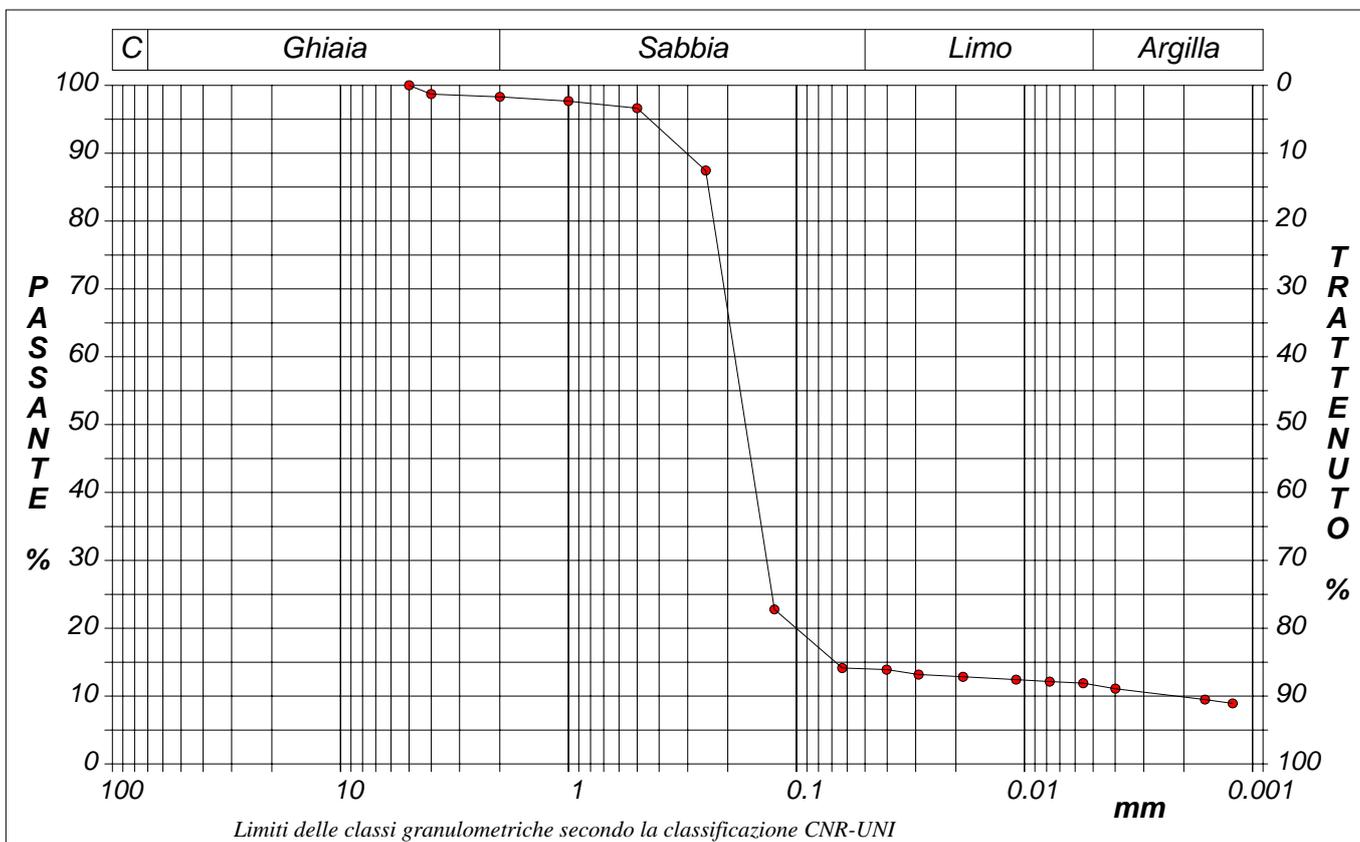
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00640	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 12/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P45	<b>CAMPIONE:</b> X=784111.60-Y=4887356.39	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## ANALISI GRANULOMETRICA

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**

<b>Ghiaia</b>	<b>1,7 %</b>	<b>Passante setaccio 10 (2 mm)</b>	<b>98,3 %</b>	<b>D10</b>	<b>0,00216 mm</b>
<b>Sabbia</b>	<b>84,3 %</b>	<b>Passante setaccio 40 (0.42 mm)</b>	<b>93,7 %</b>	<b>D30</b>	<b>0,13506 mm</b>
<b>Limo</b>	<b>2,3 %</b>	<b>Passante setaccio 200 (0.075 mm)</b>	<b>16,3 %</b>	<b>D50</b>	<b>0,16736 mm</b>
<b>Argilla</b>	<b>11,7 %</b>			<b>D60</b>	<b>0,18630 mm</b>
<b>Coefficiente di uniformità</b>		<b>86,37</b>	<b>Coefficiente di curvatura</b>		<b>45,39</b>
				<b>D90</b>	<b>0,30345 mm</b>



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	87,43	0,0186	12,85	0,0016	9,49		
4,0000	98,71	0,1250	22,78	0,0109	12,43	0,0012	8,92		
2,0000	98,30	0,0630	14,14	0,0078	12,14				
1,0000	97,68	0,0402	13,90	0,0055	11,90				
0,5000	96,63	0,0291	13,19	0,0040	11,10				

**Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti**

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00640 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 12/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 25/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P45

CAMPIONE: X=784111.60-Y=4887356.39

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

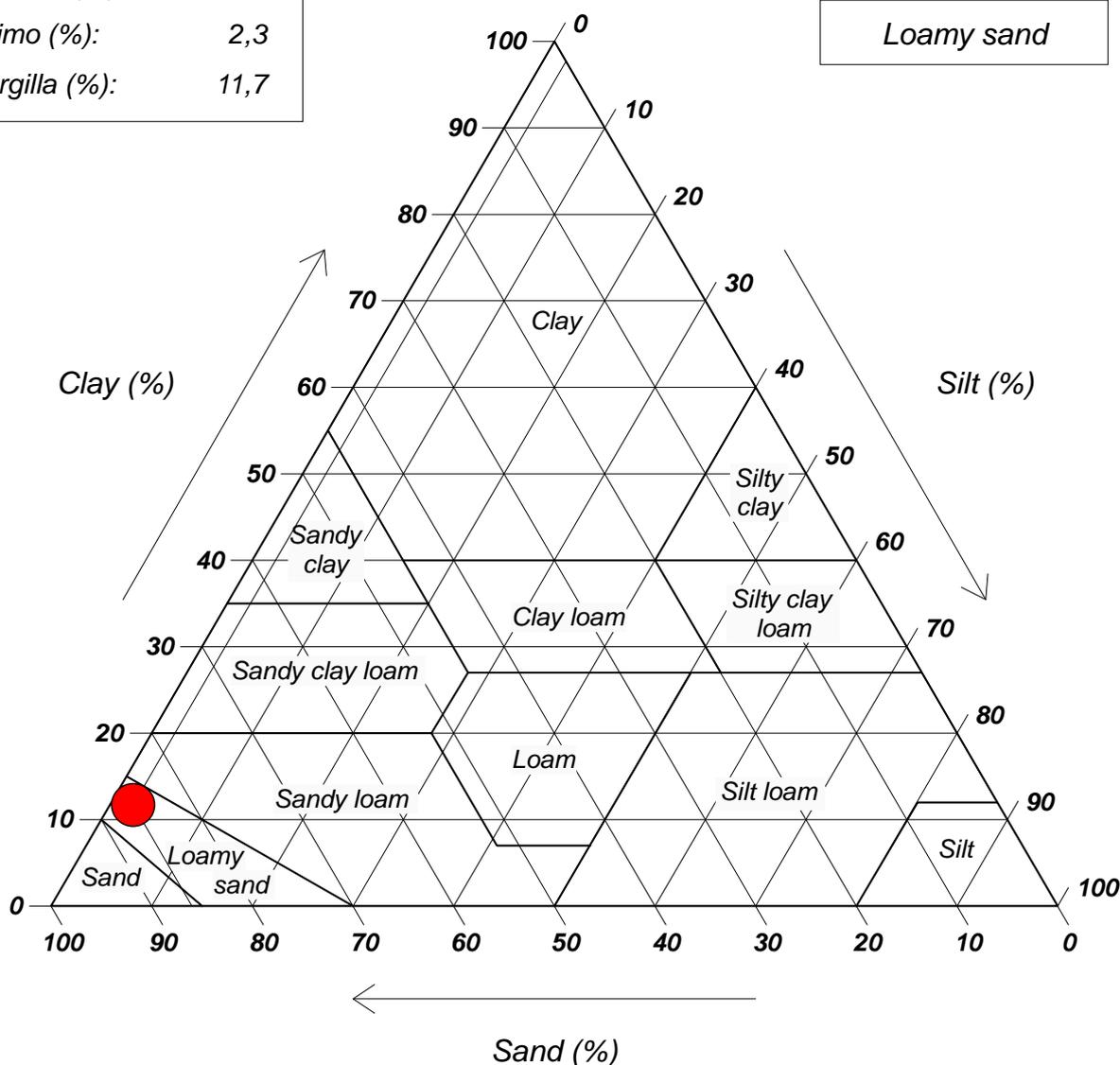
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 86,0

Limo (%): 2,3

Argilla (%): 11,7

Loamy sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00641	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 26/02/16	Inizio analisi: 24/02/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16		Apertura campione: 04/02/16	Fine analisi: 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
<b>SONDAGGIO:</b> P46	<b>CAMPIONE:</b> X=785932.46-Y=4886832.56	<b>PROFONDITA':</b> m ---	

## PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo:  A  B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00642 Pagina 1/1

DATA DI EMISSIONE: 26/02/16

Inizio analisi: 12/02/16

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 021 del 04/02/16

Apertura campione: 04/02/16

Fine analisi: 25/02/16

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna

RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa

SONDAGGIO: P46

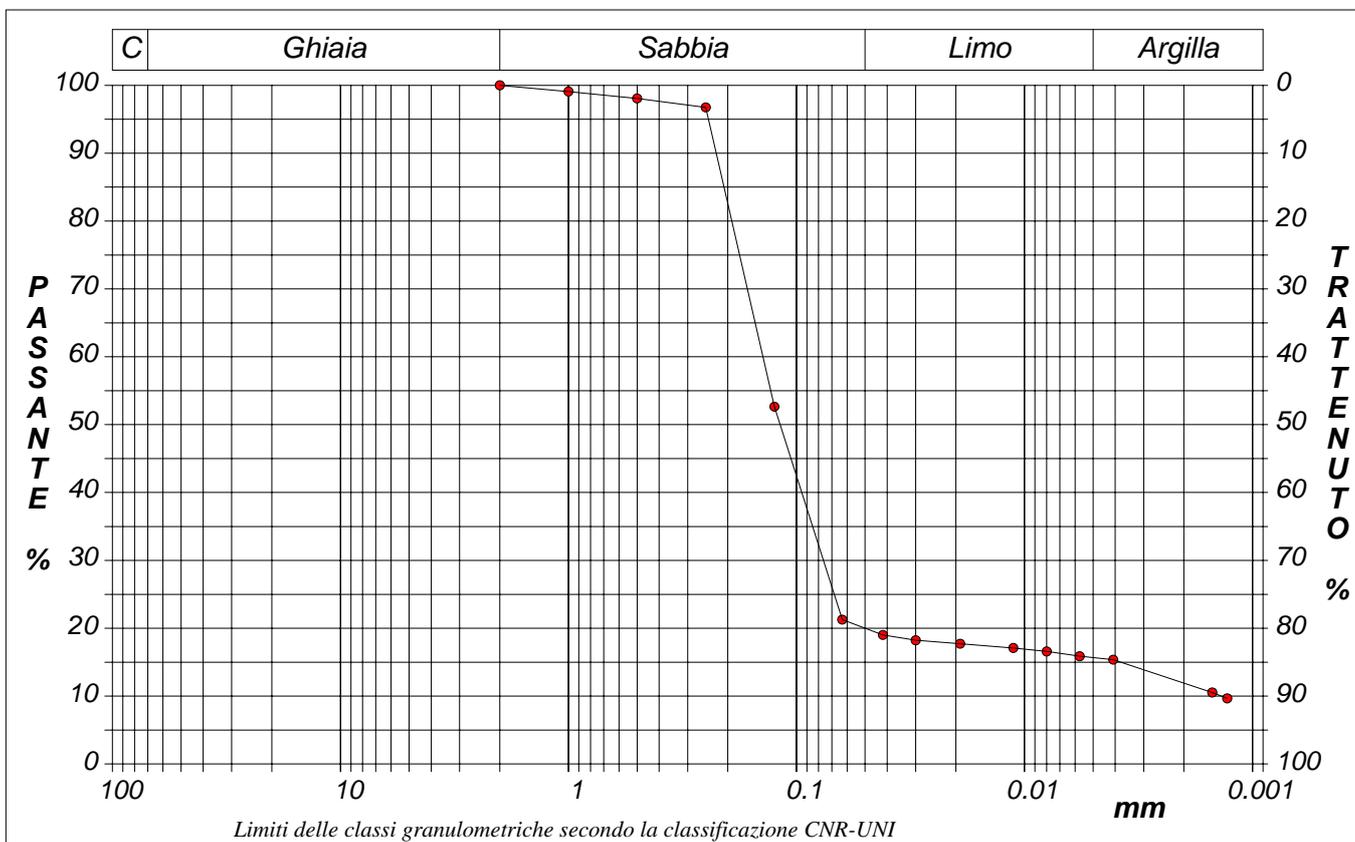
CAMPIONE: X=785932.46-Y=4886832.56

PROFONDITA': m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	0,00137 mm	
Sabbia	80,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	97,6 %	D30	0,07623 mm	
Limo	4,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	29,3 %	D50	0,11797 mm	
Argilla	15,7 %			D60	0,14031 mm	
Coefficiente di uniformità		102,47	Coefficiente di curvatura		30,25	
					D90	0,22483 mm



Diametro mm	Passante %								
2,0000	100,00	0,0630	21,27	0,0080	16,59				
1,0000	99,07	0,0418	19,02	0,0057	15,88				
0,5000	98,06	0,0300	18,23	0,0041	15,38				
0,2500	96,75	0,0192	17,73	0,0015	10,52				
0,1250	52,65	0,0112	17,09	0,0013	9,67				

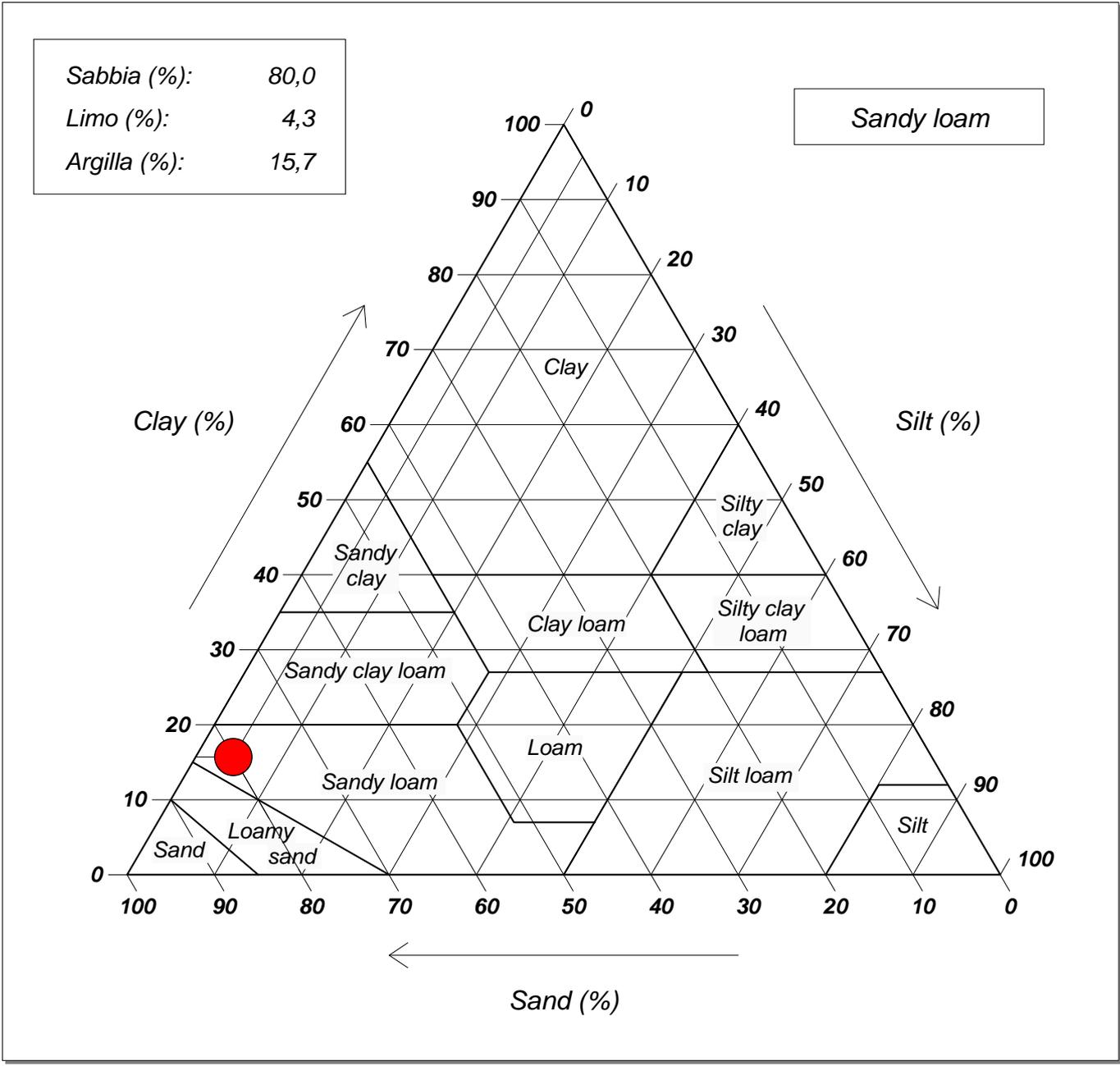
Non c'è trattenuto al setaccio 2 mm.

<b>CERTIFICATO DI PROVA N°:</b> 00642	<b>Allegato 1</b>	<b>DATA DI EMISSIONE:</b> 26/02/16	<b>Inizio analisi:</b> 12/02/16
<b>VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:</b> 021 del 04/02/16		<b>Apertura campione:</b> 04/02/16	<b>Fine analisi:</b> 25/02/16

<b>COMMITTENTE:</b> SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
<b>RIFERIMENTO:</b> Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
<b>SONDAGGIO:</b> P46	<b>CAMPIONE:</b> X=785932.46-Y=4886832.56	<b>PROFONDITA':</b> m ---

## ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

**Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971**



**Non c'è trattenuto al setaccio 2 mm.**

075-16

**MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI INDOTTI  
DALLE OPERE REALIZZATE  
NELL'AMBITO DEI PROGETTI DI:**

**Messa in sicurezza dell'imboccatura e il  
miglioramento della navigazione in prossimità  
del Porto Canale di Rimini (2° stralcio)**

**Intervento a difesa della costa e della balneazione:  
miglioramento ambientale del tratto di costa tra la  
Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)**

**PROGETTO DI MONITORAGGIO**

Scala 1:5.000

Bologna, febbraio 2015



N° progetto	N° elaborato	Revisione
15PRN_AOSIM	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
 Rosalia Costantino	M. Aguzzi, N. De Nigris, M. Morelli	M. Aguzzi, N. De Nigris, M. Morelli

**Legenda**

-  Punto di campionamento del sedimento
-  Punto di campionamento del sedimento - integrazione 2014
-  Punto di campionamento del sedimento - integrazione 2015
-  Profilo longitudinale - 2014
-  Profilo longitudinale - 2015
-  Sezione di raffittimento - 2014
-  Sezione di raffittimento - 2015
-  Sezione della rete regionale (porzione da rilevare)
-  Sezione della rete regionale (porzione da non rilevare)
-  Area a semina di punti
-  Scogliera ovest
-  Linea batimetrica (m)
-  Linea di riva
-  Linea di livello (m)



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

CARTA TOPO-BATIMETRICA  
marzo 2014

Scala 1:5.000

Bologna, maggio 2014



N°progetto	N°elaborato	Revisione
13MRN_2012-621-MRN12-DTMC	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
 Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris

**Legenda**

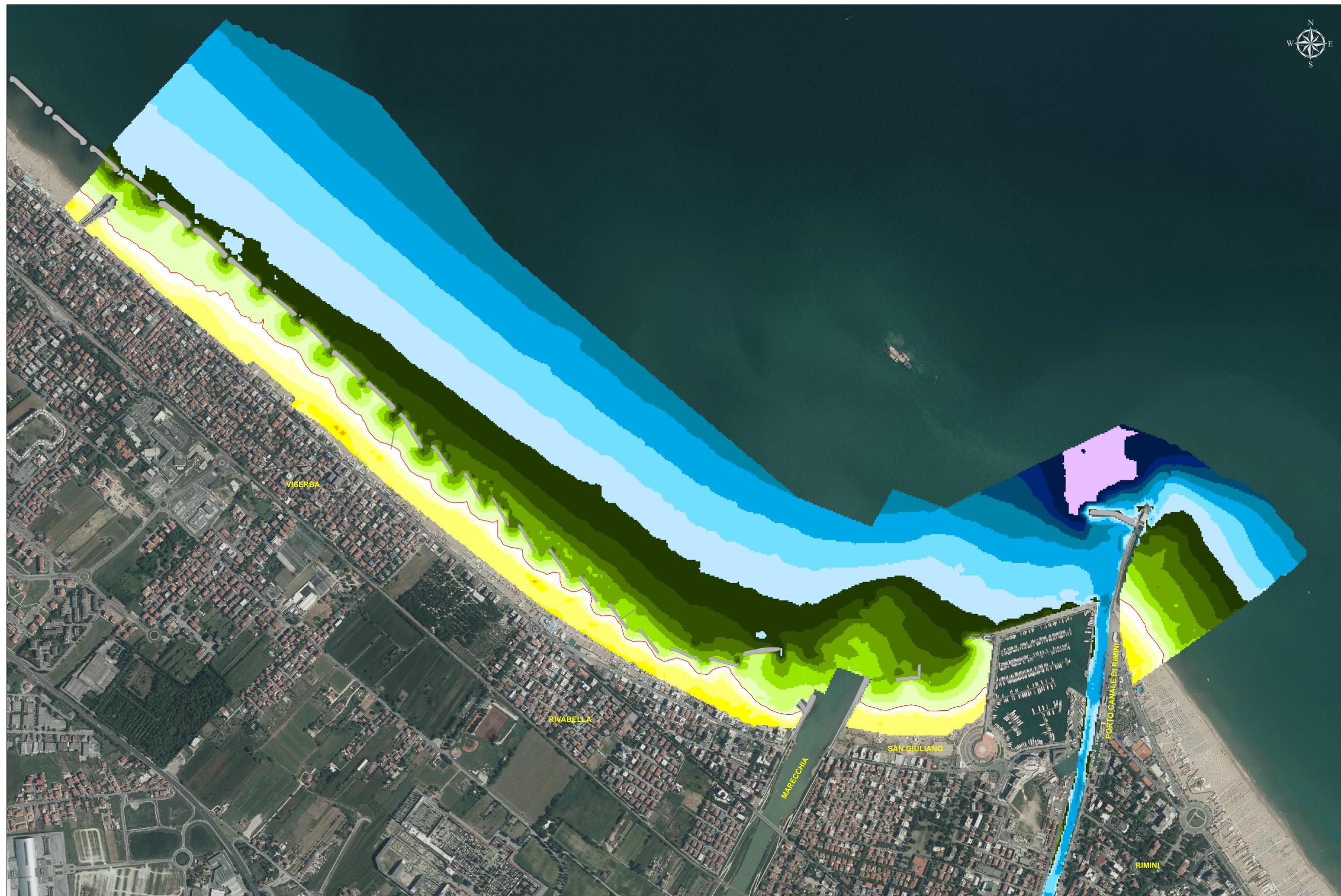
— Linea di riva - marzo 2014

▬ Opere di difesa

Quota (metri s.l.m.)

< -10	-7 - -6,5	-3,5 - -3	0 - 0,5
-10 - -9,5	-6,5 - -6	-3 - -2,5	0,5 - 1
-9,5 - -9	-6 - -5,5	-2,5 - -2	1 - 1,5
-9 - -8,5	-5,5 - -5	-2 - -1,5	1,5 - 2
-8,5 - -8	-5 - -4,5	-1,5 - -1	2 - 2,5
-8 - -7,5	-4,5 - -4	-1 - -0,5	2,5 - 3
-7,5 - -7	-4 - -3,5	-0,5 - 0	> 3

Base cartografica: ortofoto AGEA 2011



**MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI INDOTTI  
DALLE OPERE REALIZZATE  
NELL'AMBITO DEI PROGETTI DI:**

Messa in sicurezza dell'imboccatura e il  
miglioramento della navigazione in prossimità  
del Porto Canale di Rimini (2° stralcio)

Intervento a difesa della costa e della balneazione:  
miglioramento ambientale del tratto di costa tra la  
Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)

CARTA TOPO-BATIMETRICA  
Gennaio 2016

Scala 1:5.000



Bologna, maggio 2016

N° progetto	N° elaborato	Revisione
15PRN_AOSIM	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
 Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris

**Legenda**

-  Linea di riva - gennaio 2016
-  Opere di difesa
-  Punto di campionamento del sedimento - gennaio 2016

Quota (metri s.l.m.)

				
< -10	-7 - -6,5	-3,5 - -3	0 - 0,5	0,5 - 1
-10 - -9,5	-6,5 - -6	-3 - -2,5	0,5 - 1	1 - 1,5
-9,5 - -9	-6 - -5,5	-2,5 - -2	1 - 1,5	1,5 - 2
-9 - -8,5	-5,5 - -5	-2 - -1,5	1,5 - 2	2 - 2,5
-8,5 - -8	-5 - -4,5	-1,5 - -1	2 - 2,5	2,5 - 3
-8 - -7,5	-4,5 - -4	-1 - -0,5	2,5 - 3	> 3
-7,5 - -7	-4 - -3,5	-0,5 - 0	> 3	

Base cartografica: ortofoto AGEA 2014



**MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI INDOTTI  
DALLE OPERE REALIZZATE  
NELL'AMBITO DEI PROGETTI DI:**

Messa in sicurezza dell'imboccatura e il  
miglioramento della navigazione in prossimità  
del Porto Canale di Rimini (2° stralcio)

Intervento a difesa della costa e della balneazione:  
miglioramento ambientale del tratto di costa tra la  
Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)

**CARTA DEGLI ACCUMULI E  
DELLE PERDITE DI SEDIMENTO**  
marzo 2014 - gennaio 2016

Scala 1:5.000



Bologna, maggio 2016

N° progetto	N° elaborato	Revisione
15PRN_AOSIM	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
 Rosalia Costantino	Nunzio De Nigris	Nunzio De Nigris

**Legenda**

-  Linea di riva - gennaio 2016
-  Linea di riva - marzo 2014
-  Opere di difesa
-  Punto di campionamento del sedimento - gennaio 2016



Base cartografica: ortofoto AGEA 2014

