



COMUNE DI VIBO VALENTIA
DIPARTIMENTO 2 - SETTORE 5

Aggiornamento Progetto di Sistemazione Piazzale Capannina
di Vibo Marina (Legge Regionale n. 9/2007 art. 33)

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato:

RELAZIONE SEDIMENTOLOGICA

TAVOLA

A3

SCALA

DATA

LUG.17

FILE

A3_REL_SED.doc

COORDINATE PROGETTO

1817/CE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI (R.T.P.):

DOTT. ING. ANTONIO D'ARRIGO

DOTT. GEOL. PIERO MERK

DOTT. ING. NICOLA RUSTICA

DOTT. ING. DOMENICO MANGANO

DOTT. ING. AGOSTINO LA ROSA



c/o Sede legale: Studio D'Arrigo s.r.l. Via Gagini n.6 98122 Messina - Tel./Fax. 090364154 - pec: antoniop.darrigo@ingpec.eu - mail: a.darrigo@tiscali.it

COLLABORATORI:

DOTT. ING. MANUELA BARBAGIOVANNI GASPARO

DOTT. ING. CLAUDIA SORCE

DOTT. ING. ALBERTO LO PRESTI

IL DIRIGENTE DEL DIPARTIMENTO 2 - SETTORE 5:

DOTT. ADRIANA TETI

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

ING. LORENA CALLISTI

COMUNE DI VIBO VALENTIA



DIPARTIMENTO 2 – SETTORE 5

**INTERVENTI DI PROTEZIONE DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE
MARINA DEL COMUNE DI VIBO VALENTIA**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE SEDIMENTOLOGICA

INDICE

1. GENERALITÀ	4
1.1. PREMESSA	4
1.2. RELAZIONI E STUDI DI RIFERIMENTO	5
2. CAMPAGNA DI INDAGINI E REPERIMENTO DATI SEDIMENTOLOGICI	7
2.1. PREMESSA	7
2.2. INQUADRAMENTO DELL' AREA DI STUDIO	7
2.3. CAMPAGNA DI INDAGINI.....	9
2.3.1. OPERE REALIZZATE CON ALTRO FINANZIAMENTO AD OPERA DELLO STESSO RAGGRUPPAMENTO DI PROFESSIONISTI [1]	9
2.3.1.1. DATI DI SPIAGGIA EMERSA	11
Transetto EST - Campione CB1.....	11
Transetto OVEST - Campione CB2	12
2.3.1.2. DATI DI SPIAGGIA SOMMERSA.....	13
Transetto EST - Campione CS1	13
Transetto EST - Campione CS2	14
Transetto OVEST - Campione CS3.....	15
Transetto OVEST - Campione CS4.....	16
2.3.2. STUDIO MORFOLOGICO E SEDIMENTOLOGICO NAUTILUS [2]	17
2.3.2.1. DATI DI SPIAGGIA EMERSA	19
Campione T12 (+1.5).....	19
Campione T12 (+0.0).....	19
Campione T16 (+1.5).....	20
Campione T16 (+0.0).....	20
Campione T20 (+1.5).....	21
Campione T20 (+0.0).....	21
Campione T24 (+1.5).....	22
Campione T24 (+0.0).....	22
Campione T28 (+1.5).....	23
Campione T28 (+0.0).....	23
2.3.2.2. SINTESI DATI SPIAGGIA EMERSA.....	24
2.3.2.3. DATI DI SPIAGGIA SOMMERSA.....	25
Campione T12 (-1.0).....	25
Campione T12 (-2.0).....	25
Campione T12 (-7.0).....	26
Campione T16 (-1.0).....	26
Campione T16 (-2.0).....	27
Campione T16 (-7.0).....	27
Campione T20 (-1.0).....	28
Campione T20 (-2.0).....	28
Campione T20 (-7.0).....	29
Campione T24 (-1.0).....	29
Campione T24 (-2.0).....	30
Campione T24 (-7.0).....	30
Campione T28 (-1.0).....	31
Campione T28 (-2.0).....	31
Campione T28 (-7.0).....	32
2.3.2.4. SINTESI DATI SPIAGGIA SOMMERSA	33
2.3.3. ANALISI EFFETTUATE NEL LITORALE DI VIBO MARINA [7]	34
3. ANALISI, ELABORAZIONE E PRESENTAZIONE DEI DATI SEDIMENTOLOGICI ACQUISITI	37
3.1. CONSIDERAZIONI GENERALI	37
3.2. CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI	39
3.3. ELABORAZIONE DATI SEDIMENTOLOGICI.....	41
3.3.1. TRANSETTO OVEST - SPIAGGIA EMERSA - CAMPIONE CB2 - ELABORAZIONE	41
3.3.2. TRANSETTO OVEST- SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS4 - ELABORAZIONE.....	42
3.3.3. TRANSETTO OVEST- SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS3 - ELABORAZIONE.....	43
3.3.4. TRANSETTO EST - SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CB1 - ELABORAZIONE.....	45

3.3.5.	<i>TRANSETTO EST - SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS2 - ELABORAZIONE</i>	<i>46</i>
3.3.6.	<i>TRANSETTO EST - SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS1 - ELABORAZIONE</i>	<i>47</i>
3.3.7.	<i>ELABORAZIONE DATI SEDIMENTOLOGICI NAUTILUS.....</i>	<i>48</i>
3.3.8.	<i>ELABORAZIONE DATI SEDIMENTOLOGICI STUDIO DI PROGETTO DEFINITIVO [7].....</i>	<i>50</i>
4.	CONCLUSIONI.....	52

1. GENERALITÀ

1.1. PREMESSA

La presente relazione sedimentologica viene redatta nell'ambito del progetto definitivo per l'“**AGGIORNAMENTO PROGETTO DI SISTEMAZIONE PIAZZALE CAPANNINA DI VIBO MARINA (LEGGE REGIONALE N. 9/2007 ART. 33)**”.

Essa è stata redatta ai sensi del D.P.R. 05/10/2010 n. 207 e s.m.i., e in base alle “**Linee Guida per la progettazione e esecuzione degli interventi**” predisposte dall'ABR del 29/09/2006. Le Suddette Linee Guida prevedono, al punto 1.2, che siano eseguite delle **indagini sedimentologiche** ed in particolare che su tutti i campioni prelevati sulla spiaggia emersa e sommersa devono essere eseguite analisi sedimentologiche applicative quali analisi granulometriche ed eventuale analisi dinamico-modale per gli interventi di maggiore consistenza per la determinazione delle caratteristiche tessiturali. Per la redazione della presente è stata innanzitutto presa visione del progetto Esecutivo redatto per la Frazione Marina dai medesimi professionisti e il progetto Definitivo redatto per la partecipazione alla gara “*Procedura aperta per l'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori dell'”intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro) – I stralcio funzionale - codice intervento ECI10*”, di cui i professionisti incaricati sono i redattori e i vincitori della stessa.

Inoltre si è presa visione dei luoghi d'interesse, stabilendo le eventuali integrazioni da eseguire e l'esecuzione delle attività, delle indagini e dei rilievi di seguito esposti, al fine di meglio comprendere i meccanismi che regolano la dinamica deposizionale e marina dell'area e fornire le informazioni necessarie per l'approfondimento delle scelte progettuali e degli eventuali miglioramenti da proporre ai fini della procedura di affidamento.

Dal punto di vista sedimentologico sono stati utilizzati anche i dati esposti nel progetto preliminare, codice ECI10 posto a base di gara dall'Autorità di Bacino Regionale nel tratto compreso tra gli “*Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro*” integrati con le risultanze di una specifica attività di indagine condotta allo scopo oltre che dalle indagini effettuati per la redazione del progetto di difesa costiera della Frazione Marina. Tali dati, riportati sia in termini di mm sia in termini di Φ riguardano campioni prelevati sia in riva sia sul fondale.

Per ottenere un modello il più possibile attinente con la realtà, è stato ricavato il profilo di riva nelle aree della spiaggia in cui non si sono verificati movimenti di terra.

1.2. RELAZIONI E STUDI DI RIFERIMENTO

Per la redazione del presente studio sedimentologico costiero, si è fatto riferimento ai seguenti elaborati e studi:

- [1] **Progetto Esecutivo** per i “*Lavori di protezione dell’abitato della frazione Marina*” di Vibo Valentia – Redatto da A.T.P. ing. A. D’Arrigo, ing. N. Rustica, ing. Domenico Mangano, ing. A. La Rosa, geol. P. Merk (nov. 2008)
- [2] **Campagna d’indagine topografica, batimetrica e sedimentologica lungo il litorale del quartiere Pennello in località Vibo Marina** – redatto per conto del Provincia Regionale di Vibo Valentia dalla NAUTILUS Soc. Coop. a.r.l. come studio di supporto alla progettazione dell’*Intervento per la mitigazione del rischio di erosione a protezione del quartiere Pennello in Località Vibo Marina* (2004).
- [3] **Consulenza Tecnico-Scientifica di supporto alla Progettazione Esecutiva** – redatta dal Dott. Ing. Pietro Viviano e dal Dott. Ing. Antonino Viviano per conto del Provincia Regionale di Vibo Valentia per la progettazione dell’*Intervento per la mitigazione del rischio di erosione a protezione del quartiere Pennello in Località Vibo Marina* (2004).
- [4] **Progetto Preliminare** per l’”*Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche di Pizzo Calabro)*” – ECI10 – I Stralcio Funzionale - Redatto dal Dipartimento LL.PP. della Regione Calabria per la mitigazione del fenomeno dell’erosione costiera (progettisti: ing. Pierluigi Mancuso, ing. Stefania Romanò, geol. Tiziana La Pietra) – (maggio 2014)
- [5] **Progetto esecutivo** per i lavori di “**Ripascimento e stabilizzazione del litorale in erosione nel comune di Tropea**” A.P.Q. Difesa del Suolo – Erosione delle Coste – Delibera C.I.P.E. 35/2005 – Codice ec28 - Redatto da A.T.I. Servin S.c.p.a. e Sapir Engineering S.r.l. (gennaio 2013)
- [6] **Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria** – A.B.R. Calabria

- [7] INTERVENTO PROGETTATO ED IN CORSO DI APPROVAZIONE:
*“PROCEDURA APERTA PER L’AFFIDAMENTO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E DELL’ESECUZIONE DEI LAVORI DELL’INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE” (Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro) – I Stralcio funzionale – codice intervento ECI10”*¹

¹ Progetto redatto dai tecnici: Ing. Antonio Pio D’Arrigo, Ing. Nicola Rustica, Ing. Domenico Mangano, Ing. Agostino La Rosa, Geol. Piero Merk Ricordi, Ing. Manuela Barbagiovanni e Ing. Lucia Donato, per conto della A.T.I. aggiudicataria ADOR.MARE s.r.l. e CALABRIA NAVIGAZIONE s.r.l..

2. CAMPAGNA DI INDAGINI E REPERIMENTO DATI SEDIMENTOLOGICI

2.1. PREMESSA

Preliminari alla redazione del progetto in esame sono la determinazione dell'andamento morfologico delle spiagge antistanti i tratti in studio, nonché il rilievo delle principali strutture e scogliere presenti sulla spiaggia emersa e nelle immediate vicinanze di questa, a mezzo di alcuni profili di riva opportunamente localizzati.

Contestualmente è stato eseguito il rilievo batimetrico del fondale antistante tutti il tratto di costa interessato dagli interventi onde individuare le strutture geomorfologiche esistenti sul fondale.

Per dare una contiguità sedimentologica e dinamica significativa atta a fornire le informazioni ricercate, vengono esposti i dati sia secondo un ordine basato sulla fascia batimetrica, che, ed è questo il carattere innovativo dello studio, in ordine di ubicazione da ovest verso est.

Tale metodologia ha consentito di ricostruire nell'ambito della stessa unità fisiografica la differenziazione e localizzazione dei processi dinamici e sedimentologici con progressività.

Si sottolinea altresì anche che i rilievi topografici e batimetrici, corredati con gli studi meteo-marini eseguiti nelle aree di intervento e in quelle immediatamente prossime ad esse hanno evidenziato la presenza di accumuli di sedimenti sabbiosi sui fondali antistanti le diverse spiagge esaminate che possono essere riutilizzati per il ripascimento delle spiagge compatibilmente con le aree SIC e le aree protette del parco Marino in accordo con i dettami delle Normative Ambientali.

Lo studio sedimentologico in particolare ha altresì consentito di valutare compatibili le sabbie dei fondali con quelle presenti sulla spiaggia in considerazione che queste generalmente vengono costantemente sottratte alla terraferma e, o, in alcuni casi ridepositate nei periodi di tempesta sui litorali, o, in altri casi portate dalle correnti per gravità verso maggiori profondità.

2.2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

Le aree in studio ricadono nell'Area 15 del Masterplan [6] che ha analizzato le criticità dei litorali calabresi suddividendolo in 21 macroaree.

L'Area 15, di interesse progettuale, corrisponde al tratto costiero compreso tra la zona denominata "Scogli delle Formiche" ricadente nel Comune di Ricadi a Pizzo Calabro nel territorio della provincia di Vibo Valentia.

Sul tratto di litorale interessato dagli interventi nel corso degli anni sono stati prelevati alcuni campioni significativi sia sulla spiaggia emersa che su quella sommersa al fine di determinare, da un punto di vista qualitativo e quantitativo, l'incidenza della correntometria e del moto ondoso sui fenomeni di trasporto solido. Di seguito si riportano le analisi e le elaborazioni per i diversi siti analizzati all'interno del Comune di Vibo Valentia. Le analisi e le elaborazioni effettuate su tutto il litorale consentiranno di ottenere risultati migliori per il sito oggetto di studio ricadente nel Quartiere Pennello di Vibo Marina.

2.3. CAMPAGNA DI INDAGINI

2.3.1. OPERE REALIZZATE CON ALTRO FINANZIAMENTO AD OPERA DELLO STESSO RAGGRUPPAMENTO DI PROFESSIONISTI [1]

Lo studio è consistito in un primo transetto è costituito da un campione prelevato a terra e due prelevati a mare in allineamento con il **Profilo di riva PRB** nel settore ad Ovest dell'area in studio. Il campione **CB2** è stato prelevato sulla battigia in un settore poco influenzato dalle barre radenti, mentre i campioni subacquei **CS4** e **CS3** sono stati prelevati rispettivamente ad una profondità di -1,80 m e di -6,30 m dal l.m.m. Il campione CS4 è stato localizzato nella zona di massima esposizione, mentre il CS3 è stato prelevato presso l'isobata che costituisce il margine della antica piattaforma di abrasione.

Gli altri campioni sono stati prelevati presso il **Profilo di riva PRF** nel settore ad Est dell'area in studio. Il campione di battigia è stato denominato **CB1**; i campioni subacquei **CS2** e **CS1** sono stati prelevati rispettivamente ad una profondità di -3,50 m e di -9,30 m dal l.m.m. Anche in questo caso, il CS2 corrisponde al margine della antica piattaforma di abrasione, mentre il CS1 è stato localizzato a maggiore profondità per valutare anche la influenza dei fattori sedimentologici in un settore ritenuto di maggiore erosione della piattaforma di abrasione.

I campioni prelevati sono stati ubicati mediante DGPS e catalogati ai fini dell'analisi granulometrica, della quale nei paragrafi seguenti si riportano i risultati. La posizione dei campioni prelevati per l'indagine sedimentologica è riportata nella Figura 2.

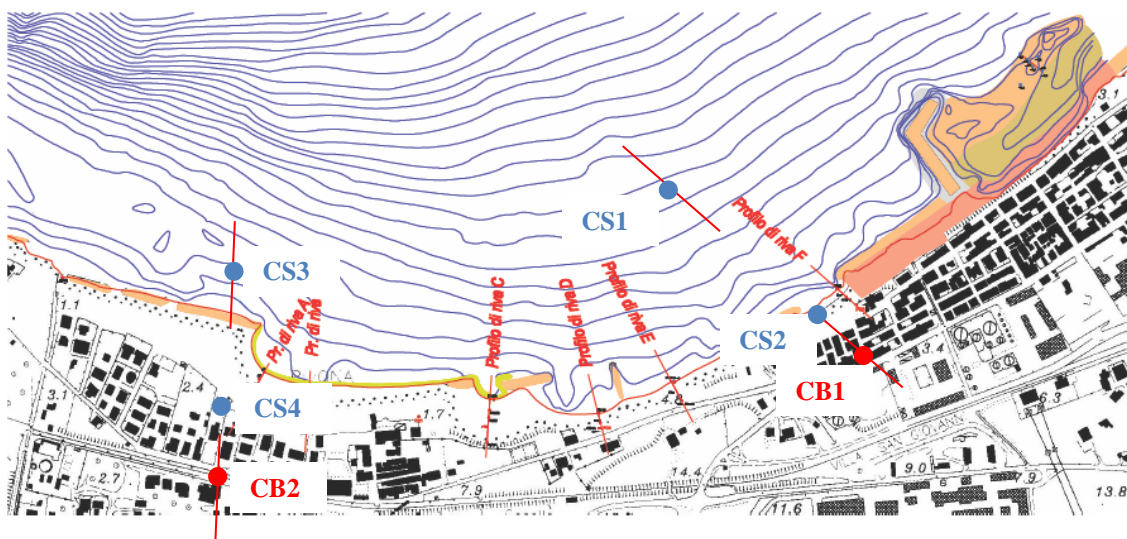


Figura 1 - Planimetria con indicazione dei profili di riva e dei campioni prelevati

Per ogni analisi granulometrica si riportano le percentuali, relative al campione esaminato, dei ciottoli corrispondente al trattenuto al diametro 4 mm, della ghiaia corrispondente al trattenuto compreso tra i diametri 4 mm e 2 mm, della sabbia corrispondente al trattenuto tra 2 mm e 0,063 mm e delle Peliti (Silt) corrispondenti al trattenuto inferiore a 0,063 mm.

Nei paragrafi 2.3.1.1 e 2.3.1.2 si riportano i risultati delle analisi granulometriche eseguite per i campioni di spiaggia emersa e sommersa.

2.3.1.1. DATI DI SPIAGGIA EMERSA

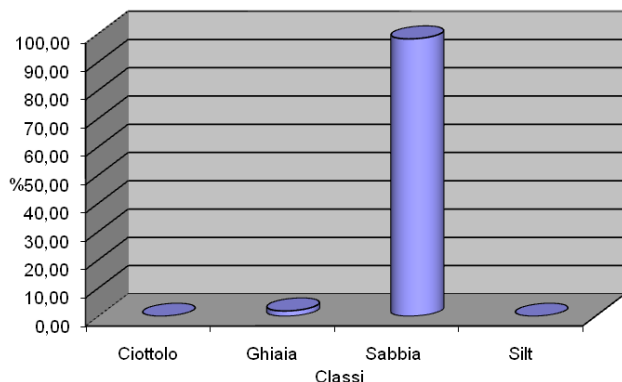
TRANSETTO EST - CAMPIONE CB1

Campione: CB1

Massa secca $P_s = 881,66$ g

Setaccio		Trattenuto			Passante cumulativo [%]
[mm]	ϕ	Massa [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31,5	-5,00	0,000	0,00	0,00	100,00
25	-4,64	0,000	0,00	0,00	100,00
20	-4,32	0,000	0,00	0,00	100,00
16	-4,00	0,000	0,00	0,00	100,00
12,5	-3,64	0,000	0,00	0,00	100,00
10	-3,32	2,595	0,29	0,29	99,71
8	-3,00	3,285	0,37	0,67	99,33
6,34	-2,66	10,718	1,22	1,88	98,12
4,76	-2,25	29,311	3,32	5,21	94,79
2,8	-1,50	246,135	27,92	33,12	66,88
2	-1,00	269,988	30,62	63,75	36,25
1,4	-0,50	273,638	31,04	94,78	5,22
1	0,00	45,606	5,17	99,96	0,04
0,71	0,50	0,255	0,03	99,99	0,01
0,5	1,00	0,012	0,00	99,99	0,01
0,355	1,50	0,021	0,00	99,99	0,01
0,25	2,00	0,051	0,01	99,99	0,01
0,18	2,50	0,010	0,00	100,00	0,00
0,125	3,00	0,023	0,00	100,00	0,00
0,088	3,50	0,003	0,00	100,00	0,00
0,063	4,00	0,007	0,00	100,00	0,00
Residuo		0,000	0,00	100,00	0,00

Classificazione			
Ciottolo	Ghiaia	Sabbia	Silt
0,00	1,88	98,12	0,00



Campione CB1			
Parametri	f	mm	Folk&Ward
QDf	0,44		
S0		1,33	
Media		2,38	-1,25
Mediana	-1,25	2,38	
Cernita	0,57		0,58
Asimmetria	0,00		-0,07
Appuntimento	0,90		0,72

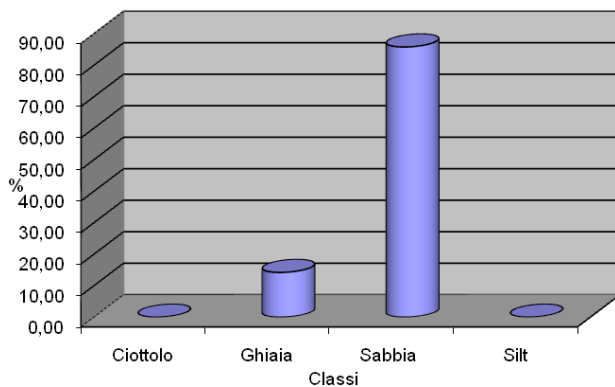
TRANSETTO OVEST - CAMPIONE CB2

Campione: CB2

Massa secca $P_s = 1\,253,35$ g

Setaccio		Trattenuto			Passante cumulativo [%]
[mm]	ϕ	Massa [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31,5	-5,00	0,000	0,00	0,00	100,00
25	-4,64	0,000	0,00	0,00	100,00
20	-4,32	0,000	0,00	0,00	100,00
16	-4,00	0,000	0,00	0,00	100,00
12,5	-3,64	34,082	2,72	2,72	97,28
10	-3,32	21,879	1,75	4,46	95,54
8	-3,00	65,332	5,21	9,68	90,32
6,34	-2,66	56,820	4,53	14,21	85,79
4,76	-2,25	76,313	6,09	20,30	79,70
2,8	-1,50	324,780	25,91	46,21	53,79
2	-1,00	300,982	24,01	70,23	29,77
1,4	-0,50	222,221	17,73	87,96	12,04
1	0,00	86,044	6,87	94,82	5,18
0,71	0,50	24,869	1,98	96,81	3,19
0,5	1,00	17,802	1,42	98,23	1,77
0,355	1,50	17,634	1,41	99,63	0,37
0,25	2,00	4,166	0,33	99,97	0,03
0,18	2,50	0,326	0,03	99,99	0,01
0,125	3,00	0,068	0,01	100,00	0,00
0,088	3,50	0,019	0,00	100,00	0,00
0,063	4,00	0,011	0,00	100,00	0,00
Residuo		0,005	0,00	100,00	0,00

Classificazione			
Ciottolo	Ghiaia	Sabbia	Silt
0,00	14,21	85,79	0,00



Campione CB2			
Parametri	f	mm	Folk&Ward
Qdf	0,60		
S0		1,51	
Media		2,96	-1,57
Mediana	-1,40	2,64	
Cernita	0,95		1,01
Asimmetria	-0,13		-0,40
Appuntamento	1,20		0,84

2.3.1.2. DATI DI SPIAGGIA SOMMERSA

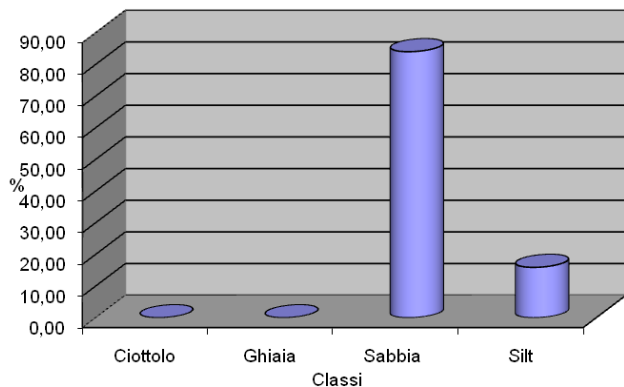
TRANSETTO EST - CAMPIONE CS1

Campione: CS1

Massa secca $P_s = 323,75$ g

Setaccio		Trattenuto			Passante cumulativo [%]
[mm]	ϕ	Massa [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31,5	-5,00	0,000	0,00	0,00	100,00
25	-4,64	0,000	0,00	0,00	100,00
20	-4,32	0,000	0,00	0,00	100,00
16	-4,00	0,000	0,00	0,00	100,00
12,5	-3,64	0,000	0,00	0,00	100,00
10	-3,32	0,000	0,00	0,00	100,00
8	-3,00	0,000	0,00	0,00	100,00
6,34	-2,66	0,000	0,00	0,00	100,00
4,76	-2,25	0,049	0,02	0,02	99,98
2,8	-1,50	0,566	0,17	0,19	99,81
2	-1,00	0,543	0,17	0,36	99,64
1,4	-0,50	1,271	0,39	0,75	99,25
1	0,00	4,483	1,38	2,13	97,87
0,71	0,50	5,015	1,55	3,68	96,32
0,5	1,00	7,965	2,46	6,14	93,86
0,355	1,50	12,026	3,71	9,86	90,14
0,25	2,00	28,139	8,69	18,55	81,45
0,18	2,50	83,531	25,80	44,35	55,65
0,125	3,00	73,933	22,84	67,19	32,81
0,088	3,50	54,632	16,87	84,06	15,94
0,063	4,00	36,500	11,27	95,34	4,66
Residuo		15,095	4,66	100,00	0,00

Classificazione			
Ciottolo	Ghiaia	Sabbia	Silt
0,00	0,00	84,06	15,94



Campione CS1			
Parametri	f	mm	Folk&Ward
QDf	0,53		
S0		1,45	
Media		0,16	2,67
Mediana	2,60	0,16	
Cernita	0,89		0,90
Asimmetria	0,06		-0,30
Appuntimento	1,17		0,69

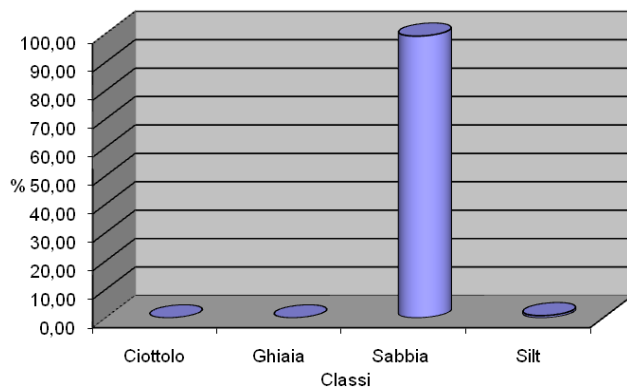
TRANSETTO EST - CAMPIONE CS2

Campione: CS2

Massa secca $P_s = 326,62$ g

Setaccio		Trattenuto			Passante cumulativo [%]
[mm]	ϕ	Massa [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31,5	-5,00	0,000	0,00	0,00	100,00
25	-4,64	0,000	0,00	0,00	100,00
20	-4,32	0,000	0,00	0,00	100,00
16	-4,00	0,000	0,00	0,00	100,00
12,5	-3,64	0,000	0,00	0,00	100,00
10	-3,32	0,000	0,00	0,00	100,00
8	-3,00	0,000	0,00	0,00	100,00
6,34	-2,66	0,000	0,00	0,00	100,00
4,76	-2,25	0,000	0,00	0,00	100,00
2,8	-1,50	0,000	0,00	0,00	100,00
2	-1,00	0,000	0,00	0,00	100,00
1,4	-0,50	0,200	0,06	0,06	99,94
1	0,00	3,120	0,96	1,02	98,98
0,71	0,50	6,042	1,85	2,87	97,13
0,5	1,00	11,550	3,54	6,40	93,60
0,355	1,50	24,313	7,44	13,85	86,15
0,25	2,00	74,031	22,67	36,51	63,49
0,18	2,50	137,155	41,99	78,50	21,50
0,125	3,00	50,736	15,53	94,04	5,96
0,088	3,50	16,850	5,16	99,20	0,80
0,063	4,00	2,432	0,74	99,94	0,06
Residuo		0,190	0,06	100,00	0,00

Classificazione			
Ciottolo	Ghiaia	Sabbia	Silt
0,00	0,00	99,20	0,80



Campione CS2			
Parametri	f	mm	Folk&Ward
QDf	0,28		
S0		1,21	
Media		0,24	2,08
Mediana	2,15	0,23	
Cernita	0,50		0,55
Asimmetria	-0,10		-0,29
Appuntamento	1,50		1,01

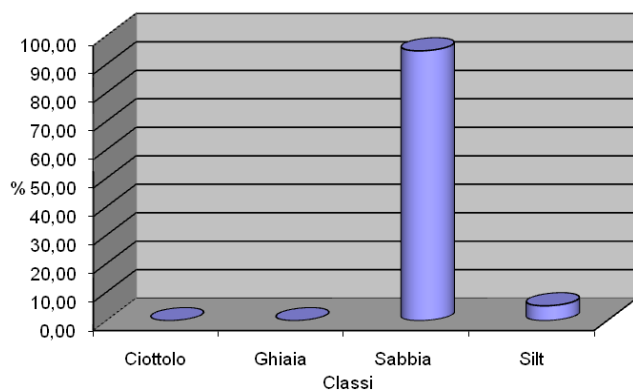
TRANSETTO OVEST - CAMPIONE CS3

Campione: CS3

Massa secca $P_s = 316,33$ g

Setaccio		Trattenuto			Passante cumulativo [%]
[mm]	ϕ	Massa [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31,5	-5,00	0,000	0,00	0,00	100,00
25	-4,64	0,000	0,00	0,00	100,00
20	-4,32	0,000	0,00	0,00	100,00
16	-4,00	0,000	0,00	0,00	100,00
12,5	-3,64	0,000	0,00	0,00	100,00
10	-3,32	0,000	0,00	0,00	100,00
8	-3,00	0,000	0,00	0,00	100,00
6,34	-2,66	0,000	0,00	0,00	100,00
4,76	-2,25	0,000	0,00	0,00	100,00
2,8	-1,50	0,000	0,00	0,00	100,00
2	-1,00	0,101	0,03	0,03	99,97
1,4	-0,50	0,278	0,09	0,12	99,88
1	0,00	1,020	0,32	0,44	99,56
0,71	0,50	4,523	1,43	1,87	98,13
0,5	1,00	17,206	5,44	7,31	92,69
0,355	1,50	41,008	12,96	20,28	79,72
0,25	2,00	65,166	20,60	40,88	59,12
0,18	2,50	83,681	26,45	67,33	32,67
0,125	3,00	55,301	17,48	84,81	15,19
0,088	3,50	31,478	9,95	94,76	5,24
0,063	4,00	13,796	4,36	99,12	0,88
Residuo		2,768	0,88	100,00	0,00

Classificazione			
Ciottolo	Ghiaia	Sabbia	Silt
0,00	0,00	94,76	5,24



Campione CS3			
Parametri	f	mm	Folk&Ward
QDf	0,58		
S0		1,41	
Media		0,22	2,16
Mediana	2,20	0,22	
Cernita	0,91		0,86
Asimmetria	-0,03		0,03
Appuntimento	0,97		0,50

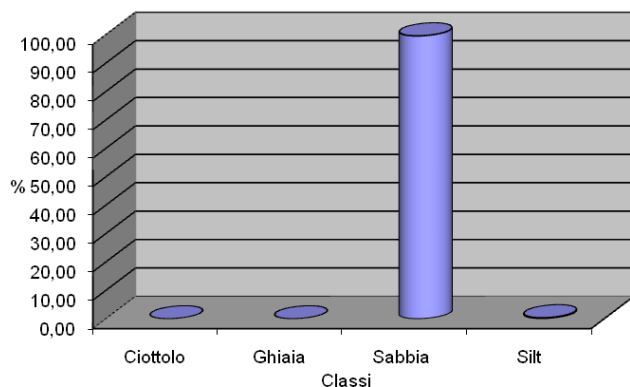
TRANSETTO OVEST - CAMPIONE CS4

Campione: CS4

Massa secca $P_s = 313,65$ g

Setaccio		Trattenuto			Passante cumulativo [%]
[mm]	ϕ	Massa [g]	Parziale [%]	Cumulativo [%]	
31,5	-5,00	0,000	0,00	0,00	100,00
25	-4,64	0,000	0,00	0,00	100,00
20	-4,32	0,000	0,00	0,00	100,00
16	-4,00	0,000	0,00	0,00	100,00
12,5	-3,64	0,000	0,00	0,00	100,00
10	-3,32	0,000	0,00	0,00	100,00
8	-3,00	0,000	0,00	0,00	100,00
6,34	-2,66	0,000	0,00	0,00	100,00
4,76	-2,25	0,000	0,00	0,00	100,00
2,8	-1,50	0,040	0,01	0,01	99,99
2	-1,00	0,000	0,00	0,01	99,99
1,4	-0,50	0,122	0,04	0,05	99,95
1	0,00	0,911	0,29	0,34	99,66
0,71	0,50	11,085	3,53	3,88	96,12
0,5	1,00	25,895	8,26	12,13	87,87
0,355	1,50	52,939	16,88	29,01	70,99
0,25	2,00	90,669	28,91	57,92	42,08
0,18	2,50	101,195	32,26	90,18	9,82
0,125	3,00	24,013	7,66	97,84	2,16
0,088	3,50	5,560	1,77	99,61	0,39
0,063	4,00	1,056	0,34	99,95	0,05
Residuo		0,160	0,05	100,00	0,00

Classificazione			
Ciottolo	Ghiaia	Sabbia	Silt
0,00	0,00	99,61	0,39



Campione CS4			
Parametri	f	mm	Folk&Ward
QDf	0,37		
S0		1,33	
Media		0,29	1,80
Mediana	1,95	0,26	
Cernita	0,58		0,59
Asimmetria	-0,20		-0,41
Appuntamento	1,09		0,68

2.3.2. STUDIO MORFOLOGICO E SEDIMENTOLOGICO NAUTILUS [2]

Facendo riferimento allo studio [2], l'indagine sedimentologica è stata eseguita mediante il prelievo di sedimenti lungo transetti ortogonali alla linea di battigia poste ad interasse di 200 m (Transetti T1, T4, T8, T12, T16, T20, T24 e T28 – Figura 3).

In ogni sezione, ad eccezione del transetto n. 8, sono stati prelevati cinque campioni alle seguenti quote: +1.5, 0 m, -1.00 m, -2.00 m e -7.00 m. Nel transetto n.8 il prelievo dei sedimenti sulla spiaggia emersa non è stato possibile a causa delle condizioni geomorfologiche del sito di prelievo. In totale sono stati prelevati 38 campioni di sedimento ed eseguite le relative analisi granulometriche. Tutti i dati, successivamente all'acquisizione sono stati analizzati ed elaborati presso il CED della Nautilus sito in Vibo Valentia, dove sono state eseguite le relative analisi granulometriche.

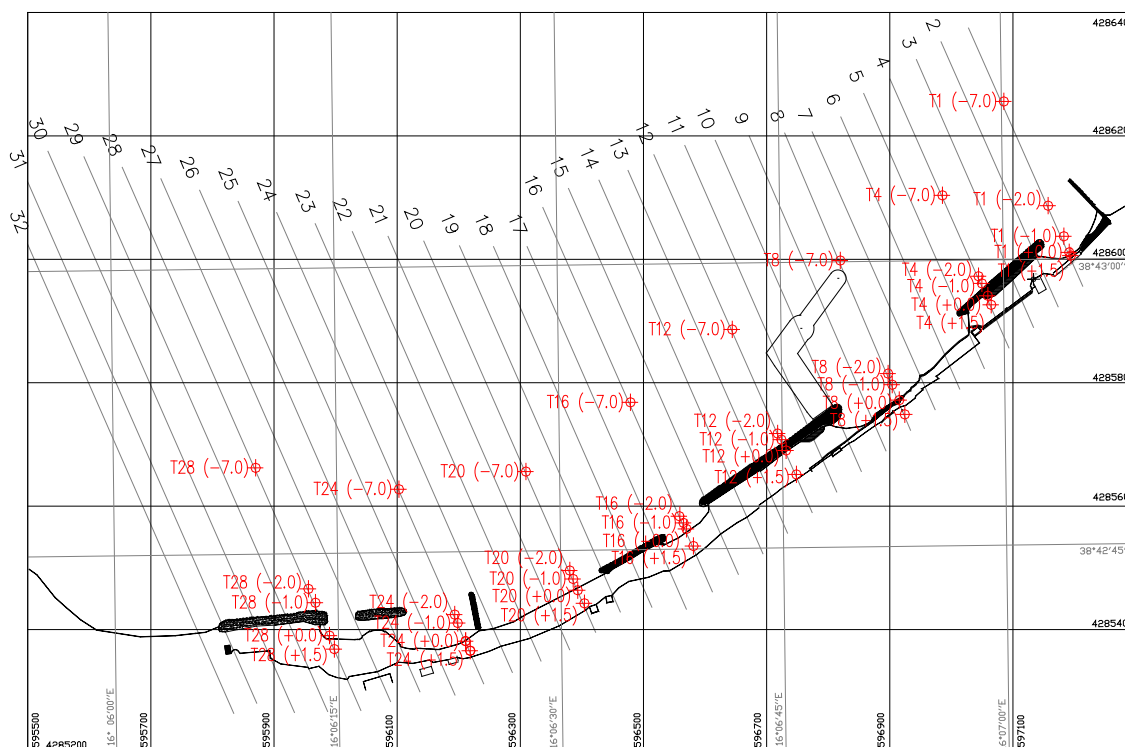


Figura 2 – Planimetria con ubicazione dei campioni prelevati (Studio Nautilus 2004)

Dalla ubicazione dei prelievi di sedimenti sulla spiaggia emersa e sommersa riportata in Figura 3. In particolare, dal confronto tra la Figura 2 e la Figura 3, si può ritenere che il transetto T16 corrisponde con buona approssimazione al Profilo di riva PRF eseguito in occasione del progetto [1].

Come già accennato, per ciascun transetto riportato nello studio [2], sono stati prelevati n.ro 5 campioni fra campioni di spiaggia emersa e campioni di spiaggia sommersa, che nel seguito della presente relazione sono indicati secondo la seguente notazione:

- **TX(+1.5)** transetto n.ro X, prelievo a quota +1.5 sul l.m.m.
- **TX(+0.0)** transetto n.ro X, prelievo a quota +0.0 sul l.m.m.
- **TX(-1.0)** transetto n.ro X, prelievo a quota -1.0 sul l.m.m.
- **TX(-2.0)** transetto n.ro X, prelievo a quota -2.0 sul l.m.m.
- **TX(-7.0)** transetto n.ro X, prelievo a quota -7.0 sul l.m.m.

con $X=(12, 16, 20, 24, 28)$.

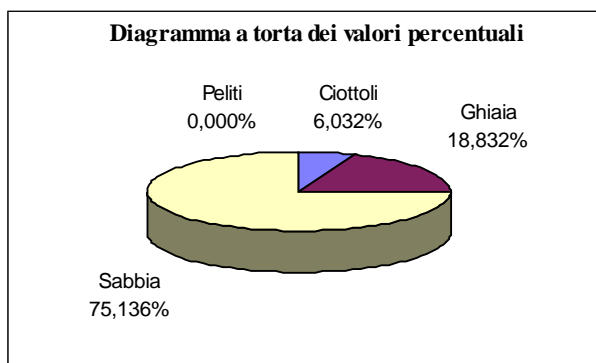
Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi granulometriche eseguite per i vari campioni di spiaggia emersa e sommersa.

2.3.2.1. DATI DI SPIAGGIA EMERSA

CAMPIONE T12 (+1.5)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	6.032
Ghiaia:	18.832
Sabbia:	75.136
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

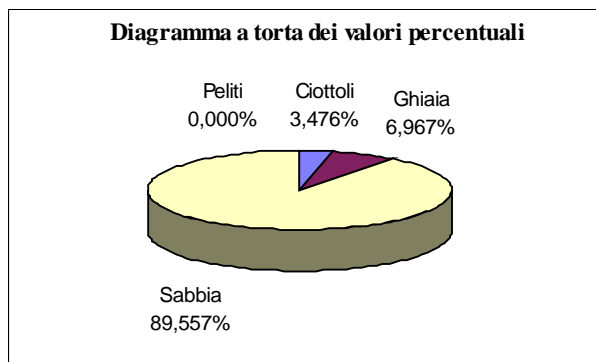
5	16	25	50	75	84	95
-2.085	-1.387	-0.997	-0.528	-0.132	0.020	0.410

Coeff. asimmetria (Sk): -0.235	Media (Mz): -0.631
Coeff. cernita (σ): 0.730	Coeff. appuntamento (Kg): 1.182

CAMPIONE T12 (+0.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	3.476
Ghiaia:	6.967
Sabbia:	89.557
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

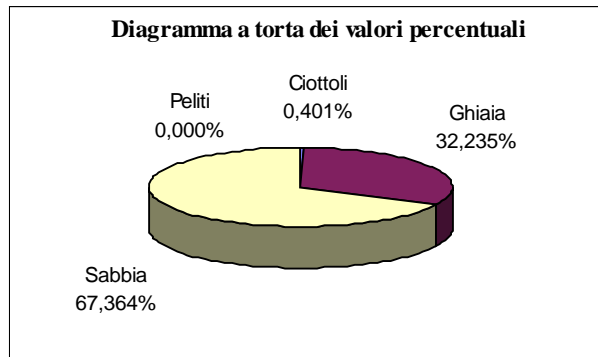
5	16	25	50	75	84	95
-1.817	-0.506	-0.352	0.047	0.354	0.464	0.883

Coeff. asimmetria (Sk): -0.260	Media (Mz): 0.002
Coeff. cernita (σ): 0.652	Coeff. appuntamento (Kg): 1.569

CAMPIONE T16 (+1.5)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.401
Ghiaia:	32.235
Sabbia:	67.364
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

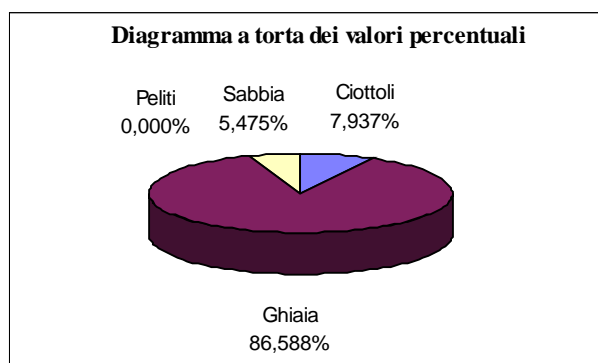
5	16	25	50	75	84	95
-1.462	-1.278	-1.128	-0.820	-0.560	-0.399	-0.054

Coeff. asimmetria (Sk): 0.022	Media (Mz): -0.832
Coeff. cernita (σ): 0.433	Coeff. appuntamento (Kg): 1.017

CAMPIONE T16 (+0.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	7.937
Ghiaia:	86.588
Sabbia:	5.475
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

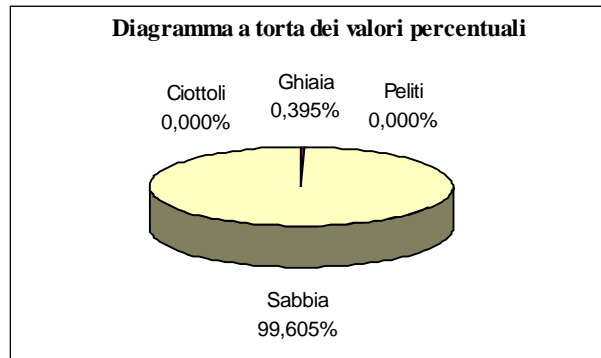
5	16	25	50	75	84	95
-2.185	-1.876	-1.737	-1.411	-1.180	-1.097	-0.957

Coeff. asimmetria (Sk): -0.227	Media (Mz): -1.461
Coeff. cernita (σ): 0.381	Coeff. appuntamento (Kg): 0.905

CAMPIONE T20 (+1.5)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.395
Sabbia:	99.605
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

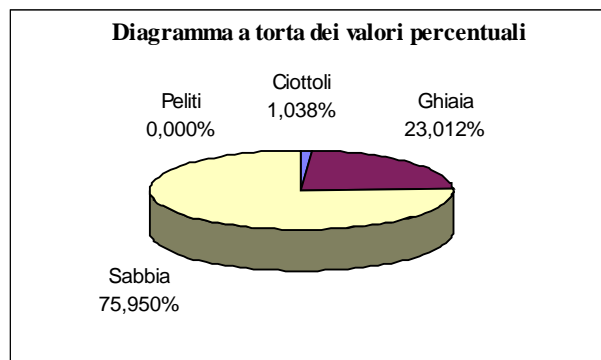
5	16	25	50	75	84	95
-0.604	-0.367	-0.245	0.103	0.470	0.745	1.290

Coeff. asimmetria (Sk): 0.205	Media (Mz): 0.160
Coeff. cernita (σ): 0.565	Coeff. appuntamento (Kg): 1.086

CAMPIONE T20 (+0.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	1.038
Ghiaia:	23.012
Sabbia:	75.950
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

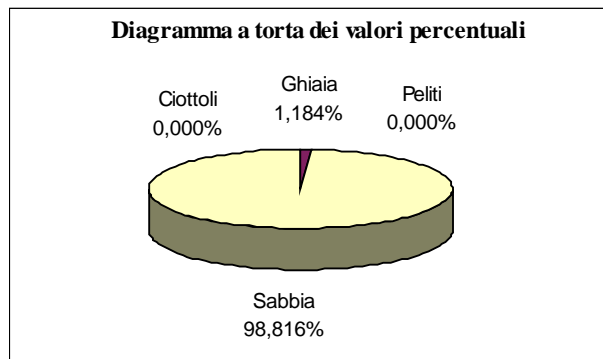
5	16	25	50	75	84	95
-1.535	-1.215	-0.979	-0.355	0.693	1.003	1.905

Coeff. asimmetria (Sk): 0.270	Media (Mz): -0.189
Coeff. cernita (σ): 1.076	Coeff. appuntamento (Kg): 0.843

CAMPIONE T24 (+1.5)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	1.184
Sabbia:	98.816
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

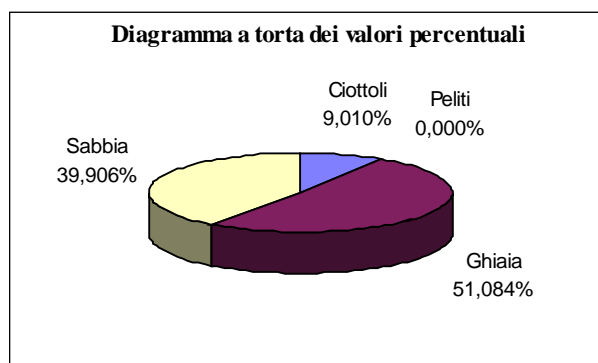
5	16	25	50	75	84	95
-0.851	-0.483	-0.406	-0.193	0.049	0.238	0.470

Coeff. asimmetria (Sk): 0.100	Media (Mz): -0.146
Coeff. cernita (σ): 0.380	Coeff. appuntamento (Kg): 1.189

CAMPIONE T24 (+0.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	9.010
Ghiaia:	51.084
Sabbia:	39.906
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

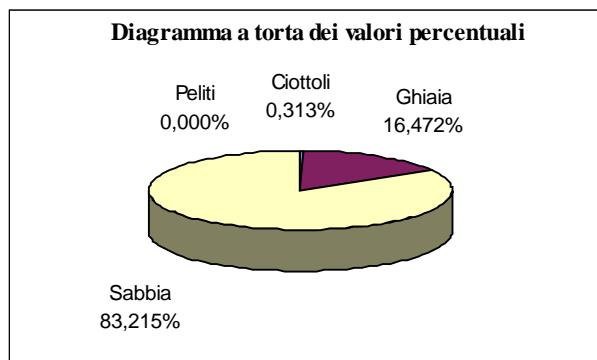
5	16	25	50	75	84	95
-2.223	-1.792	-1.524	-1.147	-0.715	-0.544	-0.140

Coeff. asimmetria (Sk): -0.033	Media (Mz): -1.161
Coeff. cernita (σ): 0.628	Coeff. appuntamento (Kg): 1.056

CAMPIONE T28 (+1.5)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.313
Ghiaia:	16.472
Sabbia:	83.215
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

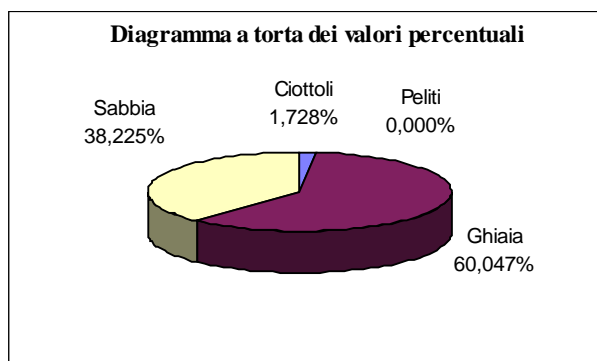
5	16	25	50	75	84	95
-1.408	-1.027	-0.783	-0.214	0.323	0.550	1.089

Coeff. asimmetria (Sk): 0.006	Media (Mz): -0.231
Coeff. cernita (σ): 0.773	Coeff. appuntamento (Kg): 0.925

CAMPIONE T28 (+0.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	1.728
Ghiaia:	60.047
Sabbia:	38.225
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

5	16	25	50	75	84	95
-1.934	-1.712	-1.530	-1.167	-0.795	-0.655	-0.406

Coeff. asimmetria (Sk): -0.018	Media (Mz): -1.178
Coeff. cernita (σ): 0.496	Coeff. appuntamento (Kg): 0.851

2.3.2.2. SINTESI DATI SPIAGGIA EMERSA

Analisi granulometrica spiaggia emersa

DATI NAUTILUS

Prof.	Camp.	Ciottoli (%)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Peliti (%)
1.50	T12	6.03	18.83	75.13	0,00
	T16	0,40	32.23	67.36	0,00
	T20	0,00	0,39	99,60	0,00
	T24	0,00	1.18	98.82	0,00
	T28	0,31	16.47	83.21	0,00
0.00	T12	3.47	6.96	89.55	0,00
	T16	7.93	80.58	5.47	0,00
	T20	1.03	23.01	75.95	0,00
	T24	9.01	51.08	39.90	0,00
	T28	1.07	60.04	38.22	0,00

DATI RILEVATI

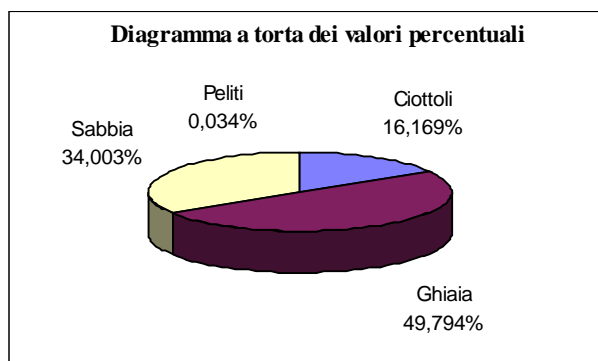
0.00	CB1	0.00	1.88	98.12	0,00
0.00	CB2	0.00	14.21	85.79	0,00

2.3.2.3. DATI DI SPIAGGIA SOMMERSA

CAMPIONE T12 (-1.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	16.169
Ghiaia:	49.794
Sabbia:	34.003
Peliti.	0.034



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

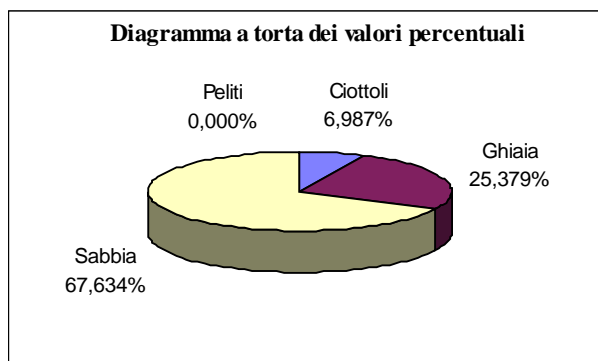
5	16	25	50	75	84	95
-2.460	-2.007	-1.849	-1.387	0.121	1.118	2.303

Coeff. asimmetria (Sk): 0.576	Media (Mz): -0.759
Coeff. cernita (σ): 1.503	Coeff. appuntamento (Kg): 0.991

CAMPIONE T12 (-2.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	6.987
Ghiaia:	25.379
Sabbia:	67.634
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

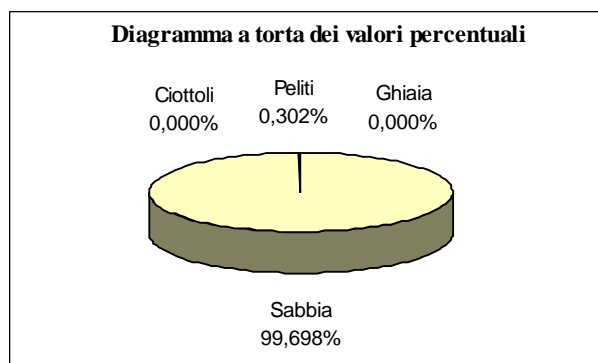
5	16	25	50	75	84	95
-2.142	-1.427	-1.192	-0.645	-0.194	-0.039	0.378

Coeff. asimmetria (Sk): -0.157	Media (Mz): -0.704
Coeff. cernita (σ): 0.729	Coeff. appuntamento (Kg): 1.035

CAMPIONE T12 (-7.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	99.698
Peliti.	0.302



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

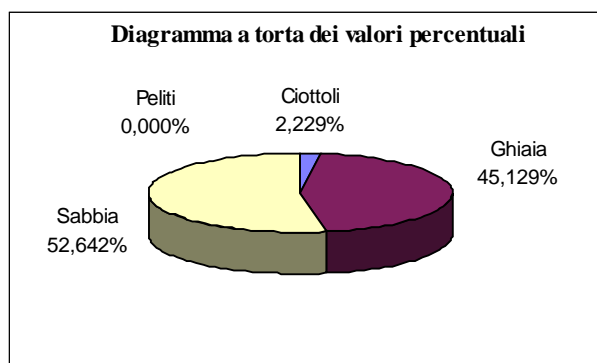
5	16	25	50	75	84	95
0.527	0.957	1.207	1.775	2.282	2.467	2.884

Coeff. asimmetria (Sk): -0.071	Media (Mz): 1.733
Coeff. cernita (σ): 0.735	Coeff. appuntamento (Kg): 0.898

CAMPIONE T16 (-1.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	2.229
Ghiaia:	45.129
Sabbia:	52.642
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

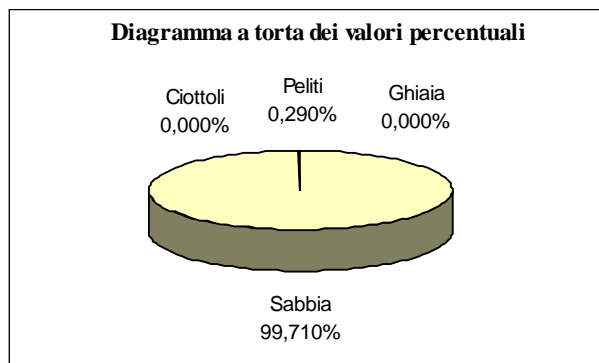
5	16	25	50	75	84	95
-1.847	-1.435	-1.310	-0.964	-0.624	-0.502	-0.139

Coeff. asimmetria (Sk): -0.022	Media (Mz): -0.967
Coeff. cernita (σ): 0.492	Coeff. appuntamento (Kg): 1.021

CAMPIONE T16 (-2.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	99.710
Peliti.	0.290



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

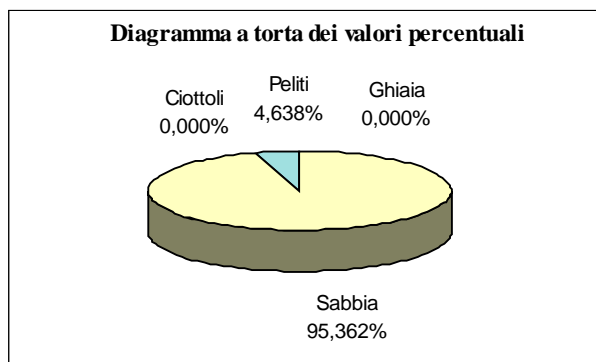
5	16	25	50	75	84	95
1.025	1.163	1.276	1.675	2.298	2.541	2.964

Coeff. asimmetria (Sk): 0.294	Media (Mz): 1.793
Coeff. cernita (σ): 0.638	Coeff. appuntamento (Kg): 0.778

CAMPIONE T16 (-7.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	95.362
Peliti.	4.638



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

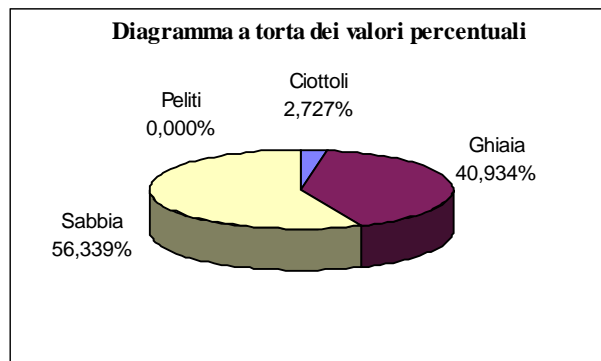
5	16	25	50	75	84	95
1.248	1.954	2.243	2.784	3.550	3.749	3.992

Coeff. asimmetria (Sk): -0.022	Media (Mz): 2.829
Coeff. cernita (σ): 0.864	Coeff. appuntamento (Kg): 0.860

CAMPIONE T20 (-1.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	2.727
Ghiaia:	40.934
Sabbia:	56.339
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

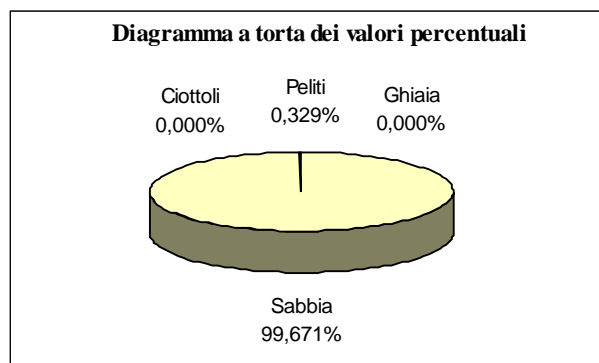
5	16	25	50	75	84	95
-1.892	-1.454	-1.307	-0.875	-0.359	-0.151	0.374

Coeff. asimmetria (Sk): 0.106	Media (Mz): -0.827
Coeff. cernita (σ): 0.669	Coeff. appuntamento (Kg): 0.980

CAMPIONE T20 (-2.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	99.671
Peliti.	0.329



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

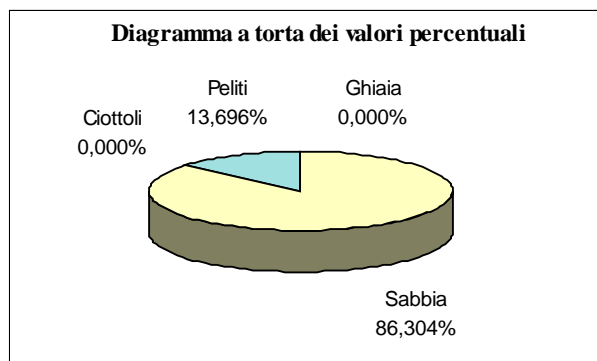
5	16	25	50	75	84	95
0.976	1.474	1.663	2.106	2.457	2.657	2.948

Coeff. asimmetria (Sk): -0.108	Media (Mz): 2.079
Coeff. cernita (σ): 0.595	Coeff. appuntamento (Kg): 1.017

CAMPIONE T20 (-7.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	86.304
Peliti.	13.696



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

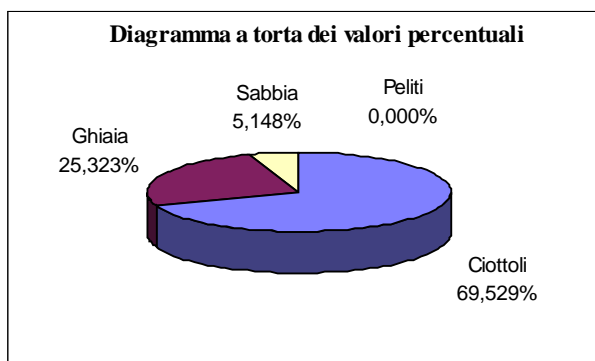
5	16	25	50	75	84	95
2.030	2.479	2.647	3.083	3.582	3.915	4.317

Coeff. asimmetria (Sk): 0.119	Media (Mz): 3.159
Coeff. cernita (σ): 0.705	Coeff. appuntamento (Kg): 1.002

CAMPIONE T24 (-1.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	69.529
Ghiaia:	25.323
Sabbia:	5.148
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

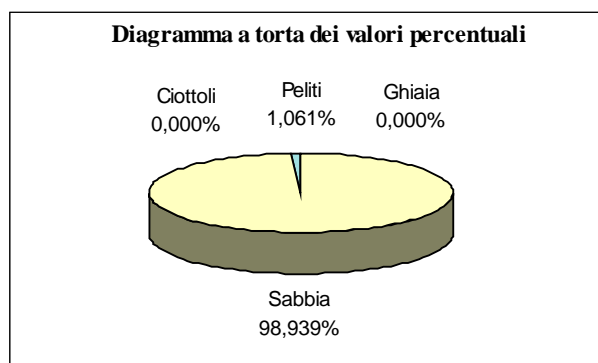
5	16	25	50	75	84	95
-3.195	-2.892	-2.767	-2.387	-1.838	-1.571	-0.980

Coeff. asimmetria (Sk): 0.252	Media (Mz): -2.283
Coeff. cernita (σ): 0.666	Coeff. appuntamento (Kg): 0.977

CAMPIONE T24 (-2.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	98.939
Peliti.	1.061



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

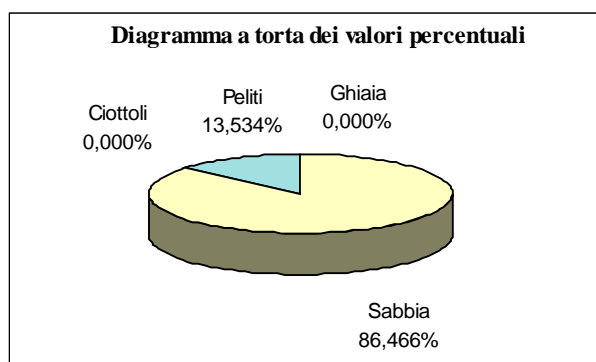
5	16	25	50	75	84	95
1.371	1.912	2.097	2.450	2.817	2.950	3.506

Coeff. asimmetria (Sk): -0.024	Media (Mz): 2.437
Coeff. cernita (σ): 0.583	Coeff. appuntamento (Kg): 1.215

CAMPIONE T24 (-7.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	86.466
Peliti.	13.534



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

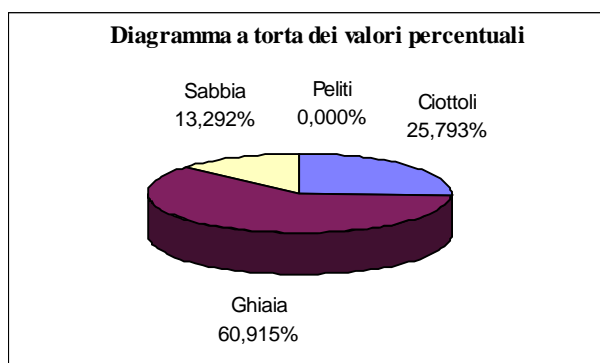
5	16	25	50	75	84	95
1.744	2.529	2.706	3.168	3.653	3.925	4.315

Coeff. asimmetria (Sk): -0.011	Media (Mz): 3.207
Coeff. cernita (σ): 0.739	Coeff. appuntamento (Kg): 1.113

CAMPIONE T28 (-1.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	25.793
Ghiaia:	60.915
Sabbia:	13.292
Peliti.	0.000



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

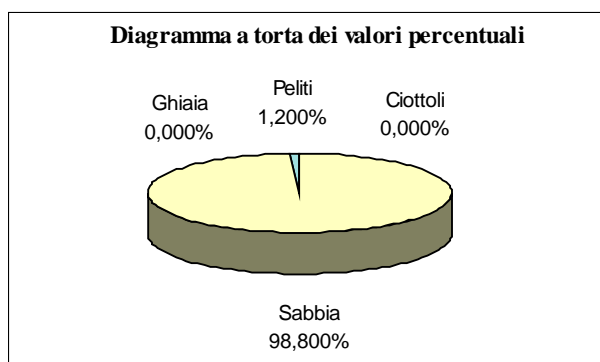
5	16	25	50	75	84	95
-2.683	-2.273	-2.022	-1.661	-1.232	-1.054	-0.603

Coeff. asimmetria (Sk): 0.006	Media (Mz): -1.663
Coeff. cernita (σ): 0.620	Coeff. appuntamento (Kg): 1.079

CAMPIONE T28 (-2.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	98.800
Peliti.	1.200



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

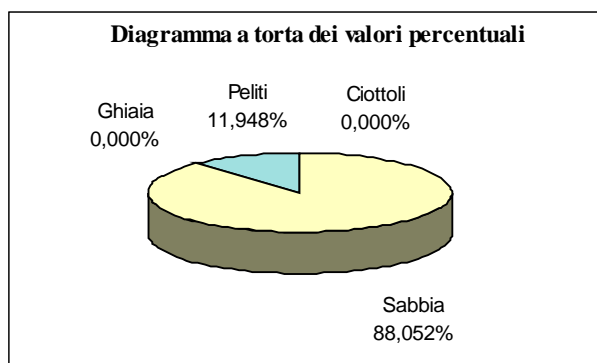
5	16	25	50	75	84	95
1.413	1.921	2.110	2.500	2.852	2.979	3.480

Coeff. asimmetria (Sk): -0.073	Media (Mz): 2.467
Coeff. cernita (σ): 0.578	Coeff. appuntamento (Kg): 1.142

CAMPIONE T28 (-7.0)

VALORI PER FASCE

Fasce	%
Ciottoli:	0.000
Ghiaia:	0.000
Sabbia:	88.052
Peliti.	11.948



VALORI DEI PERCENTILI STANDARD

5	16	25	50	75	84	95
1.992	2.530	2.698	3.131	3.502	3.845	4.291

Coeff. asimmetria (Sk): 0.047	Media (Mz): 3.169
Coeff. cernita (σ): 0.677	Coeff. appuntamento (Kg): 1.172

2.3.2.4. SINTESI DATI SPIAGGIA SOMMERSA

Analisi granulometrica spiaggia sommersa

DATI NAUTILUS

Prof.	Tran.	Ciottoli (%)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Peliti (%)
-1,00	T12	16.16	49.79	34.00	0,03
	T16	2.22	45.12	52.64	0,00
	T20	2.72	40.93	56.33	0,00
	T24	69.52	25.32	5.14	0.00
	T28	25.79	60.91	13.29	0.00
-2.00	T12	6.98	25.57	67.63	0,00
	T16	0.00	0.00	99.71	0,29
	T20	0.00	0.00	99.67	0,33
	T24	0.00	0.00	98.94	1.06
	T28	0.00	0.00	98.80	1.20
-7.00	T12	0.00	0.00	99.70	0,30
	T16	0.00	0.00	95.36	4.63
	T20	0.00	0.00	86.30	13.70
	T24	0.00	0.00	86.46	13.53
	T28	0.00	0.00	88.05	11.95

DATI RILEVATI

-9.30	CS1	0.00	0.00	84.06	15.94
-3.50	CS2	0.00	0.00	99.20	0.80
-6.30	CS3	0.00	0.00	94.76	5.24
-1.80	CS4	0.00	0.00	99.61	0.39

2.3.3. ANALISI EFFETTUATE NEL LITORALE DI VIBO MARINA [7]

Le analisi che seguono sono quelle scaturite dallo studio sedimentologico redatto in seguito alla redazione del progetto Definitivo [7].

3.4 *Vibo Marina c/o La Rada*

Coordinate Geografiche

Latitudine (WGS84):	38,7220840 (°)
Longitudine (WGS84):	16,1246090 (°)
Latitudine (ED50):	38,7231140 (°)
Longitudine (ED50):	16,1254139 (°)



foto n. 10: Vibo Marina c/o La Rada

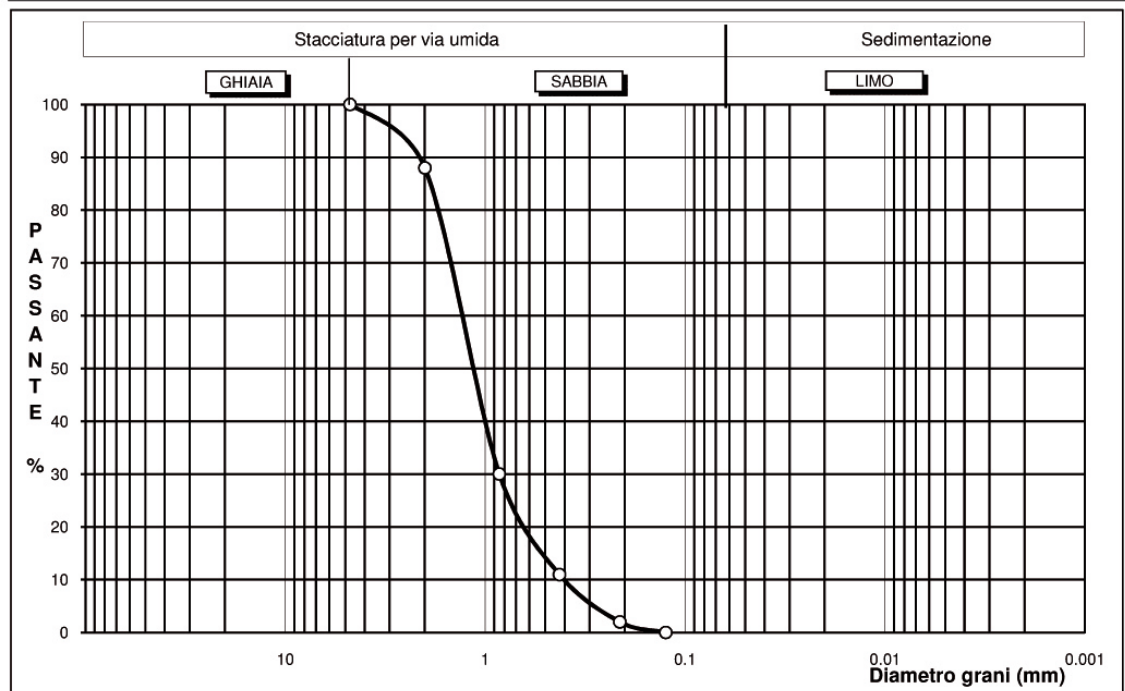


foto n. 11: Campione sulla spiaggia



foto n. 12: Campione sul fondale

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		ANALISI GRANULOMETRICA mediante setacci e/o crivelli	
Data arrivo campione:	10/11/2014	Data esecuzione prova:	12/11/2014
Verbale Accettazione:	739	Certificato numero:	5022
		Pagine Certificato:	1
		Data Certificato:	13/11/2014
INDAGINE: Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche - Litorale di Pizzo Calabro) - 1° Stralcio funzionale - codice intervento EC110 - Prove di laboratorio.			
COMMITTENTE: Calabria Navigazione Srl			
Prelievo: 1 VIBO SP		CAMPIONE: 1	
		PROFONDITA': m 0.00	

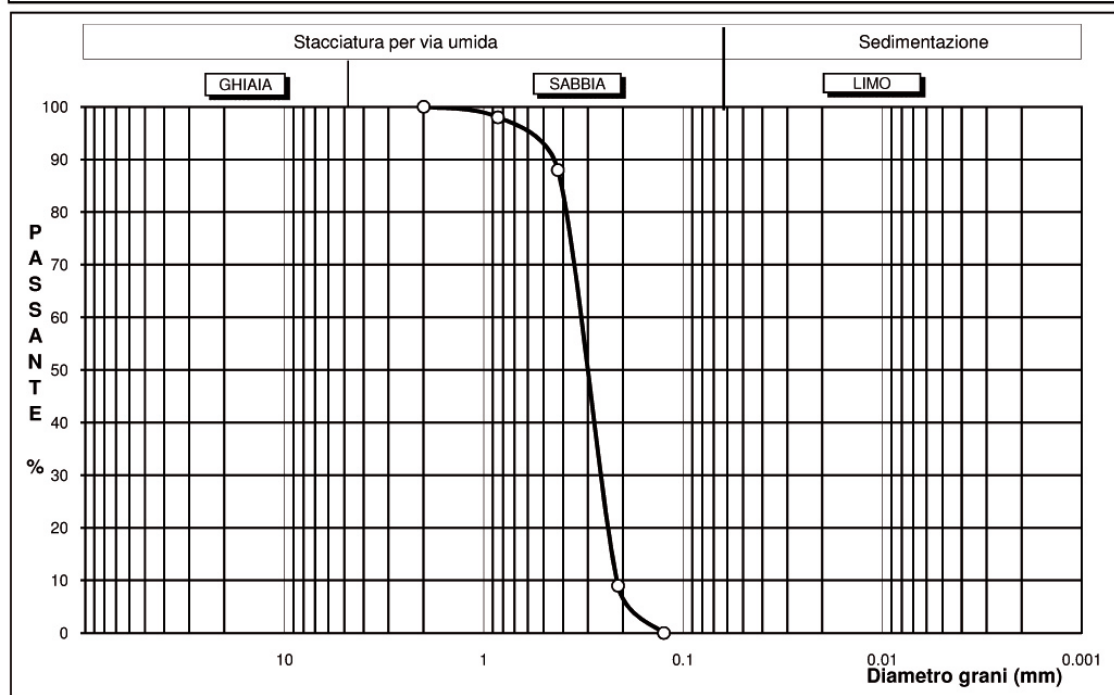


NORMA DI RIFERIMENTO : ASTM D-422

				D50 = 1.2 mm			Cu = 3.5	
Percentuali classi granulometriche:				Ghiaia	0%	Sabbia	100%	Limo 0%
Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Massa del campione utilizzata:
0	0	0	100.00	0.85	465	70	30.00	668 g
0	0	0	100.00	0.425	595	89	11.00	Qualità del campione
0	0	0	100.00	0.212	652	98	2.00	
0	0	0	100.00	0.125	668	100	0.00	
0	0	0	100.00					
4.75	0	0	100.00					
2	80	12	88.00					Q1
								Q2
								Q3
								Q4
								Q5

DATI STACCIATURA

I.P.G. s.n.c. – Istituto Prove Geotecniche di Celia Domenico, Soleri Sergio, Valenza Massimiliano Via Orto Matera n° 21 Castrolibero (CS) Tel -Fax 0984 465174 – E-Mail: ipg2004@libero.it www.ipg2004.it		AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2008	
Certificazione Ufficiale - Prove di laboratorio sui terreni Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto N. 8014/09-12-2009 (D.P.R. 380/01)		ANALISI GRANULOMETRICA mediante setacci e/o crivelli	
Data arrivo campione:	10/11/2014	Data esecuzione prova:	12/11/2014
Verbale Accettazione:	739	Certificato numero:	5023
		Pagine Certificato:	1
		Data Certificato:	13/11/2014
INDAGINE: Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche - Litorale di Pizzo Calabro) - 1° Stralcio funzionale - codice intervento ECI10 - Prove di laboratorio.			
COMMITTENTE: Calabria Navigazione Srl			
Prelievo: 2 VIBO M		CAMPIONE: 1	
		PROFONDITA': m 2.00	



NORMA DI RIFERIMENTO : ASTM D-422

				D50 = 0.3 mm				Cu = 1.4	
Percentuali classi granulometriche:				Ghiaia 0%		Sabbia 100%		Limo 0%	
Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Diametro (mm)	Massa tratt. g	Trattenuto %	Passante %	Massa del campione utilizzata:	
0	0	0	100.00	0.85	11	2	98.00	613 g	
0	0	0	100.00	0.425	71	12	88.00	Qualità del campione	
0	0	0	100.00	0.212	558	91	9.00	Q1	•
0	0	0	100.00	0.125	613	100	0.00	Q2	
0	0	0	100.00					Q3	
0	0	0	100.00					Q4	
2	0	0	100.00					Q5	

DATI
STACCIATURA

3. ANALISI, ELABORAZIONE E PRESENTAZIONE DEI DATI SEDIMENTOLOGICI ACQUISITI

3.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

Il prelievo ad analisi dei campioni è stato eseguito in base alle prescrizioni delle linee guida per la progettazione ed esecuzione degli interventi dell'accordo di programma quadro della Regione Calabria.

I parametri sedimentologici statistici sono stati presi in considerazione i seguenti:

- $Q_{D\phi}$ *deviazione interquartile* come misura della dispersione
- S_0 in mm coefficiente di cernita di TRASK da confrontare con il coefficiente di cernita σ_ϕ .
- *Media* M_ϕ che rappresenta la media delle dimensioni le classi granulometriche.
- *Mediana* D_{50} dimensione dei granuli in mm al centro della distribuzione.
- *Moda* che rappresenta il diametro più frequente delle particelle
- *Cernita* σ_ϕ inteso come la diffusione della distribuzione granulometrica intorno alla media indicazione del grado di elaborazione del sedimento ed indice della capacità di selezione del mezzo di trasporto nell'ambiente. Esprime anche la forza della selezione correntometrica.
- *Asimmetria* $S_{K\phi}$ che indica l'omogeneità della popolazione granulometrica e cioè la sua distribuzione rispetto al baricentro della curva di distribuzione.
- *Kurtosi* K_r che misura l'appuntimento della curva di frequenza e confronta il rapporto tra la dispersione nella parte centrale e la dispersione nei settori periferici della curva. Le analisi granulometriche sono state eseguite in unità $\Phi = -\log_2 D_{mm}$.

I dati delle analisi granulometriche sono stati utilizzati per la costruzione di:

- **curve granulometriche cumulative** su diagrammi con ordinata in scala gaussiana e ascissa in scala logaritmica. Da queste curve sono stati ricavati gli indici statistici attraverso una stima dei percentili espressi in Φ cologaritmo in base 2 del diametro massimo dei grani.

I percentili esprimono le dimensioni in Φ corrispondenti a sette valori percentuali 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84%, 95% rappresentano in sintesi la distribuzione granulometrica dei grani.

- **istogrammi di frequenza** sono costituiti riportando in ascissa i valori di Φ e in ordinata il valore della percentuale in peso corrispondente ad ogni valore di Φ .

La conoscenza dei percentili consente di determinare i parametri statistici:

- **Mean size** (Diametro medio) rappresenta il valore medio di dimensione in grani corrispondente alla parte centrale della curva e si calcola con la relazione secondo la Teoria di Folk e Ward (1957)

$$M_z = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3$$

- **Median** (Mediana) rappresenta la dimensione dei grani corrispondente al valore al 50% della curva cumulativa.
- **Moda** è il diametro particellare più frequente, indicato dal punto più ripido della curva cumulativa o dal punto più alto della frequenza;
- **Standard Deviation** (Classazione) è la diffusione della distribuzione intorno alla media, indica cioè quanto la distribuzione granulometrica si discosta dalla media; esprime l'ampiezza dello spettro dimensionale, ovvero se il sedimento è costituito da poche o da molte classi granulometriche. Mediante tale parametro si esprimono sia i processi selettivi operati dal mezzo di trasporto e di sedimentazione che il grado di mescolamento di sedimenti di diversa origine. La classazione esprime la capacità di prelevare e/o depositare i granuli depositando quelli di dimensioni più grossolane e trasportando quelli più sottili.

Il valore di questo parametro è dato dalla seguente relazione

$$\sigma_\Phi = (\Phi_{84} - \Phi_{16})/4 + (\Phi_{95} - \Phi_5)/6$$

- Lo **Skewness** (Asimmetria) evidenzia l'omogeneità della popolazione granulometrica cioè se i valori sono distribuiti equamente da una parte e dall'altra rispetto alla posizione centrale o baricentro della curva. Indica cioè la concentrazione di sedimento verso classi granulometriche di dimensioni maggiori o minori (asimmetria negativa o positiva). Se il segno è positivo la curva ha una coda verso i diametri sottili mentre se il segno è negativo la curva ha una coda verso i diametri grossolani.

L'asimmetria è dovuta ad aggiunte o sottrazioni di materiale nelle code della curva granulometrica originaria. Ad esempio, nelle sabbie di fiume o di duna l'asimmetria è generalmente positiva (coda di materiale fine); infatti i due mezzi di trasporto (fiume e vento) sono in grado di trasportare sedimenti molto sottili ma non sedimenti grossolani, mentre nelle sabbie di spiaggia l'asimmetria è generalmente negativa (coda di materiale grossolano) per l'allontanamento delle frazioni sottili da parte del moto ondoso.

Tale parametro è determinato con la seguente relazione:

$$S_k = (\Phi_6 + \Phi_{84} + 2\Phi_{50}) / (2 * (\Phi_{84} - \Phi_{16})) + (\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}) / (2 * (\Phi_{95} - \Phi_5))$$

- La **Kurtosis** (Appuntimento) indica la relazione tra il classamento della parte centrale e quello delle parti periferiche della curva di distribuzione granulometrica e viene determinato con la seguente relazione

$$K_g = (\Phi_{95} - \Phi_5) / (2.44 * (\Phi_{75} - \Phi_{25}))$$

3.2. CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI

La **classazione** σ_Φ indica, in termini di energia, la variazione di energia cinetica e in definitiva la capacità selettiva dell'agente di trasporto. Tale parametro rivela l'effettiva capacità selettiva dell'agente di trasporto, evidenziato anche da un certo grado di mescolamento dei sedimenti. In altri termini la classazione esprime la capacità da parte del mezzo di trasporto di prelevare o depositare granuli di dimensioni poco variabili, lasciando indietro o portando più avanti quelli più grossolani e quelli più fini.

La classificazione proposta da Folk & Ward (1957) indica le seguenti capacità selettive:

$\sigma < 0.35$	classazione altissima
$0.35 < \sigma < 0.50$	classazione alta
$0.50 < \sigma < 1.00$	classazione media
$1.00 < \sigma < 2.00$	classazione scarsa
$\sigma > 2.00$	classazione scarsissima

L'**asimmetria** S_k indica l'omogeneità di una popolazione di granuli. Essa risulta negativa per code o prevalenze di materiali grossolani rispetto alla moda, mentre risulta positiva per eccesso di materiali fini. In termini di energia cinetica, la tendenza verso valori più bassi dell'asimmetria indica un aumento dell'energia, mentre al contrario la tendenza verso valori più alti indica la tendenza ad una diminuzione di energia. Nella tabella sono indicati i valori limite e l'omogeneità:

$-1.00 < S_k < -0.30$	molto negativo
$-0.30 < S_k < -0.10$	negativo
$-0.10 < S_k < 0.10$	simmetrico
$0.10 < S_k < 0.30$	positivo
$0.30 < S_k < 1.00$	molto positivo

I valori di ***Curtosi*** K_g sono da mettere in relazione con la forma generalmente poco appuntita delle curve di frequenza. Si riportano i valori limite e i vari tipi di curve:

$K_g < 0.67$	molto platicurtiche
$0.67 < K_g < 0.90$	platicurtiche
$0.90 < K_g < 1.11$	mesocurtiche
$1.11 < K_g < 1.50$	leptocurtiche
$1.50 < K_g < 3.00$	molto leptocurtiche

Infine i valori del diametro medio e mediana possono essere suddivisi in sei classi principali:

I classe	- 3Φ - 2Φ
II classe	- 2Φ - Φ
III classe	- Φ - 0,00
IV classe	0,00 - Φ
V classe	Φ - 2Φ
VI classe	2Φ - 3Φ

3.3. ELABORAZIONE DATI SEDIMENTOLOGICI

Al fine di esporre in modo organico e sequenziale le caratteristiche misurate sui campioni si procederà da ovest verso est, per cui saranno esaminati in ordine i campioni CB2, CS4 e CS3 che individuano il Transetto Ovest ed i campioni CB1, CS2 e CS1 che individuano il Transetto Est. A parte verranno esposte le risultanze della campagna di indagini condotta dalla Nautilus.

3.3.1. TRANSETTO OVEST - SPIAGGIA EMERSA - CAMPIONE CB2 - ELABORAZIONE

Il campione CB2, prelevato in battigia si presenta a costituzione sabbiosa all'85% con un contenuto minoritario in ghiaietto pari al 14 % circa (vedi curva granulometrica in Figura 4)

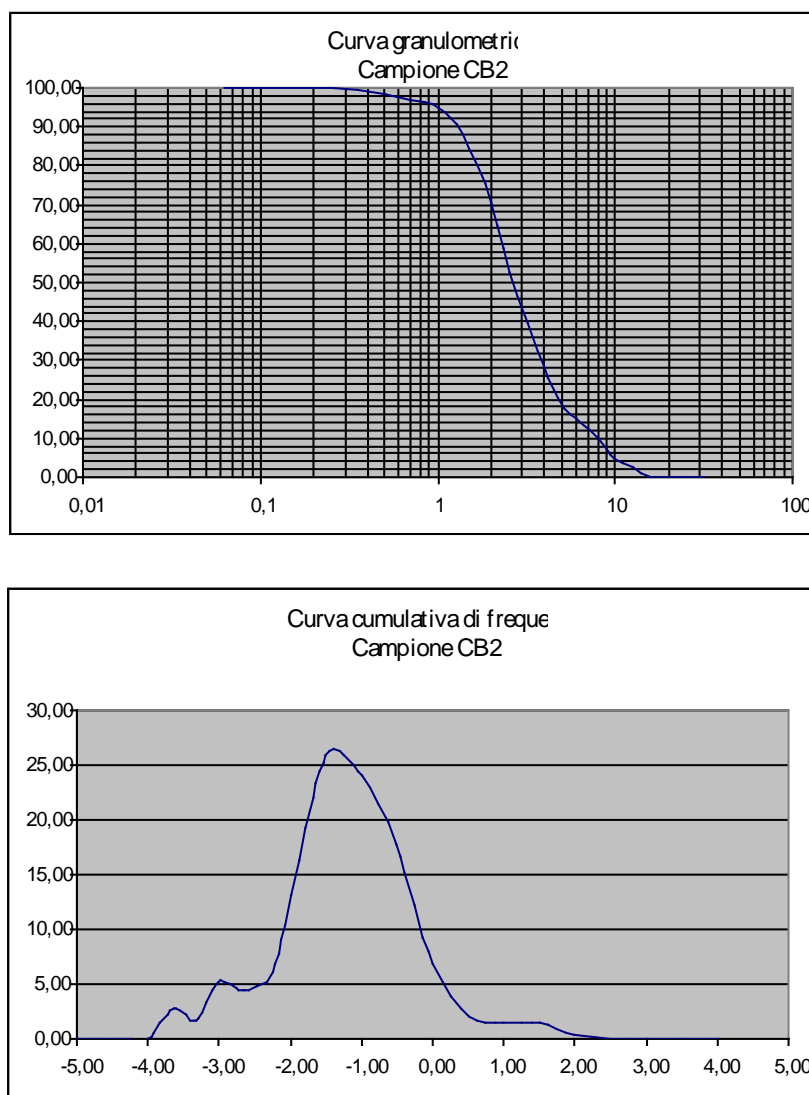


Figura 3 – Diagrammi sedimentologici per il campione CB2

La curva cumulativa di frequenza mostra una apprezzabile dispersione sia verso classi granulometriche sabbiose grossolane che verso classi più fini con una tendenza centrale moderatamente limitata ad una composizione sabbiosa. La curva della classe preminente si mostra leptocurtica, indice di formazione in ambiente ad elevata energia.

Analizzando solo il settore delle classi fini si nota un appiattimento di tipo mesocurtico della curva che potrebbe indicare una sedimentazione temporanea di tali classi che avviene in un episodio abbastanza circoscritti e che poi subiscono un allontanamento, mentre la porzione di sedimento più grossolana, a sinistra della curva, con un carattere più leptocurtico, è stata classata in un ambiente ad alta energia - che potrebbe essere di tipo alluvionale - e poi risedimentato e rimescolato in un ambiente marino.

Il sedimento nel complesso si mostra mediocrementemente classato mentre l'asimmetria mostra un carattere disomogeneo con uno spostamento verso sedimenti grossolani. Il sedimento si ritiene generato da un sistema di elevata energia, in cui la frazione fine viene allontanata dalla corrente mentre quella sabbiosa viene ridepositata. A questo si aggiunge un sedimento più grossolano il cui apporto è dovuto ad una dinamica più intensa, individuata nel sistema alluvionale che interessa il settore in studio.

3.3.2. TRANSETTO OVEST- SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS4 - ELABORAZIONE

L'analisi della curva granulometrica indica, per il campione CS4 prelevato ad una profondità di -1,80 m sul l.m.m., una composizione decisamente spostata verso materiali fini con una notevole componente di sabbia. La dispersione è piuttosto contenuta e la curva si mostra leptocurtica. E' presente una leggera coda di materiali fini che denota un sistema ad energia moderata.

Il valore negativo dell'asimmetria è spiegabile considerando il complesso di materiali fini che costituisce il campione per cui una classe sabbiosa leggermente più grossolana rappresenta un materiale a diametro maggiore sulla media. Ed in effetti, guardando le percentuali del sedimento si può dire che è costituito da sabbia fine con presenza percentualmente poco rilevante di sabbia grossolana.

Qui la cernita migliora rispetto al campione precedente anche se la capacità selettiva dell'ambiente rimane mediocre, confermando tuttavia la formazione del campione in un ambiente ad energia leggermente maggiore che nel caso precedente.

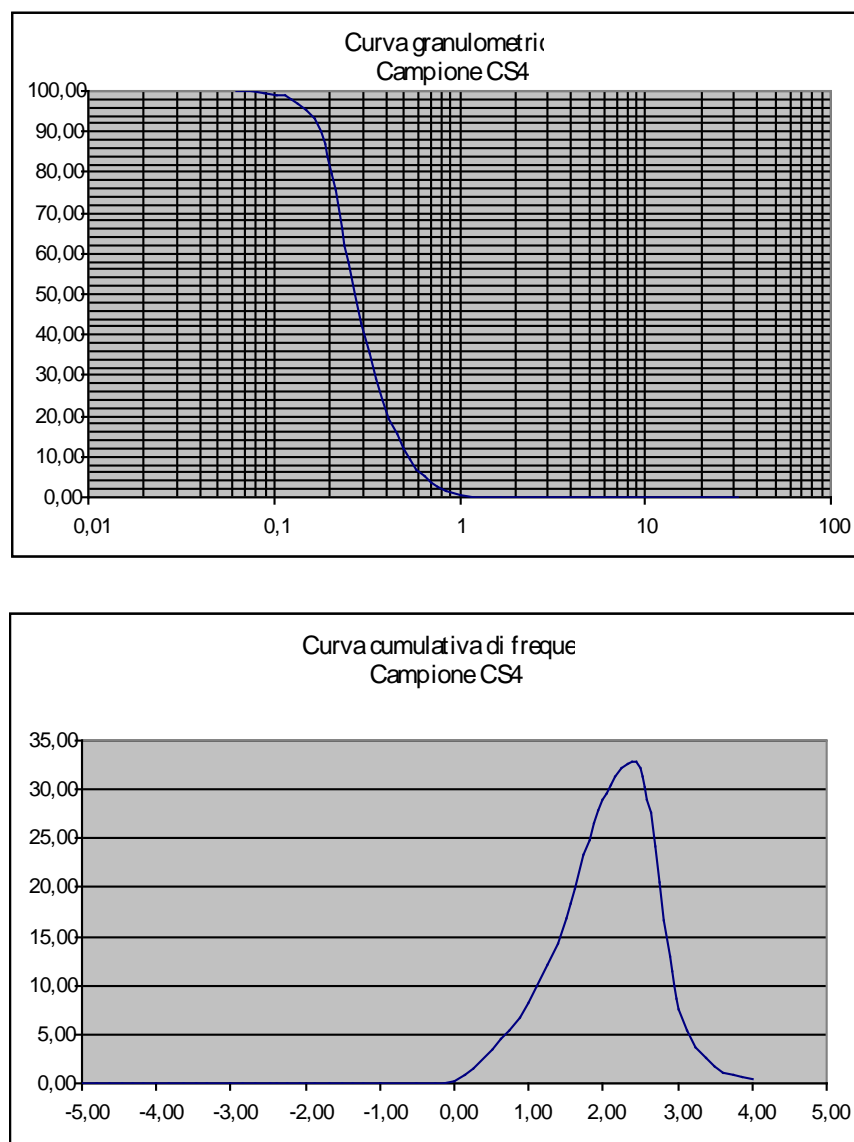


Figura 4– Diagrammi sedimentologici per il CS4

3.3.3. TRANSETTO OVEST- SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS3 - ELABORAZIONE

Il campione CS3, prelevato a –6,30 mt di profondità, presenta sostanzialmente una dispersione analoga al precedente anche se su classi granulometriche più spostate verso materiali più fini.

La composizione a carattere prevalentemente sabbioso, risulta essere relativamente più ricca in silt. Tale circostanza è in linea con le variazioni di batimetria. Il coefficiente di cernita, rimane mediocre ed in linea con il campione CS4.

La curva, che, come la precedente, si presenta leptocurtica e con una dispersione contenuta nel settore centrale, indica che vi è una discreta selezione intorno alla classe

delle sabbie, che vengono erose e risedimentate da un sistema definibile ad alta energia e con una vivace dinamica.

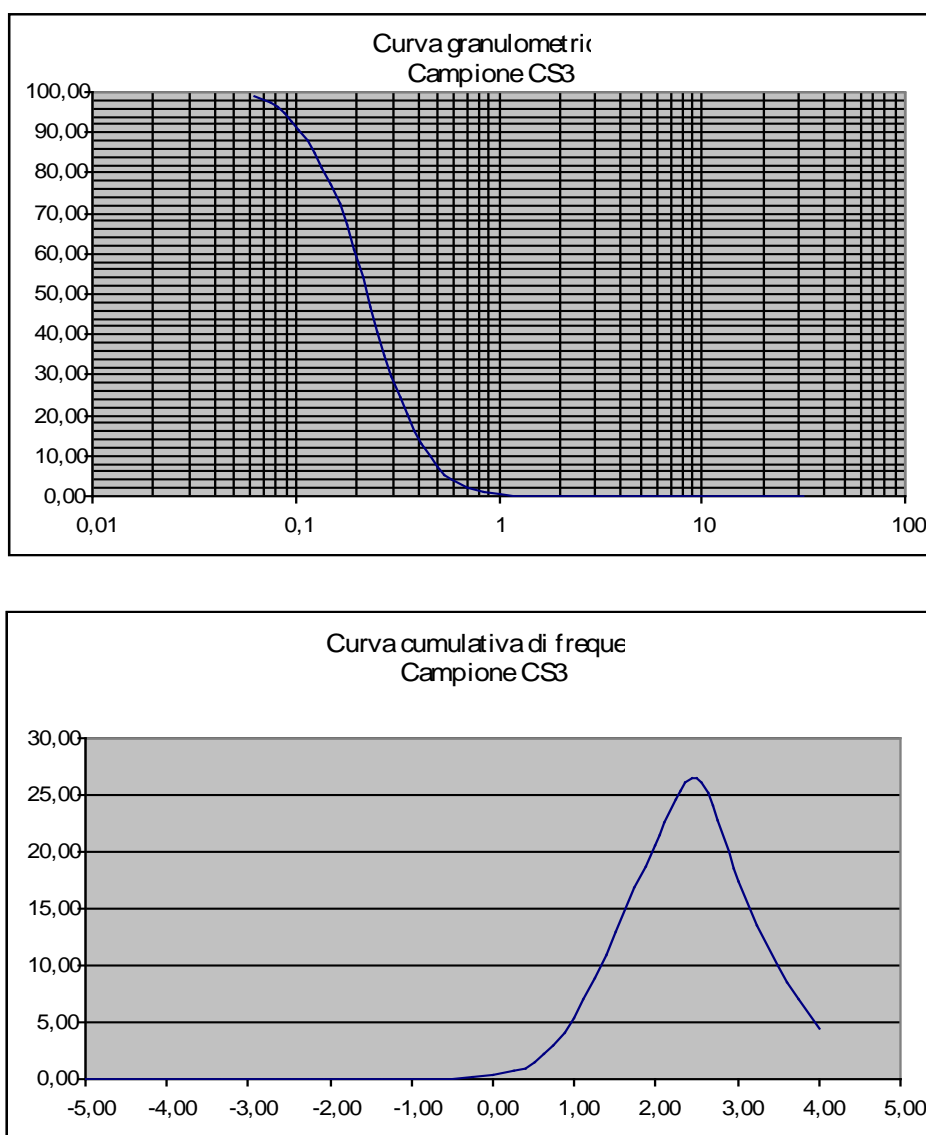


Figura 5 – Diagrammi sedimentologici per il CS3

L'analisi nel complesso del transetto costituito dai tre campioni finora considerati, evidenzia un sistema ad energia progressivamente più elevata con il diminuire della profondità che consente l'erosione ed il trasporto e la risedimentazione e quindi redistribuzione dei sedimenti verso batimetrie maggiori.

Tali indicazioni inducono a ritenere che nell'area del primo transetto la zona dei frangenti sia molto estesa ed interessi tutto il fondale.

In battigia tale sistema aumenta la propria energia grazie probabilmente alla dinamica idraulica generata dai sistemi torrentizi presenti lungo il litorale. In profondità, invece, il

sistema risulta ancora ad alta energia selettiva ma con una dinamica correntometrica progressivamente minore, come dimostrato dalla presenza di materiali più fini.

3.3.4. TRANSETTO EST - SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CB1 - ELABORAZIONE

Il campione CB1 di battigia presenta a composizione prevalentemente sabbiosa con una componente minoritaria di ghiaia.

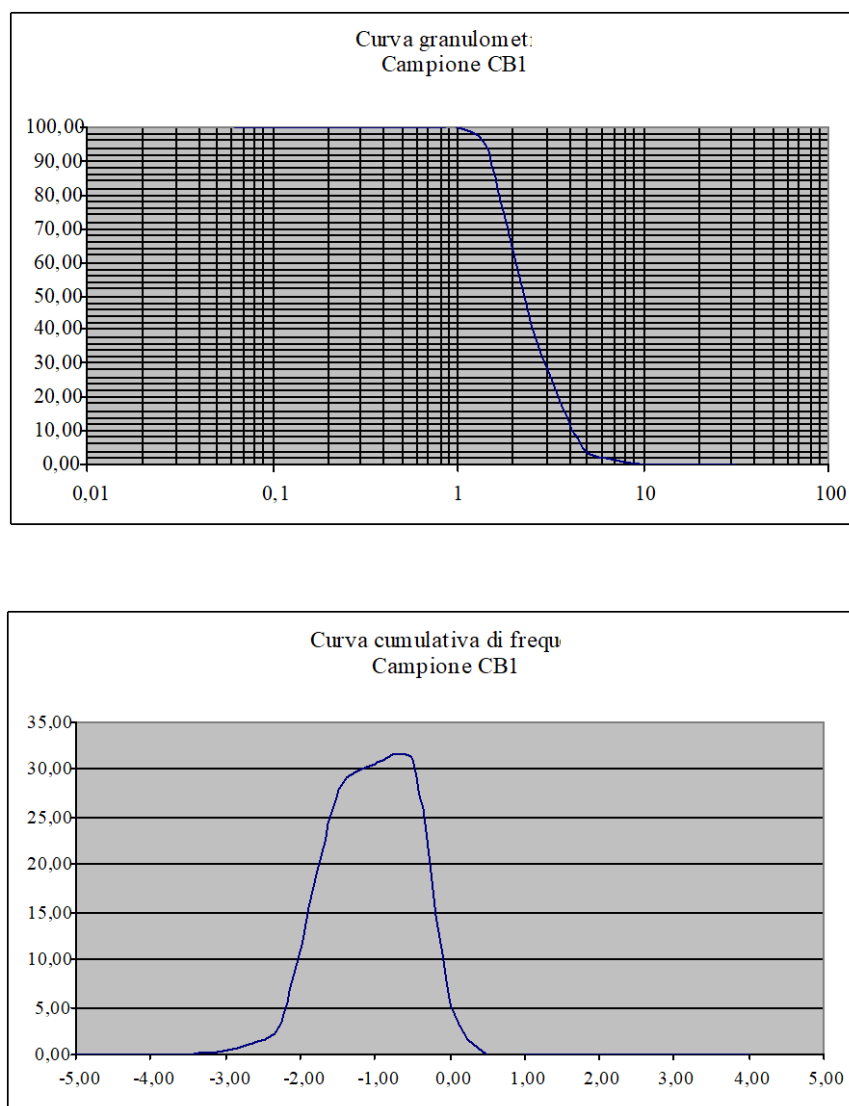


Figura 6 – Diagrammi sedimentologici per il CB1

La curva di frequenza si presenta a carattere più platicurtico con una dispersione maggiore in senso percentuale ma minore in senso granulometrico rispetto al campione CB2, pur mantenendo una notevole simmetria. Si evidenzia una certa omogeneità del

campione rispetto al CB2, in cui la media si mantiene intorno a granulometrie leggermente meno grossolane mentre la classazione si presenta discreta ed in linea con il campione CB2.

Il campione indica la presenza di un ambiente in cui il sedimento subisce un rimescolamento senza apporto o sottrazione di materiale. In questo aspetto, probabilmente influisce l'ubicazione del luogo di prelievo, fra due barre radenti.

3.3.5. TRANSETTO EST - SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS2 - ELABORAZIONE

Il campione CS2, prelevato a -3,50 mt di profondità, mostra una costituzione quasi esclusivamente sabbiosa fine con una leggera coda di materiali ancora più fini. La costituzione granulometrica è spostata verso termini piuttosto fini e la media presenta un basso valore. Anche qui la asimmetria é di poco negativa e l'appuntamento si scosta sensibilmente dallo zero con una curva molto leptocurtica. La classazione indica una discreta capacità selettiva dell'ambiente, maggiore che negli altri campioni studiati nella stessa fascia batimetrica. Questo campione indica dunque un ambiente ad energia più elevata con una dinamica notevole, che deposita prima la sabbia e poi le classi minori.

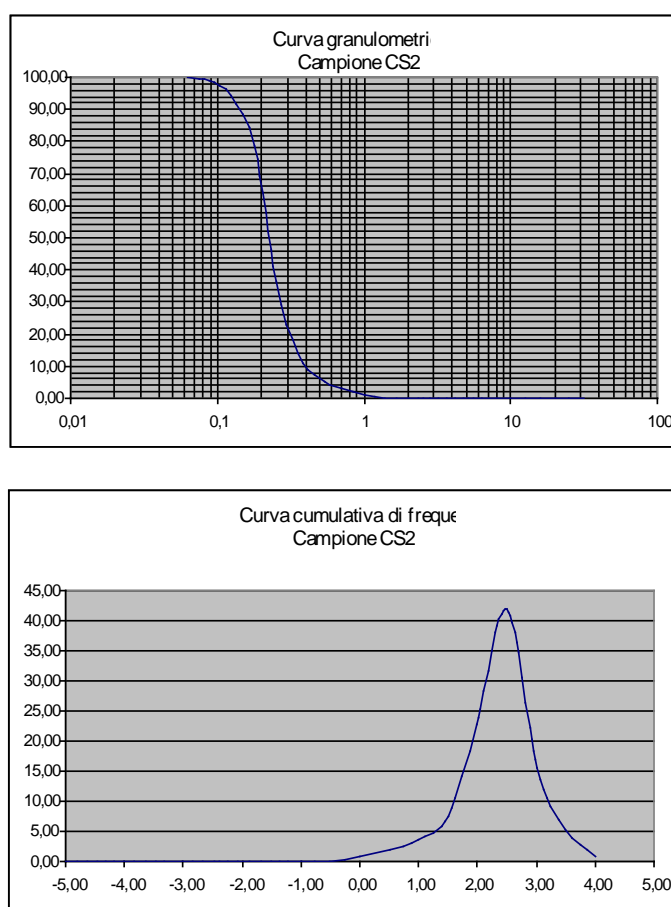


Figura 7 – Diagrammi sedimentologici per il CB1

3.3.6. TRANSETTO EST - SPIAGGIA SOMMERSA - CAMPIONE CS1 - ELABORAZIONE

Infine, a completare il transetto est è stato prelevato il campione CS1 ad una profondità di -9,3 mt. Questo campione, pur presentando una granulometria spostata verso classi molto fini, per cui è definibile come una sabbia siltosa; presenta anche una curva piuttosto anomala.

Infatti la sua interpretazione non è agevole ma potrebbe essere spiegata in considerazione che il campione è stato prelevato a circa 250 ml dai lavori di edificazione della barra emersa.

Il valore della classazione è piuttosto elevato e denota un ambiente mediocrementemente selettivo. La curva indica la presenza di materiali grossolani nonostante la dispersione sia contenuta, mentre si presenta aperta verso classi più fini.

Il carattere della curva è leptocurtico ma presenta un'altra piccola bimodalità, per cui si osserva uno spostamento verso caratteri fini ed uno verso caratteri grossolani. L'asimmetria positiva indica la presenza di materiali fini mentre l'andamento della curva indica una dinamica che erode sedimenti fini che vengono poi ridepositati indistintamente.

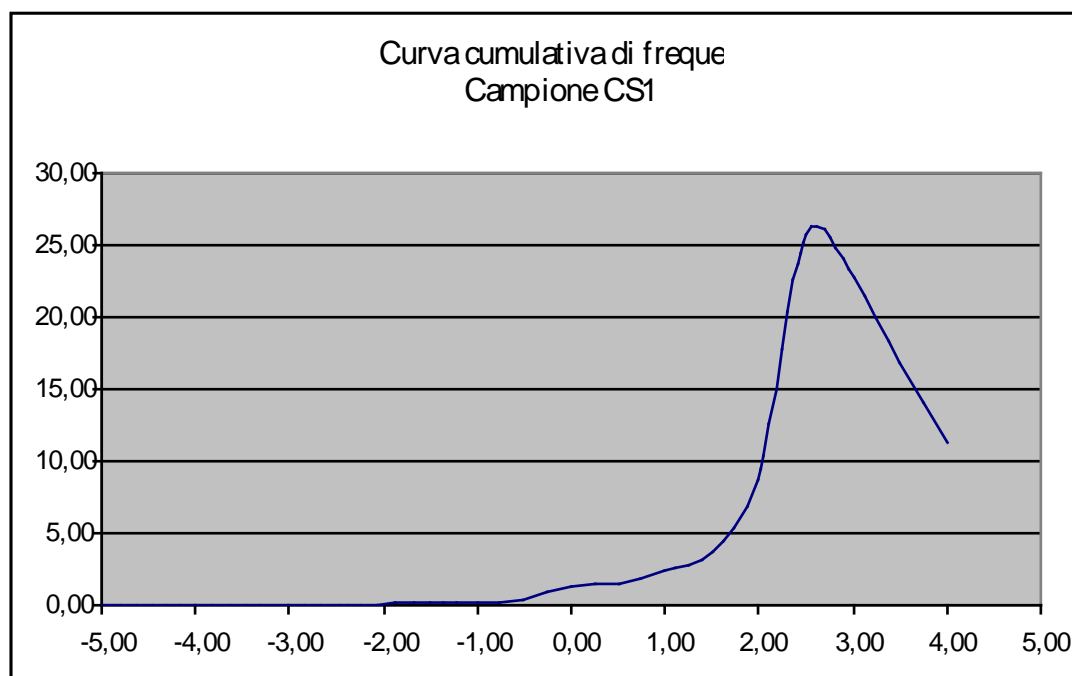


Figura 8 – Diagrammi sedimentologici per il CS1

3.3.7. ELABORAZIONE DATI SEDIMENTOLOGICI NAUTILUS

Nella Tabella che segue si riportano i risultati delle elaborazioni dei dati ottenuti dalla campagna di indagini condotta dalla Nautilus.

Nella Tabella sono suddivisi i dati per la spiaggia emersa e per la spiaggia immersa.

Dai dati Nautilus si evince che per la spiaggia emersa si ha un valore del $D_{50} = 1.50$ mm con una deviazione standard geometrica di 2.19.

Per la spiaggia sommersa i dati rilevati forniscono il valore di $D_{50} = 0.24$ mm.

I dati Nautilus forniscono un valore di $D_{50} = 0.32$ mm con una deviazione standard geometrica ricavata in corrispondenza del campione T16(-2.00) pari a 2.28.

In accordo con la relazione [3] si assume per la zona di progetto un valore di $D_{50} = 0.32$ mm con una deviazione standard geometrica pari a $\sigma_g = 2.00$ per la spiaggia sommersa e un valore di $D_{50} = 1.50$ mm con un valore di deviazione standard geometrica pari a $\sigma_g = 2.00$.

SPIAGGIA EMERSA

Camp.	Median	Median	M.Size	M.Size	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
	Mediana	Mediana	D.med.	D.med.	Class.	Asimmetria	Appunt.
		(mm)		(mm)			

DATI RILEVATI

CB1	-1,251	2,380	-1,251	2,380	0,570	0,000	0,900
CB2	-1,401	2,640	-1,566	2,960	0,950	-0,130	1,200

DATI NAUTILUS

T12(1.5)	-0,520	1,434	-0,631	1,549	0,730	-0,235	1,182
T12(0.0)	0,047	0,968	0,602	0,659	0,650	-0,260	1,569
T16(1.5)	-0,820	1,765	-0,832	1,780	0,430	0,022	1,017
T16(0.0)	-1,411	2,659	-1,461	2,753	0,381	-0,227	0,905
T20(1.5)	0,103	0,931	0,160	0,895	0,565	0,205	1,086
T20(0.0)	-0,355	1,279	-0,189	1,140	1,076	0,270	0,843
T24(1.5)	-0,193	1,143	-0,146	1,106	0,380	0,100	1,189
T24(0.0)	-1,147	2,215	-1,161	2,236	0,628	-0,033	1,056
T28(1.5)	-0,214	1,160	-0,231	1,174	0,773	0,006	0,925
T28(0.0)	-1,167	2,245	-1,178	2,263	0,596	-0,018	0,851

$$D_{50}(\text{mm}) = 1,58$$

$$D_{84} = -1.387$$

$$D_{16} = 0.020$$

$$D_{84} = 2^{-1.387} = 2.165 \text{ mm}$$

$$D_{16} = 2^{-0.020} = 0.986 \text{ mm}$$

$$\sigma_g = \sqrt{(2.165/0.986)} = 2.19$$

SPIAGGIA SOMMERSA

Camp.	Median	Median	M.Size	M.Size	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
	Mediana	Mediana	D.med.	D.med.	Class.	Asimmetria	Appunt.
		(mm)		(mm)			

DATI RILEVATI

CS1	2,644	0,160	2,644	0,160	0,890	0,060	1,170
CS2	2,120	0,230	2,059	0,240	0,500	-0,100	1,500
CS3	2,184	0,220	2,184	0,220	0,910	-0,030	0,970
CS4	1,943	0,260	1,786	0,290	0,580	-0,200	1,090

D50(mm) = 0,240

DATI NAUTILUS

T12(-1)	-1,387	2,615	-0,750	1,682	1,503	0,576	0,991
T12(-2)	-0,645	1,564	-0,704	1,629	0,729	-0,157	1,035
T12(-7)	1,775	0,292	1,733	0,301	0,735	-0,071	0,898
T16(-1)	-0,964	1,951	-0,967	1,955	0,492	-0,022	1,021
T16(-2)	1,675	0,313	1,793	0,289	0,638	0,294	0,778
T16(-7)	2,784	0,145	2,829	0,141	0,864	-0,022	0,860
T20(-1)	-0,875	1,834	-0,827	1,774	0,669	0,106	0,980
T20(-2)	2,106	0,232	2,079	0,237	0,595	-0,108	1,017
T20(-7)	3,083	0,118	3,159	0,112	0,705	0,119	1,002
T24(-1)	-2,387	5,231	-2,283	4,867	0,668	0,252	0,977
T24(-2)	2,450	0,183	2,437	0,185	0,583	-0,024	1,215
T24(-7)	3,168	0,111	3,207	0,108	0,739	-0,011	1,113
T28(-1)	-1,661	3,162	-1,663	3,167	0,620	0,006	1,079
T28(-2)	2,500	0,177	2,476	0,180	0,578	-0,073	1,142
T28(-7)	3,131	0,114	3,169	0,111	0,677	0,047	1,172

-1,00 D50(mm) = 2,96

-2,00 D50(mm) = 0,49

-7,00 D50(mm) = 0,16

(2-7) D50(mm) = 0,32

D₈₄= 0.163

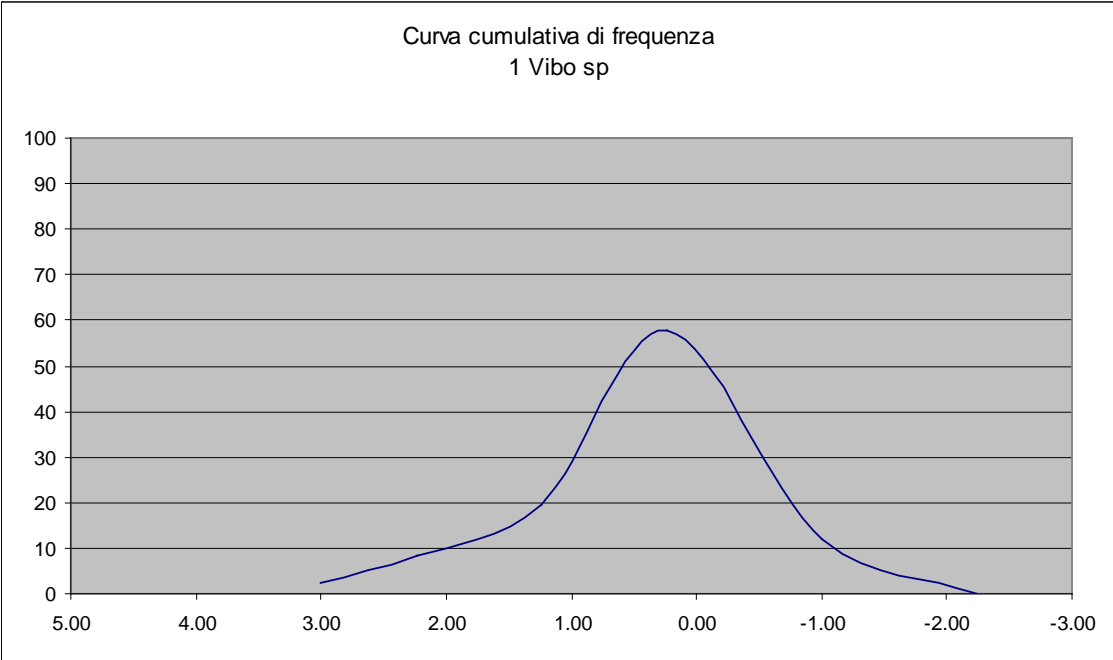
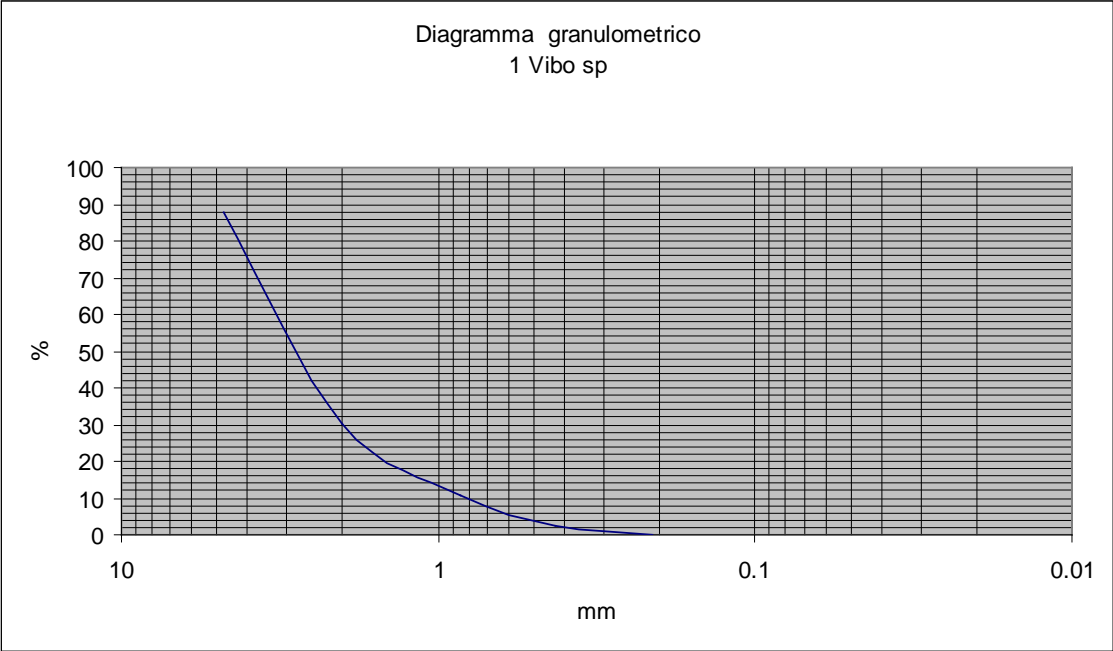
D₁₆= 2.541

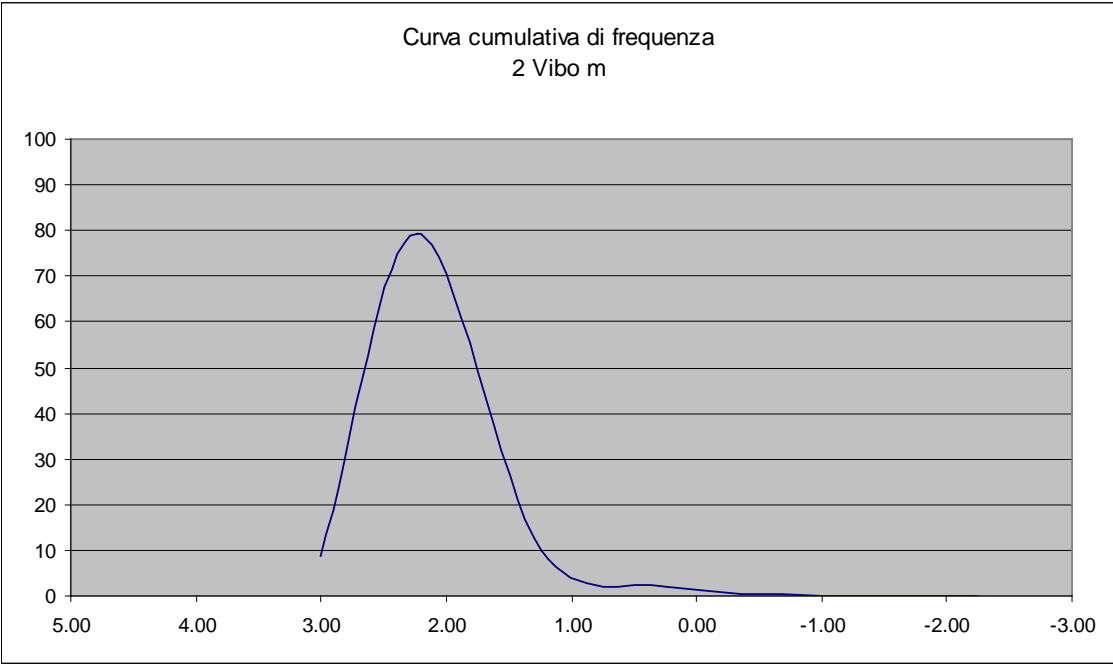
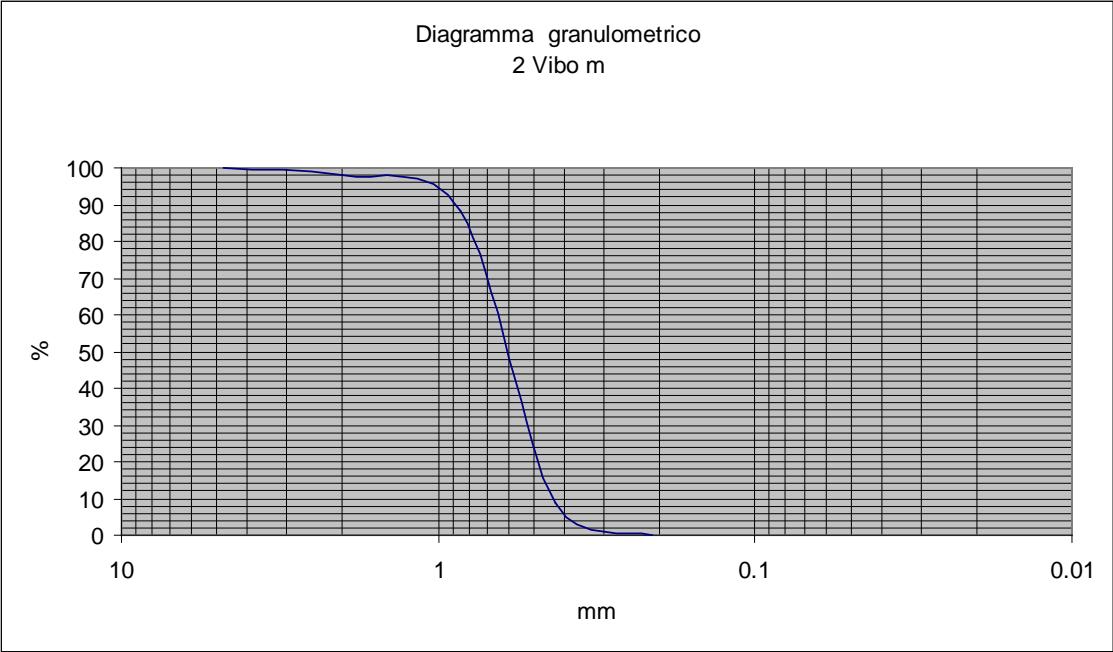
D₈₄= 2^{-0.163} = 0.893 mm

D₁₆=2^{-2.541} = 0.171 mm

σ_g = √(0.893/0.171) = 2.28

3.3.8. ELABORAZIONE DATI SEDIMENTOLOGICI STUDIO DI PROGETTO
DEFINITIVO [7]





4. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti hanno consentito di definire con sufficiente affidabilità il carattere sedimentologico dei tratti di litorale investigati e di metterli in relazione con le differenti geomorfologie riscontrate, delineando così le caratteristiche del sistema in studio ed ipotizzare la sua probabile evoluzione.

Con riferimento alle ultime analisi, si riportano i dati dei campioni 1 Vibo sp e 2 Vibo m.

In merito al campione 1 Vibo sp prelevato in battigia alle coordinate Lat. 38,7220840 °N, Long 16,1246090°E trattasi di un sedimento politipico definibile come sabbia grossolana con ghiaietto.

L'analisi statistica ha rivelato una notevole vicinanza tra la media e la mediana con un $D_{50}=1.04$ mm, indice questo di un leggerissimo sbilanciamento della tendenza centrale verso taglie maggiori.

Tale dato è evidente dal grafico a campana della curva cumulativa di frequenza e dal dato della deviazione interquartile che presenta uno scostamento verso l'unità $Q_{D\phi} = -0.41$.

Il coefficiente di cernita $\sigma_{\phi} = -0.70$ indica un sedimento discretamente classato ed il confronto con il coefficiente di asimmetria $S_{k\phi}=-0.04$ conferma una simmetria del campione con un lievissimo scostamento fra media e mediana con una tendenza alla simmetria e con la leggera presenza di una coda di materiali più grossolani.

Il coefficiente di appuntimento $K_G=1.02$ indica invece una curva mesocurtica con una cernita buona agli estremi della distribuzione rispetto alla parte centrale.

Infine il coefficiente di uniformità $CU = 4.00$ indica in questo settore una spiaggia a morfologia poco uniforme. Probabilmente questa scarsa uniformità è da attribuirsi alle modificazioni antropiche intervenute sul litorale.

Per ciò che riguarda l'interpretazione della curva cumulativa di frequenza, l'andamento presenta una buona simmetria, con un indice di energia moderato con una buona capacità di selezione e di deposizione di granulometrie grossolane vicino l'origine e asportazione dei materiali più fini.

Il campione 2 Vibo m prelevato nel fondale antistante alla profondità di -2.0 m è costituito da un sedimento molto omogeneo definibile come sabbia media.

L'analisi statistica ha rivelato una quasi coincidenza tra la media e la mediana con un $D_{50}=0.27$ mm e con un irrilevante sbilanciamento della tendenza centrale verso taglie maggiori.

Tale dato è confermato dal grafico a campana della curva cumulativa di frequenza e dal dato della deviazione interquartile che presenta uno scostamento verso l'unità $Q_{D\phi} = -0.27$ molto vicino a quello del campione di superficie.

Il coefficiente di cernita $\sigma_{\phi} = -0.41$ indica un sedimento molto ben classato ed il confronto con il coefficiente di asimmetria $S_{k\phi} = -0.10$ indica un campione simmetrico con un lievissimo scostamento fra media e mediana e con una significativa coda di materiali più grossolani ma sempre entro i limiti della classe in linea con la composizione granulometrica.

Il coefficiente di appuntimento $K_G=1.15$ indica una curva leptocurtica con una buona cernita agli estremi della distribuzione rispetto alla parte centrale soprattutto verso le classi granulometriche maggiori.

Infine il coefficiente di uniformità $CU = 1.52$ indica in questo settore un fondale a morfologia molto uniforme.

Per ciò che riguarda l'interpretazione della curva cumulativa di frequenza, l'andamento indica una energia dinamica, con deposizione di sabbia da media e fini e successivamente quelle più sottili.

I dati riportati sono stati confrontati con quelli ricavati nelle campagne di studio precedenti eseguite sia dalle scrivente che da altri operatori.

Infatti, dai dati consultati, si ha che nella zona per la spiaggia emersa la classazione è compresa tra il valore di 0.38 e il valore di 1.00 per cui si ha una classazione medio alta che corrisponde ad elevata capacità selettiva dell'agente di trasporto.

Per la spiaggia sommersa la classazione è compresa tra valori di 0.4 e 0.90 che corrisponde ad una classazione media.

Per quanto riguarda l'asimmetria si rilevano valori per la spiaggia emersa che sono compresi tra -0.25 e 0.30 per cui la curva dei sedimenti si discosta dal valore medio sia in senso negativo (per cui verso diametri maggiori) sia in senso positivo (per cui verso diametri minori).

L'asimmetria per la spiaggia sommersa varia tra -0.25 e 0.25 per cui il comportamento della spiaggia sommersa è analogo a quello della spiaggia emersa.

L'appuntimento per la spiaggia emersa varia tra 0.80 e 1.50 per cui sono curve che vanno verso l'appuntimento. Anche per la spiaggia sommersa i risultati sono analoghi.

I materiali grossolani sono presenti in misura maggiore verso Ovest in linea con i valori registrati in battigia; tale circostanza è probabilmente influenzata fortemente dal torrente Bivona.

In merito ai campioni più profondi, si registra una capacità selettiva dell'ambiente abbastanza omogenea, anche se il rapporto di appuntamento è leggermente maggiore ad est e l'asimmetria presenta caratteristiche spostate verso termini più fini ad Est rispetto ad Ovest.

Il complesso trattato, come anche esposto nella relazione geologica, indica un ambiente parzialmente differenziato da ovest verso Est, in cui una antica piattaforma di abrasione è stata smantellata nel suo settore centrale ma ancora mantiene una porzione relitta nel settore occidentale che fa sentire la sua influenza, almeno nel settore centrale.

Il sistema di barra soffolta presente con una quota sommitale -3,00 mt di profondità (e punte di -2,20 mt) porta l'ambiente ad una capacità selettiva dei sedimenti minore che nel settore orientale dove l'attività dei frangenti è massima ed ha eroso la antica piattaforma di abrasione con conseguente trasporto da batimetrie minori e rideposizione a batimetrie maggiori con conseguente rimodellamento del versante con una acclività più regolare e progressiva.

Il processo evolutivo generale osservato, come già descritto nella relazione geologica, ha avuto inizio con una evoluzione dell'impianto verso un sistema che in un passato recente, in fase di progressiva immersione, ha avuto anche caratteristiche di laguna, databile a circa 6.500 anni, e che attualmente tende ad essere spianata a causa dell'erosione causata dal moto ondoso e le cui parti più esterne ed esposte sono attualmente in smantellamento, come evidenziato dalla barriera soffolta naturale e parallela al litorale rilevata, talora con interruzioni, e costituita dai sedimenti sciolti sedimentologicamente riferibili a sabbie marine di età recente e in parte minoritaria da sedimenti provenienti dagli edifici alluvionali siti lungo il litorale e che incidono il litorale.

Il sistema nel complesso si può definire in evoluzione erosiva, che si può senz'altro definire geologicamente in forte erosione e smantellamento.

Dall'analisi dei risultati esposti in precedenza si evince che tali dati ottenuti da campagna di indagini eseguite in diverse date hanno fornito risultati compatibili tra di loro. I risultati sono compatibili sia per la spiaggia emersa che per la spiaggia sommersa.

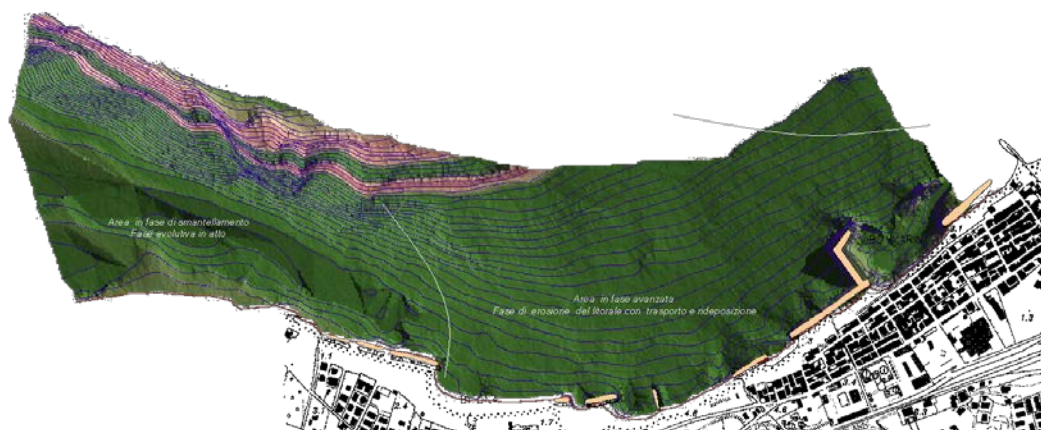


Figura 9 – Quadro evolutivo del fondale a) Vibbo Marina b) dettaglio quartiere pennello



Figura 10 – Quadro evolutivo del fondale a) Vibbo Marina b) dettaglio quartiere pennello

I risultati ottenuti con l'indagine espressamente eseguita per il lavoro in oggetto mostrano che i valori del D_{50} è pari a 0,24 mentre per quanto riguarda l'indagine Nautilus è pari a 0,32.

Pertanto si assume come diametro D_{50} per il sedimento immerso il valore di 0,32 mm giustificato da un maggior numero di campioni analizzati.

Il sedimento emerso è caratterizzato da valori del D_{50} di 1,50 mm. Il valore della deviazione standard geometrica da introdurre nei modelli per la valutazione del trasporto solido è dato da

$$\sigma_g = \sqrt{(D_{84}/D_{16})}$$

Nelle tabelle si è ricavato tale valore per i sedimenti in oggetto e si è rilevato che il valore da assumere è pari a 2,00.