



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

e

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



**3^a Campagna di monitoraggio
Marzo 2018**

Referenti per il Comune di Rimini

Alberto Dellavalle Dirigente Settore Infrastrutture Mobilità e Qualità Ambientale

Rosella Santolini U.O. Infrastrutture

Massimo Paganelli U.O. Infrastrutture

Sara Imola Settore Infrastrutture Mobilità e Qualità Ambientale

Autori:

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

Si ringrazia per la collaborazione:

Sanzio Sammarini Servizio Area Romagna - Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile – Regione Emilia-Romagna

Mauro Corbelli Servizio Area Romagna - Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile – Regione Emilia-Romagna

Christian Morolli Servizio Area Romagna - Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile – Regione Emilia-Romagna

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	4
3.	ATTIVITÀ E METODOLOGIA	4
3.1	Rilievi topo-batimetrici	10
3.2	Sedimentologia	15
3.3	Dinamica marina	19
3.3.1	Sistemi di misura	19
3.3.2	Clima medio annuo	22
3.3.3	Dati analizzati	25
3.3.4	Analisi condotte	26
4.	RISULTATI	30
4.1	Stato ed evoluzione della spiaggia	30
	Variazione di quota in metri	41
4.2	Sedimentologia	47
4.2.1	Caratteristiche sedimentologiche al 2018	47
4.2.2	Evoluzione tessiturale	51
4.2.3	Sintesi	55
4.3	Caratteristiche delle condizioni meteomarine	57
4.3.1	Regime medio del moto ondoso	57
4.3.2	Regime delle mareggiate	62
4.3.3	Sintesi dei risultati	67
5.	CONCLUSIONI	69
6.	NOTE TECNICHE	73

BIBLIOGRAFIA

RAPPORTI DI PROVA DELLE ANALISI GRANULOMETRICHE

1. INTRODUZIONE

La presente relazione contiene i risultati di dettaglio della terza campagna topo-batimetrica e sedimentologica condotta nel marzo 2018, in corrispondenza del Porto di Rimini e della spiaggia di Viserba. Questa rappresenta la più recente di una serie di campagne di monitoraggio condotte da Arpae per valutare gli effetti indotti da vari interventi realizzati dal Comune di Rimini nell'area portuale di Rimini e successivamente nella zona di Viserba. Inoltre, si riporta la sintesi dell'evoluzione delle dinamiche costiere del paraggio tra il marzo 2014 (campagna di prima pianta) e il marzo 2018.

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

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*”, suddiviso in due stralci:

- 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 portocanale (Figura 2);
- 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 che si estende dai primi 250 m 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*” (Comune di Rimini, 2015), 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 l'Unità Mare Costa del Servizio IdroMetoClima di Arpae di effettuare 3 campagne di monitoraggio al fine di seguire l'evoluzione del paraggio a seguito della realizzazione di questi interventi sul tratto di litorale tra il porto canale di Rimini e la zona nord del porticciolo di Viserba (Fossa Sortie). La prima è stata condotta nel gennaio 2016, la seconda nel novembre 2016, e la terza e ultima nel marzo 2018.

Inoltre, tra il 23 e 26 Giugno 2016, quindi nel periodo tra il primo e il secondo monitoraggio, sono stati dragati circa 8.500 mc di sedimento sui fondali antistanti l'imboccatura del porto canale (Comune di Rimini, Settembre 2015) che hanno subito una graduale riduzione della profondità a causa dell'accumulo di sedimento, come evidenziato nel rapporto del primo monitoraggio (Arpae, Luglio 2016).

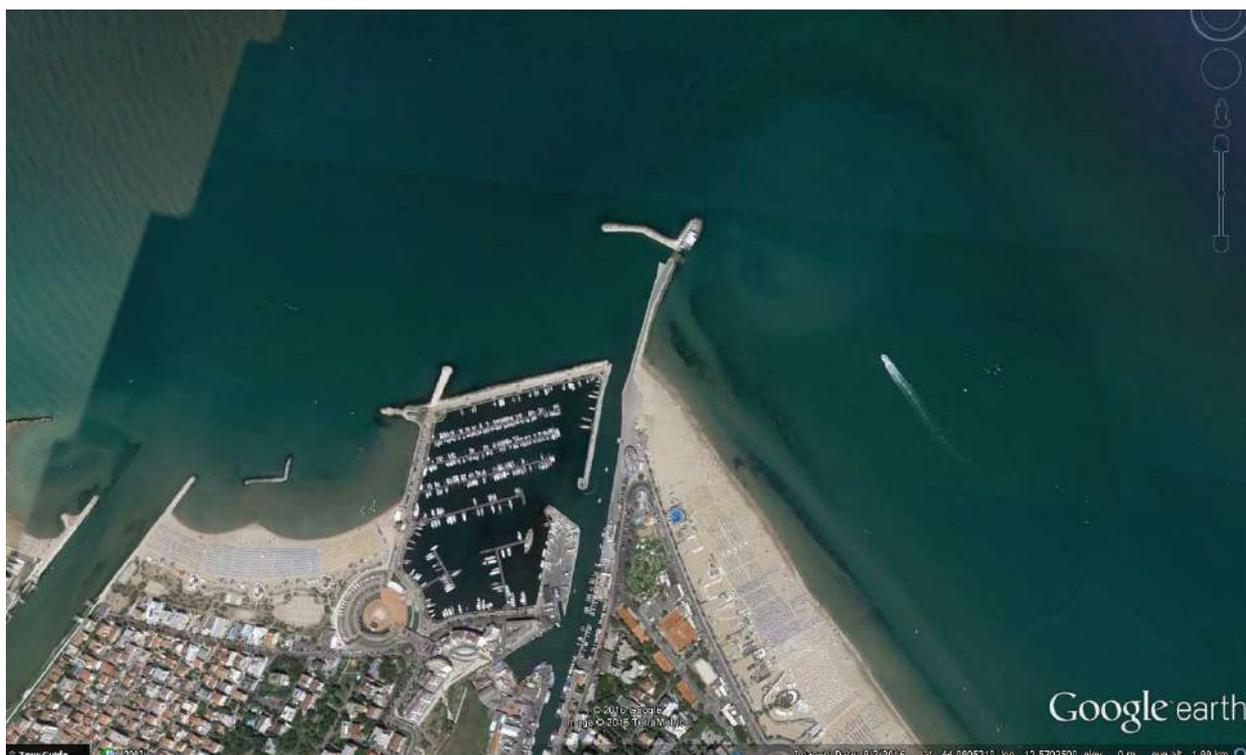


Figura 1 La darsena di Rimini, inaugurata nel 2001, la scogliera radicata al molo di levante del porto canale, realizzata nel 2011, e il pennello in roccia radicato sullo spigolo sinistro del molo foraneo della darsena, realizzato nel 2015 (Google Earth, 3 Agosto 2016).

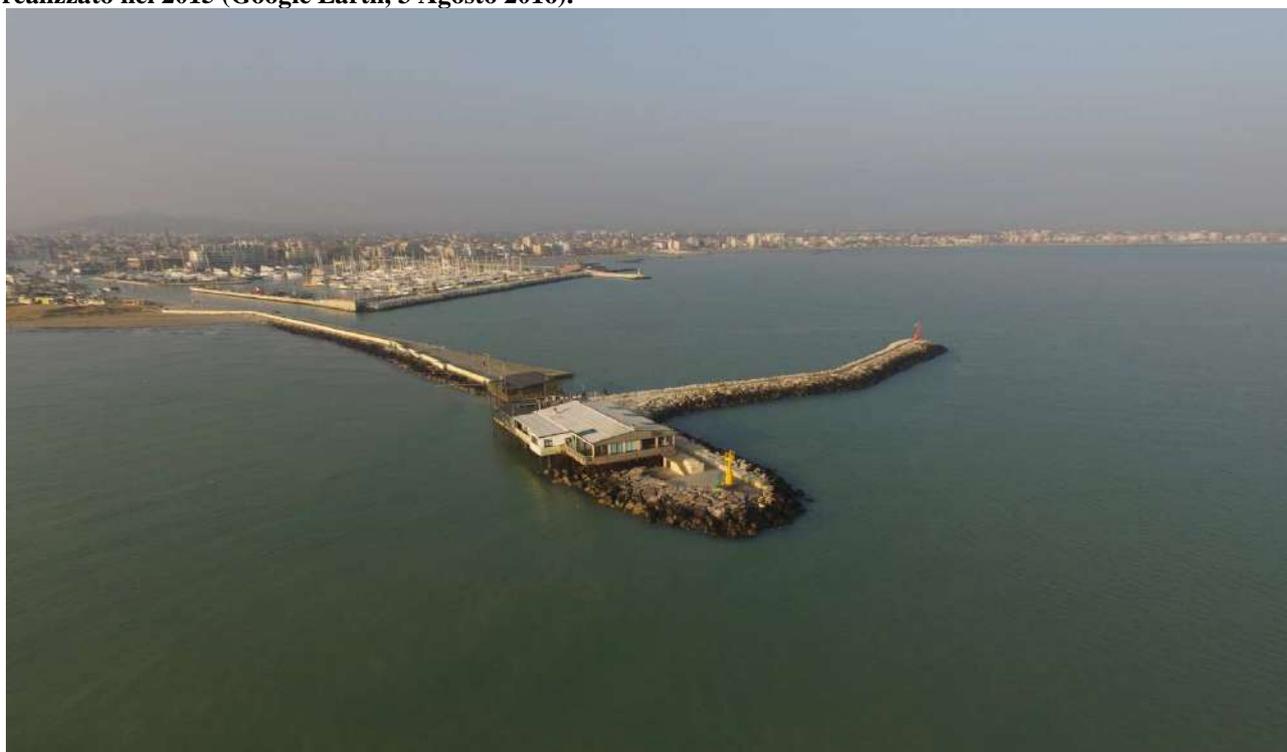


Figura 2 Imboccatura del porto canale di Rimini con la presenza delle 2 nuove opere (Foto Arpae effettuata con sistema SAPR, Marzo 2016)



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

2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Gli obiettivi del monitoraggio sono:

- verificare gli impatti sul litorale e sui fondali del nuovo pennello in roccia radicato sullo spigolo di ponente della scogliera foranea della darsena da diporto di Rimini;
- valutare le eventuali modifiche della dinamica litoranea in seguito al riassetto di 7 scogliere parallele emerse nel tratto di costa a sud della Fossa Sortie (Viserba).

3. ATTIVITÀ E METODOLOGIA

Si riporta, di seguito, la descrizione delle attività eseguite e degli strumenti, mezzi e metodi impiegati nell'ambito della terza campagna di monitoraggio degli effetti indotti, sulla spiaggia emersa e sul fondale, dal pennello realizzato nel vertice nord-ovest della darsena di Rimini e dall'intervento di risagomatura 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 (Figura 4) e l'analisi granulometrica sono stati eseguiti da ditte specializzate su incarico dell'Amministrazione Comunale di Rimini.

L'Unità Mare Costa di Arpae ha effettuato l'analisi sedimentologica e la descrizione dell'evoluzione morfologica del paraggio sulle base dei dati raccolti con i rilievi sopra indicati, ricevuti dal Comune. Inoltre ha realizzato, lo studio delle condizioni del moto ondoso a partire dai dati ondametrici misurati dalla boa Nausicaa, gestita da Arpae. A integrazione di questi 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 di sabbia).

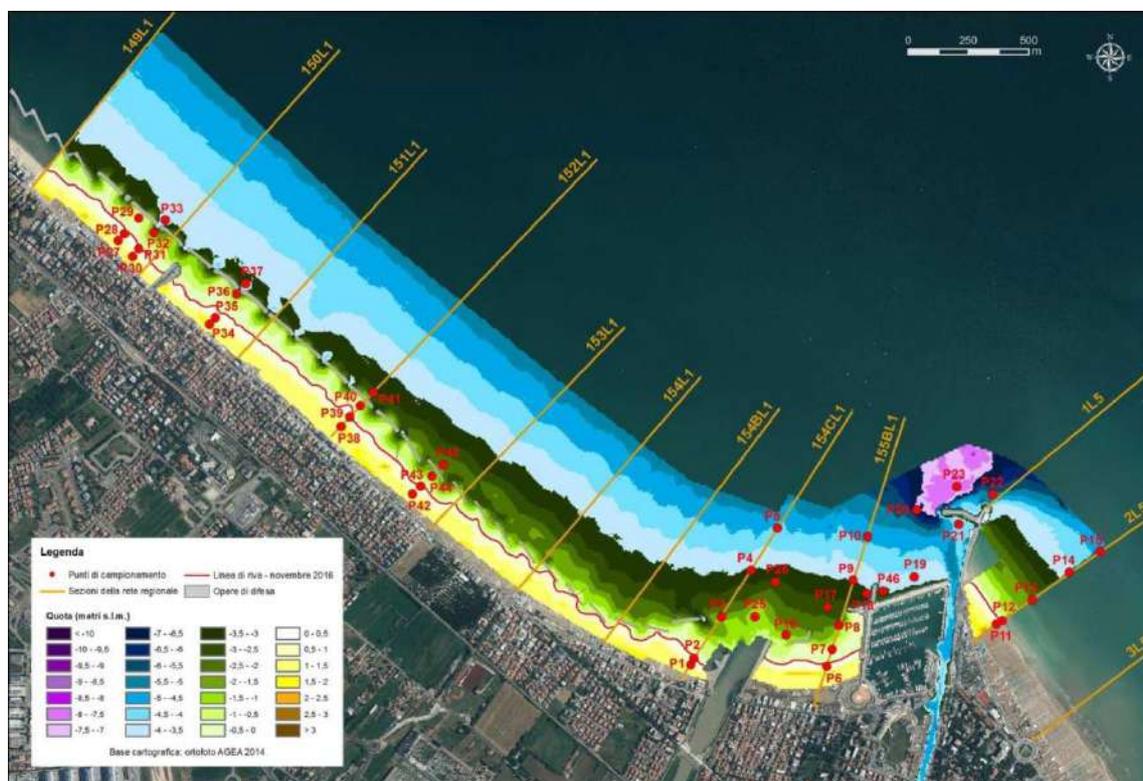


Figura 4 Sezioni topo-batimetriche e punti di campionamento.

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 (Novembre 2004 - Marzo 2018)

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti	Prelievi di sabbia	Rilievi topobatimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei – Drone
Novembre 2004				Serie Storica - Monitoraggio Darsena - Geosystem		
Giugno 2009		2.000 mc C35 Viserbella	2.000 mc C24 Miramare			
Maggio 2010		5.000 mc C32 Viserba Sud	5.000 mc C30 Rivabella			
Maggio 2010		4.000 mc C35 Viserbella	4.000 mc C35 Viserbella			
Attività ante opera 1° stralcio Scogliera perpendicolare al molo di levante						
Novembre 2010				Prima Pianta Geosystem per STB Rimini –		
Febbraio 2011	Abbassamento a quota 0,00 di metà della scogliera posta in corrispondenza di Fossa Sortie					
25 Maggio 2011	La scogliera in sx del molo di levante è in corso di costruzione					Aeroclub Baracca
30 Maggio 2011	La scogliera in sx del molo di levante è in corso di costruzione					Agea2011
Feb-Giu 2011 *	Costruzione della scogliera in sx del molo di levante					
Giugno 2011		3.984 mc C28 San Giuliano				
Giugno 2011		1.008 mc C35 Viserbella				
Giugno 2011		10.000 mc C35 Viserbella	10.000 mc C30 Rivabella			
Giugno 2011		1.000 mc C32 Viserba Sud	1.000 mc C30 Rivabella			
Giugno 2011		6.000 mc C36 Torre Pedrera	6.000 mc C30 Rivabella			
				5 ^a Campagna		

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti	Prelievi di sabbia	Rilievi topobatimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei – Drone
12-24 Gen 2012				RER - TeMa		
Maggio 2012		4.300 mc C28 San Giuliano				
Maggio 2012		600 mc C32 Viserba Sud	600 mc C30 Rivabella			
Maggio 2012		2.000 mc C35 Viserbella				
Maggio 2012		3200 mc C35 Viserbella	600 mc C30 Rivabella			
Maggio 2012		2600 mc C36 Torre Pedrera	2.600 mc C30 Rivabella			
14-20 Giu 2012				1° Monitoraggio TeMa		
Giugno 2012					22 Campioni	
27 Giugno 2012						Aeroclub Baracca
Maggio 2013		3664 mc C28 San Giuliano				
Maggio 2013		565 mc C32 Viserba Sud	565 mc C30 Rivabella			
Maggio 2013		2.009 mc C35 Viserbella				
Maggio 2013		3.218 mc C35 Viserbella	3.218 mc C30 Rivabella			
Maggio 2013		2.286 mc C36 Torre Pedrera	2.286 mc C30 Rivabella			
17-19 Aprile 2013					22 Campioni	
16-19 Aprile 2013				2° Monitoraggio TeMa		
Maggio 2013	Abbassamento a quota 0,00 di metà della scogliera posta a Nord di Fossa Sortie					
3° Monitoraggio in seguito alla costruzione della scogliera perpendicolare al molo di levante						
13-17 Marzo 2014				3° Monitoraggio TeMa		
18-20					26 Campioni	

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti	Prelievi di sabbia	Rilievi topobatimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei – Drone
Marzo 2014						
Maggio 2014		987 mc C32 Viserba Sud	987 mc C30 Rivabella			
Maggio 2014		3.690 mc C35 Viserbella	3.690 mc C30 Rivabella			
Maggio 2014		2.273 mc C36 Torre Pedrera	2.273 mc C30 Rivabella			
Maggio 2014		3.320 mc C28 San Giuliano				
Maggio 2014		2.100 mc C35 Viserbella				
Maggio 2015		3.074 C28 San Giuliano				
Maggio 2015		1.444 C28 San Giuliano	1.444 mc C30 Rivabella			
Maggio 2015		862 C36 Torre Pedrera	862 mc C30 Rivabella			
Maggio 2015		600 C35 Viserbella				
Maggio 2015		500 mc C32 Viserba Sud	500 mc C30 Rivabella			
Maggio 2015		900 mc C34 Viserba Nord	900 mc C30 Rivabella			
Maggio 2015		1.962 mc C35 Viserbella				
Maggio 2015		4.934 mc C35 Viserbella	4.934 mc C30 Rivabella			
Maggio 2015	Fine dei lavori di ribassamento delle 7 scogliere del tratto Viserba					
30 Giugno 2015	Fine dei lavori del pennello lato Ovest					
1° Monitoraggio in seguito alla costruzione del 2° Molo in darsena e al Miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)						
20-29 Gennaio 2016				1° Monitoraggio Survey System		
20-29 Gennaio					45 Campioni	

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti	Prelievi di sabbia	Rilievi topobatimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei – Drone
2016						
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					
Aprile 2016		4.840 mc C35 Viserbella				
Aprile 2016		1.700 mc C35 Viserbella	1.700 mc C30 Rivabella			
Aprile 2016		3.960 mc C28 San Giuliano				
Aprile 2016		600 mc C32 Viserba Sud	600 mc C30 Rivabella			
Aprile 2016		1.000 mc C34 Viserba Nord	1.000 mc C30 Rivabella			
23-26 Maggio 2016 Sara Imola	Dragaggio Avamporto circa 8.470 mc, materiale portato al largo		8.470 mc Avamporto			
2° Monitoraggio in seguito alla costruzione del 2° Molo in darsena e al Miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)						
15-18 Novembre 2016				2° Monitoraggio Survey System		
16-17 Novembre 2016					45 Campioni	
Aprile 2017			1.200 mc C30 Rivabella			
Aprile 2017			3.000 mc C30 Rivabella			
Aprile 2017			600 mc C30 Rivabella			
Aprile 2017		600 mc				

Data	Modifiche alle opere	Ripascimenti	Prelievi di sabbia	Rilievi topobatimetrici	Campioni di sedimento	Voli aerei – Drone
		C32 Viserba Sud				
Ottobre 2017		3.700 C28 San Giuliano				
Ottobre 2017		300 mc C34 Viserba Nord				
Aprile-Maggio 2017	San Giuliano – Scogliera “L”, ribassata a +0,80 m, un tratto centrale a +0,00 m					
Aprile-Maggio 2017	Sistemazione delle 7 scogliere					
Primavera 2017			1500 mc C33 Canale dei Mulini			
3° Monitoraggio in seguito alla costruzione del 2° Molo in darsena e al Miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° stralcio)						
20-28 Marzo 2018				3° Monitoraggio Survey System		
29 Marzo 2018					45 Campioni	
Primavera 2018			1000 mc C33 Canale dei Mulini			

3.1 RILIEVI TOPO-BATIMETRICI

Il rilievo topo-batimetrico della terza campagna di monitoraggio è stato realizzato nelle giornate tra il 20 e il 28 Marzo 2018 (Surveying Systems, 2018). Il rilievo è stato commissionato dal Comune di Rimini alla ditta Surveying Systems di Ravenna.

Durante i giorni di rilievo in spiaggia erano presente numerose ruspe ed escavatori impegnati nella movimentazione dell'argine invernale. (Surveying Systems, 2018).



Figura 1 Rimini, Marzo 2018: operazioni di spianamento dell'argine invernali (Surveying Systems, 2018).

Come rilievi di prima pianta (ante opera) sono stati considerati sia quello eseguito dalla società Te.Ma nel marzo 2014 (Arpa, 2014) nell'ambito della 3^a 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 utilizzati per il rilievo della terza campagna di monitoraggio

Per il rilievo della spiaggia emersa e della zona di fondale realizzato con ecoscandaglio singlebeam, sono stati utilizzati dei ricevitori geodetici GNSS a doppia frequenza.

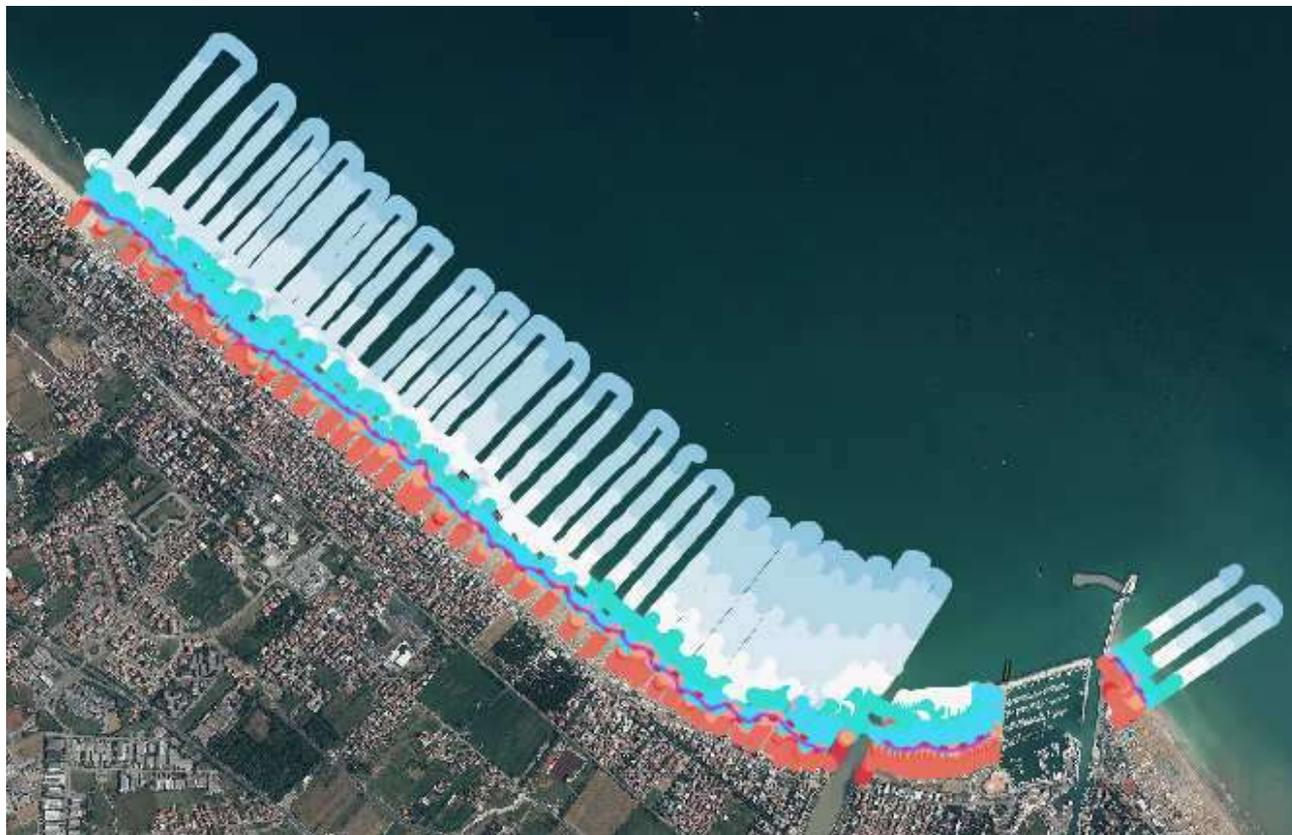


Figura 5 Rilievo della spiaggia emersa e della zona dei fondali realizzato con singlebeam.

Il posizionamento plano-altimetrico è stato ottenuto tramite ricevitore satellitare in modalità differenziale NRTK, con l'ausilio del servizio di posizionamento fornito dalla rete nazionale di stazioni permanenti Netgeo (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 Arpa 2005.

Per il rilievo singlebeam è stata utilizzata 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. 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 6, Surveying Systems, 2018).

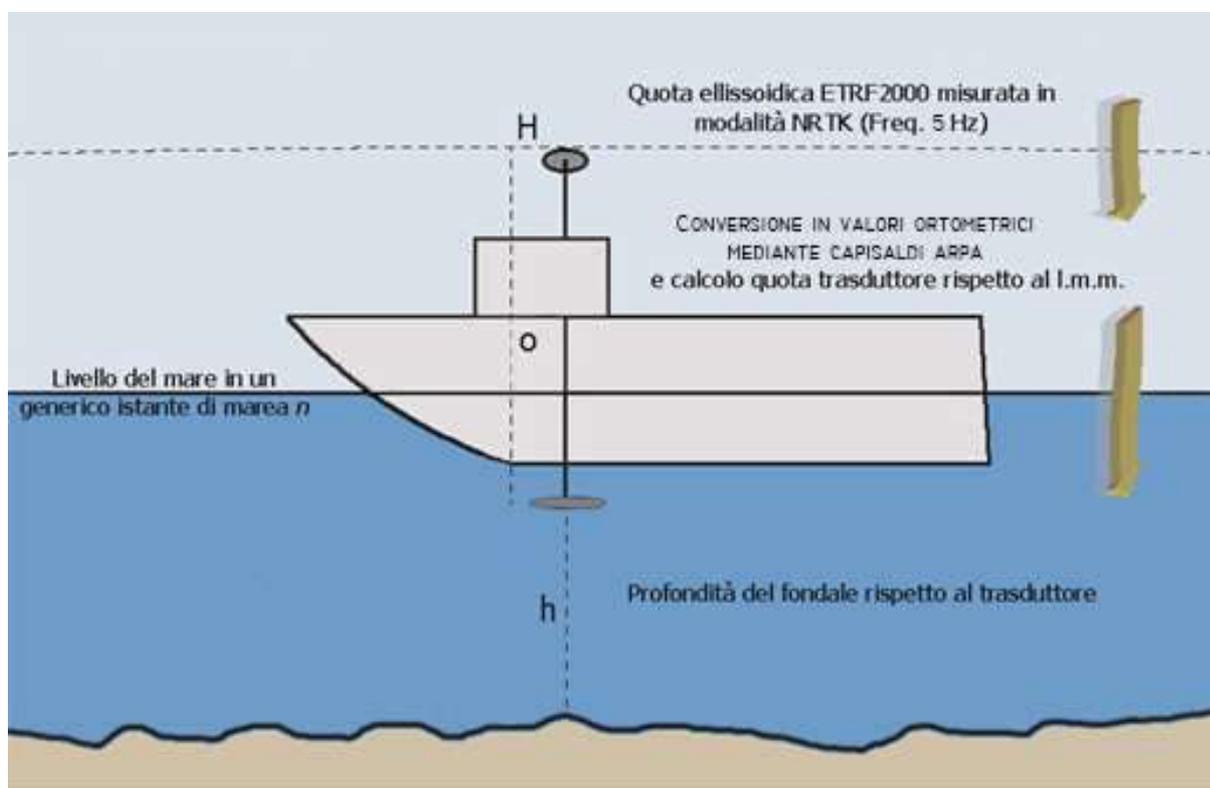


Figura 6 Schema di rilievo con sistema singlebeam.

L'asta terminale del porto canale di Rimini, per una lunghezza di 1350 m, e il fondale antistante la spiaggia di San Giuliano e la darsena di Rimini, circa 65 ha, sono stati rilevati mediante il sistema multibeam nei giorni 25-26 Marzo 2018, con un grigliato di 1 m x 1 m (Figura 7).



Figura 7 Area di indagine con sistema multibeam.

Per questa attività è stato impiegato un sistema di rilevamento integrato costituito da (Surveying Systems, 2018, Figura 8):

- sistema satellitare differenziale con tecnologia Real Time Kinematics (RTK-OTF); con accuratezza dinamica migliore di 2 cm, completo di modem (radio o GSM), computer palmare per acquisizione dati e software di post processing per correzioni dati da GPS MASTER;
- un sensore di heading (girobussola) con accuratezza $< 0.1^\circ$ RMS sec Lat;

- un sensore di moto (Motion Sensor) con accuratezza $< 0.01^\circ$ RMS;
- un sistema Multibeam con frequenza 400 Khz e numero minimo dei Beam 512;
- una sonda SVS montata sul trasduttore del Multibeam;
- una sonda SVP per il calcolo della velocità del suono;
- un software di Navigazione Qinsy
- un software di Acquisizione e Processing dati MBES



Figura 8 Imbarcazione e strumentazione utilizzata per il rilievo multibeam (Surveying Systems, 2018).

3.2 SEDIMENTOLOGIA

Nell'ambito della presente relazione sono riportati i risultati della campagna sedimentologica effettuata in occasione del terzo monitoraggio, effettuato nel marzo 2018, dei seguenti interventi ultimati nel periodo maggio-giugno 2015:

- realizzazione del pennello radicato al vertice nord-ovest della scogliera foranea della darsena turistica del porto di Rimini;
- risagomatura di 7 scogliere di Viserba a sud del canale Sortie.

Tale studio è stato condotto lungo la spiaggia emersa e sommersa del litorale compreso tra i primi 300 m a sud del molo di levante e i primi 400 m a nord della fossa Sortie, al fine di ricostruire il quadro tessiturale dei sedimenti presenti.

Nell'ambito della presente relazione, verranno trattati dati di un campionamento eseguito tra il 20 e il 23 marzo 2018 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 Arpae SIMC, che ha riguardato la zona del porto, già investigata con altre campagne nel 2012, 2013, 2014 e a gennaio 2016, e la zona corrispondente alle scogliere di Viserba interessate dall'intervento di risagomatura già oggetto di rilievo nel 2016 (Allegato Carta Topo-Batimetrica 2018).

Nel presente rapporto sarà riportata la descrizione tessiturale di tutto il tratto in esame al marzo 2018 e i confronti con la campagna del novembre 2016. Le analisi granulometriche dei campioni sono state eseguite dal laboratorio di analisi GEOTEST SAS di Melfi (PZ), su incarico del Comune di Rimini.

I campioni sono stati raccolti in contemporanea con i rilievi topo-batimetrici, sulla spiaggia emersa mediante paletta, sul fondale marino mediante una benna leggera di tipo Van Veen. 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 e consegnato al laboratorio GEOTEST S.a.s..

Il laboratorio ha fornito i risultati delle analisi sotto forma di rapporti di prova e riassunti in tabella (Allegati) in base ai tagli previsti dalla scala granulometrica di Udden e Wentworth (Tabella 3). Arpae SIMC ha in seguito eseguito l'analisi sedimentologica di dettaglio utilizzando il programma di calcolo Gradistat (Blott & Pye, 2001).

Tabella 2 Coordinate e quote di prelievo dei campioni di sedimenti raccolti tra il 20 e il 23 marzo 2018 a Rimini in zona porto e a Viserba, l'ubicazione è riportata nella mappa di progetto allegata

CODICE	H 2018 (m)	E_ETRS89_ETRF2000	N_ETRS89_ETRF2000
P1	1,24	785137,72	4886526,69
P2	-0,3	785150,19	4886553,22
P3	-2,21	785264,96	4886726,62
P4	-3,65	785387,67	4886918,98
P5	-4,69	785496,83	4887093,8
P6	0,44	785700,59	4886519,85
P7	-0,47	785722,89	4886591,04
P8	-2,19	785751,05	4886690,35
P9	-3,58	785810,77	4886879,39
P10	-4,61	785869,36	4887058,76
P11	0,4	786404,07	4886694,69
P12	-0,38	786427,66	4886710,59
P13	-2,31	786551,4	4886794,91
P14	-3,91	786704,16	4886910,81
P15	-4,83	786832,75	4886996,82
P16	-1,64	785530,81	4886650,01
P17	-2,85	785703,8	4886766,21
P18	-3,35	785866,41	4886821,67
P19	-3,65	786063,88	4886891,92
P20	-6,13	786072,49	4887170,2
P21	-4,13	786248,46	4887110,97
P22	-5,3	786387,06	4887233,99
P23	-6,77	786239,22	4887265,91
P25	-1,56	785403,22	4886726,69
P26	-3,28	785487,15	4886871,1
P27	1,88	782764,66	4888288,06
P28	0,73	782791,19	4888317,57
P29	-0,35	782849,72	4888381,42
P30	2,01	782825,08	4888221,95
P31	-0,17	782850,94	4888253,77
P32	-1,72	782911,8	4888322,45
P33	-3,77	782959,69	4888373,83
P34	1,24	783142,39	4887941,12
P35	1,06	783167,13	4887968,02
P36	-2,24	783255,94	4888065,17
P37	-3,68	783293,1	4888108,55
P38	1,24	783687,71	4887517,73
P39	0,31	783723,37	4887556,75
P40	-0,97	783768,59	4887603,7
P41	-2,68	783820,88	4887659,96
P42	0,92	783984,31	4887235,74
P43	0,15	784017,86	4887268,12
P44	-1,36	784065,28	4887310,46
P45	-2,82	784111,7	4887356
P46	-3,18	785932,33	4886832,04

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

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

$$\sigma = \frac{\varphi_{84} - \varphi_{16}}{4} + \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{6.6}$$

- il coefficiente di cernita (deviazione standard) che prevede la distinzione delle seguenti classi di selezione del sedimento:
 - Molto ben selezionato <0.35 σ

- Ben selezionato 0.35-0.50 ϕ
- Moderatamente ben selezionato 0.50-0.80 ϕ
- Moderatamente selezionato 0.80-1.40 ϕ
- Poco selezionato 1.40-2.00 ϕ
- Molto poco selezionato 2.00-4.00 ϕ
- Estremamente poco selezionato $>4.00 \phi$

$$S_{K7} = \frac{\phi_{16} | \phi_{84} \quad 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 | \phi_{95} \quad 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_{50})}$$

- il coefficiente di asimmetria (skewness)

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 regime 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 vengono descritti:

- i sistemi di misura delle grandezze oceanografiche presenti davanti alla costa regionale;
- la tipologia e l'entità dei dati ondametrici utilizzati;
- le modalità di elaborazione dei dati d'onda per definire:
 - il clima medio annuo del moto ondoso, rappresentativo delle condizioni medie nel tratto di mare antistante il litorale regionale;
 - il regime del moto ondoso in corrispondenza degli intervalli temporali individuati dalle varie campagne di monitoraggio del litorale a nord di Rimini;
 - gli eventi di mareggiata.

3.3.1 Sistemi di misura

Ai fini dell'analisi evolutiva del litorale è indispensabile disporre dei dati relativi alle condizioni del moto ondoso caratteristiche del tratto di mare antistante il litorale oggetto di monitoraggio.

La disponibilità di dati ondametrici in corrispondenza delle coste della Regione Emilia-Romagna è risultata, in passato, piuttosto varia, sia come tipologia delle stazioni di misura, sia come estensione temporale delle serie storiche. Infatti il bacino centro-settentrionale del mare Adriatico è stato oggetto di studi e campagne di misura oceanografiche da 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, quindi, 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 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 utili per definire le caratteristiche ondametriche tipiche del tratto di mare antistante la costa regionale è necessario disporre di serie storiche di misure sufficientemente estese nel tempo, così da poter cogliere l'andamento medio 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 e uno degli elementi conoscitivi fondamentali per raggiungere questo obiettivo era il trasporto solido litoraneo, in quanto fattore responsabile dell'assetto morfologico di spiagge basse e sabbiose come quelle regionali della Regione Emilia-Romagna.

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

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) e in particolare da quella di Ancona.

Questi dati 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.

Si può affermare quindi che 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 d'onda recenti, rilevati davanti alle coste della Regione Emilia-Romagna.

L'occasione di installare una boa ondometrica davanti al litorale emiliano-romagnolo è stata colta grazie al progetto europeo Beachmed-e (2006), in particolare nel sottoprogetto NAUSICAA, che ha individuato una parte dei finanziamenti necessari all'operazione. Una significativa quota di finanziamento è stata fornita autonomamente da Arpa (ora Arpae), 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 12°28'35.8" E 44°12'55.8" N (WGS84).

Il varo è avvenuto, a cura di Arpa, il 23 maggio 2007 (Figura 9) e la boa ha cominciato misurare e trasmettere i dati sul moto ondoso subito dopo la sua installazione.



Figura 9 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, a sua volta 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 Clima medio annuo

Le caratteristiche del moto ondoso nel tratto di mare antistante la costa emiliano-romagnola, in termini di clima del moto ondoso medio annuo sono state determinate facendo riferimento a tutta la serie storica dei dati ondametrici, a cadenza semioraria, rilevata dalla boa Nausicaa, quindi a partire dal maggio 2007 fino al mese di marzo 2018 compreso, coprendo così un periodo di quasi 11 anni.

Si è ritenuto che l'estensione e la qualità dei dati raccolti dalla boa (Figura 10) fossero adeguati a ricostruire il clima medio annuo davanti alla costa regionale.

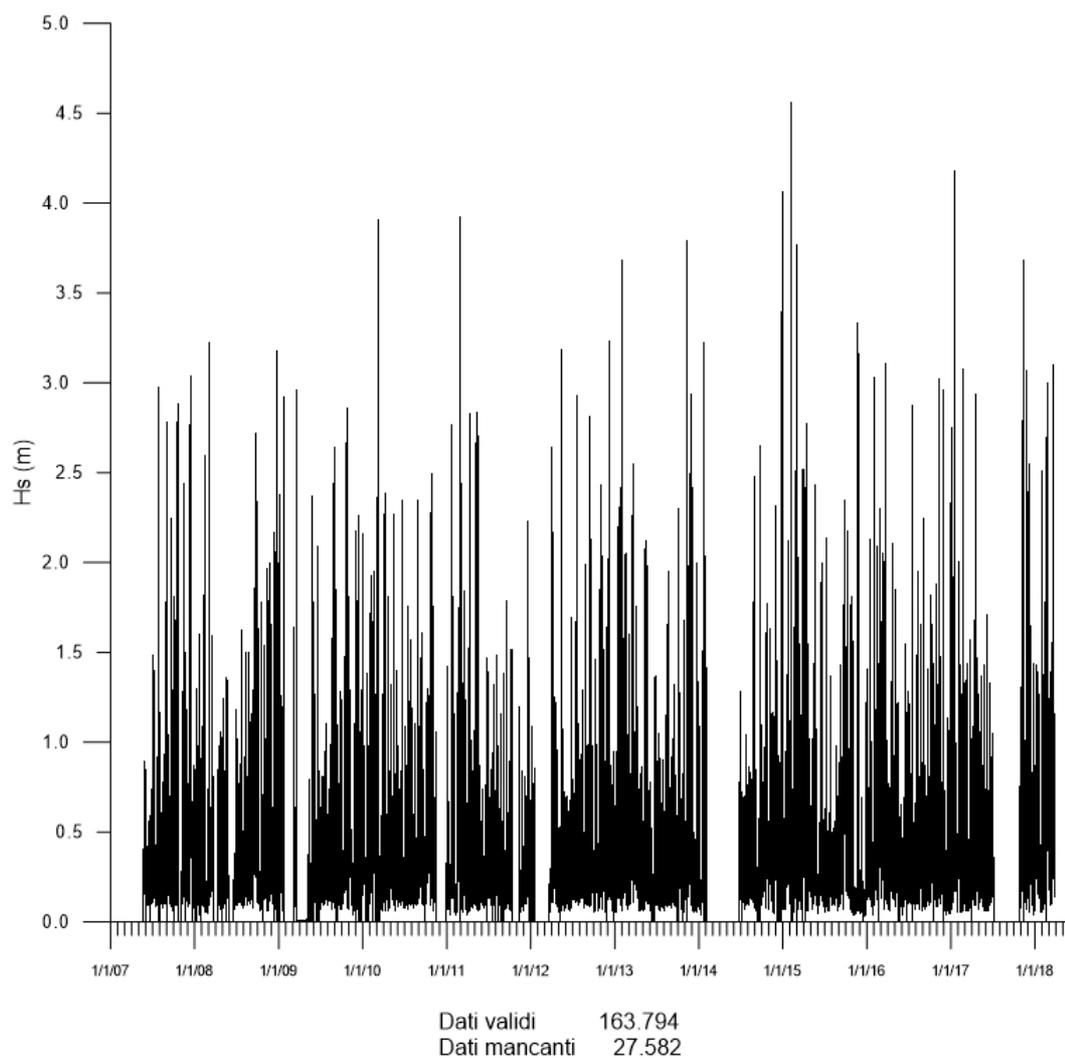


Figura 10 Boa Nausicaa. Altezza d'onda significativa misurata nel periodo maggio 2007 – marzo 2018. Si evidenzia l'estensione e la buona copertura dei dati, ma anche i periodi in cui i dati, a causa del mancato funzionamento della boa, sono assenti

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.

Complessivamente i dati rilevati durante questo lungo periodo sono stati l'85,6% di quelli teoricamente attesi.

Grazie all'estensione della serie e alla percentuale di dati utilizzabili, si è ritenuto che il clima medio annuo ricavato può essere sufficientemente rappresentativo delle condizioni del tratto di

mare antistante i litorali regionali e, quindi, essere preso a riferimento per effettuare confronti con le caratteristiche ondamiche ricavate in determinati intervalli temporali di interesse.

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

La determinazione del regime medio 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°N	22,5°N	45°N	67,5°N	90°N	112,5°N	135°N	157,5°N	180°N	202,5°N	225°N	247,5°N	270°N	292,5°N	315°N	337,5°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.

Tabella 4 **Clima medio annuo del moto ondoso. Tabella di occorrenza ricavata dall'intera serie storica dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa (dati utilizzati da maggio 2007 a marzo 2018)**

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	31,22
0,20-0,5	2,29	3,04	3,29	4,06	10,93	10,89	0,94	0,07	0,06	0,08	0,09	0,25	0,36	0,71	1,13	1,31	39,50
0,5-1,25	0,70	1,67	3,46	5,92	7,91	2,82	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,04	0,09	0,25	23,09
1,25-2,5	0,03	0,36	1,54	2,68	0,96	0,02								<0,01		<0,01	5,58
2,5-4	<0,01	0,02	0,23	0,34	<0,01								<0,01	<0,01			0,60
>4				0,01					<0,01								0,01
Totale	3,01	5,10	8,52	13,00	19,81	13,73	1,09	0,08	0,06	0,08	0,10	0,28	0,38	0,76	1,22	1,56	100,00

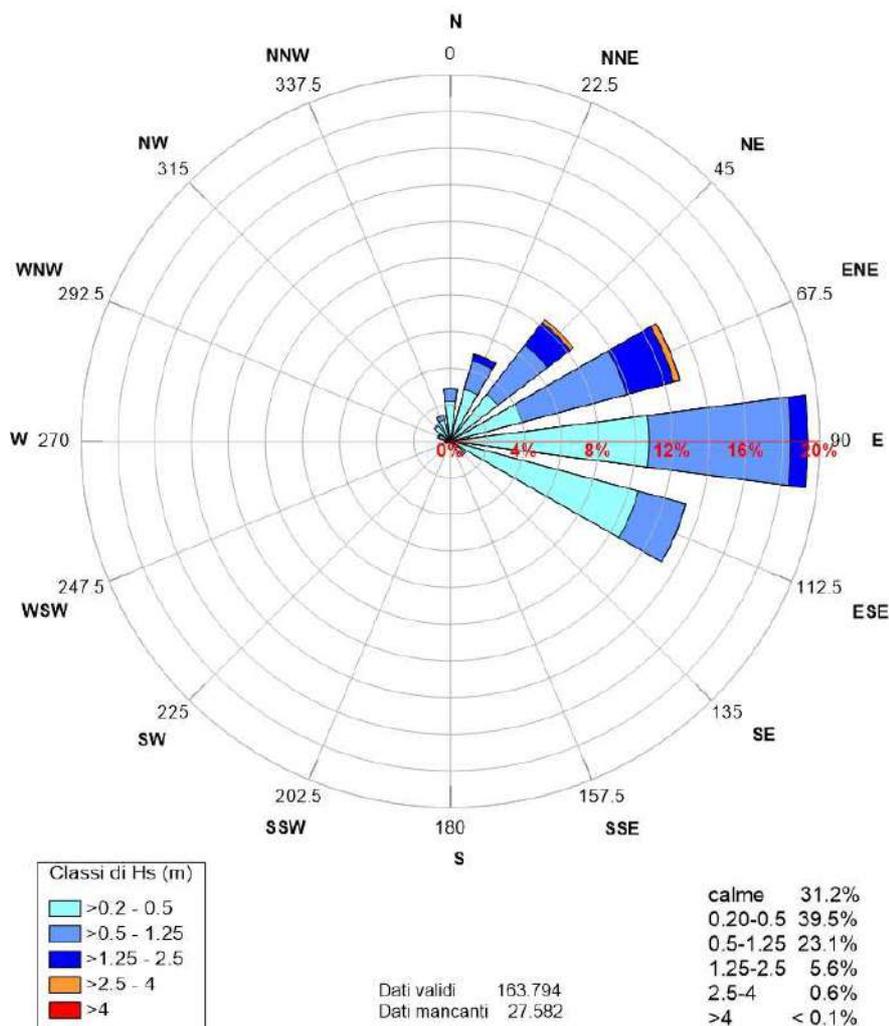


Figura 11 **Clima medio annuo del moto ondoso. Rosa delle onde ricavata dall'intera serie storica dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa (dati utilizzati da maggio 2007 a marzo 2018)**

Analizzando le distribuzioni delle onde per valore d'altezza e per direzione di provenienza (Tabella 4 e Figura 11) si può notare che le caratteristiche salienti del clima del moto ondoso ricostruito con la serie storica, più che decennale, delle misure ondametriche effettuate dalla boa Nausicaa sono le seguenti:

- la percentuale delle calme ($H_s < 0.20$ m) raggiunge poco più del 31% dei casi;
- il settore da cui proviene il maggior numero di onde, pari a poco meno del 20% del totale, è quello E o di levante (90° N), seguito dal settore ESE ($112,5^\circ$ N) con il 13,7% e dal settore ENE ($67,5^\circ$ N) con il 13% degli eventi;
- la classe di altezza d'onda più frequente è quella rappresentata dalle onde basse, cioè con $0,20 \leq H_s < 0,50$, con poco il 39,5% dei casi registrati;
- dal settore ENE proviene il maggior numero di onde medio-alte, ovvero quelle con $H_s > 1,25$ m, con circa il 3% dei casi; si osservi che, complessivamente, questa classe d'onda rappresenta poco più del 6% del totale registrato dalla boa nel decennio in esame;
- il settore NE o di bora (45° N) presenta percentuali di occorrenza significative pari a quasi l'1,8% del totale.

3.3.3 Dati analizzati

Per quanto riguarda il presente rapporto, riguardante la 3^a campagna di monitoraggio, sono stati analizzati i dati d'onda rilevati dalla boa nell'intervallo che va dalla conclusione delle attività di rilievo della 2^a campagna (15 novembre 2016) ai rilievi della 3^a campagna di monitoraggio (30 marzo 2018).

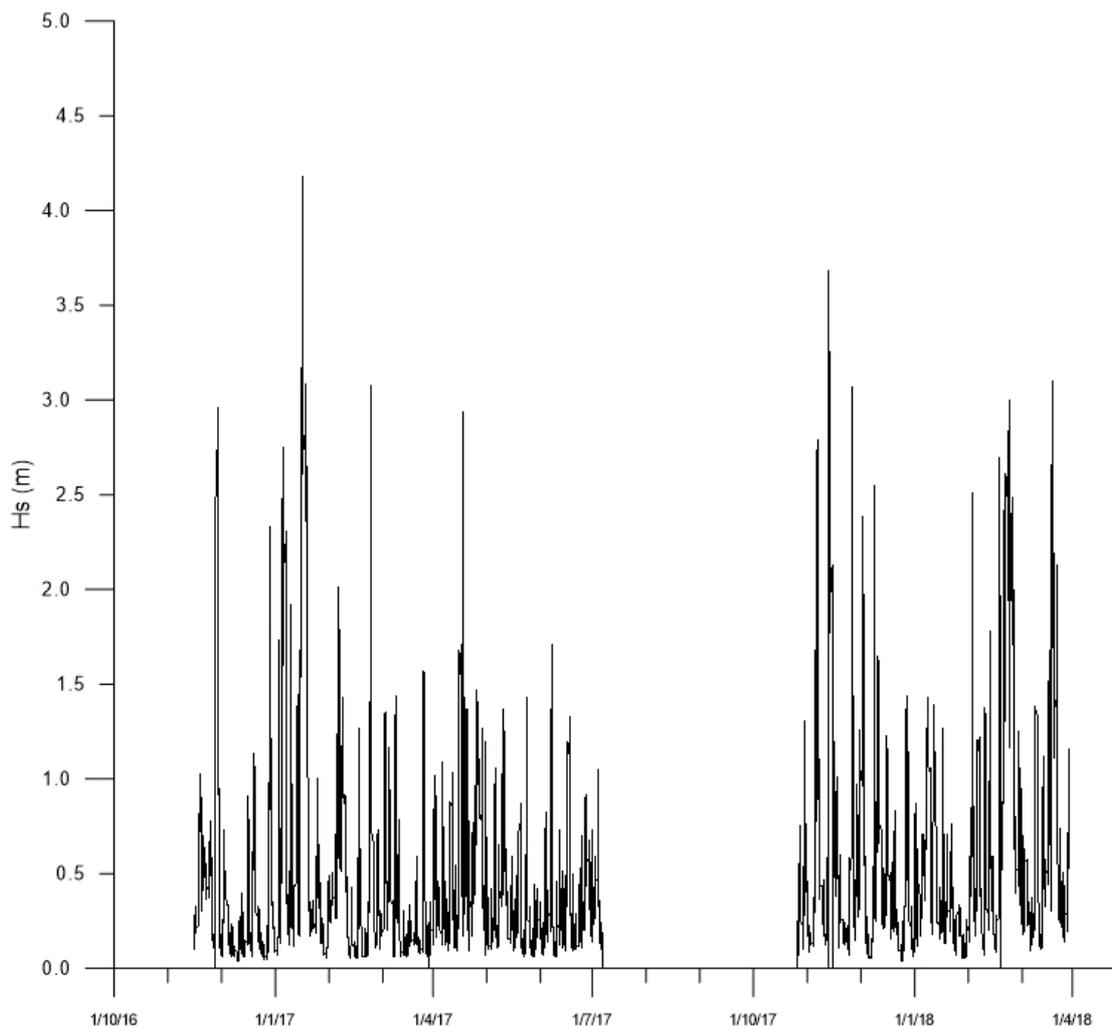


Figura 12 Boa Nausicaa. Altezza d'onda significativa misurata nel periodo 15 novembre 2016 – 30 marzo 2018. Si evidenzia il periodo di assenza dei dati in concomitanza dei lavori di manutenzione della boa.

La disponibilità dei dati è risultata discreta, tenendo conto del periodo di inattività della boa a causa delle operazioni di manutenzione, condotte in Olanda, e che si sono protratte per un periodo particolarmente lungo. Complessivamente i dati rilevati (18.656) hanno raggiunto il 77,7% dei dati teoricamente attesi (24.001).

Oltre ad analizzare il periodo intercorso tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio, si è voluto presentare l'analisi del regime del moto ondoso, che ha caratterizzato il periodo che va da marzo 2014, ovvero dalla data in cui è stato eseguito il rilievo di prima pianta, e la 3^a e ultima campagna di monitoraggio.

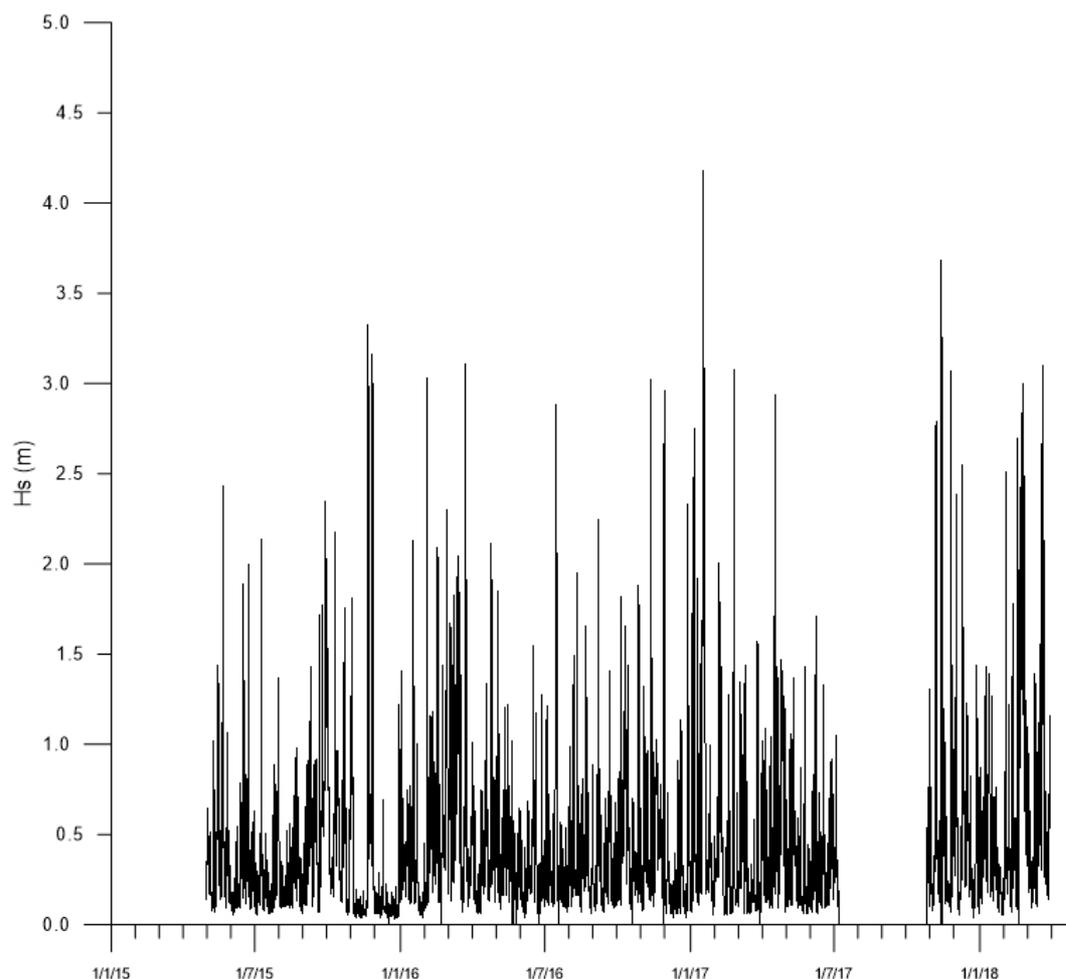


Figura 13 Boa Nausicaa. Altezza d’onda significativa misurata nel periodo marzo 2014 – 30 marzo 2018.

In corrispondenza di questo periodo relativamente lungo, pari a 4 anni, si nota come gli intervalli durante il quale la boa non era in funzione sono risultati abbastanza circoscritti, consentendo di raggiungere una “copertura” dei dati discreta: 59.623 rilevamenti rispetto ai 70.754 teorici, pari quindi all’77,7%.

3.3.4 Analisi condotte

Le analisi condotte sui dati rilevati dalla boa Nausicaa hanno riguardato la ricostruzione delle caratteristiche medie del moto ondoso e l’individuazione degli eventi di mareggiata nel periodo 15 novembre 2016 - 30 marzo 2018. Successivamente, il regime del moto ondoso e delle mareggiate di questo periodo è stato confrontato con quello caratteristico dell’arco temporale che parte da marzo 2014, quando è stata eseguita il rilievo di prima pianta, e il 30 marzo 2018, data dell’ultima campagna di monitoraggio.

Regime medio del moto ondoso

Il regime del moto ondoso relativo agli intervalli temporali presi in considerazione è stato determinato utilizzando la stessa metodologia adottata per ricostruire il clima medio annuo, ovvero calcolare la distribuzione percentuale delle altezze d’onda, suddivise in 5 classi, in funzione della direzione (16 settori angolari con un’ampiezza di 22,5°).

Come per il clima questa distribuzione percentuale è rappresentabile con tabelle a doppio ingresso e con specifici grafici detti “rose delle onde.

Mareggiate

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 ¹).

La serie storica di dati ondometrici rilevati dalla boa Nausicaa è stata “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. Le mareggiate sono state, inoltre, classificate in base alla stagione; nello specifico le stagioni sono state individuate secondo il seguente criterio ²:

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

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.

Nelle due precedenti relazioni, relative ai risultati ottenuti dalla 1^a e dalla 2^a campagna di monitoraggio, 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,

¹ 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

² Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico, 2009, *Atlante climatico d’Italia 1971-2000*

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.

A prescindere dai cambiamenti subiti dalla localizzazione della stazione, i dati disponibili presentano diverse lacune a partire da maggio/giugno 2015, fatta eccezione per l'intervallo settembre 2016 - agosto 2017: da questa ultima data, i dati della stazione mareografica di Porto Corsini non sono più disponibili e, al momento, non risultano informazioni sulla ripresa delle misure.

Pertanto per la stima del livello del mare raggiunto durante le mareggiate che si sono succedute tra il maggio 2015 e il 30 marzo 2018, si è quindi deciso di fare riferimento ad un'altra stazione mareografica, quella di Rimini. Questo mareografo è stato installato dalla società Hera ed è 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.

Si ricorda che i dati di livello misurati dalla stazione di Rimini sono già stati utilizzati nell'ambito dei rapporti relativi alle precedenti campagne di monitoraggio, allo scopo di coprire periodi di inattività del mareografo di Porto Corsini.

È evidente che l'utilizzo di queste informazioni ha portato 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 condizioni del mare durante gli eventi di mareggiata che si sono susseguiti.

La serie dei livelli mareografici rilevati a Rimini è composta da dati a cadenza oraria. Sono stati quindi isolati gli intervalli di tempo coincidenti con le varie mareggiate e ogni dato d'onda a cadenza oraria è stato 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 è stato ottenuto per interpolazione lineare.

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 $0^\circ \leq \text{Dir} < 90^\circ$ N, II se $90^\circ \leq \text{Dir} < 180^\circ$ 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 espresso in metri, durante l'intervallo di tempo in cui si è sviluppata la mareggiata. A partire da maggio 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 e alla sua Classificazione secondo una opportuna scala. 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 m^2h .

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 5 seguente.

Tabella 5 Classificazione delle mareggiate secondo il contenuto energetico

Classe mareggiata	Contenuto energetico m^2h
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	$E > 706,9$

Quanto sopra descritto è stato utilizzato per individuare le mareggiate che si sono succedute durante i seguenti intervalli temporali:

- tra il 15 novembre 2016 e il 30 marzo 2018, cioè nel periodo che va dalla 2^a alla 3^a campagna di monitoraggio;
- tra marzo 2014 e il 15 novembre 2016, cioè tra i rilievi di prima pianta e la 2^a campagna di monitoraggio.

³ 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

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 14, Figura 15, Comune di Rimini, 2012), ed è stato modificato l'assetto di 7 scogliere parallele emerse poste a difesa del territorio di Viserba (Figura 16 e Figura 17).

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.

Nel Marzo 2018 è stata eseguita la terza campagna di monitoraggio per la verifica dello stato e dell'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) in seguito alla realizzazione delle opere sopradescritte.

Per discriminare le variazioni naturali da quelle riconducibili agli interventi sono stati raccolti i dati dei volumi di sedimento portati a ripascimento e di quelli prelevati dalla spiaggia, e le informazioni di eventuali interventi sulle opere di difesa rigida eseguiti nel periodo di monitoraggio.

Di seguito, si riporta:

- lo stato del paraggio al marzo 2018;
- l'analisi dell'evoluzione del paraggio nel periodo Novembre 2016 – Marzo 2018, corrispondenti rispettivamente alla 2° e 3° campagna di monitoraggio (La realizzazione della terza campagna di monitoraggio era stata prevista, in un primo momento, nel Novembre 2017. Durante una riunione, presso il Comune di Rimini, si è deciso di posticiparla alla primavera del 2018 in modo da estendere il monitoraggio a un periodo caratterizzato, normalmente, da eventi di mareggiata significative);
- la sintesi tra il rilievo di prima pianta (Marzo 2014) e la 3° campagna di monitoraggio;
- la serie delle mappe topo-batimetriche, delle mappe di variazione di quota (o di accumulo/erosione) e dei profili topo-batimetrici lungo alcune sezioni della rete topo-batimetrica regionale.

Stato del paraggio al marzo 2018

Al marzo 2018, davanti all'imboccatura del porto canale è ancora visibile l'approfondimento del fondale fino ai 4-5 m determinato dal dragaggio di circa 8.500 mc di sedimento realizzato dal Comune di Rimini, nel maggio 2016, per garantire l'entrata dell'imbarcazioni (Figura 21, freccia nera).

Alla testata della nuova scogliera in sinistra del molo di levante il fondale ha una profondità di circa 7 m.

Sulla spiaggia di San Giuliano, di Rivabella e Viserba si osserva la presenza di tratti dell'argine invernale che era in fase di spianamento al momento del rilievo topo-batimetrico (Figura 21, frecce viola).

Il paraggio di San Giuliano presenta una linea di riva con andamento lineare, una spiaggia emersa ampia 80-100 m e con quote inferiori a 1,5 m, e un fondale di circa un metro davanti alla scogliera al "L".

Nella zona antistante la foce del Deviatore Marecchia le linee batimetriche si presentano in forma convessa, ma in modo meno accentuato rispetto alle precedenti campagne. Questo significa che è prevalsa l'azione distruttiva del mare rispetto a quella costruttiva dell'apporto sedimentario fluviale.

La spiaggia di Rivabella, in corrispondenza delle prime 12 scogliere parallele emerse a nord del Deviatore Marecchia, ha un andamento curvilineo caratterizzato da salienti e tomboli. La spiaggia emersa ha un'ampiezza di 100-150 m, una quota massima di circa 1,5 m. Il fondale al piede delle scogliere, lato mare, ha una profondità di 1,5-2 m.

Il paraggio di Viserba, sia quello a sud della fossa dei Mulini difeso dalle 7 scogliere parallele ribassate, sia quello a nord in corrispondenza delle prime 4 scogliere, presenta un andamento lineare. La spiaggia emersa supera i 100 m di ampiezza e ha una quota massima di circa 1,5 m, ad esclusione di due tratti di circa 200-250 m, prossimi ai moli della fossa dei Mulini, in cui ha un'ampiezza di 60-80 m. Il fondale al piede delle scogliere, lato mare, ha una profondità di circa 2,5-3,0 m.

Evoluzione del paraggio nel periodo Novembre 2016 - Marzo 2018

La spiaggia emersa e sommersa fino a primi 2 m di fondale, a sud del molo di levante, non ha subito significative variazioni. La linea di riva è in equilibrio, mentre le variazioni di quote nella prima parte della spiaggia sommersa sono dovute alla migrazione della barra (Figura 23 e Figura 29).

La zona a mare circostante l'estremità del molo di levante e la scogliera parallela risulta caratterizzata da una notevole dinamicità costiera. Il molo intercettando, nei decenni, il trasporto solido litoraneo ha determinato un evidente gradiente morfologico sia delle spiagge che dei fondali attigui (Figura 21). La presenza del molo e la prevalenza del trasporto solido litoraneo sud-est nord-ovest determinano un accumulo di sedimento a ridosso del molo sul lato est, mentre, gli effetti di riflessione e diffrazione sul molo e sulla scogliera aumentano la capacità di messa in sospensione e trasporto del sedimento. L'insieme di questi due fenomeni determinano un alternanza di fasi di accumulo e di erosione del sedimento (Figura 25).

Nell'area antistante la diga foranea della darsena, fino alla nuova scogliera radicata in prossimità della testata del molo di levante, il processo di accumulo di sedimento ha interessato praticamente l'intera area (Figura 25 – Novembre 2016-Marzo 2018).

Il canale di accesso in corrispondenza dell'imboccatura del porto canale realizzato tramite un intervento di dragaggio, nel maggio 2016, è ancora evidente con profondità che raggiungono i 5 m. Nel periodo Novembre 2016- Marzo 2018, in quest'area si è avuta una deposizione di sedimento di circa 3.000 m³, che ha determinato una riduzione media della profondità del fondale di circa 50 cm (Figura 26).

Lungo l'asta del porto canale, dall'imboccatura fino al ponte della Resistenza (tratto lungo circa 1350 m) non si riscontrano significativi depositi di sedimento. (Figura 24 e Figura 27).

La spiaggia emersa e la linea di riva di San Giuliano sono sostanzialmente rimaste in equilibrio. L'accumulo sulla spiaggia emersa, pari a circa 4.500 mc, è dovuto al ripascimento di 3.700 mc di sabbia, apportati nell'ottobre 2017 nell'ambito degli interventi di manutenzione ordinaria, e alla presenza dell'argine invernale presente al momento dei rilievi topografici. I fondali a ridosso della scogliera a "L" (lato mare tra scogliera e molo in destra del Deviatore Marecchia) e del pennello in sinistra della darsena hanno subito degli approfondimenti. L'approfondimento del fondale a ridosso della scogliera "L", lato terra, è un esito atteso. Nella primavera 2017, infatti, il Comune di Rimini ha ribassato un tratto centrale della scogliera "L" per aumentare l'idro-dinamicità e il trasporto

solido in questa zona a fine di incrementare il battente d'acqua che si era ormai ridotto a poche decine di centimetri (Figura 25, Novembre 2016-Marzo 2018).

Davanti alla foce del Deviatore del Marecchia si riscontra un'asportazione di sedimento, a testimonianza che in questo periodo è prevalsa la capacità di smantellamento del mare rispetto all'apporto sedimentario del fiume Marecchia (Figura 25, Novembre 2016-Marzo 2018).

La spiaggia di Rivabella, corrispondente al tratto di litorale difeso dalle prime 12 scogliere parallele emerse a nord del Deviatore Marecchia (Cella 30, Figura 28), conferma la tendenza al deposito di sedimento al retro delle scogliere, infatti questo è un tratto ritenuto idoneo al prelievo di sabbia per il ripascimento di spiagge in erosione. Nel periodo novembre 2016-marzo 2018 si è avuto un apporto sedimentario di 27.200 mc, che a fronte di un prelievo di 4.800 mc ha comportato un accumulo di 22.400 mc (Figura 24).

In corrispondenza delle prime 7 scogliere a sud della Fossa Sortie, che sono state ribassate nel maggio 2015, la spiaggia emersa e la linea di riva sono rimaste in equilibrio. Gli accumuli presenti in alcuni tratti della spiaggia emersa sono dovuti alla presenza dell'argine invernale. I fondali tra battigia e la linea delle scogliere hanno subito degli approfondimenti, in particolare in corrispondenza dei varchi (Figura 23 e Figura 33). Questo esito era uno degli obiettivi del ribassamento delle 7 scogliere: *“L’abbassamento della quota di sommità a +0.80 m s.l.m.m. ha lo scopo di rendere la scogliera emersa tracimabile in modo da attivare la circolazione idrodinamica lato terra delle scogliere esistenti. La presenza delle scogliere emerse ha prodotto infatti in tutto il tratto di litorale la formazione di tomboli riducendo la profondità dell’acqua durante il periodo estivo a pochi centimetri. La presenza delle scogliere emerse induce la sedimentazione di materiale fine rendendo la spiaggia meno fruibile dal punto di vista turistico sia per la presenza di limi sul fondo sia per la mancanza di “zone d’acqua” sicure e disponibili per la balneazione... La riduzione della quota di sommità delle scogliere emerse rende le opere tracimabili in condizioni di media intensità delle mareggiate mentre durante gli eventi eccezionali di levante-scirocco quando la sopraelevazione del livello medio marino prodotto dallo storm surge supera gli 80cm, la struttura si comporta come una barriera a sommergenza quasi nulla. La portata di tracimazione contribuirà ad attivare una circolazione idrodinamica con la formazione di correnti di ritorno in uscita dai varchi esistenti e attraverso il corpo delle scogliere migliorando le condizioni ambientali del litorale”* (Comune di Rimini, 2014).

Nell'ultimo tratto oggetto di monitoraggio, quello difeso dalle prima 4 scogliere a nord della Fossa Sortie, la spiaggia emersa, la linea di riva e i fondali fino alla linea delle scogliere non hanno subito variazioni significative. Anche in questo tratto l'accumulo presente sulla spiaggia emersa è dato dalla presenza dell'argine invernale al momento dei rilievi topografici.

Evoluzione del paraggio nel periodo Marzo 2014 - Marzo 2018

La spiaggia emersa e la linea di riva, a sud del molo di levante, non hanno subito variazioni significative, mentre la variazione di quota dei fondali fino ai 2 m è dovuta alla migrazione della barra sommersa (Figura 24 e Figura 29).

Per i fondali circostanti l'estremità del molo di levante e la scogliera parallela è valido quanto detto nel paragrafo precedente riferito al periodo Novembre 2016 – Marzo 2018 (Figura 21).

Tutta l'area antistante la diga foranea della darsena, fino alla nuova scogliera radicata in prossimità della testata del molo di levante (Avamposto Figura 28), è stata interessata da un processo di accumulo di sedimento, con un deposito di oltre 45.000 mc (Figura 25). Nel maggio 2016, il Comune di Rimini ha realizzato un intervento di dragaggio di sedimento di 8470 mc, per creare un canale di accesso davanti l'imboccatura del porto canale. I fondali sono stati portati da una profondità di circa 4,5 m ad una di 5,5-6,0 m. A 22 mesi dall'intervento, nel canale di accesso si

è avuto un deposito di circa 5.700 mc di sedimento (pari a circa 70% di quello dragato), che ha determinato una riduzione di profondità di 0,5-1,0 m (Figura 26).

L'asta del porto canale, dall'imboccatura fino al ponte della Resistenza, ha un profondità variabile tra i 4-5 m, ad esclusione del tratto prossimo al ponte dove si riduce fino a 3 m. Lungo l'asta portuale si è avuto un deposito di sedimento di circa 10-30 cm (Figura 24 e Figura 27).

Sulla spiaggia emersa e sommersa di San Giuliano (Cella 28, Figura 28) si è avuto un accumulo di circa 20.650 mc, di cui 15.500 portati con interventi di ripascimento, in particolare per la realizzazione dell'argine di difesa invernale, mentre la linea di riva non ha subito modifiche significative (Figura 24 e Figura 25).

Davanti alla foce del Deviatore del Marecchia si riscontra un'asportazione di sedimento, a testimonianza che nell'intero periodo di monitoraggio è prevalsa la capacità di smantellamento del mare rispetto all'apporto sedimentario del fiume Marecchia (Figura 25).

La spiaggia di Rivabella, corrispondente al tratto di litorale difeso dalle prime 12 scogliere parallele emerse a nord del Deviatore Marecchia (Cella 30 Figura 28) conferma nell'intero periodo la tendenza al deposito di sedimento al retro delle scogliere (lato terra). Nel periodo Marzo 2014-marzo 2018 si è avuto un apporto sedimentario di oltre 76.000 mc, che a fronte di un prelievo di 23.600 mc ha comportato un accumulo di 52.400 mc (Figura 24).

In corrispondenza delle prime 7 scogliere a sud della Fossa Sortie, la spiaggia emersa è in accumulo, mentre quella sommersa fino alla linea delle scogliera ha subito una perdita con aumento del battente d'acqua, effetto quest'ultimo previsto tra gli obiettivi dell'intervento di ribassamento delle 7 scogliere realizzato nel maggio 2015. La linea di riva è rimasta sostanzialmente in equilibrio, si osserva un avanzamento solo in corrispondenza della 2° e 3° scogliera a sud della Fossa (Figura 24 e Figura 32).

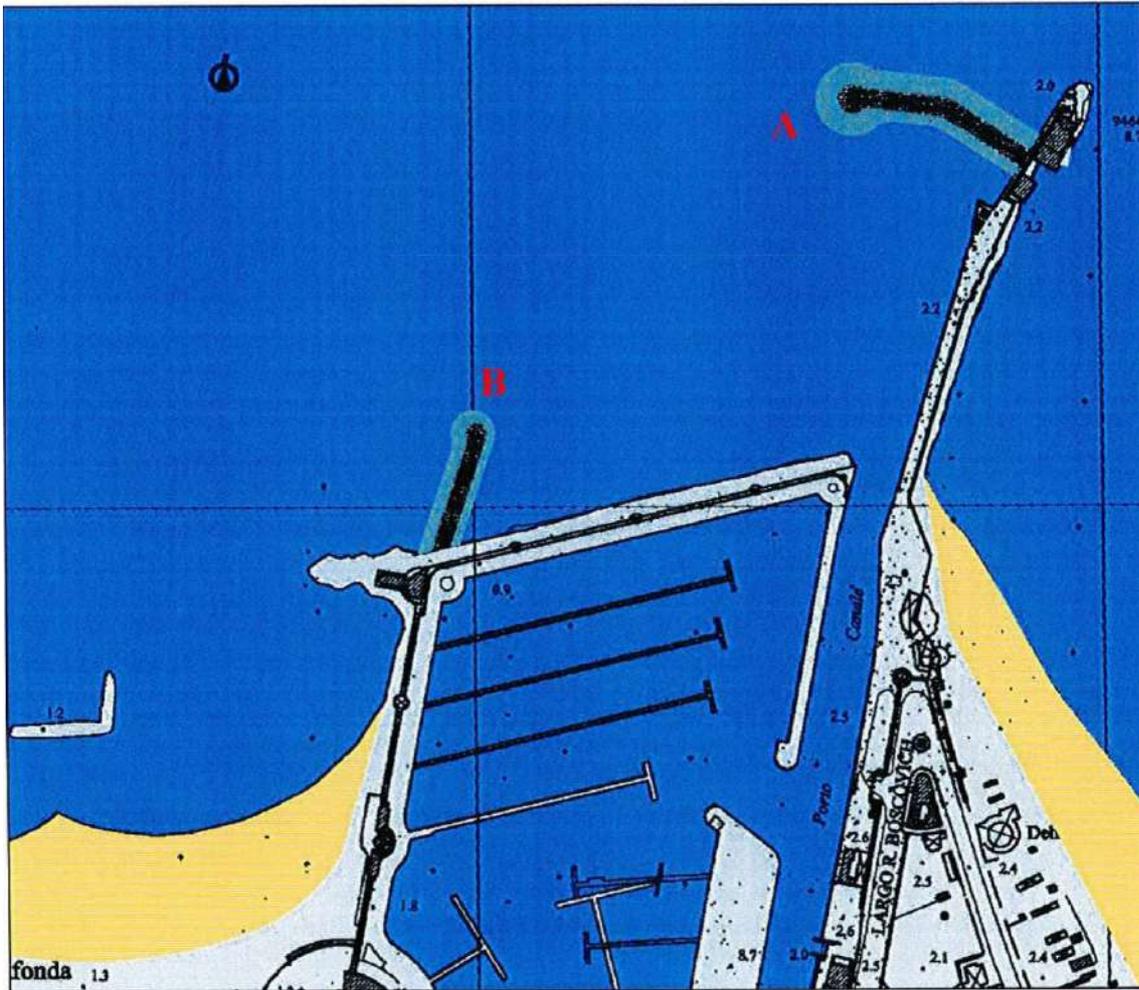


Figura 14 Scogliera realizzata nel 2011 (A) e pennello costruito nel 2015 (B) – (Comune di Rimini, 2012).

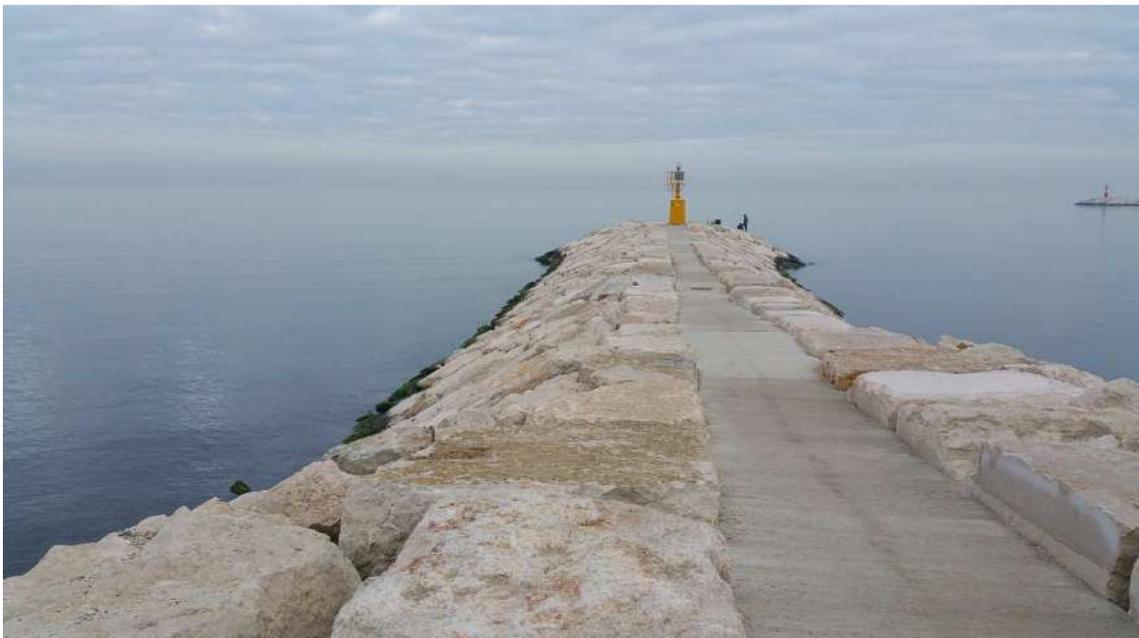


Figura 15 Darsena di Rimini: Pennello ovest (27 Gennaio 2016)

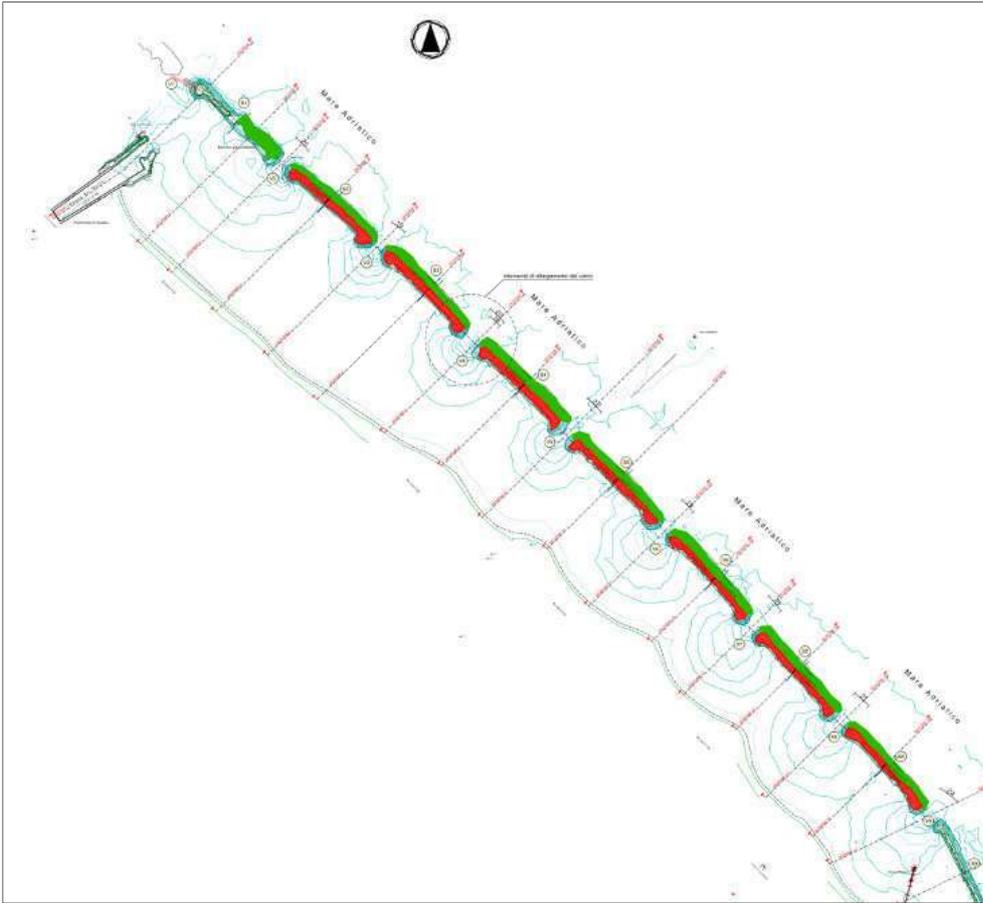


Figura 16 Rimini: in rosso, le 7 scogliere ribassate (Comune di Rimini, 2015).

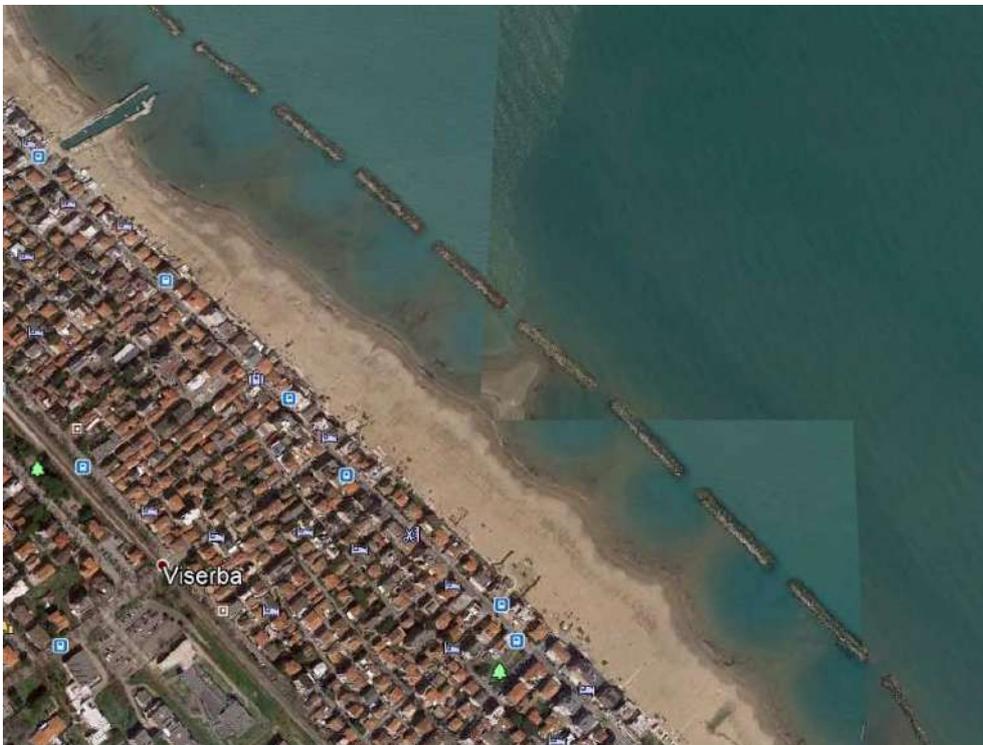


Figura 17 Rimini: le 7 scogliere ribassate (Google Earth, 30/04/2017).

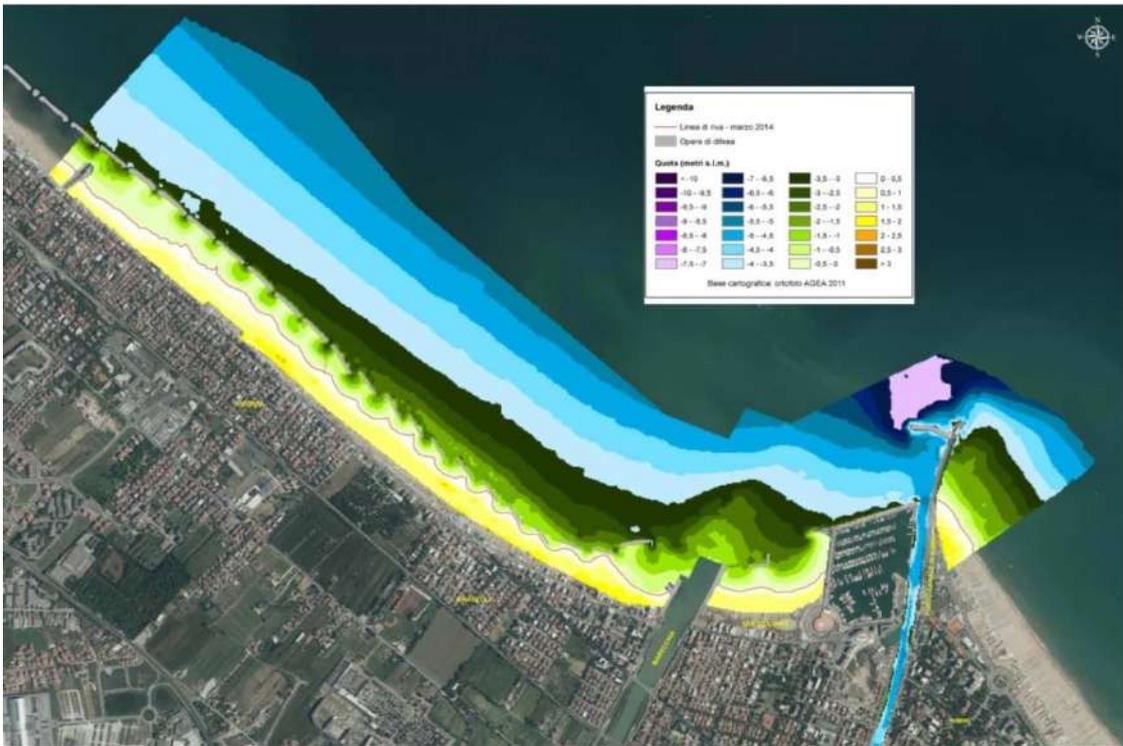


Figura 18 Rimini: Carta topografica-batimetrica – Marzo 2014

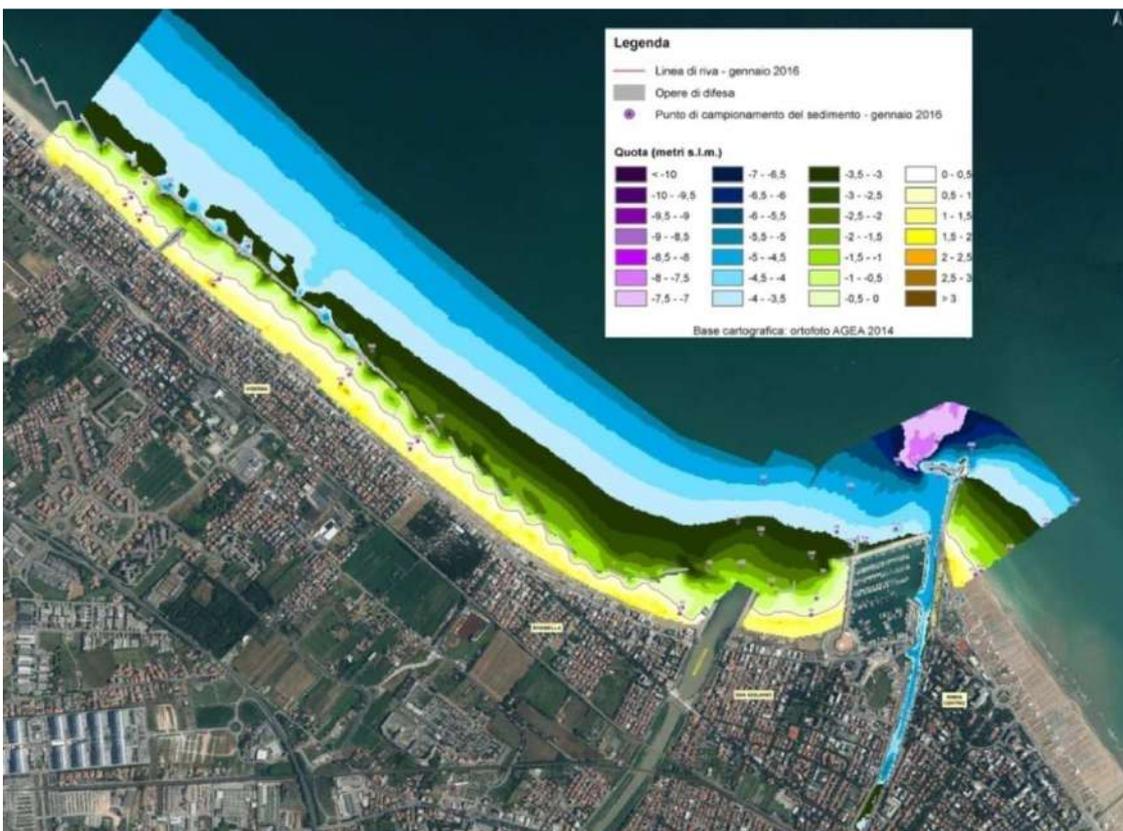


Figura 19 Rimini: Carta topografica-batimetrica – Gennaio 2016

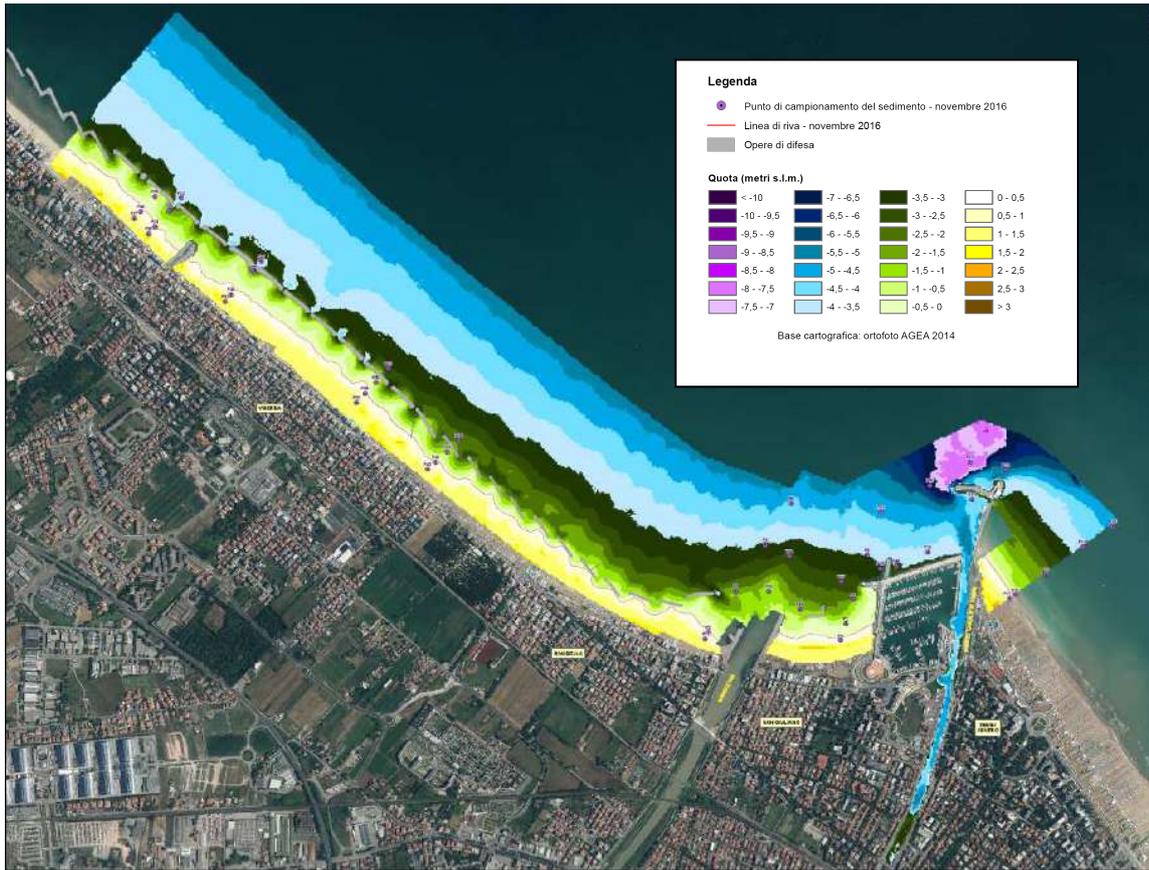


Figura 20 Rimini: Carta topografica-batimetrica – Novembre 2016

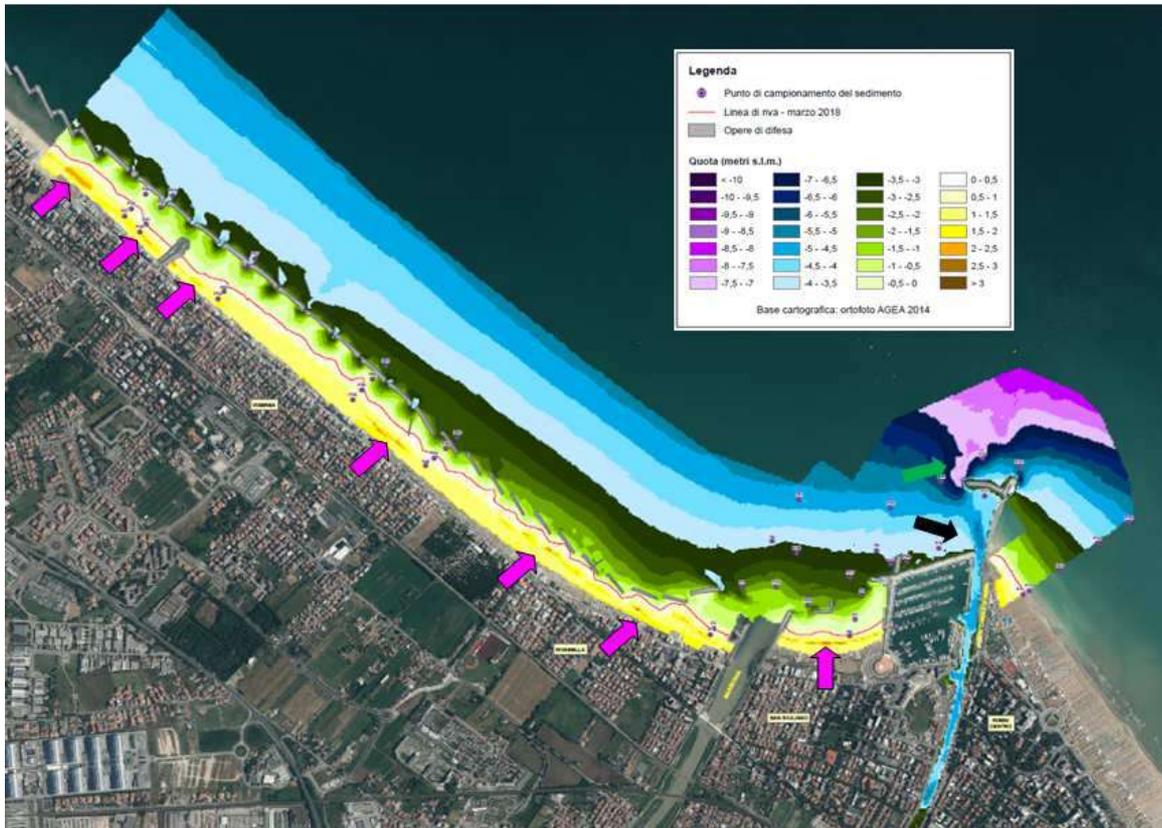


Figura 21 Rimini: Carta topografica-batimetrica – Marzo 2018

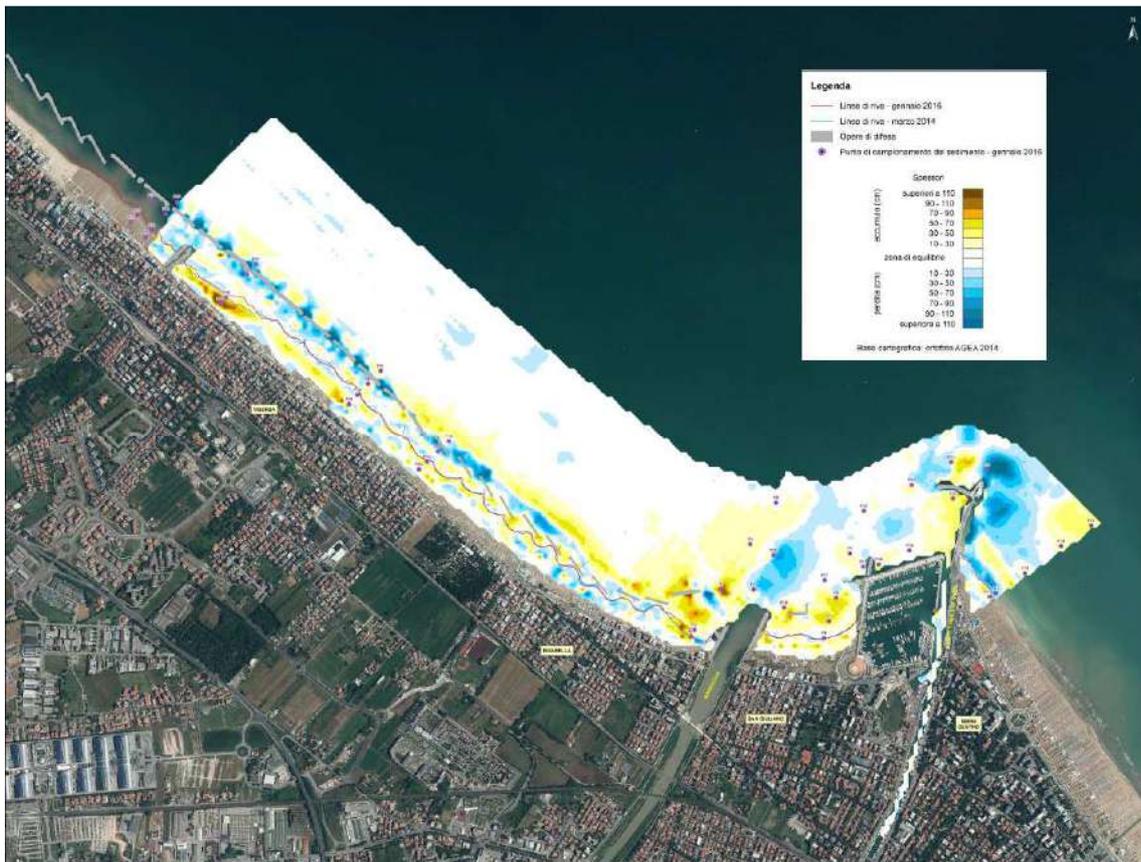


Figura 22 Rimini: accumuli ed erosione nel periodo Marzo 2014 - Gennaio 2016

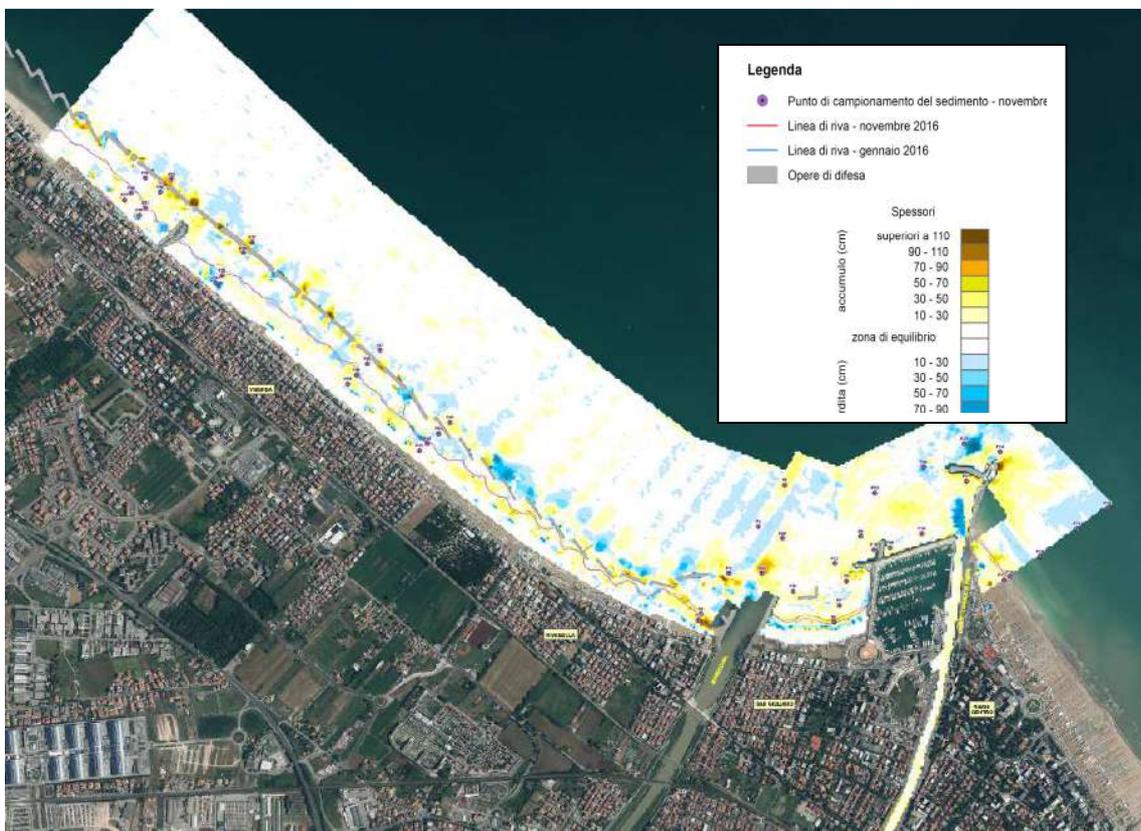


Figura 23 Rimini: accumuli ed erosione nel periodo Gennaio-Novembre 2016

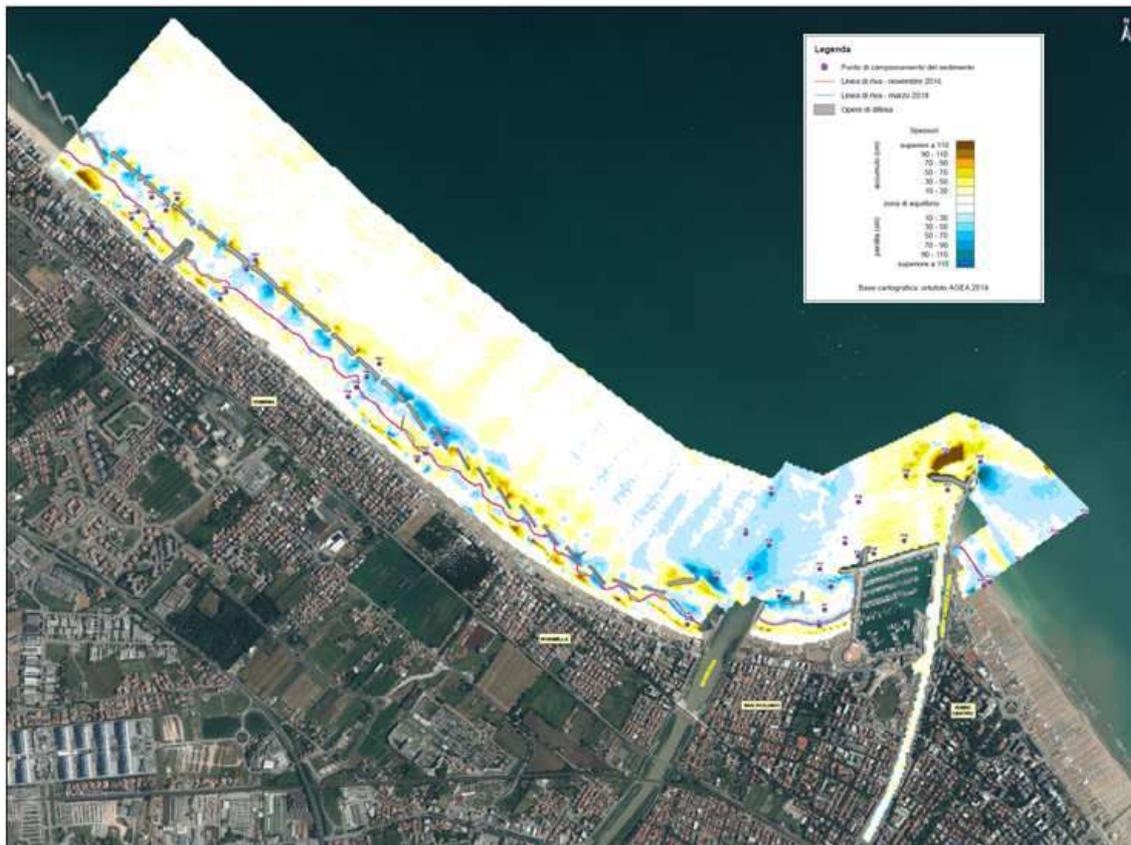


Figura 24 Rimini: accumuli ed erosione nel periodo Novembre 2016 – Marzo 2018

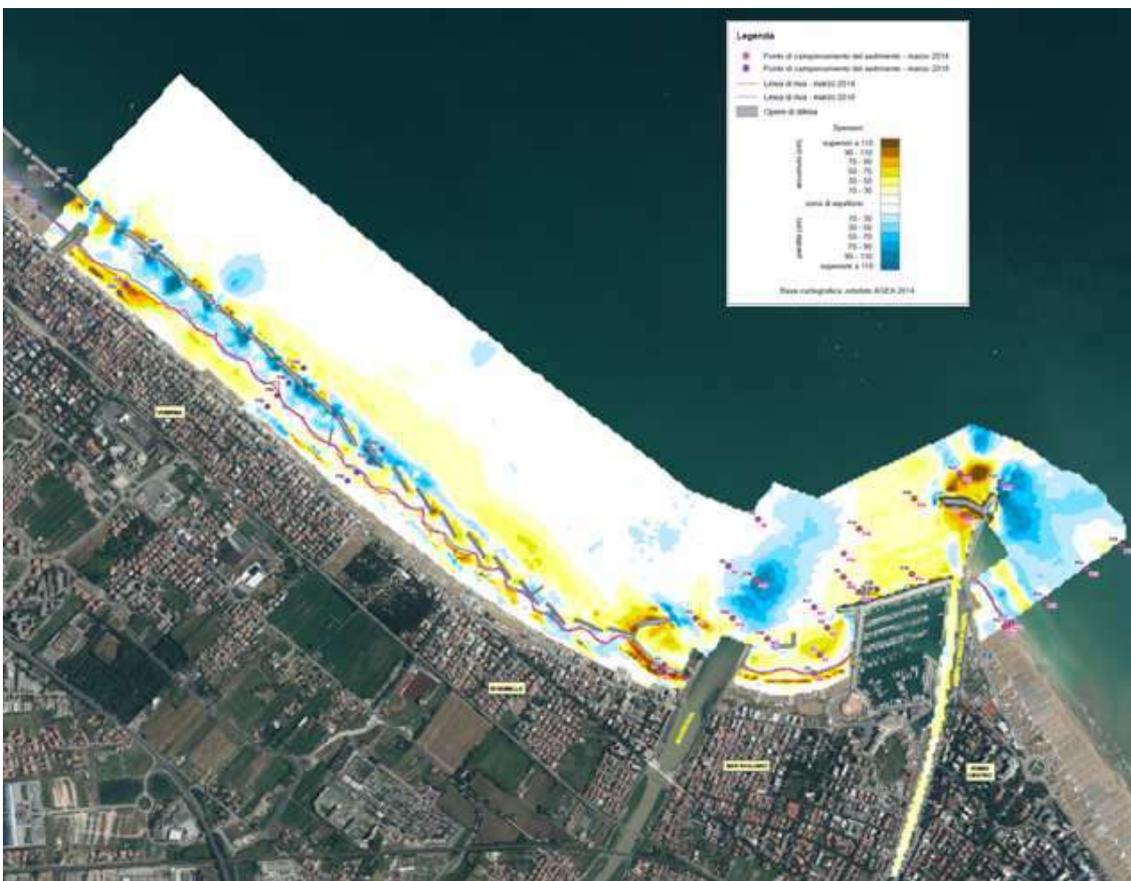
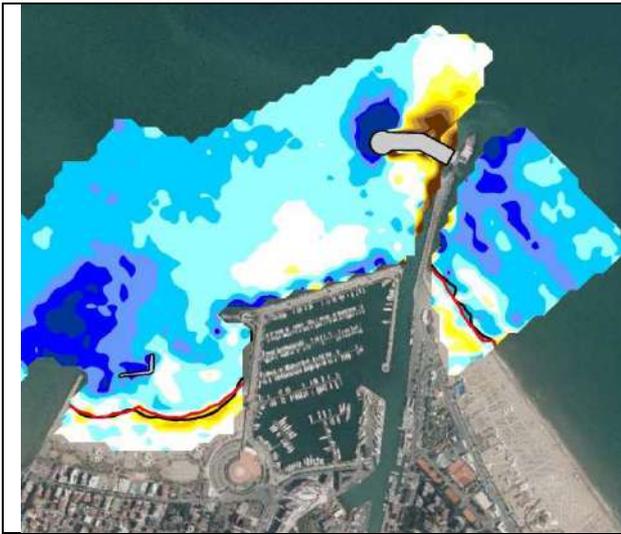
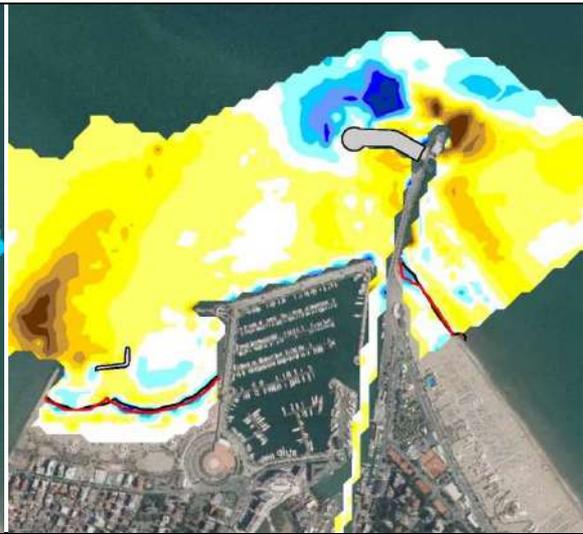


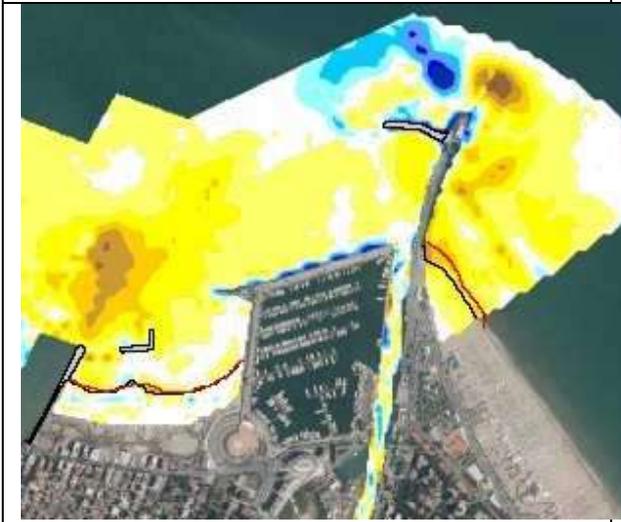
Figura 25 Rimini: accumuli ed erosione nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018



Novembre 2010 - Giugno 2012



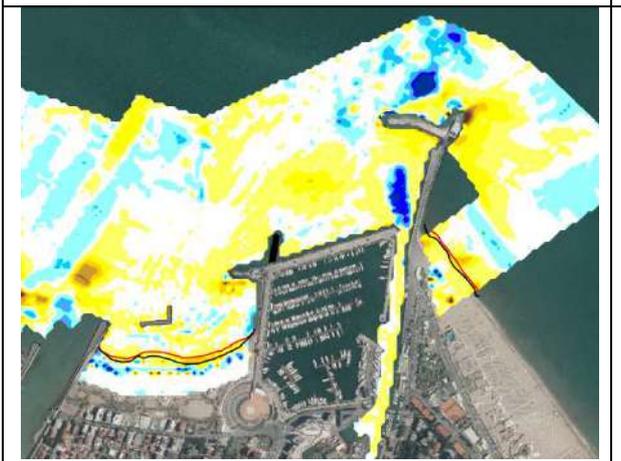
Giugno 2012 - Aprile 2013



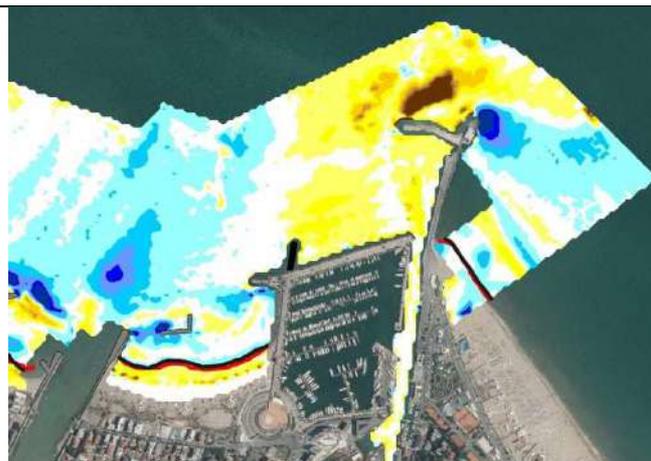
Aprile 2013 - Marzo 2014



Marzo 2014 - Gennaio 2016



Gennaio-Novembre 2016



Novembre 2016 - Marzo 2018

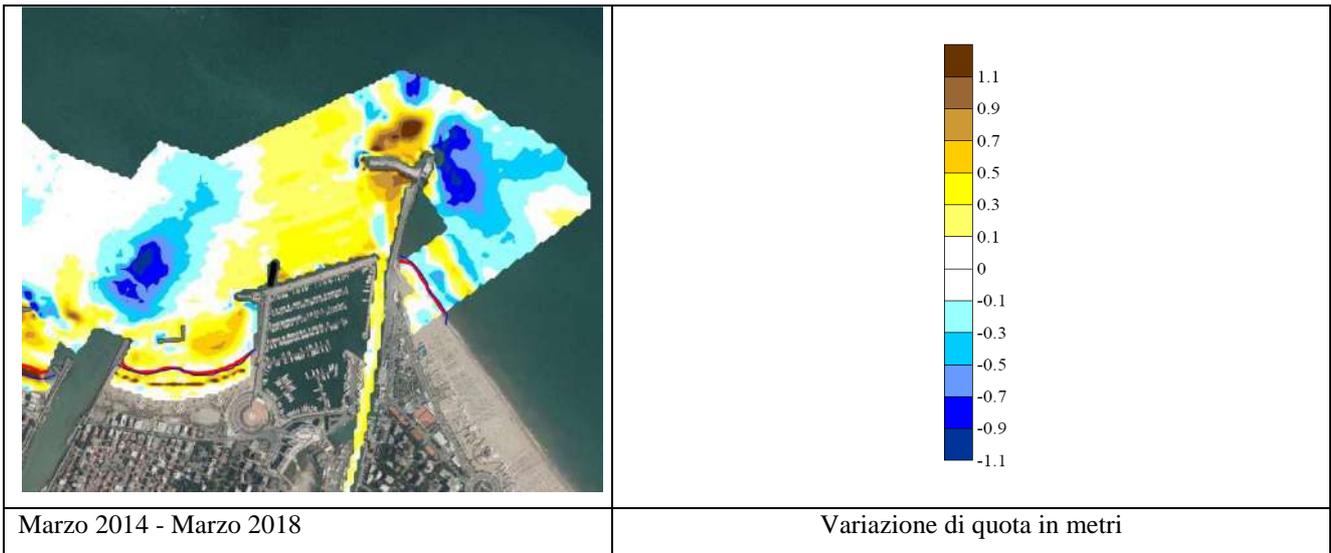


Figura 26 Area darsena di Rimini e spiaggia di San Giuliano: mappe di accumulo e di erosione nel periodo 2010-2018.

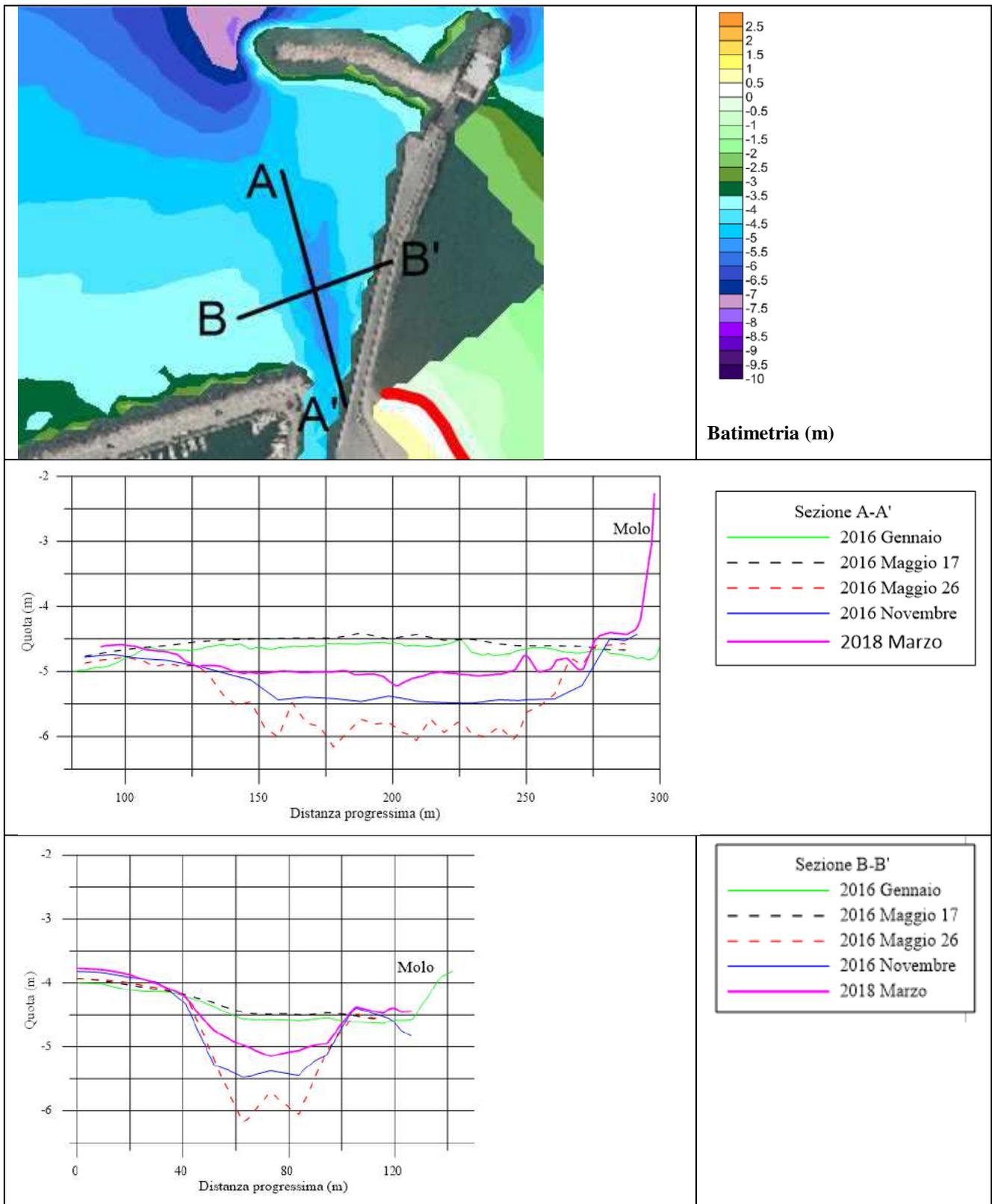
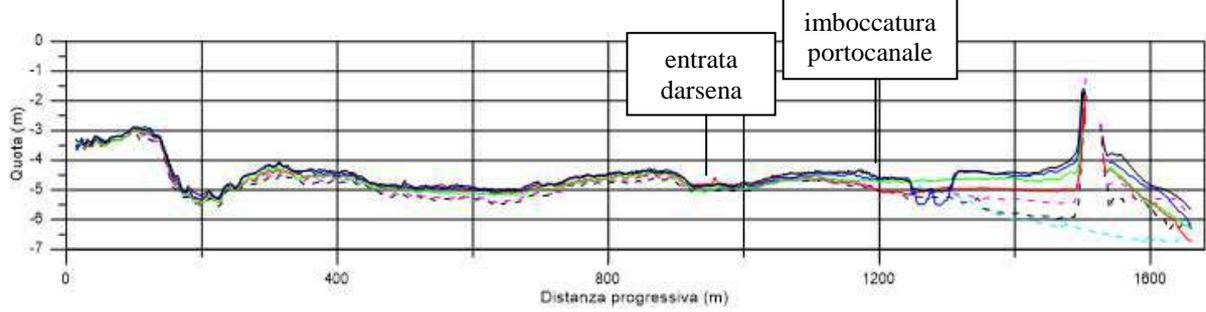
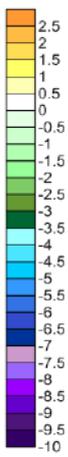


Figura 27 Canale di accesso al porto canale di Rimini: batimetria marzo 2018 e profili del fondale lungo le sezioni A-A' e B-B' prima e dopo l'intervento di dragaggio eseguito nel maggio 2016.

Quota (m)



sez. long. portocanale



Figura 28 Porto canale di Rimini: batimetria marzo 2018 (in alto), andamento del fondale lungo l'asse longitudinale nel periodo novembre 2010 – marzo 2018 (al centro), legenda (in basso).



Figura 29 Rimini: sezioni della Rete Topografica e Batimetrica della Regione Emilia-Romagna e celle di calcolo dei volumi depositati o erosi.

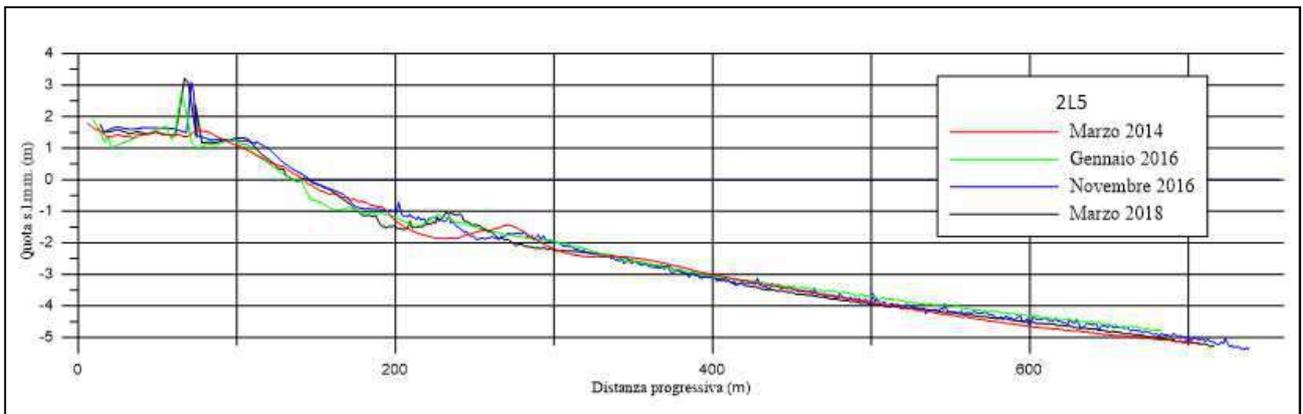


Figura 30 Sezione 2L5 – Evoluzione del profilo di spiaggia nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018

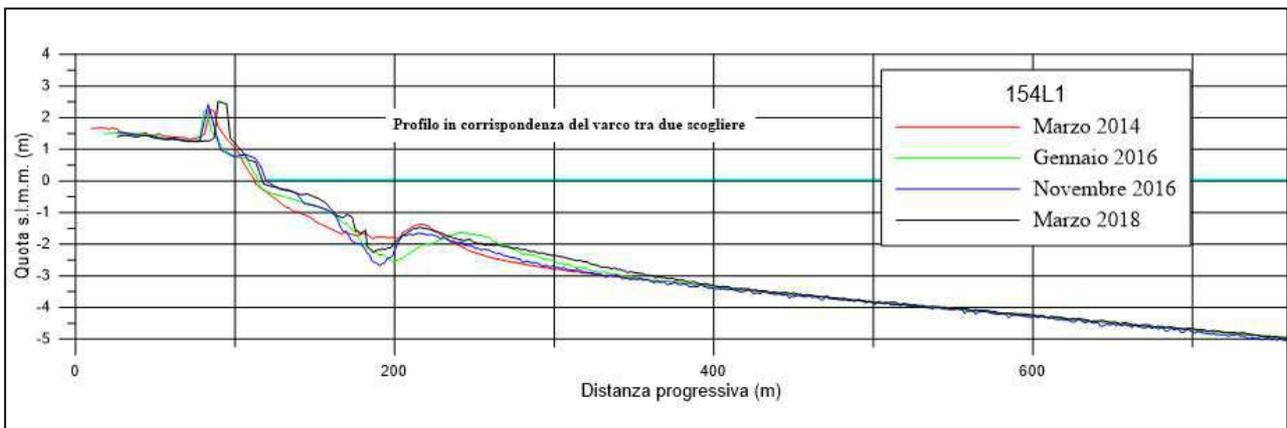


Figura 31 Sezione 154L1 – Evoluzione del profilo di spiaggia nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018

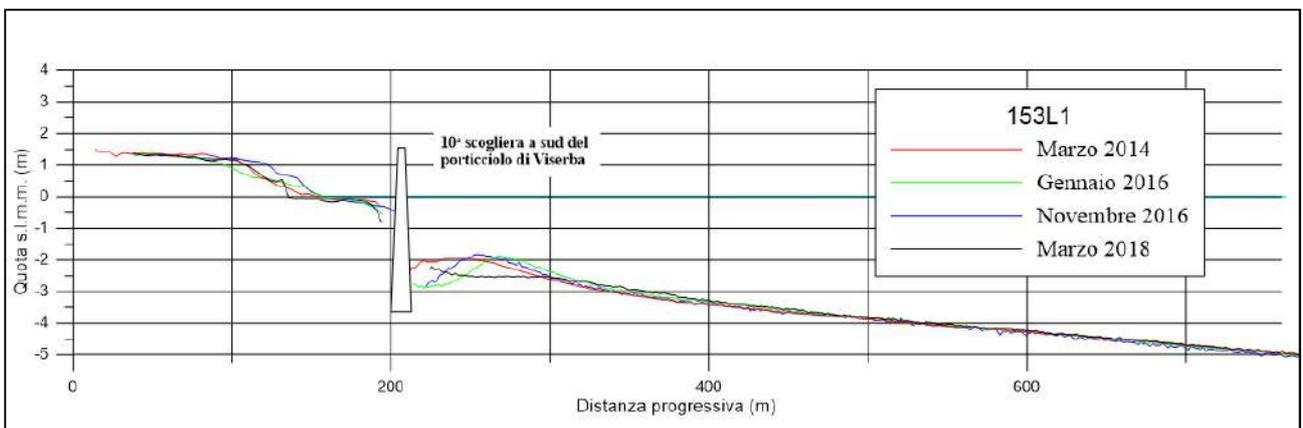


Figura 32 Sezione 153L1 – Evoluzione del profilo di spiaggia nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018

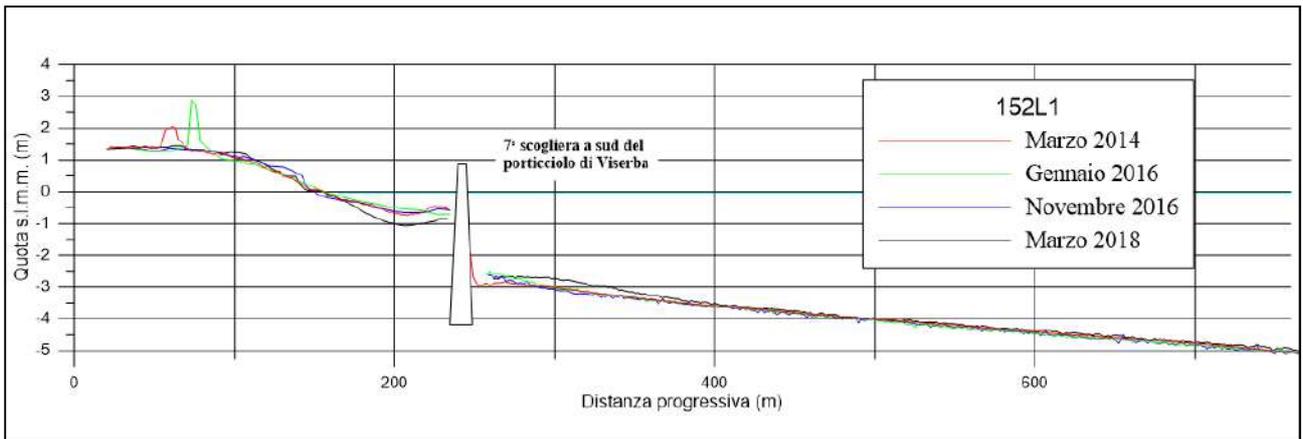


Figura 33 Sezione 152L1 – Evoluzione del profilo di spiaggia nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018

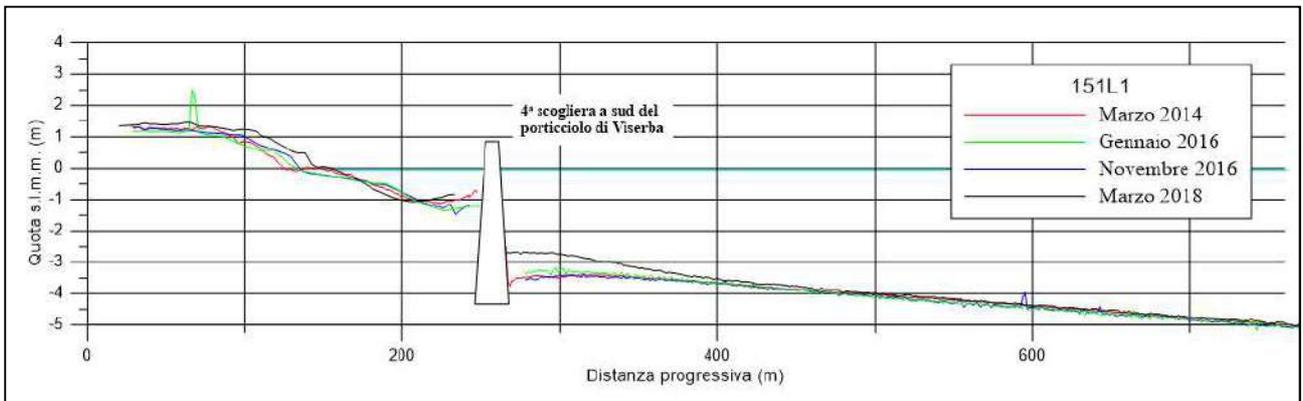


Figura 34 Sezione 151L1 – Evoluzione del profilo di spiaggia nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018

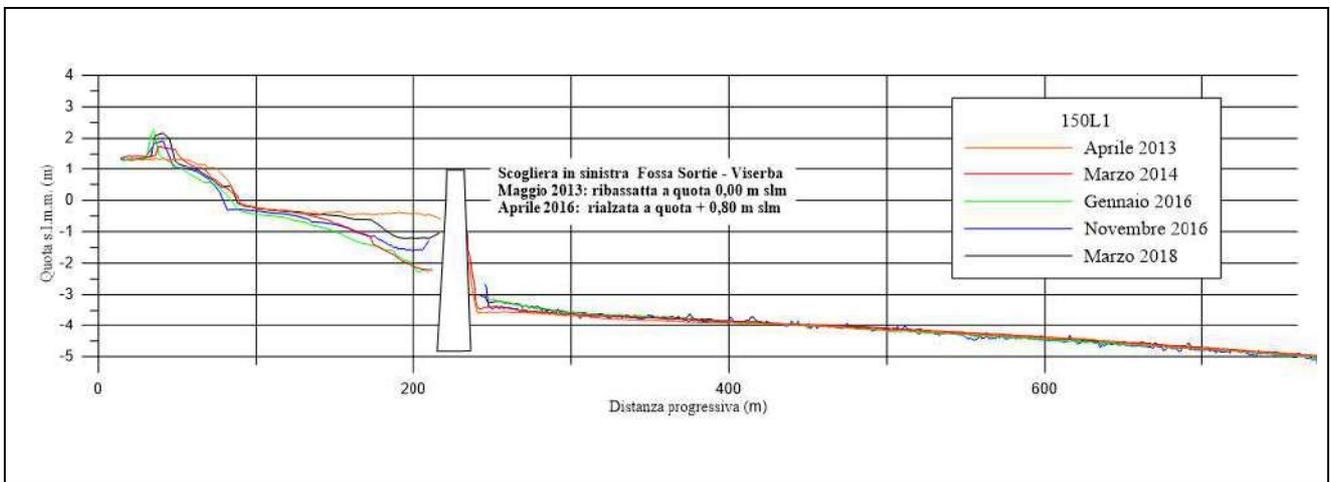


Figura 35 Sezione 150L1 – Evoluzione del profilo di spiaggia nel periodo Marzo 2014 – Marzo 2018

4.2 SEDIMENTOLOGIA

4.2.1 Caratteristiche sedimentologiche al 2018

I campioni prelevati nel 2018 nella zona adiacente al porto di Rimini e a Viserba (Figura 36) sono costituiti da sabbie, sabbie pelitiche e peliti. I sedimenti analizzati a Rimini nel 2018 sono composti prevalentemente da sabbia fine. La percentuale di pelite è generalmente inferiore al 10% (Figura 37, Tabella 6). Si differenziano per una composizione prevalentemente pelitica o rappresentata da sabbia molto fine, alcuni campioni collocati nella zona a ovest del molo (P21, P19,) e allo sbocco del Deviatore Marecchia (P3, P4, P5, Figura 36, Figura 37).

La maggior parte dei campioni presenta un granulo medio della dimensione della sabbia fine (125-250 micron, Tabella 6 e Figura 37, Figura 38) e risulta da ben selezionata a moderatamente ben selezionata (cernita 0,35-0,70, Tabella 6, Figura 39). I campioni meno selezionati sono quelli collocati allo sbocco del Deviatore Marecchia (P3, P4, P5), e quelli della zona della darsena protetta dal molo (P19, P21). Sulla spiaggia emersa i sedimenti sono da simmetrici ad asimmetrici verso il grossolano, mentre, sulla spiaggia sommersa, da asimmetrici verso il grossolano a asimmetrici verso il fine (Tabella 6, Figura 40).

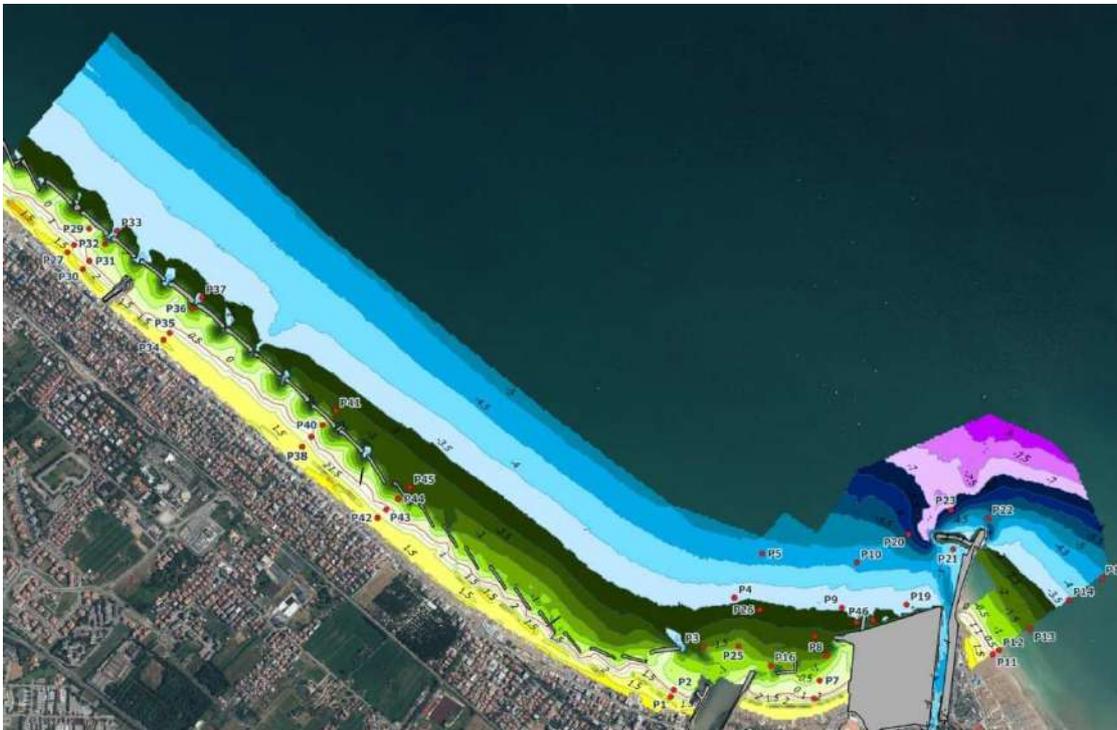


Figura 36 Mappa topo-batimetrica ottenuta con la campagna di rilievi del 2018. In rosso i punti di campionamento del sedimento.

Tabella 6 Quote di prelievo e parametri sedimentologici dei campioni di sedimento prelevati a Rimini nel 2018.

CODICE	H (m)	Dm (micron)	Cernita	Asimmetria (phi)
P1	1,24	256,8	0,62	0,08
P2	-0,3	225,3	0,62	-0,21
P3	-2,21	27,04	2,24	0,54
P4	-3,65	15,81	2,17	-0,21
P5	-4,69	80,18	2,05	0,33
P6	0,44	197,4	0,52	-0,25
P7	-0,47	188,8	0,50	-0,22
P8	-2,19	156,6	0,69	0,10
P9	-3,58	145,1	0,66	0,23
P10	-4,61	154,5	0,62	0,21
P11	0,4	241,0	0,77	-0,35
P12	-0,38	248,3	0,94	-0,48
P13	-2,31	179,5	0,40	-0,15
P14	-3,91	177,9	0,39	-0,12
P15	-4,83	176,6	0,39	-0,01
P16	-1,64	207,4	0,65	-0,17
P17	-2,85	149,3	0,66	0,21
P18	-3,35	150,3	0,71	0,14
P19	-3,65	46,43	2,26	0,53
P20	-6,13	173,0	0,53	0,07
P21	-4,13	6,973	1,74	-1,25
P22	-5,3	181,0	0,43	-0,19
P23	-6,77	179,0	0,40	-0,14
P25	-1,56	177,3	0,65	-0,02
P26	-3,28	225,5	0,64	-0,20
P27	1,88	228,9	0,71	-0,31
P28	0,73	227,5	0,79	-0,42
P29	-0,35	180,9	0,46	-0,21
P30	2,01	187,1	0,49	-0,18
P31	-0,17	182,2	0,51	-0,24
P32	-1,72	172,7	0,53	0,10
P33	-3,77	175,9	0,35	0,03
P34	1,24	221,3	0,62	-0,24
P35	1,06	209,6	0,59	-0,32
P36	-2,24	186,8	0,61	-0,29
P37	-3,68	175,7	0,35	0,04
P38	1,24	182,4	0,42	-0,16
P39	0,31	215,9	0,78	-0,46
P40	-0,97	173,9	0,51	0,04
P41	-2,68	184,5	0,49	-0,20
P42	0,92	179,9	0,37	-0,10
P43	0,15	210,1	0,58	-0,28
P44	-1,36	218,4	0,63	-0,30
P45	-2,82	180,0	0,43	-0,17
P46	-3,18	141,9	1,10	0,44

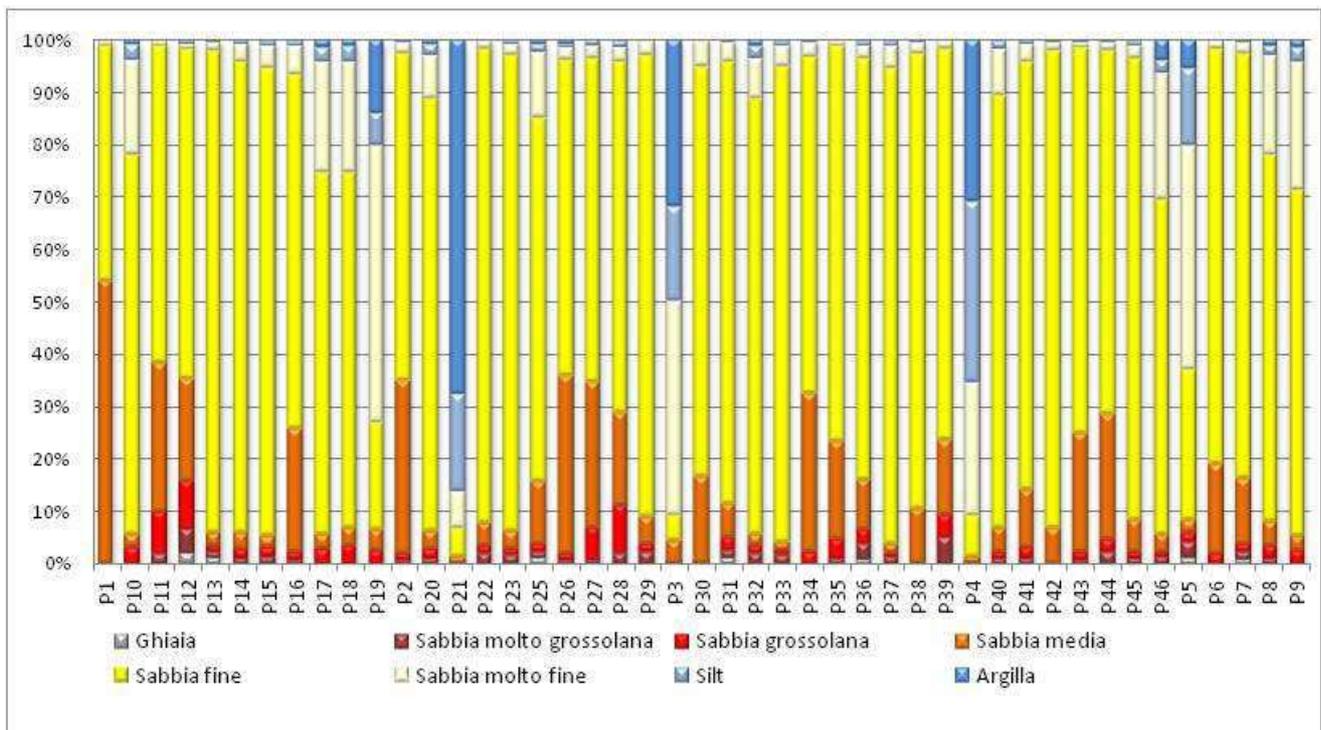


Figura 37 Istogramma delle analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati a Rimini nel 2018.

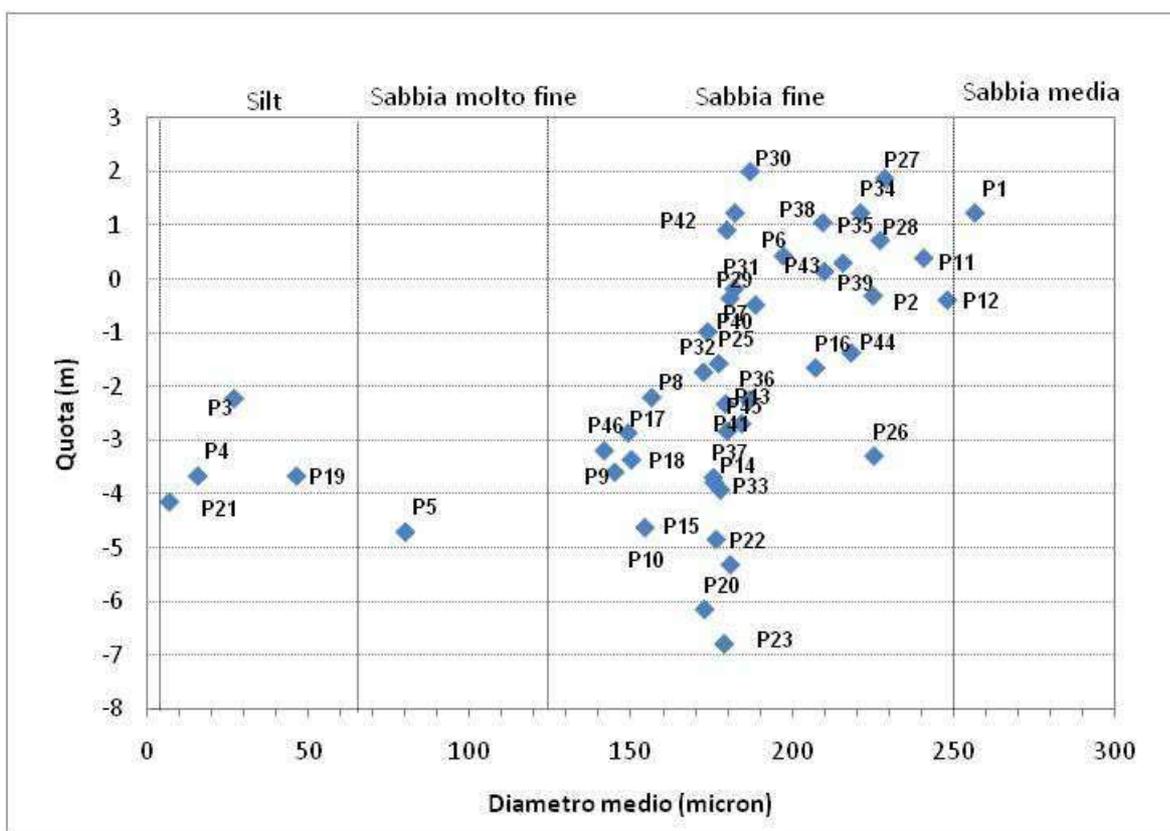


Figura 38 Grafico a dispersione del diametro medio dei sedimenti prelevati a Rimini nel 2018.

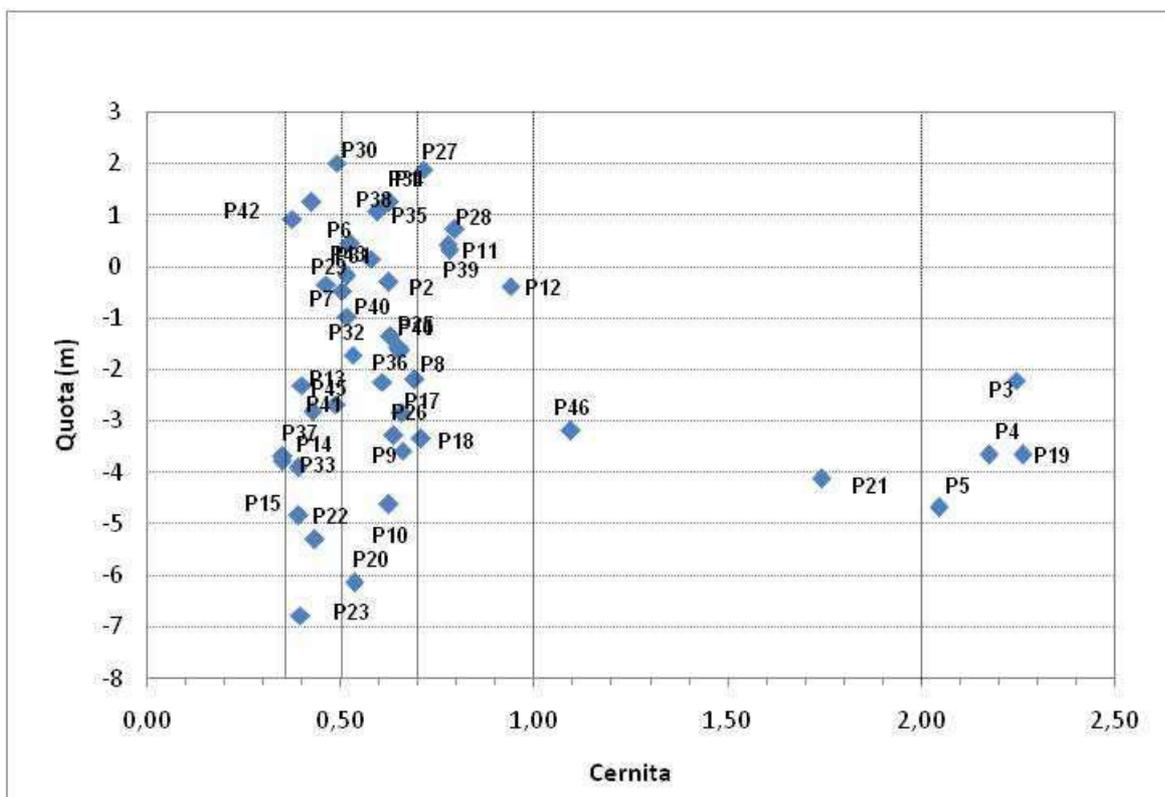


Figura 39 Grafico a dispersione della cernita dei sedimenti prelevati a Rimini nel 2018.

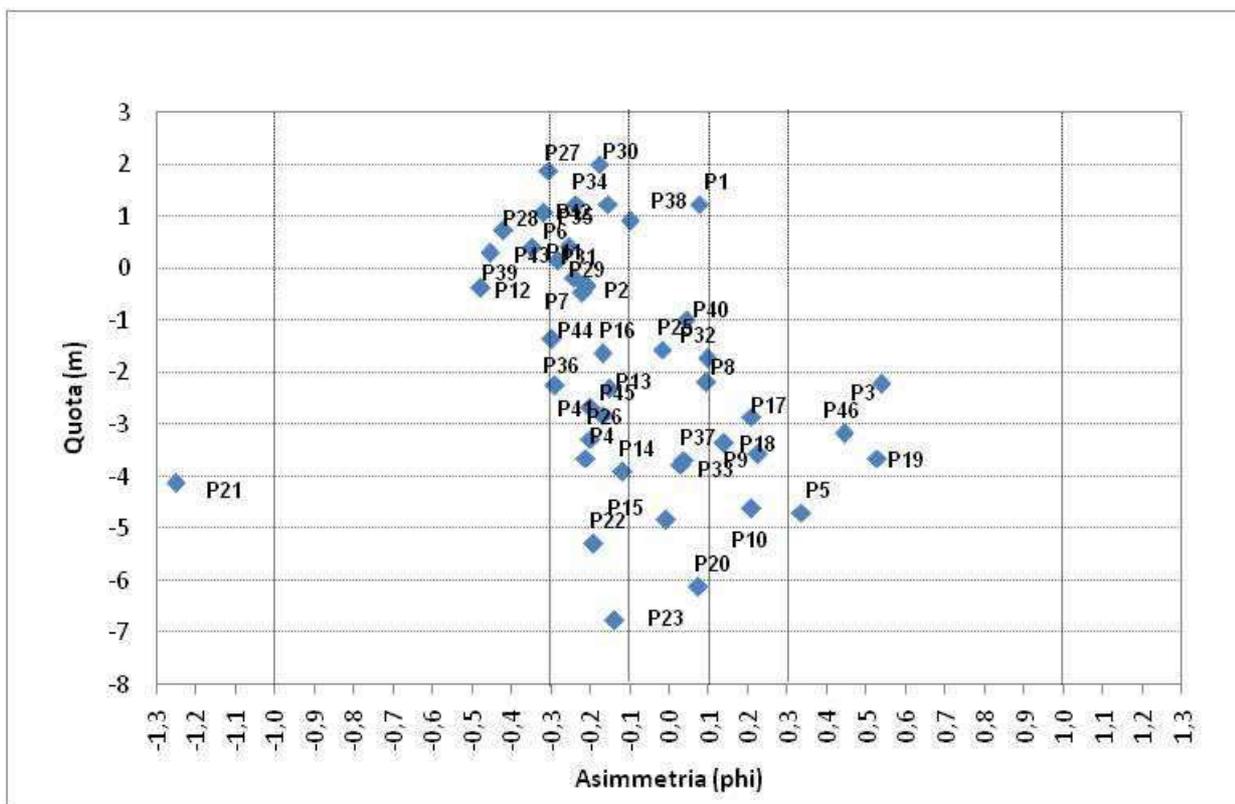


Figura 40 Grafico a dispersione del coefficiente di asimmetria dei sedimenti prelevati a Rimini nel 2018.

4.2.2 Evoluzione tessiturale

Nel 2018 rispetto al 2016 si osserva un leggero aumento delle dimensioni del diametro medio (di seguito dm) sulla spiaggia sommersa (Figura 41).

Gli aumenti più accentuati sono stati osservati nei punti P11, P23, P26, P37 (Figura 42).

Su un totale di quarantacinque campioni, solo in nove casi è stata rilevata una diminuzione del granulo medio nel 2018 (P3, P4, P5, P19, P20, P25, P31, P38, P43, Figura 42). Tra questi, le diminuzioni più accentuate sono state rilevate in corrispondenza di P3, P4, P31.

Sulla spiaggia a sud del molo in corrispondenza del punto P11 (Figura 43) si osserva un passaggio del dm da 91 a 240 micron (Figura 42).

Nel punto P23 (Figura 45) lato mare alla scogliera costruita all'estremità del molo di levante, si rileva un accumulo di circa 1 m di sabbia (Figura 44) e un incremento del dm da 2.6 a 179 micron (Figura 42). Nel 2016 in questa zona il fondale era più profondo e affiorava la pelite, attualmente invece risulta essersi depositato materiale sabbioso proveniente da sud-est. Questo processo di migrazione della sabbia lungo il lato est del molo di Rimini era già stato osservato con i precedenti rilievi.

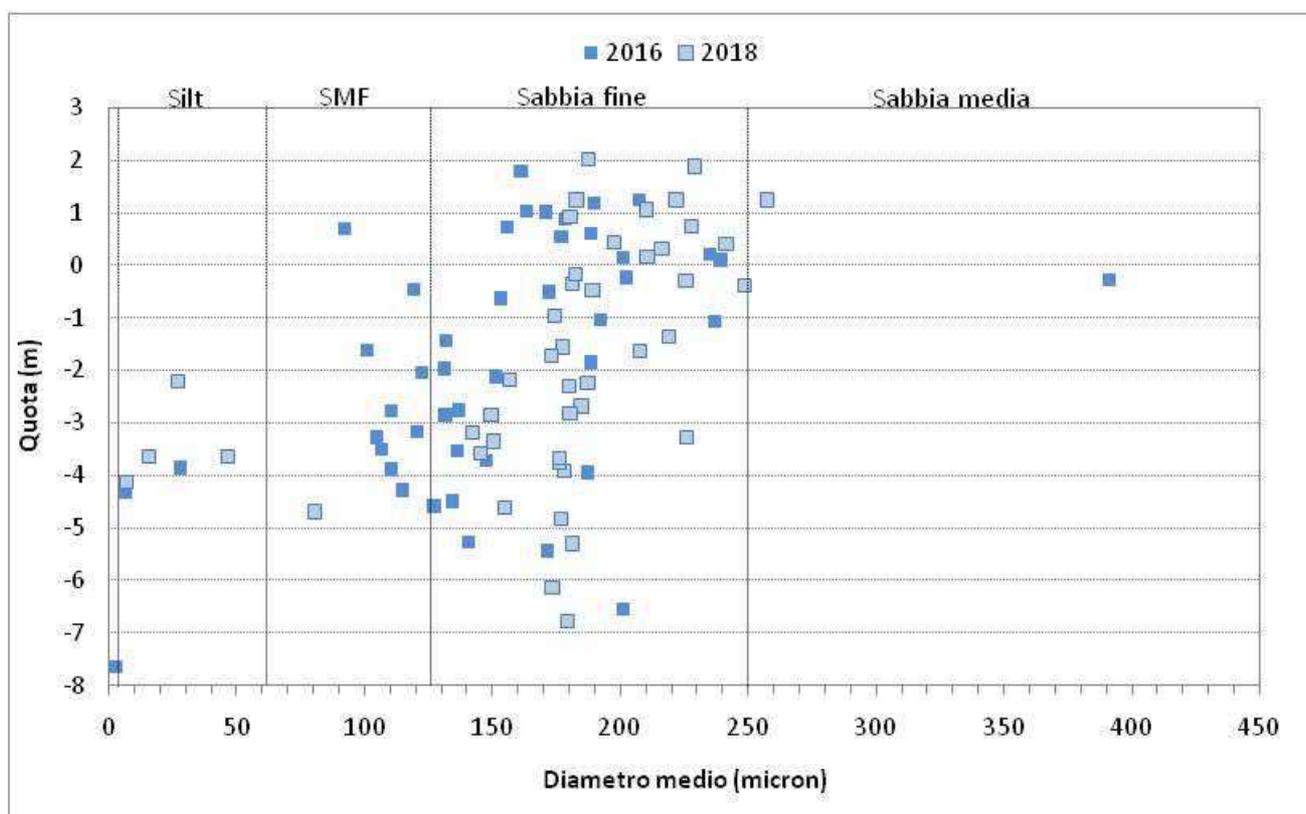


Figura 41 Grafico a dispersione del diametro medio dei sedimenti prelevati a Rimini nel 2016 e nel 2018.

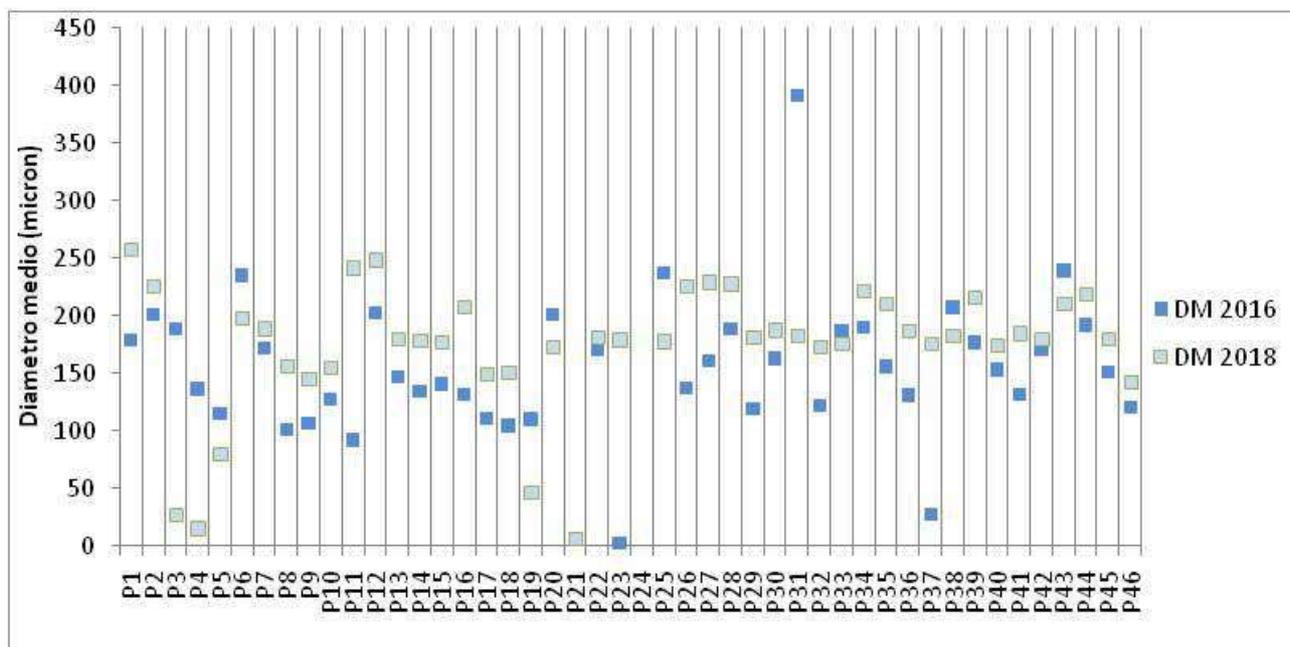


Figura 42 Diametro medio dei campioni analizzati sulla spiaggia di Rimini. Confronto tra le campagne 2016 e 2018.

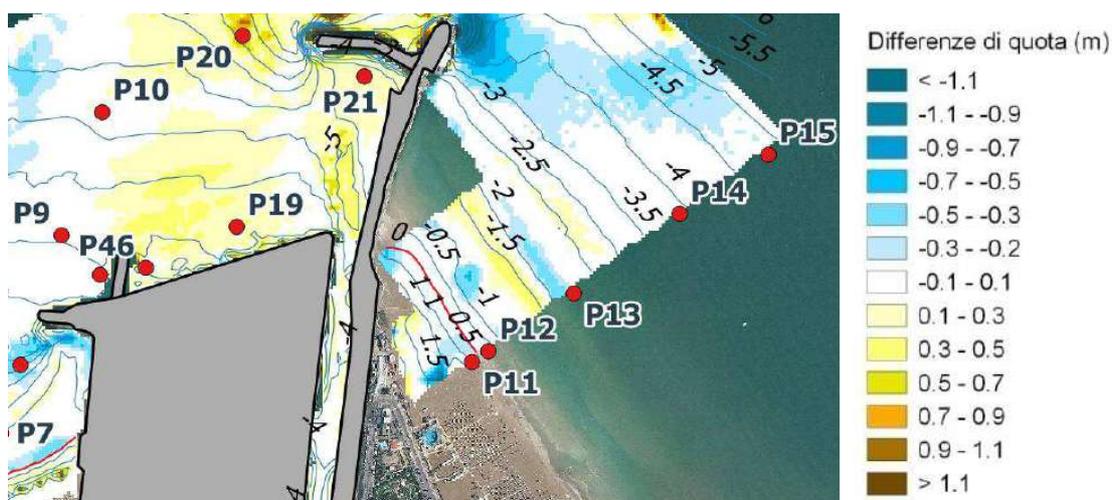


Figura 43 Ubicazione dei campioni sulla mappa ottenuta dal confronto tra i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel Marzo 2018 e nel Novembre 2016. Le isolinee rappresentano le quote rilevate nel 2018.

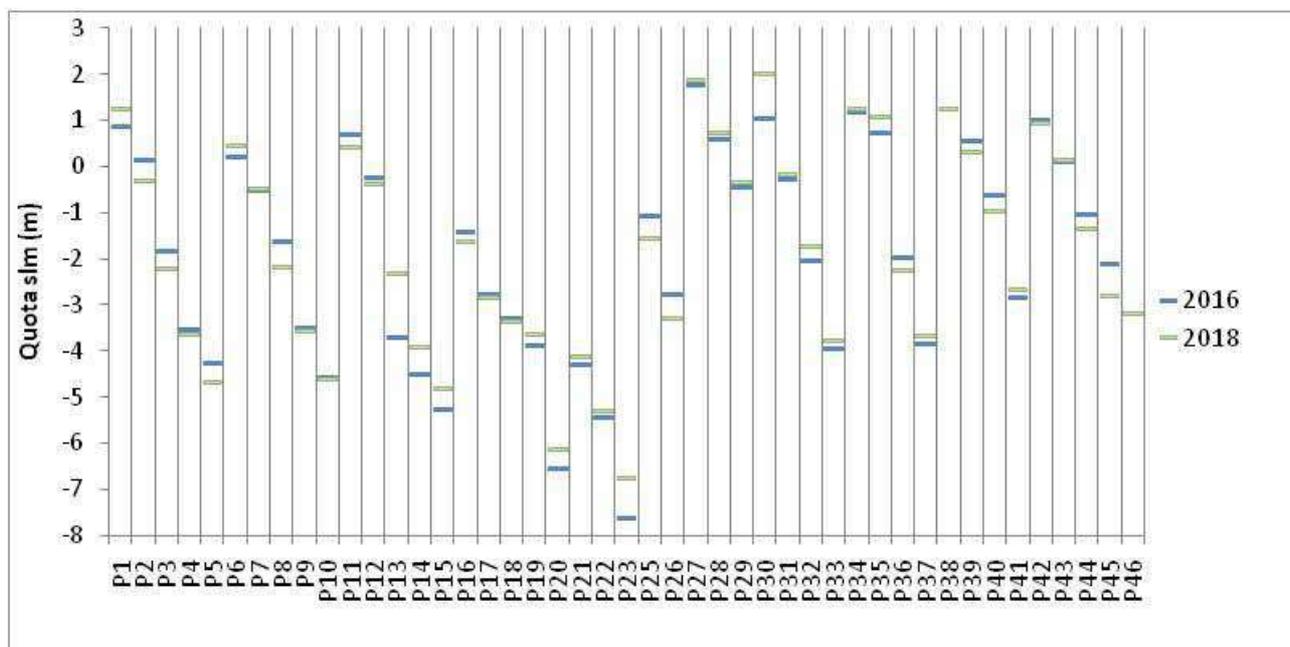


Figura 44 Quote nei punti di prelievo dei campioni nel 2016 e nel 2018.

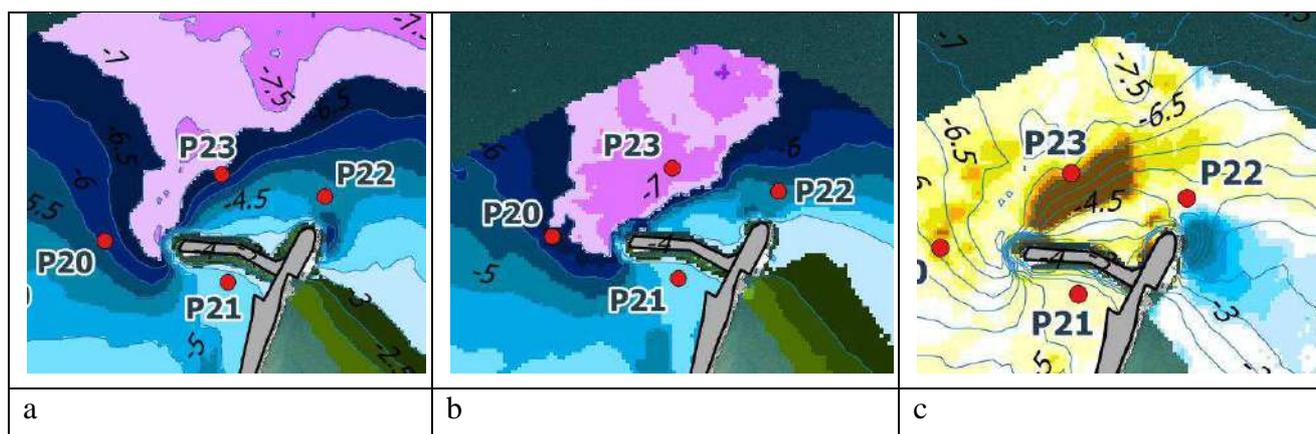


Figura 45 Ubicazione dei campioni: (a) sulla mappa batimetrica del dicembre 2016, (b) sulla mappa batimetrica del 2018, (c) sulla mappa ottenuta dal confronto tra i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel 2016 e nel 2018, con isolinee delle quote 2018.

Davanti alla foce del Deviatore Marecchia, nel 2018 continua il processo di smantellamento della barra già evidente nel 2016 (Figura 45, b). In corrispondenza dei punti P25 e P26 si rileva un approfondimento del fondale di circa 50 cm (Figura 44), ma l'erosione non è ancora tale da fare affiorare le peliti sepolte: nel punto P26 il dm risulta essere aumentato ripreso al 2016 da 136 a 225 micron, invece nel punto P25 presenta una lieve diminuzione, da 236 a 177 micron (Figura 42).

Nei punti P3, P4 e P5 (Figura 46) posti a est del Deviatore Marecchia, si rileva una diminuzione della granulometria e un concomitante aumento della profondità del fondale. In corrispondenza del P3 la diminuzione del dm è particolarmente accentuata: si passa da 180 a 27 micron. Questo suggerisce che potrebbero essere in fase di affioramento le peliti prima sepolte (Figura 41, Figura 43).

Nella zona davanti alla darsena protetta dal molo, nel punto P19 (Figura 47) si osserva accumulo di materiale pelitico (circa 40 cm, Figura 42, Figura 44), presumibilmente proveniente dal portocanale.

Vicino alla nuova scogliera attestata alla darsena, i campioni P18 e P46 presentano un leggerissimo aumento delle dimensioni del granulo medio e nessun cambiamento nelle quote del fondale (Figura 42, Figura 44, Figura 48).

Per quanto riguarda la zona di Viserba interessata dalla riduzione della quota delle scogliere (Figura 49) non si osservano cambiamenti sedimentologici significativi riconducibili a tale intervento. Si nota soltanto, in corrispondenza di un varco tra due scogliere (P37) dove nel 2016 erano presenti peliti (dm 5 micron), un ridotto accumulo di sedimento sabbioso (dm 177 micron, Figura 42, Figura 44). Sui fondali lato terra alle scogliere oggetto di intervento, i sedimenti presentano un diametro medio delle dimensioni della sabbia fine che indicano la presenza di una idrodinamica sufficiente ad evitare il deposito di pelite.

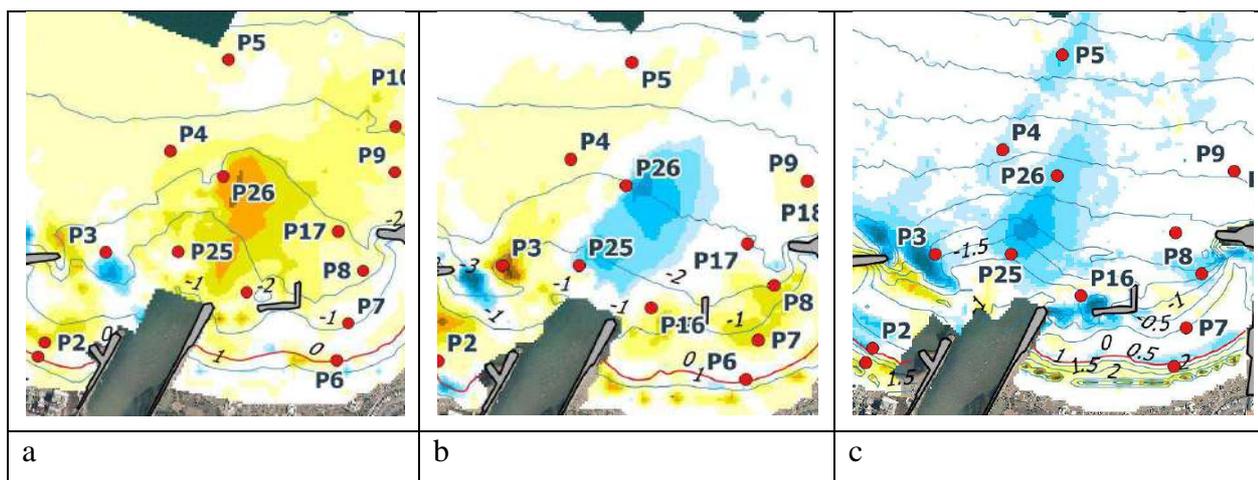


Figura 46 Ubicazione dei campioni: (a) sulla mappa ottenuta dal confronto tra i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel 2014 e nel gennaio 2016, con isolinee delle quote 2016, (b) sulla mappa ottenuta dal confronto tra gennaio 2016 e dicembre 2016, con isolinee delle quote del dicembre 2016 (c) sulla mappa ottenuta dal confronto tra dicembre 2016 e il 2018, con isolinee delle quote del 2018.

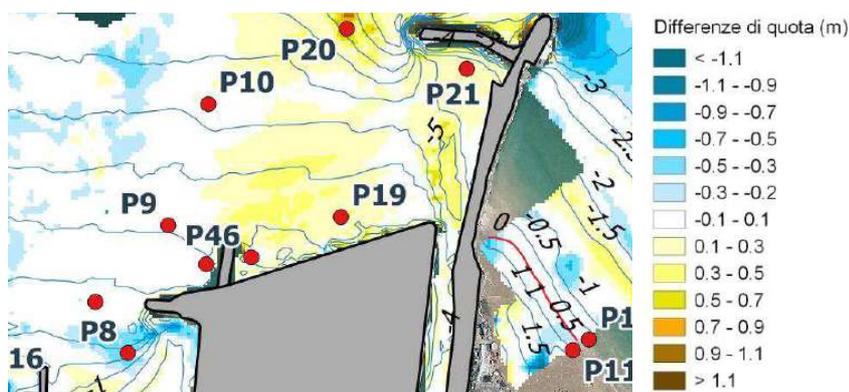


Figura 47 Ubicazione dei campioni sulla mappa ottenuta dal confronto tra i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel 2018 e nel 2016. Le isolinee rappresentano le quote rilevate nel 2018.



Figura 48 Ubicazione dei campioni sulla mappa ottenuta dal confronto tra i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel 2018 e nel 2016. Le isolinee rappresentano le quote rilevate nel 2018.

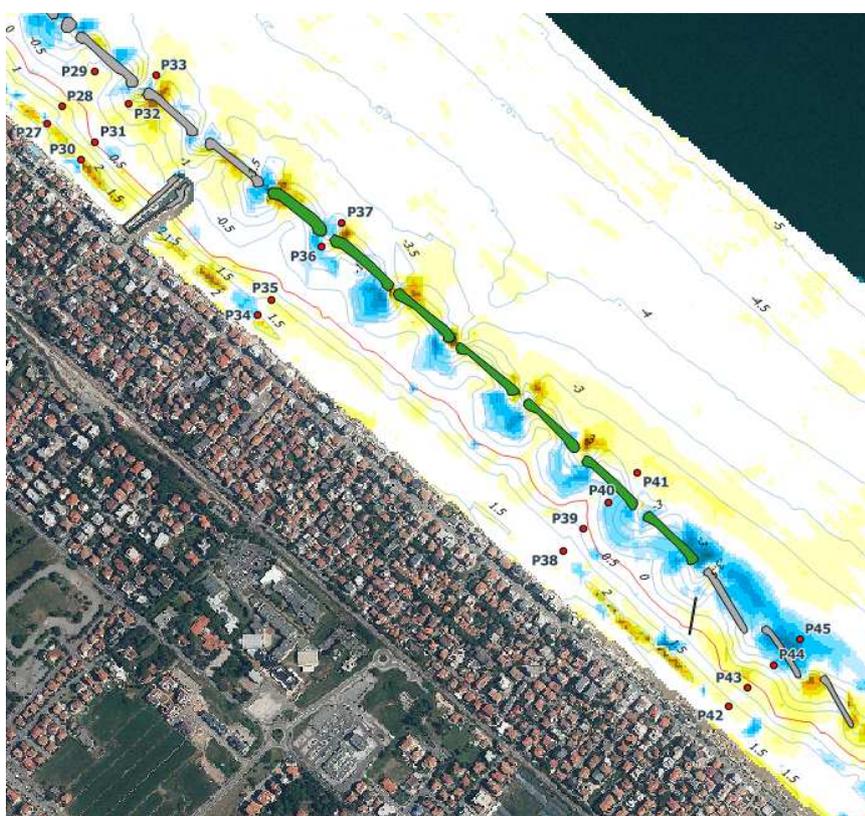


Figura 49 Ubicazione dei campioni sulla mappa ottenuta dal confronto tra i rilievi topo-batimetrici eseguiti nel 2018 e nel 2016. Le isolinee rappresentano le quote rilevate nel 2018. Le scogliere verdi sono quelle che sono state abbassate nell'ambito dell'intervento di riqualificazione in oggetto.

4.2.3 Sintesi

I campioni prelevati nel 2018 nella zona adiacente al porto di Rimini e a Viserba hanno caratteristiche tessiturali tipiche del litorale emiliano-romagnolo: sono costituiti da sabbie, sabbie pelitiche e peliti.

La maggior parte dei campioni presenta un granulo medio della dimensione della sabbia fine e risulta da ben selezionata a moderatamente ben selezionata. I campioni meno selezionati sono quelli collocati allo sbocco del Deviatore Marecchia e quelli della zona lato mare alla darsena protetta dal molo (Figura 38, Figura 39).

Nel 2018 rispetto al 2016, si osserva un leggero aumento delle dimensioni del diametro medio sulla spiaggia sommersa, ma questi cambiamenti granulometrici non sono imputabili alla costruzione della scogliera attestata alla darsena di Rimini o al ridimensionamento delle scogliere di Viserba, le variazioni tessiturali rilevate sono legate a processi già osservati in passato :

- sui fondali alla batimetrica dei 7 m nella zona lato mare alla scogliera radicata al molo (Figura 45), è stata rilevata la deposizione di sabbie, normalmente non presenti a queste profondità, ma già osservate con precedenti campagne e che si suppone provengano da sud;
- la barra di foce che si era formata allo sbocco del fiume Marecchia nel 2013 e che negli anni ha subito fasi alterne di smantellamento e costituzione, nel 2018 presenta una nuova fase erosiva deducibile, più che dai cambiamenti granulometrici, dalla riduzione della quota dei fondali (Figura 46);
- nella zona protetta collocata lato terra alla scogliera radicata al molo di levante del porto di Rimini e davanti alla darsena la bassa energia favorisce, come in passato, la deposizione delle peliti provenienti dal porto canale e dal Marecchia (Figura 47);
- A Viserba, sui fondali lato terra alle scogliere oggetto di intervento, i sedimenti presentano un diametro medio delle dimensioni della sabbia fine. Questo indica che l'idrodinamica a tergo delle scogliere è sufficiente ad evitare il deposito di pelite. In corrispondenza di una buca al varco tra due di queste scogliere, dove nel 2016 l'intensa dinamica marina aveva portato ad affiorare peliti, nel 2018 risulta essersi depositata sabbia (Figura 49).

4.3 CARATTERISTICHE DELLE CONDIZIONI METEOMARINE

4.3.1 Regime medio del moto ondoso

Periodo tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio (15 novembre 2016 - 30 marzo 2018)

Per quanto riguarda il regime del moto ondoso del periodo di riferimento tra il 15 novembre 2016 e il 30 marzo 2018, la Tabella 7 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 quasi il 30% dei casi misurati. Il settore da cui proviene il maggior numero di onde, pari a poco meno del 24% del totale, è quello E o di levante (90° N), seguito dal settore ENE (67,5N) con circa il 13,5% e dal settore ESE (112,5° N) con quasi il 10% 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 circa il 36,5% dei casi registrati.

Per quanto riguarda le onde medio-alte, ovvero quelle con $H_s > 1,25$ m, dai dati riportati in tabella esse rappresentano l'8,8% del totale registrato dalla boa nel periodo in esame, mentre il settore ENE contribuisce, da solo, con circa il 4,5%. 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 del 2,7% del totale.

Tabella 7 Regime medio del moto ondoso del periodo tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio (15 novembre 2016 - 30 marzo 2018). Tabella di occorrenza dei dati ondometrici rilevati dalla boa Nausicaa

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	29,97
0,20-0,5	1,94	3,05	2,98	3,68	12,66	7,68	0,84	0,07	0,06	0,11	0,04	0,14	0,20	0,54	1,25	1,35	36,58
0,5-1,25	0,71	1,57	4,14	5,35	10,08	2,13	0,08	0,01	0,01			0,05	0,01	0,06	0,09	0,34	24,64
1,25-2,5	0,02	0,42	2,30	3,61	1,08	0,01											7,44
2,5-4		0,02	0,43	0,91													1,36
>4									0,01								0,01
Totale	2,66	5,06	9,85	13,56	23,82	9,81	0,92	0,08	0,08	0,11	0,04	0,19	0,21	0,60	1,34	1,68	100,00

Le considerazioni ora fatte sono evidenziate, in maniera più immediata, in Figura 49 nella quale si riporta la rosa delle onde ricavata da tutti i dati disponibili.

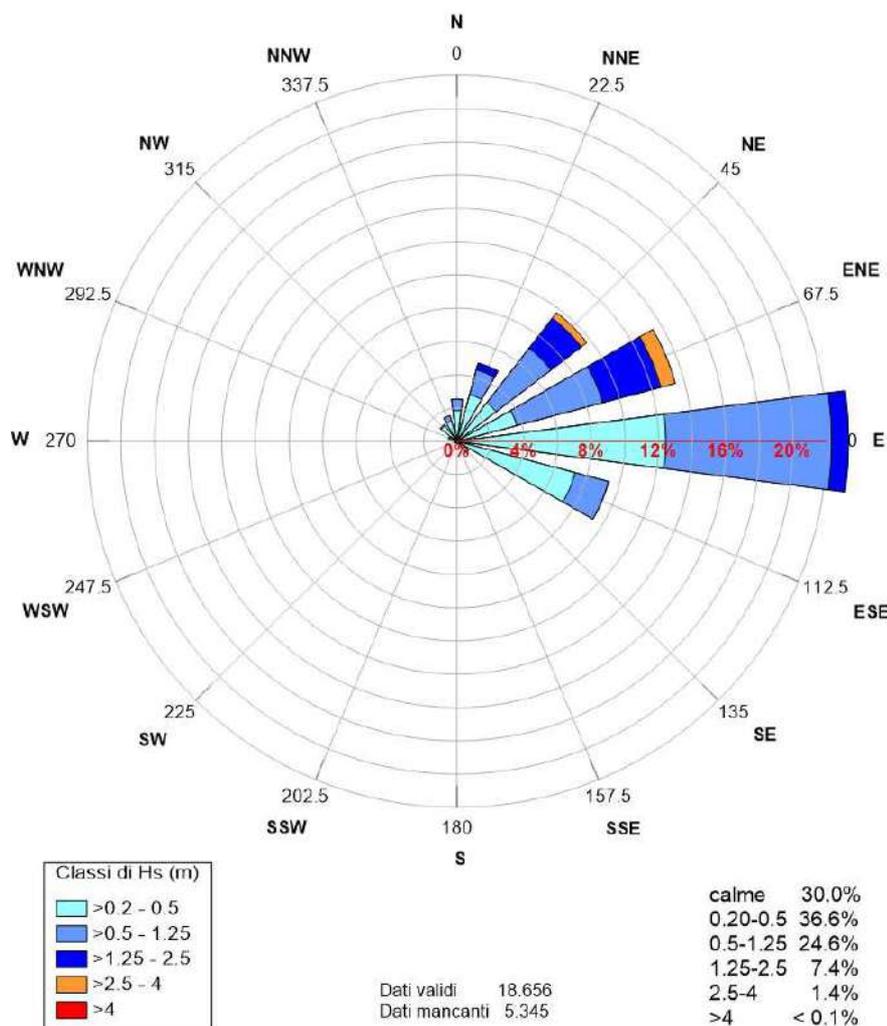


Figura 50 Regime medio del moto ondoso del periodo compreso tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio (15 novembre 2016 - 30 marzo 2018). Rosa delle onde ricavata dai dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa

Periodo tra i rilievi di prima pianta e la 3^a campagna di monitoraggio (marzo 2014 - 30 marzo 2018)

La ricostruzione del regime medio del moto ondoso è stata effettuata anche per l'intero periodo monitorato, cioè tra il marzo 2014, data in cui è stato eseguito il rilievo di prima pianta, e il 30 marzo 2018, data di realizzazione della 3^a campagna di monitoraggio.

La condizione di calma, cioè con onde con altezza inferiore ai 20 cm, si è presentata per circa il 30% dei casi misurati. Dal settore E proviene il maggior numero di onde, pari a circa il 21,4% del totale, segue dal settore ENE con circa il 13,6% e il settore ESE con il 12,7% degli eventi.

Relativamente alla distribuzione delle onde per classi di altezza, anche per questo periodo la classe più frequente è quella delle onde con $0,20 \leq H_s < 0,50$, per circa il 38,1% dei casi registrati.

Le onde medio-alte, cioè con $H_s > 1,25$ m, rappresentano poco più del 7% del totale registrato dalla boa nel periodo in esame; il settore ENE contribuisce, da solo, con circa il 3,5% mentre il settore NE presenta percentuali di occorrenza pari a circa poco meno del 2,3% del totale.

Tabella 8 Regime medio del moto ondoso del periodo compreso tra i rilievi di prima pianta e la 3^a campagna di monitoraggio (marzo 2014 - 30 marzo 2018). Tabella di occorrenza dei dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Totale
calme																	30,04
0,20-0,5	2,15	2,86	3,25	3,94	11,69	9,96	0,87	0,04	0,05	0,05	0,04	0,19	0,31	0,65	1,00	1,07	38,12
0,5-1,25	0,79	1,73	3,66	6,19	8,91	2,79	0,11	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03	0,03	0,06	0,10	0,32	24,74
1,25-2,5	0,03	0,40	1,96	2,96	0,82	0,01								<0,01		<0,01	6,18
2,5-4		0,03	0,32	0,53	<0,01									<0,01			0,89
>4				0,03					<0,01								0,03
Totale	2,97	5,02	9,19	13,65	21,42	12,76	0,98	0,05	0,06	0,05	0,05	0,22	0,34	0,71	1,10	1,39	100,00

I risultati della tabella sono sintetizzati nella rosa delle onde riportata nella Figura 50 seguente.

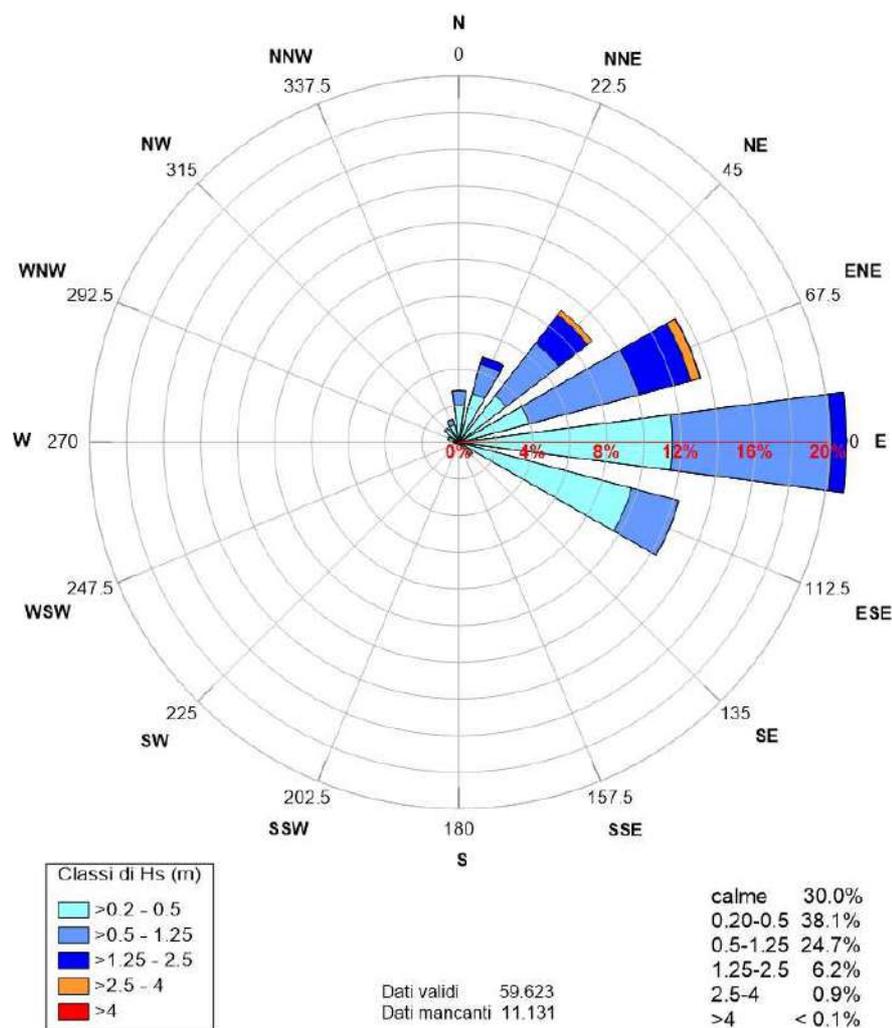


Figura 51 Regime medio del moto ondoso del periodo compreso tra i rilievi di prima pianta e la 3^a campagna di monitoraggio (marzo 2014 - 30 marzo 2018). Rosa delle onde ricavata dai dati ondametrici rilevati dalla boa Nausicaa

Confronti

Nei paragrafi precedenti sono state presentate le ricostruzioni, grazie alla disponibilità di misure ondametriche della boa Nausicaa, dei regimi medi del moto ondoso in corrispondenza di due intervalli temporali significativi per il paragone in esame:

- periodo tra la 2^a e la 3^a e ultima campagna di monitoraggio, quindi tra il 15 novembre 2016 e il 30 marzo 2018, per complessivi 16,5 mesi;
- l'intero periodo coperto dai rilievi nella zona, quindi dai rilievi di prima pianta e la 3^a del marzo 2014 e ultima campagna di monitoraggio del 30 marzo 2018, per complessivi 48 mesi.

Di seguito vengono presentati, sinteticamente, i confronti tra il regime del moto ondoso rappresentativo del periodo tra 2^a e 3^a campagna di monitoraggio, con le caratteristiche del regime del moto ondoso relative all'intero arco temporale di interesse, cioè dai rilievi di prima pianta fino alla 3^a e ultima campagna di monitoraggio.

Inoltre, entrambi questi due intervalli temporali sono stati messi a confronto con le caratteristiche del clima medio annuo, determinato grazie alla significativa estensione della serie storica delle misure d'onda della boa regionale (circa 11 anni).

Nello specifico, i confronti sono stati effettuati calcolando le differenze nelle frequenze di occorrenza delle onde per settore di provenienza (Figura 51) e per classi di altezza (Figura 52) tra i regimi del moto ondoso dei vari intervalli temporali considerati.

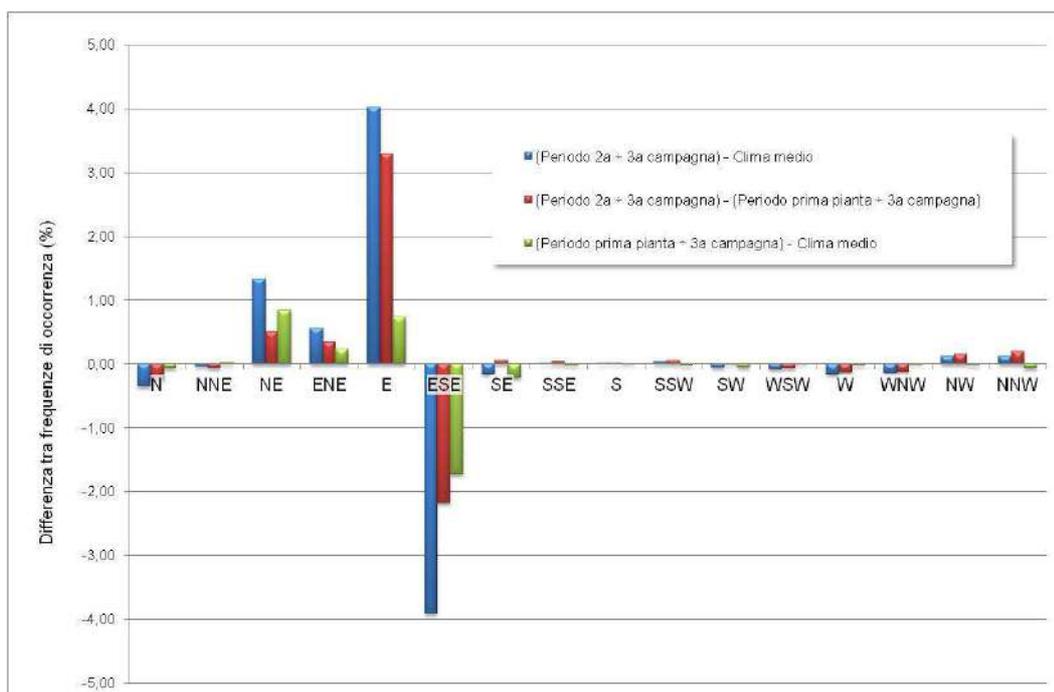


Figura 52 Differenze tra i valori di frequenza di occorrenza del moto ondoso, per singolo settore di provenienza, calcolati in corrispondenza di vari intervalli temporali - Dati boa Nausicaa

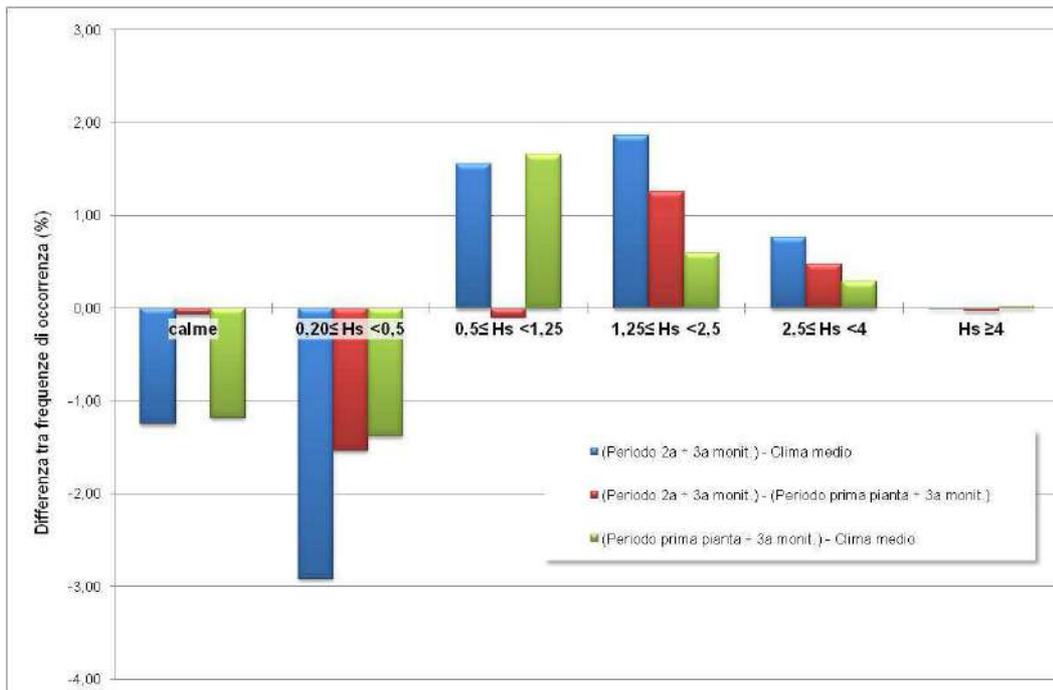


Figura 53 Differenze tra i valori di frequenza di occorrenza del moto ondoso, per singola classe di altezza d'onda, calcolati in corrispondenza di vari intervalli temporali - Dati boa Nausicaa

I grafici mettono in evidenza come, per entrambe le analisi, le differenze raggiungano al massimo pochi punti percentuali.

In pratica, nel caso dell'analisi per settore di provenienza (Figura 51), la frequenza di occorrenza delle onde provenienti dal settore di levante (E) nel periodo tra 2^a e 3^a campagna di monitoraggio risulta maggiore del 4% dall'analoga frequenza che caratterizza il clima medio.

Analoga considerazione, ma con segno opposto, si può fare per la direzione ESE in corrispondenza della quale le frequenze del periodo tra le due campagne di monitoraggio presentano un valore minore rispetto al clima medio.

Considerando questi due settori, dove quindi sono più evidenti le differenze, gli scostamenti si riducono negli altri due confronti, ovvero tra il citato periodo tra 2^a e 3^a campagna e l'intero periodo coperto dal monitoraggio e tra quest'ultimo e il clima medio.

Una ulteriore considerazione che si può fare è che per tutte le restanti provenienze le differenze tra i valori di frequenza d'occorrenza risultano di entità molto limitata.

Se si osserva il grafico delle differenze in termini di frequenza delle varie classi d'altezza d'onda (Figura 52), a fronte di una maggiore articolazione si evidenziano, comunque, valori di differenze molto ridotte: non si supera di fatto il valore del 3%.

4.3.2 Regime delle mareggiate

Mareggiate registrate nell'intervallo tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio

In Tabella 9 si riporta l'elenco delle mareggiate individuate nel periodo che va dal 15 novembre 2016 al 30 marzo 2018, cioè tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio, e le relative grandezze caratteristiche, che possono essere così riassunte:

- nel periodo in esame, che si estende per oltre 16 mesi, sono stati individuati 20 eventi di mareggiata che hanno comportato, complessivamente, condizioni di mare in burrasca per oltre 22 giorni;
- la stagione con la massima incidenza di fenomeni è stata quella invernale con 12 mareggiate, seguita dall'autunno e dalla primavera con 5 e 3 eventi rispettivamente;
- la durata media delle mareggiate è stata di circa 27 ore, quella minima di circa 7 ore mentre la mareggiata più lunga è stata di circa 96 ore (evento del 15-19 gennaio 2017);
- dai dati emerge che le stagioni caratterizzate dalle mareggiate più lunghe, quasi 30 ore in media, è l'inverno seguita dall'autunno, con valori di durata media per evento di circa 24 ore, e dalla primavera con circa 20 ore di durata media;
- relativamente al settore di provenienza, le mareggiate individuate sono caratterizzate da valori della direzione rispetto al Nord che vanno da un minimo di 29° N ad un massimo di 70° N. In media le mareggiate individuate dai rilievi della boa Nausicaa tra novembre 2016 e marzo 2018 hanno una direzione di circa 55° 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 alla posizione in cui 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 20 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 4,18 m, valore raggiunto durante la mareggiata del 15-19 gennaio 2017;
- prendendo in considerazione l'aspetto energetico e conseguentemente la classificazione delle mareggiate secondo il criterio riportato nella precedente Tabella 5, si può osservare che 10 mareggiate su 20 sono state di classe I (debole), 3 sono collocabili in classe II (moderata), 6 in classe III (significativa) e una in classe IV (severa);
- l'analisi del livello massimo raggiunto dalla marea al mareografo di Rimini, 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, evidenzia come questo dato si sia manifestato secondo valori distribuiti tra i pochi centimetri sopra il livello medio mare, a circa 0,70 m.

Confronto con gli eventi registrati nell'intervallo tra i rilievi di prima pianta e la 2^a campagna di monitoraggio

Gli eventi di mareggiata registrati tra il 15 novembre 2016 al 30 marzo 2018, analizzati in precedenza, sono stati confrontati con quelli che si sono succeduti durante il periodo che va da marzo 2014 e il 15 novembre 2016, cioè dal momento in cui sono stati effettuati i rilievi di prima pianta precedenti ai lavori di messa in sicurezza dell'imboccatura del porto di Rimini e di risagomatura delle scogliere davanti a Viserba, e la 2^a campagna di monitoraggio (Tabella 10).

Per prima cosa si può notare che questo intervallo di tempo, oltre 2,5 anni, è lungo quasi il doppio di quello ricompreso tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio, per cui l'entità degli eventi di mareggiata che si sono succeduti risulta maggiore:

- tra i rilievi di prima pianta e la 2^a campagna di monitoraggio si sono avute 41 mareggiate contro le 20 del periodo 15 novembre 2016 - 30 marzo 2018;
- nel periodo tra l'inizio dei rilievi nel marzo 2104 e la seconda campagna di monitoraggio il numero complessivo di giorni con mare agitato è stato pari a circa 32 nel, mentre nel periodo successivo, cioè tra la seconda e l'ultima campagna di monitoraggio, i giorni sono stati complessivamente 22;
- la durata media, in ore, della mareggiate è molto diversa tra i due periodi: tra marzo 2014 e novembre 2016 le mareggiate hanno avuto una durata media di circa 19 ore, mentre tra novembre 2016 e marzo 2018, cioè tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio, si è visto che la durata media è stata superiore, pari a 27 ore;
- sostanzialmente identica, invece, è stata la direzione media di provenienza, ricompresa pari a circa 55° N;
- le mareggiate che hanno presentato il valore dell'altezza d'onda massima superiore ai 3 m sono state il 22% nel periodo marzo 2014 - novembre 2016, mentre il 30% nel successivo intervallo tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio;
- in termini di contenuto energetico, le mareggiate hanno presentato un valore medio di energia differente tra i due periodi: 86 m²h per gli eventi tra i rilievi di prima pianta e novembre 2016, mentre nel successivo periodo, novembre 2016 – marzo 2018, l'energia media delle mareggiate ha raggiunto i 133 m²h;
- in termini di classificazione (vedi Tabella 5), il periodo tra i rilievi di prima pianta e la 2^a campagna di monitoraggio ha registrato 13 eventi moderati (II), 6 significativi (III), e 2 casi classificati severi (IV). Il periodo successivo, tra la 2^a e la 3^a campagna, anche se più breve, ha presentato 3 mareggiate moderate, 6 significative e un evento classificato severo.

Tabella 9 Caratteristiche delle mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa nel periodo tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio (periodo 15 novembre 2016 - 30 marzo 2018)

Periodo	Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m ² h)	Classificazione	Liv. marea max ^(*) (m)
Tra la 2 ^a e la 3 ^a campagna di monitoraggio 15 novembre 2016 - 30 marzo 2018	2016	1	Autunno	28/11/16 10:30	29/11/16 17:30	31,0	1,3	57,1	I	2,20	2,96	155,07	III significativa	0,40
	2016	2	Inverno	29/12/16 0:30	29/12/16 14:30	14,0	0,6	70,9	I	1,87	2,33	49,60	I debole	-0,07
	2017	3	Inverno	5/1/17 12:00	7/1/17 9:00	45,0	1,9	46,0	I	2,19	2,75	220,30	III significativa	0,10
	2017	4	Inverno	10/1/17 10:30	10/1/17 18:00	7,5	0,3	66,9	I	1,56	1,65	19,15	I debole	0,29
	2017	5	Inverno	15/1/17 18:30	19/1/17 18:30	96,0	4,0	61,7	I	2,47	4,18	619,82	IV severa	0,45
	2017	6	Inverno	6/2/17 20:00	7/2/17 4:00	8,0	0,3	65,3	I	1,71	2,01	24,73	I debole	0,37
	2017	7	Inverno	25/2/17 0:00	25/2/17 8:00	8,0	0,3	64,3	I	2,11	3,08	38,47	I debole	0,30
	2017	8	Primavera	18/4/17 11:30	18/4/17 20:30	9,0	0,4	46,0	I	2,18	2,94	45,67	I debole	0,41
	2017	9	Autunno	6/11/17 17:30	7/11/17 13:00	19,5	0,8	57,5	I	2,10	2,79	89,68	II moderata	0,56
	2017	10	Autunno	13/11/17 9:00	15/11/17 11:30	50,5	2,1	59,0	I	2,27	3,68	302,94	III significativa	0,67
	2017	11	Autunno	15/11/17 14:30	15/11/17 22:00	7,5	0,3	66,4	I	1,49	1,63	17,78	I debole	0,25
	2017	12	Autunno	26/11/17 12:00	26/11/17 23:00	11,0	0,5	43,3	I	2,06	3,07	50,94	I debole	0,28
	2017	13	Inverno	2/12/17 5:30	3/12/17 3:30	22,0	0,9	56,1	I	1,95	2,39	86,45	II moderata	0,49
	2018	14	Inverno	3/2/18 8:30	3/2/18 18:00	9,5	0,4	49,7	I	1,90	2,51	36,23	I debole	0,43
	2018	15	Inverno	13/2/18 3:30	13/2/18 10:30	7,0	0,3	29,6	I	1,65	1,78	20,20	I debole	0,35
	2018	16	Inverno	18/2/18 13:30	19/2/18 4:30	15,0	0,6	58,6	I	2,13	2,70	70,73	II moderata	0,29
	2018	17	Inverno	21/2/18 17:30	24/2/18 13:00	67,5	2,8	61,1	I	2,19	3,00	331,44	III significativa	0,56
	2018	18	Inverno	24/2/18 21:00	27/2/18 8:00	59,0	2,5	51,7	I	2,03	2,49	248,20	III significativa	0,48
	2018	19	Primavera	20/3/18 20:00	22/3/18 9:00	37,0	1,5	58,7	I	2,17	3,10	182,48	III significativa	0,69
	2018	20	Primavera	22/3/18 21:30	23/3/18 13:00	16,0	0,7	47,9	I	1,75	2,13	49,32	I debole	0,52

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

Tabella 10 Caratteristiche delle mareggiate rilevate dalla boa Nausicaa nel periodo tra i rilievi di prima pianta e la 2^a campagna di monitoraggio (periodo marzo 2014 – 15 novembre 2016)

Periodo	Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m ² h)	Classificazione	Liv. Marea max ^(*) (m)
Tra i rilievi di prima pianta e la 1 ^a campagna di monitoraggio marzo 2014 - 30 gennaio 2016	2014	1	Autunno	1/9/14 6:30	1/9/14 23:30	17,0	0,7	36	I	2,00	2,48	70,24	II moderata	0,50
	2014	2	Autunno	2/9/14 11:30	2/9/14 19:00	7,5	0,3	38	I	1,64	1,95	21,38	I debole	0,39
	2014	3	Autunno	24/10/14 21:30	25/10/14 4:00	6,5	0,3	64	I	1,60	1,77	17,58	I debole	0,49
	2014	4	Inverno	28/12/14 9:30	29/12/14 13:00	27,5	1,1	41	I	2,55	3,40	186,87	III significativa	0,47
	2014	5	Inverno	30/12/14 2:30	30/12/14 17:30	15,0	0,6	65	I	2,14	2,66	71,15	II moderata	0,25
	2014	6	Inverno	30/12/14 22:30	31/12/14 23:30	25,5	1,1	66	I	2,37	4,06	155,18	III significativa	0,20
	2015	7	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
	2015	8	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
	2015	9	Inverno	5/2/15 3:30	7/2/15 10:00	74,0	3,1	44	I	1,93	4,56	516,67	IV severa	1,20
	2015	10	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
	2015	11	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
	2015	12	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
	2015	13	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
	2015	14	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
	2015	15	Primavera	22/5/15 1:30	22/5/15 21:00	19,5	0,8	48,9	I	1,86	2,43	70,33	II moderata	0,40
	2015	16	Estate	23/6/15 22:30	24/6/15 6:30	8,0	0,3	53,4	I	1,81	2,00	27,33	I debole	0,36
	2015	17	Autunno	27/9/15 21:00	28/9/15 7:30	10,5	0,4	64,0	I	1,79	1,95	34,75	I debole	0,22
	2015	18	Autunno	28/9/15 18:00	29/9/15 11:00	17,0	0,7	53,0	I	1,83	2,35	58,75	II moderata	0,30
	2015	19	Autunno	29/9/15 20:00	30/9/15 4:00	8,0	0,3	57,1	I	1,63	1,77	22,28	I debole	0,11
	2015	20	Autunno	10/10/15 20:30	11/10/15 16:00	19,5	0,8	37,4	I	1,84	2,18	67,45	II moderata	0,46
	2015	21	Autunno	31/10/15 0:30	31/10/15 14:00	13,5	0,6	60,0	I	1,64	1,81	37,60	I debole	0,32
	2015	22	Autunno	31/10/15 20:30	1/11/15 6:00	9,5	0,4	55,0	I	1,53	1,74	23,32	I debole	0,14
	2015	23	Autunno	21/11/15 18:00	22/11/15 13:00	19,0	0,8	37,6	I	2,47	3,33	120,45	II moderata	0,82
	2015	24	Autunno	26/11/15 11:30	27/11/15 18:00	30,5	1,3	59,3	I	2,40	3,16	181,85	III significativa	0,66

(*) Livello di marea massimo ricavato dai dati del mareografo di Rimini di proprietà della Società Hera a partire dal mese di maggio 2015. Prima di questa data il mareografo di riferimento è stato quello di Porto Corsini (Ravenna)

(continua)

(segue)

Periodo	Anno	n	Stagione	Data inizio	Data fine	Durata (h)	Durata (giorni)	Direzione Media (°N)	Quadrante	Hs media (m)	Hs max (m)	Energia (m ² h)	Classificazione	Liv. Marea max(*) (m)
Tra la 21 ^a e la 2 ^a campagna di monitoraggio gennaio 2016 - 15 novembre 2016	2016	25	Inverno	16/1/16 13:30	17/1/16 4:00	15,0	0,6	54,4	I	1,76	2,13	47,93	I debole	0,24
	2016	26	Inverno	3/2/16 22:00	4/2/16 6:00	8,0	0,3	33,3	I	2,27	3,03	43,55	I debole	0,34
	2016	27	Inverno	16/2/16 11:30	17/2/16 6:30	19,0	0,8	55,0	I	1,72	2,09	57,51	I debole	0,28
	2016	28	Inverno	28/2/16 19:00	29/2/16 10:30	15,5	0,6	82,9	I	1,96	2,30	61,25	II moderata	0,60
	2016	29	Primavera	3/3/16 15:00	3/3/16 23:00	8,0	0,3	17,3	I	1,54	1,67	20,08	I debole	0,37
	2016	30	Primavera	5/3/16 13:30	5/3/16 23:30	10,0	0,4	89,1	I	1,50	1,65	23,63	I debole	0,66
	2016	31	Primavera	9/3/16 7:00	9/3/16 15:00	8,0	0,3	74,7	I	1,58	1,83	21,17	I debole	0,45
	2016	32	Primavera	12/3/16 20:30	14/3/16 11:00	38,5	1,6	54,0	I	1,76	2,05	121,24	II moderata	0,37
	2016	33	Primavera	16/3/16 1:30	16/3/16 22:00	20,5	0,9	62,4	I	1,61	1,84	54,44	I debole	0,18
	2016	34	Primavera	22/3/16 23:30	24/3/16 4:00	28,5	1,2	52,8	I	2,12	3,11	133,93	III significativa	0,42
	2016	35	Primavera	24/4/16 14:00	25/4/16 5:30	15,5	0,6	56,4	I	1,84	2,11	53,51	I debole	0,37
	2016	36	Estate	16/6/16 14:30	16/6/16 21:30	7,0	0,3	81,8	I	1,49	1,55	16,46	I debole	0,63
	2016	37	Estate	15/7/16 1:30	16/7/16 4:00	26,5	1,1	48,9	I	2,26	2,88	140,00	III significativa	0,35
	2016	38	Autunno	6/9/16 20:00	7/9/16 14:00	18,0	0,8	47,9	I	1,97	2,25	71,68	II moderata	0,22
	2016	39	Autunno	27/10/16 2:00	27/10/16 12:30	10,5	0,4	63,9	I	1,64	1,88	29,60	I debole	0,38
	2016	40	Autunno	27/10/16 21:00	28/10/16 6:00	9,0	0,4	67,3	I	1,53	1,77	22,06	I debole	0,09
	2016	41	Autunno	11/11/16 23:30	12/11/16 11:00	12,0	0,5	29,4	I	2,33	3,02	67,60	II moderata	0,70

(*) Livello di marea massimo ricavato dai dati del mareografo di Rimini di proprietà della Società Hera a partire dal mese di maggio 2015. Prima di questa data il mareografo di riferimento è stato quello di Porto Corsini (Ravenna)

4.3.3 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. Sono state ricavate le caratteristiche del moto ondoso locale in termini di clima medio annuo, di regime medio per alcuni intervalli temporali significativi e di individuazione del regime degli eventi di mareggiata.

La serie storica presa in considerazione parte dalla 2^a campagna di monitoraggio, quindi dal 15 novembre 2016 e arriva al 30 marzo 2018 data della 3^a e ultima campagna di rilievi. I dati ondometrici sono disponibili con passo di 30 minuti e i dati utili per l'analisi sono stati il 77,7% di quelli teoricamente disponibili, quindi la copertura complessiva è risultata discreta.

L'analisi dei dati disponibili ha evidenziato che il settore da cui proviene il maggior numero di onde, pari a poco meno del 24% del totale, è quello E o di levante (90° N), seguito dal settore ENE (67,5° N) con circa il 13,5% degli eventi e dal settore ESE (112,5° N) con quasi il 10% dei casi.

Per quanto riguarda la distribuzione delle onde in relazione all'altezza, la classe più frequente (circa il 36,5% dei casi registrati) è quella dalle onde basse, cioè con $0,20 \leq H_s < 0,50$. Relativamente alle onde medio-alte, cioè con $H_s > 1,25$ m e che rappresentano circa l'8,8% del totale, il settore NE contribuisce, da solo, con il 2,7%.

Durante il periodo di osservazione si sono registrate 20 mareggiate che, complessivamente, hanno comportato circa 22 giorni di mare mosso. La stagione con la massima incidenza di fenomeni è stata quella invernale con 12 mareggiate, seguita dall'autunno e dalla primavera con 5 e 3 eventi rispettivamente.

La durata media delle mareggiate è stata di poco meno di 27 ore, quella minima di circa 7 ore mentre la mareggiata più lunga è stata di circa 96 ore (evento del 15-19 gennaio 2017).

Le mareggiate hanno presentato valori della direzione rispetto al Nord compresi tra i 29° N e i 70° N. In media le 20 mareggiate individuate hanno avuto una direzione di circa 55° 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 4,18 m, valore raggiunto durante un evento nella seconda metà del 15-19 gennaio 2017.

Prendendo in considerazione l'aspetto energetico e conseguentemente la classificazione delle mareggiate secondo il criterio riportato nella precedente Tabella 5, si può osservare che 10 mareggiate su 20 sono state di classe I (debole), 3 sono collocabili in classe II (moderata), 6 in classe III (significativa) e una in classe IV (severa).

Relativamente al livello massimo raggiunto dalla marea in concomitanza con i vari fenomeni di mareggiata, la serie storica disponibile dei livelli misurati fa riferimento ai dati rilevati dal mareografo di Rimini, installato dalla società Hera. Dai dati del mareografo è emerso che il valore massimo di livello è stato pari a 0,70 m.

Il regime del **moto ondoso** ricavate per il periodo in esame, cioè tra la 2^a e la 3^a campagna di monitoraggio, è stato messo a confronto con:

- il clima medio annuo ricostruito prendendo in considerazione tutta la serie storica disponibile di dati onda metrici misurati dalla boa Nausicaa, cioè tutti i dati da maggio 2007 fino a marzo 2018;

- il regime dell'intero intervallo interessato dal monitoraggio degli interventi a nord del porto di Rimini, cioè quello tra marzo 2014, data di esecuzione dei rilievi di prima pianta, e marzo 2018, data dell'ultima campagna di monitoraggio

I confronti del periodo in esame con le caratteristiche del moto ondoso di questi due periodi presi a campione, mostrano solo piccole differenze (pochi punti percentuali) nelle frequenze di occorrenza delle onde per settore di provenienza e per classi di altezza.

Il regime delle **mareggiate** ricavato nel periodo in esame, è stato confrontato con quello degli eventi che si sono succeduti tra marzo 2014 (rilievi di prima pianta) e novembre 2016, data della 2^a campagna di monitoraggio.

Le maggiori differenze tra i due periodi messi a confronto sono le seguenti:

- tra i rilievi di prima pianta e la 2^a campagna di monitoraggio si sono avute 41 mareggiate, 20 mareggiate tra 2^a e 3^a campagna di monitoraggio. Questo ha portato ad avere complessivamente 32 giorni di mare mosso nel primo periodo e 22 giorni complessivi nel secondo;
- la durata media delle mareggiate è stata maggiore nel periodo tra 2^a e 3^a campagna di monitoraggio, con 27 ore, mentre nel più lungo periodo precedente, la durata media è stata inferiore, pari a 19 ore;
- questa tendenza si riscontra anche per quanto riguarda la percentuale di mareggiate con valore di altezza massima superiore ai 3 m: tra novembre 2016 e marzo 2018 il 30% degli eventi ha evidenziato questa caratteristica, mentre tra i 41 eventi registrati tra marzo 2014 e novembre 2016, solo il 22%;
- analogo andamento si è evidenziato relativamente al contenuto medio energetico: 86 m²h per gli eventi tra i rilievi di prima pianta e novembre 2016, 133 m²h per le mareggiate tra novembre 2016 e marzo 2018;
- la direzione media di provenienza è risultata, invece, praticamente la stessa per i due periodi analizzati: 55° N.

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 di 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”*.

Il Comune di Rimini ha incaricato l’Unità Mare Costa di Arpae SIMC di effettuare l’analisi dell’evoluzione morfologica e sedimentologica del paraggio costiero, lungo circa 5 km, che si estende dai primi 250 m a sud del porto canale di Rimini fino ai primi 650 m a nord della Fossa Sortie, in corrispondenza dell’abitato di Viserba. Tale analisi è finalizzata al monitoraggio degli effetti delle nuove opere sulla dinamica litoranea.

Il monitoraggio si è sviluppato su tre campagne annuali, la prima realizzata nel gennaio 2016 (Arpae, Luglio 2016), la seconda nel novembre 2016 (Arpae, Maggio 2017), l’ultima oggetto della presente relazione, è stata realizzata nel Marzo 2018. Come rilievo di prima pianta (ante opera) si è utilizzato quello eseguito nel marzo 2014 nell’ambito del “*Monitoraggio degli effetti indotti dalla costruzione del nuovo pennello a lato del molo di levante del porto di Rimini*” (Arpa, 2014).

Nell’ambito del monitoraggio sono stati realizzati i rilievi topo-batimetrici di dettaglio della spiaggia emersa e dei fondali antistanti, il prelievo di campioni di sedimento distribuiti a diverse quote e l’analisi sedimentologica. Inoltre, è stata effettuata l’analisi delle condizioni del moto ondoso e sono state raccolte tutte le informazioni relative agli interventi di ripascimento e di prelievo di sabbia e agli interventi realizzati nel tratto di litorale interessato dal monitoraggio. Si riportano le principali modifiche morfologiche e sedimentologiche avvenute nell’intero periodo di monitoraggio: Marzo 2014 – Marzo 2018, e la correlazione con la presenza delle nuove opere e con le modifiche apportate alle opere già esistenti.

Area a sud del porto canale

L’evoluzione di questo paraggio è governato dal trasporto solido lungo costa, prevalentemente diretto sud-nord, e dalla presenza del molo di levante del porto canale di Rimini che intercetta i sedimenti (Arpae, 2016). Le variazioni morfologiche verificatesi nel periodo di monitoraggio sono dovute alle dinamiche generali di deriva litoranea dell’area e non sono imputabili alla presenza delle nuove opere realizzate in corrispondenza del porto di Rimini: scogliera e pennello (Figura 25).

Area antistante la darsena di Rimini e asta terminale del porto canale

L’area antistante la diga foranea della darsena, delimitata a sud dal molo di levante del porto canale di Rimini, è stata interessata da sedimentazione di materiale (Avamporto, Figura 28). Nel periodo marzo 2014 – marzo 2018 si calcola un deposito di oltre 45.000 m³ di sedimento. La riduzione dell’intensità del moto ondoso, dovuta alla realizzazione, nel 2011, della scogliera innestata sull’estremità del molo di levante, da un lato ha migliorato l’accesso al porto canale, ma dall’altro ha determinato un incremento della deposizione di sedimento.

Il pennello, realizzato nel 2015 sul lato nord-ovest della darsena per ridurre le correnti e il trasporto solido, non è risultato sufficientemente efficace ad impedire l’insabbiamento dell’avamporto e, in particolare, dell’imboccatura del porto canale (Figura 25). Nel maggio 2016,

era già stato necessario dragare oltre 8.000 m³ di sedimento per realizzare un canale di accesso al porto canale, portando i fondali da 4,5 m a, mediamente, 5,75 m. Nel marzo 2018, a distanza di 22 mesi, si è avuto un riempimento del 65% del canale di accesso, che in termini di profondità ha comportato un innalzamento della quota del fondale medio a 5,0 m (Figura 26).

L'analisi sedimentologica dei campioni P21 e P19 indica che il materiale accumulato è prevalentemente pelitico, a conferma che quest'area è caratterizzata da una bassa energia del moto ondoso (Tabella 6, Figura 42, Figura 43).

La zona a mare circostante l'estremità del molo di levante e la scogliera ad esso radicata si presenta particolarmente dinamica nel regime sedimentario. La presenza del molo e la prevalenza del trasporto solido litoraneo sud-nord determinano un accumulo di sedimento a ridosso del molo sul lato est, mentre, l'interazione del moto ondoso con le opere aumenta la capacità di messa in sospensione e trasporto del sedimento. L'insieme di questi due fenomeni determinano un alternanza di fasi di deposito e di erosione del sedimento (Figura 21 e Figura 25).

L'accumulo di sedimento rilevato in corrispondenza del punto P20 e la presenza di sabbia con diametro medio 0,17-0,18 mm (campioni P20, P22, P23) in questa area dove il fondale raggiunge i 5 - 7 m di profondità e dove normalmente si depositano le peliti, confermano che il trasporto solido è diretto da sud verso nord, e che questo è in grado di superare l'ostacolo del molo. (Tabella 6, Figura 42, Figura 45).

In testata della scogliera radicata sull'estremità del molo di levante, si è formata una fossa che ha raggiunto i 7-8 m di profondità, per la verifica del mantenimento delle condizioni di stabilità della scogliera stessa sarà importante continuare a seguire l'evoluzione di questa fossa (Figura 21, freccia verde).

L'asta del porto canale, dall'imboccatura fino al ponte della Resistenza, ha un profondità variabile tra i 4-5 m, ad esclusione del tratto in prossimità del ponte dove si riduce fino a 3 m. Lungo l'asta portuale si è verificato un deposito di sedimento di circa 10-30 cm (Figura 24 e Figura 27).

Spiaggia di San Giuliano

La spiaggia emersa e sommersa di San Giuliano è in accumulo. Tra il marzo 2014 e quello del 2018 si calcola un aumento di volume di sedimento di oltre 20.000 mc, di cui circa 15.000 portati a ripascimento, in parte utilizzati per la realizzazione dell'argine invernale (Figura 25e Figura 28-Cella 28). La linea di riva non ha subito variazioni significative. La spiaggia emersa e sommersa è caratterizzata da sabbia con diametro medio delle dimensioni della sabbia fine (campioni P6 e P7, Figura 42).

Nella primavera 2017, il Comune di Rimini è intervenuto sulla scogliera ad "L" con *“la finalità di aumentare la circolazione idrodinamica, approfondire i fondali nella zona protetta ... senza produrre eccessivi arretramenti della spiaggia emersa.”* (Comune di Rimini, Dicembre 2016). L'intervento ha previsto l'abbassamento della berma a +0,80 m s.l.m., abbassando ulteriormente una porzione centrale a livello medio mare.

Al marzo 2018 è già evidente l'approfondimento del fondale a ridosso della scogliera, lato terra, (Figura 25, Novembre 2016-Marzo 2018).

Complessivamente, in seguito alla costruzione del nuovo pennello e dell'intervento sulla scogliera ad "L", la linea di riva e la spiaggia emersa non sono state interessate da fenomeni erosivi.

Zona antistante lo sbocco del fiume Marecchia

Davanti alla foce del Deviatore Marecchia, anche nell'ultimo periodo monitorato (novembre 2016 – marzo 2018) è proseguito il processo di smantellamento della barra già evidente nel periodo precedente (Figura 46). In corrispondenza dei punti di campionamento P25 e P26 si rileva un approfondimento del fondale di circa 50 cm (Figura 44), ma l'erosione non è ancora tale da fare affiorare le peliti sepolte: nel punto P26 il diametro medio aumenta da 136 a 225 micron, mentre nel punto P25 presenta una diminuzione da 236 a 177 micron (Figura 42).

Spiaggia di Rivabella

La spiaggia di Rivabella, corrispondente al tratto di litorale difeso dalle prime 12 scogliere parallele emerse a nord del Deviatore Marecchia (cella 30, Figura 28), conferma la tendenza al deposito di sedimento al retro di queste delle opere. Tra il marzo 2014 e il marzo 2018 si è avuto un deposito di circa 76.000 m³ di sabbia, di cui oltre 23.000 m³ dragati e portati a ripascimento delle spiagge in erosione, quindi in questo tratto di litorale si avuto un accumulo di circa 53.000 m³.

La tendenza all'accumulo di sedimento si manifesta anche esternamente alle scogliere (lato mare), grazie al materiale proveniente dalle zone adiacenti e in particolare dallo smantellamento della barra alla foce del Deviatore Marecchia (Figura 24).

Area di intervento sulle 7 scogliere - Viserba – Fossa Sortie

Nell'intero periodo di monitoraggio si è avuto, complessivamente, il mantenimento della linea di riva, un accumulo di sedimento sulla spiaggia emersa e un approfondimento dei fondali a ridosso delle scogliere, sul lato terra (Figura 24). Quest'ultimo aspetto rientra tra gli obiettivi principali del progetto di ribassamento.

In termini di volumi, in questo tratto di litorale si è avuto un accumulo di circa 13.000 m³ (Celle 31 e 32, Figura 28). Annualmente nella zona più a ridosso del canalino sono stati effettuati piccoli ripascimenti di manutenzione della spiaggia, per un totale di circa 2.700 m³.

Come nel tratto di Rivabella, anche in questa zona si osserva un deposito di sedimento esternamente alla linea delle scogliere, ma in misura più ridotta (Figura 24).

Dal punto di vista granulometrico il tratto è caratterizzato dalla presenza di sedimenti con granulo medio delle dimensioni della sabbia fine anche sui fondali a ridosso delle scogliere, lato terra (Figura 42, Figura 49). Questo indica che l'idrodinamica a tergo delle scogliere è sufficiente ad evitare il deposito di pelite.

Nel triennio, tra la realizzazione dell'intervento (maggio 2015) e l'ultima campagna di monitoraggio (marzo 2018), si sono verificate 47 mareggiate, con direzione di provenienza dal I Quadrante, e direzione media di 55° N. Da un punto di vista energetico 9 sono classificate significative e una severa (evento del 15-19 gennaio 2017), durante la quale si è anche misurato il massimo di altezza d'onda del triennio: 4,18 m.

A fronte di una dinamica meteo marina di un certa rilevanza non si sono verificati persistenti fenomeni erosivi della spiaggia emersa e arretramenti della linea di riva, mentre si è avuto l'approfondimento del fondale dietro le scogliere, lato terra.

Al termine della 3° campagna di monitoraggio si può, quindi, affermare che l'intervento di riassetto delle 7 scogliere sta rispettando gli obiettivi progettuali: aumento della circolazione idrica al retro delle scogliere, assenza di deposizione di sedimento fine e, in ultimo, assenza di significativi

fenomeni erosivi, a prova che l'abbassamento della quota delle 7 scogliere a + 0,80 m sul livello medio mare non ha ridotto la loro capacità di difesa dal moto ondoso.

Viserba nord

Nel tratto di litorale a nord della Fossa Sortie, in corrispondenza delle prima 4 scogliere parallele emerse, tra la 2° e 3° campagna di monitoraggio (Novembre 2016 – Marzo 2018) la linea di riva non ha subito variazioni significative, mentre si registra un accumulo di quasi 11.000 m³ di sedimento, a fronte di un ripascimento di manutenzione di soli 300 m³ per la realizzazione dell'argine invernale (Cella 34 Figura 28 e Figura 23).

L'evoluzione del tratto di spiaggia di 100-200 m subito a nord della Fossa Sortie è stato condizionato dai 2 interventi di riassetto realizzati sulla prima scogliera. Nel 2013, la quota della berma della scogliera è stata ribassata al livello medio mare. Nei due rilievi successivi (Marzo 2014 e Gennaio 2016) si riscontrava l'erosione della spiaggia emersa e sommersa. Successivamente, nell'Aprile 2016, la sommità della scogliera è stata rialzata fino a una quota di + 0,80 m s.l.m. al pari delle 7 scogliere a sud della Fossa Sortie. Nel marzo 2018, quindi dopo circa 2 anni da quest'ultimo intervento, si riscontra un avanzamento della linea di riva e un accumulo di sedimento sia sulla spiaggia emersa che su quella sommersa fino alla scogliera. Relativamente a quest'ultimo aspetto, a tergo della scogliera, lato terra, si riscontra un battente d'acqua di circa 1 m come nella zona a sud di Fossa Sortie, in corrispondenza delle 7 scogliere ribassate.

6. NOTE TECNICHE

Si propone di proseguire il monitoraggio di dettaglio delle dinamiche costiere, dell'area compresa tra 500 m a sud del porto canale di Rimini e 500 m a nord del Deviatore del Marecchia al fine di:

- verificare l'evoluzione della profonda fossa erosiva che si è formata in prossimità della testata della scogliera radicata al molo di levante, e dei progressivi approfondimenti che si sono determinati lungo il lato esterno di questo molo. Tali processi erosivi potrebbero compromettere la stabilità delle strutture coinvolte;
- seguire l'evoluzione del fondale di tutta l'area antistante la darsena e l'ingresso del porto canale dove, a causa della diminuzione del moto ondoso, si riscontra il deposito di sedimento. Il monitoraggio potrà consentire al Comune di Rimini la tempestiva e mirata programmazione degli interventi di dragaggio, verificandone l'efficacia e la durata;
- monitorare l'evoluzione della spiaggia di San Giuliano a seguito degli interventi di risagomatura della scogliera parallela emersa a forma di "L";
- verificare l'entità e la natura dei depositi alla foce del Deviatore del Marecchia.

Nel caso in cui si proceda al riassetto di ulteriori scogliere parallele emerse, si consiglia di effettuare il monitoraggio dell'intera area interessata similmente a quanto fino ad ora realizzato.

Il tratto di litorale monitorato pur avendo una spiaggia emersa sufficientemente ampia, mediamente 80-100 m, presenta una quota massima di circa 1,5 m (Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33, Figura 34). Questa quota è inferiore all'innalzamento della superficie del mare con tempi di ritorno $Tr \gg 100$ (super 100) e $Tr=100$ rispettivamente pari a 2,5 m e 1,81 m, ed è equivalente a quella con tempo di ritorno $Tr=10$ pari a 1,49 m (valori riportati nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Regione Emilia-Romagna - Marzo 2016).

Il paraggio, pur essendo sufficientemente difeso dal fenomeno di erosione costiera determinato da eventi di mareggiata, è soggetto a fenomeni di inondazione che interessano sia la spiaggia sia le strutture balneari (Tabella 11).

Per ridurre gli eventi di inondazione è importate, quindi, aumentare la quota della spiaggia. Attualmente, la difesa da allagamento avviene prevalentemente con la costruzione dell'argine invernale. In questo caso, l'argine dovrà essere realizzato con sabbia proveniente dall'esterno del paraggio, e non tramite movimentazione dalla spiaggia antistante in quanto si determina una riduzione della quota del profilo di spiaggia riducendone la capacità di smorzare l'onda incidente.

Tabella 11 Eventi di allagamento sul litorale di Rimini Nord (informazioni a cura del SGSS)

Evento	Inizio	Fine
2014_01_I	24 gennaio 2014	25 gennaio 2014
2014_01_II	29 gennaio 2014	30 gennaio 2014
2014_08_I	31 agosto 2014	1 settembre 2014
2014_09_I	22 settembre 2014	23 settembre 2014
2015_02_I	2 febbraio 2015	6 febbraio 2015
2016_02_III	28 febbraio 2016	29 febbraio 2016
2016_06_I	16 giugno 2016	16 giugno 2016
2017_11_I	5 novembre 2017	9 novembre 2017
2017_11_II	13 novembre 2017	17 novembre 2017
2018_02_I	23 febbraio 2018	27 febbraio 2018
2018_03_I	18 marzo 2018	22 marzo 2018

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.

Arpae (Luglio, 2016) – 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” e “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^a Campagna di monitoraggio.

Arpae (Maggio, 2017) – 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” e “Intervento a difesa della costa e della balneazione: miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia - 1° Stralcio” - 2^a Campagna di monitoraggio.

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^a Soluzione parziale di medio periodo (2° Stralcio) – Progetto Esecutivo. Aprile 2012.

Comune di Rimini (2014), “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 Definitivo-Esecutivo. All.B Relazione Tecnica. Dicembre 2014.

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.

Comune di Rimini (Settembre, 2015), “Dragaggio imboccatura porto canale di Rimini – Progetto Esecutivo”.

Comune di Rimini (Dicembre, 2016), “Intervento a difesa della costa e della balneazione – Miglioramento ambientale del tratto di costa tra la Fossa Sortie e il Deviatore Marecchia (1° Stralcio) – Perizia di variante, Dicembre 2016.

Surveying Systems (2017) “Relazione tecnica relativa alla seconda campagna di rilievi topobatimetrici e campionamento di sedimenti”.

Surveying Systems (2018) “Relazione tecnica relativa alla terza campagna di rilievi topobatimetrici e campionamento di sedimenti”.

**RAPPORTI DI PROVA DELLE ANALISI
GRANULOMETRICHE**

O = GEOTEST di Carbone Andrea e C. s.a.s.
 C = IT
 Data e ora della firma:
 11/05/2018 17:28:19

PROVA N°: 01051 Pagina 1/1
 ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18

DATA DI EMISSIONE:	11/05/18	Inizio analisi:	17/04/18
Apertura campione:	17/04/18	Fine analisi:	18/04/18

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

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

SONDAGGIO: P1 CAMPIONE: X=785137.72-Y=4886526.69 PROFONDITA': m 1.24

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

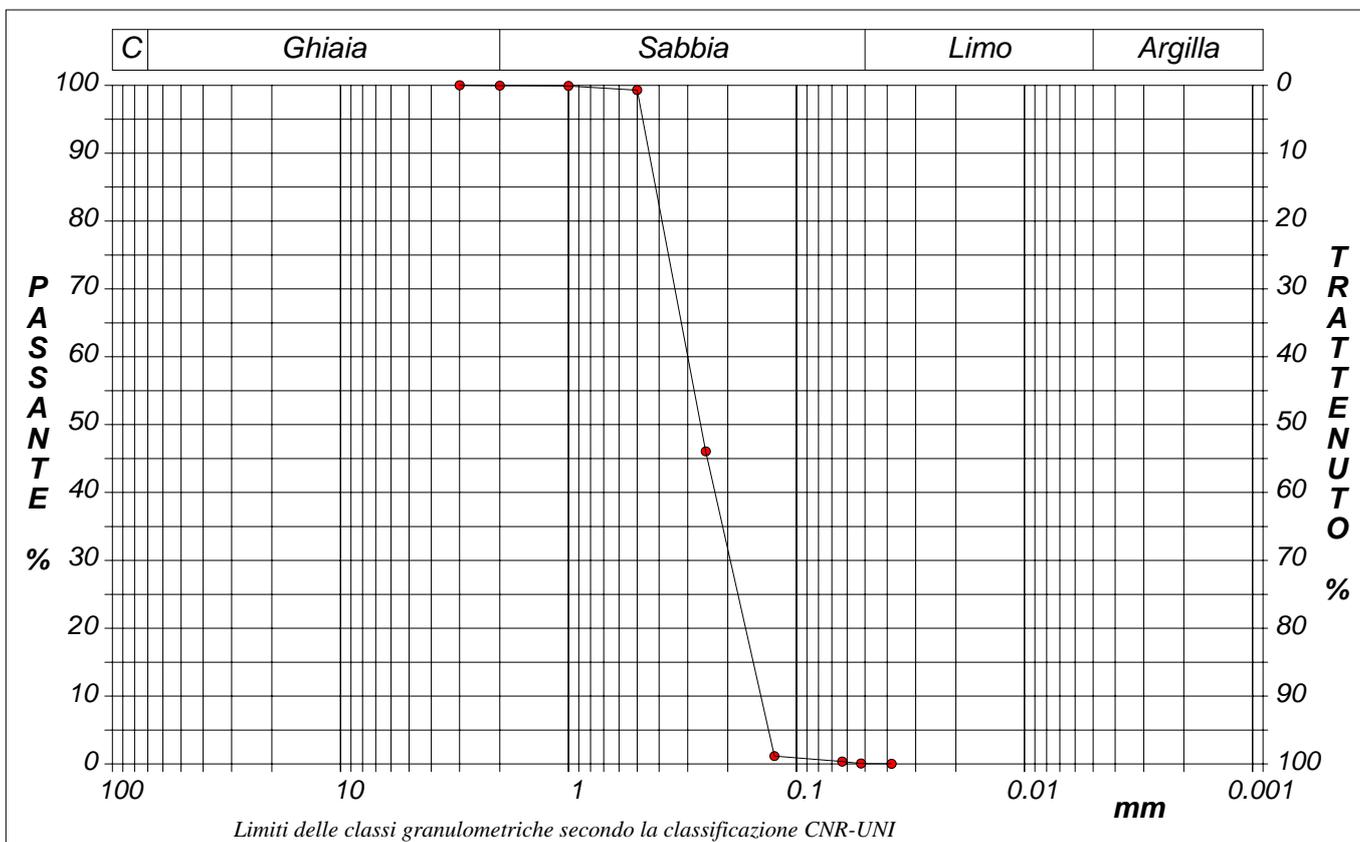
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01052	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785137.72-Y=4886526.69 PROFONDITA': m 1.24

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,14325 mm
Sabbia 99,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 82,2 %	D30 0,19507 mm
Limo-Argilla 0,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,6 %	D50 0,26312 mm
Coefficiente di uniformità 2,09	Coefficiente di curvatura 0,89	D60 0,29973 mm
		D90 0,44301 mm



Diametro mm	Passante %								
3,0000	100,00	0,1250	1,17						
2,0000	99,95	0,0630	0,36						
1,0000	99,91	0,0521	0,08						
0,5000	99,29	0,0383	0,02						
0,2500	46,07								

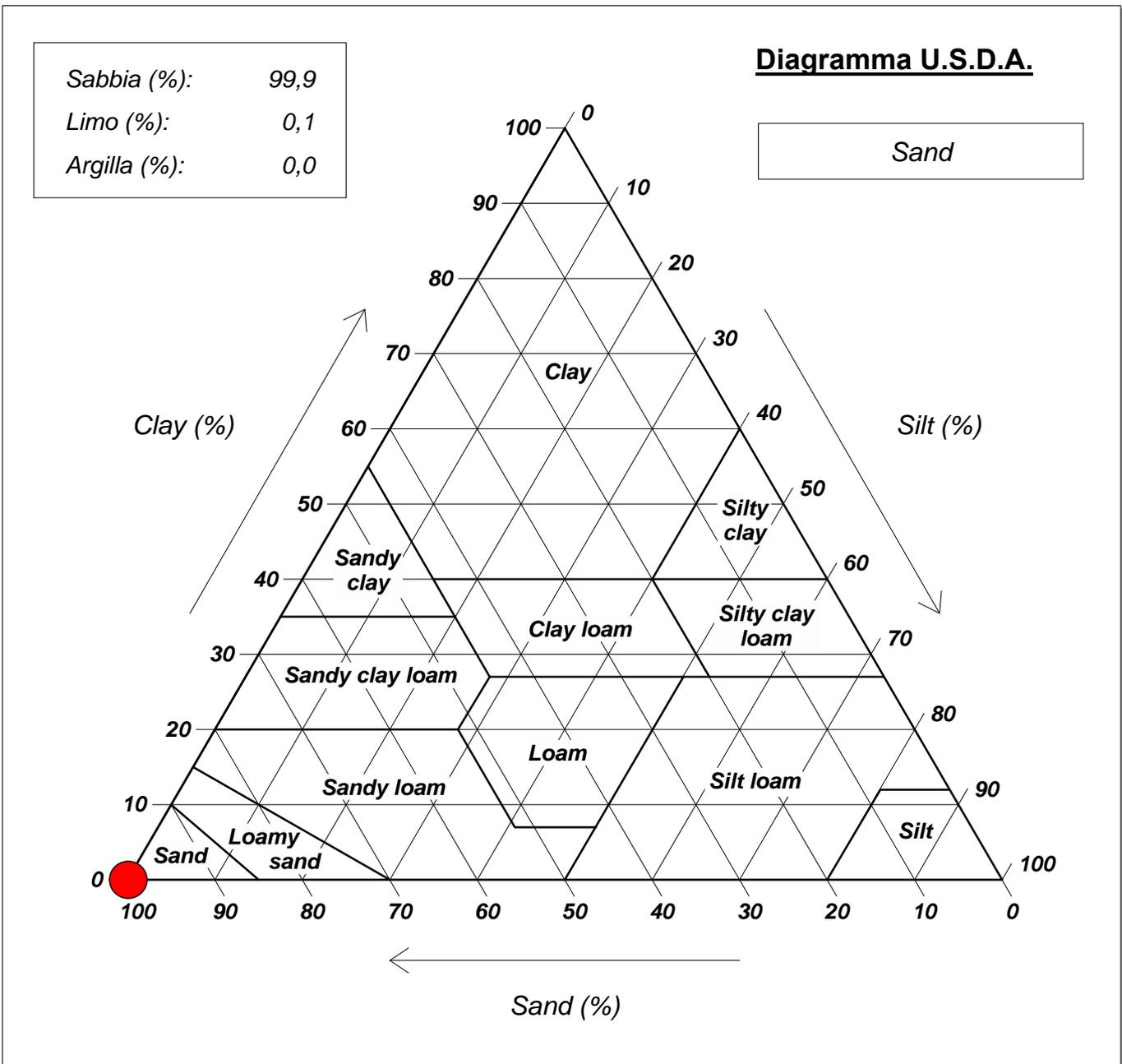
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0 % bioclasti + 100,0 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01052	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785137.72-Y=4886526.69	PROFONDITA': m 1.24	

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: 0,0 % bioclasti + 100,0 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01053 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18	Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
SONDAGGIO: P2	CAMPIONE: X=785150.19-Y=4886553.22	PROFONDITA': m -0.30

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70**

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

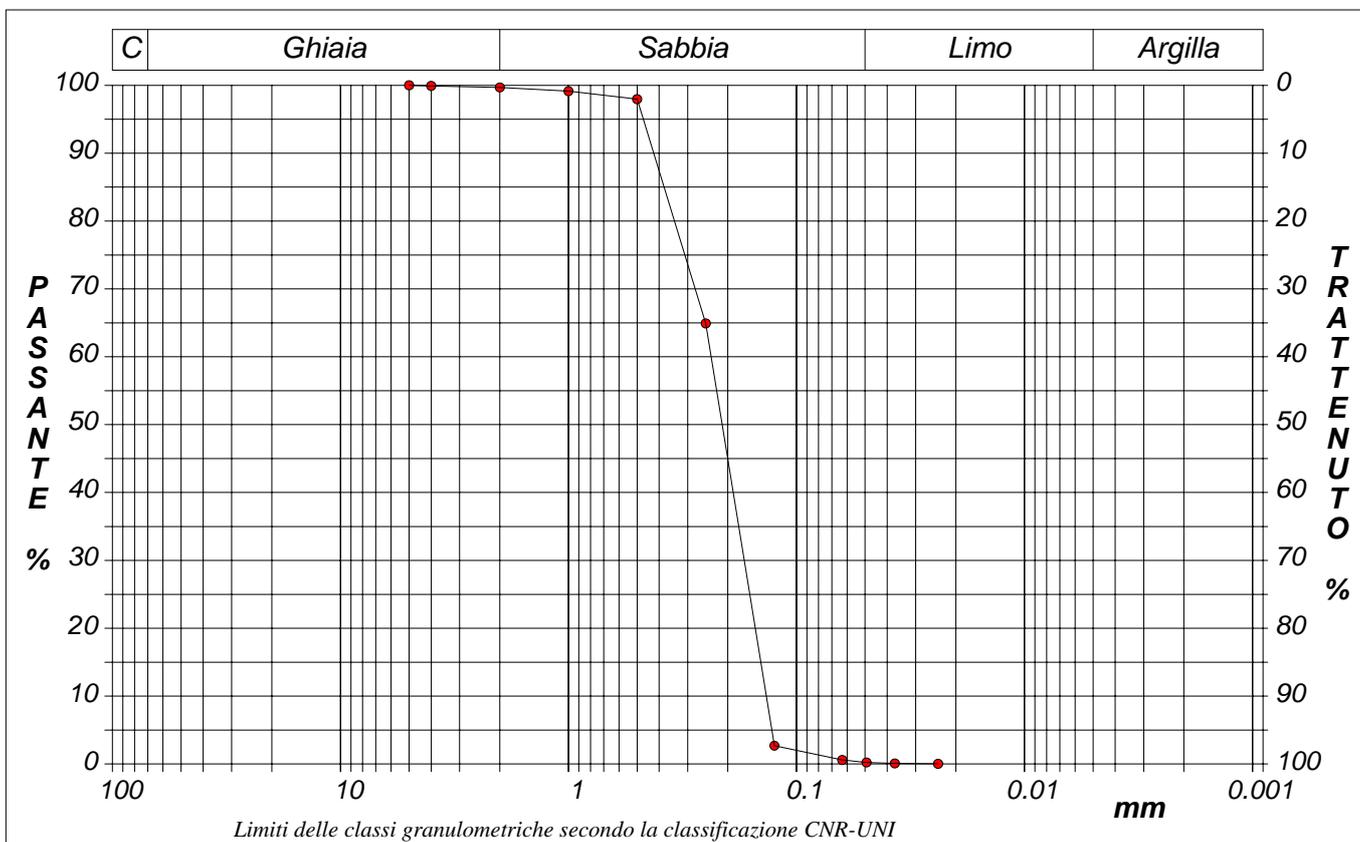
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01054	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P2 CAMPIONE: X=785150.19-Y=4886553.22 PROFONDITA': m -0.30

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,7 %	D10 0,13559 mm
Sabbia 99,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 87,3 %	D30 0,16943 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,1 %	D50 0,21171 mm
Coefficiente di uniformità 1,75	Coefficiente di curvatura 0,89	D60 0,23666 mm
		D90 0,42307 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	64,92	0,0239	0,04				
4,0000	99,90	0,1250	2,70						
2,0000	99,69	0,0630	0,59						
1,0000	99,14	0,0493	0,22						
0,5000	97,96	0,0370	0,08						

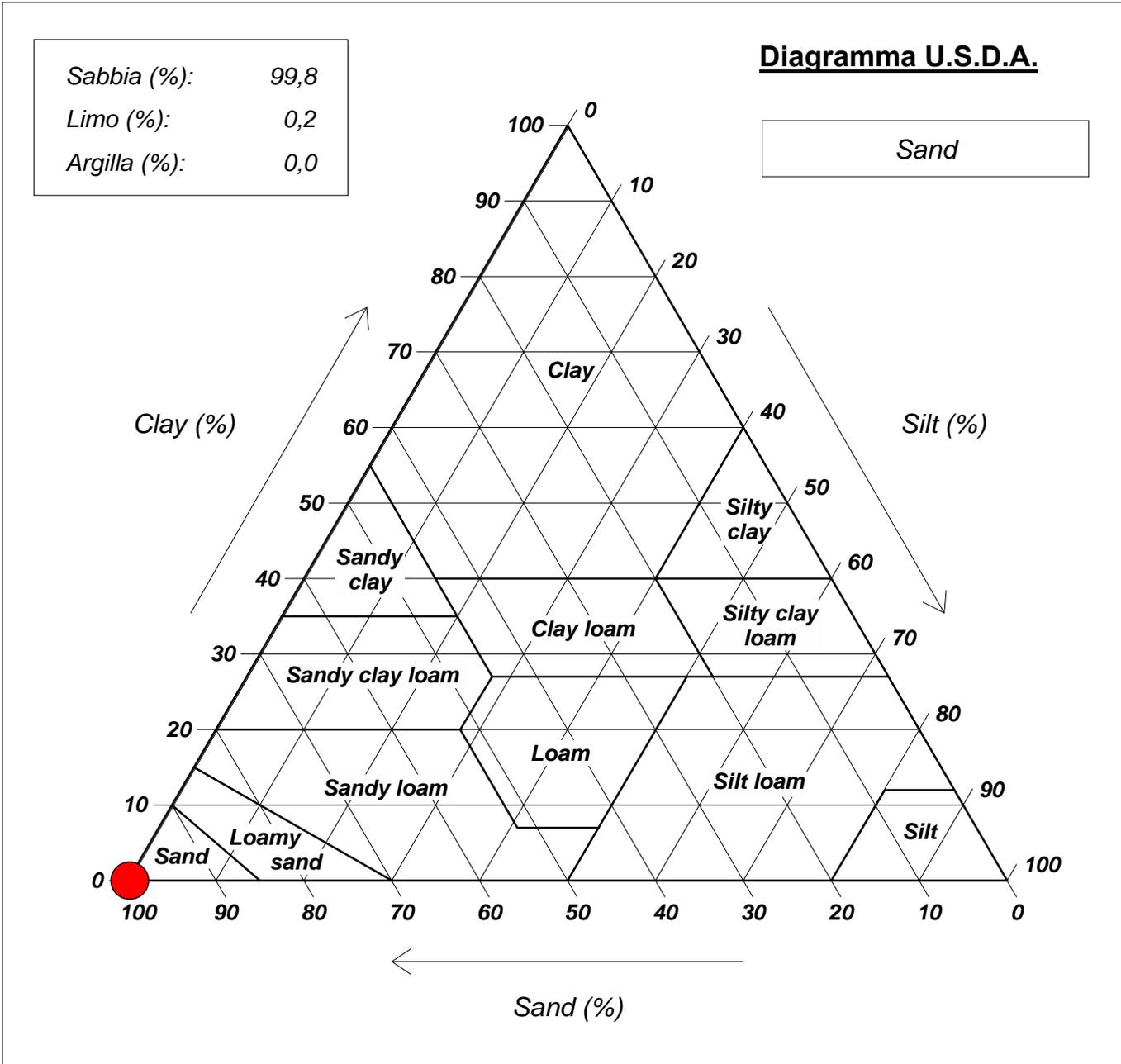
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 23,8 % bioclasti + 76,2 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01054	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P2	CAMPIONE: X=785150.19-Y=4886553.22	PROFONDITA': m -0.30	

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: 23,8 % bioclasti + 76,2 % ciottoli

175-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01055 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18	Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785264.96-Y=4886726.62	PROFONDITA': m -2.21

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

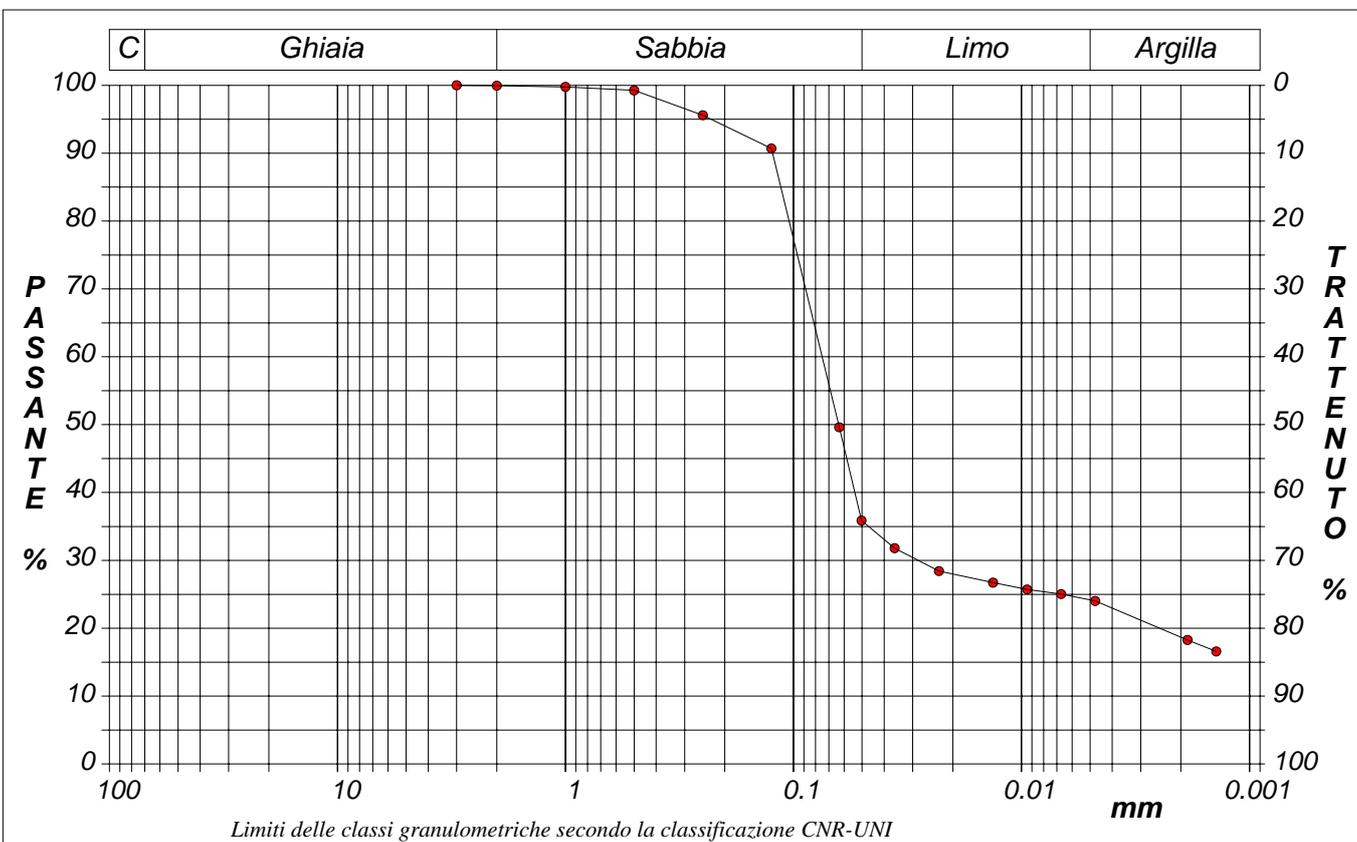
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01056	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785264.96-Y=4886726.62 PROFONDITA': m -2.21

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 --- mm
Sabbia 64,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 98,1 %	D30 0,02834 mm
Limo 11,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 60,1 %	D50 0,06340 mm
Argilla 24,2 %		D60 0,07491 mm
Coefficiente di uniformità ---	Coefficiente di curvatura ---	D90 0,12358 mm



Diametro mm	Passante %								
3,0000	100,00	0,1250	90,69	0,0133	26,73	0,0014	16,58		
2,0000	99,94	0,0630	49,62	0,0095	25,72				
1,0000	99,77	0,0503	35,87	0,0067	25,04				
0,5000	99,26	0,0360	31,81	0,0047	24,02				
0,2500	95,60	0,0230	28,42	0,0019	18,27				

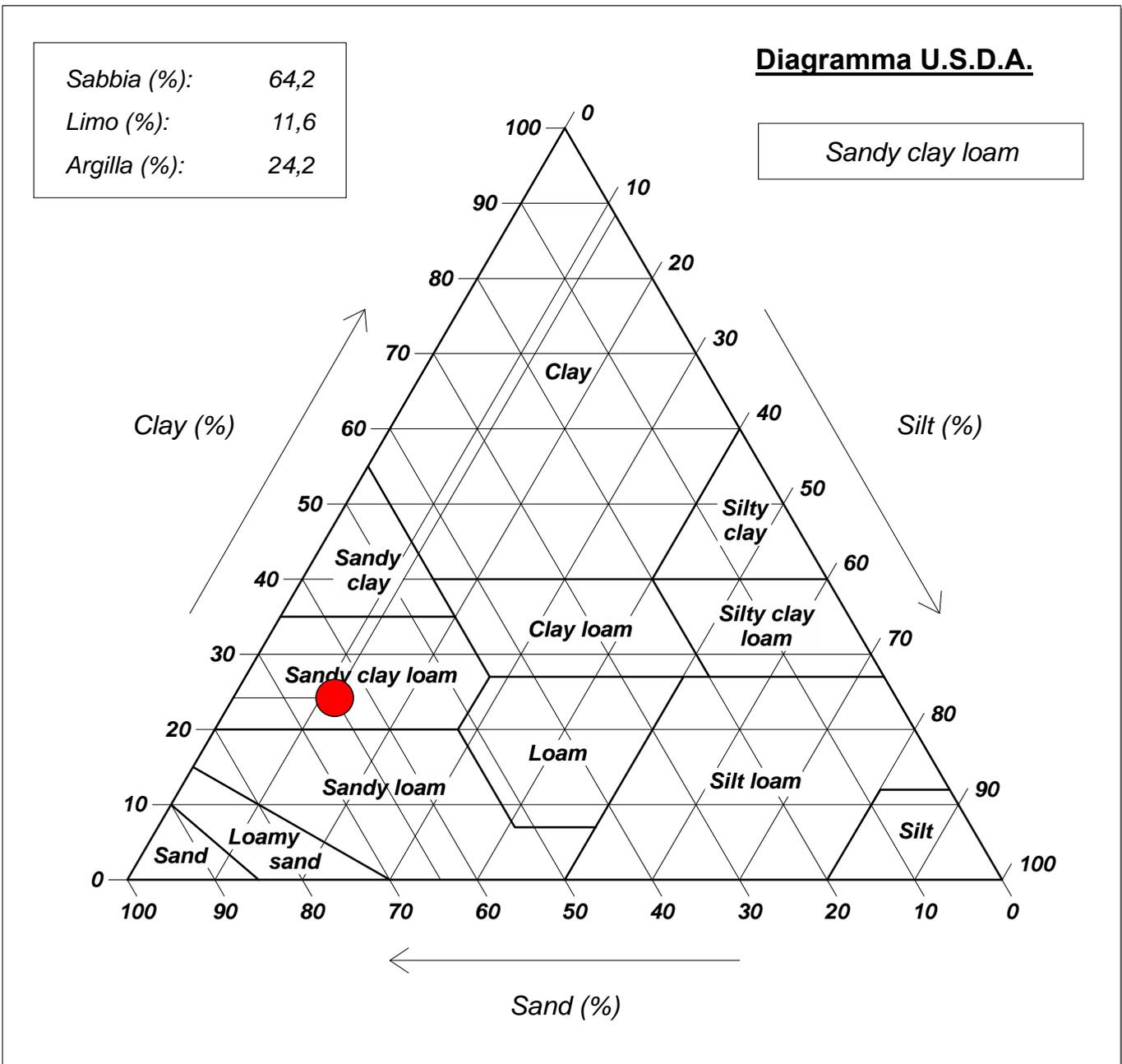
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0 % bioclasti + 100,0 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01056	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785264.96-Y=4886726.62	PROFONDITA': m -2.21	

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: 0,0 % bioclasti + 100,0 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01057 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18	Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
SONDAGGIO: P4	CAMPIONE: X=785387.67-Y=4886918.98	PROFONDITA': m -3.65

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

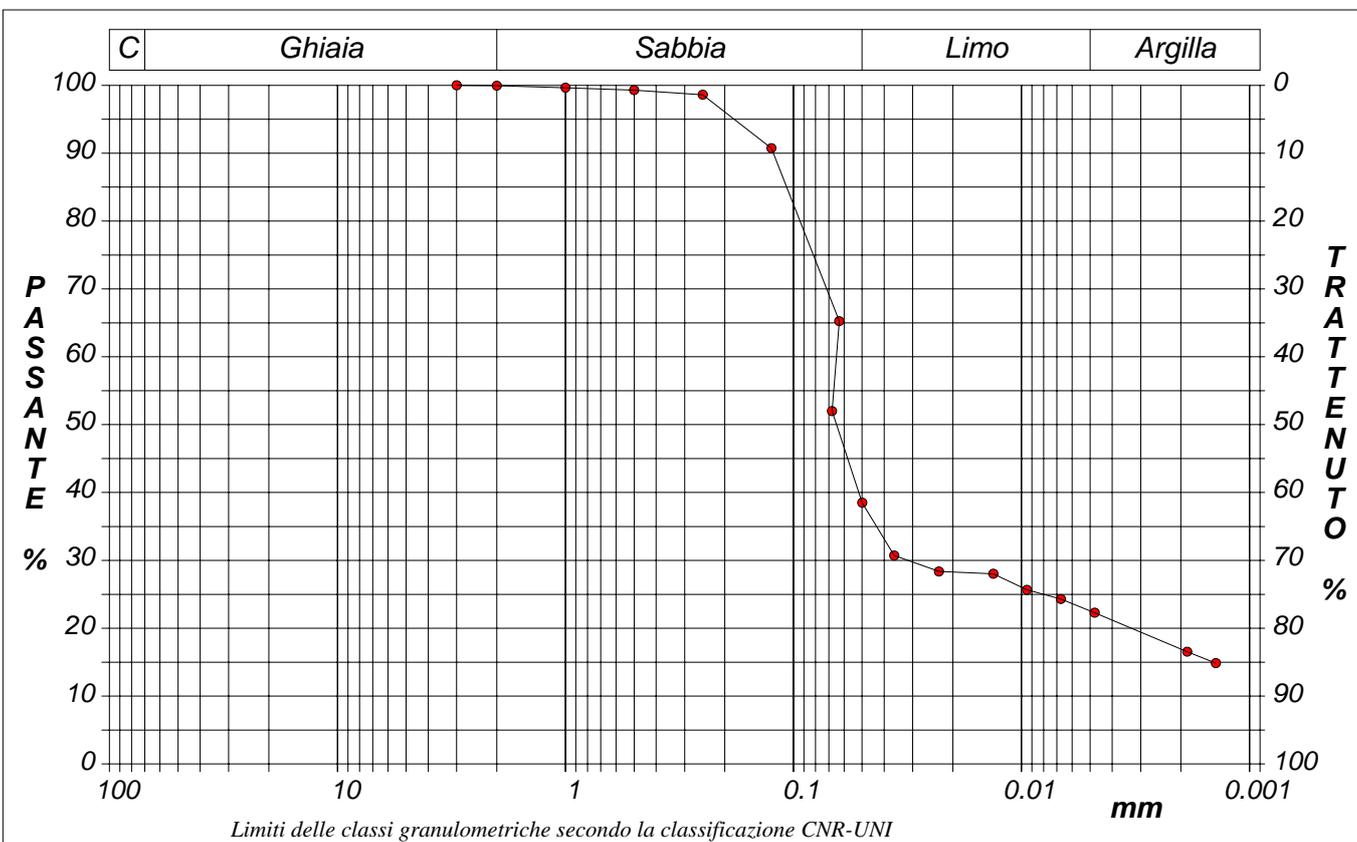
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01058	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P4 CAMPIONE: X=785387.67-Y=4886918.98 PROFONDITA': m -3.65

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 --- mm
Sabbia 61,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 99,1 %	D30 0,03145 mm
Limo 15,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 71,7 %	D50 0,06479 mm
Argilla 22,6 %		D60 0,06485 mm
Coefficiente di uniformità ---	Coefficiente di curvatura ---	D90 0,12257 mm



Diametro mm	Passante %								
3,0000	100,00	0,1250	90,73	0,0230	28,36	0,0019	16,54		
2,0000	99,94	0,0678	52,00	0,0133	28,03	0,0014	14,86		
1,0000	99,64	0,0630	65,24	0,0095	25,66				
0,5000	99,30	0,0500	38,49	0,0067	24,31				
0,2500	98,61	0,0361	30,73	0,0048	22,29				

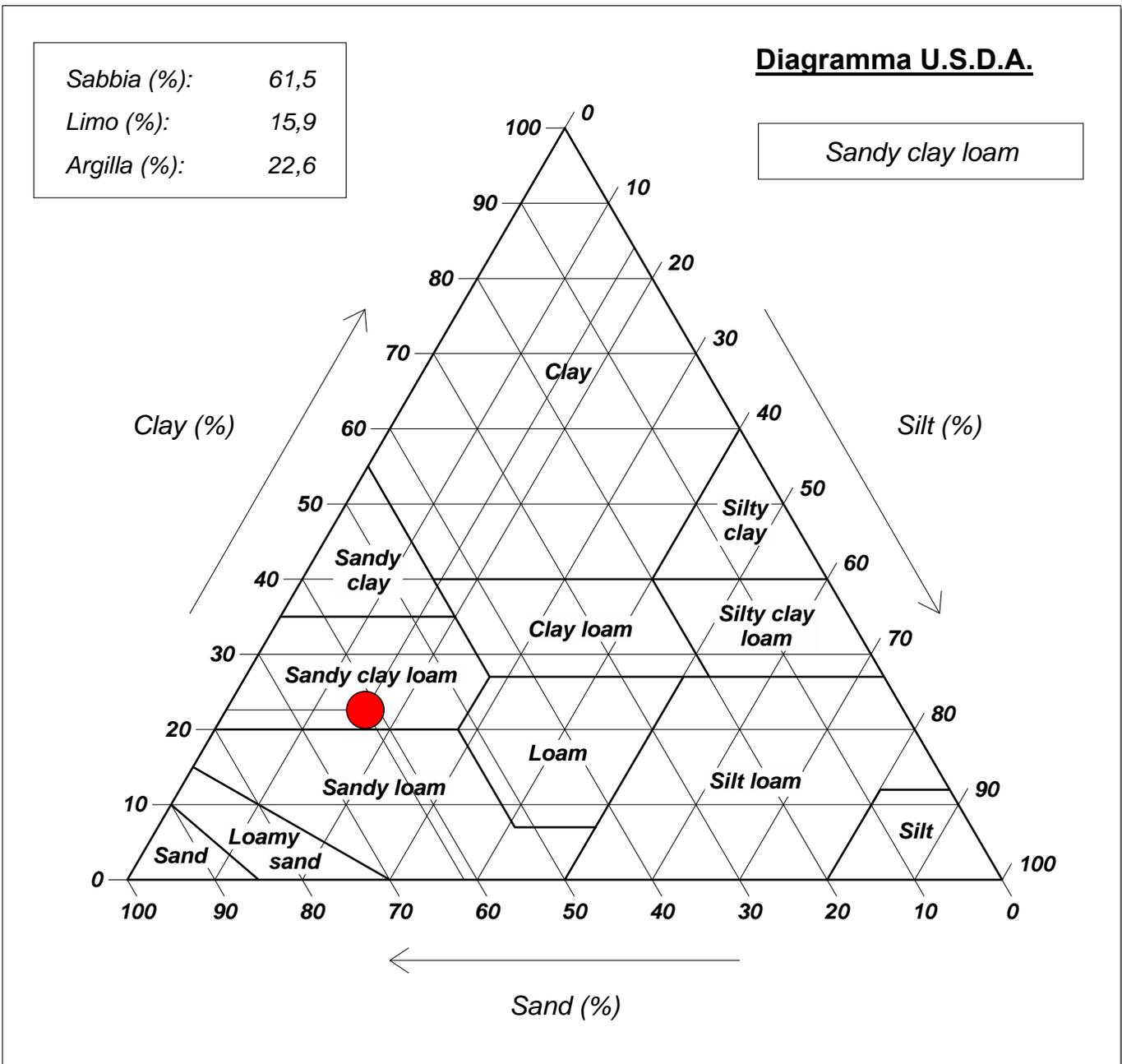
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0 % bioclasti + 100,0 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01058	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P4	CAMPIONE: X=785387.67-Y=4886918.98	PROFONDITA': m -3.65	

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: 0,0 % bioclasti + 100,0 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01059 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18	Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785496.83-Y=4887093.8	PROFONDITA': m -4.69

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

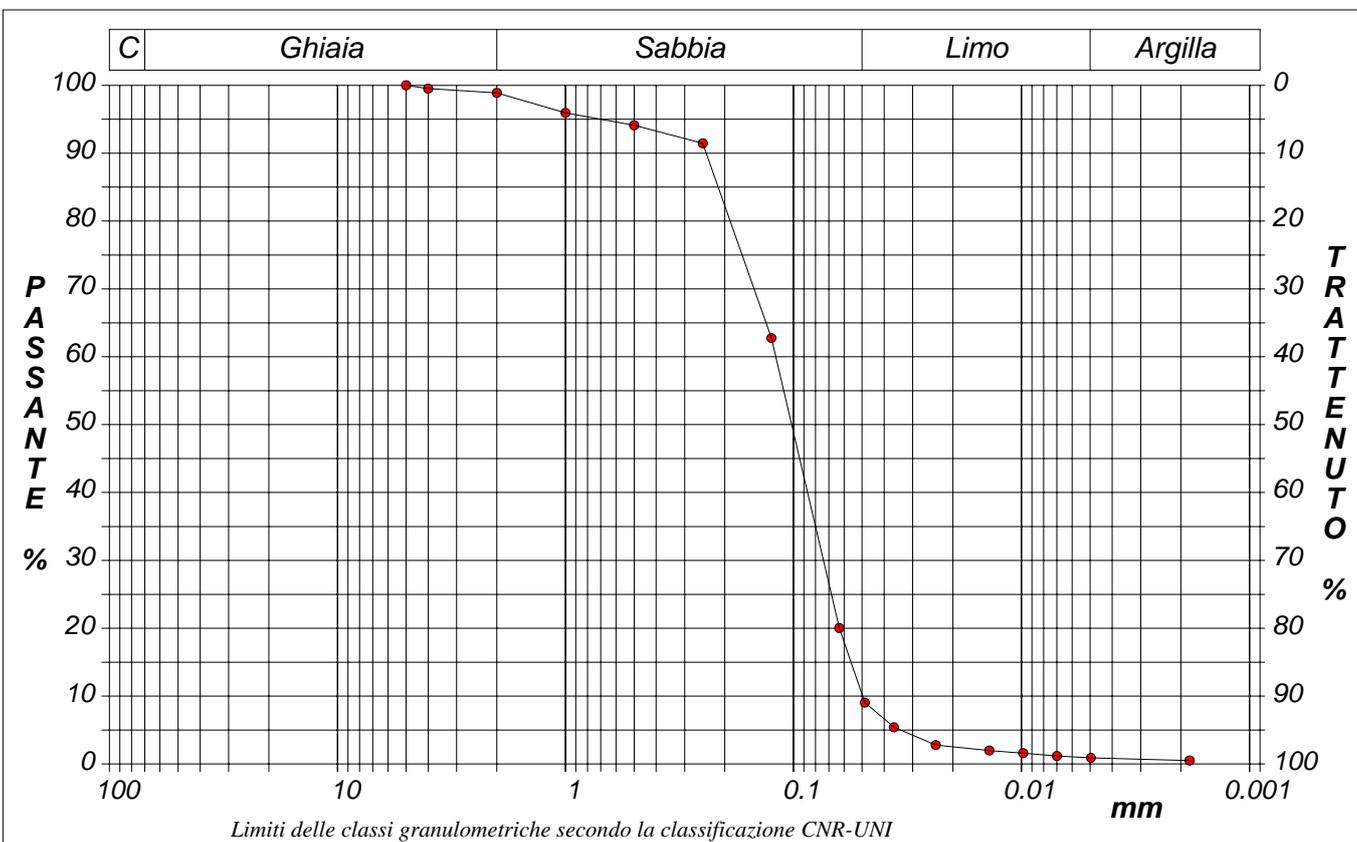
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01060	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

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=785496.83-Y=4887093.8 PROFONDITA': m -4.69

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 0,04970 mm
Sabbia 88,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 93,2 %	D30 0,07390 mm
Limo 9,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 30,9 %	D50 0,10186 mm
Argilla 0,9 %		D60 0,11958 mm
Coefficiente di uniformità 2,41	Coefficiente di curvatura 0,92	D90 0,24141 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	91,45	0,0237	2,80	0,0018	0,51		
4,0000	99,52	0,1250	62,76	0,0139	1,99				
2,0000	98,89	0,0630	20,05	0,0098	1,59				
1,0000	95,94	0,0486	9,05	0,0070	1,18				
0,5000	94,10	0,0362	5,42	0,0050	0,91				

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 1,3 % bioclasti + 98,7 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01060	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

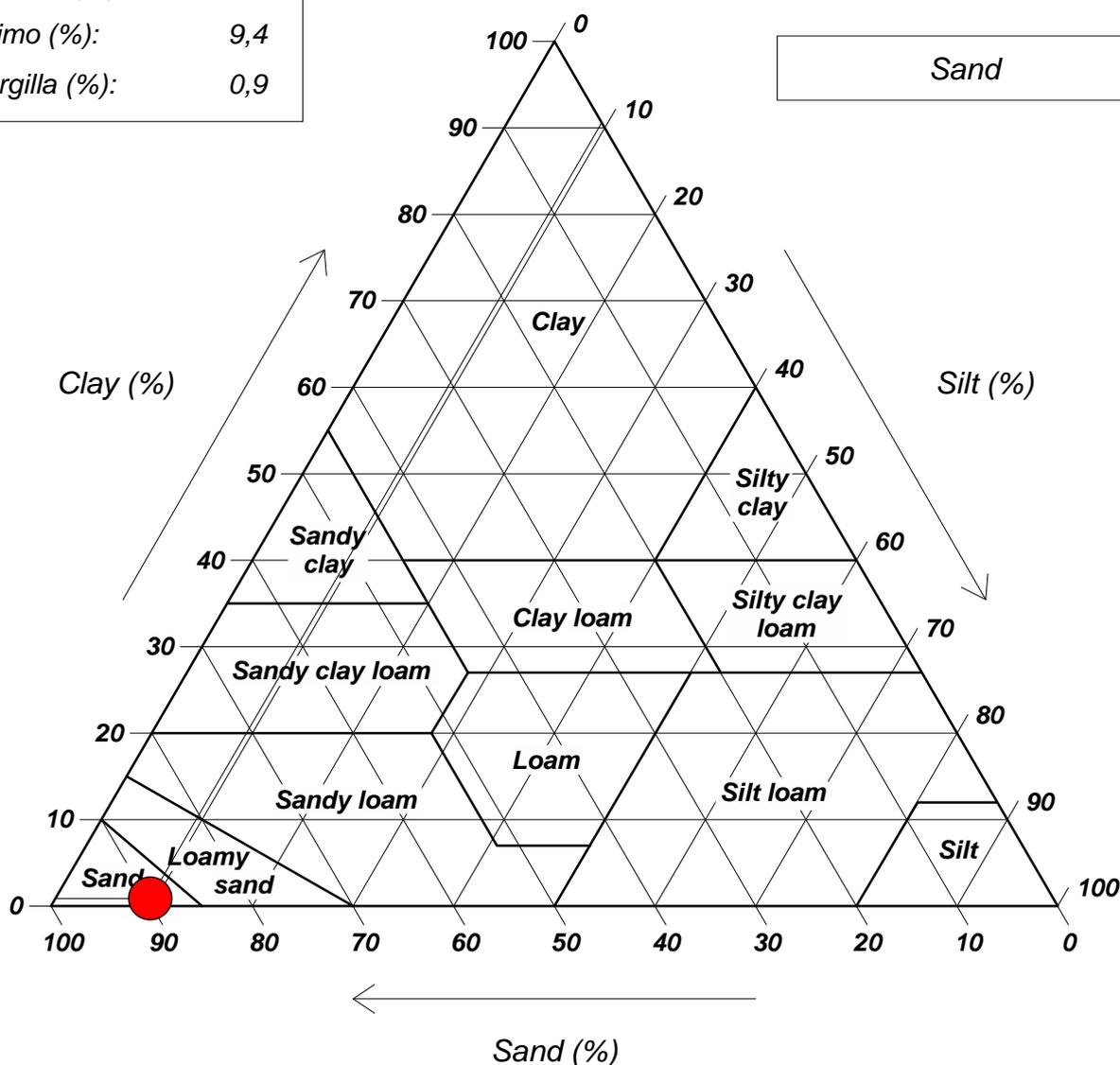
COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P5	CAMPIONE: X=785496.83-Y=4887093.8	PROFONDITA': m -4.69	

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	89,7
Limo (%):	9,4
Argilla (%):	0,9

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 1,3 % bioclasti + 98,7 % ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01061	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 19/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P6	CAMPIONE: X=785700.59-Y=4886519.85	PROFONDITA': m 0.44	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

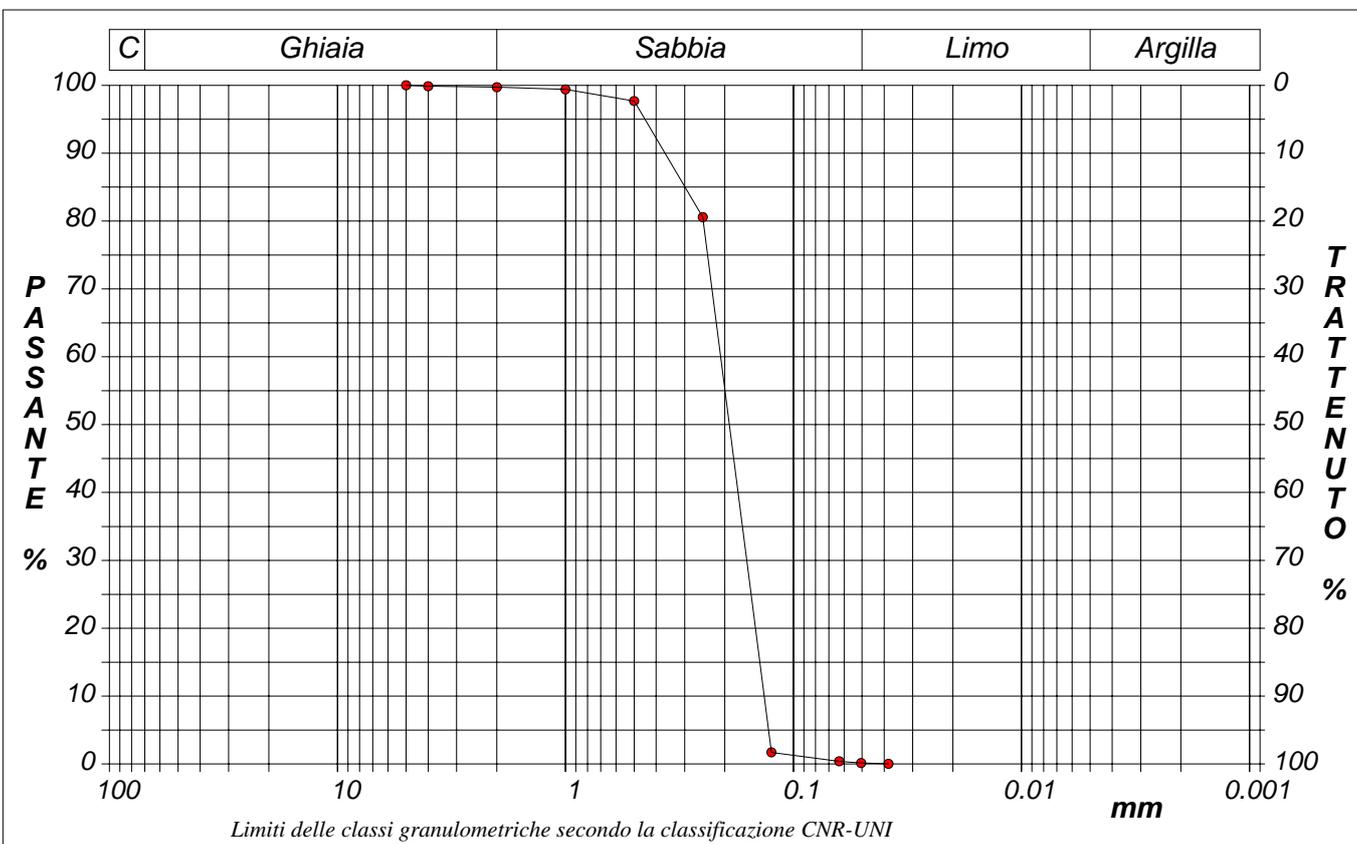
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01062	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P6 CAMPIONE: X=785700.59-Y=4886519.85 PROFONDITA': m 0.44

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,7 %	D10 0,13444 mm
Sabbia 99,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 92,2 %	D30 0,16028 mm
Limo-Argilla 0,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,7 %	D50 0,19109 mm
Coefficiente di uniformità 1,55	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,20864 mm
		D90 0,36619 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	80,57						
4,0000	99,87	0,1250	1,72						
2,0000	99,74	0,0630	0,40						
1,0000	99,40	0,0505	0,14						
0,5000	97,69	0,0383	0,03						

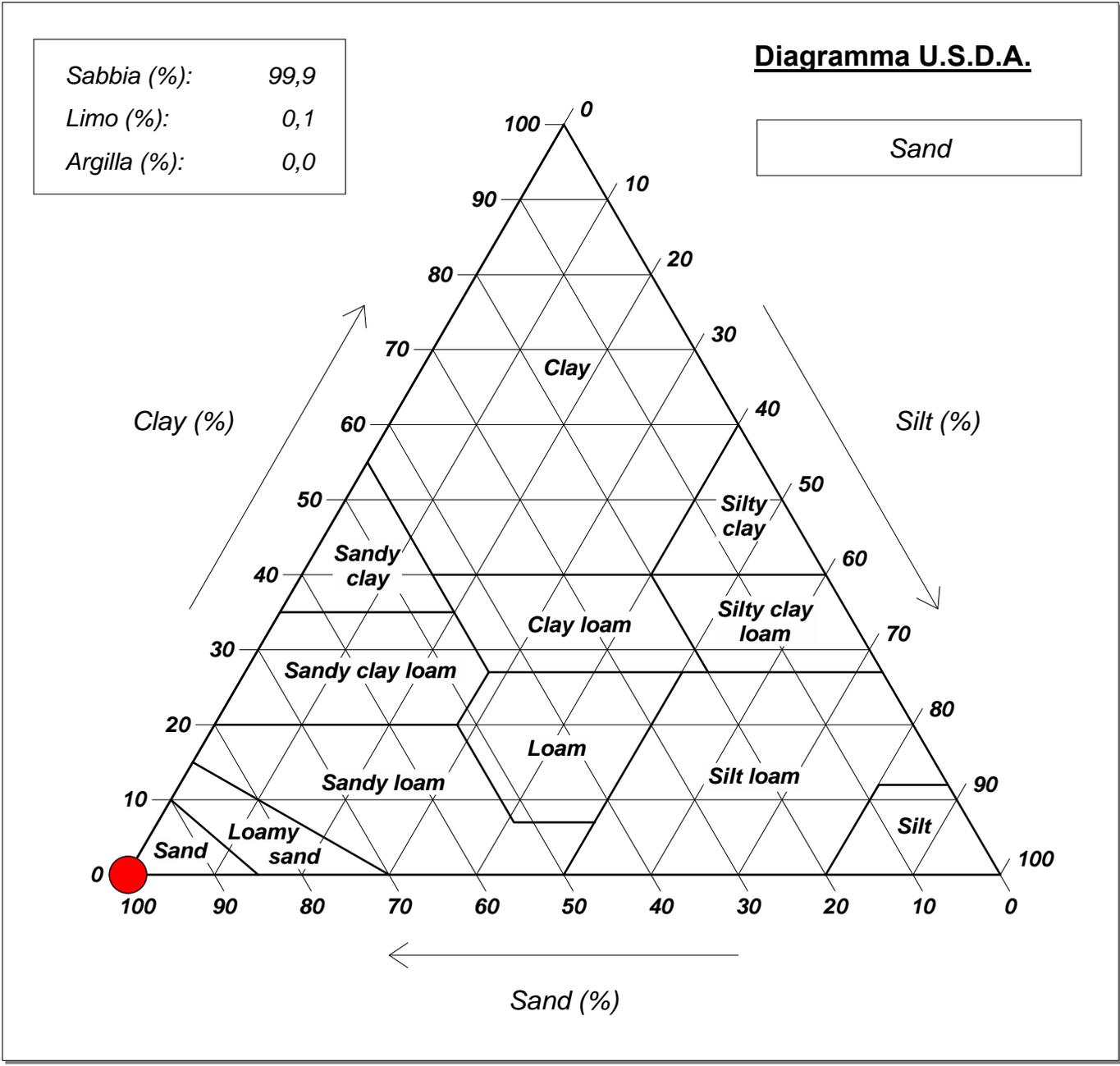
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0 % bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01062	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 17/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 17/04/18	Fine analisi: 18/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P6	CAMPIONE: X=785700.59-Y=4886519.85	PROFONDITA': m 0.44	

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: 100,0 % bioclasti

179-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01063	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 18/04/18	Fine analisi: 19/04/18

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=785722.89-Y=4886591.04	PROFONDITA': m -0.47	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

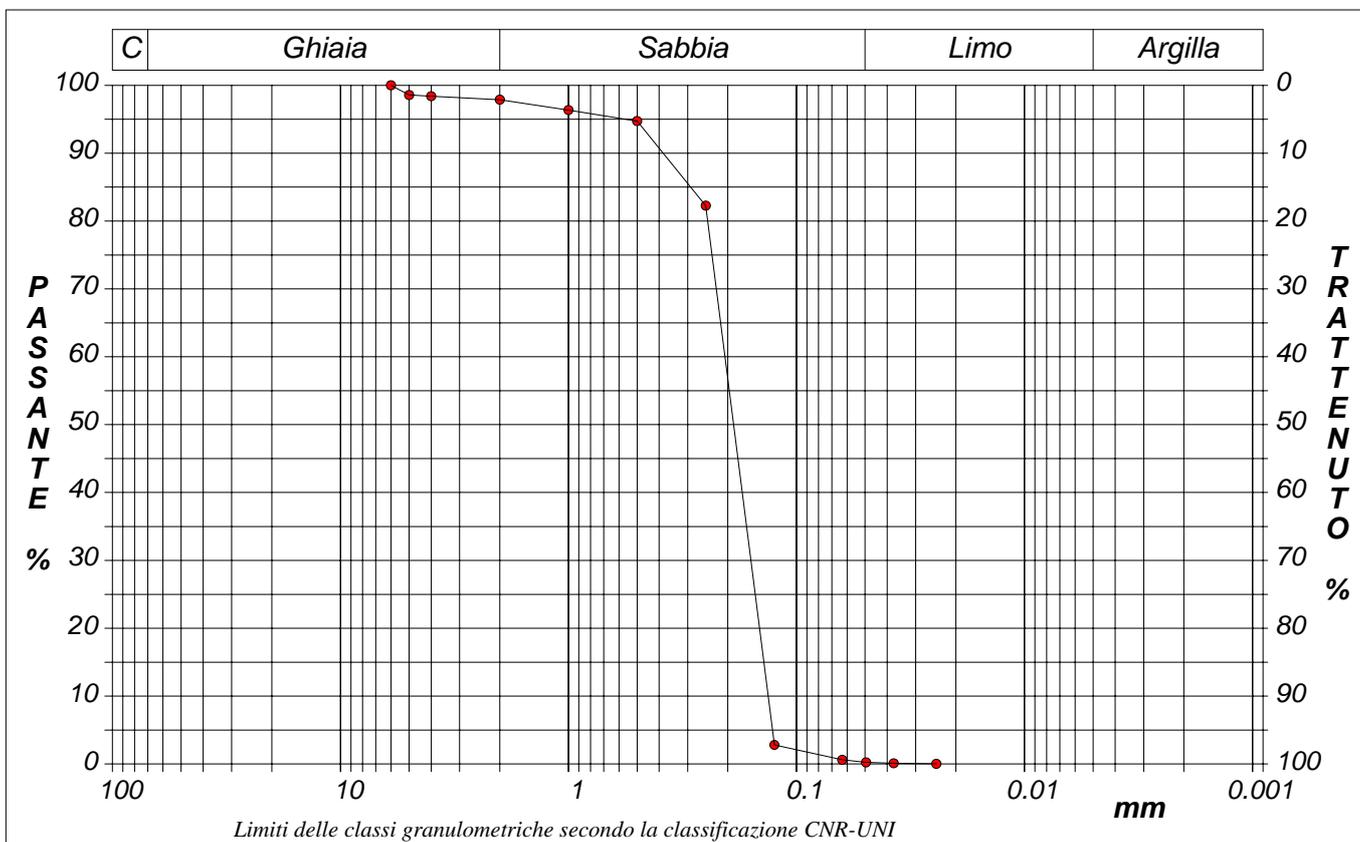
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01064	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 18/04/18	Fine analisi: 23/04/18

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=785722.89-Y=4886591.04 PROFONDITA': m -0.47

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 2,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 97,9 %	D10 0,13310 mm
Sabbia 97,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 90,7 %	D30 0,15847 mm
Limo-Argilla 0,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,2 %	D50 0,18867 mm
Coefficiente di uniformità 1,55	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,20587 mm
		D90 0,38434 mm



Diametro mm	Passante %								
6,0000	100,00	0,5000	94,73	0,0374	0,11				
5,0000	98,57	0,2500	82,26	0,0244	0,04				
4,0000	98,39	0,1250	2,81						
2,0000	97,88	0,0630	0,61						
1,0000	96,35	0,0496	0,25						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 71,2% bioclasti + 28,8% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01064 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 18/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18

Apertura campione: 18/04/18 Fine analisi: 23/04/18

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=785722.89-Y=4886591.04 PROFONDITA': m -0.47

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

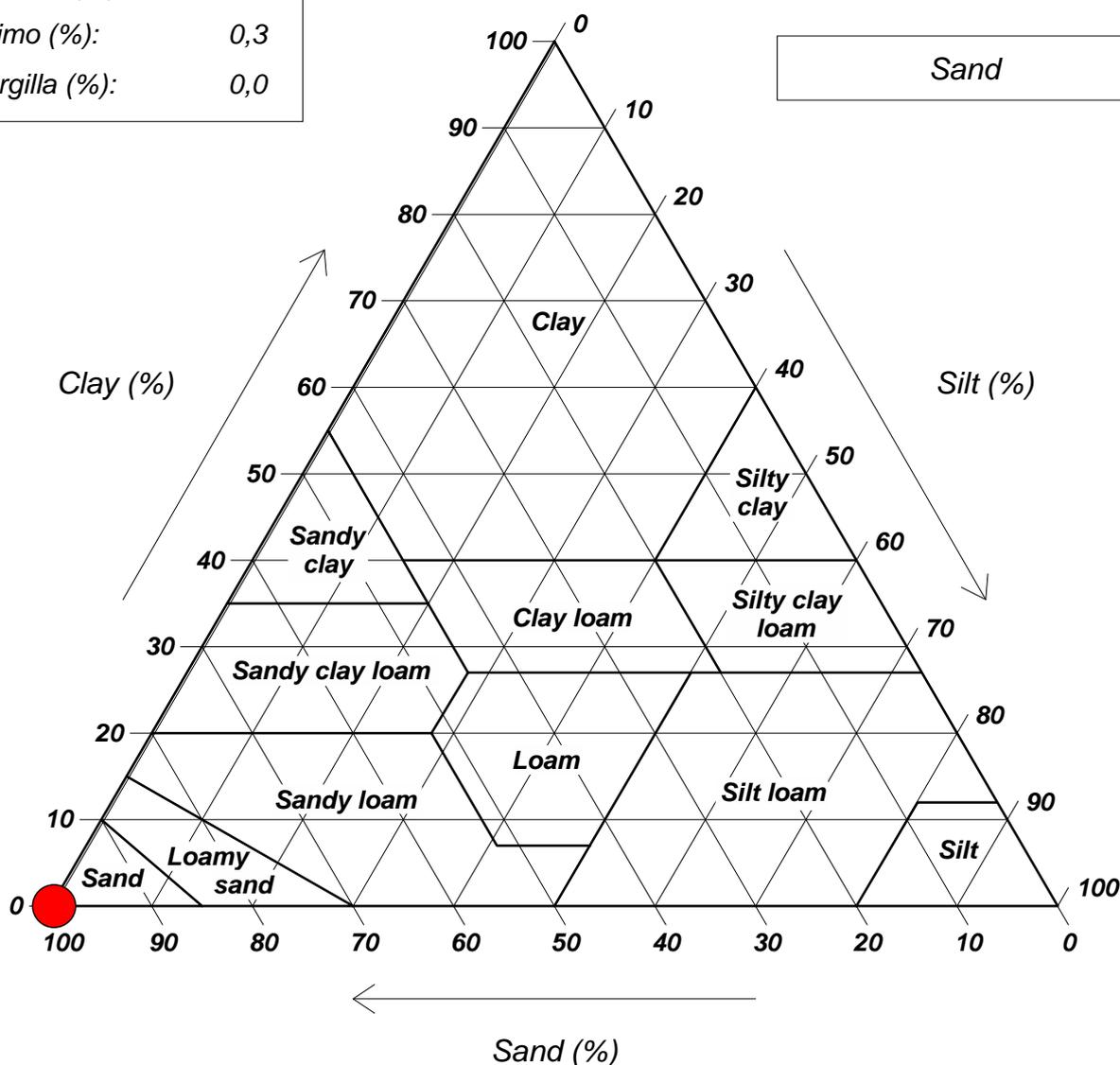
Sabbia (%): 99,7

Limo (%): 0,3

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 71,2% bioclasti + 28,8% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01065	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 18/04/18	Fine analisi: 19/04/18

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=785751.05-Y=4886690.35	PROFONDITA': m -2.19	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,71

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,71

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

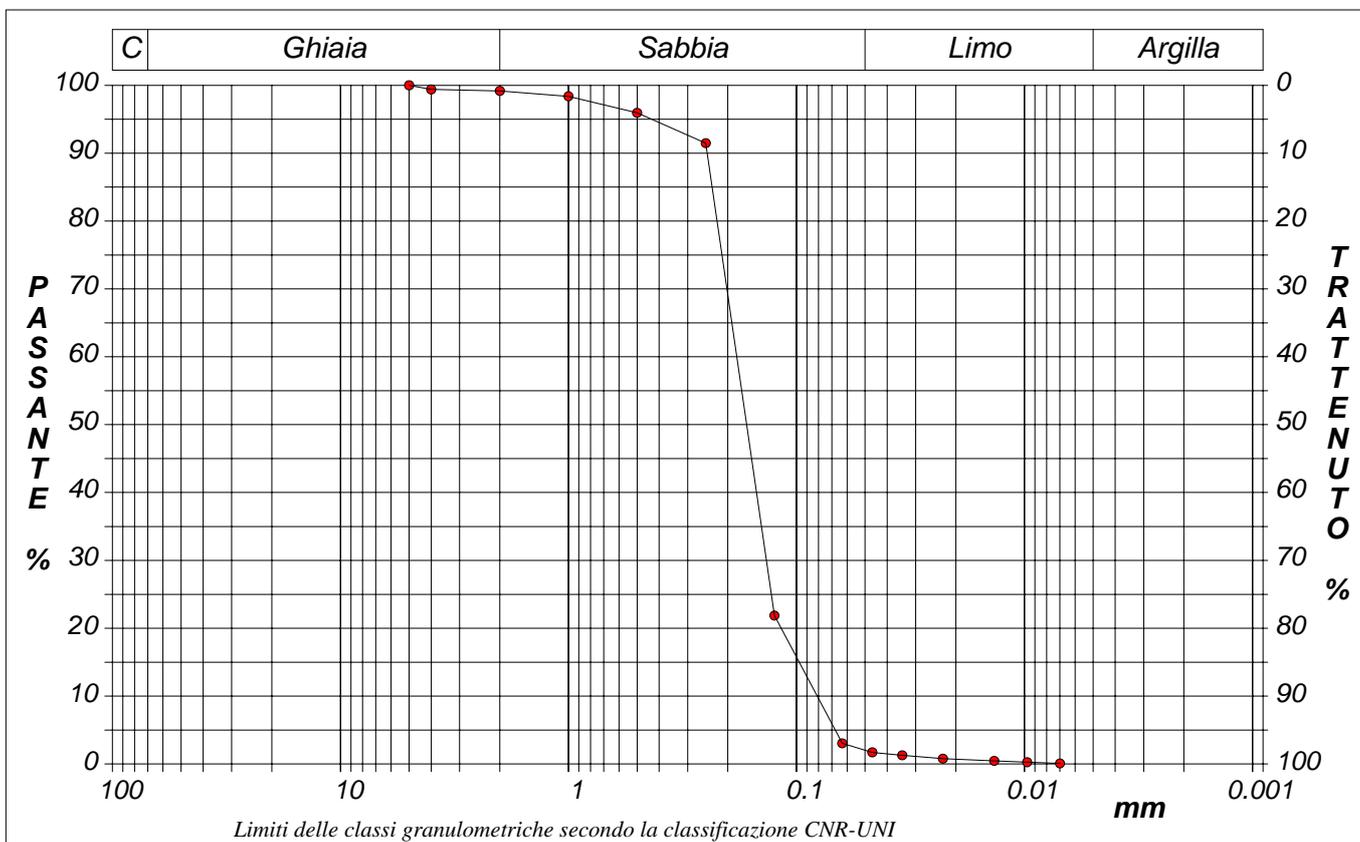
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01066	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 18/04/18	Fine analisi: 23/04/18

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=785751.05-Y=4886690.35 PROFONDITA': m -2.19

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,2 %	D10 0,08113 mm
Sabbia 97,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 94,5 %	D30 0,13552 mm
Limo-Argilla 2,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 7,8 %	D50 0,16540 mm
		D60 0,18272 mm
		D90 0,24635 mm
Coefficiente di uniformità 2,25	Coefficiente di curvatura 1,24	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	91,48	0,0228	0,80				
4,0000	99,39	0,1250	21,88	0,0136	0,45				
2,0000	99,17	0,0630	3,05	0,0097	0,27				
1,0000	98,38	0,0465	1,71	0,0070	0,09				
0,5000	95,94	0,0344	1,28						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 58,5% bioclasti + 41,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01066 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 18/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18

Apertura campione: 18/04/18 Fine analisi: 23/04/18

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=785751.05-Y=4886690.35 PROFONDITA': m -2.19

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

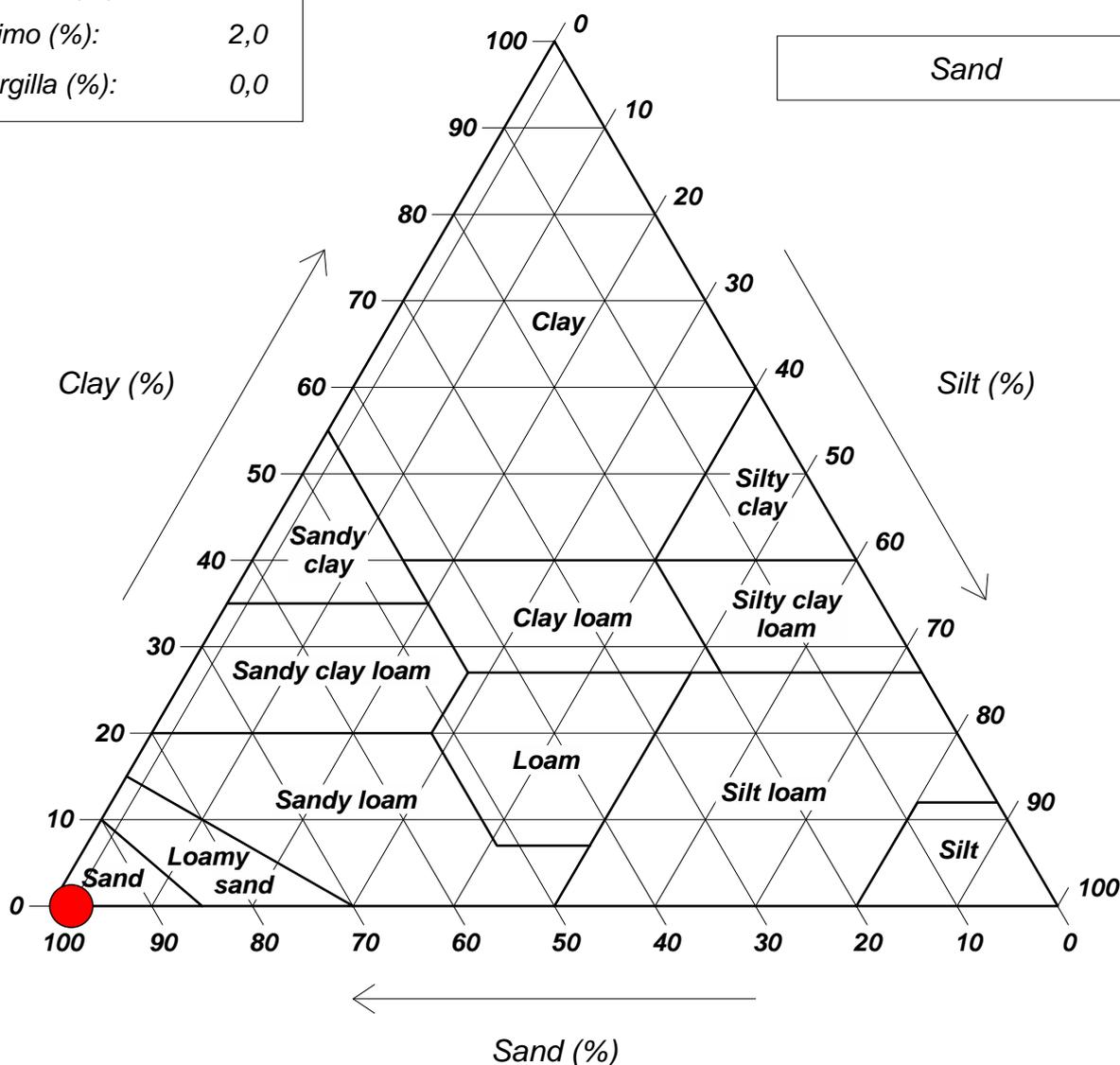
Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 98,0

Limo (%): 2,0

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 58,5% bioclasti + 41,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01067	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 18/04/18	Fine analisi: 19/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P9	CAMPIONE: X=785810.77-Y=4886879.39	PROFONDITA': m -3.58	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

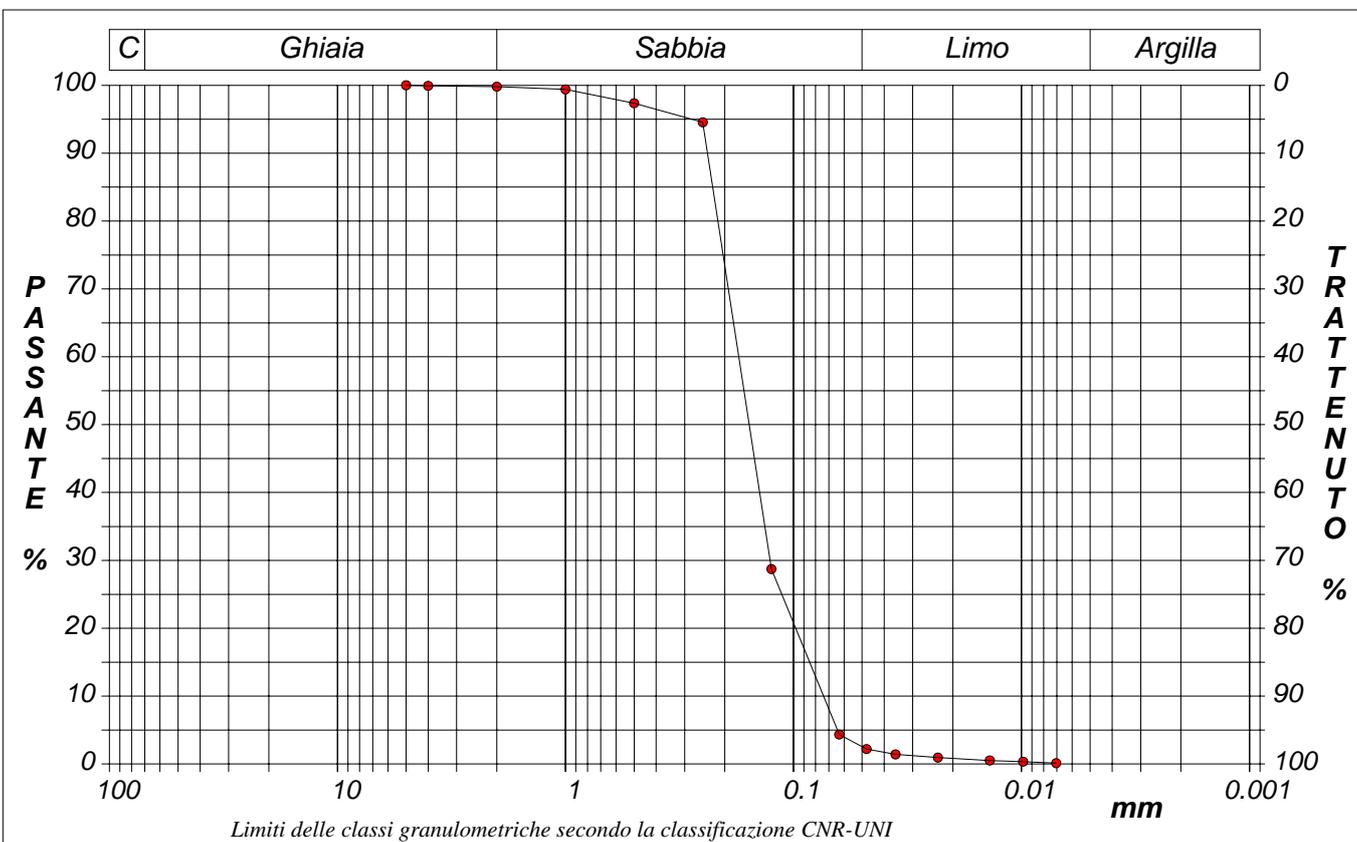
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01068	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 18/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 18/04/18	Fine analisi: 24/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P9 CAMPIONE: X=785810.77-Y=4886879.39 PROFONDITA': m -3.58

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,8 %	D10 0,07385 mm
Sabbia 97,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 96,4 %	D30 0,12669 mm
Limo-Argilla 2,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 10,5 %	D50 0,15639 mm
		D60 0,17375 mm
		D90 0,23831 mm
Coefficiente di uniformità 2,35	Coefficiente di curvatura 1,25	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,55	0,0233	0,94				
4,0000	99,93	0,1250	28,73	0,0138	0,51				
2,0000	99,80	0,0630	4,34	0,0098	0,34				
1,0000	99,40	0,0478	2,21	0,0070	0,13				
0,5000	97,35	0,0357	1,43						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 8,7% bioclasti + 91,3% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01068 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 18/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18

Apertura campione: 18/04/18 Fine analisi: 24/04/18

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

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

SONDAGGIO: P9 CAMPIONE: X=785810.77-Y=4886879.39 PROFONDITA': m -3.58

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

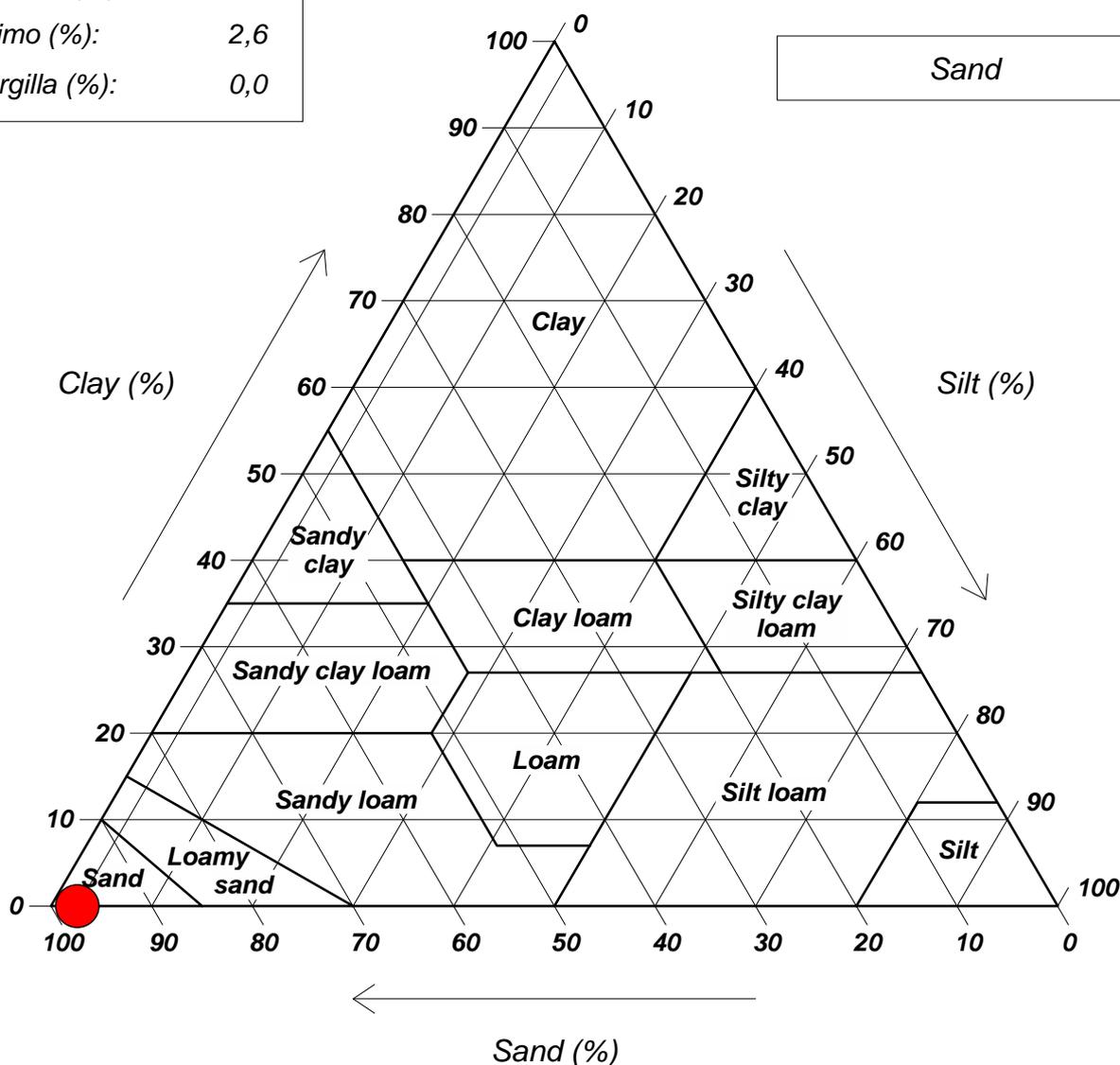
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 97,4

Limo (%): 2,6

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 8,7% bioclasti + 91,3% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01069	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P10	CAMPIONE: X=785869.36-Y=4887058.76	PROFONDITA': m -4.61	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

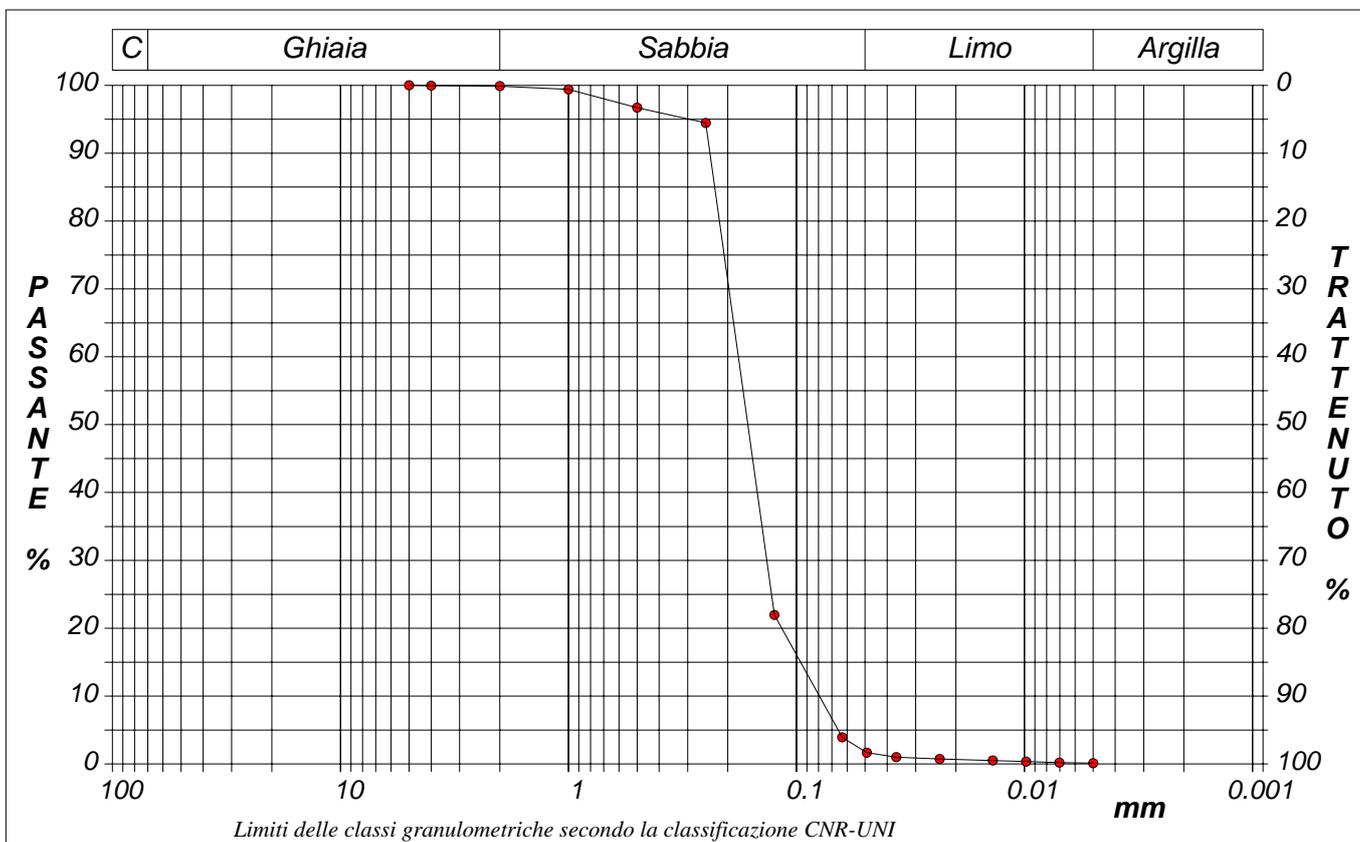
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01070	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P10 CAMPIONE: X=785869.36-Y=4887058.76 PROFONDITA': m -4.61

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,07935 mm
Sabbia 98,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 96,0 %	D30 0,13499 mm
Limo 1,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 8,5 %	D50 0,16344 mm
Argilla 0,1 %		D60 0,17984 mm
Coefficiente di uniformità 2,27	Coefficiente di curvatura 1,28	D90 0,23959 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,45	0,0235	0,73				
4,0000	99,94	0,1250	21,96	0,0138	0,51				
2,0000	99,89	0,0630	3,93	0,0098	0,35				
1,0000	99,39	0,0492	1,67	0,0070	0,21				
0,5000	96,71	0,0365	1,00	0,0050	0,12				

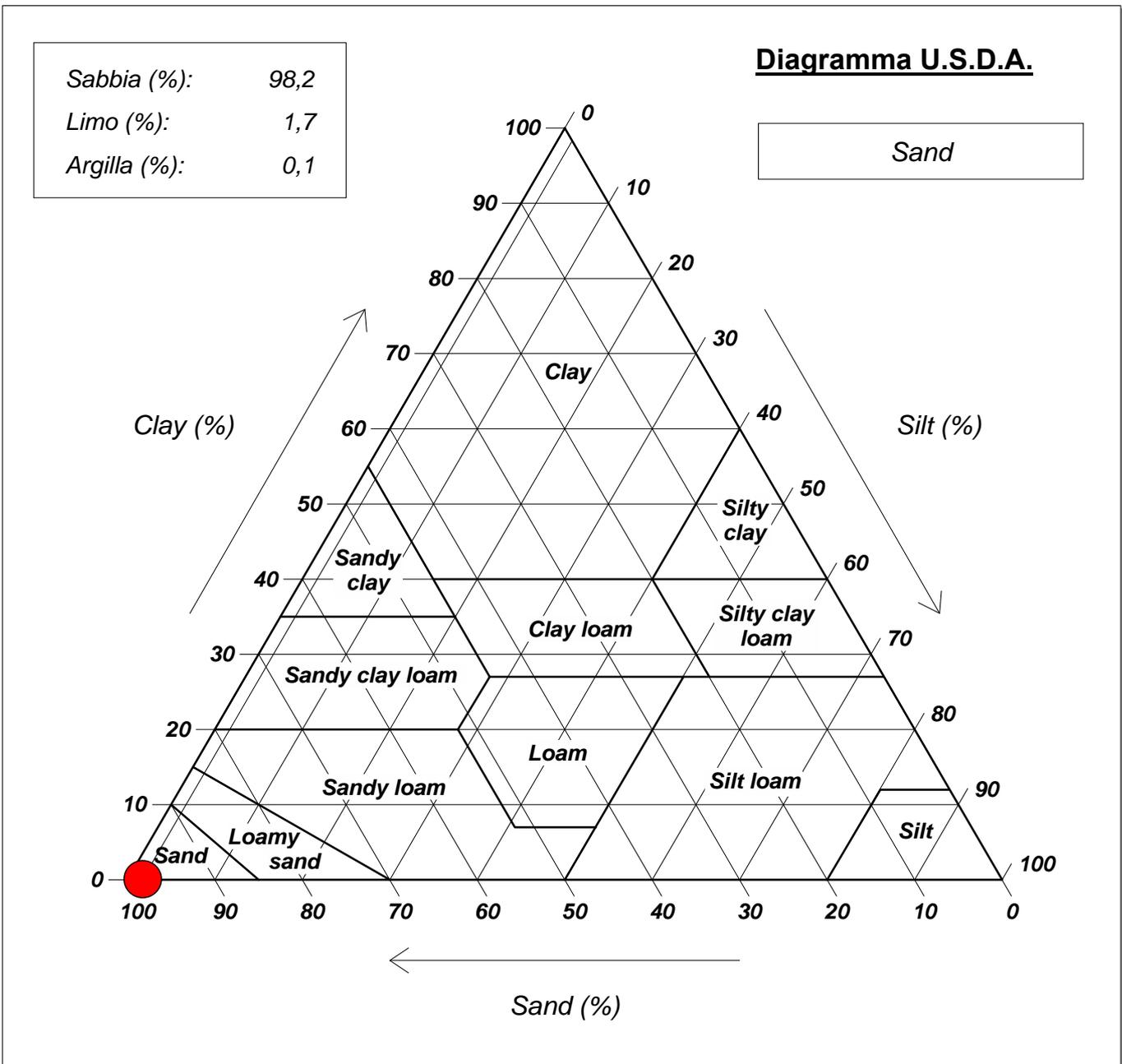
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0% bioclasti + 100,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01070	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P10	CAMPIONE: X=785869.36-Y=4887058.76	PROFONDITA': m -4.61	

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: 0,0% bioclasti + 100,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01071	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P11	CAMPIONE: X=786404.07-Y=4886694.69	PROFONDITA': m 0.40	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,1 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

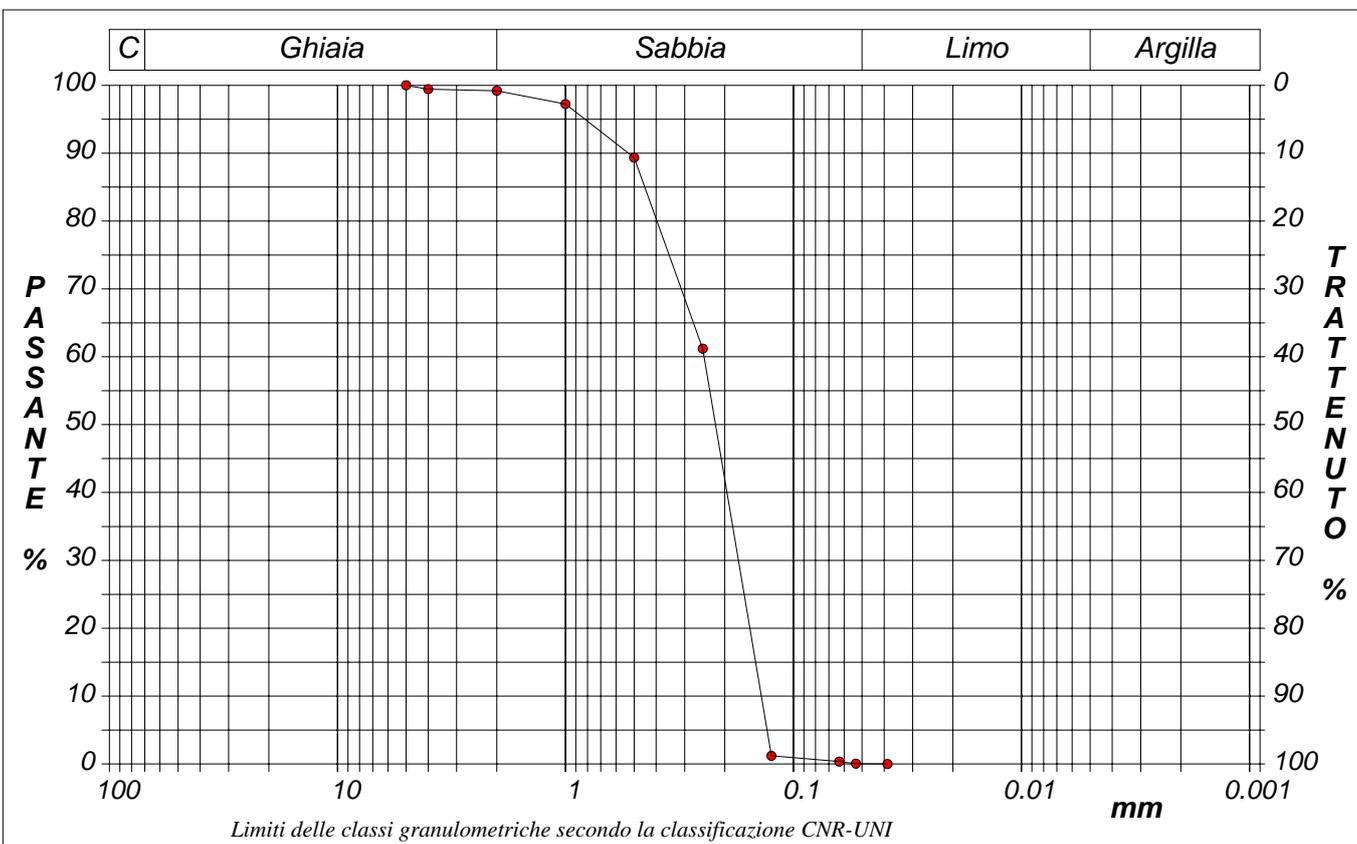
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01072	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P11 CAMPIONE: X=786404.07-Y=4886694.69 PROFONDITA': m 0.40

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,2 %	D10 0,13836 mm
Sabbia 99,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 80,3 %	D30 0,17433 mm
Limo 0,0 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,6 %	D50 0,21966 mm
Argilla 0,0 %		D60 0,24657 mm
Coefficiente di uniformità 1,78	Coefficiente di curvatura 0,89	D90 0,52992 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	61,20						
4,0000	99,44	0,1250	1,21						
2,0000	99,19	0,0630	0,35						
1,0000	97,24	0,0533	0,05						
0,5000	89,34	0,0387	0,01						

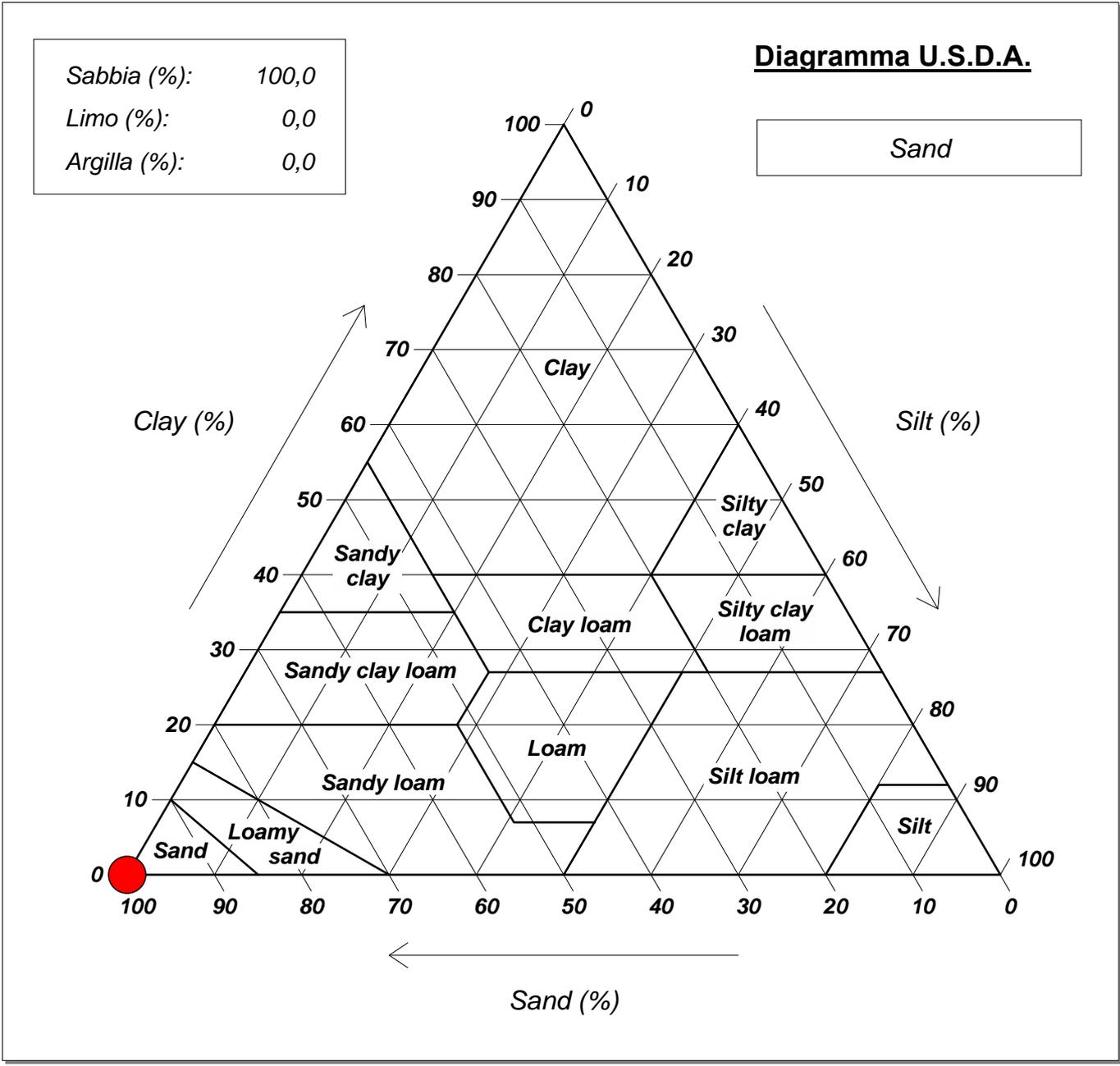
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 88,6% bioclasti + 11,4% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01072	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P11	CAMPIONE: X=786404.07-Y=4886694.69	PROFONDITA': m 0.40	

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: 88,6% bioclasti + 11,4% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01073	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P12	CAMPIONE: X=786427.66-Y=4886710.59	PROFONDITA': m -0.38	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

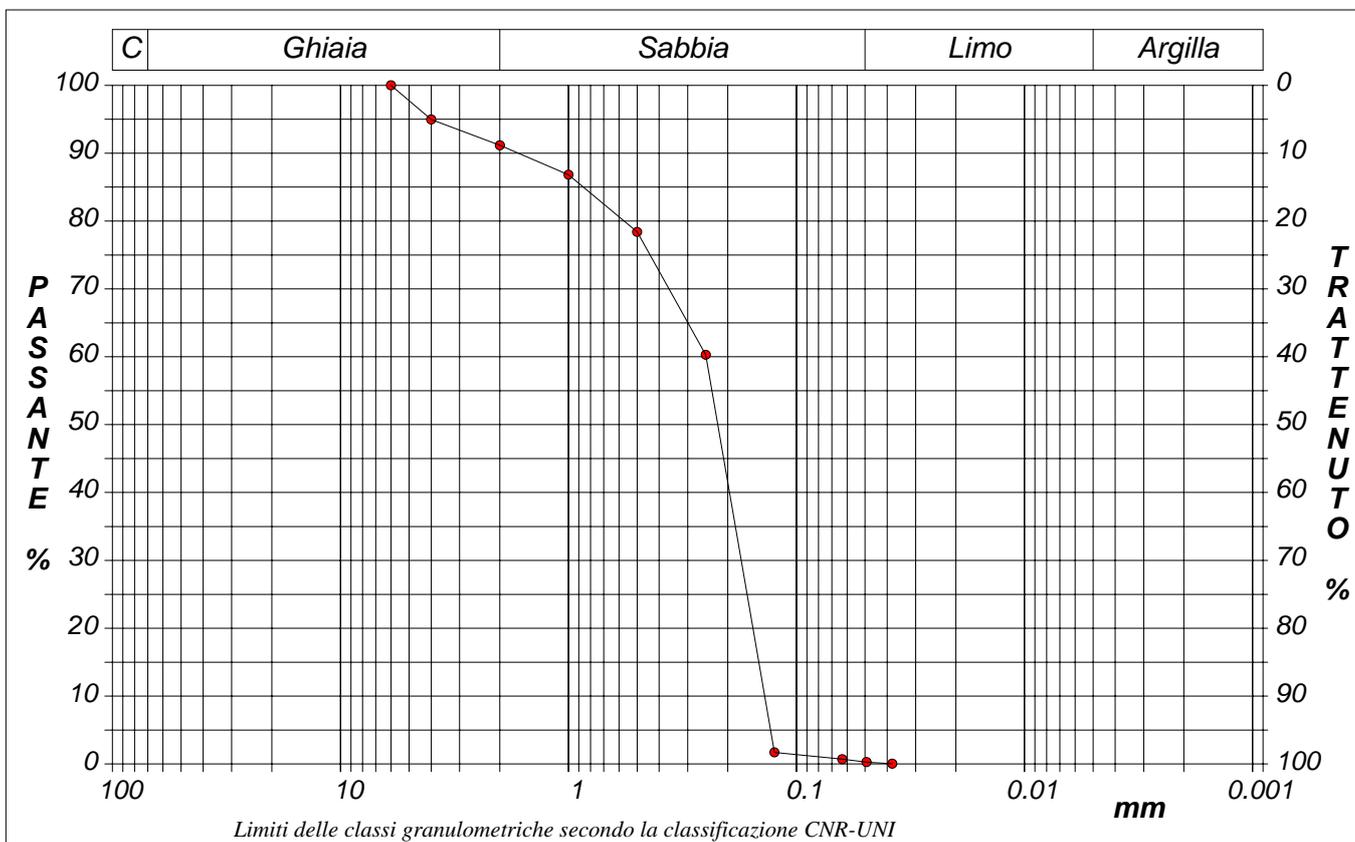
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01074	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P12 CAMPIONE: X=786427.66-Y=4886710.59 PROFONDITA': m -0.38

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 8,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 91,2 %	D10 0,13788 mm
Sabbia 90,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 72,6 %	D30 0,17468 mm
Limo-Argilla 0,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,0 %	D50 0,22132 mm
Coefficiente di uniformità 1,81	Coefficiente di curvatura 0,89	D60 0,24912 mm
		D90 1,66046 mm



Diametro mm	Passante %								
6,0000	100,00	0,2500	60,30						
4,0000	94,96	0,1250	1,71						
2,0000	91,16	0,0630	0,72						
1,0000	86,84	0,0493	0,28						
0,5000	78,41	0,0380	0,05						

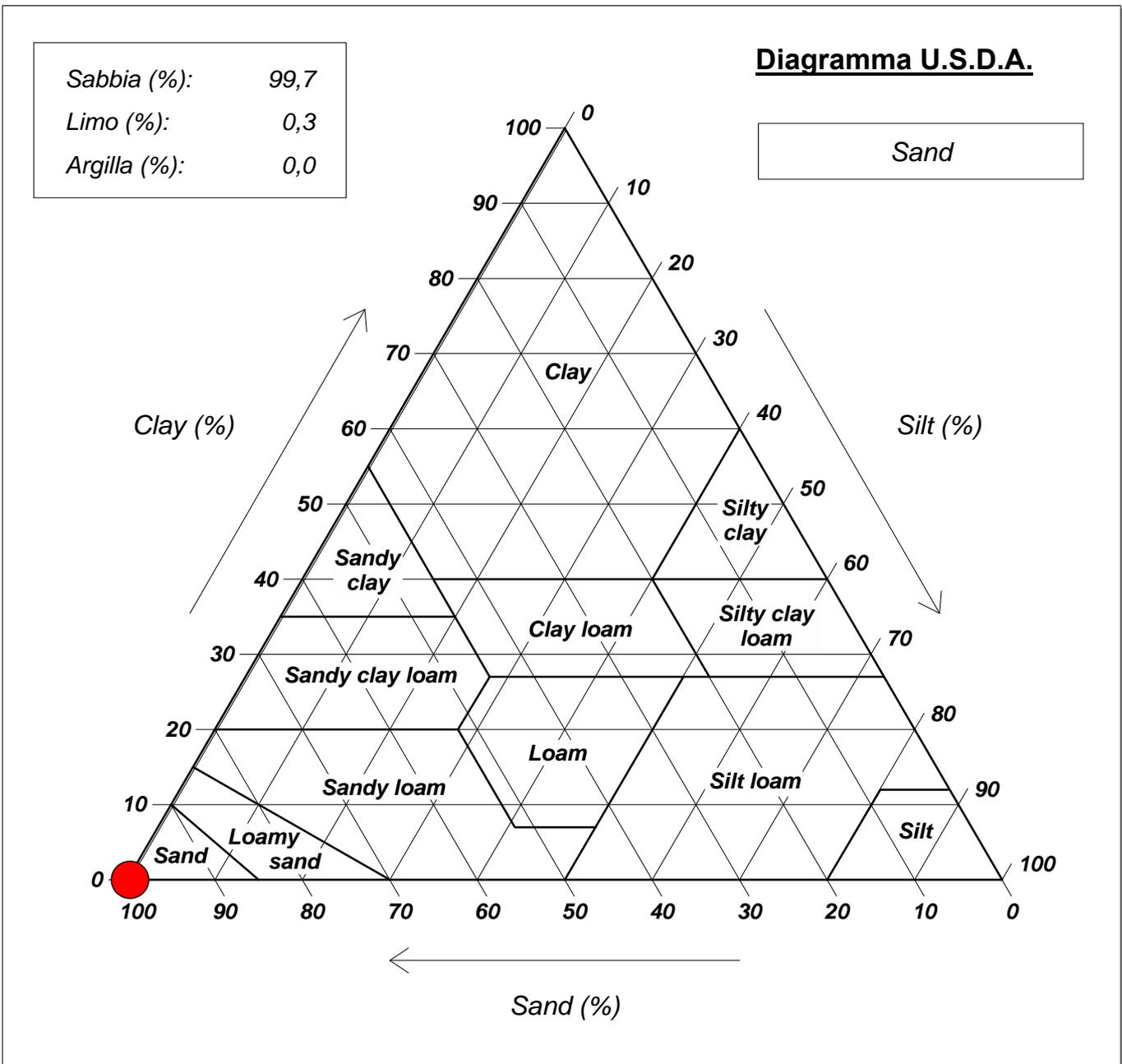
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 79,8% bioclasti + 20,2% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01074	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 19/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P12	CAMPIONE: X=786427.66-Y=4886710.59	PROFONDITA': m -0.38	

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: 79,8% bioclasti + 20,2% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01075	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 20/04/18

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=786551.40-Y=4886794.91	PROFONDITA': m -2.31	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

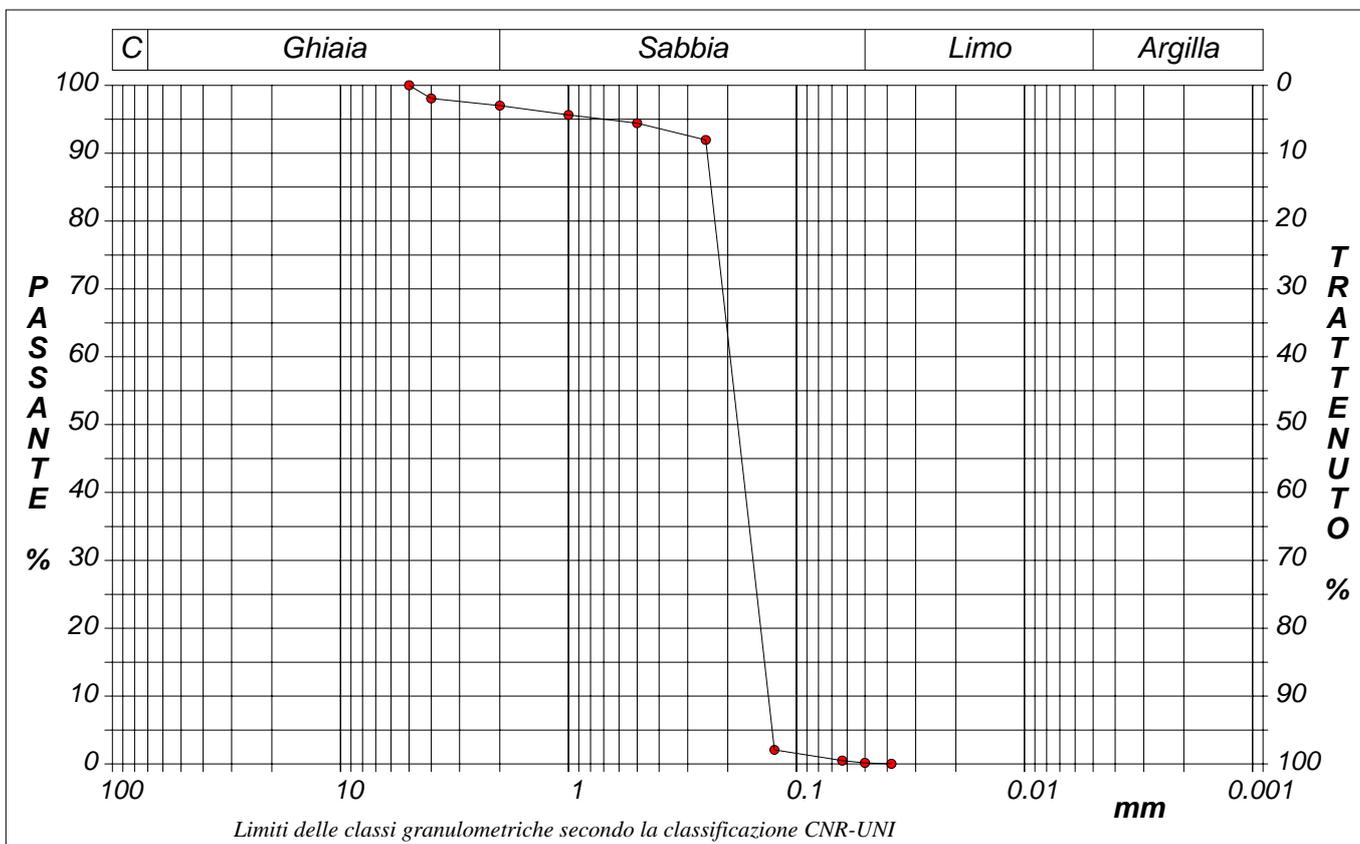
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01076	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 25/04/18

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=786551.40-Y=4886794.91 PROFONDITA': m -2.31

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 3,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 97,0 %	D10 0,13287 mm
Sabbia 96,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 93,6 %	D30 0,15503 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,9 %	D50 0,18089 mm
Coefficiente di uniformità 1,47	Coefficiente di curvatura 0,93	D60 0,19540 mm
		D90 0,24627 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	91,95						
4,0000	98,06	0,1250	2,08						
2,0000	97,00	0,0630	0,50						
1,0000	95,63	0,0501	0,17						
0,5000	94,42	0,0383	0,03						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 69,0% bioclasti + 31,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01076 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 19/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18

Apertura campione: 20/04/18

Fine analisi: 25/04/18

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=786551.40-Y=4886794.91

PROFONDITA': m -2.31

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

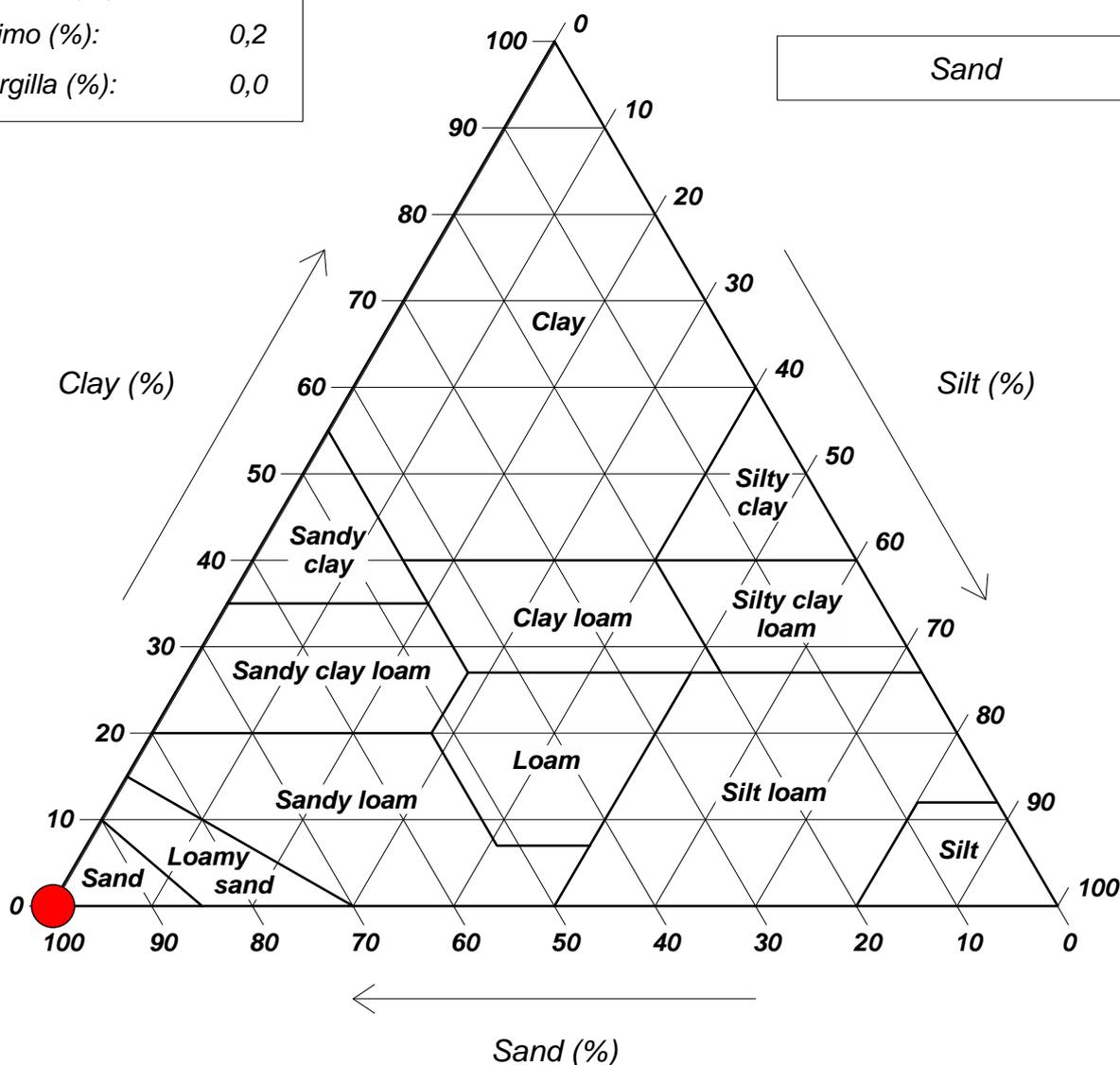
Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 99,8

Limo (%): 0,2

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 69,0% bioclasti + 31,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01077 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18	Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 20/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa		
SONDAGGIO: P14	CAMPIONE: X=786704.16-Y=4886910.81	PROFONDITA': m -3.91

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

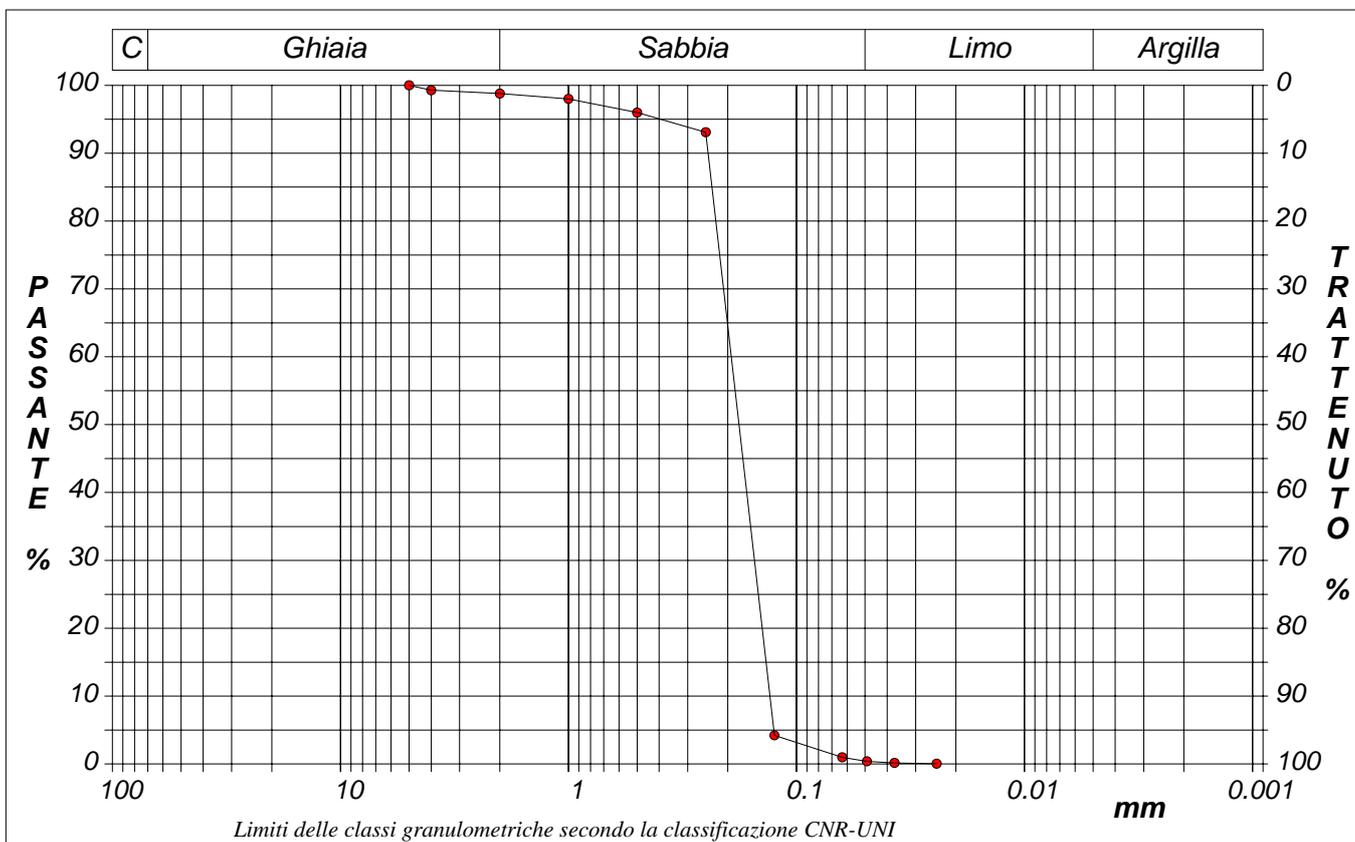
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01078	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 26/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P14 CAMPIONE: X=786704.16-Y=4886910.81 PROFONDITA': m -3.91

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 98,8 %	D10 0,13075 mm
Sabbia 98,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,1 %	D30 0,15283 mm
Limo-Argilla 0,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,8 %	D50 0,17864 mm
Coefficiente di uniformità 1,48	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,19313 mm
		D90 0,24405 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,09	0,0243	0,04				
4,0000	99,27	0,1250	4,23						
2,0000	98,80	0,0630	0,98						
1,0000	98,01	0,0491	0,40						
0,5000	95,99	0,0371	0,17						

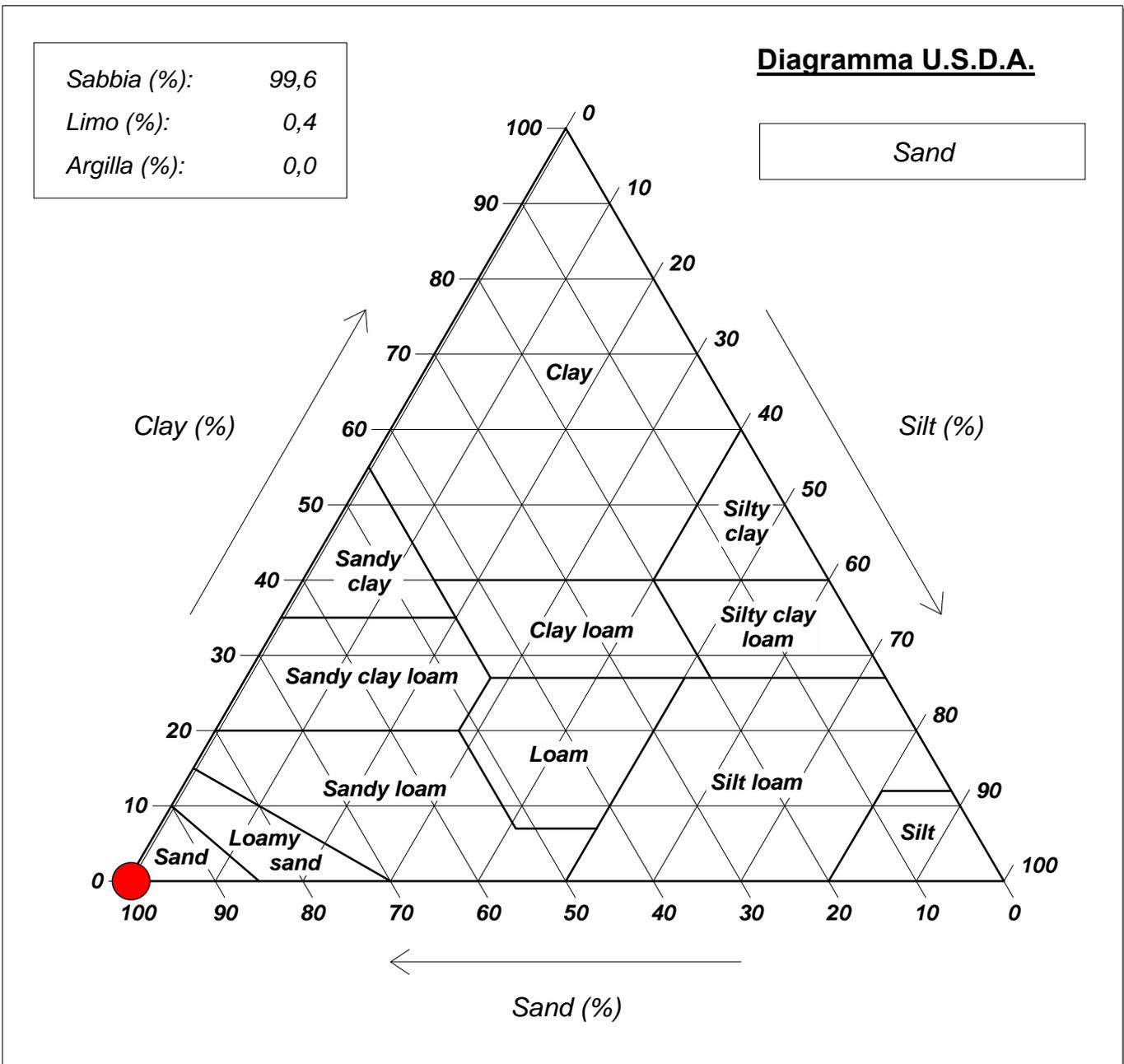
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 85,8% bioclasti + 14,2% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01078	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 19/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 26/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P14	CAMPIONE: X=786704.16-Y=4886910.81	PROFONDITA': m -3.91	

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: 85,8% bioclasti + 14,2% ciottoli

187-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01079	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 20/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 21/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P15	CAMPIONE: X=786832.75-Y=4886996.82	PROFONDITA': m -4.83	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

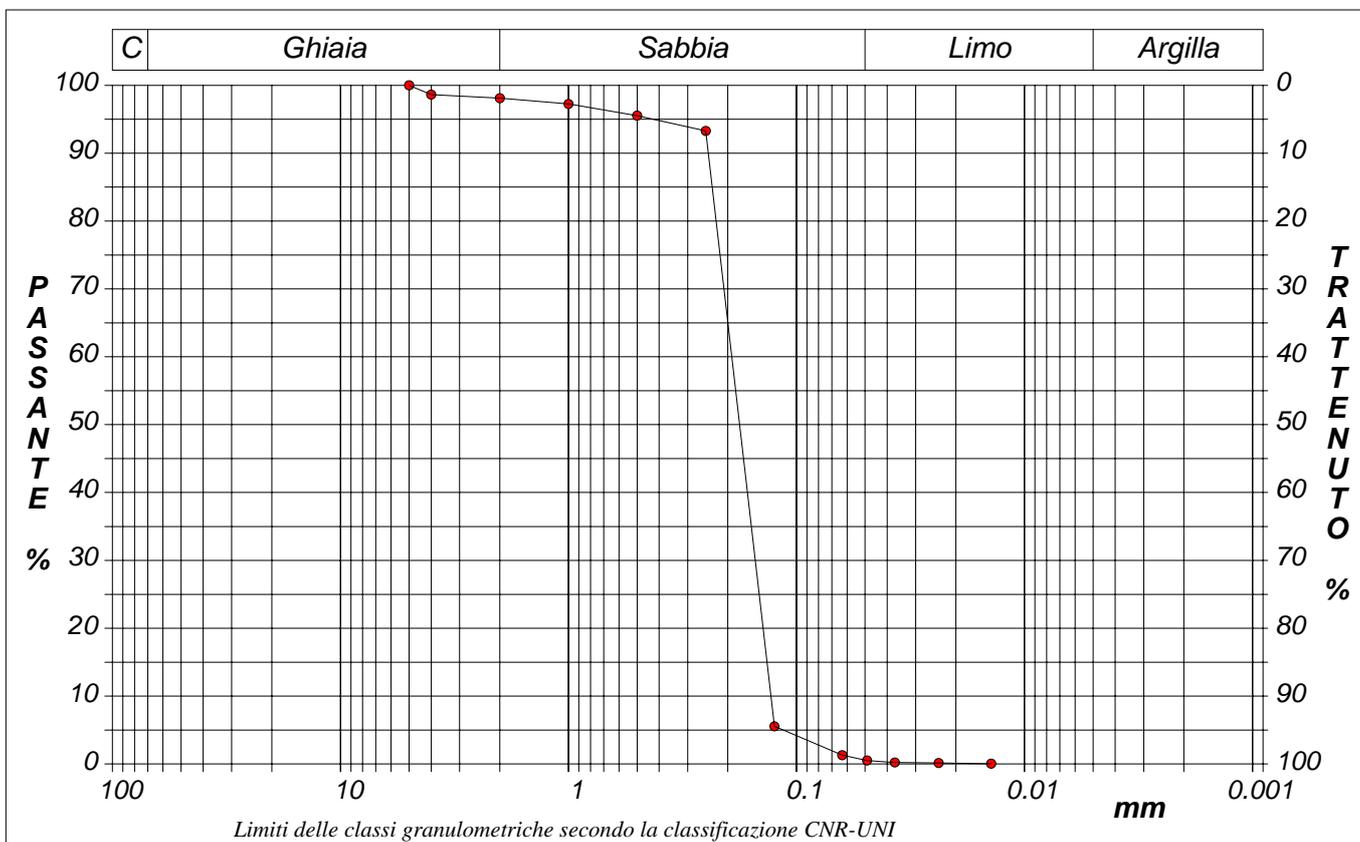
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01080	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 20/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P15 CAMPIONE: X=786832.75-Y=4886996.82 PROFONDITA': m -4.83

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,9 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 98,1 %	D10 0,12946 mm
Sabbia 97,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 94,8 %	D30 0,15163 mm
Limo-Argilla 0,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 2,4 %	D50 0,17759 mm
Coefficiente di uniformità 1,48	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,19219 mm
		D90 0,24360 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,28	0,0238	0,15				
4,0000	98,63	0,1250	5,56	0,0140	0,05				
2,0000	98,10	0,0630	1,30						
1,0000	97,25	0,0490	0,52						
0,5000	95,53	0,0370	0,23						

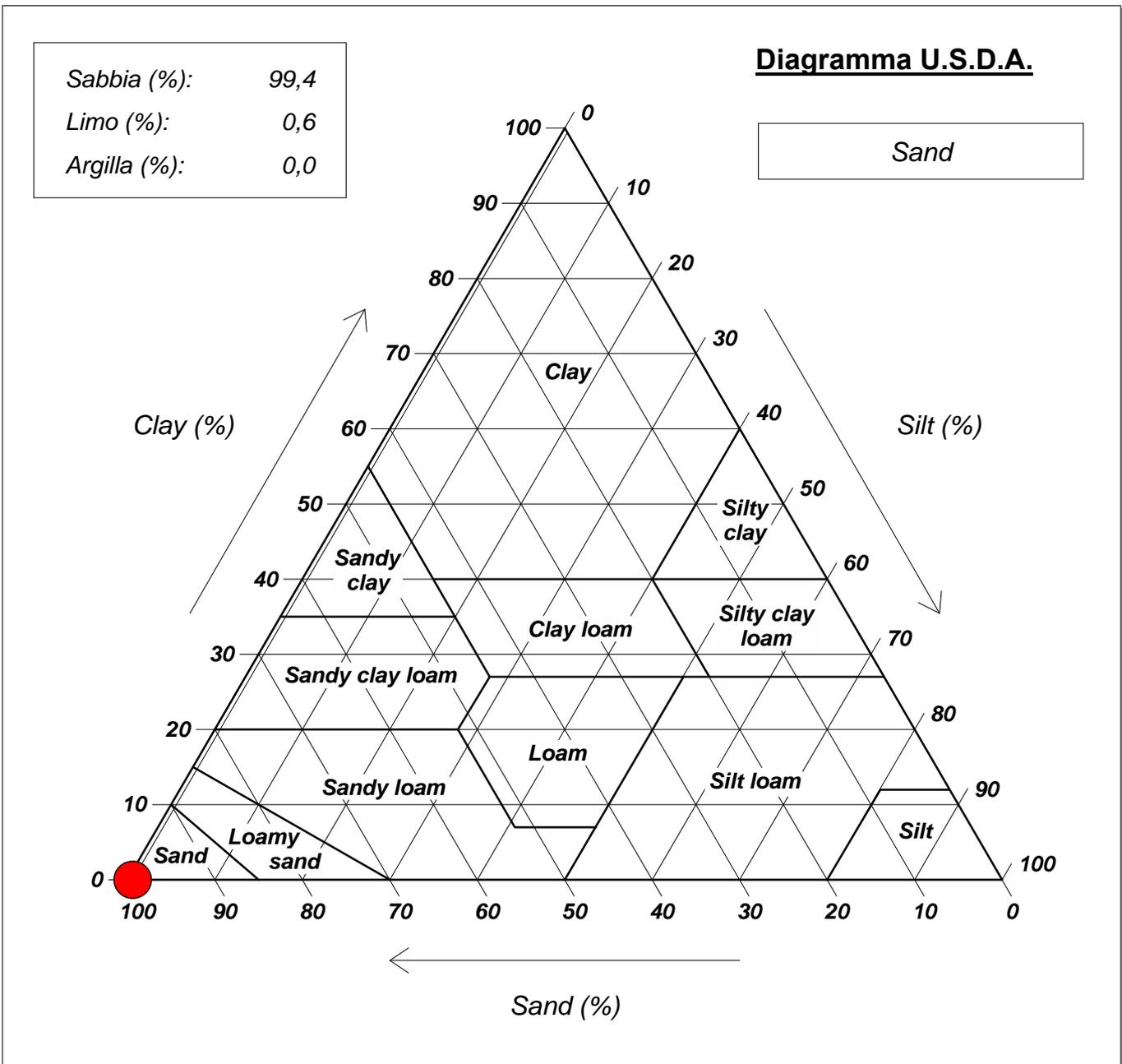
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 74,7% bioclasti + 25,3% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01080	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 20/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 090 del 17/04/18		Apertura campione: 20/04/18	Fine analisi: 25/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P15	CAMPIONE: X=786832.75-Y=4886996.82	PROFONDITA': m -4.83	

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: 74,7% bioclasti + 25,3% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01081	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 21/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 21/04/18	Fine analisi: 23/04/18

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=785530.81-Y=4886650.01	PROFONDITA': m -1.64	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

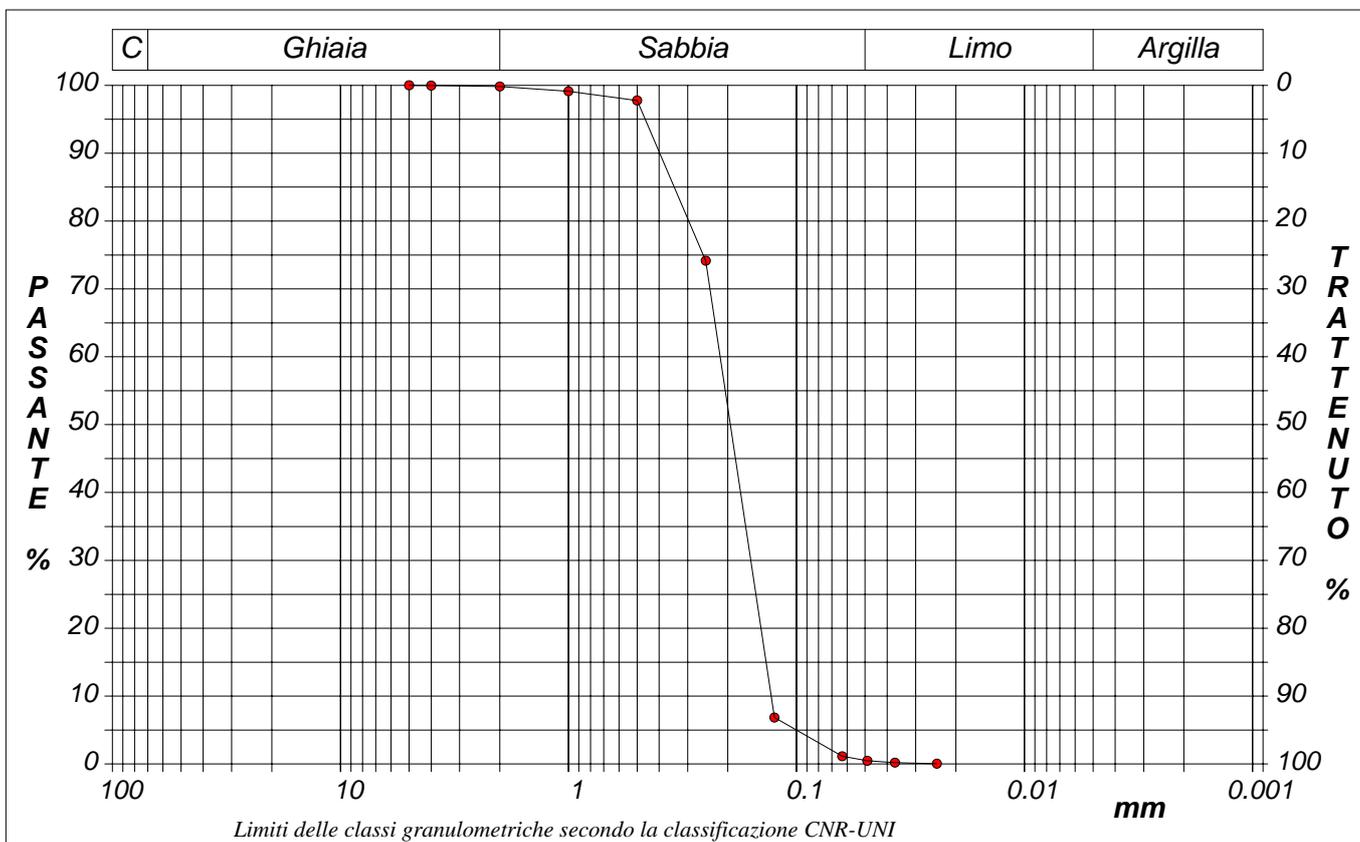
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01082	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 21/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 21/04/18	Fine analisi: 26/04/18

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=785530.81-Y=4886650.01 PROFONDITA': m -1.64

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,8 %	D10 0,12914 mm
Sabbia 99,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 90,2 %	D30 0,15867 mm
Limo-Argilla 0,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 2,6 %	D50 0,19496 mm
		D60 0,21610 mm
		D90 0,39804 mm
Coefficiente di uniformità 1,67	Coefficiente di curvatura 0,90	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	74,15	0,0242	0,05				
4,0000	99,97	0,1250	6,84						
2,0000	99,83	0,0630	1,14						
1,0000	99,11	0,0489	0,47						
0,5000	97,77	0,0370	0,21						

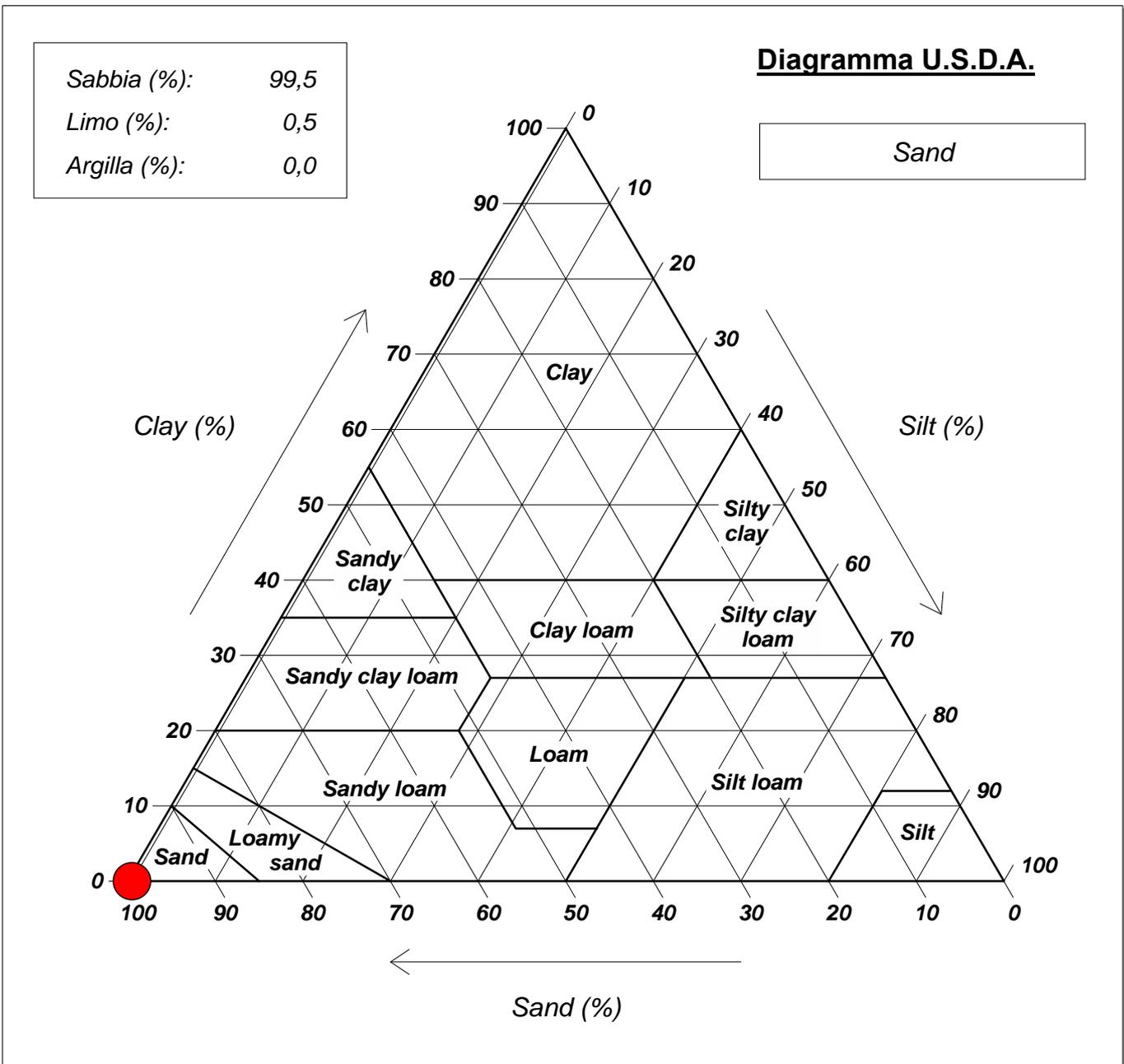
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 41,3% bioclasti + 58,7% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01082	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 21/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 21/04/18	Fine analisi: 26/04/18

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=785530.81-Y=4886650.01	PROFONDITA': m -1.64	

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: 41,3% bioclasti + 58,7% ciottoli

189-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO, Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE, Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01083	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 21/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 21/04/18	Fine analisi: 23/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P17	CAMPIONE: X=785703.80-Y=4886766.21	PROFONDITA': m -2.85	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,66

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

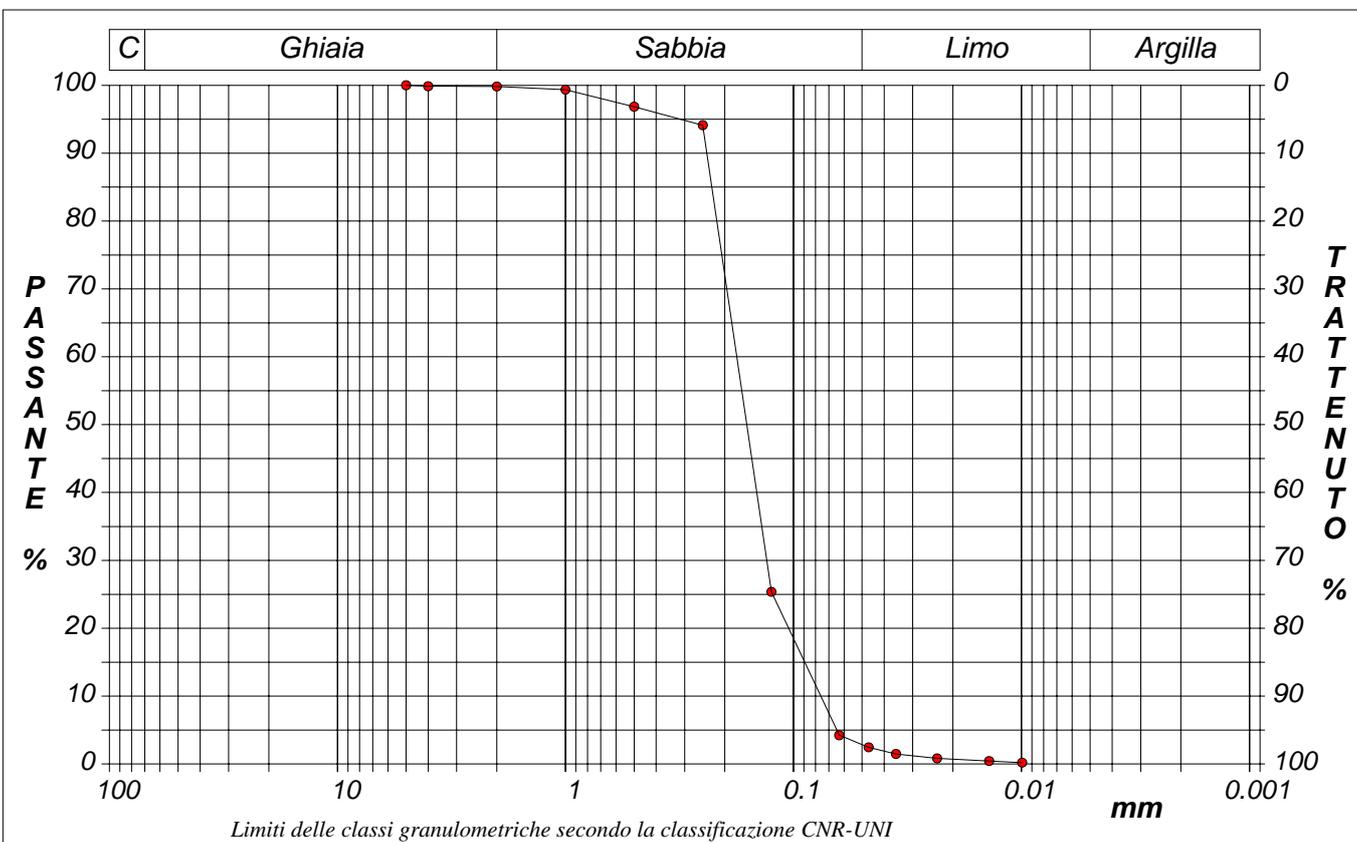
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01084	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 21/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 21/04/18	Fine analisi: 26/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P17 CAMPIONE: X=785703.80-Y=4886766.21 PROFONDITA': m -2.85

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,8 %	D10 0,07592 mm
Sabbia 96,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 96,0 %	D30 0,13097 mm
Limo-Argilla 2,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 9,6 %	D50 0,16023 mm
		D60 0,17723 mm
		D90 0,23982 mm
Coefficiente di uniformità 2,33	Coefficiente di curvatura 1,27	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,13	0,0234	0,83				
4,0000	99,86	0,1250	25,37	0,0139	0,44				
2,0000	99,83	0,0630	4,25	0,0099	0,21				
1,0000	99,35	0,0468	2,46						
0,5000	96,85	0,0355	1,48						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01084 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 21/04/18

Apertura campione: 21/04/18

Fine analisi: 26/04/18

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

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

SONDAGGIO: P17

CAMPIONE: X=785703.80-Y=4886766.21

PROFONDITA': m -2.85

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

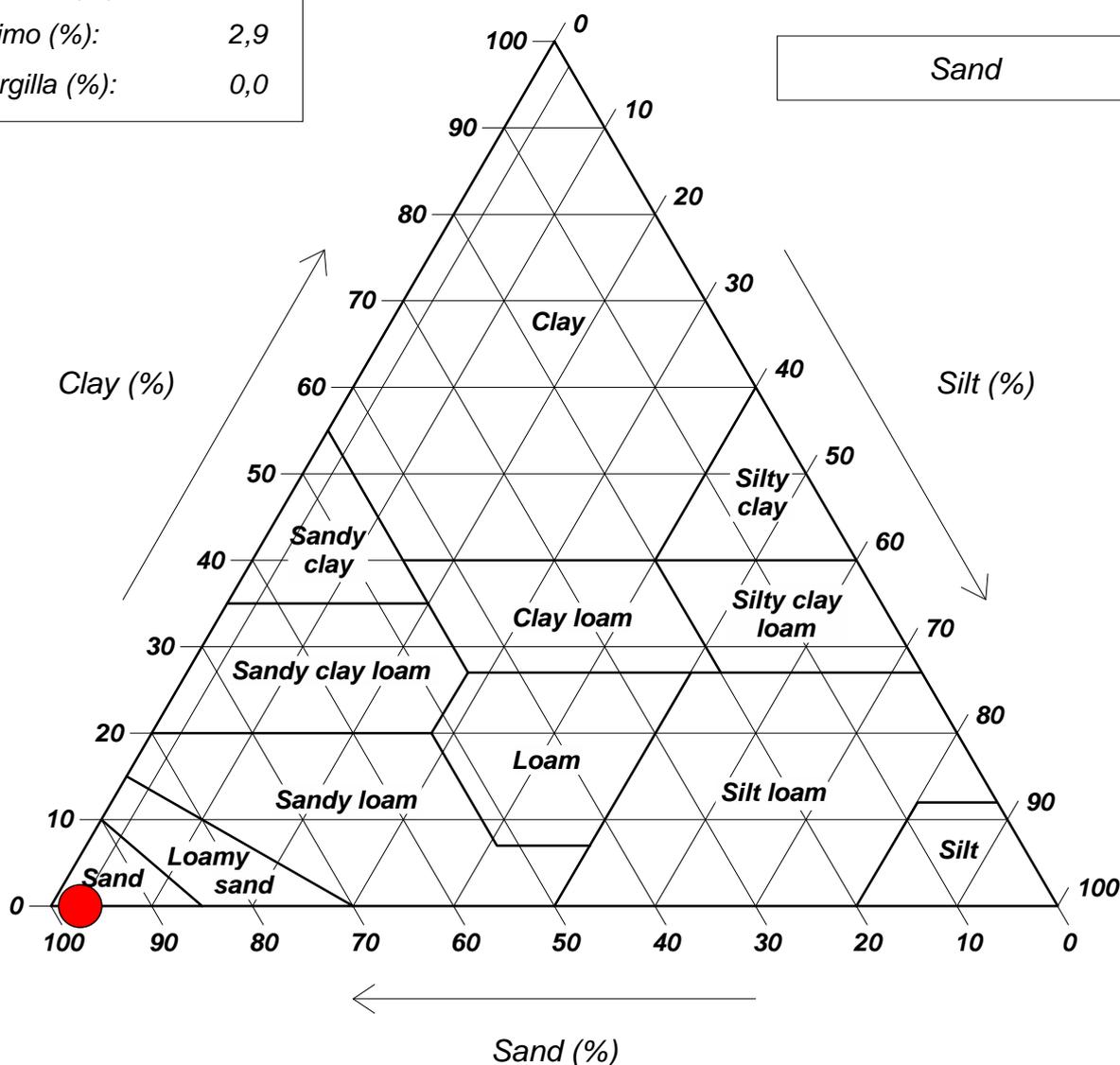
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 97,1

Limo (%): 2,9

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01085	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 24/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P18	CAMPIONE: X=785866.41-Y=4886821.67	PROFONDITA': m -3.35	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

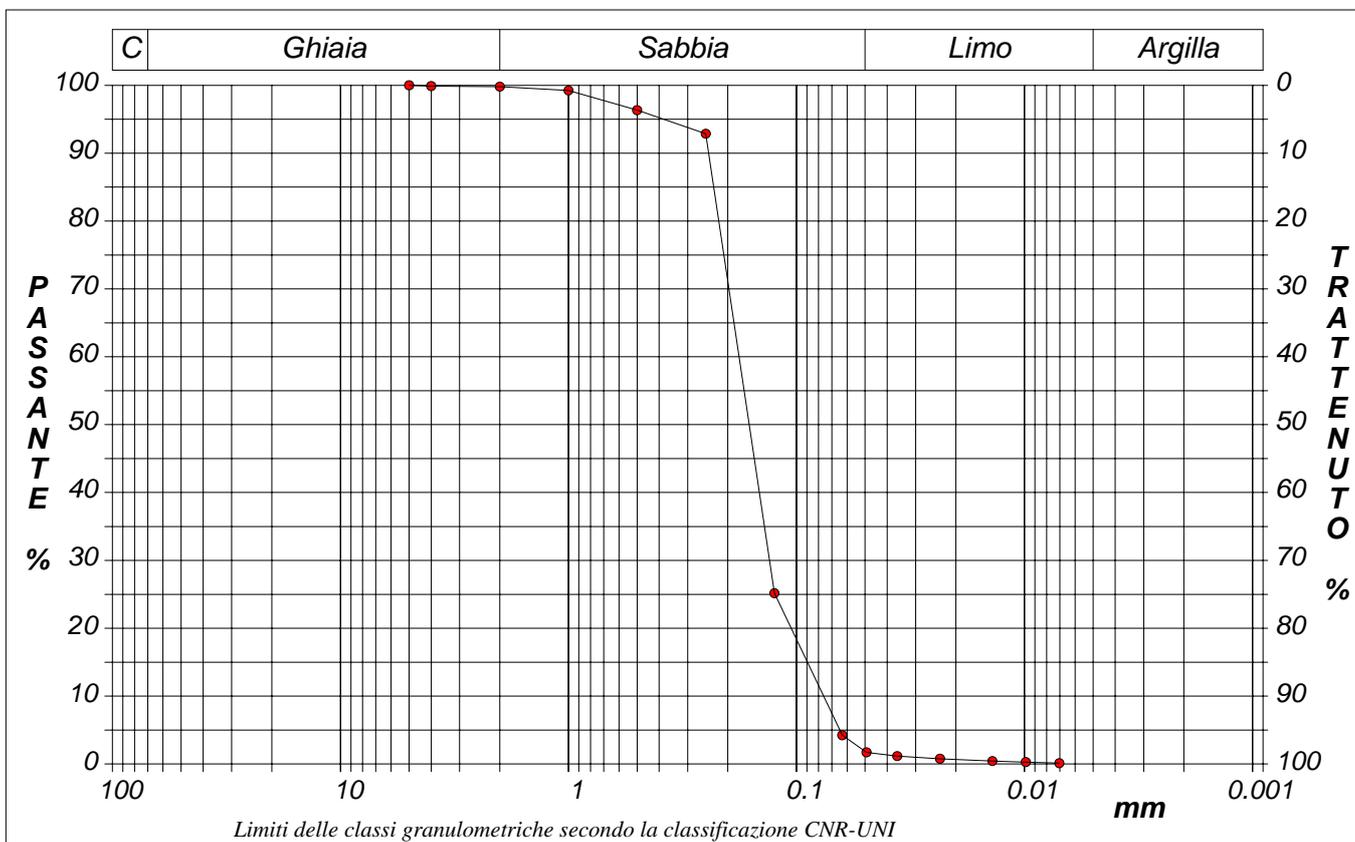
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01086	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P18 CAMPIONE: X=785866.41-Y=4886821.67 PROFONDITA': m -3.35

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,8 %	D10 0,07606 mm
Sabbia 97,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,2 %	D30 0,13134 mm
Limo-Argilla 1,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 9,6 %	D50 0,16119 mm
Coefficiente di uniformità 2,35	Coefficiente di curvatura 1,27	D60 0,17856 mm
		D90 0,24277 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	92,87	0,0235	0,77				
4,0000	99,88	0,1250	25,17	0,0138	0,44				
2,0000	99,81	0,0630	4,25	0,0099	0,28				
1,0000	99,25	0,0493	1,72	0,0070	0,14				
0,5000	96,33	0,0362	1,17						

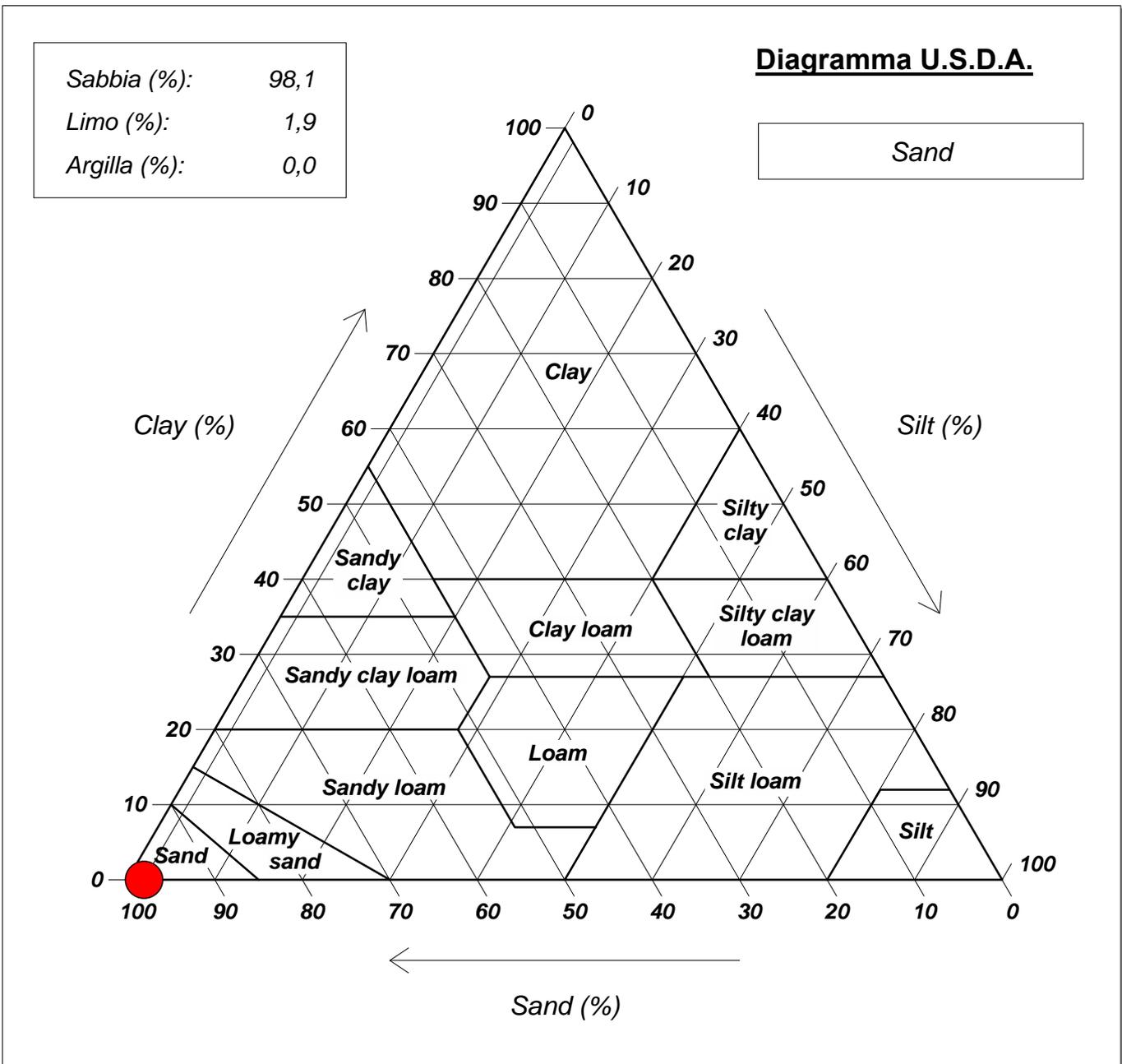
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01086	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P18	CAMPIONE: X=785866.41-Y=4886821.67	PROFONDITA': m -3.35	

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: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01087	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 24/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P19	CAMPIONE: X=786063.88-Y=4886891.92	PROFONDITA': m -3.65	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

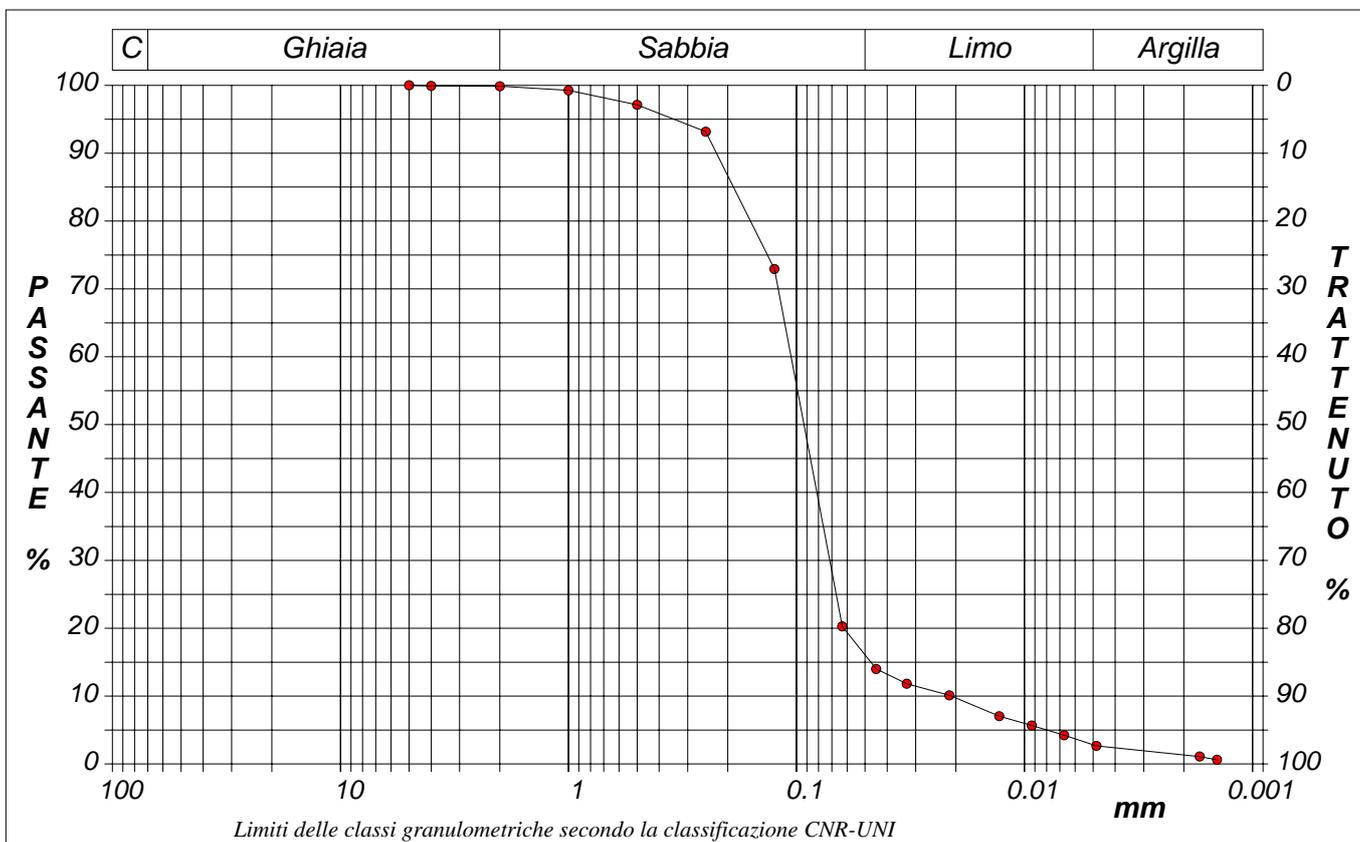
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01088	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P19 CAMPIONE: X=786063.88-Y=4886891.92 PROFONDITA': m -3.65

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,02095 mm
Sabbia 83,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,8 %	D30 0,07150 mm
Limo 13,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 33,7 %	D50 0,09275 mm
Argilla 2,8 %		D60 0,10564 mm
Coefficiente di uniformità 5,04	Coefficiente di curvatura 2,31	D90 0,22435 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,16	0,0213	10,11	0,0017	1,11		
4,0000	99,90	0,1250	72,93	0,0129	7,04	0,0014	0,63		
2,0000	99,86	0,0630	20,27	0,0093	5,68				
1,0000	99,26	0,0447	14,00	0,0067	4,25				
0,5000	97,11	0,0328	11,82	0,0048	2,68				

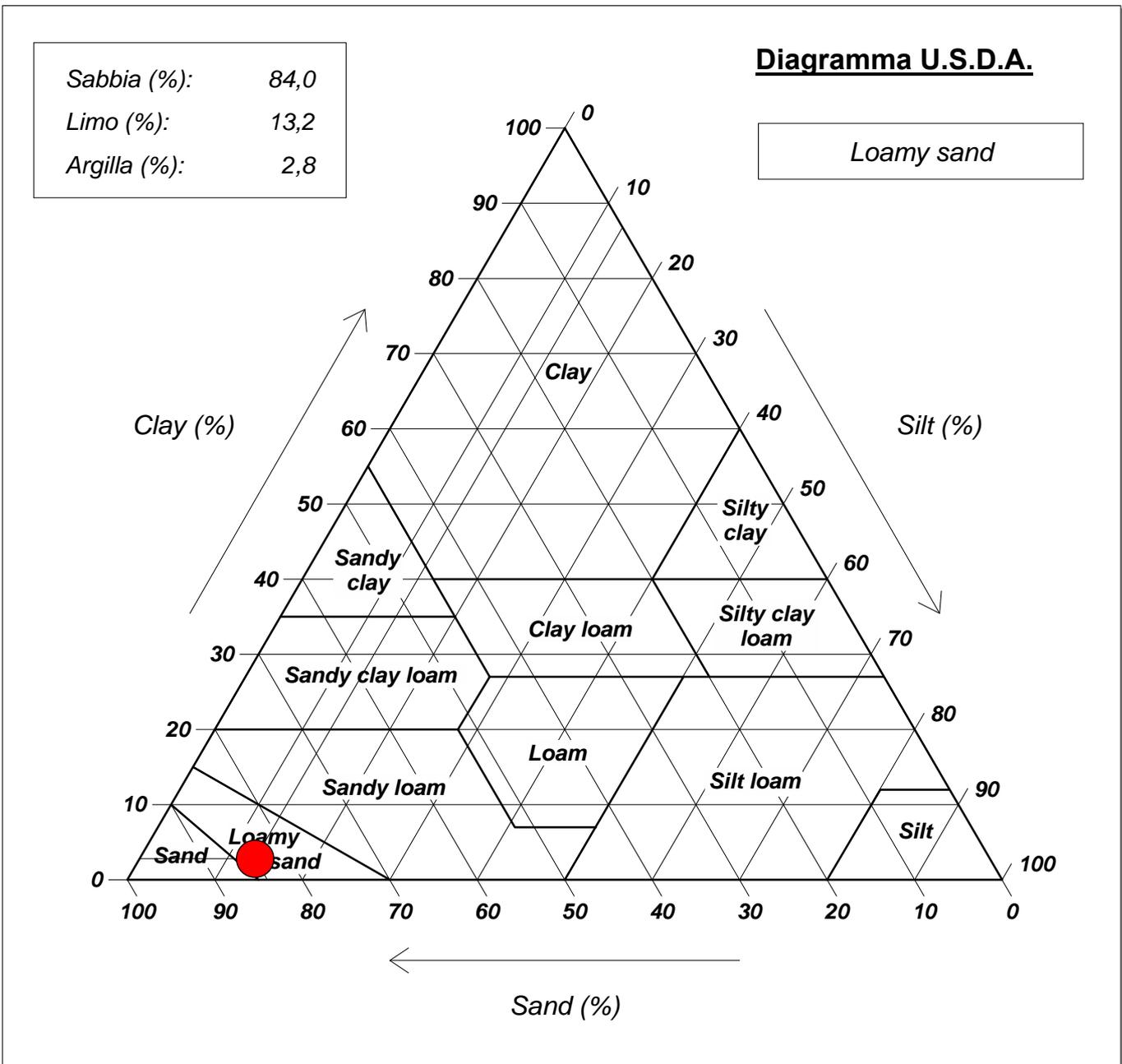
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01088	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P19	CAMPIONE: X=786063.88-Y=4886891.92	PROFONDITA': m -3.65	

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: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01089	<i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 24/04/18

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=786072.49-Y=4887170.20	PROFONDITA': m -6.13	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

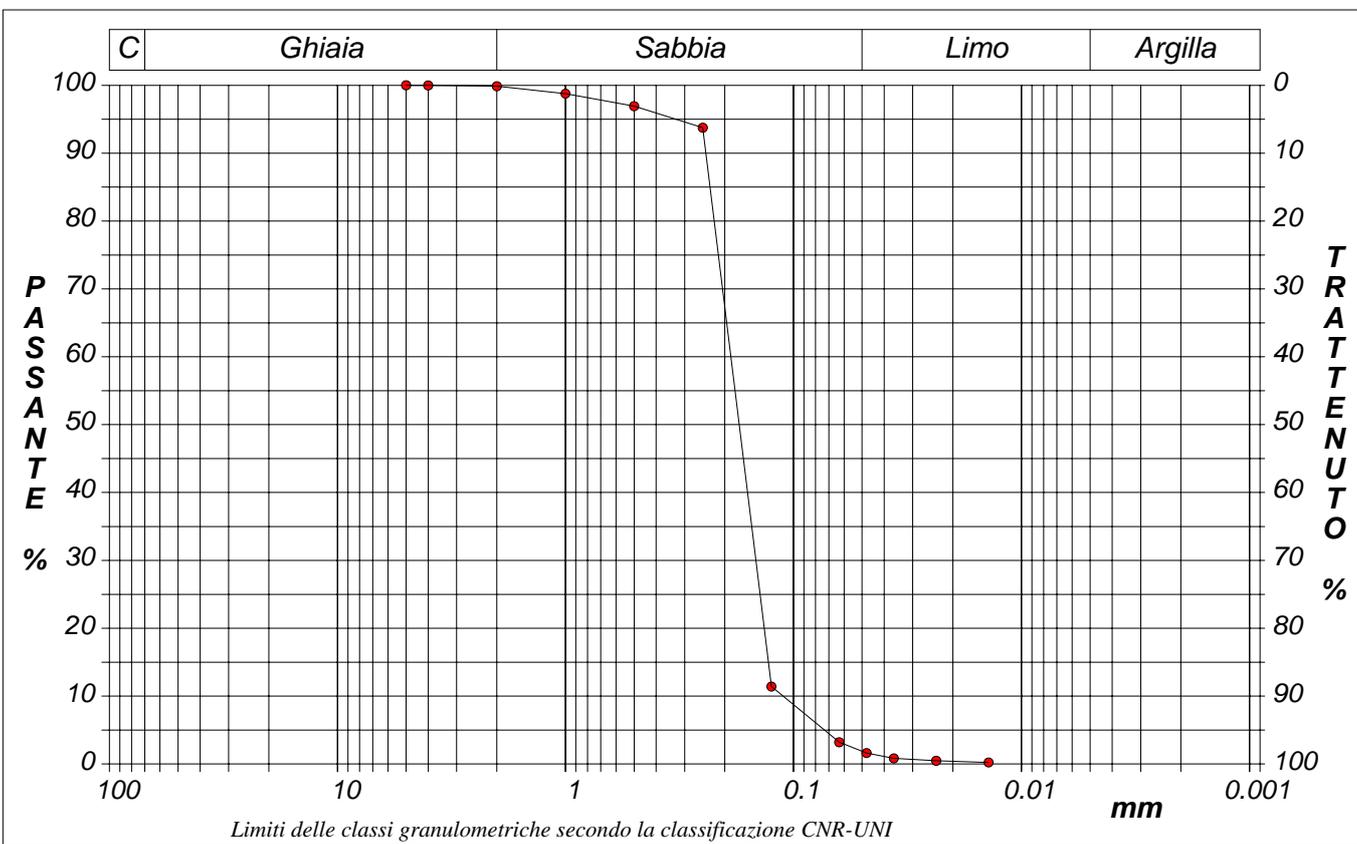
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01090	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

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=786072.49-Y=4887170.20 PROFONDITA': m -6.13

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,11104 mm
Sabbia 98,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,9 %	D30 0,14617 mm
Limo-Argilla 1,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 5,3 %	D50 0,17298 mm
Coefficiente di uniformità 1,69	Coefficiente di curvatura 1,02	D60 0,18817 mm
		D90 0,24225 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,74	0,0237	0,47				
4,0000	99,99	0,1250	11,42	0,0139	0,22				
2,0000	99,87	0,0630	3,19						
1,0000	98,76	0,0478	1,62						
0,5000	96,93	0,0363	0,84						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 13,5% bioclasti + 86,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01090	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

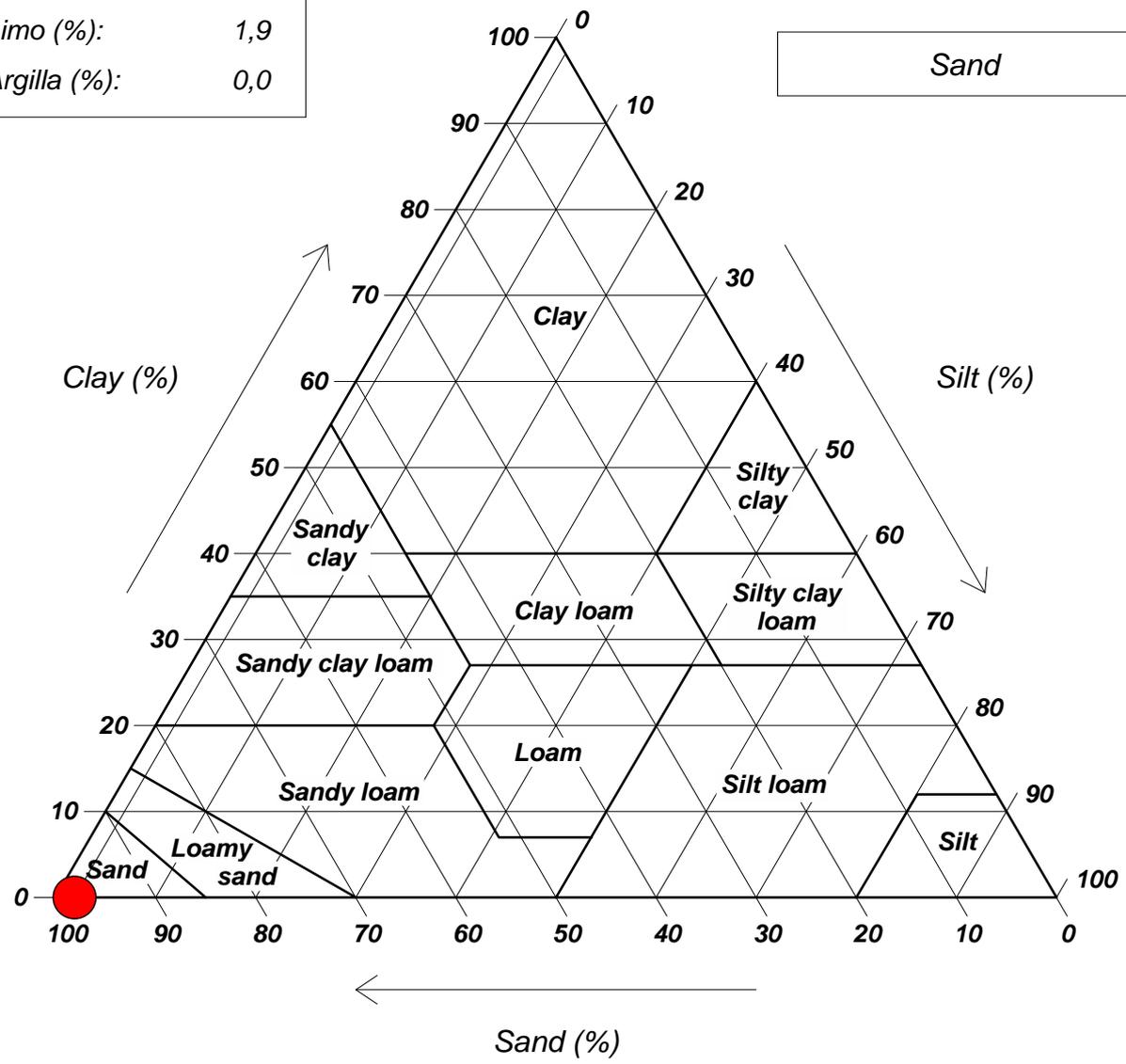
COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P20 CAMPIONE: X=786072.49-Y=4887170.20 PROFONDITA': m -6.13

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

Sabbia (%):	98,1
Limo (%):	1,9
Argilla (%):	0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 13,5% bioclasti + 86,5% ciottoli

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01091	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 24/04/18

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=786248.46-Y=4887110.97	PROFONDITA': m -4.13	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,65**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,65**

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,2 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

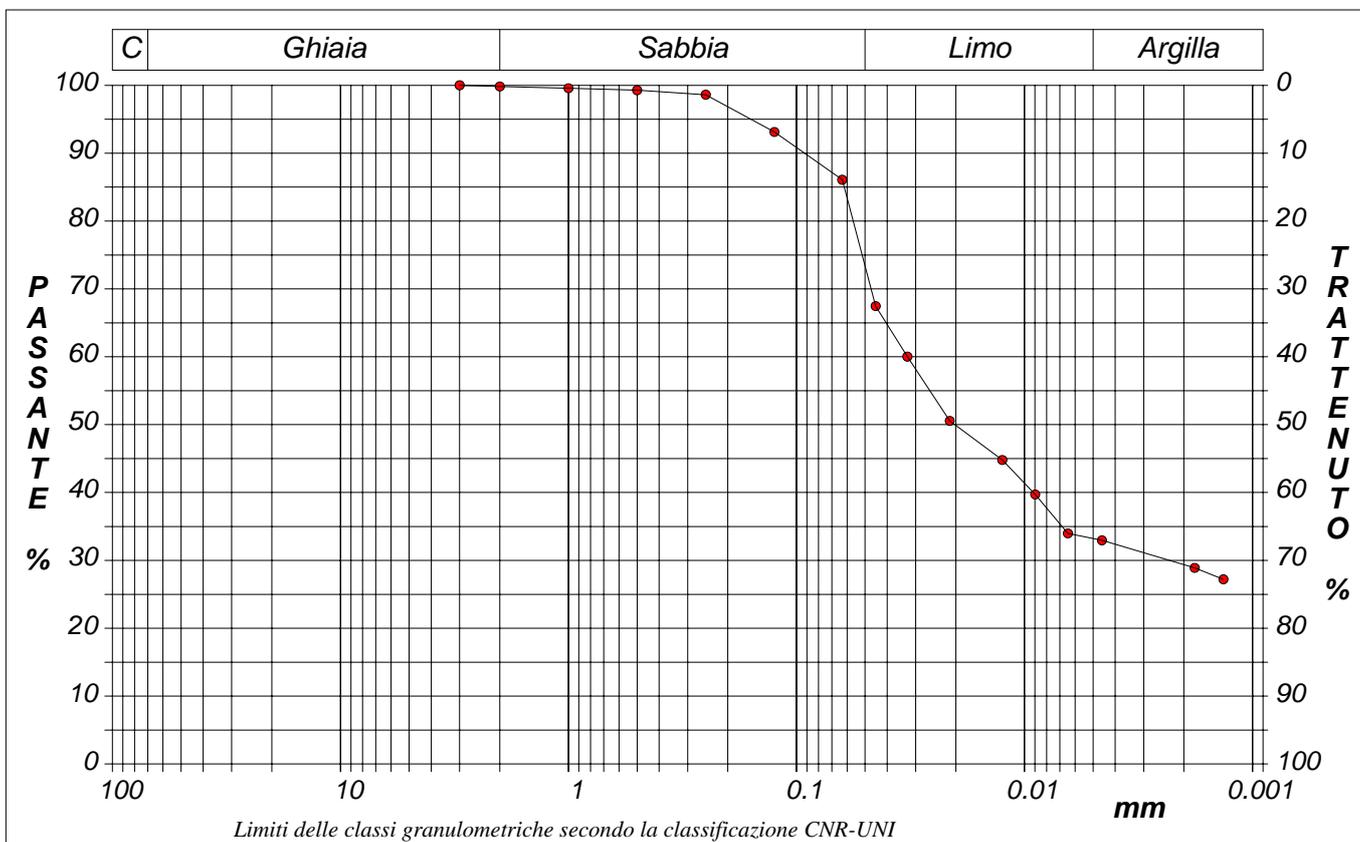
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01092	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

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=786248.46-Y=4887110.97 PROFONDITA': m -4.13

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,8 %	D10 --- mm
Sabbia 26,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 99,1 %	D30 0,00231 mm
Limo 40,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 87,9 %	D50 0,02021 mm
Argilla 33,2 %		D60 0,03257 mm
Coefficiente di uniformità ---	Coefficiente di curvatura ---	D90 0,09219 mm



Diametro mm	Passante %								
3,0000	100,00	0,1250	93,13	0,0125	44,80	0,0013	27,20		
2,0000	99,83	0,0630	86,09	0,0090	39,72				
1,0000	99,58	0,0450	67,47	0,0065	33,97				
0,5000	99,28	0,0326	60,03	0,0046	32,96				
0,2500	98,61	0,0213	50,55	0,0018	28,90				

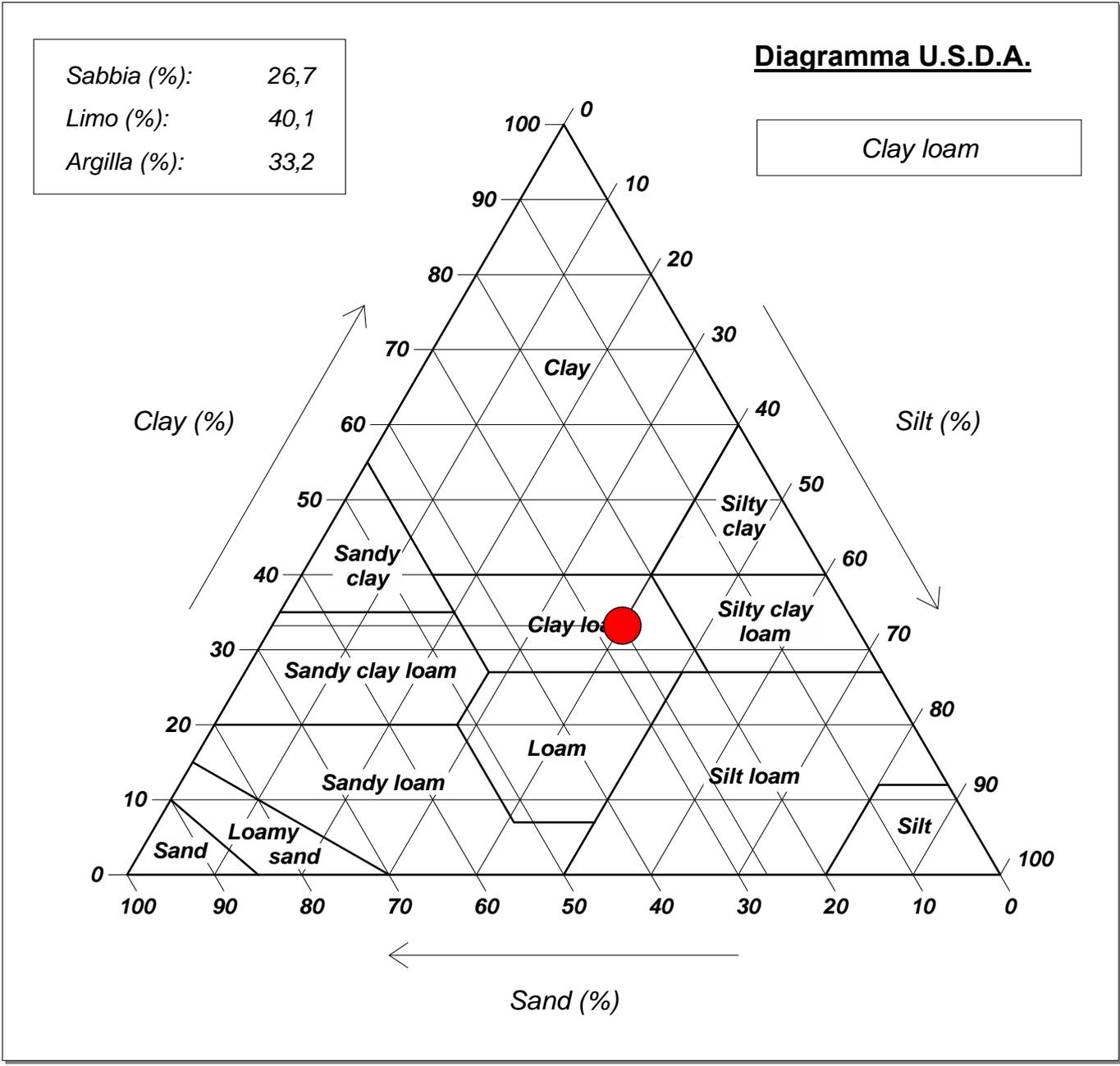
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0% bioclasti + 100,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01092	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 23/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 23/04/18	Fine analisi: 28/04/18

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=786248.46-Y=4887110.97	PROFONDITA': m -4.13	

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: 0,0% bioclasti + 100,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01093	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 24/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 24/04/18	Fine analisi: 26/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P22	CAMPIONE: X=786387.06-Y=4887233.99	PROFONDITA': m -5.30	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

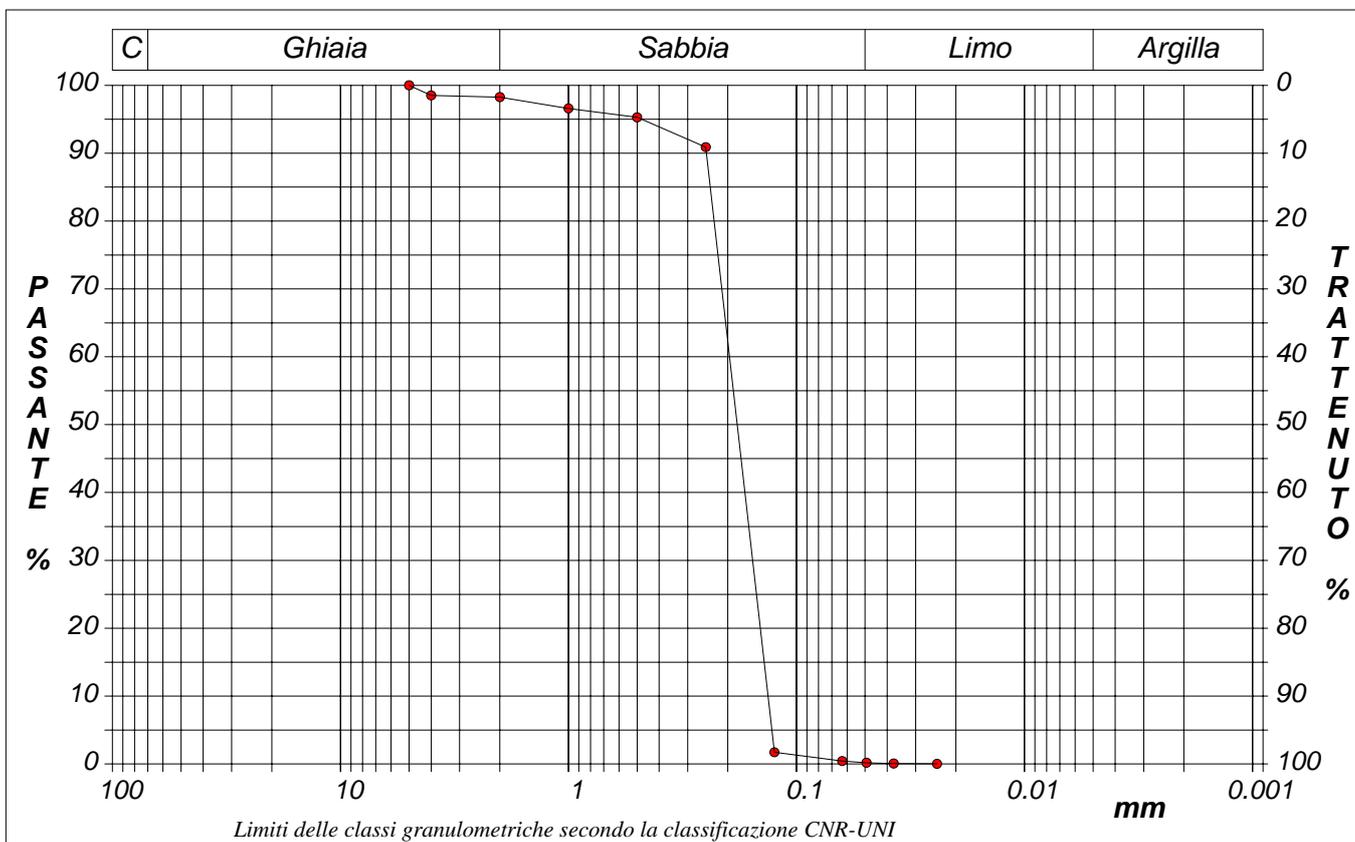
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01094	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 24/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 24/04/18	Fine analisi: 30/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P22 CAMPIONE: X=786387.06-Y=4887233.99 PROFONDITA': m -5.30

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,7 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 98,3 %	D10 0,13330 mm
Sabbia 98,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 93,9 %	D30 0,15572 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,8 %	D50 0,18191 mm
Coefficiente di uniformità 1,48	Coefficiente di curvatura 0,93	D60 0,19662 mm
		D90 0,24826 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	90,90	0,0242	0,03				
4,0000	98,51	0,1250	1,73						
2,0000	98,25	0,0630	0,44						
1,0000	96,59	0,0493	0,18						
0,5000	95,27	0,0374	0,07						

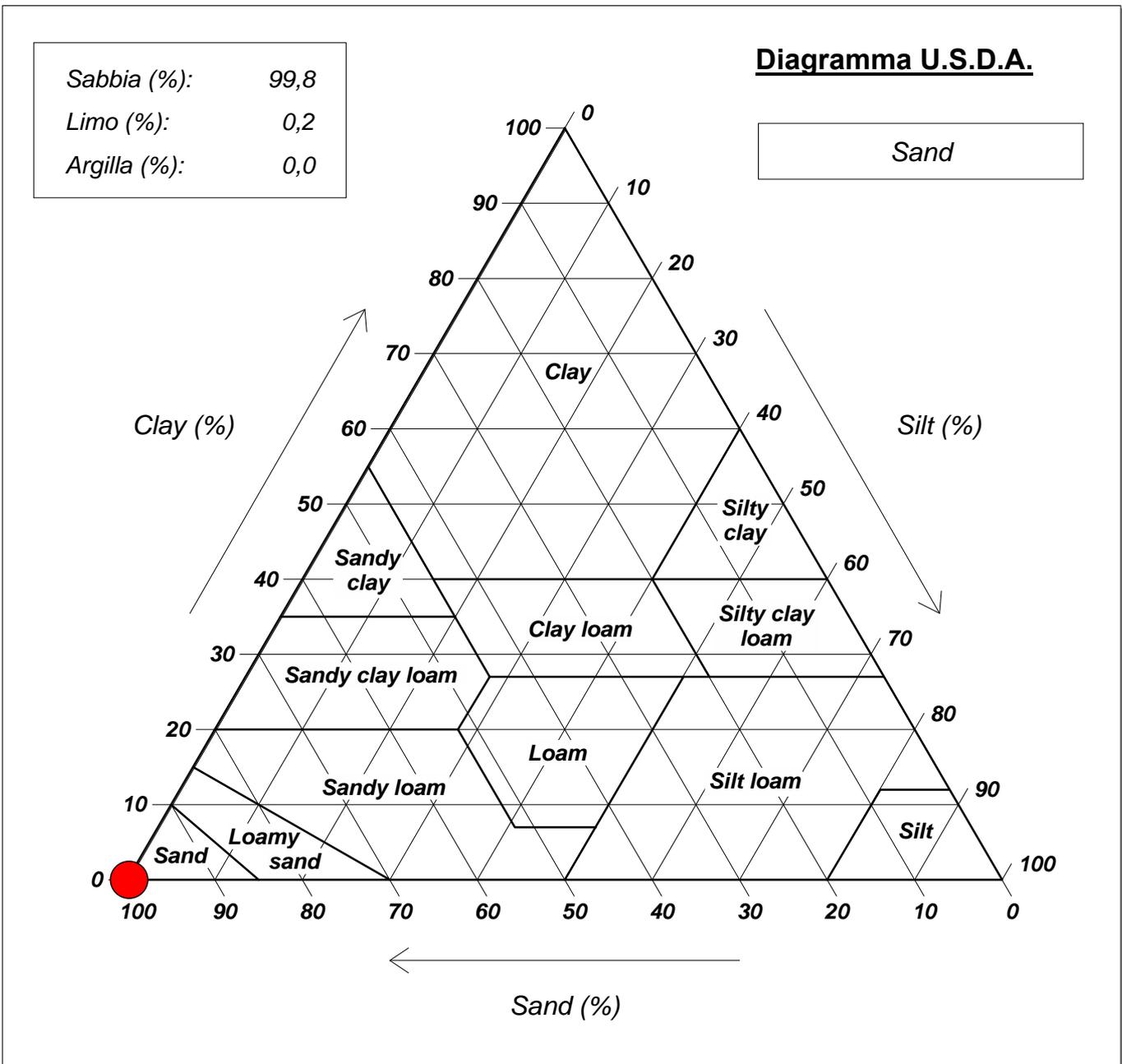
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 76,9% bioclasti + 23,1% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01094	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 24/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 24/04/18	Fine analisi: 30/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P22	CAMPIONE: X=786387.06-Y=4887233.99	PROFONDITA': m -5.30	

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: 76,9% bioclasti + 23,1% ciottoli

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO, Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE, Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01095	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 24/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 24/04/18	Fine analisi: 26/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P23	CAMPIONE: X=786239.22-Y=4887265.91	PROFONDITA': m -6.77	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

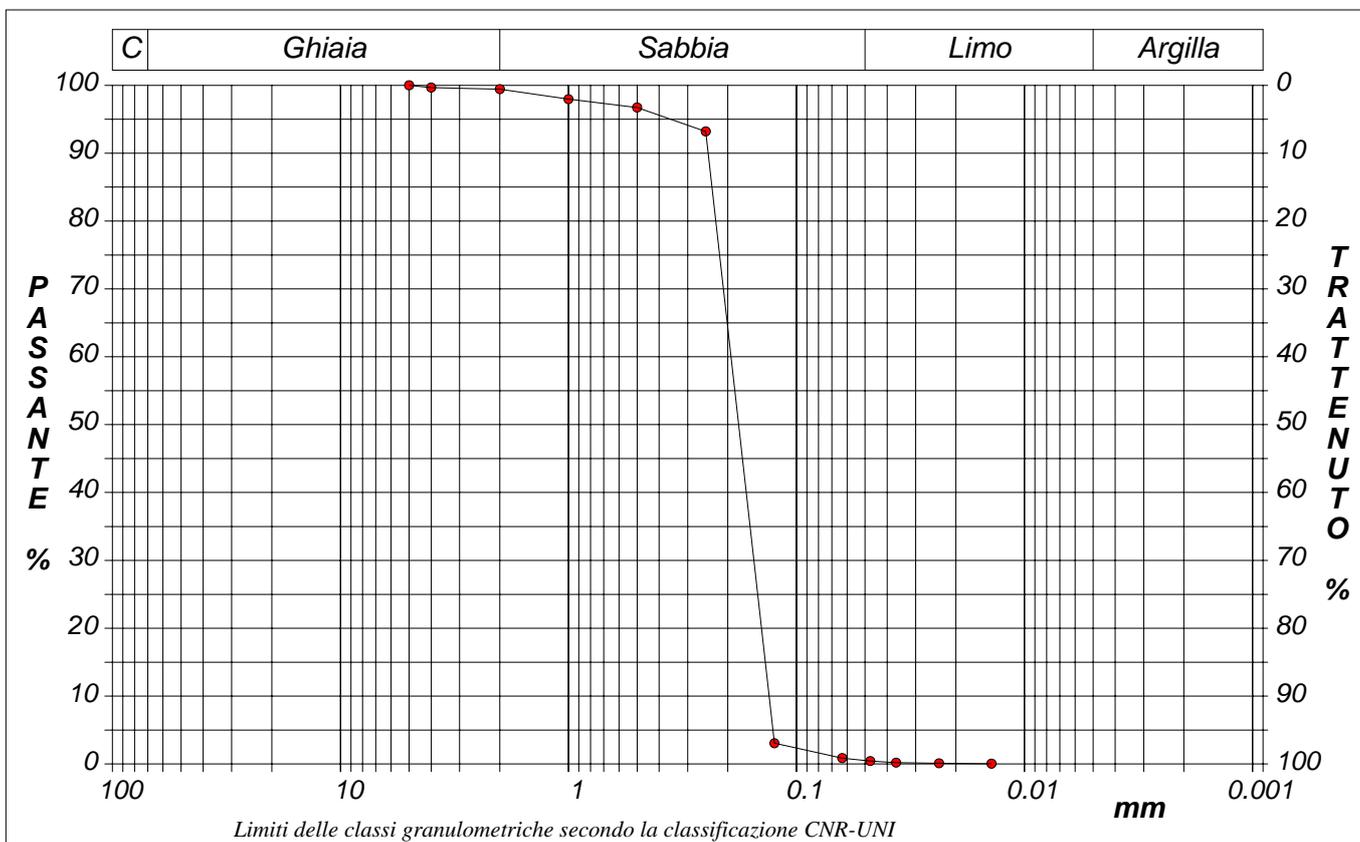
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01096	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 24/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 24/04/18	Fine analisi: 30/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P23 CAMPIONE: X=786239.22-Y=4887265.91 PROFONDITA': m -6.77

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,4 %	D10 0,13185 mm
Sabbia 98,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,6 %	D30 0,15377 mm
Limo-Argilla 0,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,4 %	D50 0,17934 mm
Coefficiente di uniformità 1,47	Coefficiente di curvatura 0,93	D60 0,19368 mm
		D90 0,24393 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	93,20	0,0237	0,11				
4,0000	99,67	0,1250	3,06	0,0140	0,04				
2,0000	99,43	0,0630	0,87						
1,0000	97,97	0,0474	0,45						
0,5000	96,72	0,0365	0,20						

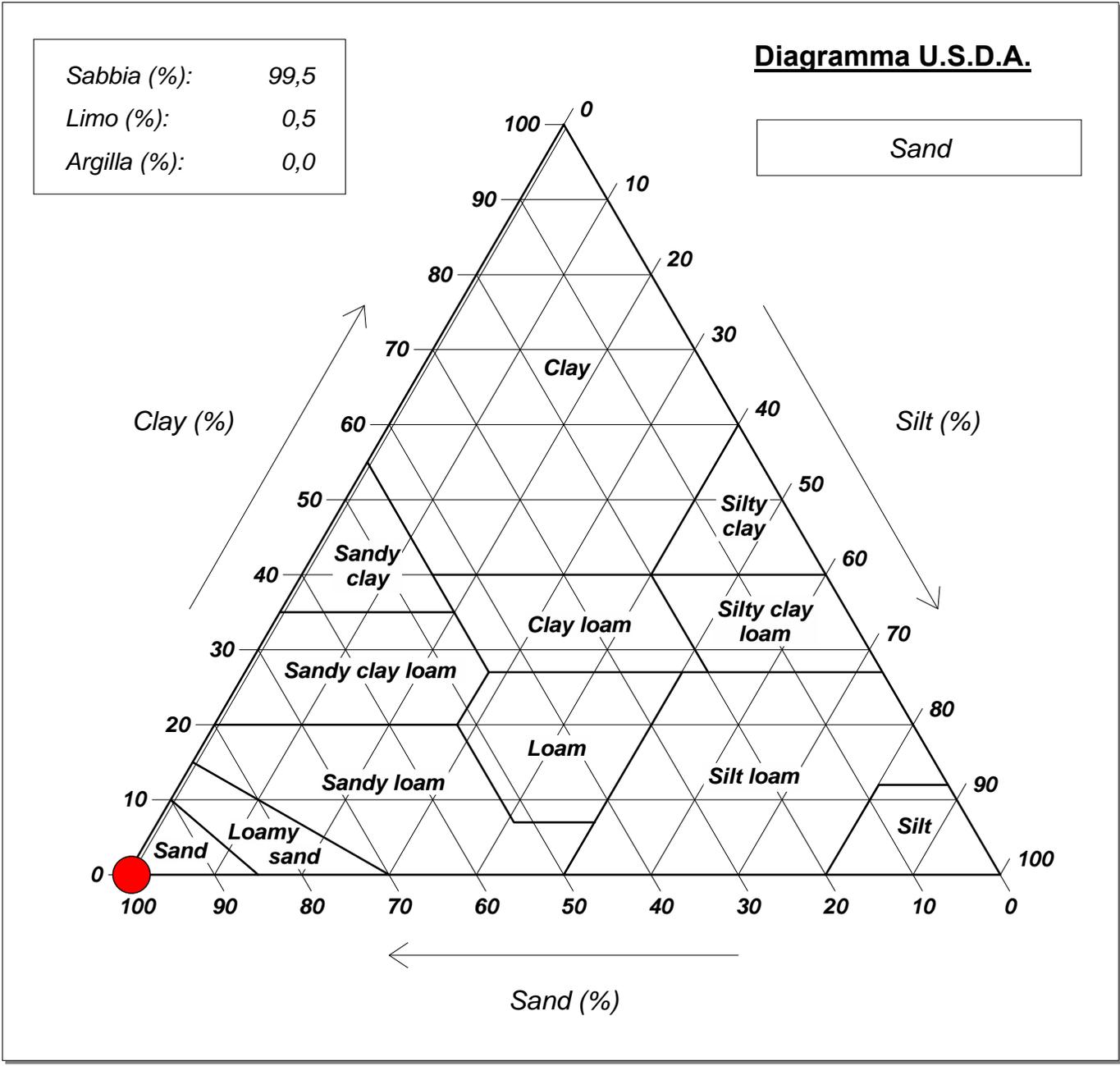
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 81,6% bioclasti + 18,4% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01096	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 24/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 24/04/18	Fine analisi: 30/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P23	CAMPIONE: X=786239.22-Y=4887265.91	PROFONDITA': m -6.77	

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: 81,6% bioclasti + 18,4% ciottoli

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01097	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 27/04/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa			
SONDAGGIO: P25	CAMPIONE: X=785403.22-Y=4886726.69	PROFONDITA': m -1.56	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

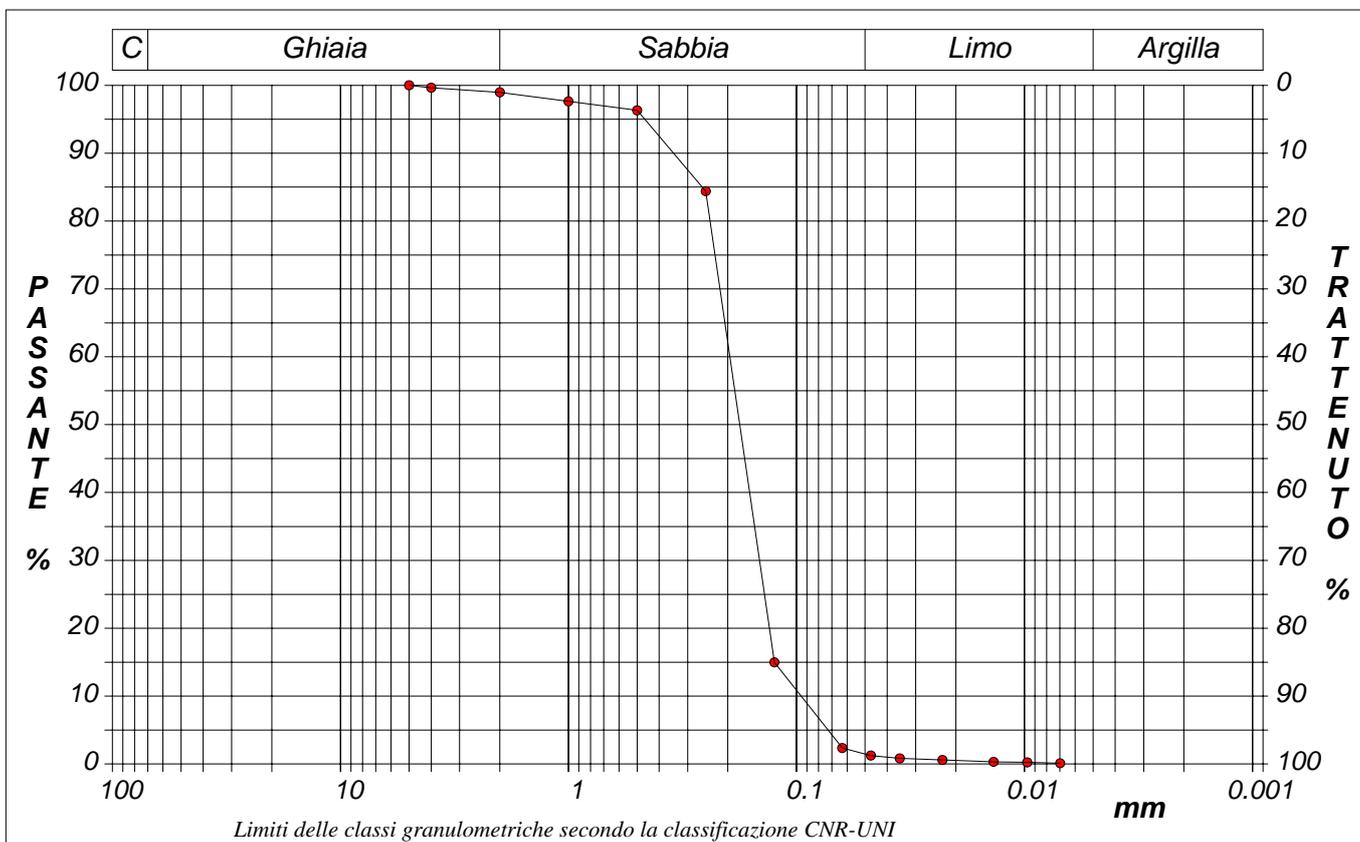
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01098	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 03/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa
SONDAGGIO: P25 CAMPIONE: X=785403.22-Y=4886726.69 PROFONDITA': m -1.56

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,0 %	D10 0,09537 mm
Sabbia 97,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 92,5 %	D30 0,14523 mm
Limo-Argilla 1,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 5,6 %	D50 0,17733 mm
Coefficiente di uniformità 2,05	Coefficiente di curvatura 1,13	D60 0,19595 mm
		D90 0,34619 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	84,40	0,0229	0,59				
4,0000	99,65	0,1250	14,98	0,0137	0,31				
2,0000	98,97	0,0630	2,37	0,0097	0,24				
1,0000	97,63	0,0472	1,24	0,0070	0,11				
0,5000	96,32	0,0352	0,83						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0% bioclasti + 100,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01098 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 26/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18

Apertura campione: 26/04/18 Fine analisi: 03/05/18

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

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

SONDAGGIO: P25 CAMPIONE: X=785403.22-Y=4886726.69 PROFONDITA': m -1.56

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

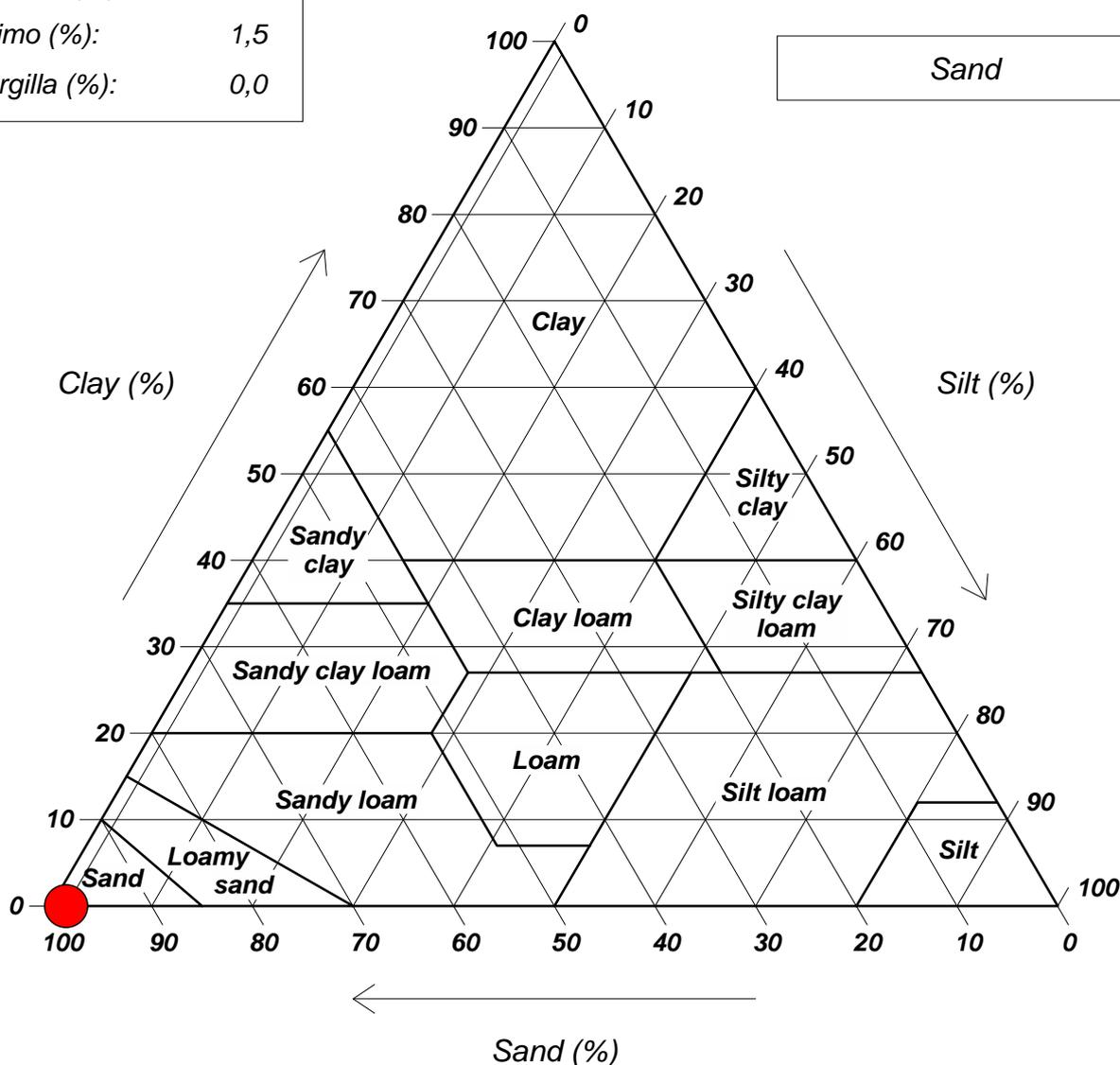
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 98,5

Limo (%): 1,5

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 0,0% bioclasti + 100,0% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01099 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18	Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 27/04/18

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=785487.15-Y=4886871.10	PROFONDITA': m -3.28

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67**

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

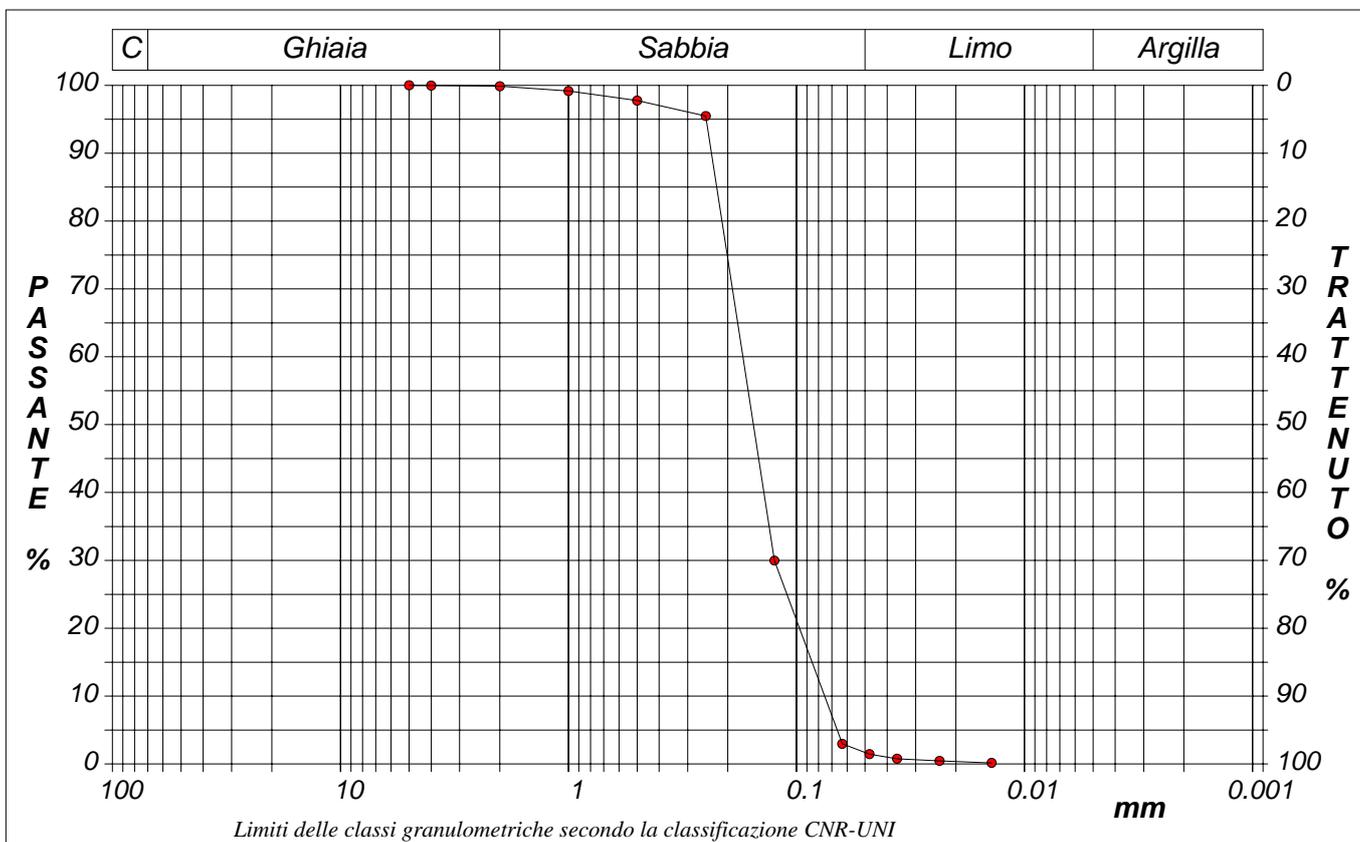
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01100	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 03/05/18

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=785487.15-Y=4886871.10 PROFONDITA': m -3.28

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,07531 mm
Sabbia 98,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 97,0 %	D30 0,12503 mm
Limo-Argilla 1,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 9,8 %	D50 0,15450 mm
Coefficiente di uniformità 2,28	Coefficiente di curvatura 1,21	D60 0,17174 mm
		D90 0,23591 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	95,48	0,0236	0,45				
4,0000	99,97	0,1250	29,98	0,0139	0,16				
2,0000	99,86	0,0630	2,96						
1,0000	99,16	0,0479	1,45						
0,5000	97,76	0,0362	0,77						

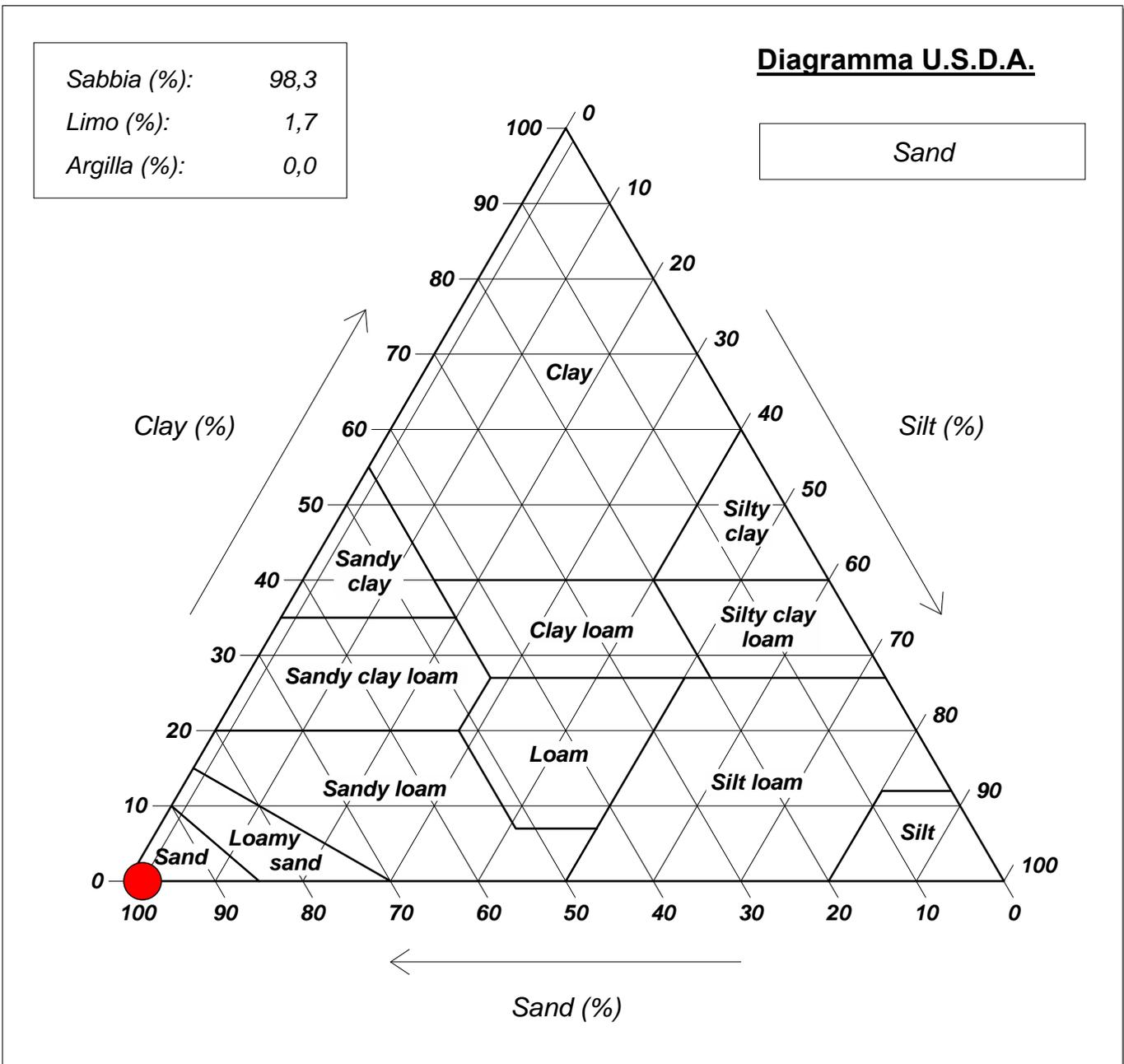
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 69,4% bioclasti + 30,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01100	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 03/05/18

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=785487.15-Y=4886871.10	PROFONDITA': m -3.28	

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: 69,4% bioclasti + 30,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01101	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 27/04/18

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=782764.66-Y=4888288.06	PROFONDITA': m 1.88	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

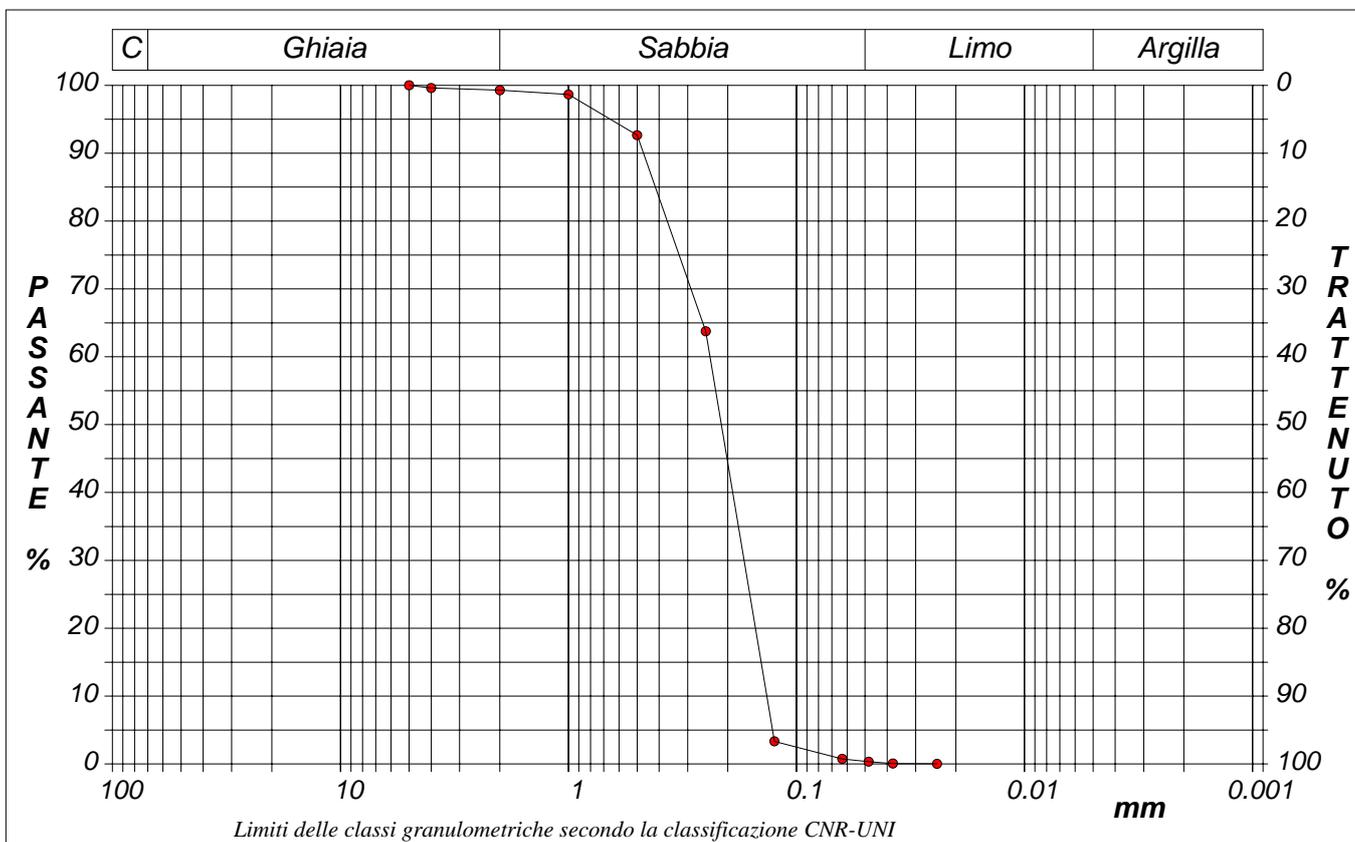
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01102	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 26/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 26/04/18	Fine analisi: 03/05/18

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=782764.66-Y=4888288.06 PROFONDITA': m 1.88

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,7 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,3 %	D10 0,13493 mm
Sabbia 98,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 83,3 %	D30 0,16973 mm
Limo-Argilla 0,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,4 %	D50 0,21351 mm
Coefficiente di uniformità 1,77	Coefficiente di curvatura 0,89	D60 0,23946 mm
		D90 0,46927 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	63,75	0,0242	0,04				
4,0000	99,62	0,1250	3,34						
2,0000	99,28	0,0630	0,74						
1,0000	98,65	0,0482	0,35						
0,5000	92,64	0,0378	0,08						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 80,4% bioclasti + 19,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01102 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 26/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18

Apertura campione: 26/04/18

Fine analisi: 03/05/18

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=782764.66-Y=4888288.06

PROFONDITA': m 1.88

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

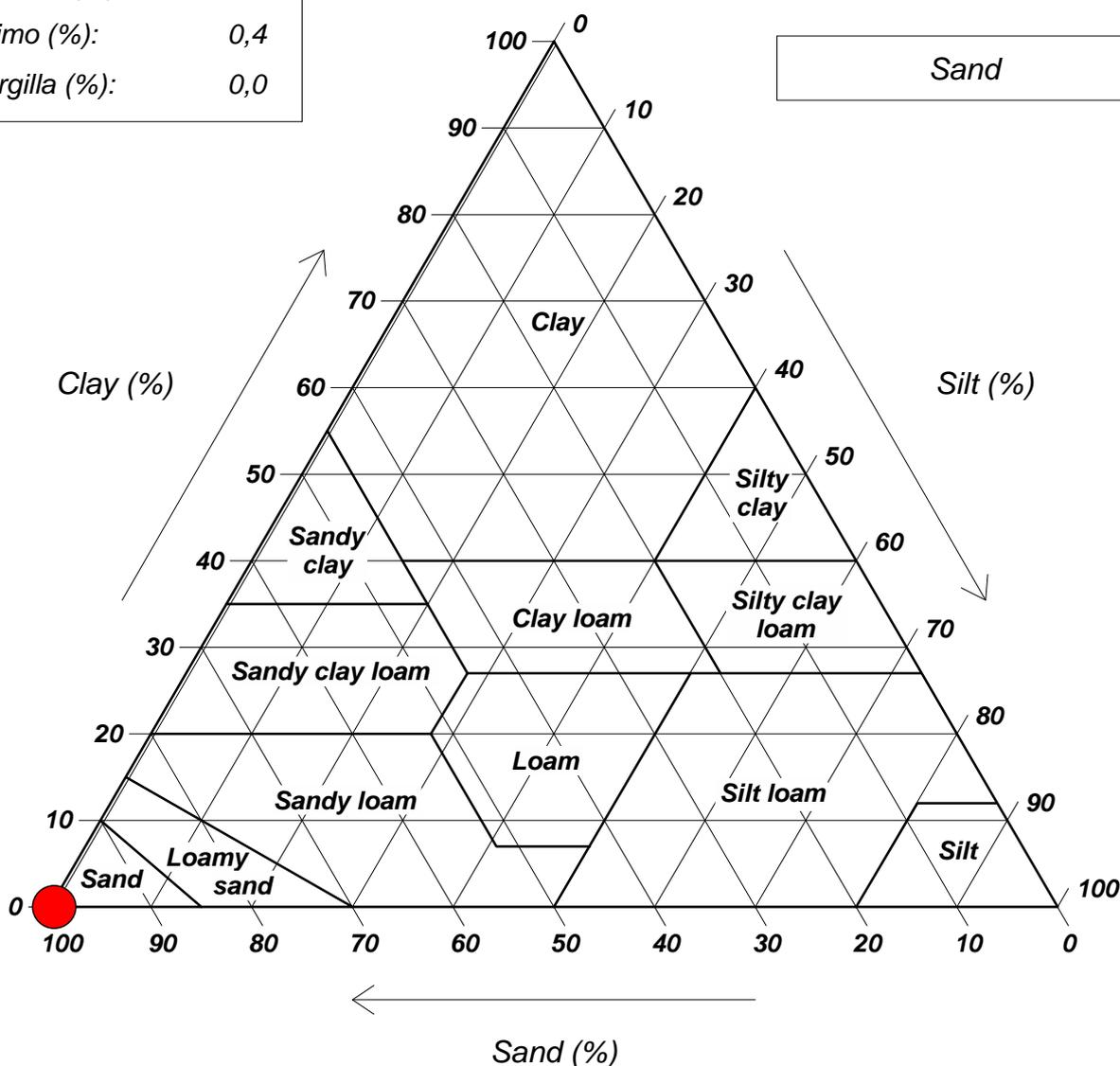
Sabbia (%): 99,6

Limo (%): 0,4

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 80,4% bioclasti + 19,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01103	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 28/04/18

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=782791.19-Y=4888317.57	PROFONDITA': m 0.73	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

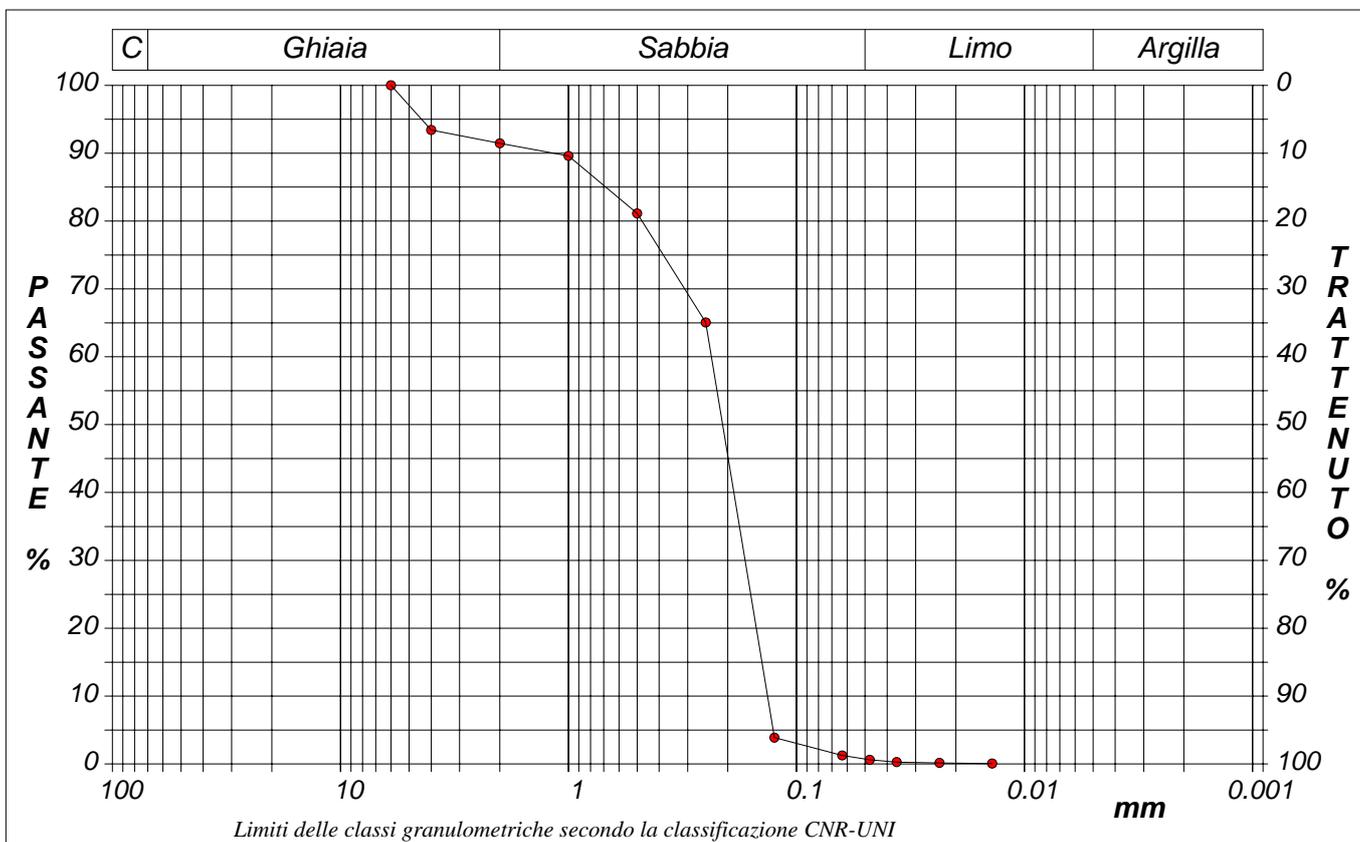
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01104	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 04/05/18

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=782791.19-Y=4888317.57 PROFONDITA': m 0.73

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 8,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 91,4 %	D10 0,13395 mm
Sabbia 90,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 75,9 %	D30 0,16804 mm
Limo-Argilla 0,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,9 %	D50 0,21079 mm
Coefficiente di uniformità 1,76	Coefficiente di curvatura 0,89	D60 0,23609 mm
		D90 1,16182 mm



Diametro mm	Passante %								
6,0000	100,00	0,2500	65,05	0,0236	0,16				
4,0000	93,42	0,1250	3,90	0,0139	0,07				
2,0000	91,45	0,0630	1,27						
1,0000	89,60	0,0477	0,61						
0,5000	81,12	0,0364	0,28						

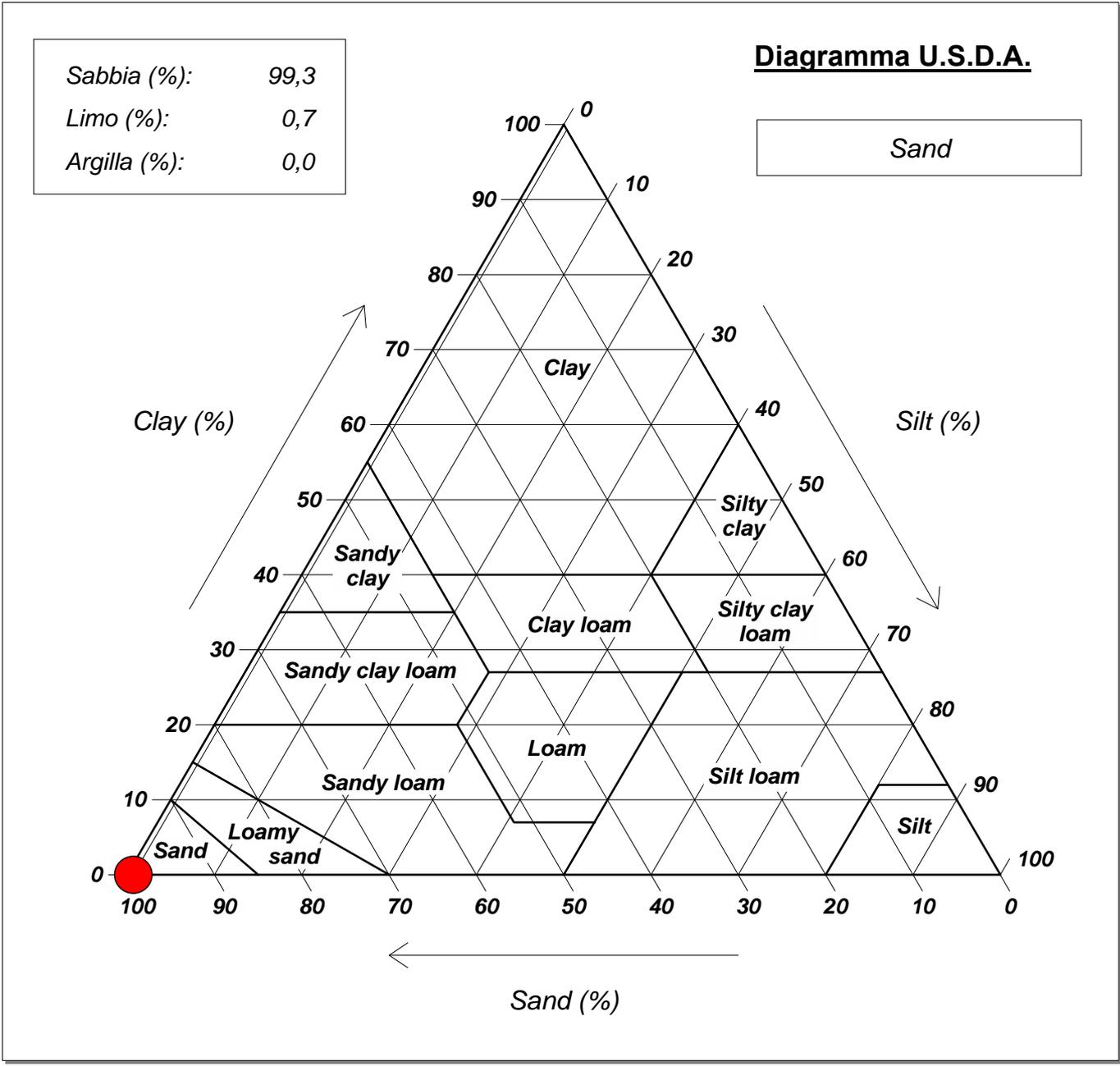
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0% bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01104	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 04/05/18

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=782791.19-Y=4888317.57	PROFONDITA': m 0.73	

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: 100,0% bioclasti

200-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01105	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 28/04/18

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=782849.72-Y=4888381.42	PROFONDITA': m -0.35	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,67

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

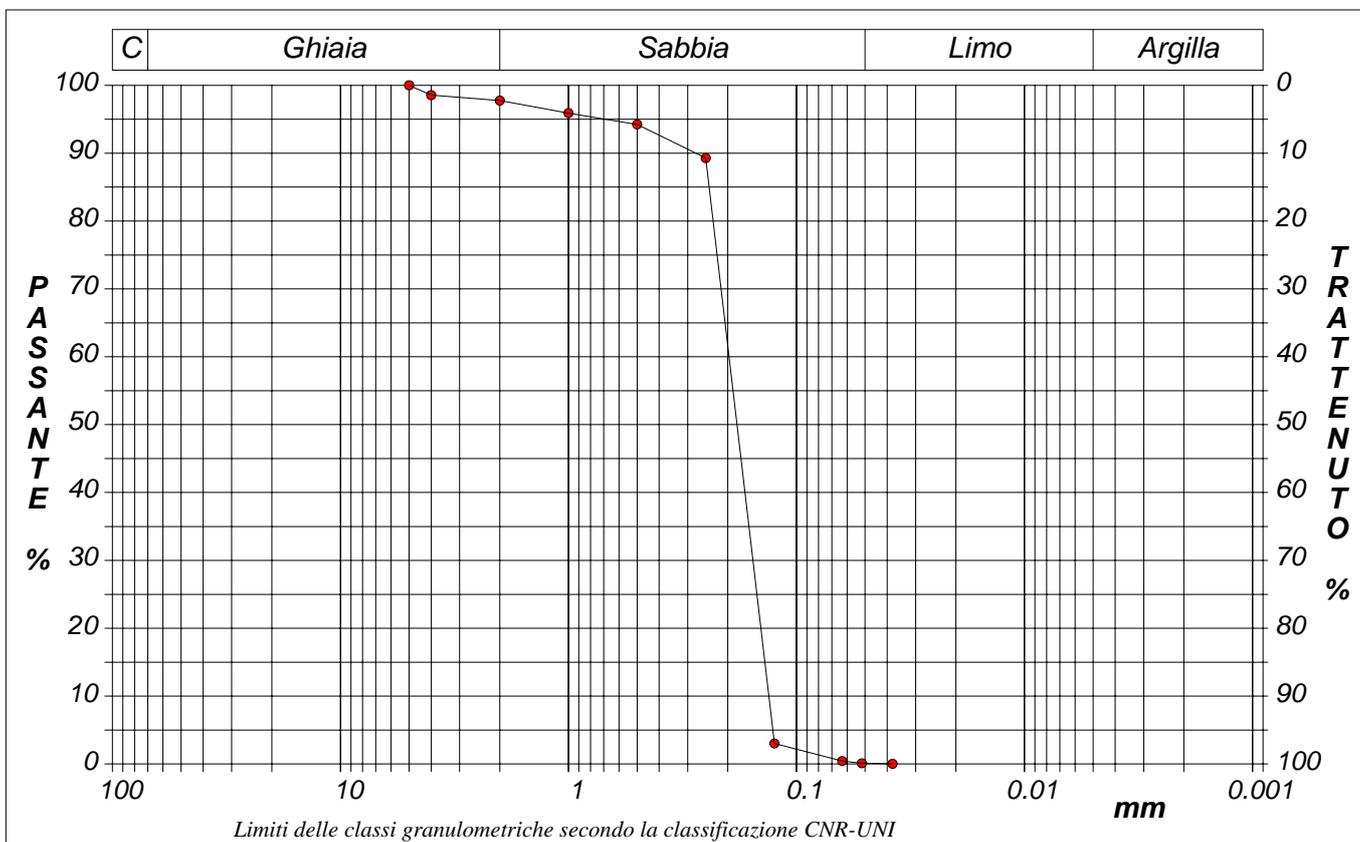
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01106	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 04/05/18

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=782849.72-Y=4888381.42 PROFONDITA': m -0.35

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 2,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 97,7 %	D10 0,13220 mm
Sabbia 97,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 92,6 %	D30 0,15525 mm
Limo-Argilla 0,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,1 %	D50 0,18233 mm
		D60 0,19759 mm
		D90 0,27672 mm
Coefficiente di uniformità 1,49	Coefficiente di curvatura 0,92	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	89,27						
4,0000	98,55	0,1250	3,04						
2,0000	97,75	0,0630	0,44						
1,0000	95,91	0,0516	0,10						
0,5000	94,24	0,0379	0,03						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 85,5% bioclasti + 14,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01106 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 27/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18

Apertura campione: 27/04/18

Fine analisi: 04/05/18

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=782849.72-Y=4888381.42

PROFONDITA': m -0.35

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

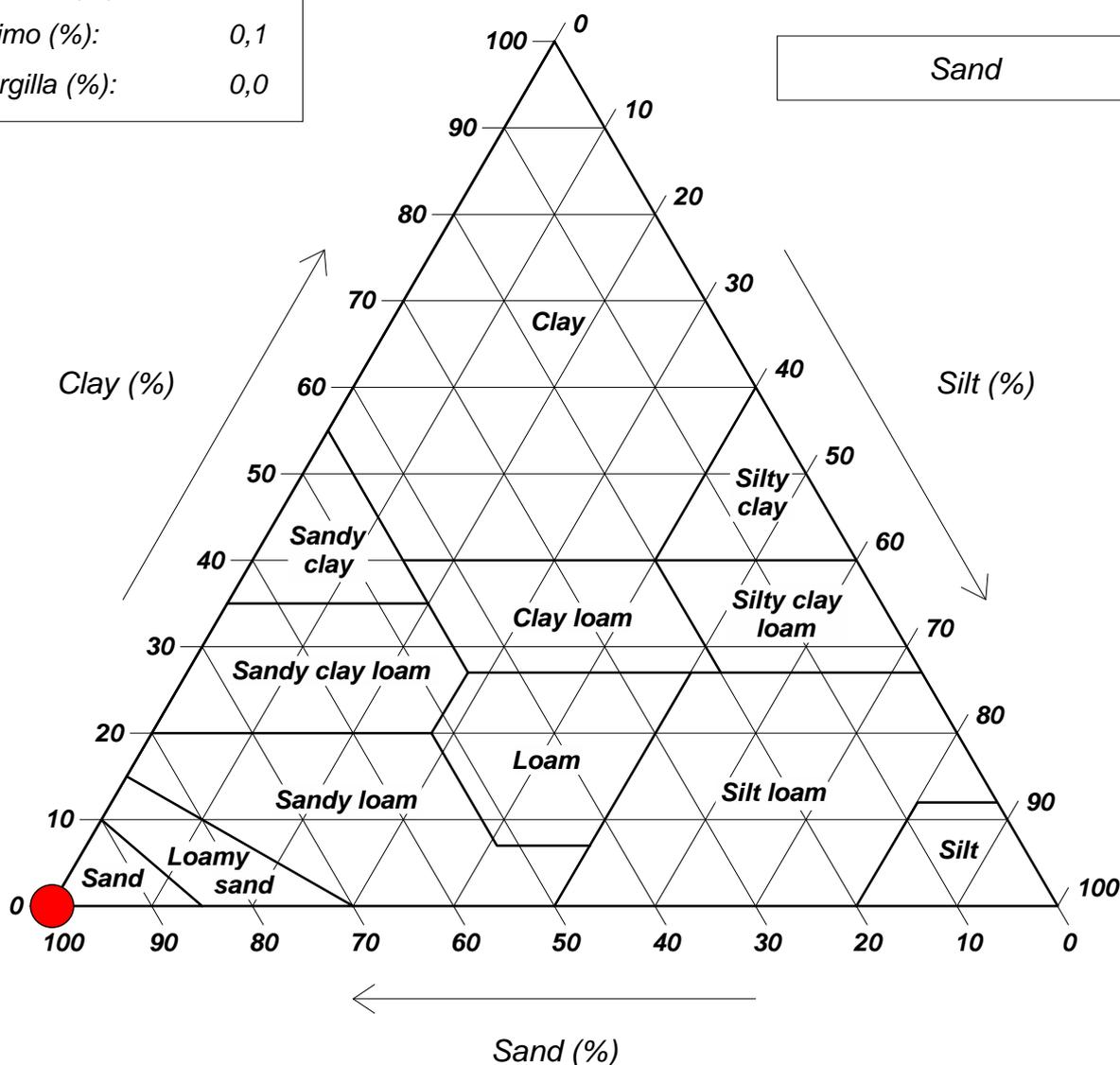
Sabbia (%): 99,9

Limo (%): 0,1

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 85,5% bioclasti + 14,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01107	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 28/04/18

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=782825.08-Y=4888221.95	PROFONDITA': m 2.01	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

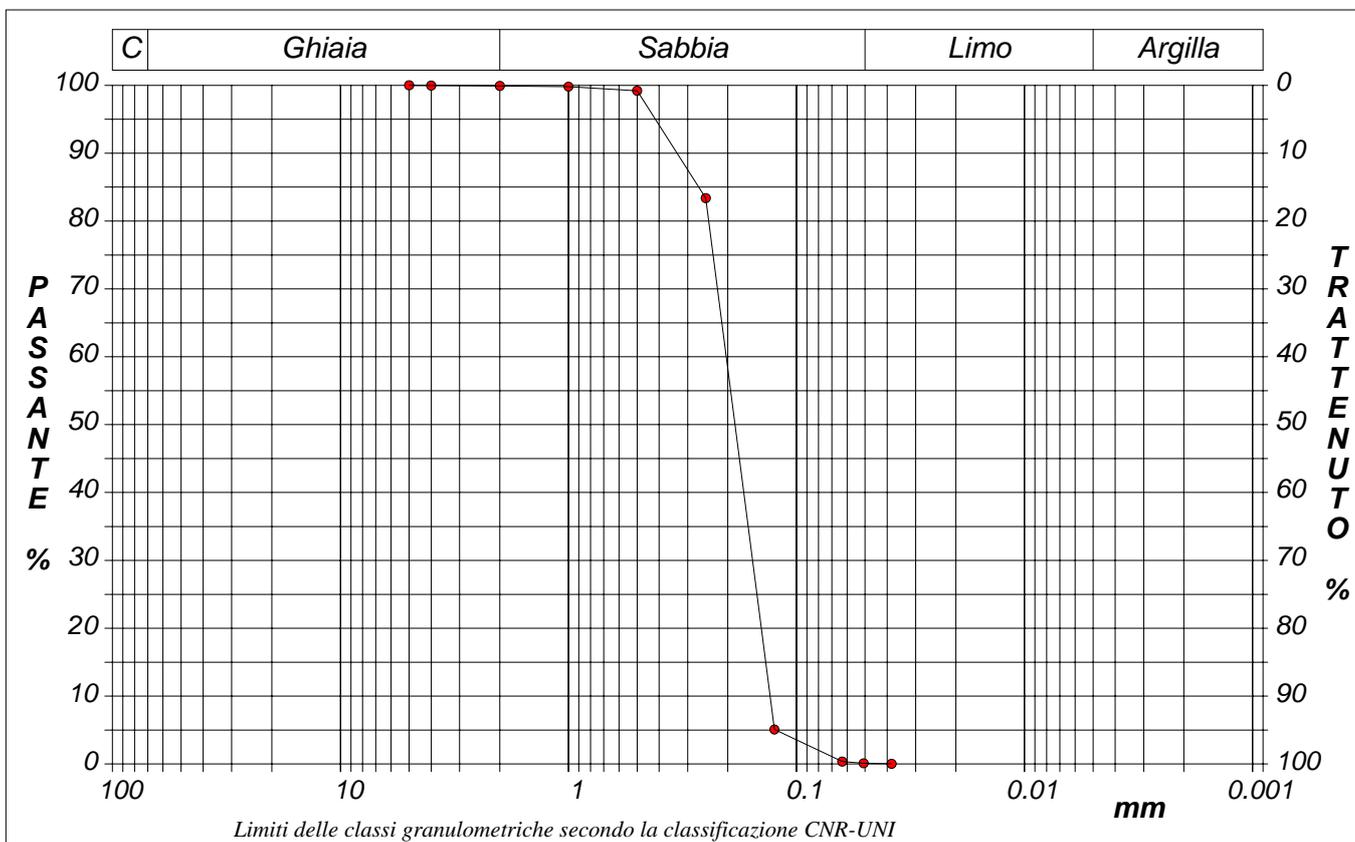
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01108	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 04/05/18

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=782825.08-Y=4888221.95 PROFONDITA': m 2.01

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,13055 mm
Sabbia 99,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 94,1 %	D30 0,15584 mm
Limo-Argilla 0,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,6 %	D50 0,18603 mm
Coefficiente di uniformità 1,56	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,20325 mm
		D90 0,33414 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	83,39						
4,0000	99,96	0,1250	5,09						
2,0000	99,90	0,0630	0,35						
1,0000	99,80	0,0508	0,10						
0,5000	99,19	0,0383	0,02						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100,0% bioclasti

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

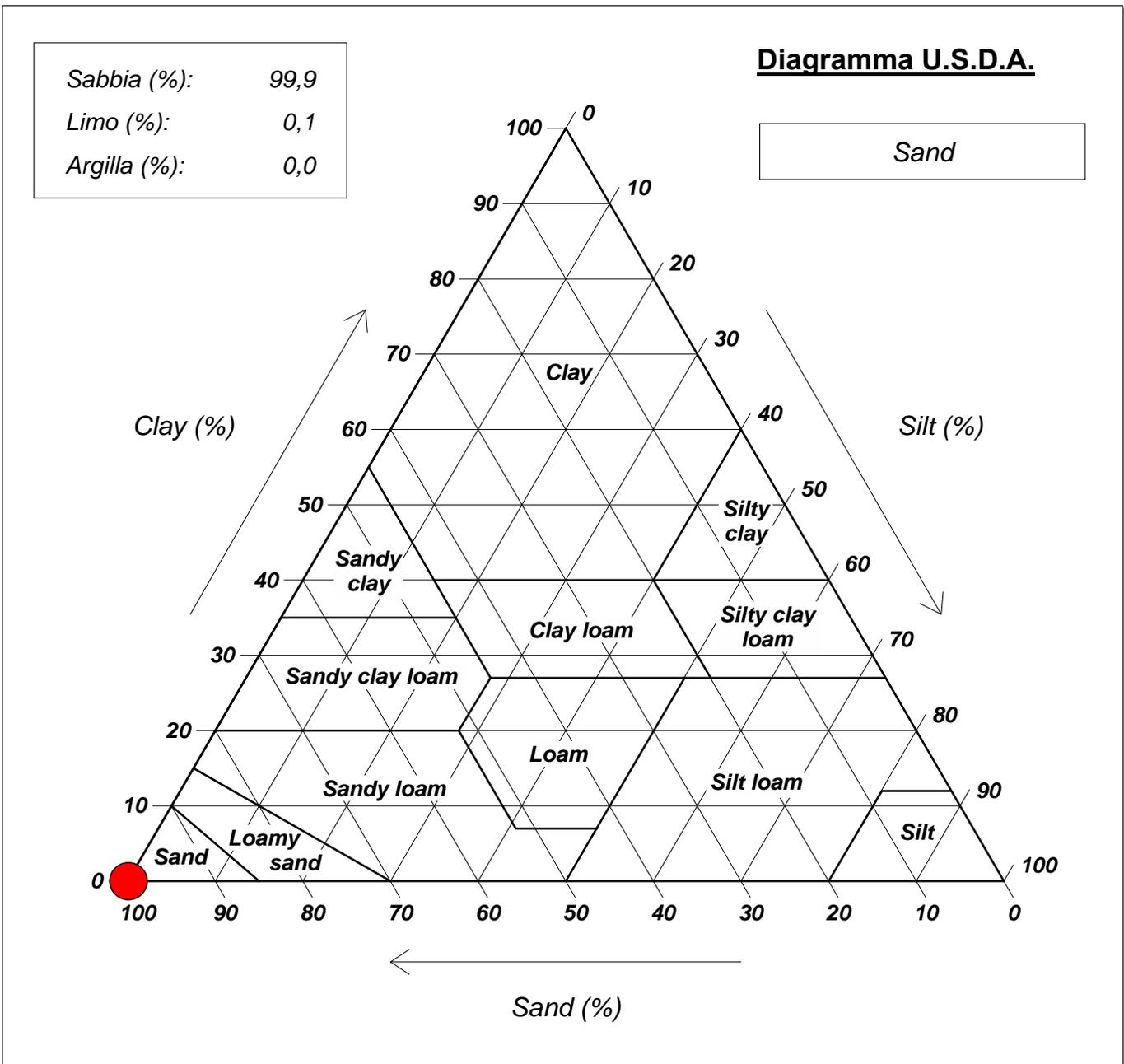
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01108	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 27/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 27/04/18	Fine analisi: 04/05/18

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=782825.08-Y=4888221.95	PROFONDITA': m 2.01	

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: 100,0% bioclasti

202-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01109	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 30/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 30/04/18	Fine analisi: 02/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P31	CAMPIONE: X=782850.94-Y=4888253.77	PROFONDITA': m -0.17	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

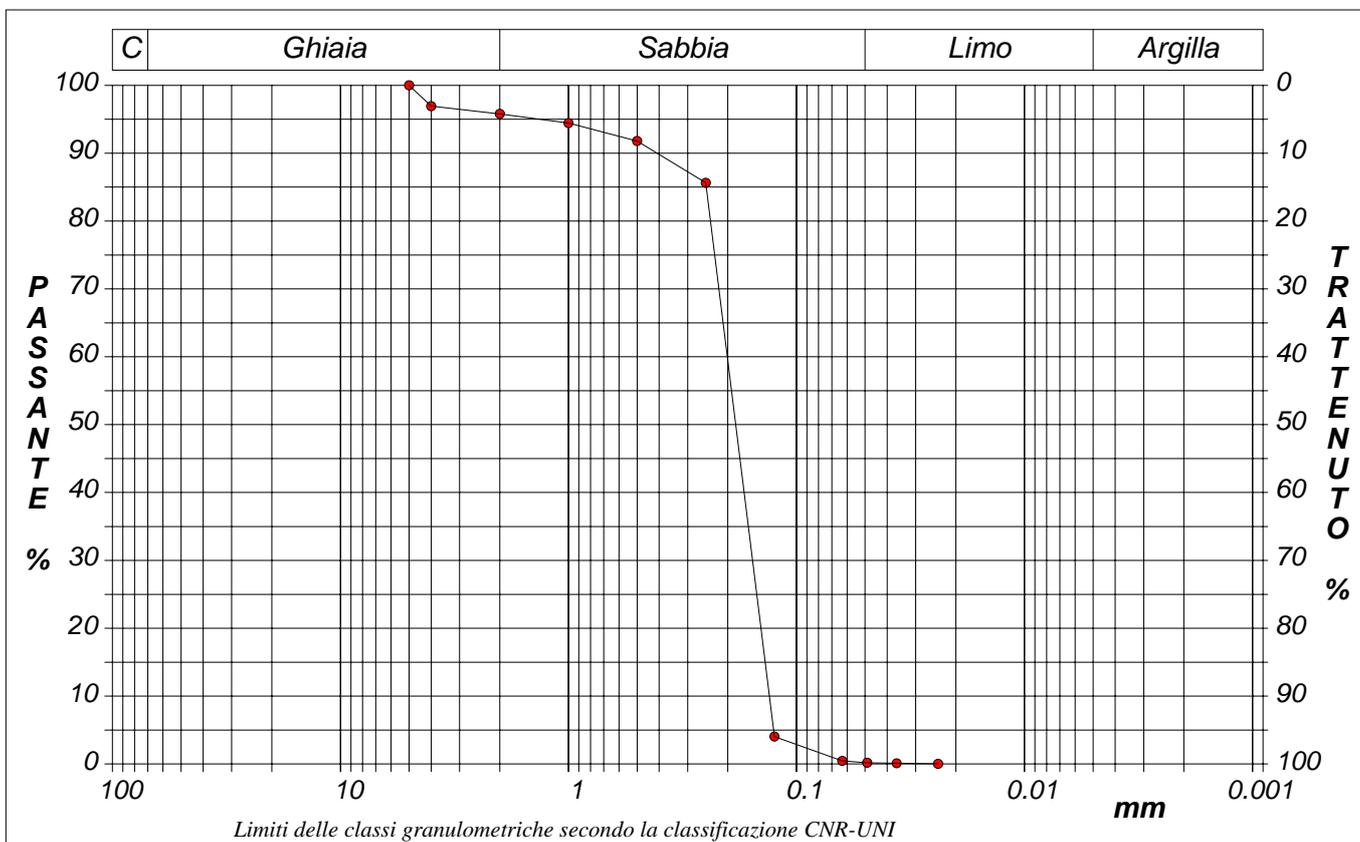
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01110	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 30/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 30/04/18	Fine analisi: 05/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P31 CAMPIONE: X=782850.94-Y=4888253.77 PROFONDITA': m -0.17

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 4,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 95,8 %	D10 0,13149 mm
Sabbia 95,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 89,8 %	D30 0,15584 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,4 %	D50 0,18470 mm
Coefficiente di uniformità 1,53	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,20108 mm
		D90 0,40847 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	85,63	0,0239	0,03				
4,0000	96,92	0,1250	4,04						
2,0000	95,78	0,0630	0,46						
1,0000	94,43	0,0490	0,18						
0,5000	91,80	0,0363	0,11						

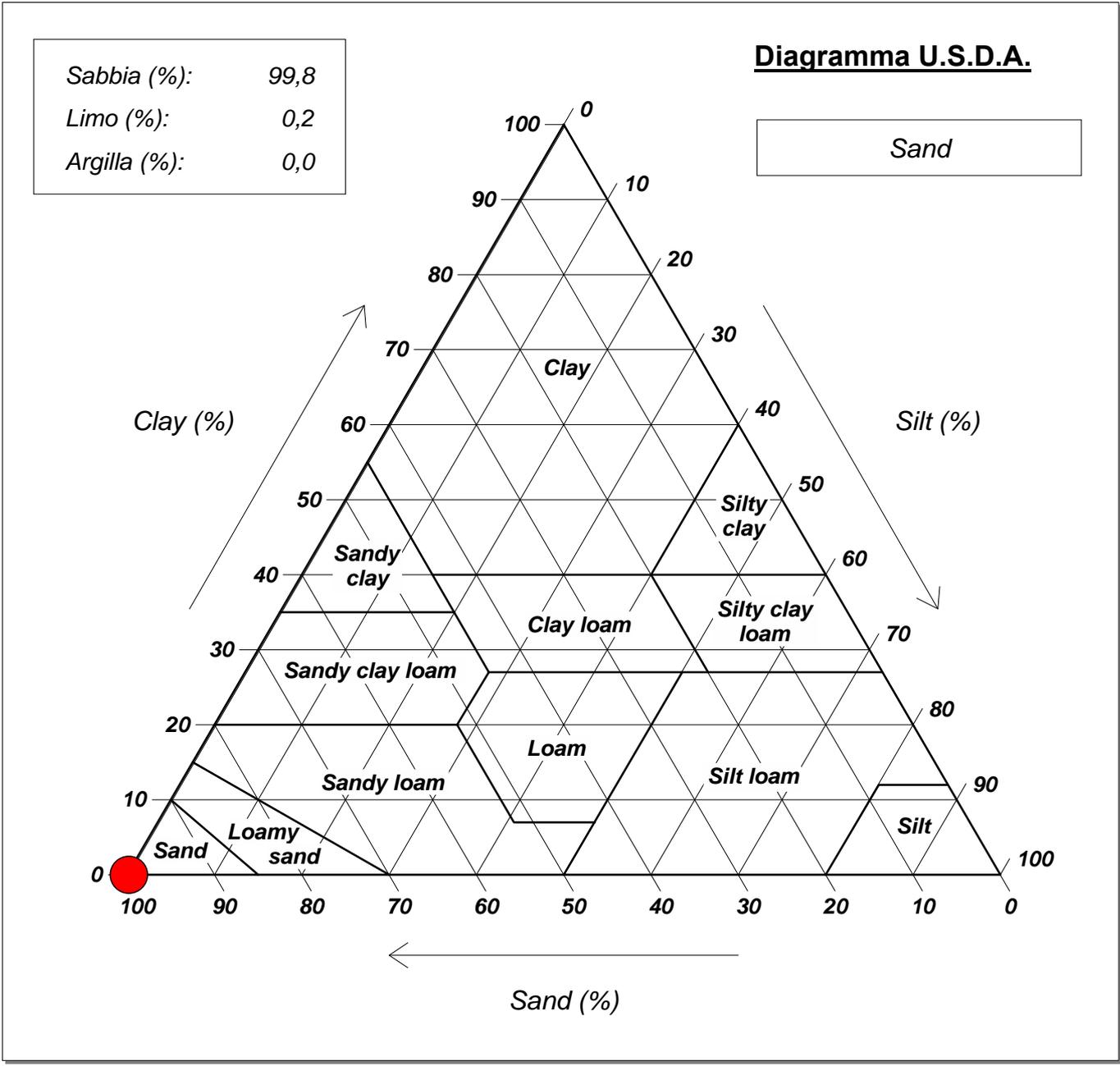
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 75,4% bioclasti + 24,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01110	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 30/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 091 del 17/04/18		Apertura campione: 30/04/18	Fine analisi: 05/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P31	CAMPIONE: X=782850.94-Y=4888253.77	PROFONDITA': m -0.17	

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: 75,4% bioclasti + 24,6% ciottoli

203-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01111	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 30/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 30/04/18	Fine analisi: 02/05/18

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=782911.80-Y=4888322.45	PROFONDITA': m -1.72	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,66**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

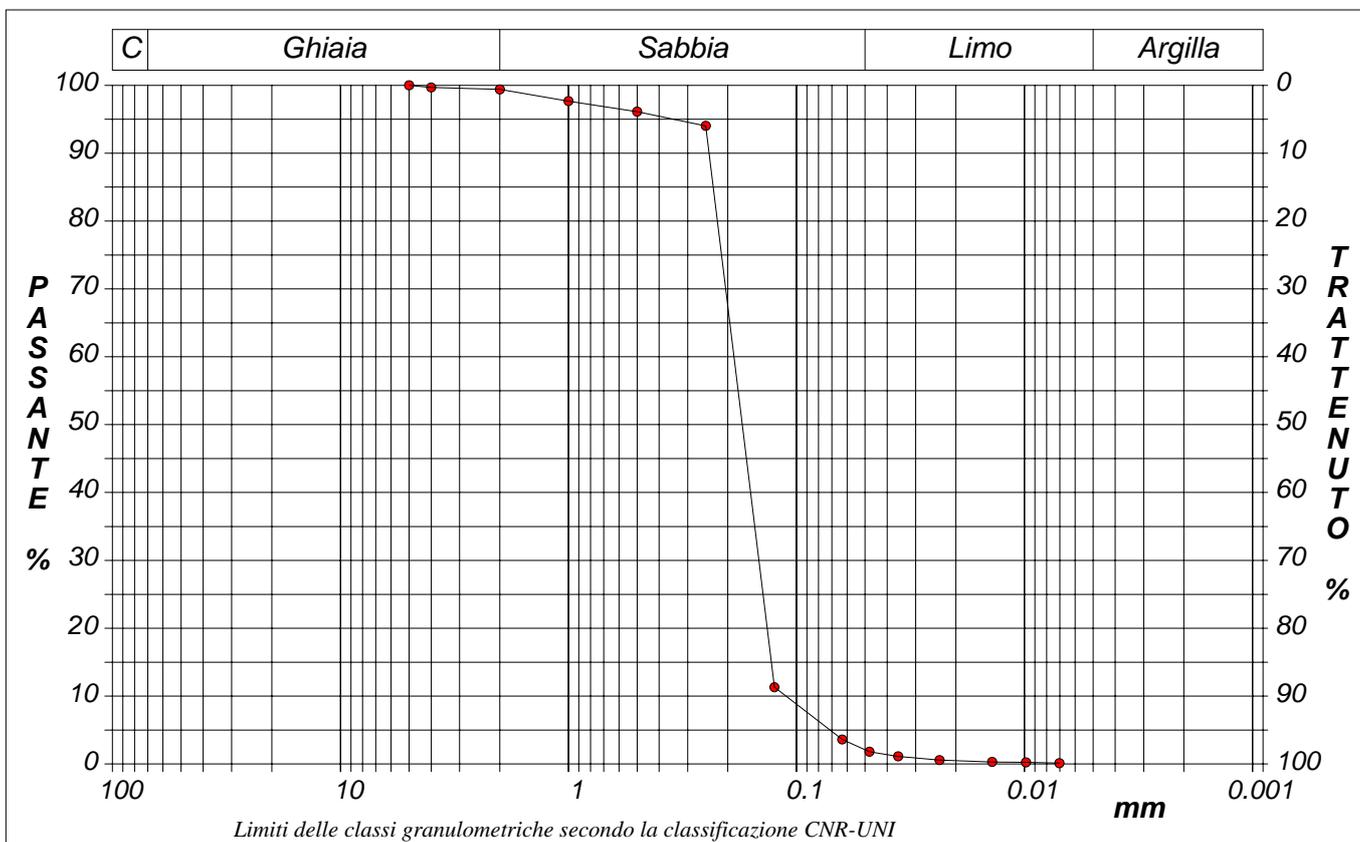
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01112	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 30/04/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 30/04/18	Fine analisi: 05/05/18

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=782911.80-Y=4888322.45 PROFONDITA': m -1.72

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,4 %	D10 0,11113 mm
Sabbia 97,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,5 %	D30 0,14618 mm
Limo-Argilla 2,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 5,6 %	D50 0,17286 mm
Coefficiente di uniformità 1,69	Coefficiente di curvatura 1,02	D60 0,18797 mm
		D90 0,24171 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,02	0,0236	0,58				
4,0000	99,69	0,1250	11,32	0,0139	0,31				
2,0000	99,39	0,0630	3,61	0,0099	0,24				
1,0000	97,67	0,0479	1,80	0,0070	0,12				
0,5000	96,13	0,0358	1,12						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 47,5% bioclasti + 52,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01112 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 30/04/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 30/04/18 Fine analisi: 05/05/18

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=782911.80-Y=4888322.45 PROFONDITA': m -1.72

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

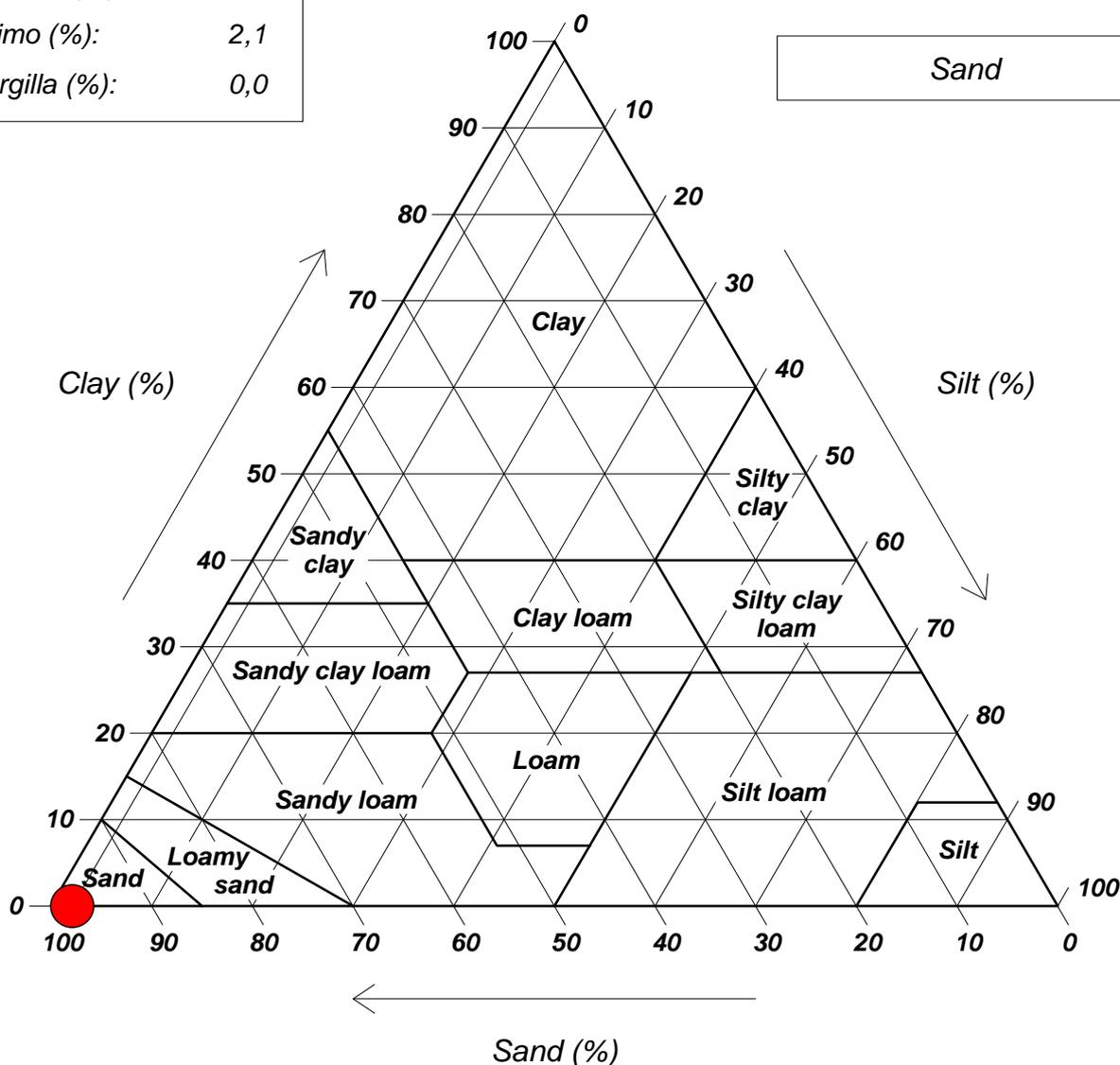
Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 97,9

Limo (%): 2,1

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 47,5% bioclasti + 52,5% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01113	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 03/05/18

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=782959.69-Y=4888373.83	PROFONDITA': m -3.77	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

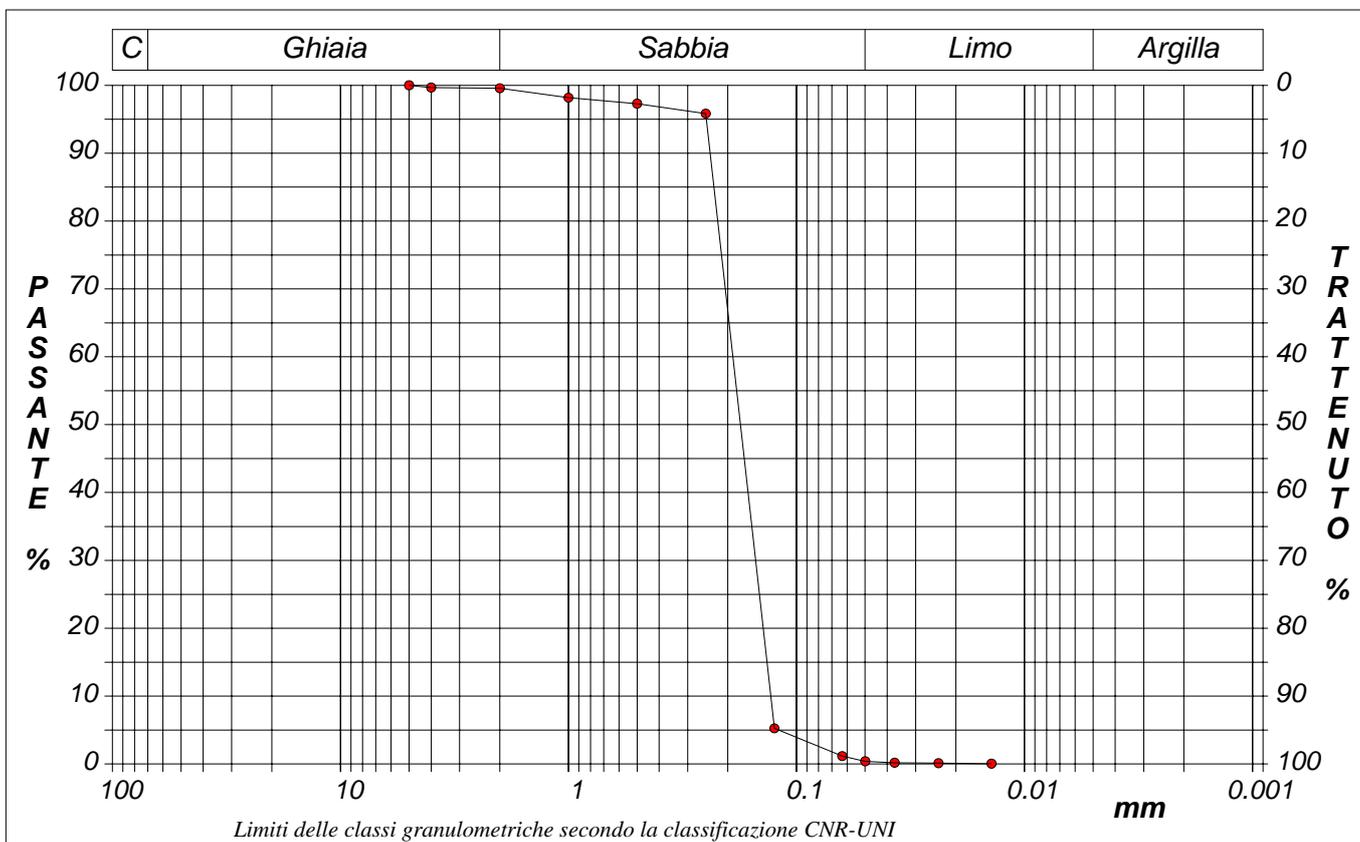
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01114	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 07/05/18

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=782959.69-Y=4888373.83 PROFONDITA': m -3.77

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,6 %	D10 0,12962 mm
Sabbia 99,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 96,8 %	D30 0,15106 mm
Limo-Argilla 0,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 2,2 %	D50 0,17604 mm
Coefficiente di uniformità 1,47	Coefficiente di curvatura 0,93	D60 0,19004 mm
		D90 0,23909 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	95,83	0,0238	0,12				
4,0000	99,66	0,1250	5,26	0,0140	0,06				
2,0000	99,56	0,0630	1,16						
1,0000	98,19	0,0500	0,39						
0,5000	97,29	0,0371	0,19						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 43,9% bioclasti + 56,1% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01114 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 02/05/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 02/05/18

Fine analisi: 07/05/18

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=782959.69-Y=4888373.83

PROFONDITA': m -3.77

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

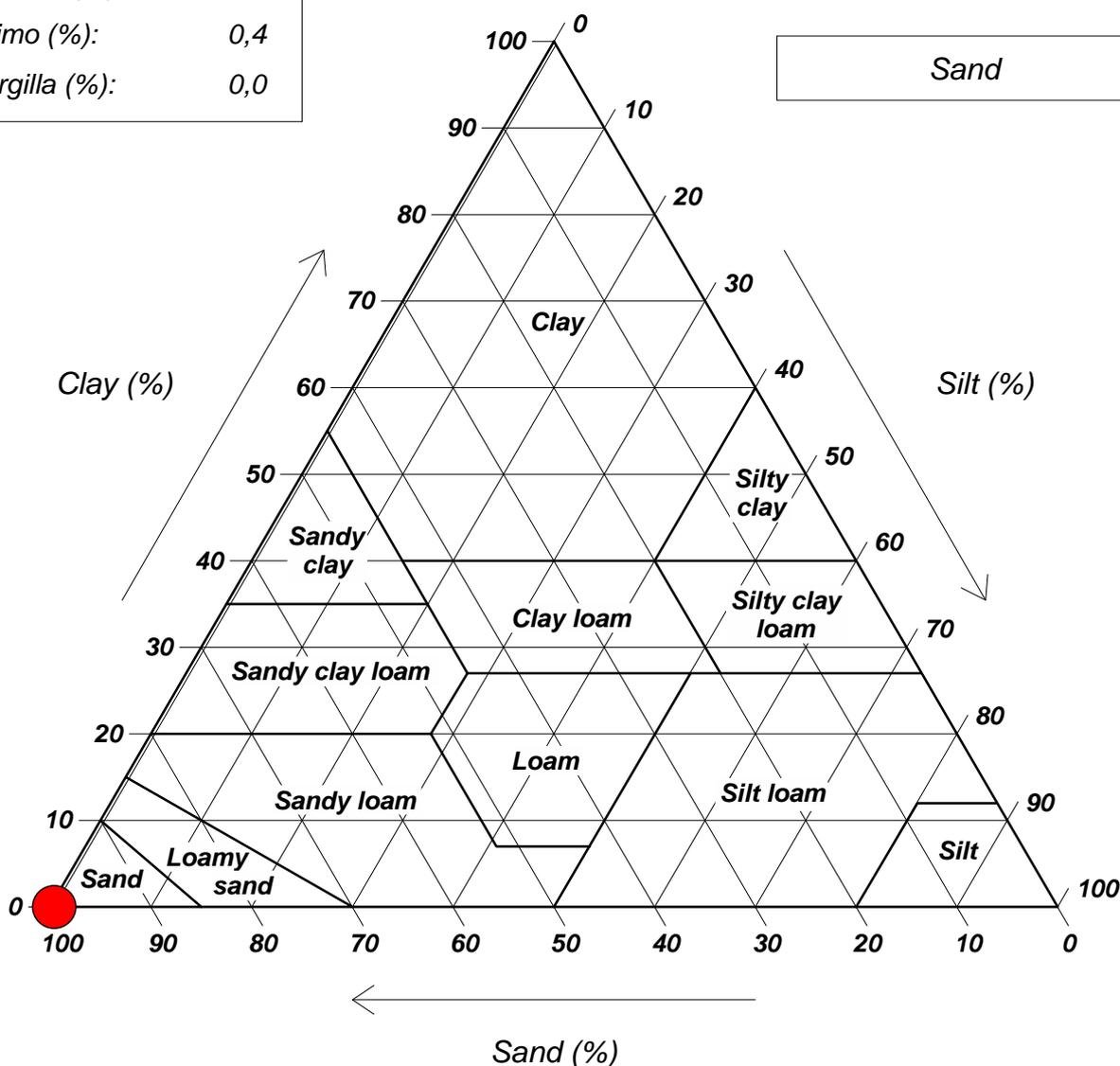
Sabbia (%): 99,6

Limo (%): 0,4

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 43,9% bioclasti + 56,1% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01115	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 03/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P34	CAMPIONE: X=783142.39-Y=4887941.12	PROFONDITA': m 1.24	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,3 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

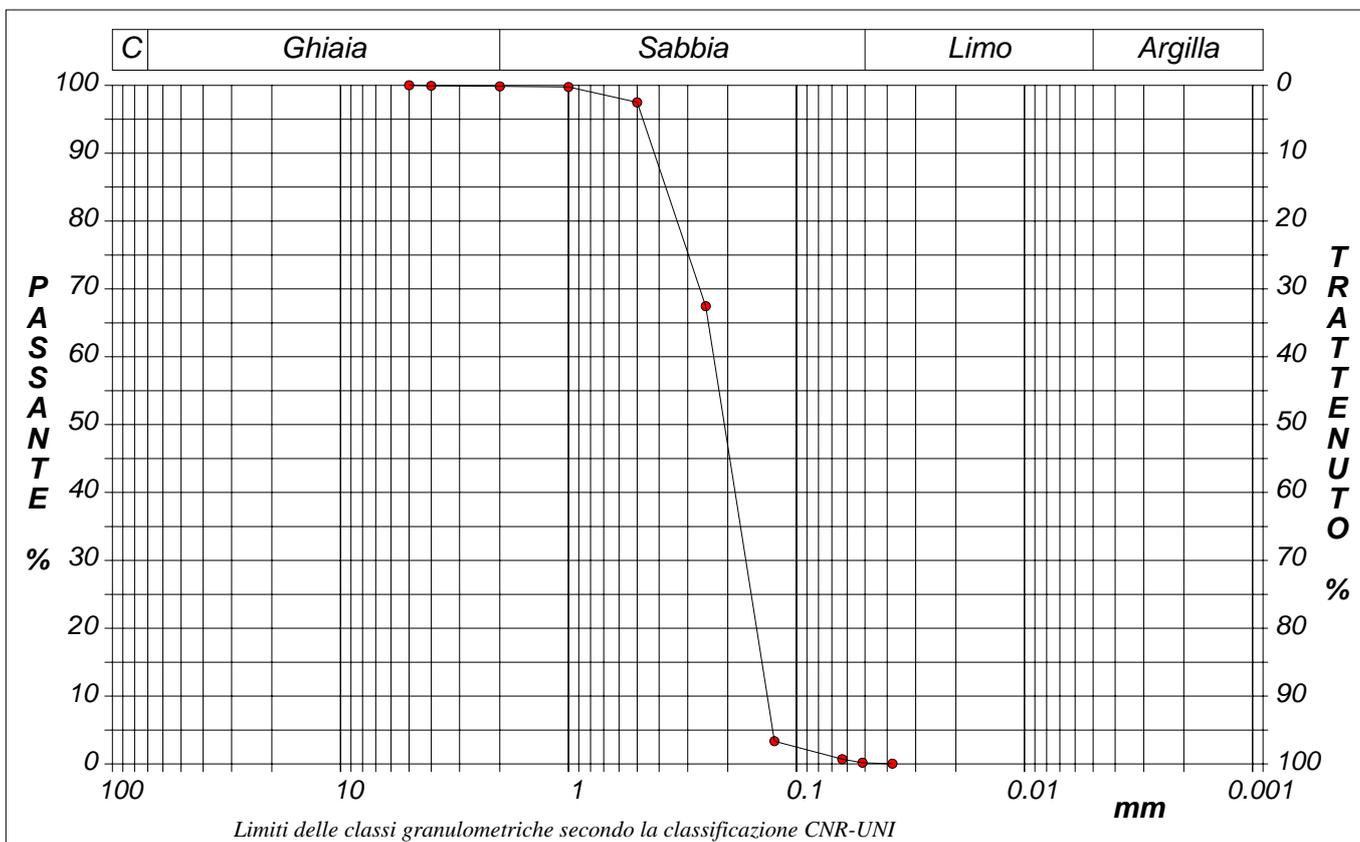
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01116	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 07/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P34 CAMPIONE: X=783142.39-Y=4887941.12 PROFONDITA': m 1.24

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,8 %	D10 0,13430 mm
Sabbia 99,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 87,8 %	D30 0,16674 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,4 %	D50 0,20701 mm
		D60 0,23066 mm
Coefficiente di uniformità 1,72	Coefficiente di curvatura 0,90	D90 0,42065 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	67,45						
4,0000	99,92	0,1250	3,36						
2,0000	99,84	0,0630	0,71						
1,0000	99,74	0,0513	0,18						
0,5000	97,49	0,0380	0,05						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 44,4% bioclasti + 55,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01116 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 02/05/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 02/05/18

Fine analisi: 07/05/18

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

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

SONDAGGIO: P34

CAMPIONE: X=783142.39-Y=4887941.12

PROFONDITA': m 1.24

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

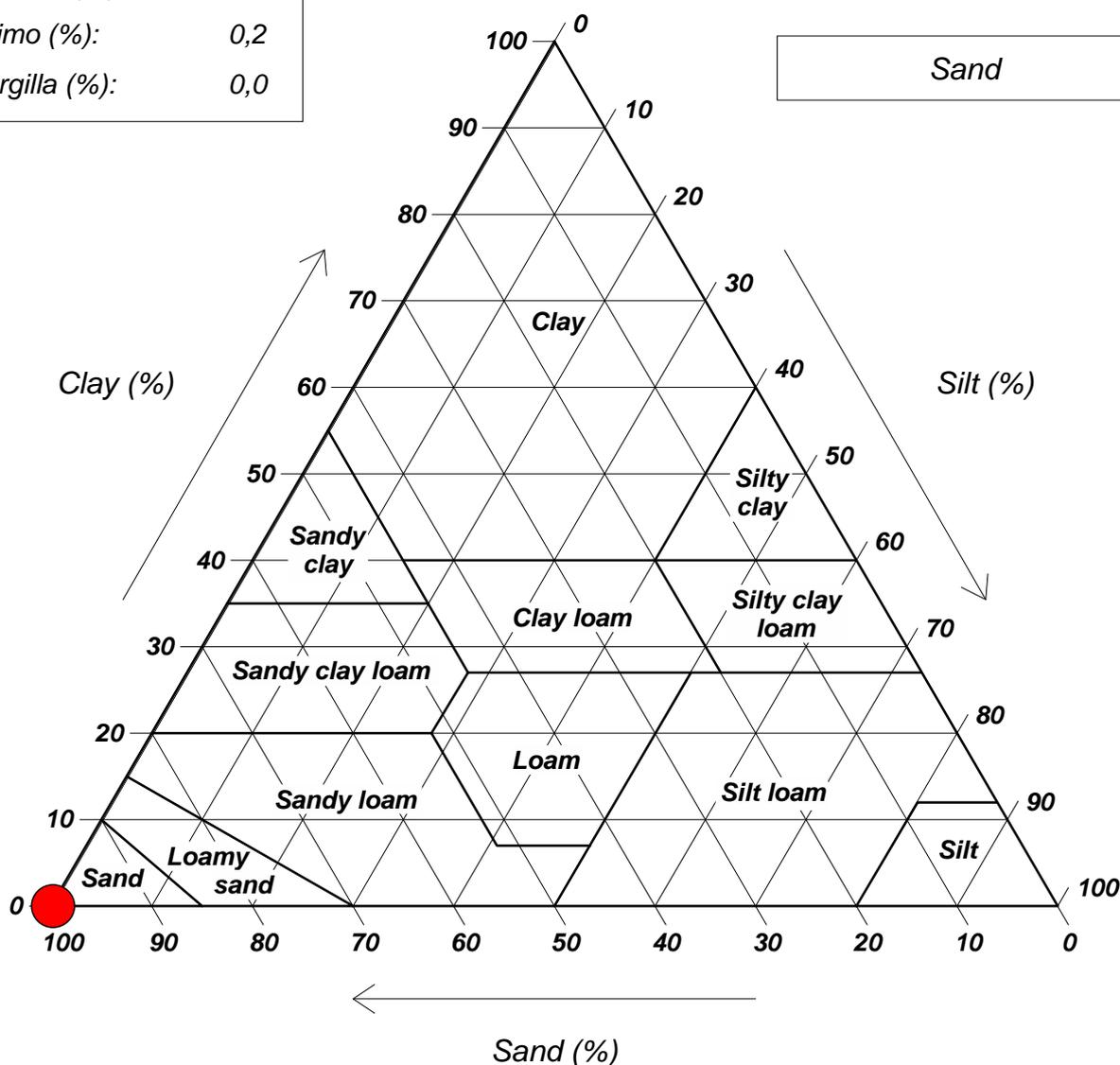
Sabbia (%): 99,8

Limo (%): 0,2

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 44,4% bioclasti + 55,6% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01117	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 03/05/18

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=783167.13-Y=4887968.02	PROFONDITA': m	1.06

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

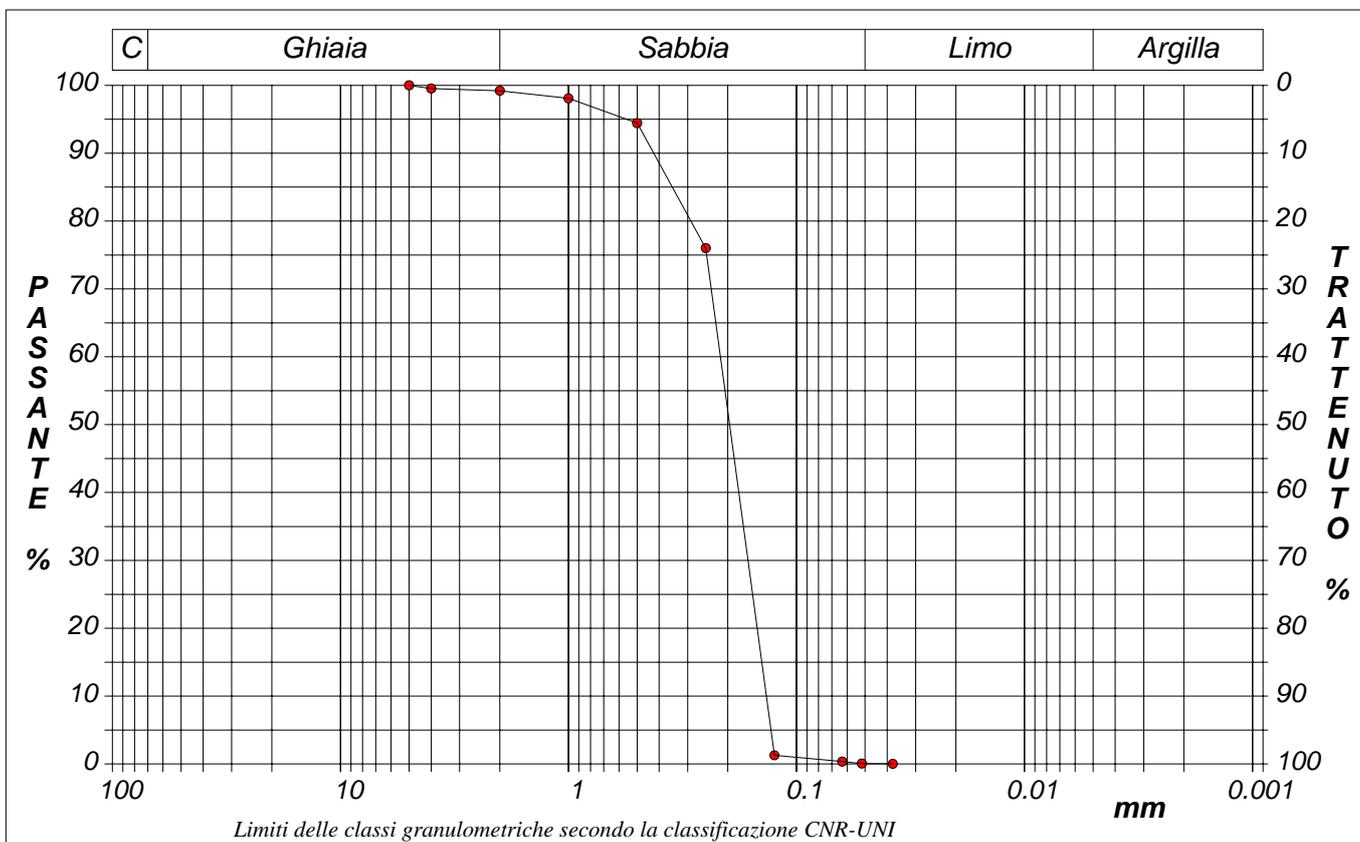
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01118	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 07/05/18

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=783167.13-Y=4887968.02 PROFONDITA': m 1.06

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,2 %	D10 0,13552 mm
Sabbia 99,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 88,5 %	D30 0,16314 mm
Limo-Argilla 0,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,6 %	D50 0,19639 mm
Coefficiente di uniformità 1,59	Coefficiente di curvatura 0,91	D60 0,21548 mm
		D90 0,42323 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	76,02						
4,0000	99,54	0,1250	1,29						
2,0000	99,19	0,0630	0,37						
1,0000	98,09	0,0517	0,07						
0,5000	94,43	0,0378	0,03						

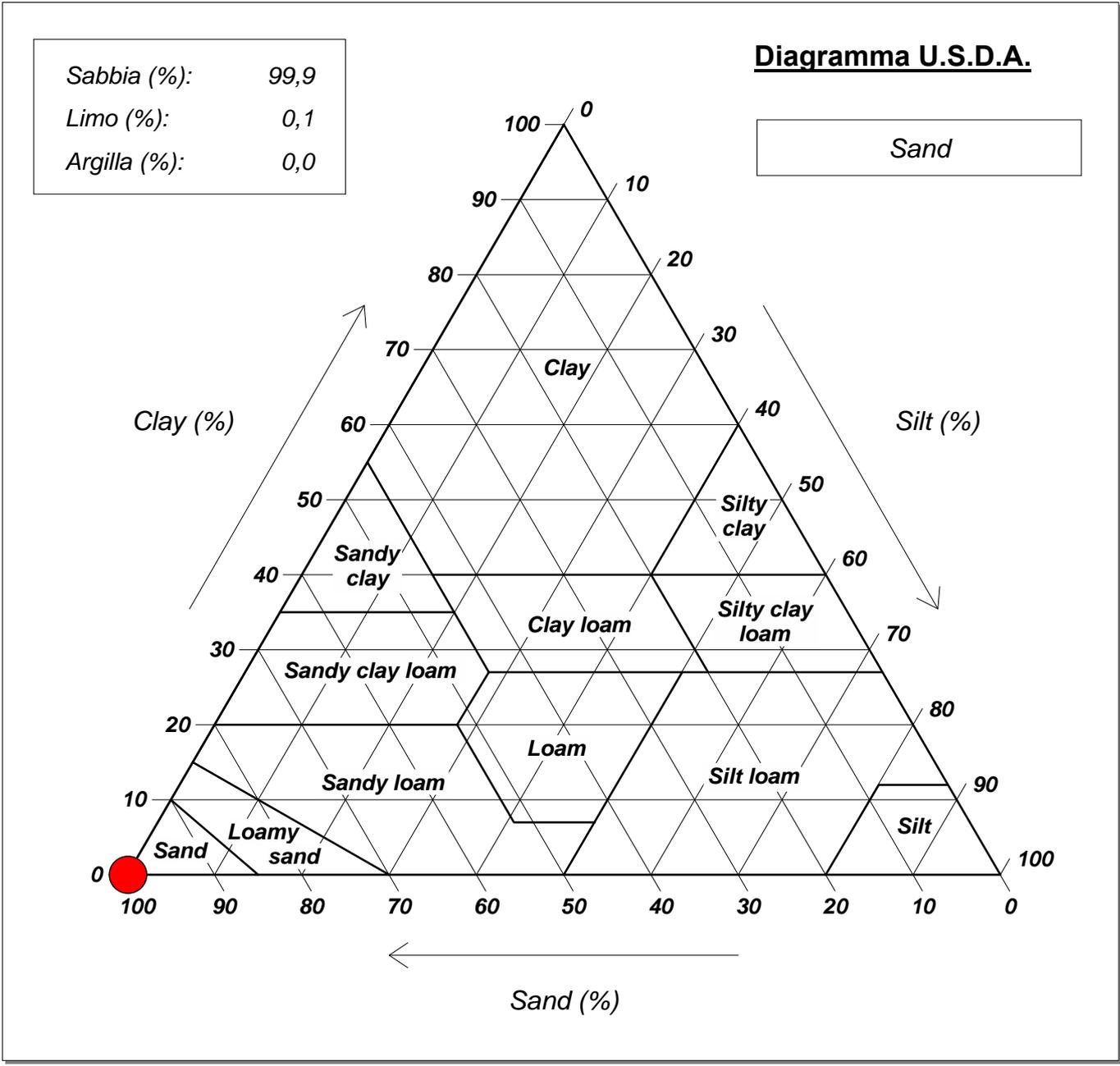
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100 % bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01118	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 02/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 02/05/18	Fine analisi: 07/05/18

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=783167.13-Y=4887968.02 PROFONDITA': m 1.06

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

207-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01119	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 04/05/18

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=783255.94-Y=4888065.17	PROFONDITA': m -2.24	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

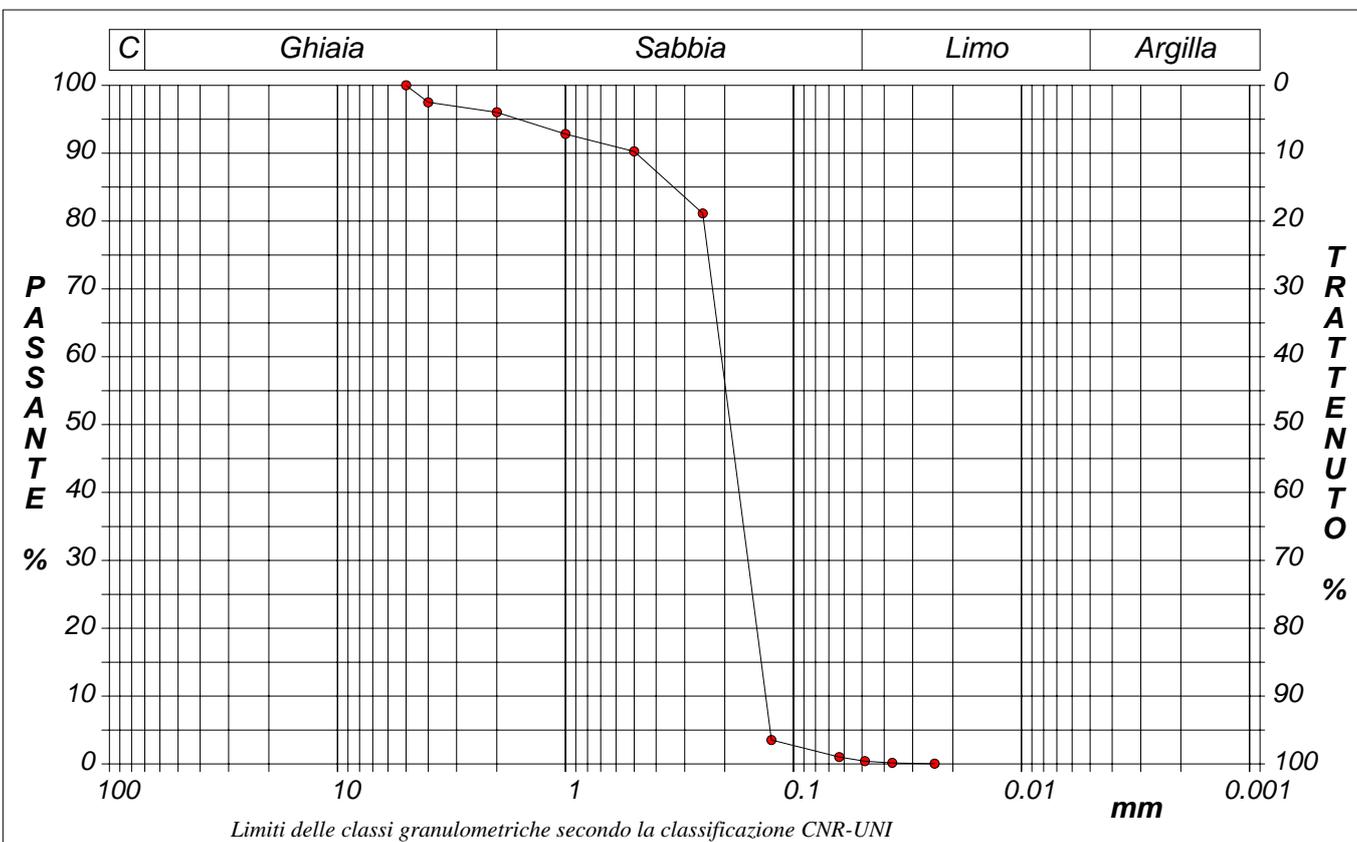
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01120	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 08/05/18

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=783255.94-Y=4888065.17 PROFONDITA': m -2.24

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 4,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 96,0 %	D10 0,13244 mm
Sabbia 95,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 87,3 %	D30 0,15834 mm
Limo-Argilla 0,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,7 %	D50 0,18932 mm
Coefficiente di uniformità 1,56	Coefficiente di curvatura 0,91	D60 0,20701 mm
		D90 0,49042 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	81,12	0,0240	0,04				
4,0000	97,49	0,1250	3,53						
2,0000	96,02	0,0630	1,03						
1,0000	92,84	0,0487	0,42						
0,5000	90,25	0,0369	0,17						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 83,9% bioclasti + 16,1% ciottoli

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01120 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 03/05/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 03/05/18 Fine analisi: 08/05/18

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=783255.94-Y=4888065.17 PROFONDITA': m -2.24

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

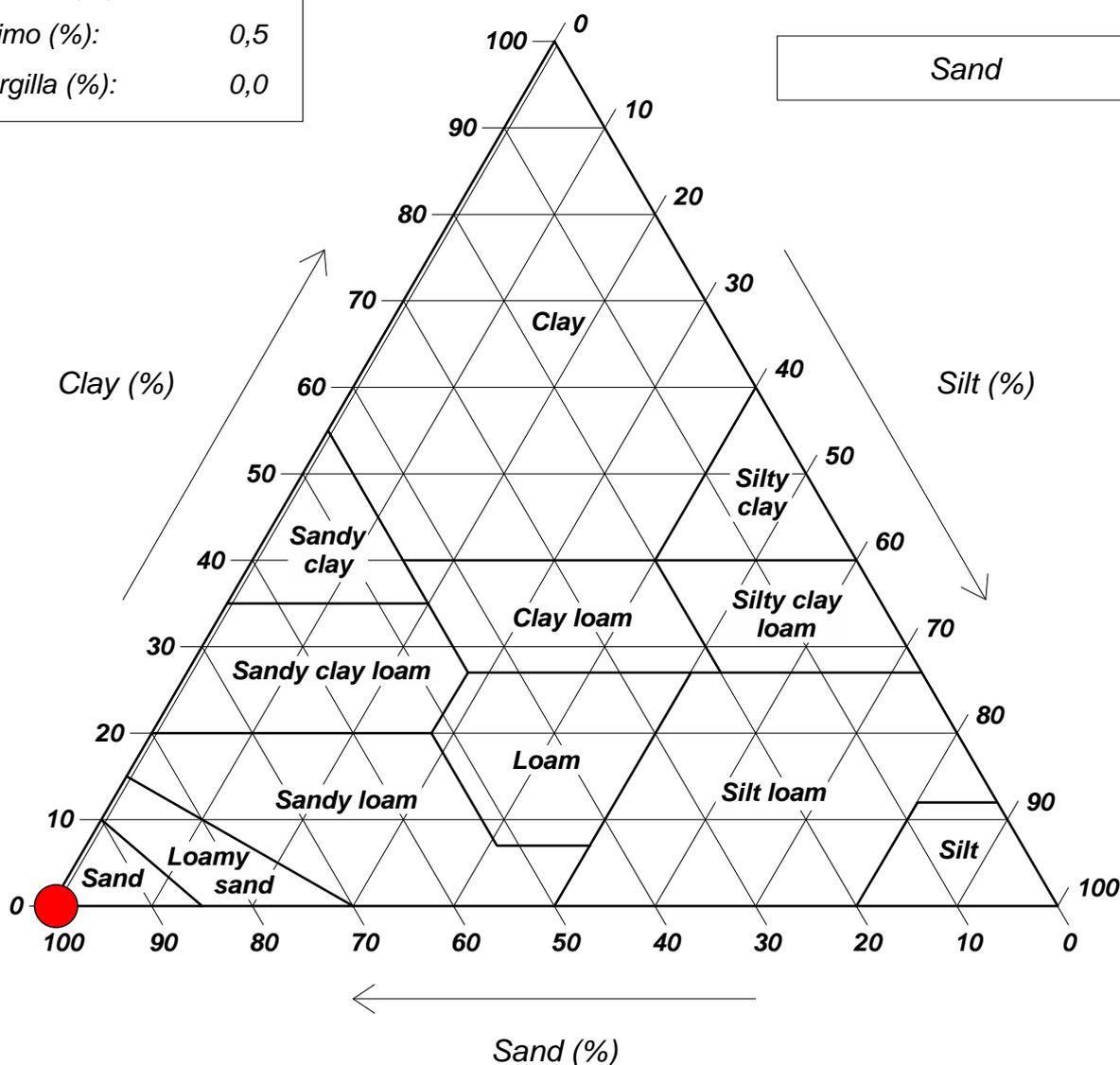
Sabbia (%): 99,5

Limo (%): 0,5

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 83,9% bioclasti + 16,1% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01121	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 04/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P37	CAMPIONE: X=783293.10-Y=4888108.55	PROFONDITA': m -3.68	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,6 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

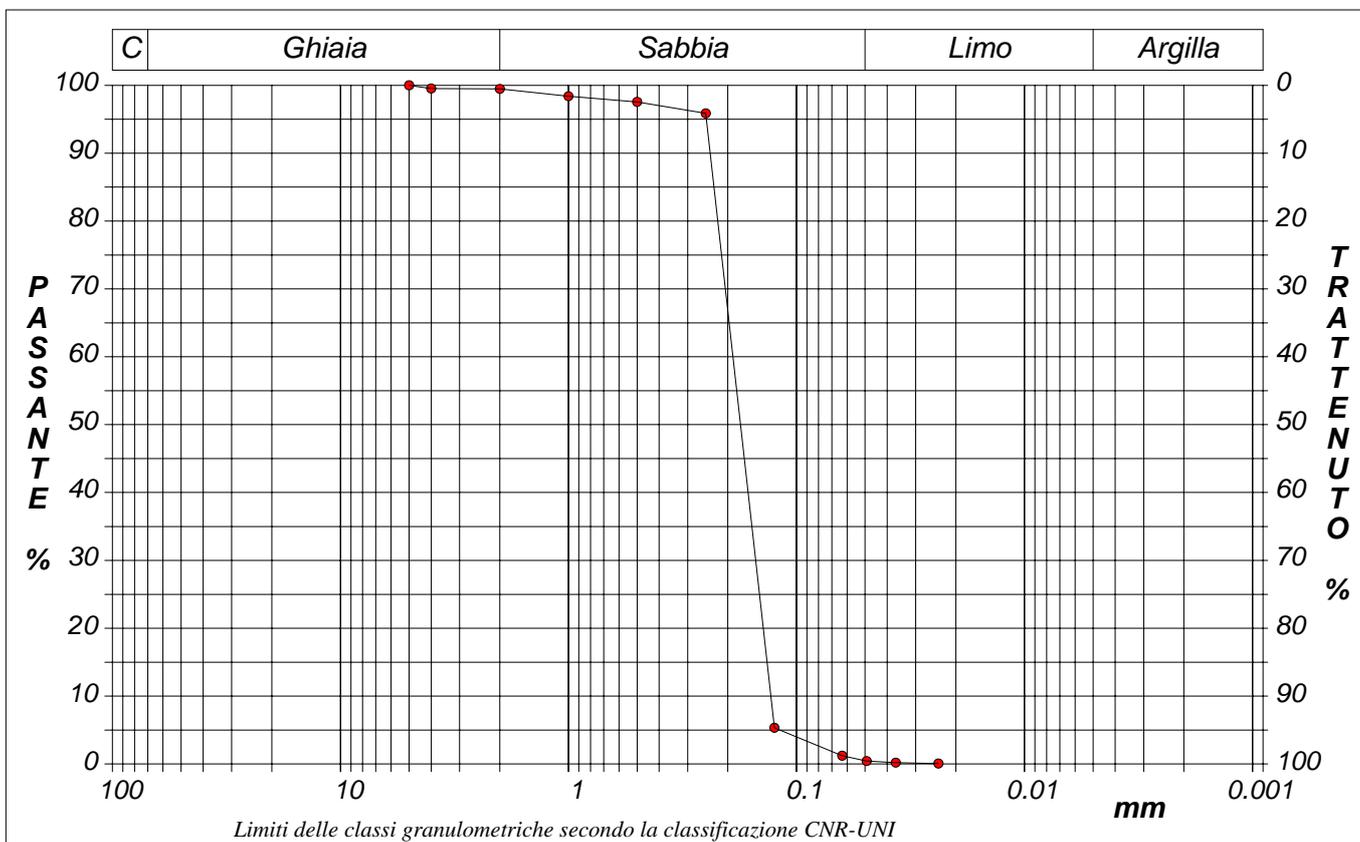
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01122	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 08/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P37 CAMPIONE: X=783293.10-Y=4888108.55 PROFONDITA': m -3.68

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 0,12955 mm
Sabbia 99,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 97,0 %	D30 0,15099 mm
Limo-Argilla 0,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 2,3 %	D50 0,17597 mm
		D60 0,18997 mm
		D90 0,23903 mm
Coefficiente di uniformità 1,47	Coefficiente di curvatura 0,93	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	95,86	0,0238	0,07				
4,0000	99,52	0,1250	5,33						
2,0000	99,46	0,0630	1,23						
1,0000	98,40	0,0492	0,43						
0,5000	97,54	0,0367	0,20						

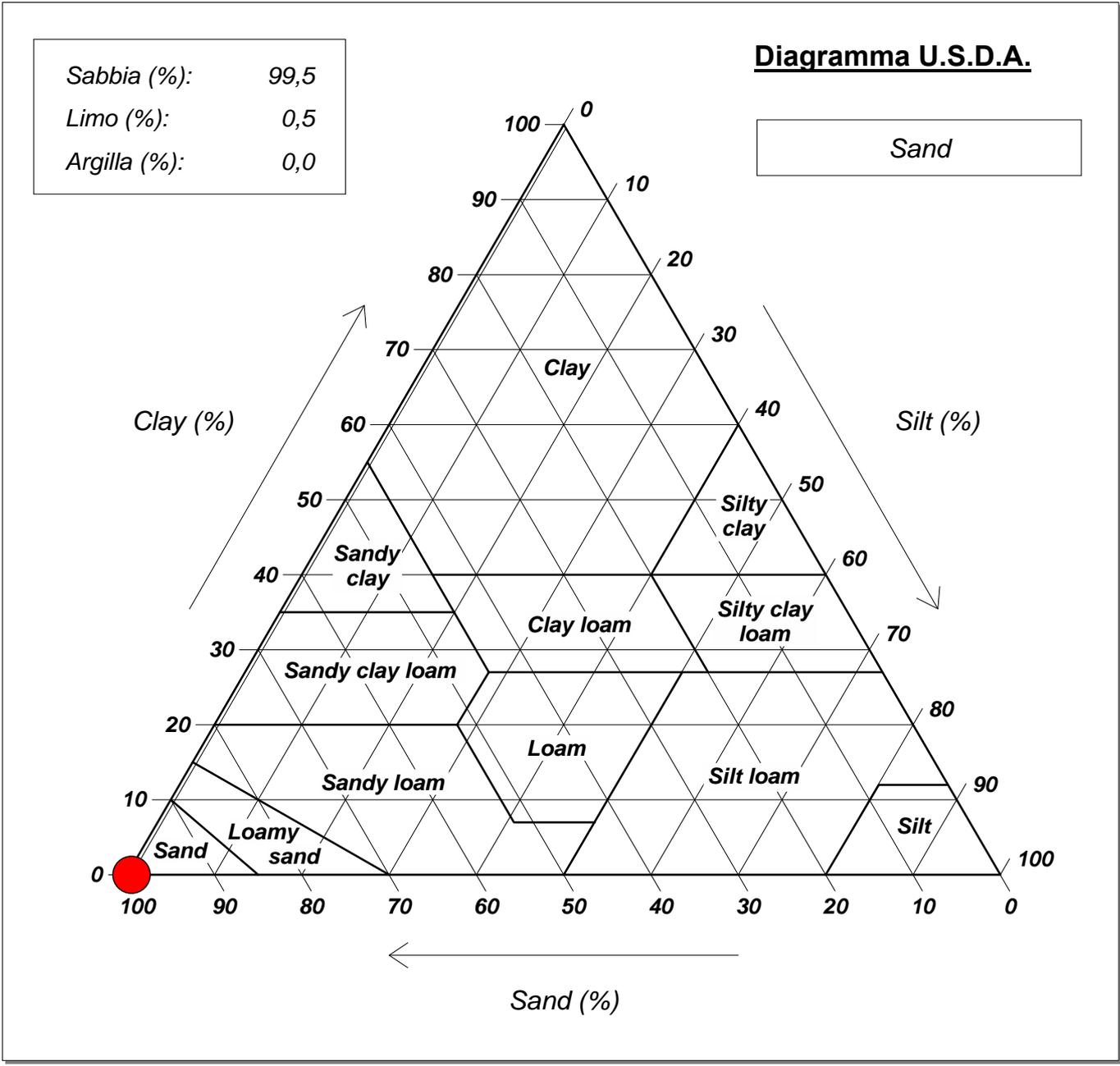
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 67,6% bioclasti + 32,4% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01122	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 08/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P37	CAMPIONE: X=783293.10-Y=4888108.55	PROFONDITA': m -3.68	

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: 67,6% bioclasti + 32,4% ciottoli

209-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO, Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE, Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01123 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18	Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 04/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.		
SONDAGGIO: P38	CAMPIONE: X=783687.71-Y=4887517.73	PROFONDITA': m 1.24

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

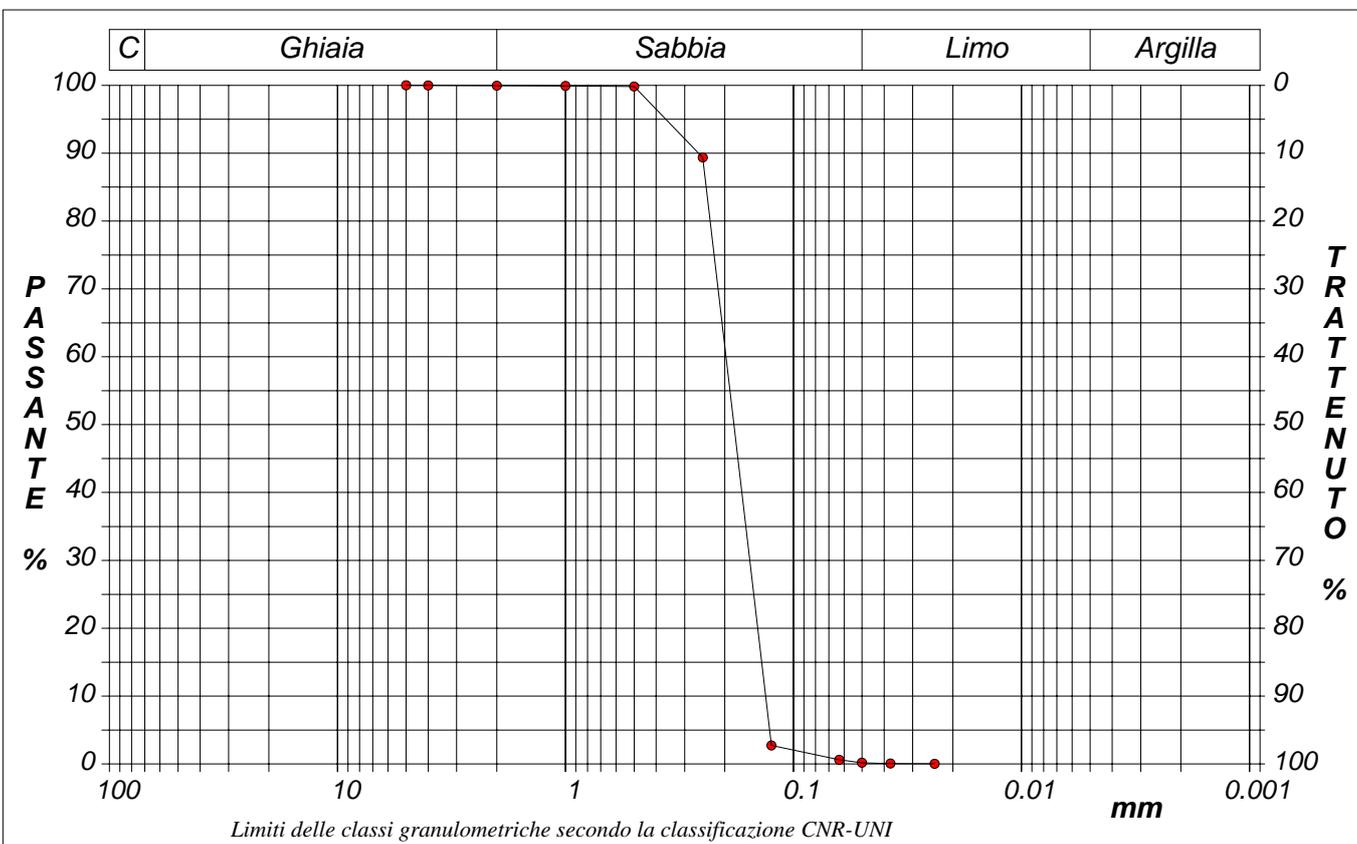
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01124	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 08/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P38 CAMPIONE: X=783687.71-Y=4887517.73 PROFONDITA': m 1.24

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,9 %	D10 0,13248 mm
Sabbia 99,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 96,5 %	D30 0,15548 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,2 %	D50 0,18246 mm
Coefficiente di uniformità 1,49	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,19766 mm
		D90 0,26089 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	89,36	0,0240	0,03				
4,0000	99,99	0,1250	2,73						
2,0000	99,95	0,0630	0,62						
1,0000	99,91	0,0501	0,19						
0,5000	99,82	0,0375	0,06						

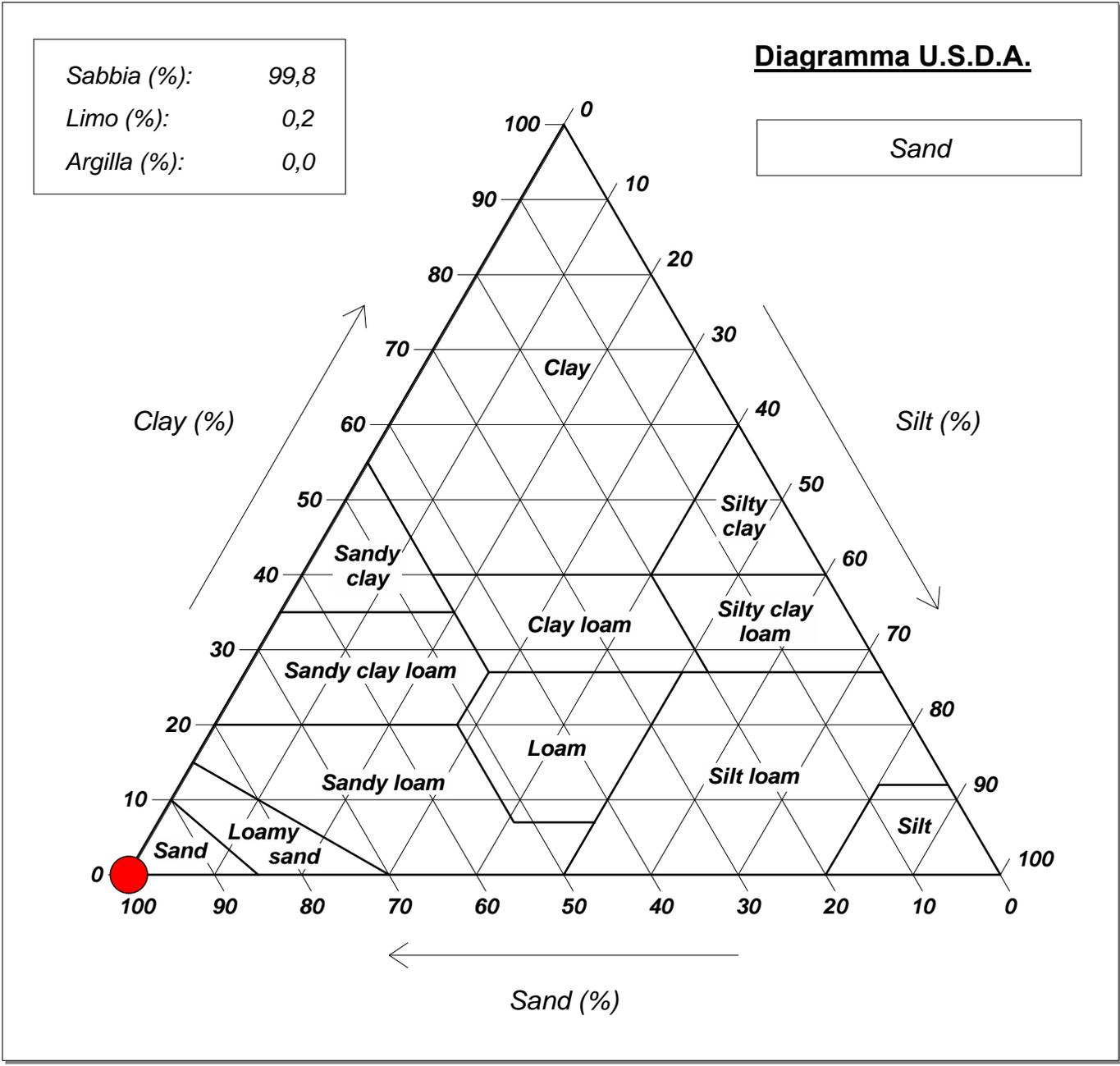
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100 % bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01124	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 03/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 03/05/18	Fine analisi: 08/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P38	CAMPIONE: X=783687.71-Y=4887517.73	PROFONDITA': m 1.24	

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

210-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01125 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 04/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18	Apertura campione: 04/05/18	Fine analisi: 05/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.		
SONDAGGIO: P39	CAMPIONE: X=783723.37-Y=4887556.75	PROFONDITA': m 0.31

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,70**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,70**

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01126 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 04/05/18
Apertura campione: 04/05/18 Fine analisi: 10/05/18

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

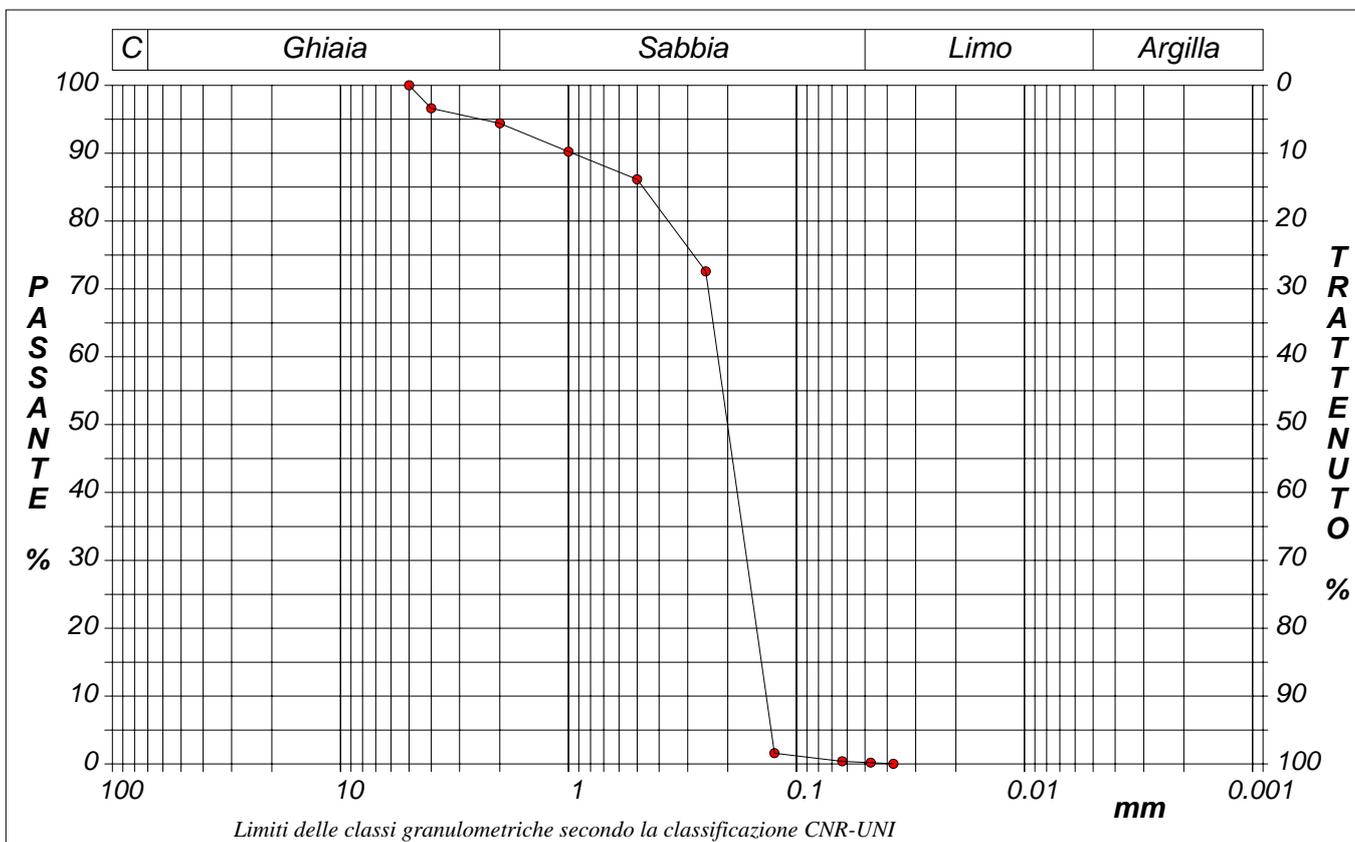
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.

SONDAGGIO: P39 CAMPIONE: X=783723.37-Y=4887556.75 PROFONDITA': m 0.31

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia	5,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	94,4 %	D10	0,13569 mm
Sabbia	94,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	81,8 %	D30	0,16495 mm
Limo-Argilla	0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	0,7 %	D50	0,20053 mm
				D60	0,22110 mm
				D90	0,96384 mm
Coefficiente di uniformità		1,63	Coefficiente di curvatura		0,91



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	72,58						
4,0000	96,61	0,1250	1,60						
2,0000	94,40	0,0630	0,41						
1,0000	90,22	0,0472	0,20						
0,5000	86,15	0,0376	0,03						

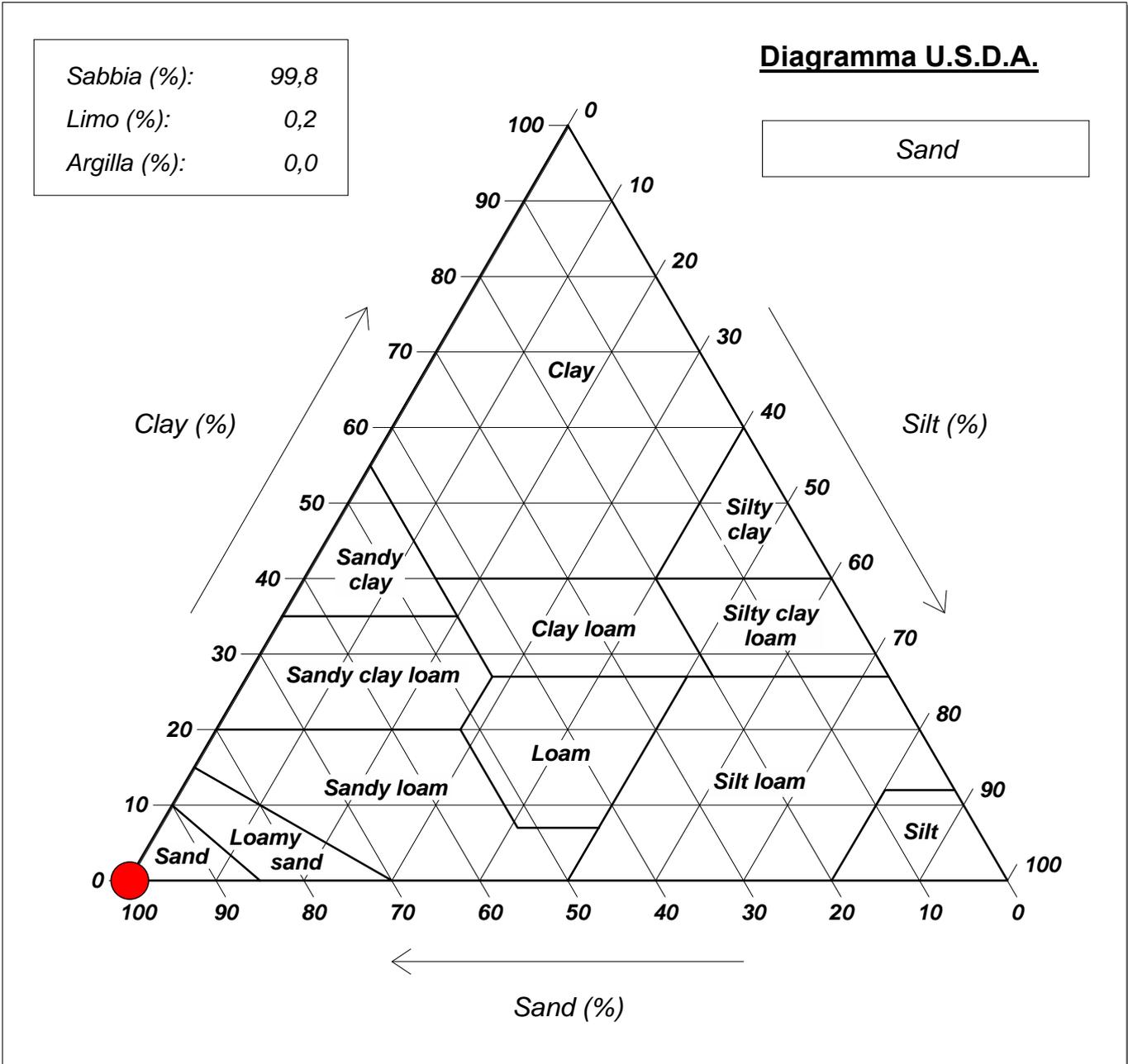
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 90,6% bioclasti + 9,4% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01126	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 04/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 04/05/18	Fine analisi: 10/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P39	CAMPIONE: X=783723.37-Y=4887556.75	PROFONDITA': m 0.31	

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: 90,6% bioclasti + 9,4% ciottoli

211-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO, Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE, Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01127 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 04/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18	Apertura campione: 04/05/18	Fine analisi: 05/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna		
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.		
SONDAGGIO: P40	CAMPIONE: X=783768.59-Y=4887603.70	PROFONDITA': m -0.97

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

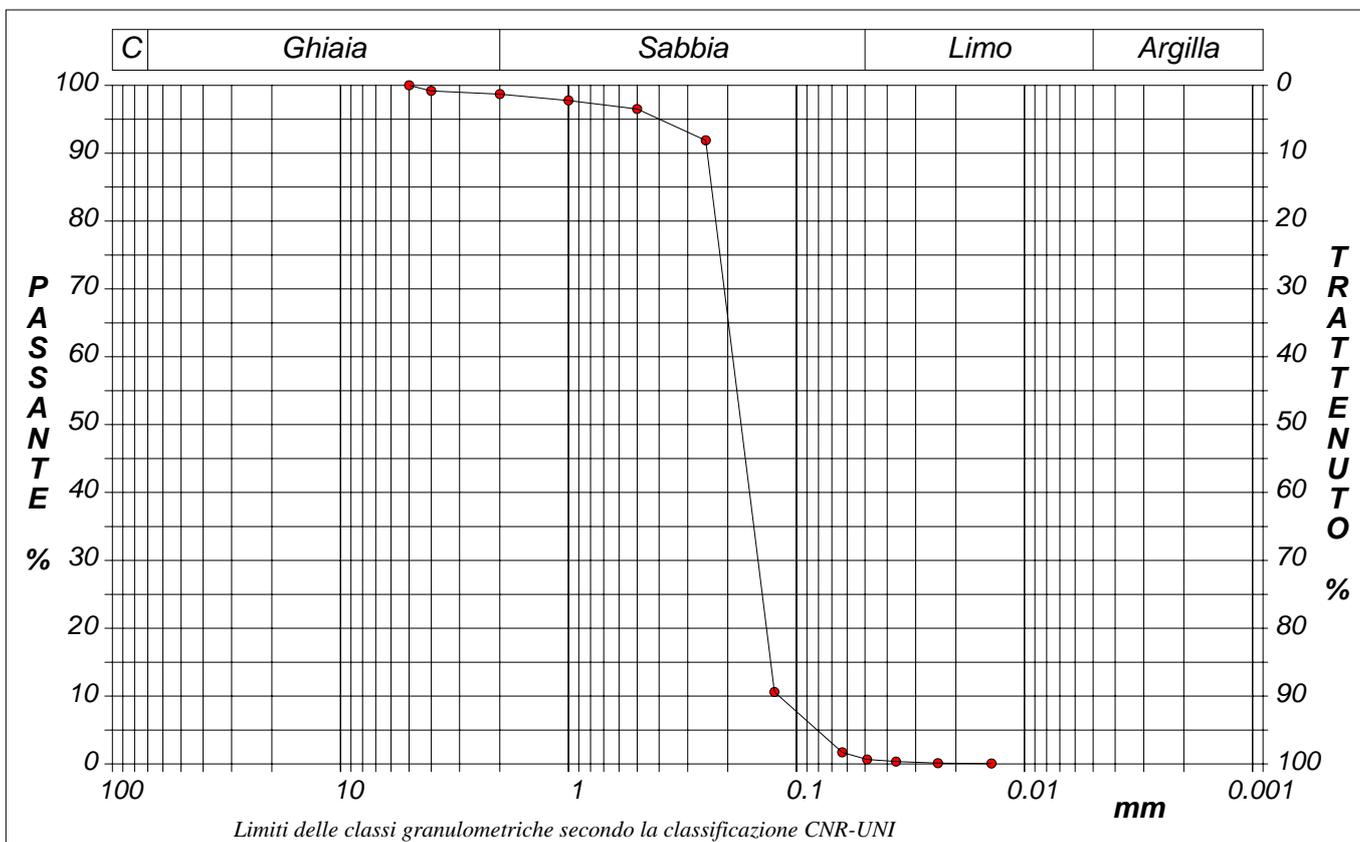
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01128	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 04/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 04/05/18	Fine analisi: 10/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P40 CAMPIONE: X=783768.59-Y=4887603.70 PROFONDITA': m -0.97

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,3 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 98,7 %	D10 0,11923 mm
Sabbia 97,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 95,0 %	D30 0,14747 mm
Limo-Argilla 0,8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 4,0 %	D50 0,17490 mm
		D60 0,19047 mm
		D90 0,24599 mm
Coefficiente di uniformità 1,60	Coefficiente di curvatura 0,96	



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	91,89	0,0240	0,12				
4,0000	99,18	0,1250	10,61	0,0140	0,06				
2,0000	98,70	0,0630	1,71						
1,0000	97,76	0,0490	0,68						
0,5000	96,52	0,0366	0,35						

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01128 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18 Inizio analisi: 04/05/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 04/05/18 Fine analisi: 10/05/18

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

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

SONDAGGIO: P40 CAMPIONE: X=783768.59-Y=4887603.70 PROFONDITA': m -0.97

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

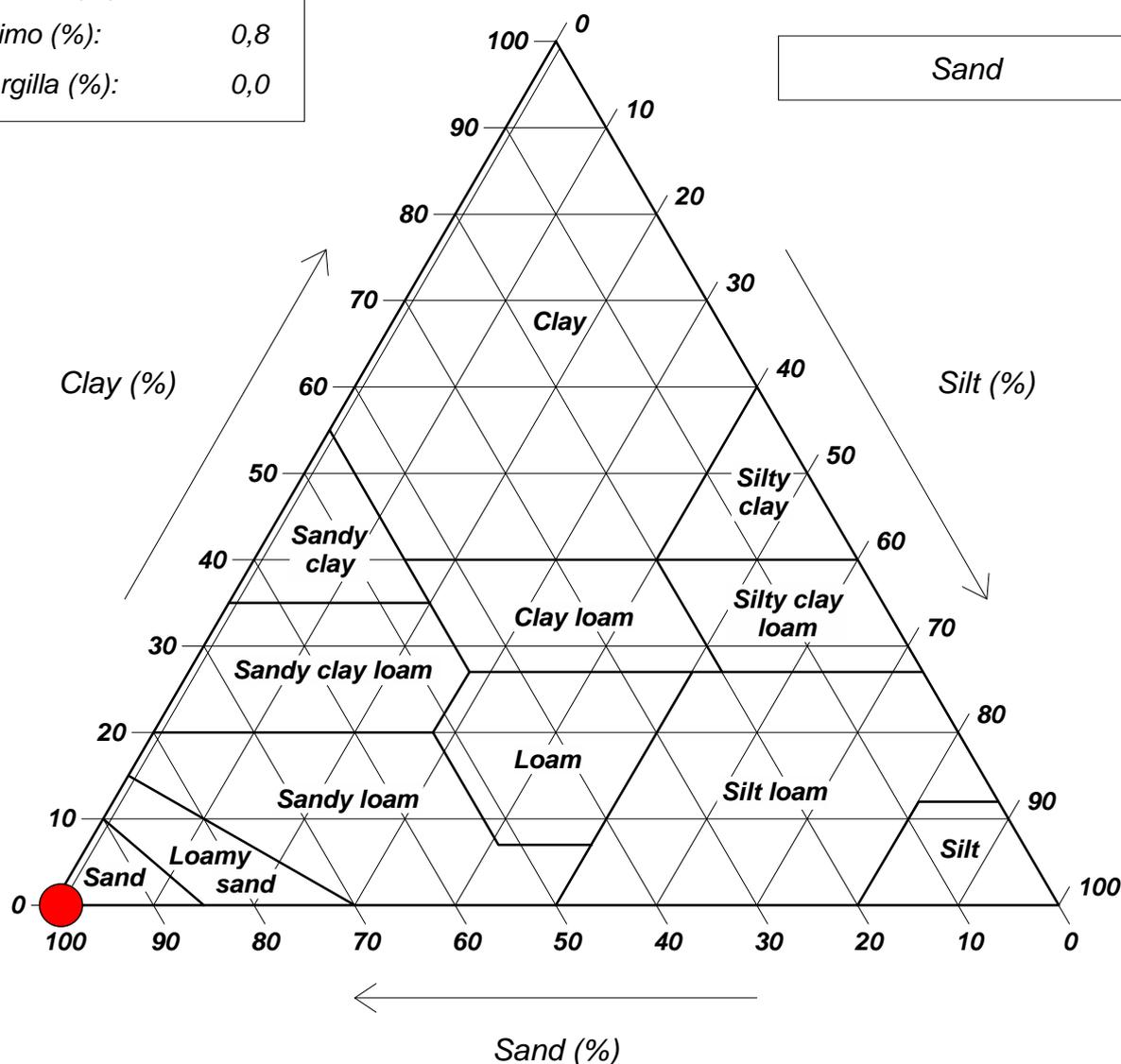
Modalità di prova: Norma C.N.R.- Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 99,2

Limo (%): 0,8

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01129	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 08/05/18

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=783820.88-Y=4887659.96	PROFONDITA': m -2.68	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

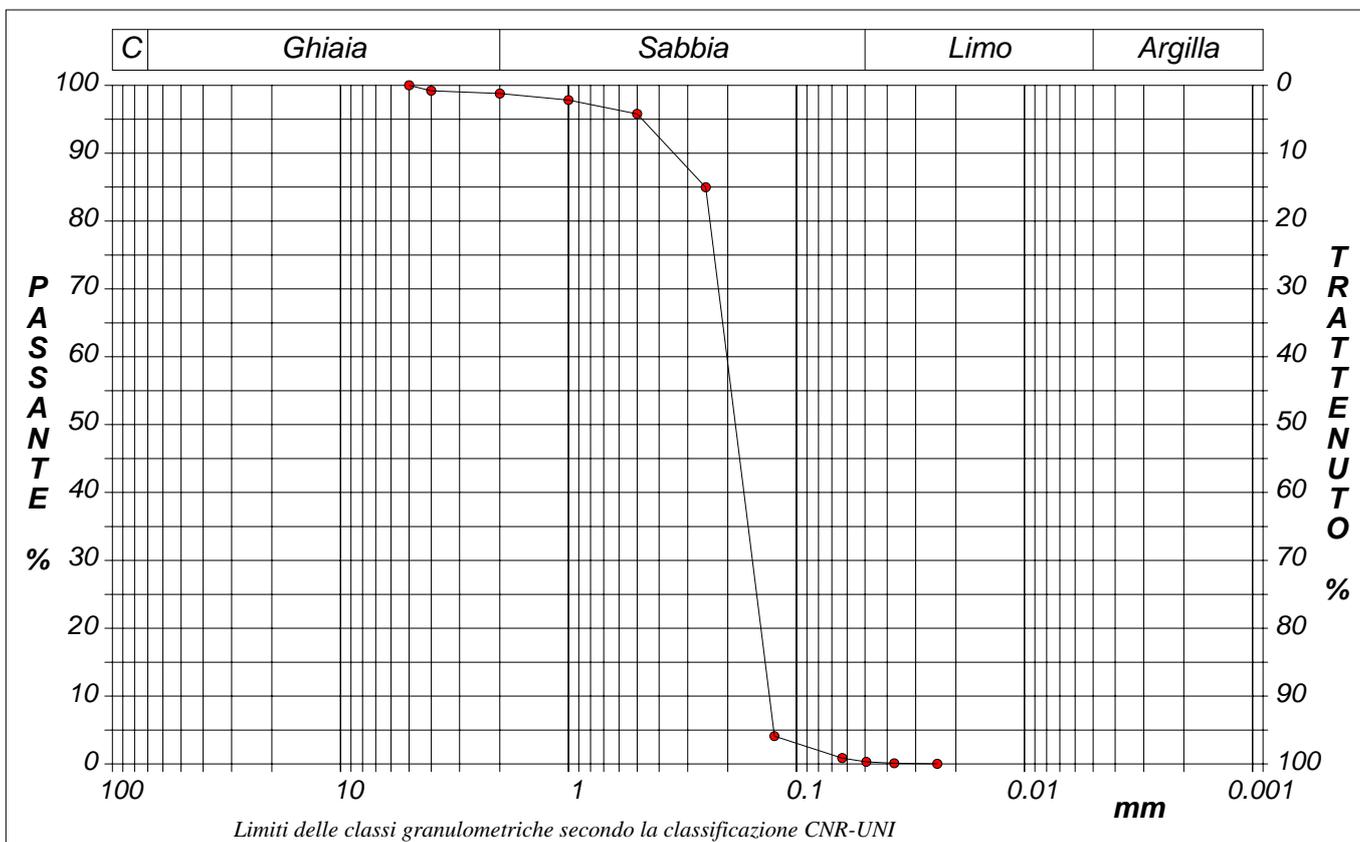
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01130	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 10/05/18

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=783820.88-Y=4887659.96 PROFONDITA': m -2.68

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,2 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 98,8 %	D10 0,13149 mm
Sabbia 98,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 92,3 %	D30 0,15607 mm
Limo-Argilla 0,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,7 %	D50 0,18525 mm
Coefficiente di uniformità 1,53	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,20183 mm
		D90 0,34496 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	84,97	0,0241	0,03				
4,0000	99,20	0,1250	4,10						
2,0000	98,78	0,0630	0,88						
1,0000	97,83	0,0494	0,31						
0,5000	95,79	0,0373	0,11						

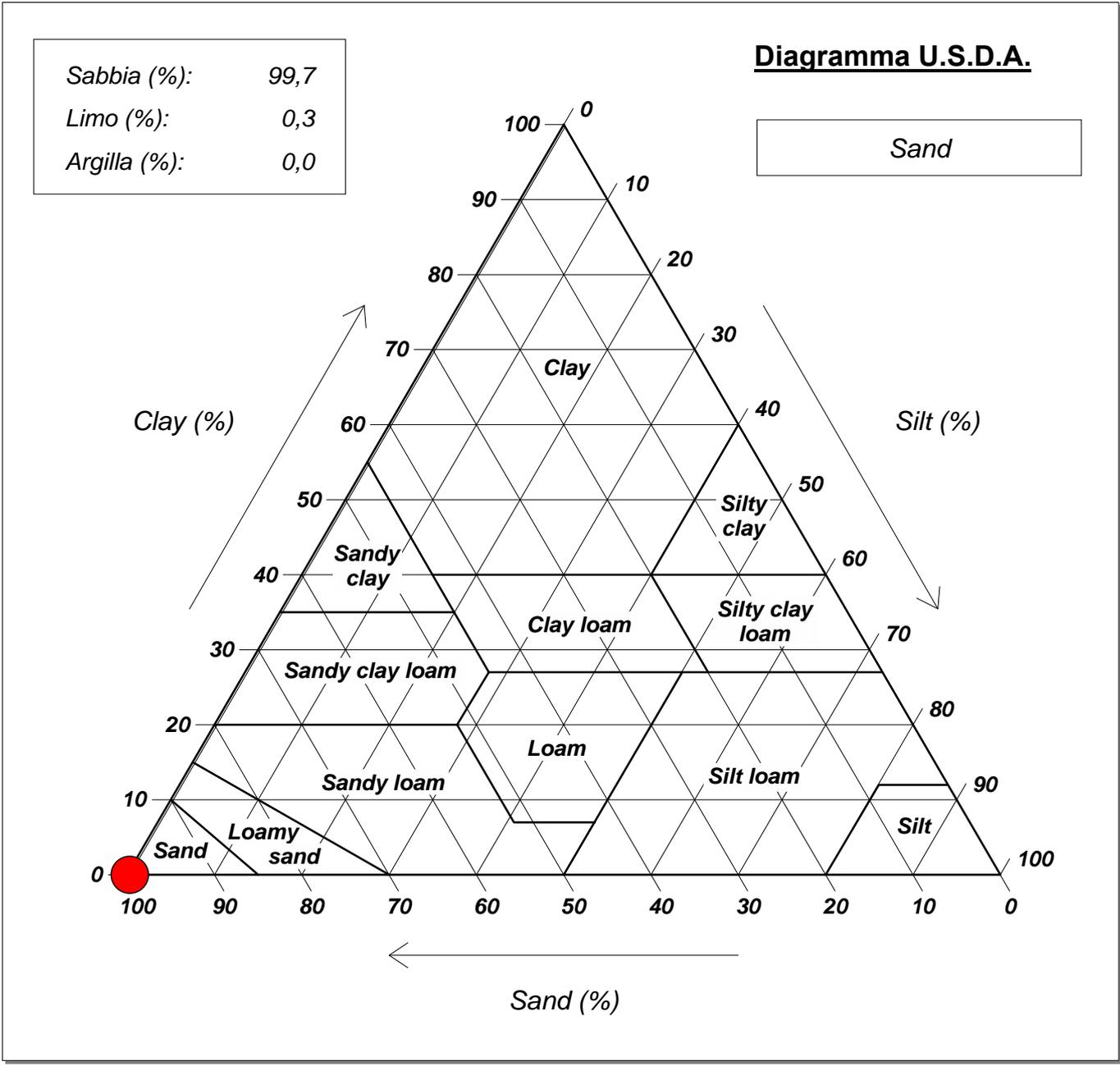
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 81,8% bioclasti + 18,2% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01130	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 10/05/18

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=783820.88-Y=4887659.96	PROFONDITA': m -2.68	

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: 81,8% bioclasti + 18,2% ciottoli

213-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonio

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01131	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 08/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P42	CAMPIONE: X=783984.31-Y=4887235.74	PROFONDITA': m 0.92	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

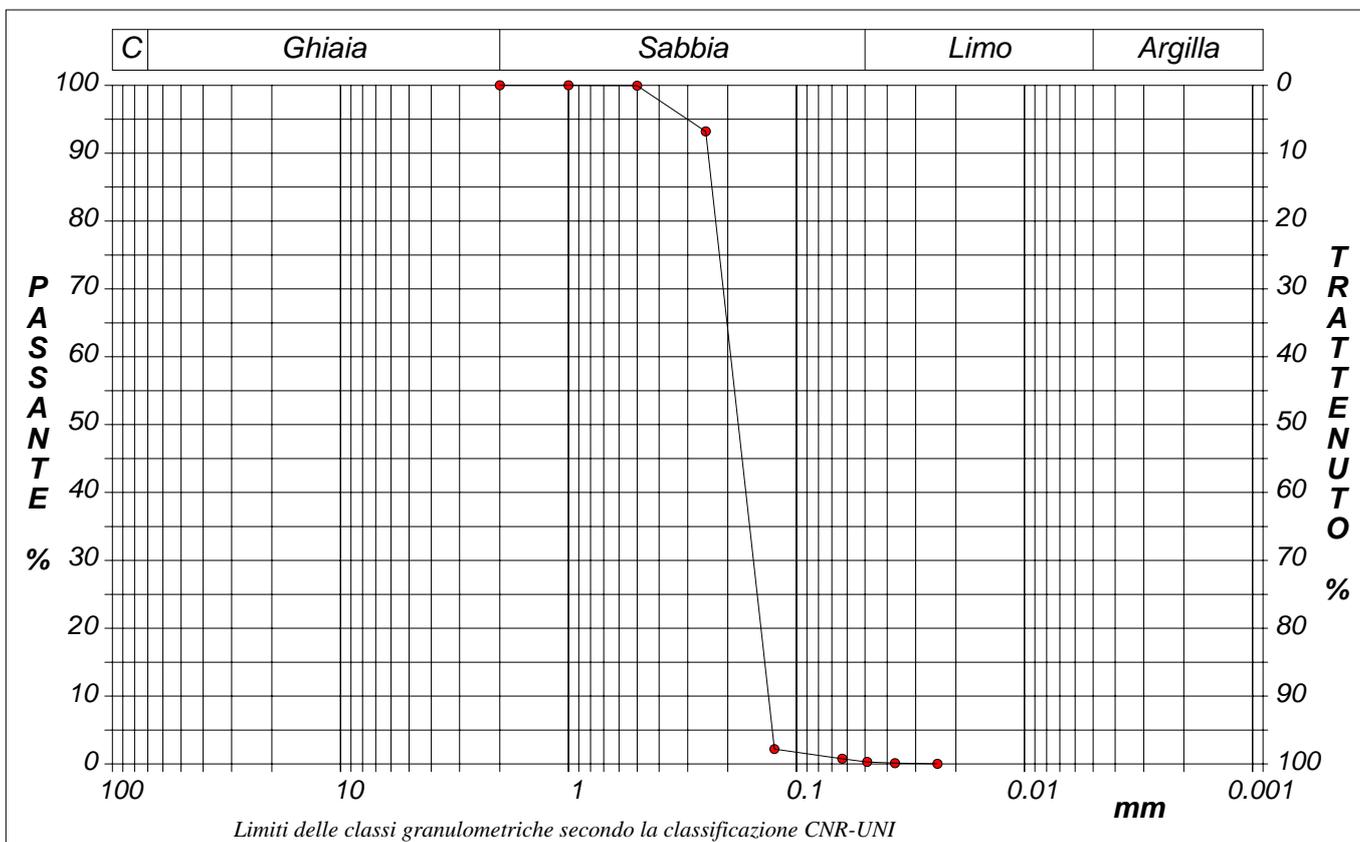
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01132	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 10/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P42 CAMPIONE: X=783984.31-Y=4887235.74 PROFONDITA': m 0.92

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 0,13265 mm
Sabbia 99,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 97,8 %	D30 0,15448 mm
Limo-Argilla 0,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,1 %	D50 0,17990 mm
Coefficiente di uniformità 1,46	Coefficiente di curvatura 0,93	D60 0,19413 mm
		D90 0,24397 mm



Diametro mm	Passante %								
2,0000	100,00	0,0630	0,76						
1,0000	99,99	0,0489	0,30						
0,5000	99,93	0,0370	0,12						
0,2500	93,21	0,0241	0,03						
0,1250	2,20								

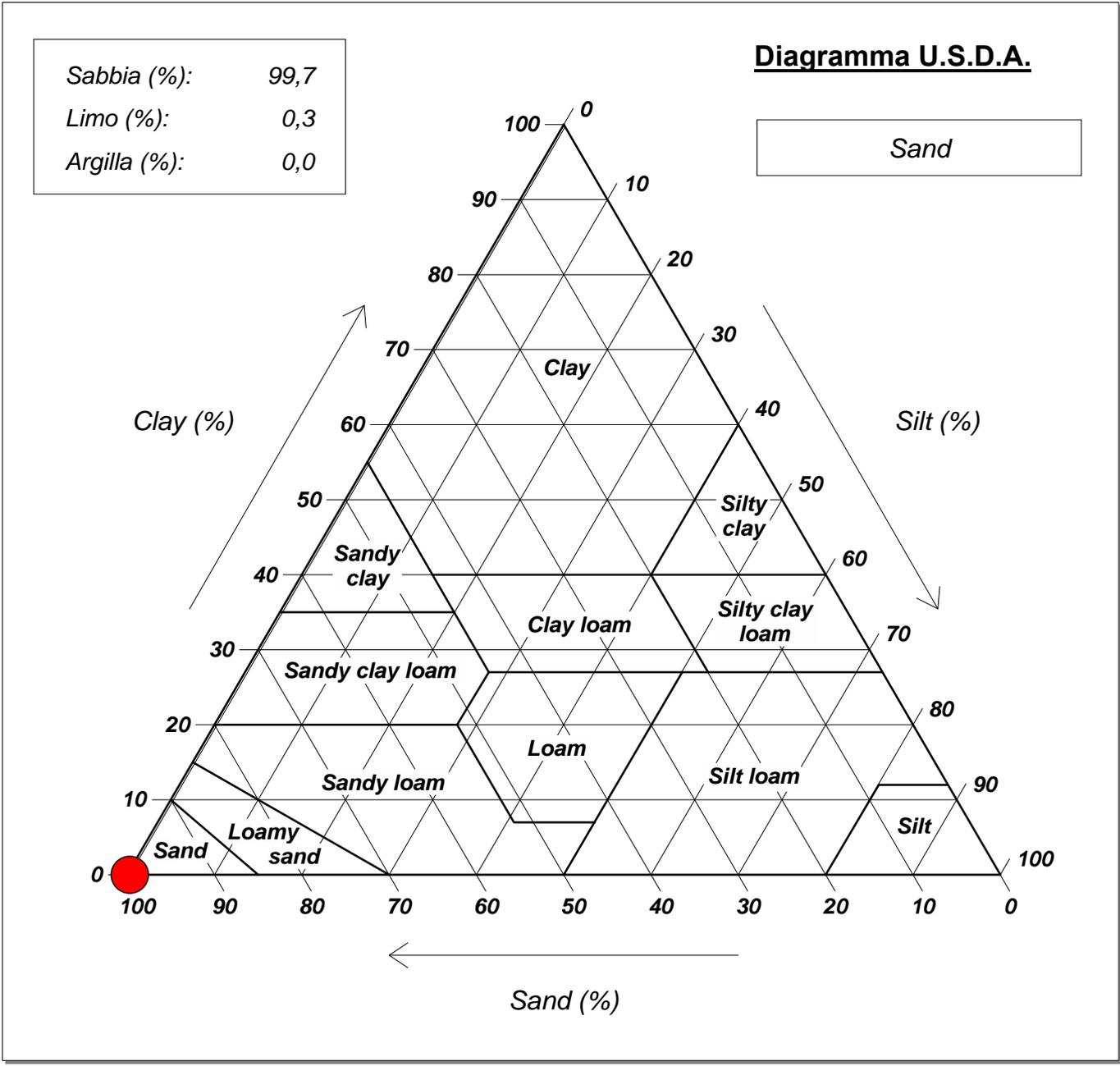
Non c'è trattenuto al setaccio 2 mm.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01132	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 10/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P42	CAMPIONE: X=783984.31-Y=4887235.74	PROFONDITA': m 0.92	

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.

214-18

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
dot. Geol. CARBONE Raffaele

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01133	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 08/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P43	CAMPIONE: X=784017.86-Y=4887268.12	PROFONDITA': m 0.15	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,69

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,69

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

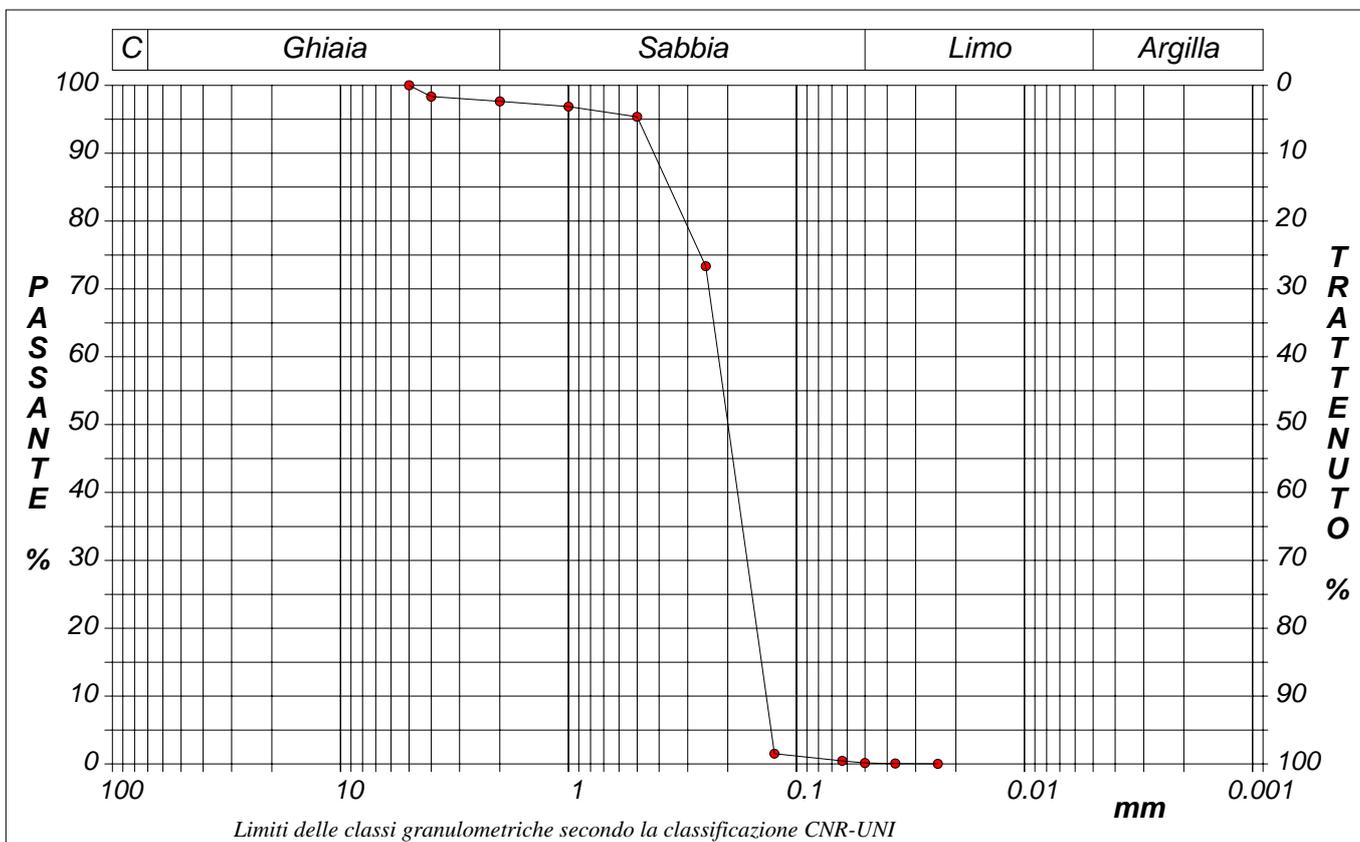
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01134	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 10/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.
SONDAGGIO: P43 CAMPIONE: X=784017.86-Y=4887268.12 PROFONDITA': m 0.15

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 2,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 97,6 %	D10 0,13566 mm
Sabbia 97,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 88,3 %	D30 0,16454 mm
Limo-Argilla 0,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,7 %	D50 0,19957 mm
Coefficiente di uniformità 1,62	Coefficiente di curvatura 0,91	D60 0,21979 mm
		D90 0,42246 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	73,35	0,0240	0,02				
4,0000	98,34	0,1250	1,52						
2,0000	97,63	0,0630	0,45						
1,0000	96,87	0,0501	0,14						
0,5000	95,35	0,0369	0,07						

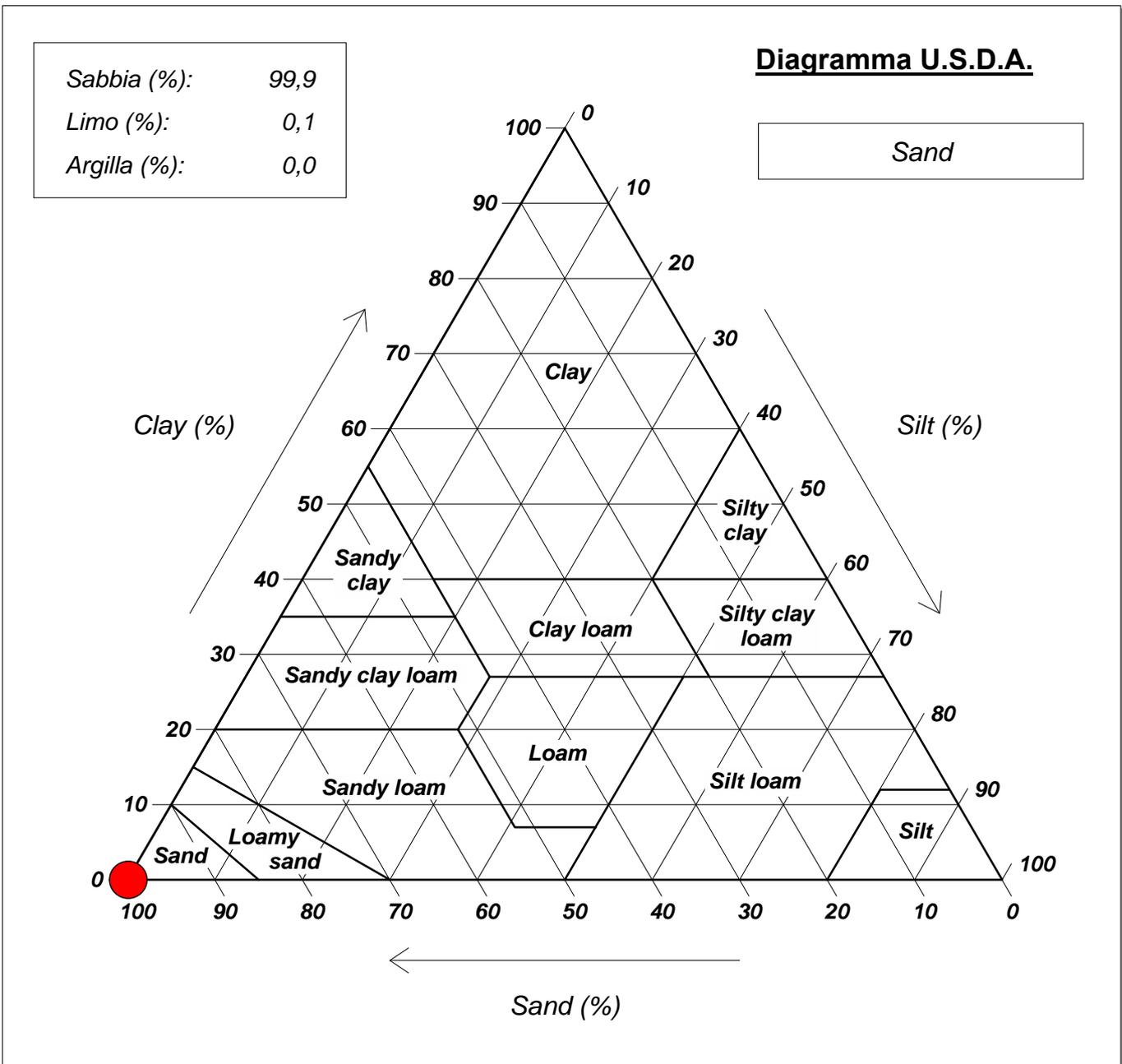
Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 100 % bioclasti

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01134	Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 07/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 07/05/18	Fine analisi: 10/05/18

COMMITTENTE: SURVEYING SYSTEMS S.r.l. - Via G. Michelucci, 34 - 48124 Ravenna			
RIFERIMENTO: Progetto di Monitoraggio Costiero - Comune di Rimini/Arpa.			
SONDAGGIO: P43	CAMPIONE: X=784017.86-Y=4887268.12	PROFONDITA': m 0.15	

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°: 01135	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 08/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 08/05/18	Fine analisi: 09/05/18

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=784065.28-Y=4887310.46	PROFONDITA': m -1.36	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

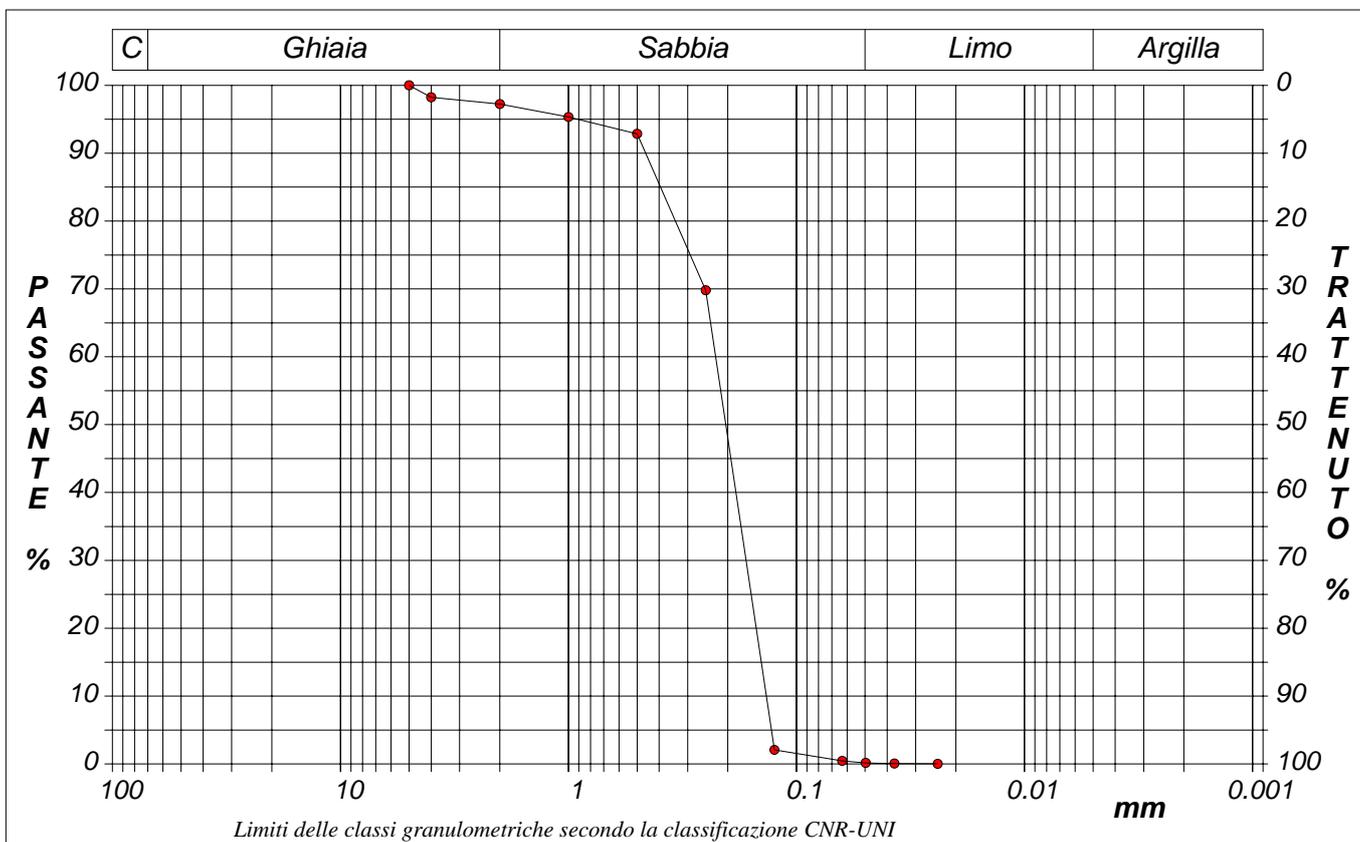
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01136	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 08/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 08/05/18	Fine analisi: 10/05/18

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=784065.28-Y=4887310.46 PROFONDITA': m -1.36

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 2,8 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 97,2 %	D10 0,13555 mm
Sabbia 97,0 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 85,4 %	D30 0,16634 mm
Limo-Argilla 0,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 0,9 %	D50 0,20413 mm
Coefficiente di uniformità 1,67	Coefficiente di curvatura 0,90	D60 0,22613 mm
		D90 0,45904 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	69,80	0,0240	0,02				
4,0000	98,23	0,1250	2,09						
2,0000	97,24	0,0630	0,46						
1,0000	95,34	0,0497	0,16						
0,5000	92,84	0,0372	0,06						

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 89,1% bioclasti + 10,9% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01136 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 08/05/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 08/05/18

Fine analisi: 10/05/18

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=784065.28-Y=4887310.46

PROFONDITA': m -1.36

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

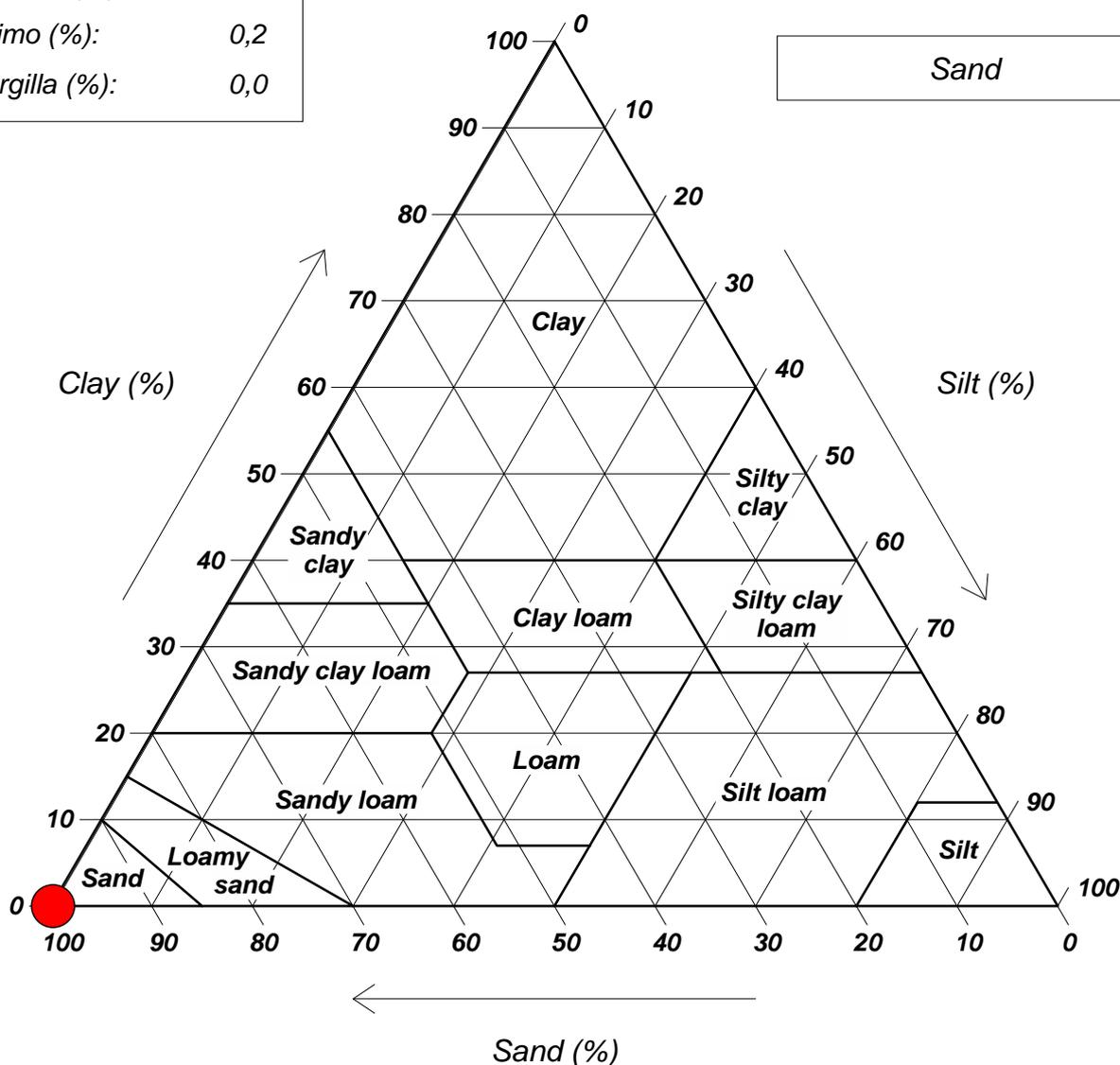
Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 99,8

Limo (%): 0,2

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 89,1% bioclasti + 10,9% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01137	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 08/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 08/05/18	Fine analisi: 09/05/18

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=784111.70-Y=4887356	PROFONDITA': m -2.82	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,4 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

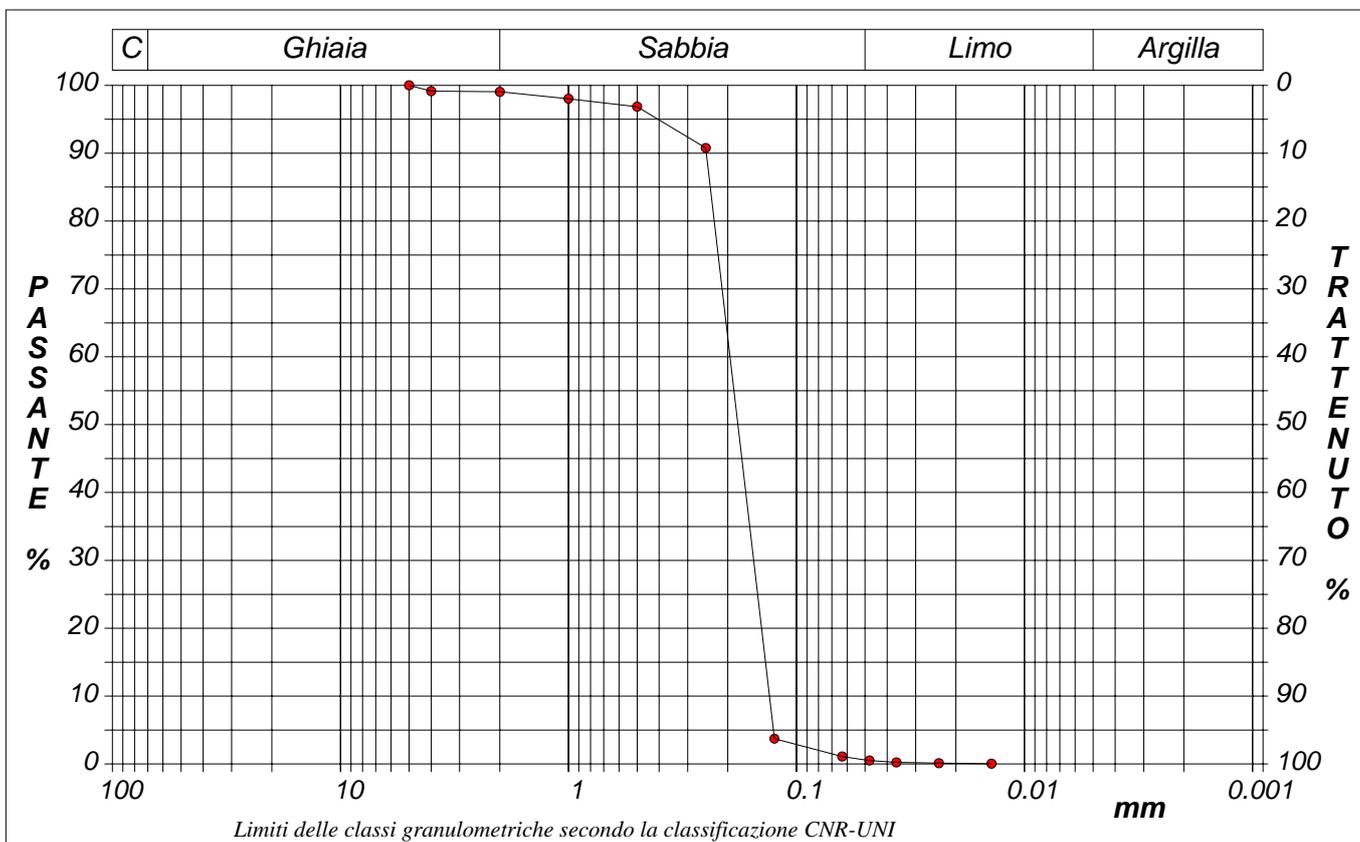
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01138	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 08/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 08/05/18	Fine analisi: 10/05/18

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=784111.70-Y=4887356 PROFONDITA': m -2.82

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 1,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,0 %	D10 0,13140 mm
Sabbia 98,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 94,9 %	D30 0,15409 mm
Limo-Argilla 0,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 1,8 %	D50 0,18069 mm
Coefficiente di uniformità 1,49	Coefficiente di curvatura 0,92	D60 0,19566 mm
		D90 0,24846 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	90,78	0,0237	0,12				
4,0000	99,14	0,1250	3,73	0,0140	0,04				
2,0000	99,05	0,0630	1,10						
1,0000	98,03	0,0478	0,53						
0,5000	96,84	0,0364	0,25						

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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01138 Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 08/05/18

Apertura campione: 08/05/18

Fine analisi: 10/05/18

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=784111.70-Y=4887356

PROFONDITA': m -2.82

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

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

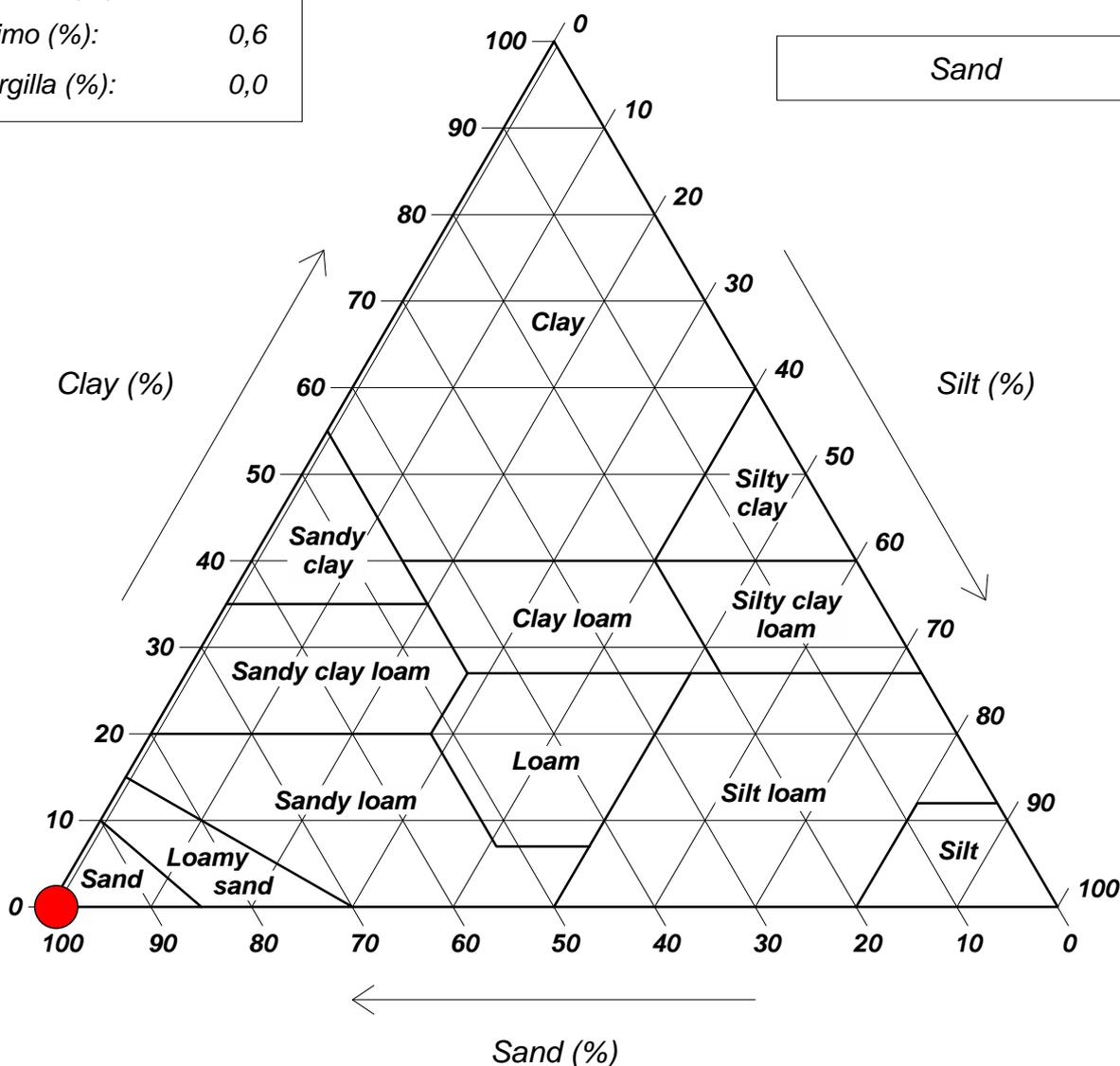
Sabbia (%): 99,4

Limo (%): 0,6

Argilla (%): 0,0

Diagramma U.S.D.A.

Sand



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

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01139 <i>Pagina 1/1</i>	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 08/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18	Apertura campione: 08/05/18	Fine analisi: 09/05/18

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=785932.33-Y=4886832.04	PROFONDITA': m -3.18

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,67**

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

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

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 20,5 °C

Disaerazione eseguita per bollitura e sotto vuoto

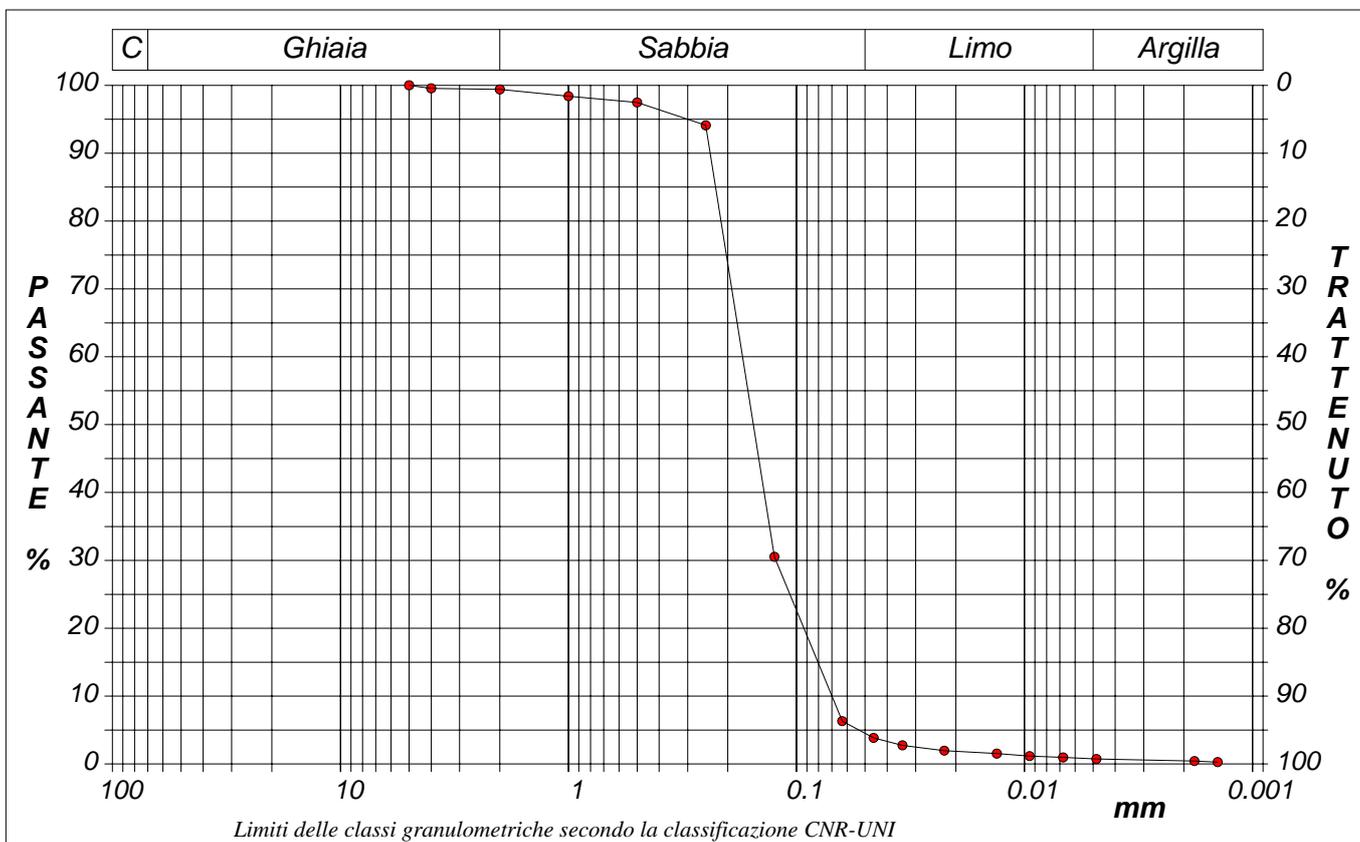
CERTIFICATO DI PROVA N°: 01140	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 11/05/18	Inizio analisi: 08/05/18
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18		Apertura campione: 08/05/18	Fine analisi: 10/05/18

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=785932.33-Y=4886832.04 PROFONDITA': m -3.18

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Ghiaia 0,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm) 99,4 %	D10 0,06991 mm
Sabbia 94,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm) 96,4 %	D30 0,12318 mm
Limo 3,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm) 12,5 %	D50 0,15458 mm
Argilla 0,8 %		D60 0,17238 mm
Coefficiente di uniformità 2,47	Coefficiente di curvatura 1,26	D90 0,23907 mm



Diametro mm	Passante %								
5,0000	100,00	0,2500	94,10	0,0225	1,97	0,0018	0,44		
4,0000	99,54	0,1250	30,52	0,0132	1,54	0,0014	0,29		
2,0000	99,39	0,0630	6,32	0,0095	1,16				
1,0000	98,39	0,0459	3,84	0,0068	0,97				
0,5000	97,48	0,0343	2,76	0,0048	0,74				

Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 39,8% bioclasti + 60,2% ciottoli

CERTIFICATO DI PROVA N°: 01140 Allegato 1

DATA DI EMISSIONE: 11/05/18

Inizio analisi: 08/05/18

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 092 del 17/04/18

Apertura campione: 08/05/18

Fine analisi: 10/05/18

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=785932.33-Y=4886832.04

PROFONDITA': m -3.18

ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE

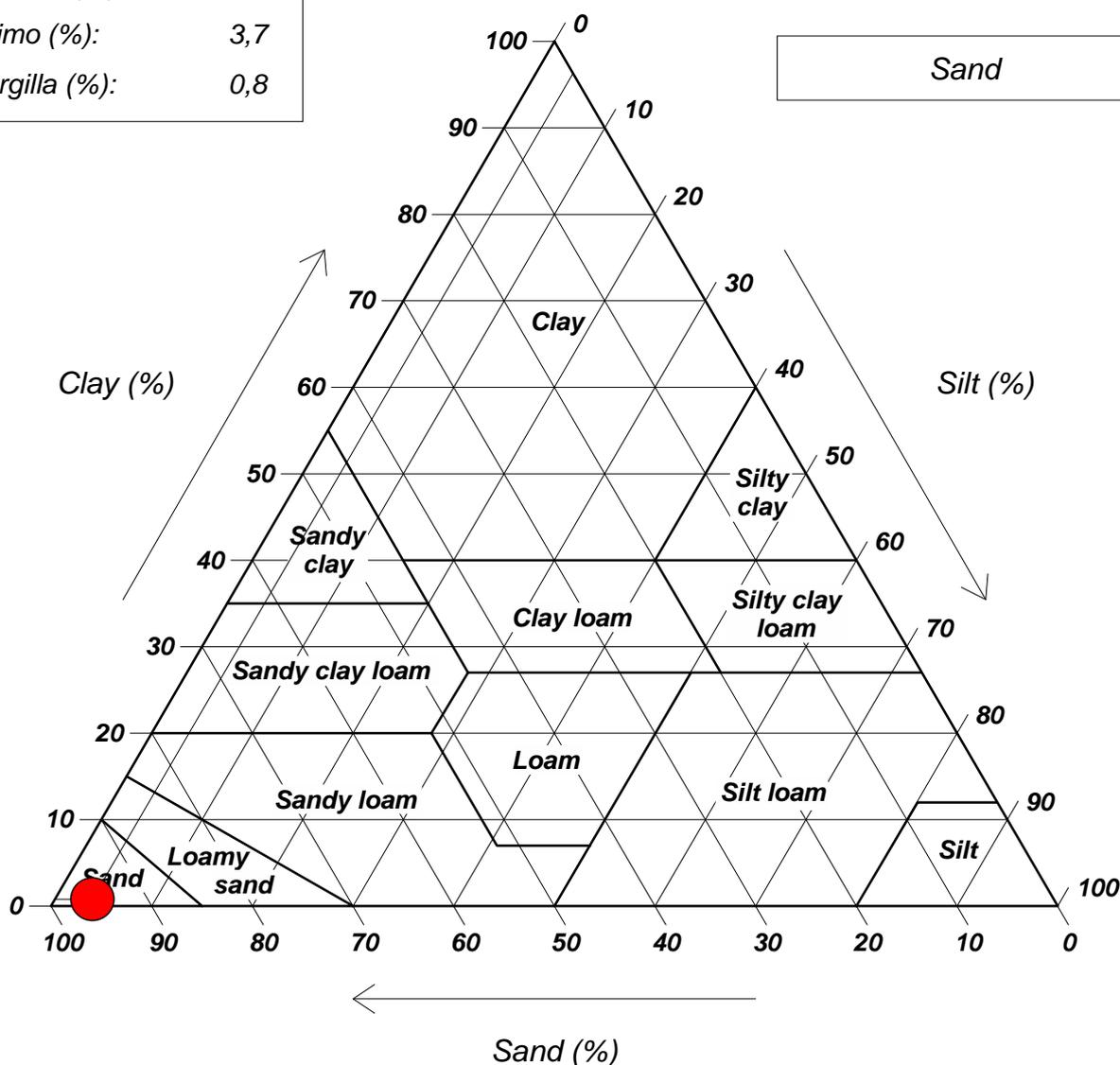
Modalità di prova: Norma C.N.R. - Norme Tecniche - Anno V n.23 - 14.12.1971

Sabbia (%): 95,5

Limo (%): 3,7

Argilla (%): 0,8

Diagramma U.S.D.A.



Il trattenuto al setaccio 2 mm è composto da: 39,8% bioclasti + 60,2% ciottoli

**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)

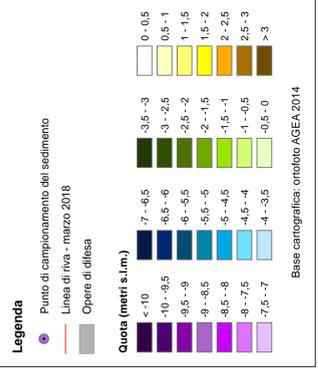
CARTA TOPO-BATIMETRICA
Marzo 2018

Scala 1:5,000



Bologna, settembre 2018

N° progetto	N° elaborato	Revisione
ISPRN_ACSIM	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosalia Costantino	Margherita Aguzzi Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli	Margherita Aguzzi Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli



**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)

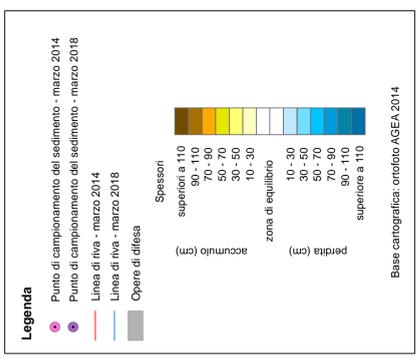
**CARTA DEGLI ACCUMULI E
DELLE PERDITE DI SEDIMENTO**
marzo 2014 - marzo 2018

Scala 1:5,000



Bologna, settembre 2018

N° progetto	N° elaborato	Revisione
15PRN_ACSIM	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosella Costantini	Margherita Aguzzi, Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli	Margherita Aguzzi, Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli



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
novembre 2016 - marzo 2018

Scala 1:5,000



Bologna, settembre 2018

N° progetto	N° elaborato	Revisione
15PRN_ACSIM	MAP_01	00
Preparazione	Verifica	Approvazione
Rosella Costantini	Margherita Aguzzi, Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli	Margherita Aguzzi, Nunzio De Nigris, Maurizio Morelli

