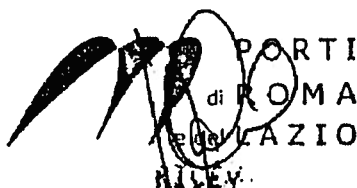




UNIVERSITÀ
degli Studi della
Tuscia

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)



12 DIC 2014 12:53

All'Autorità Portuale
di Civitavecchia, Flumicino e Gaeta
Molo Vespucci – Porto di Civitavecchia
00053 Civitavecchia

Alla c.a. Del Dott. Giorgio Fersini

Civitavecchia, lì 09.12.2014

Oggetto: circoscrizione portuale di Civitavecchia;
addendum n.2 del 02.08.2011 (prot. AP. 9350 del 03.08.2011);
relazione attività.

Allegati:

- Relazione analisi granulometriche dei sedimenti - stazioni di benthos.

REL-198-MON-1214-AP	04/12/14
Redatto	
Dott. Sergio Scanu	
Dott. Daniele Piazzolla	
Dott.ssa Viviana Piermattei	
Approvato	
Prof. Marco Marcelli	



A.P. Civitavecchia - PORTILAZIO

Prof. **0016815** del 12/12/2014 ore 13:00:38

Tit.

Registro: E

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina,
Porto di Civitavecchia-Molo Vespucci-Imbarco Fs, snc 00053 Roma - Tel/Fax 0766-366538
Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)
L.go dell'Università snc - Blocco C I° piano, 01100 Viterbo Tel +39 0761357742; FAX +39 0761357751
P.I. 00575560560 C.F. 80029030568

**RELAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI
DEI SEDIMENTI MARINI
CAMPAGNA BENTHOS LUGLIO 2013**



Indice

1. Piano di campionamento	2
2. Tecniche di campionamento	3
3. Analisi granulometrica	4
<i>3.1 Indici granulometrici statistici sintetici</i>	5
<i>3.2 Calcolo dei parametri con il metodo grafico</i>	5
<i>3.3 Elaborazione statistica dei dati granulometrici</i>	8
4. Restituzione cartografica	9
Bibliografia	11

1. Piano di campionamento

In concomitanza dei campionamenti di benthos di fondo mobile, effettuati nel Luglio 2013, sono stati raccolti n. 28 campioni di sedimento superficiale, distribuiti tra la batimetria dei -10 metri e quella dei -50 metri, all'interno della porzione di piattaforma costiera compresa tra Santa Severa e Tarquinia Lido (Fig. 1).

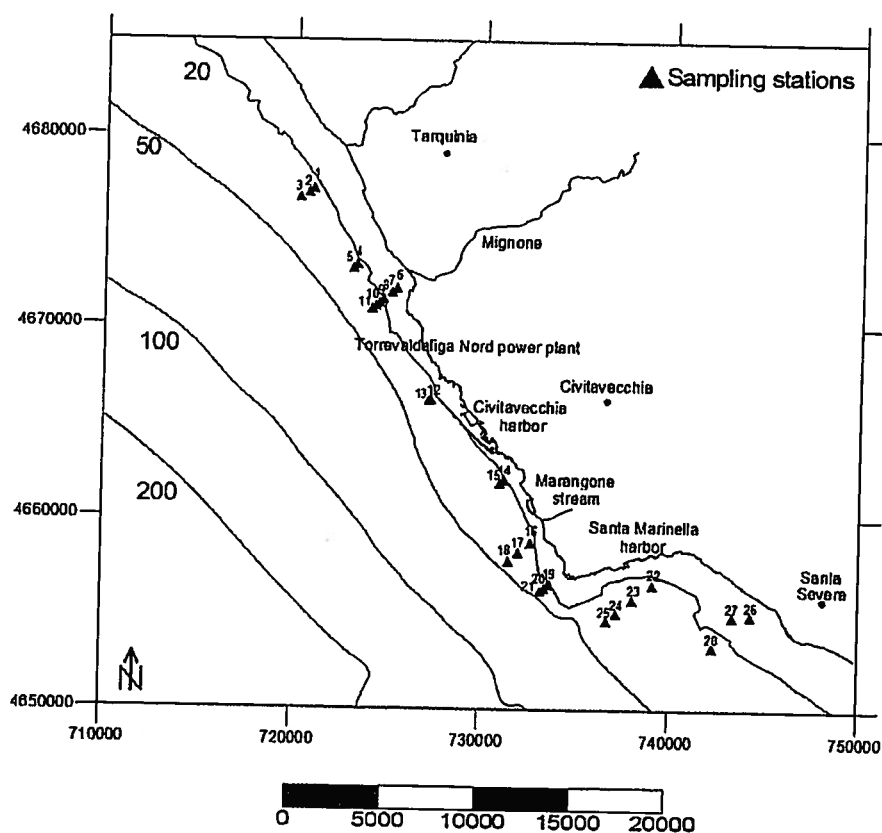


Fig.1 Piano di campionamento.

L'indagine ha permesso di effettuare la caratterizzazione granulometrica del bacino sedimentario considerato costituito dagli apporti dei fiumi Marta e Mignone, nella porzione settentrionale dell'area di studio. La porzione meridionale, da Capo Linaro a Santa Severa, non presenta

apporti fluviali importanti ma solo bacini costieri minori.

2. Tecniche di campionamento.

Il prelievo di sedimento nelle n. 28 stazioni di campionamento è stato effettuato utilizzando una benna Van Veen (Fig. 2) avente un volume di 18 litri. Lo strumento è stato calato ed issato mediante l'utilizzo di un verricello elettrico, munito di cavo in acciaio, posizionato a poppa dell'imbarcazione d'appoggio (M/B FERRANDINA).

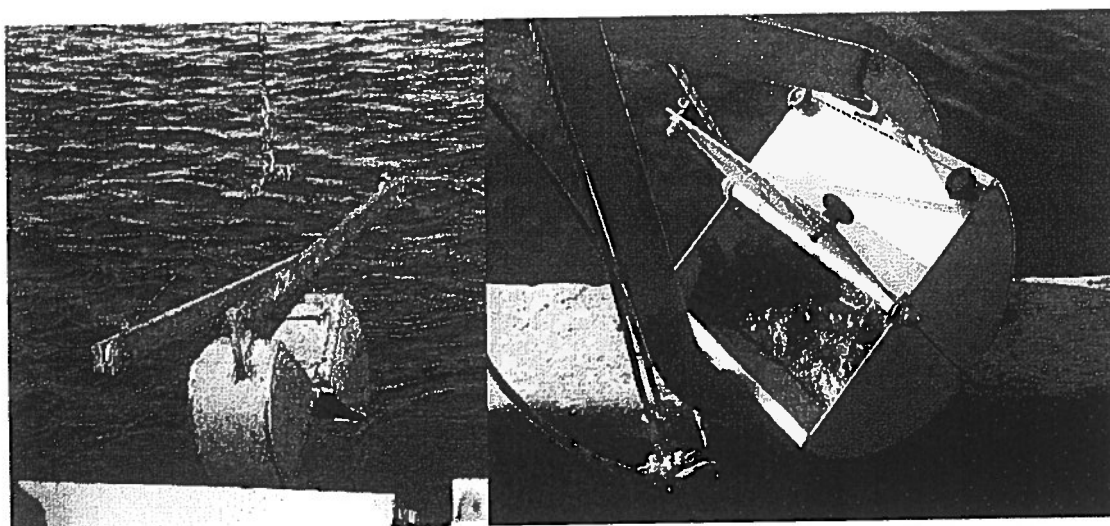


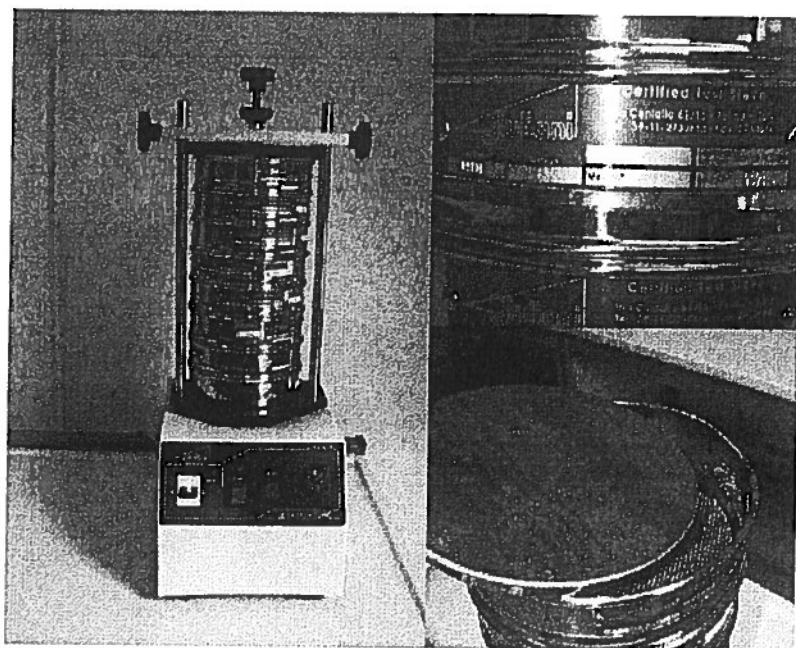
Fig.2 Benna Van Veen

Il campione di sedimento, una volta prelevato, è stato omogeneizzato attraverso quartatura e stoccato in contenitori sterili monouso. I campioni sono stati poi trasportati in laboratorio, dove sono stati sottoposti ad analisi granulometrica.

3. Analisi granulometrica

Al fine di sottoporre i sedimenti ad analisi granulometrica, i campioni sono stati asciugati in stufa a circa 40°C per 24 ore. Da ogni campione è stata prelevata un'aliquota di 1 kg di sedimento ed è stata eseguita una prima setacciatura manuale con una maglia da 63 μm . Per ogni stazione, è stata separata la frazione più fine dalla frazione grossolana, prevalentemente sabbiosa. In seguito è stata vagliata la frazione sabbiosa mediante setacciatura meccanica, utilizzando una batteria di setacci con sezione delle maglie decrescente progressivamente fino a 63 μm . Ogni campione di sedimento è stato vagliato con un intervallo di setacciatura pari ad 1 phi (Brown and McLachlan 1990; ASTM D422; UNI EN 933-1 ISO 13320).

In questo modo è stato possibile discretizzare le percentuali in peso delle frazioni granulometriche prevalenti di ogni campione preso in esame attraverso l'analisi delle curve granulometriche.



3.1 Indici granulometrici statistici sintetici

A seguito dell'analisi granulometrica sono stati calcolati i parametri sedimentologici descritti da Folk e Ward (1957) relativi ad ogni stazione di campionamento. Il presente studio si riferisce ad i risultati ottenuti per le sole frazioni a granulometria maggiore di 63 μm .

I parametri normalmente usati in sedimentologia per lo studio granulometrico, descritti da Folk e Ward sono: Mean Size, Mode, Median, Standard Deviation, Skewness e Kurtosis. I primi tre tendono a dare un'informazione sulla dimensione del sedimento, mentre gli ultimi due sulla distribuzione quantitativa dei granuli nelle varie classi dimensionali. I parametri possono essere calcolati matematicamente o graficamente partendo da alcuni punti opportunamente scelti nella curva di frequenza cumulata (curva che presenta sull'asse delle ordinate le percentuali cumulate), detti Percentili. Per il tipo di studio affrontato, gli indici statistici sono stati calcolati mediante il metodo grafico, agendo direttamente sulla curva di frequenza cumulata.

3.2 Calcolo dei parametri col metodo grafico

Per il calcolo dei singoli parametri sedimentologici sono state utilizzate le formule di Folk e Ward (1957):

Mean Size (M_z) : rappresenta il valore medio della dimensione dei granuli corrispondenti alla parte centrale della curva. Esso è dato da:

$$M_z = \frac{(\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84})}{3}$$

Il simbolo ϕ indica che i valori granulometrici relativi ai diversi percentili sono misurati nella scala phi Krumbein (pari a $\log_2$ del valore in mm). Questo parametro è funzione dell'energia cinetica media (ossia della velocità media) del mezzo di trasporto, purché il materiale che alimenta il trasporto

sia caratterizzato da un'ampia distribuzione dimensionale; in caso contrario la selezione sarebbe dovuta non soltanto al mezzo di trasporto, ma anche alle caratteristiche granulometriche del materiale di partenza. Poiché questo parametro prende in considerazione soltanto la parte centrale della curva, va interpretato con molta cautela; infatti le frazioni presenti nelle code della curva potrebbero essere importanti e rappresentative di variazioni di energia non trascurabili, perché potrebbero incidere sul valore medio dell'energia.

Moda (M): è la dimensione granulometrica più rappresentata dal campione in esame. Essa si ricava direttamente dalla curva di frequenza percentuale, per cui il suo valore è indipendente dal metodo di misura. Questo parametro è indicativo del valore predominante dell'energia cinetica del mezzo di trasporto.

Mediana (Md): è la dimensione granulometrica corrispondente al 50 % dell'intera popolazione e può essere calcolata direttamente sulla curva di frequenza percentuale cumulata; dovrebbe rappresentare il valore medio dimensionale del sedimento, ma fornisce informazioni molto aleatorie perché basato su un solo punto della curva. Il valore è indipendente dal metodo di misura.

Standard Deviation (σ): misura il classamento, cioè l'ampiezza della distribuzione granulometrica. Col metodo grafico è data da:

$$\sigma = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} \times \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$$

Folk e Ward propongono la seguente suddivisione a seconda dei valori della standard deviation:

- $\sigma < 0,35$ molto ben classato
- $0,35 < \sigma < 0,50$ ben classato
- $0,50 < \sigma < 1,00$ moderatamente classato
- $1,00 < \sigma < 2,00$ poco classato

- $2,00 < \sigma < 4,00$ pochissimo classato
- $\sigma > 4,00$ affatto classato

In termini di energia questo parametro indica le variazioni di energia cinetica e di conseguenza la capacità selettiva dell'agente di trasporto e/o dell'ambiente di sedimentazione; tuttavia anche in questo caso la classazione può dipendere dalle caratteristiche del materiale di partenza. Va tenuto presente che la classazione è anche funzione della dimensione media del sedimento, poiché ad una riduzione dimensionale molto spinta si unisce una minore possibilità di dispersione. Nei sedimenti argillosi, infatti, la classazione risulta molto buona poiché al di sotto dei 4 μm risulta difficile una suddivisione in classi granulometriche.

Skewness (Sk) : misura la simmetria della curva di frequenza percentuale e quindi della distribuzione granulometrica attorno al valore della mediana.

$$Sk = \frac{(\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{(\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Lo Skewness è un numero puro variabile tra -1 e 1; in una curva simmetrica $Sk = 0$, moda e mediana coincidono.

- $1,00 < Sk < -0,30$ curva asimmetrica molto negativa
- $-0,30 < Sk < -0,10$ curva asimmetrica negativa
- $-0,10 < Sk < 0,10$ curva simmetrica
- $0,10 < Sk < 0,30$ curva asimmetrica positiva
- $0,30 < Sk < 1,00$ curva asimmetrica molto positiva

Kurtosis (k_G) : misura l'appiattimento della curva di frequenza percentuale.

$$K_g = \frac{(\sigma_{95} - \sigma_5)}{2,44(\sigma_{75} - \sigma_{25})}$$

Il parametro Kurtosis dà un numero puro variabile tra 0.41 (minimo assoluto) e l'infinito.

- $K_g < 0,67$ curva molto platicurtica
- $0,67 < K_g < 0,90$ platicurtica
- $0,90 < K_g < 1,11$ mesocurtica
- $1,11 < K_g < 1,50$ leptocurtica
- $1,50 < K_g < 3,00$ molto leptocurtica
- $K_g > 3,00$ estremamente leptocurtica

In Tabella 1 vengono riportati i risultati del calcolo degli indici di Folk e Ward per ogni stazione.

Stazioni	Location	Moda	Media	Standard deviation	Skewness	Kurtosis	
ST01	4677160	720912	3.989	1.763	2.000	-0.561	0.673
ST02	4676931	720629	3.989	1.246	2.137	-0.210	0.619
ST03	4676671	720184	0.000	0.838	1.374	0.154	0.745
ST04	4673178	723277	3.989	2.475	1.043	-0.551	1.445
ST05	4672993	723068	3.989	1.945	1.714	-0.538	0.951
ST06	4671921	725352	3.989	3.048	0.200	-0.168	0.758
ST07	4671702	725086	3.989	2.881	0.268	-0.056	0.945
ST08	4671377	724683	3.989	2.36	1.136	-0.537	1.094
ST09	4671193	724473	3.989	2.38	1.251	-0.578	1.309
ST10	4671036	724251	3.000	1.423	1.344	-0.180	0.774
ST11	4670857	724050	0.000	1.123	1.137	0.116	0.708
ST12	4666127	727283	0.000	1.118	1.276	0.174	0.688
ST13	4666046	727187	0.000	0.769	1.774	0.161	0.705
ST14	4661870	731155	0.000	-0.214	0.280	0.082	0.756
ST15	4661755	731002	3.000	2.396	0.763	-0.294	1.293
ST16	4658628	732612	3.000	1.875	1.380	-0.446	0.990
ST17	4658107	731958	3.989	1.415	1.887	-0.316	0.680
ST18	4657693	731491	3.989	1.535	1.914	-0.411	0.670
ST19	4656476	733582	3.989	2.168	1.078	-0.385	0.991
ST20	4656272	733361	3.000	1.557	1.319	-0.278	0.716
ST21	4656122	733171	3.000	1.241	1.279	-0.018	0.695
ST22	4656476	739090	3.989	1.625	1.462	-0.142	0.646
ST23	4655686	738055	3.000	1.525	1.391	-0.215	0.653
ST24	4654956	737184	3.989	1.556	1.691	-0.280	0.601
ST25	4654551	736701	3.989	2.629	0.789	-0.464	1.346
ST26	4654853	744302	3.989	2.637	0.923	-0.611	1.415
ST27	4654821	743374	3.989	2.98	0.585	-0.562	1.576
ST28	4653217	742310	3.989	2.009	1.562	-0.566	0.728

Tab.1 Parametri statistici stazioni di campionamento

3.3 Elaborazione statistica dei dati granulometrici.

I dati riportati in Tabella 2 sono stati elaborati al fine di individuare le diverse *facies* granulometriche presenti nell'area oggetto di studio.

E' stato quindi elaborato un programma con il quale è stato possibile ricavare le curve di frequenza semplice e frequenza cumulata di ogni campione, relative alla frazione maggiore di 63 μm . Utilizzando le curve di frequenza cumulata sono stati calcolati i percentili d'interesse per il calcolo dei parametri statistici di Folk e Ward.

Le curve di frequenza ed il calcolo dei relativi parametri statistici per ogni campione sono riportati negli allegati al seguente lavoro.

In Tabella 2 sono riportate le abbondanze delle frazioni arenitica e pelitica riscontrate in ogni stazione di campionamento.

Stazioni	Location	Frazione pelitica (%)	Frazione arenitica (%)
ST01	4677160	720912	15.2
ST02	4676951	720629	45.0
ST03	4676671	720184	43.9
ST04	4673178	723277	15.4
ST05	4672993	723068	54.5
ST06	4671921	725352	6.8
ST07	4671702	725086	3.6
ST08	4671377	724683	28.3
ST09	4671193	724473	58.3
ST10	4671036	724251	20.8
ST11	4670857	724050	26.9
ST12	4666127	727283	42.9
ST13	4666046	727187	25.6
ST14	4661870	731155	11.9
ST15	4661755	731002	15.4
ST16	4658628	732612	49.6
ST17	4658107	731958	30.1
ST18	4657693	731491	71.2
ST19	4656476	733582	43.7
ST20	4656272	733361	33.0
ST21	4656122	733171	30.5
ST22	4656476	739090	60.9
ST23	4655686	738055	18.6
ST24	4654956	737184	51.5
ST25	4654551	736701	93.4
ST26	4654853	744302	36.8
ST27	4654821	743374	48.2
ST28	4653217	742310	51.7

Tab.2 Parametri statistici stazioni

4. Restituzione cartografica

I risultati dell'analisi granulometrica sono stati rappresentati attraverso mappe di distribuzione spaziale dei risultati relativi alla percentuale di frazione arenitica e pelitica rinvenute nell'area di studio. Le immagini cartografiche che seguono sono state create utilizzando il metodo di interpolazione *Kriging*.

La rappresentazione cartografica, riportata in Figura 4, mostra la distribuzione areale della frazione pelitica (cioè la percentuale in peso minore di $63 \mu\text{m}$, rispetto al peso totale, per ogni campione) mentre in Figura 5 è riportata la distribuzione della frazione arenitica (percentuale in peso maggiore di $63 \mu\text{m}$, rispetto al peso totale, per ogni campione).

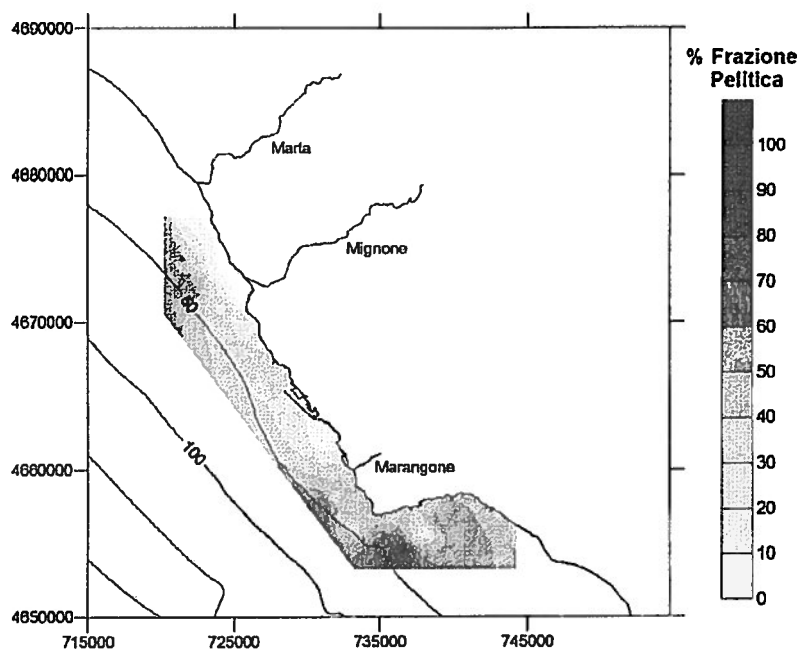


Fig. 4 Distribuzione della frazione pelitica.

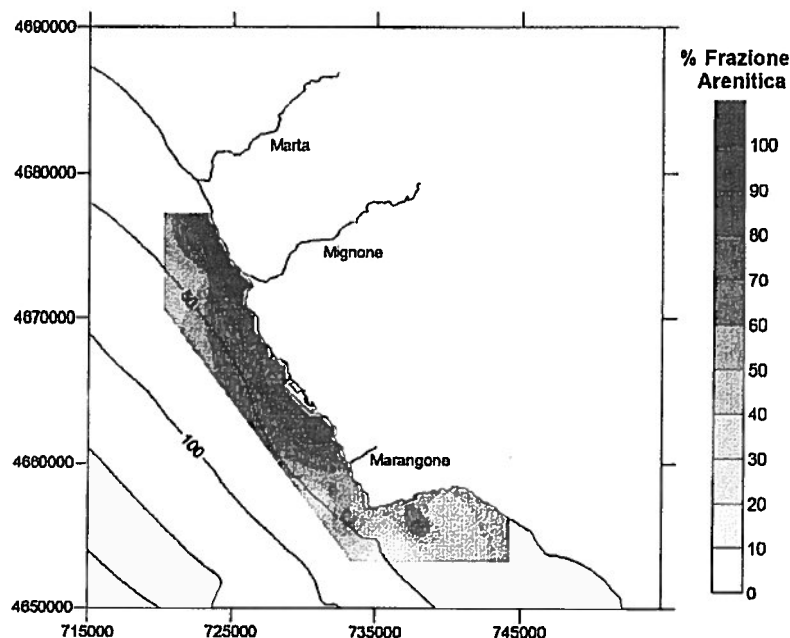


Fig.5 Distribuzione della frazione arenitica

Le aree a maggiore concentrazione di materiale siltoso o argilloso sono quelle relativamente distanti dalla costa, mentre basse percentuali sono presenti nelle aree immediatamente vicine alla costa, caratterizzate da materiale di granulometria superiore (per lo più sabbia fine). In particolare, nelle zone a largo delle foci dei fiumi Marta e Mignone si riscontra la maggior concentrazione di frazione siltosa - argillosa; questo fenomeno è imputabile sia alla natura delle rocce affioranti nel bacino idrografico, sia al regime energetico – deposizionale che governa l'area di studio. L'area meridionale, tra Capo Linaro e Santa Severa, mostra invece un minor gradiente granulometrico costa – largo, dovuto principalmente all'assenza di apporti fluviali importanti.

In **Allegato** vengono riportate le curve granulometriche, i percentili di interesse e gli indici di Folk e Ward elaborati per ciascuna stazione di campionamento.



UNIVERSITÀ
Tuscia

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
DEB – Università degli Studi della Tuscia

Bibliografia

Brown, A. C., and McLachlan, A. (1990). 'Ecology of Sandy Shores.'(Elsevier: Amsterdam), 328 pp.

Folk R.L., Ward W.C. (1957). Brazos river: Study in the significance of grain size parameters. J. Sediment. Petrol. 27 pp. 3-26.

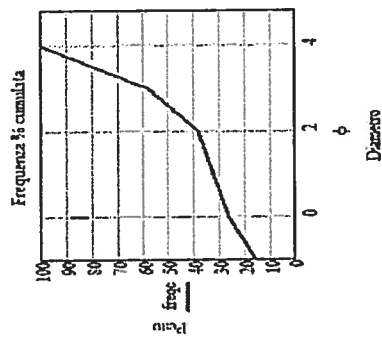
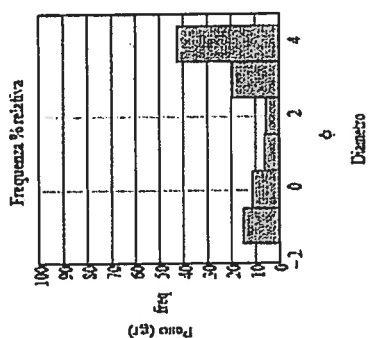


Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
DEB – Università degli Studi della Tuscia

Allegato



ST01



Percentili di interesse

D5 = -1.923

D16 = -0.937

D25 = -0.125

D50 = 2.61

D75 = 3.406

D84 = 3.616

D95 = 3.872

Calcolo dei parametri granulometrici :

Diametro medio (Mean size)

$$\lambda_M = \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3} \quad \lambda_M = 1.761$$

Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)

$$\sigma = \left(\frac{D_{84} - D_{16}}{2} \right) \frac{D_{95} - D_5}{6.6} \quad \sigma = 2$$

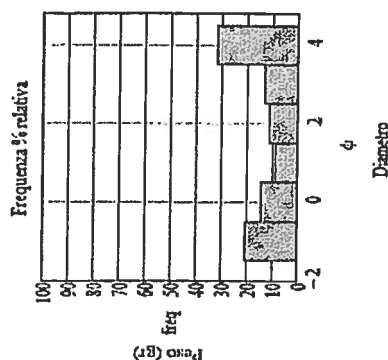
Asimmetria (Skewness):

$$Sk = \left[\frac{D_{16} + D_{84} - (D_{50})^2}{2(D_{84} - D_{16})} \right] \div \frac{D_5 + D_{95} - (D_{50})^2}{(D_{95} - D_5)^2} \quad Sk = -0.361$$

Kurtosis

$$kg = \frac{(D_{95} - D_5)}{2.44(D_{75} - D_{25})} \quad kg = 0.673$$

ST02



Percentili di interesse

D5 = -2.034

D16 = -1.304

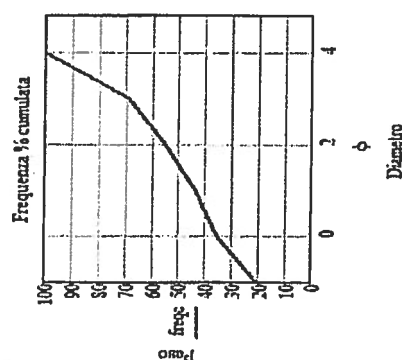
D25 = -0.691

D50 = 1.555

D75 = 3.206

D84 = 3.488

D95 = 3.832



Calcolo dei parametri granulometrici :

Diametro medio (Mean size)

$$M_z = \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3} \quad M_z = 1.246$$

Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)

$$\sigma = \left(\frac{D_{84} - D_{16}}{2} \right) \frac{D_{95} - D_5}{6.6} \quad \sigma = 2.137$$

Asimmetria (Skewness):

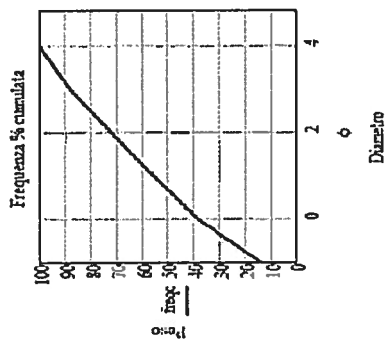
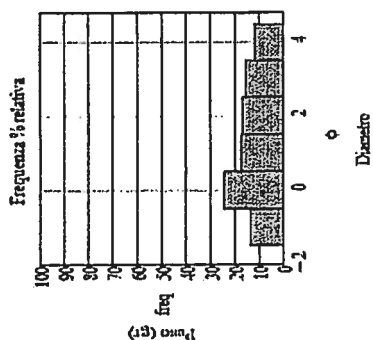
$$S_k = \left[\frac{D_{16} + D_{84} - (D_{50})^2}{2(D_{84} - D_{16})} \right] + \frac{D_5 + D_{95} - (D_{50})^2}{(D_{95} - D_5)^2} \quad S_k = -0.21$$

Kurtosis

$$k_g = \frac{(D_{95} - D_5)}{2.44(D_{75} - D_{25})} \quad k_g = 0.619$$



ST03



Percentili di interesse

D5 = -1.365

D16 = -0.914

D25 = -0.546

D50 = 0.677

D75 = 2.175

D84 = 2.755

D95 = 3.582

Calcolo dei parametri granulometrici :

Diametro medio (Mean size)

$$Mz := \frac{(D16 + D50 + D84)}{3} \quad Mz = 0.838$$

Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)

$$\sigma := \left(\frac{D84 - D16}{2} \right) \frac{D95 - D5}{6.6} \quad \sigma = 1.374$$

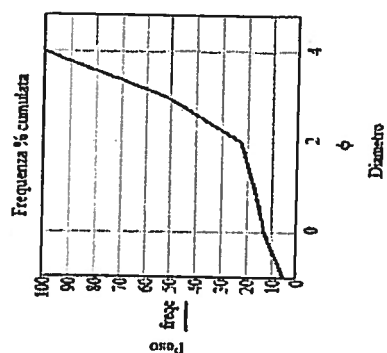
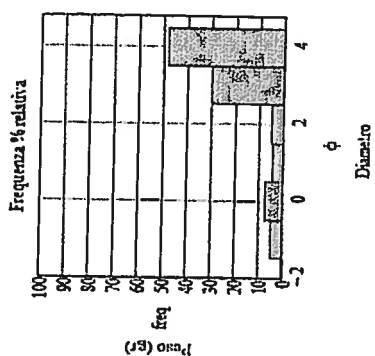
Asimmetria (Skewness):

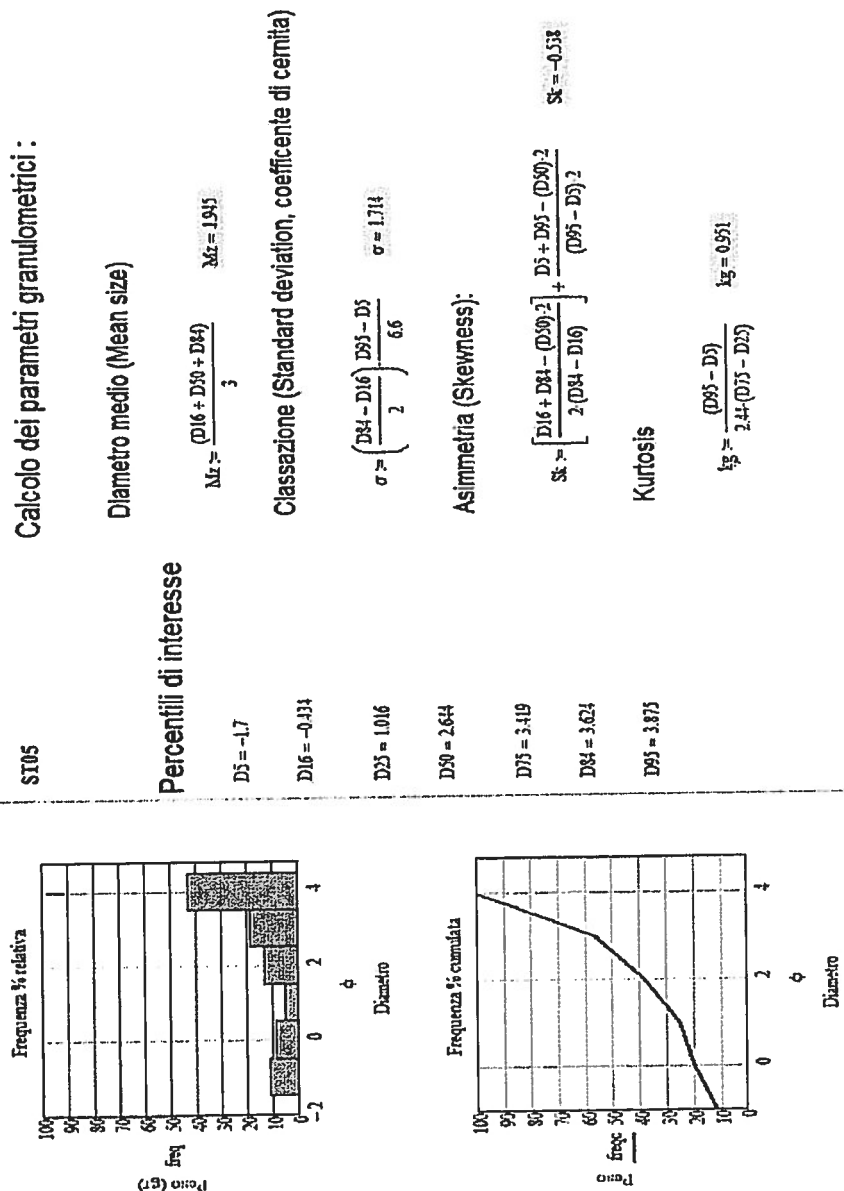
$$sk := \left[\frac{D16 + D84 - (D50) \cdot 2}{2(D84 - D16)} \right] + \frac{D5 + D95 - (D50) \cdot 2}{(D95 - D5) \cdot 2} \quad sk = 0.154$$

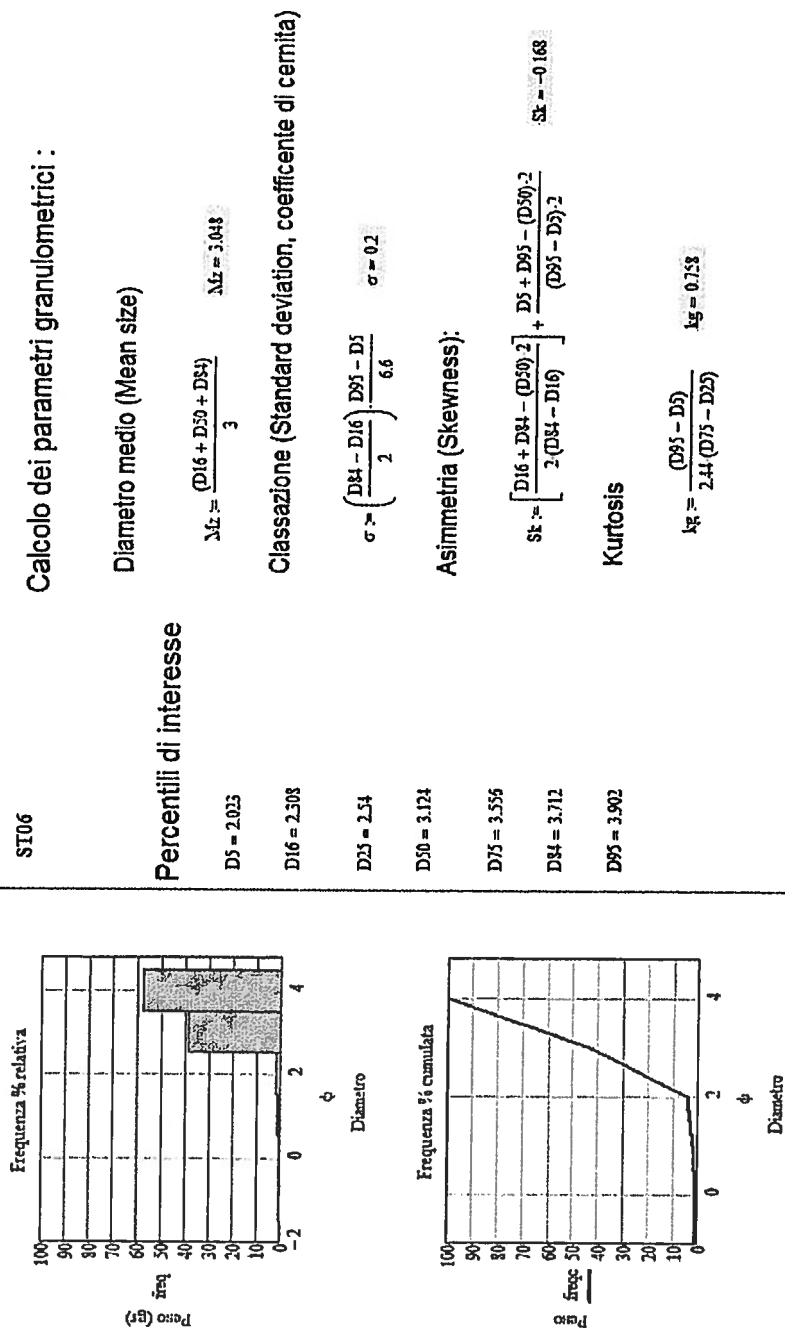
Kurtosis

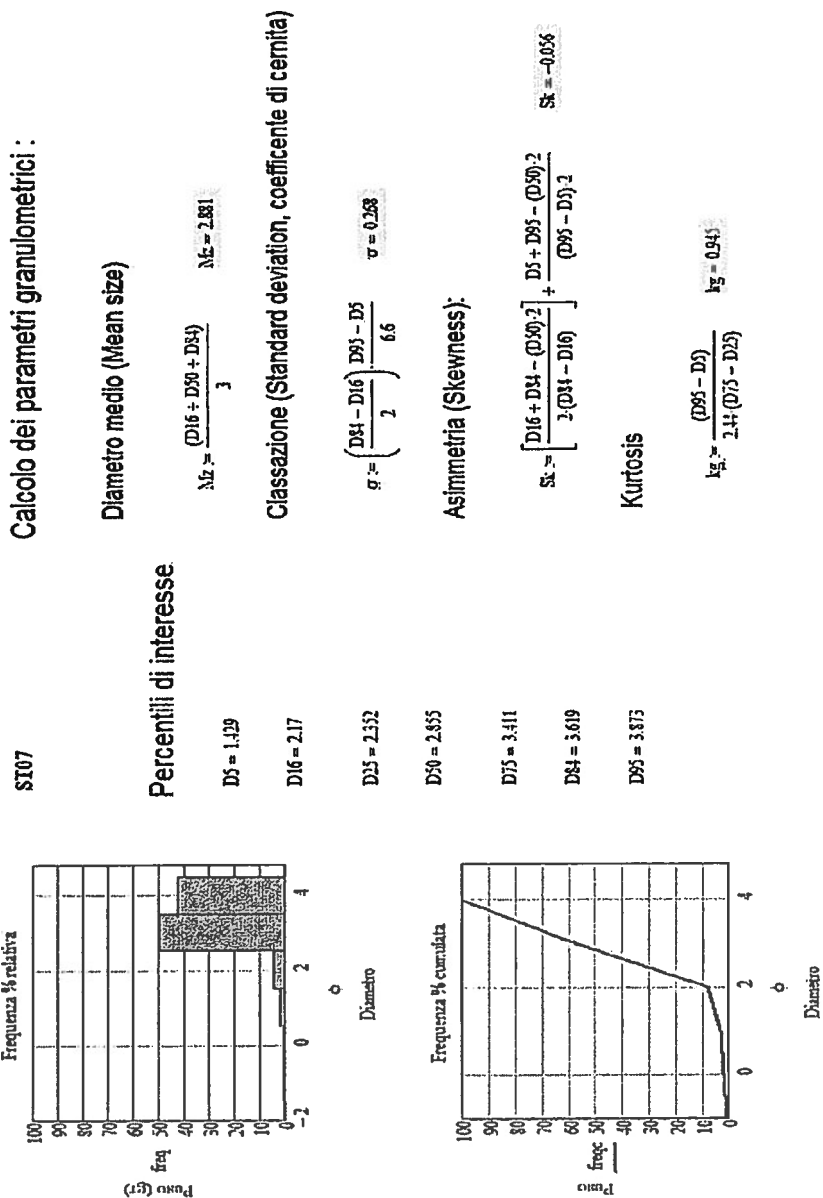
$$kg := \frac{(D95 - D5)}{2.44(D75 - D25)} \quad kg = 0.245$$

ST04	Calcolo dei parametri granulometrici :
Percentili di interesse	Diametro medio (Mean size)
D5 = -0.966	$\lambda z := \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3} \quad \lambda z = 2.475$
D16 = 0.825	Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)
D25 = 2.1	$\sigma := \left(\frac{D_{84} - D_{16}}{2} \right) \frac{D_{85} - D_5}{6.5} \quad \sigma = 1.043$
D50 = 2.94	Asimmetria (Skewness):
D75 = 3.476	$Sk := \left[\frac{D_{16} + D_{84} - (D_{50} \cdot 2)}{2(D_{84} - D_{16})} \right] + \frac{D_5 + D_{95} - (D_{50}) \cdot 2}{(D_{85} - D_5) \cdot 2} \quad Sk = -0.551$
D84 = 3.66	Kurtosis
D95 = 3.886	$kg := \frac{(D_{95} - D_5)}{2.44(D_{75} - D_{25})} \quad kg = 1.445$



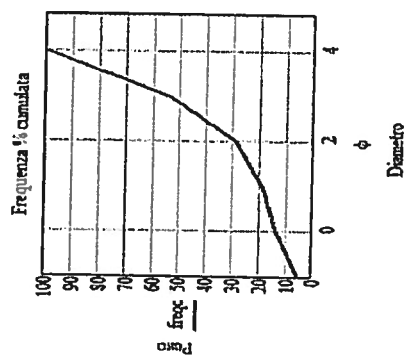
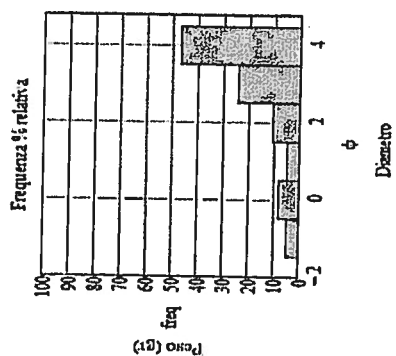


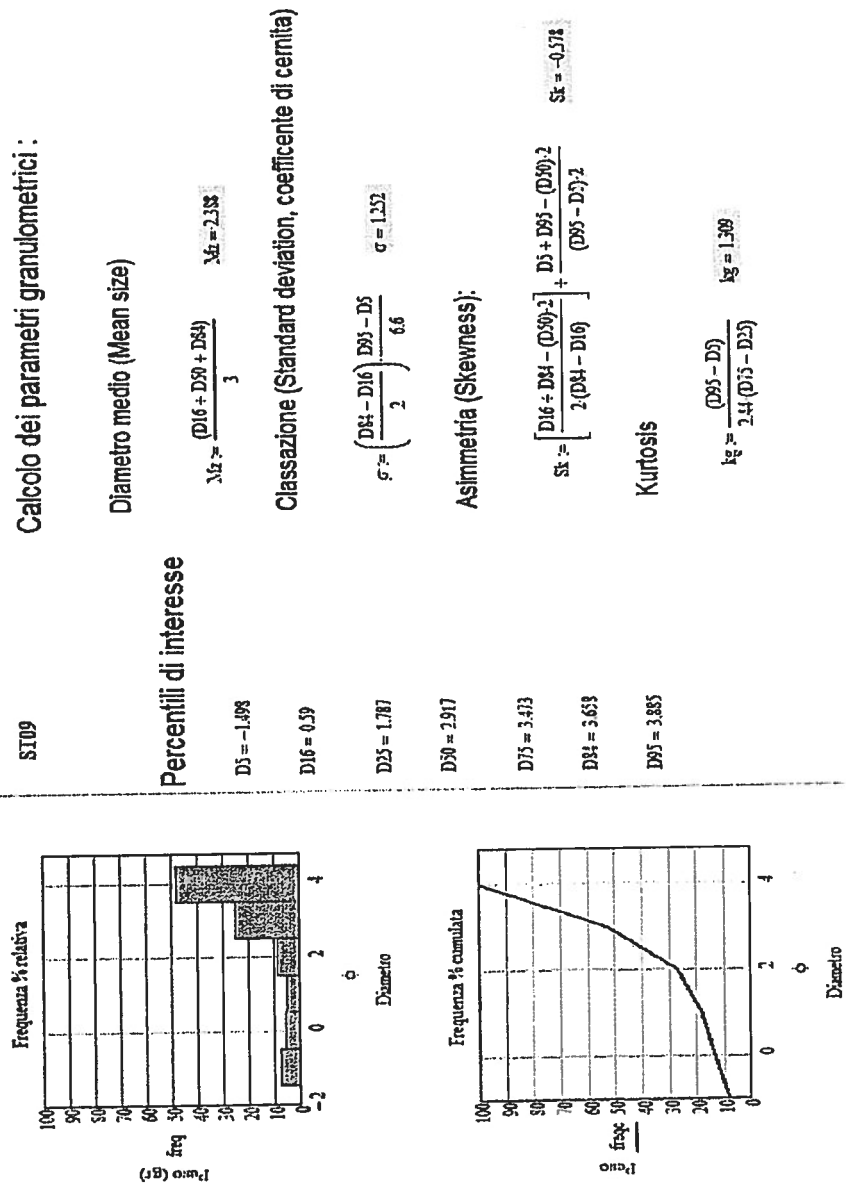




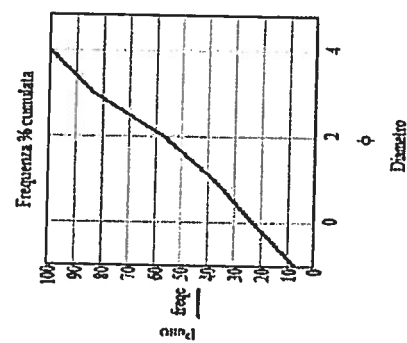
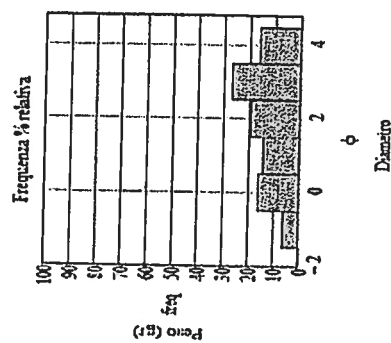


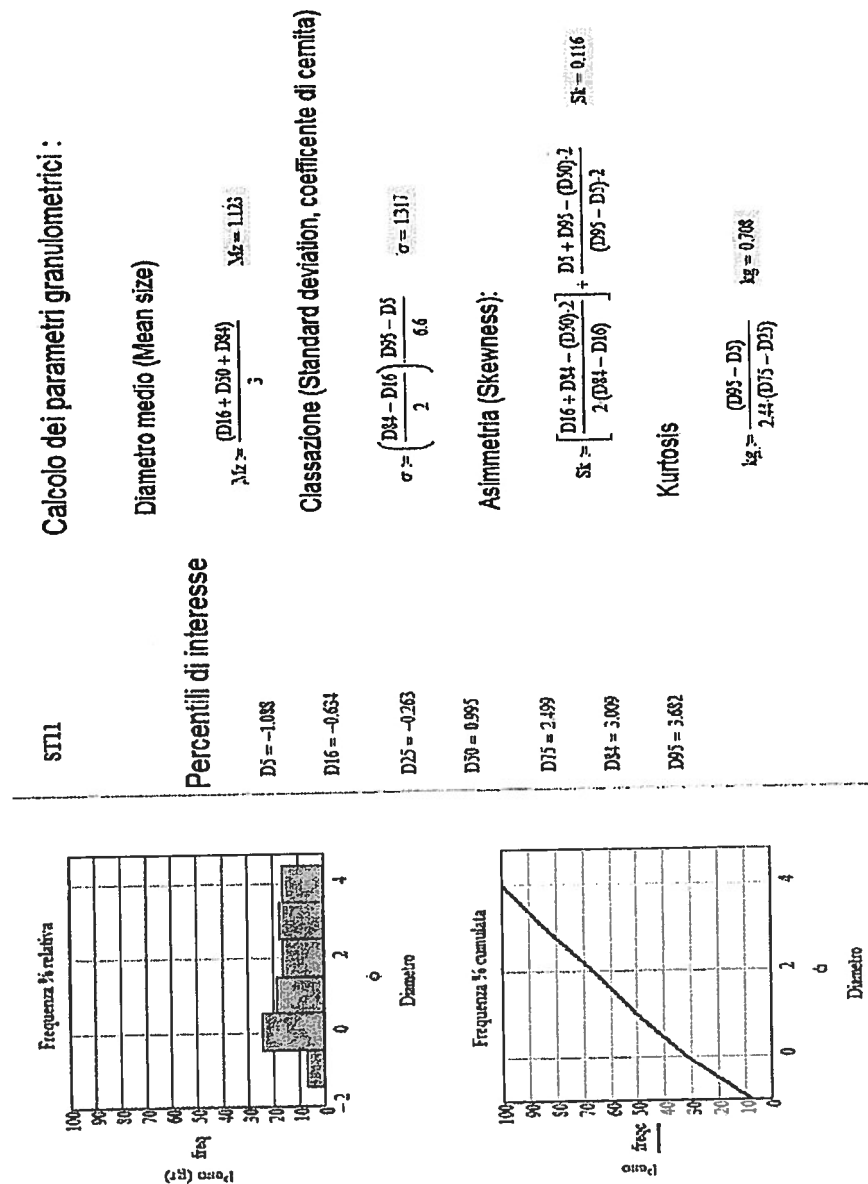
ST08	Calcolo dei parametri granulometrici :
Percentili di interesse	Diametro medio (Mean size)
D5 = -0.976	$\lambda_z = \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3} \quad \lambda_z = 2.36$
D16 = 0.564	Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)
D25 = 1.639	$\sigma = \left(\frac{D_{31} - D_{16}}{2} \right) \frac{D_{85} - D_5}{6.6} \quad \sigma = 1.156$
D50 = 2.865	Asimmetria (Skewness):
D75 = 3.459	$S_k = \left[\frac{D_{16} + D_{84} - (D_{50})^2}{2(D_{84} - D_{16})} \right] + \frac{D_5 + D_{95} - (D_{50})^2}{(D_{95} - D_5)^2} \quad S_k = -0.537$
D84 = 3.65	Kurtosis
D95 = 3.883	$k_g = \frac{(D_{95} - D_5)}{2.44(D_{75} - D_{25})} \quad k_g = 1.094$

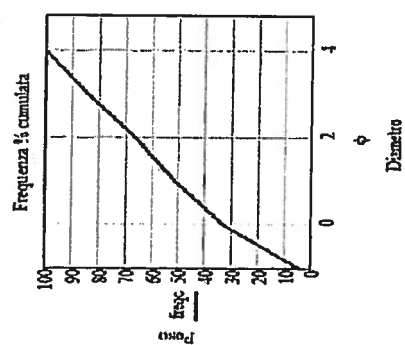
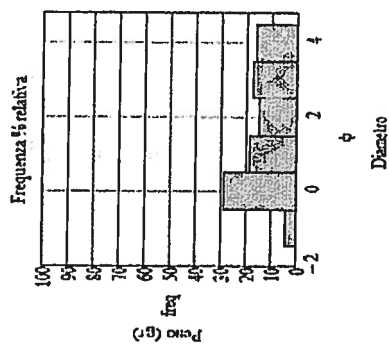




ST10	Calcolo dei parametri granulometrici :
	Diametro medio (Mean size)
	$\lambda_z = \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3} \quad \lambda_z = 1.623$
	Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)
	$\sigma = \left(\frac{D_{84} - D_{16}}{2} \right) \frac{D_{85} - D_5}{6.6} \quad \sigma = 1.244$
	Asimmetria (Skewness):
	$Sk = \left[\frac{D_{16} + D_{84} - (D_{50}) \cdot 2}{2(D_{84} - D_{16})} \right] + \frac{D_5 + D_{95} - (D_{50}) \cdot 2}{(D_{95} - D_5) \cdot 2} \quad Sk = -0.18$
	Kurtosis
	$kg = \frac{(D_{95} - D_5)}{2.44(D_{75} - D_{25})} \quad kg = 0.774$
	Percentili di interesse
	$D_{15} = -1.083$
	$D_{16} = -0.415$
	$D_{25} = 0.153$
	$D_{50} = 1.661$
	$D_{75} = 2.682$
	$D_{84} = 3.023$
	$D_{95} = 3.687$







ST12

Percentili di interesse

D3 = -0.974

D16 = -0.391

D25 = -0.277

D30 = 0.924

D75 = 2.5

D84 = 3.022

D95 = 3.637

Calcolo dei parametri granulometrici :

Diametro medio (Mean size)

$$\bar{M}_z = \frac{(D16 + D30 + D84)}{3} \quad \bar{M}_z = 1.118$$

Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)

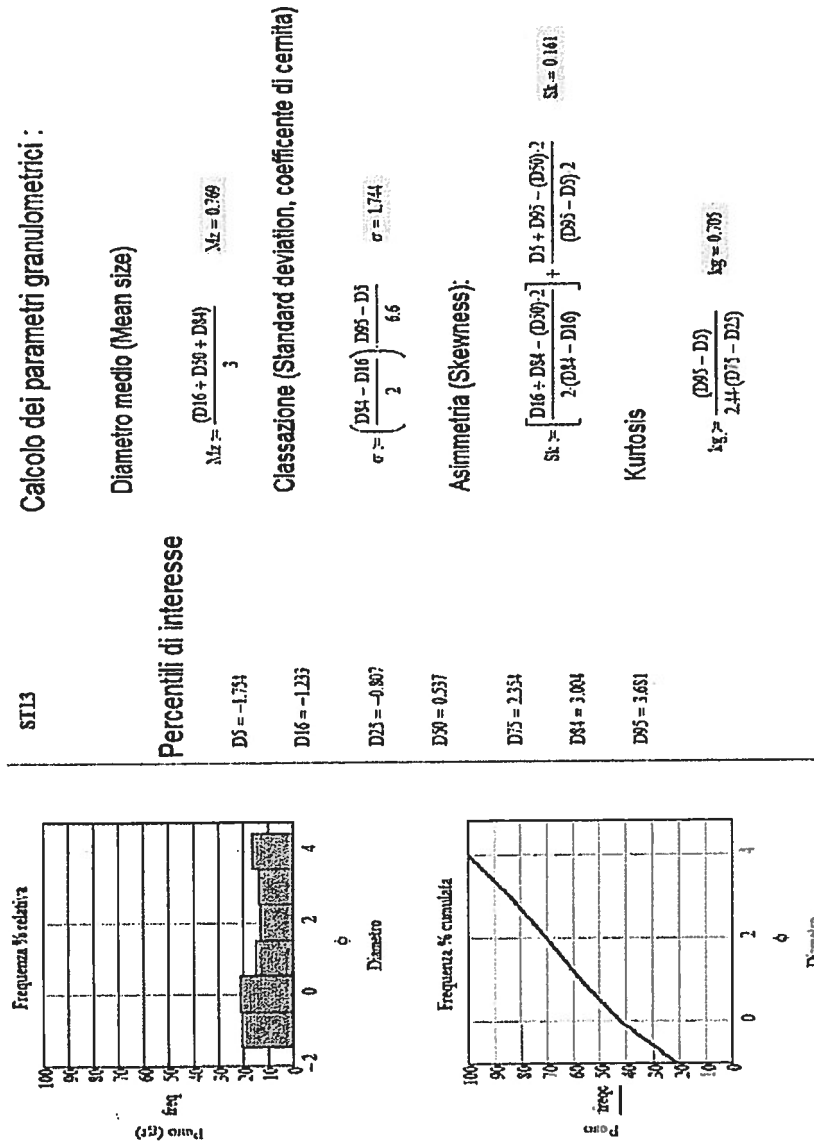
$$\sigma = \left(\frac{D84 - D16}{2} \right) \frac{D95 - D5}{6.6} \quad \sigma = 1.276$$

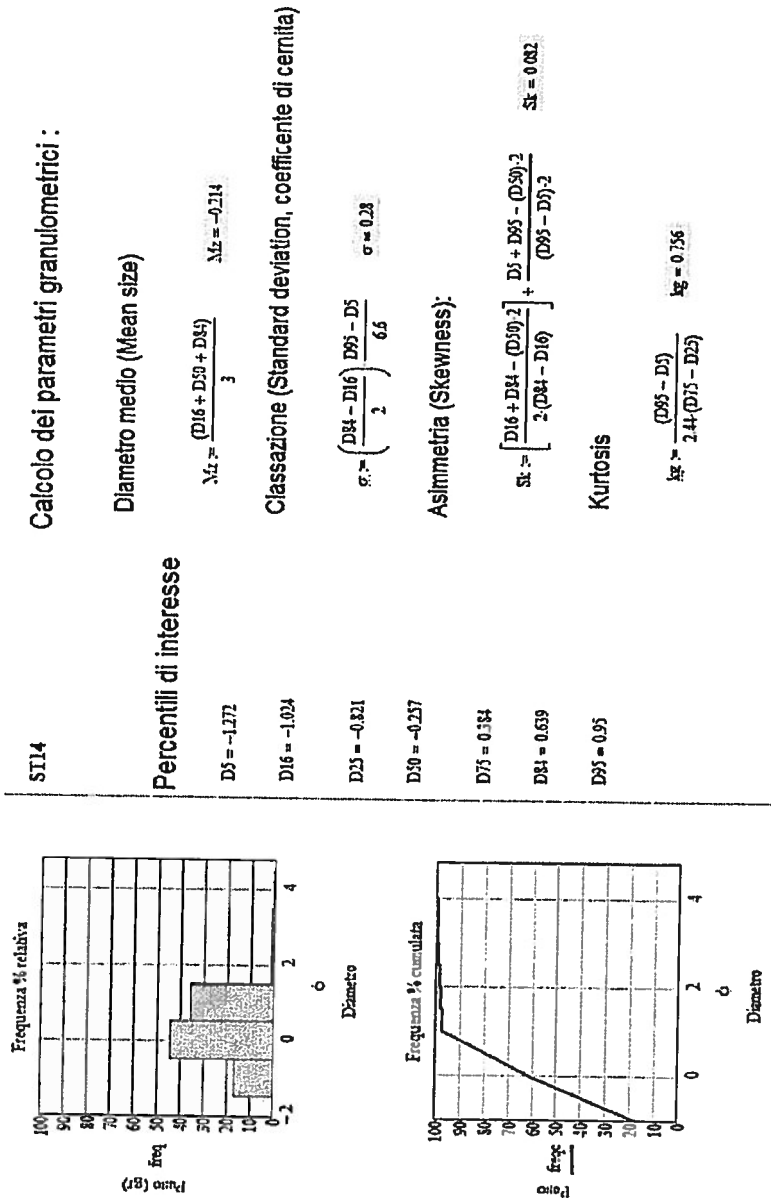
Asimmetria (Skewness):

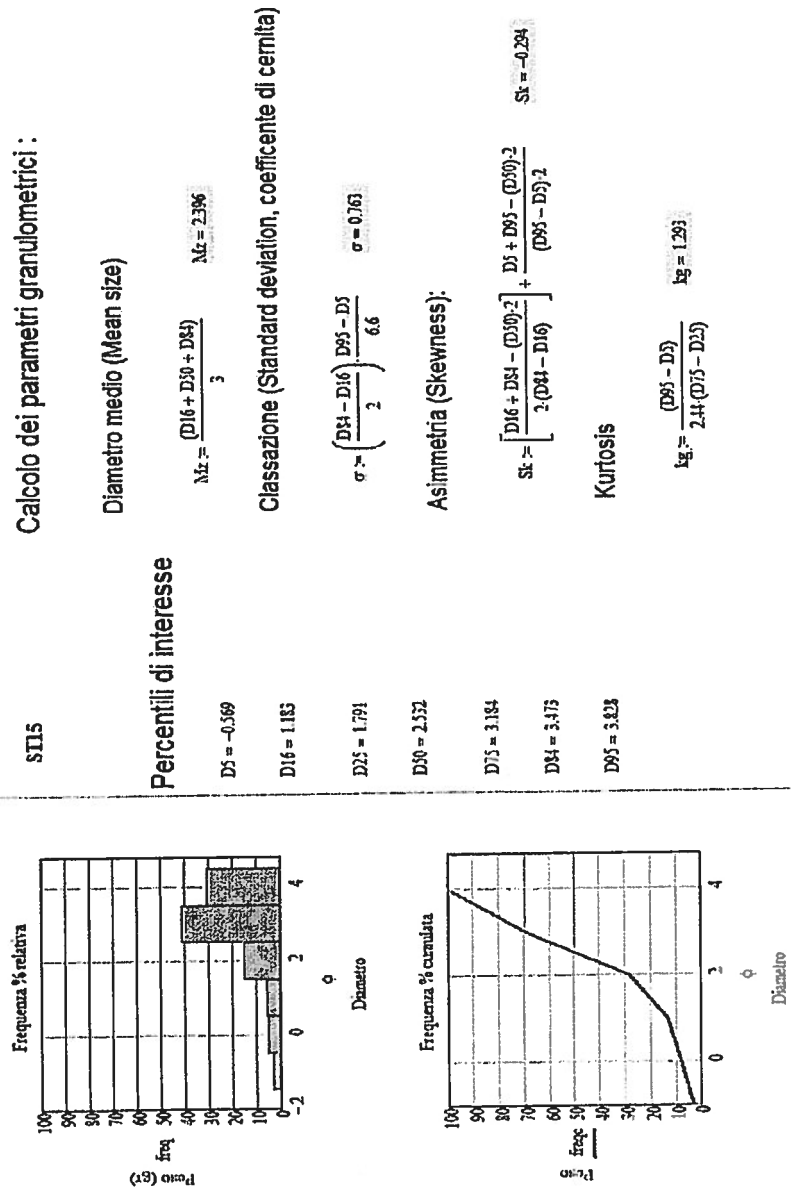
$$Sk = \frac{[D16 + D84 - (D50)^2] + D5 + D95 - (D95 - D5)^2}{2(D84 - D16)} \quad Sk = 0.174$$

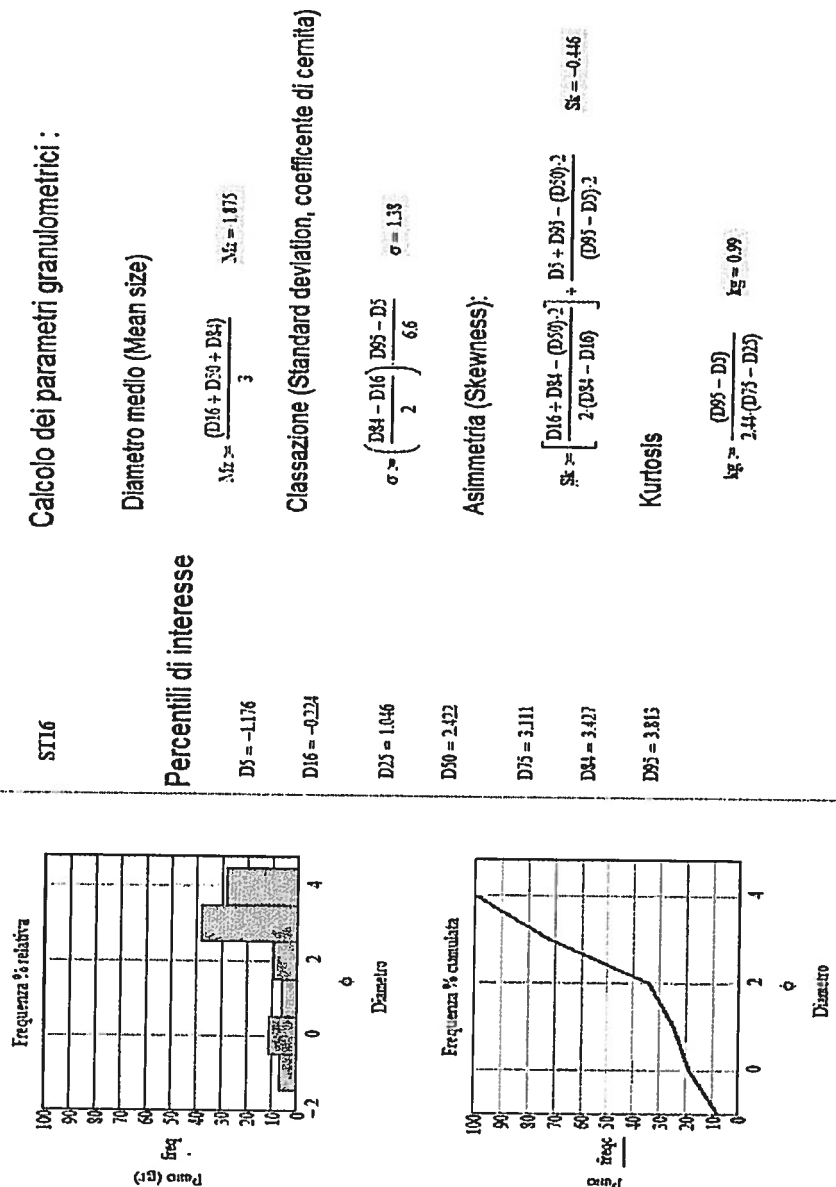
Kurtosis

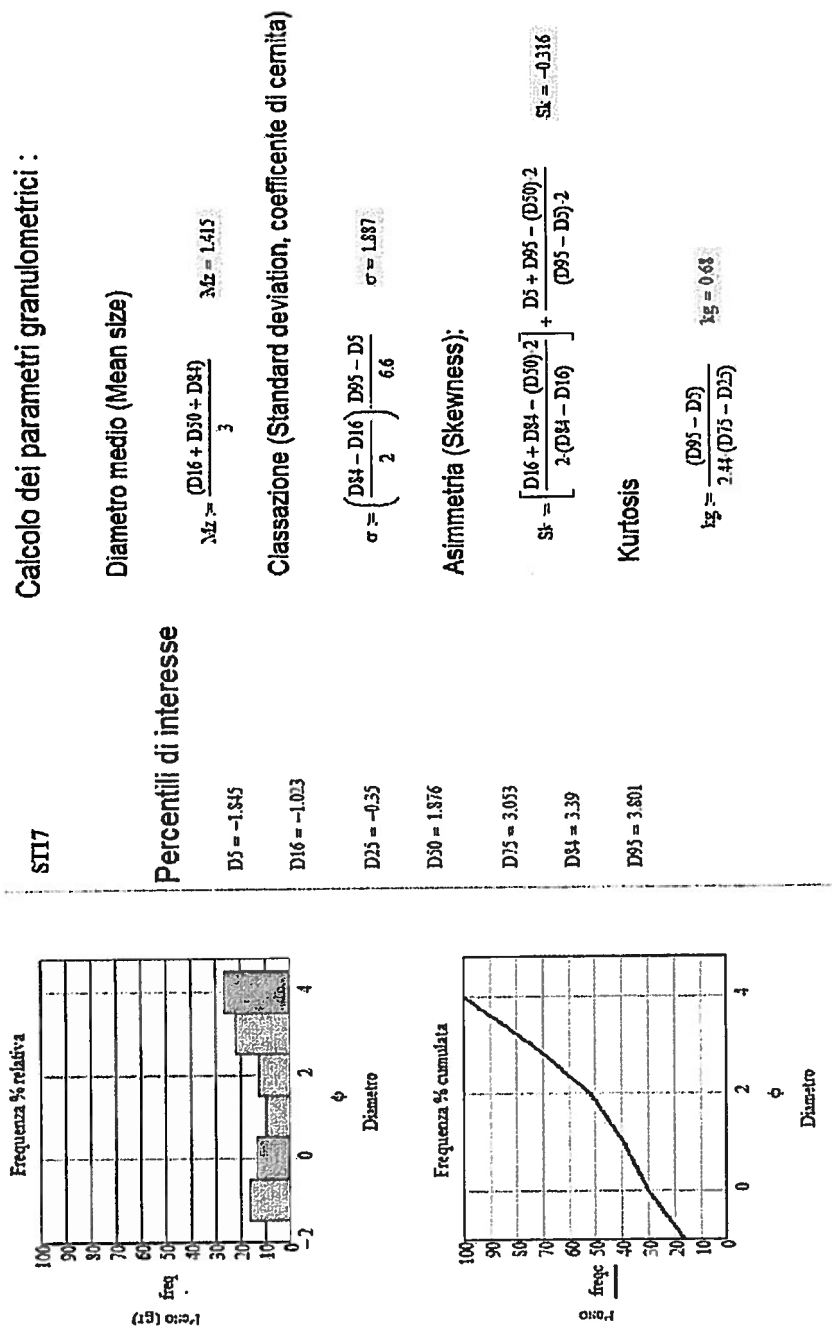
$$K_g = \frac{(D95 - D5)}{2.44(D75 - D25)} \quad K_g = 0.633$$

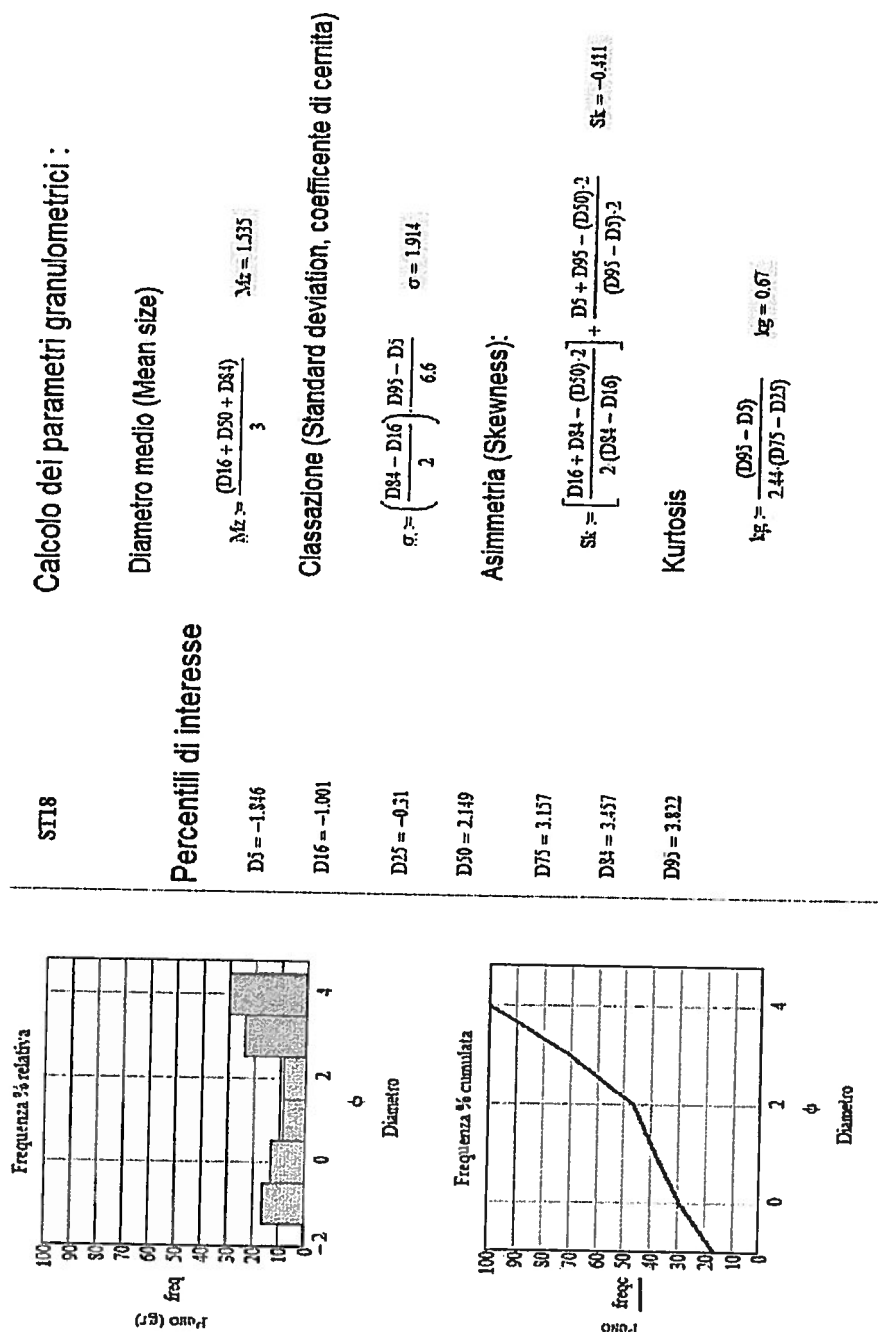


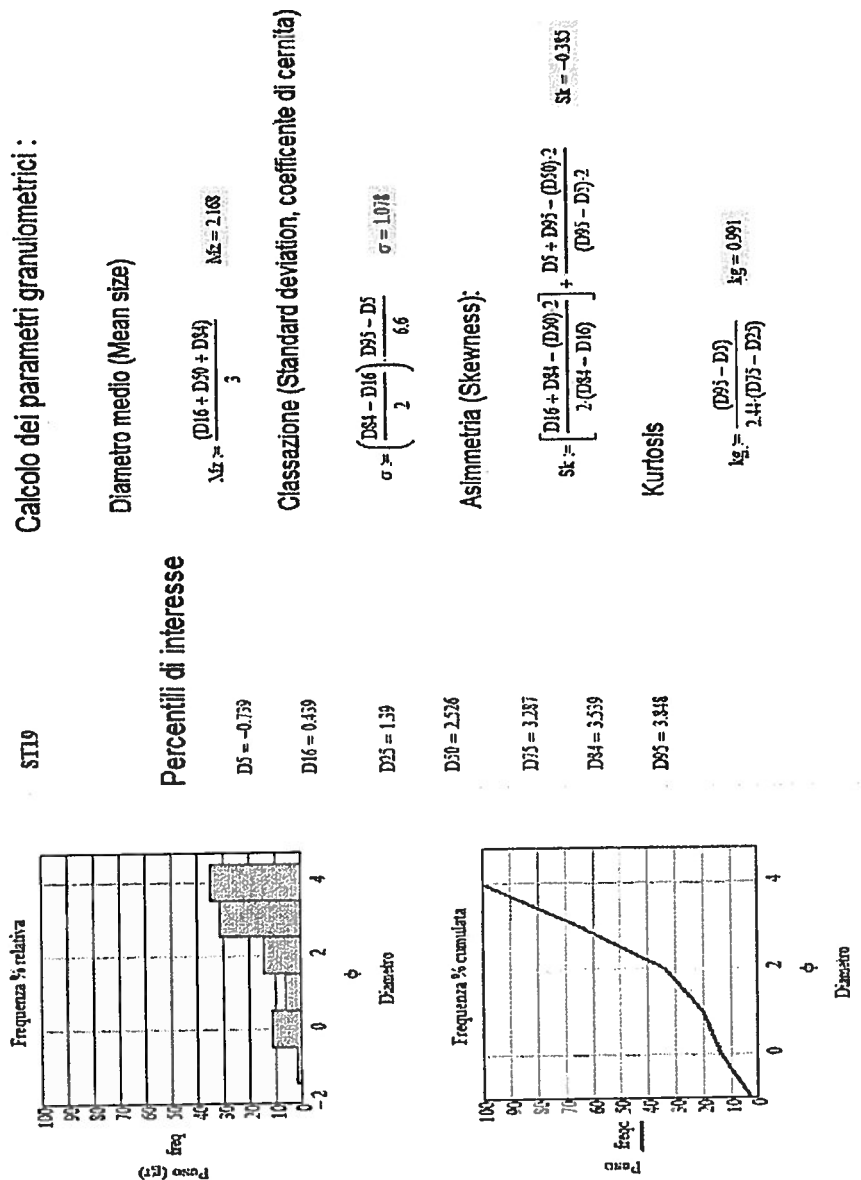


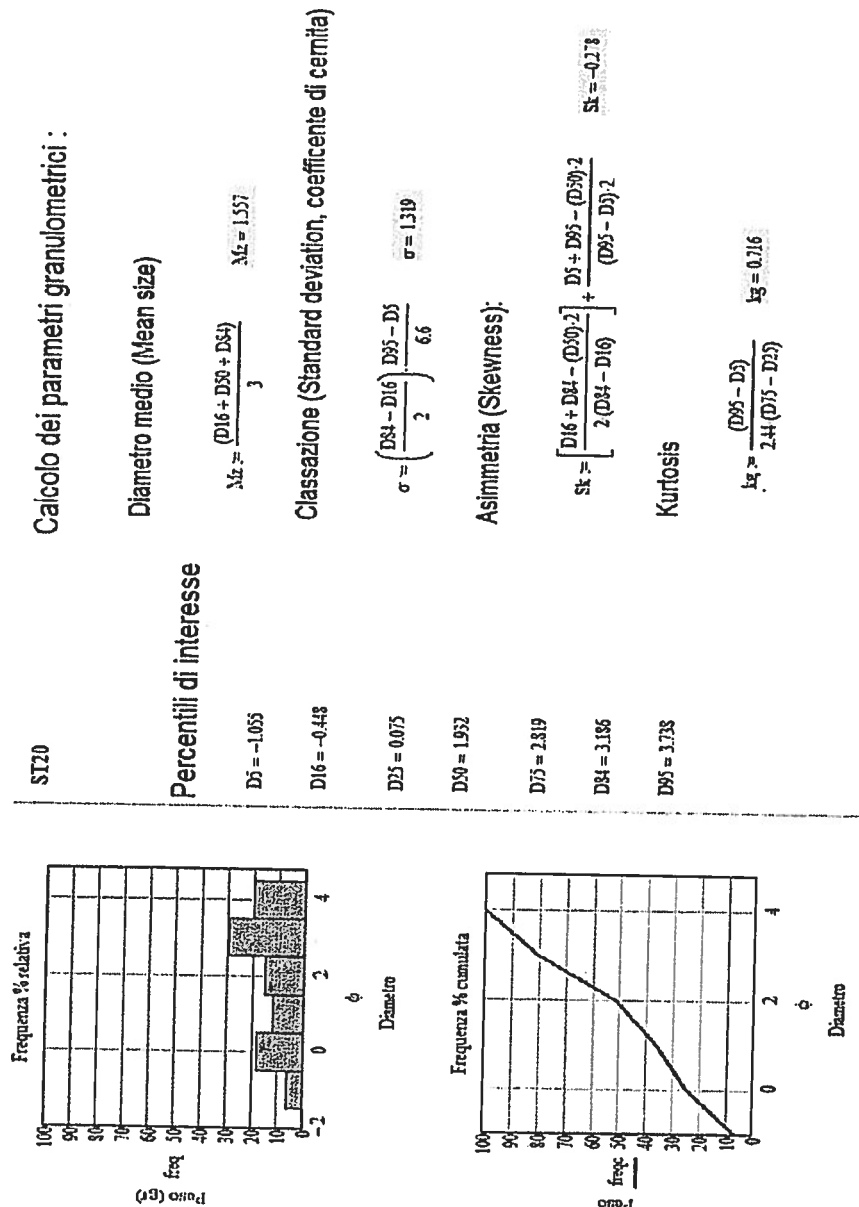






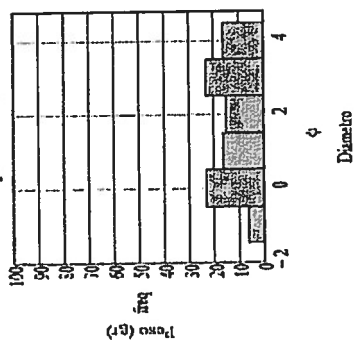






ST21

Frequenza % relativa



Percentili di interesse

D5 = -1.051

D16 = -0.571

D25 = -0.179

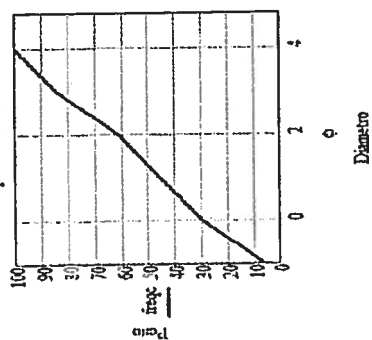
D50 = 1.284

D75 = 2.612

D84 = 2.999

D95 = 3.679

Frequenza % cumulata



Calcolo dei parametri granulometrici :

Diametro medio (Mean size)

$$\bar{M}_z = \frac{(D_{16} + D_{50} + D_{84})}{3} \quad \bar{M}_z = 1.241$$

Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)

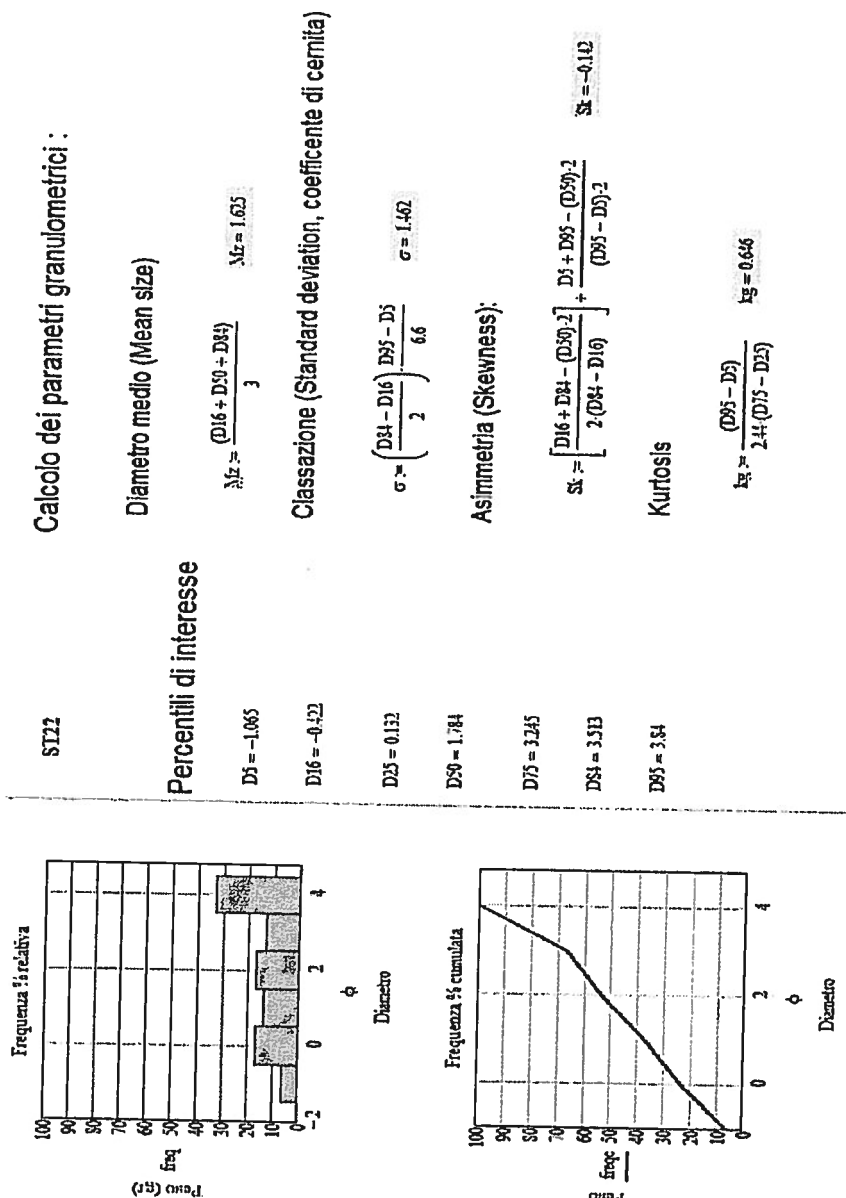
$$\sigma = \left(\frac{D_{84} - D_{16}}{2} \right) \frac{D_{95} - D_5}{6.6} \quad \sigma = 1.279$$

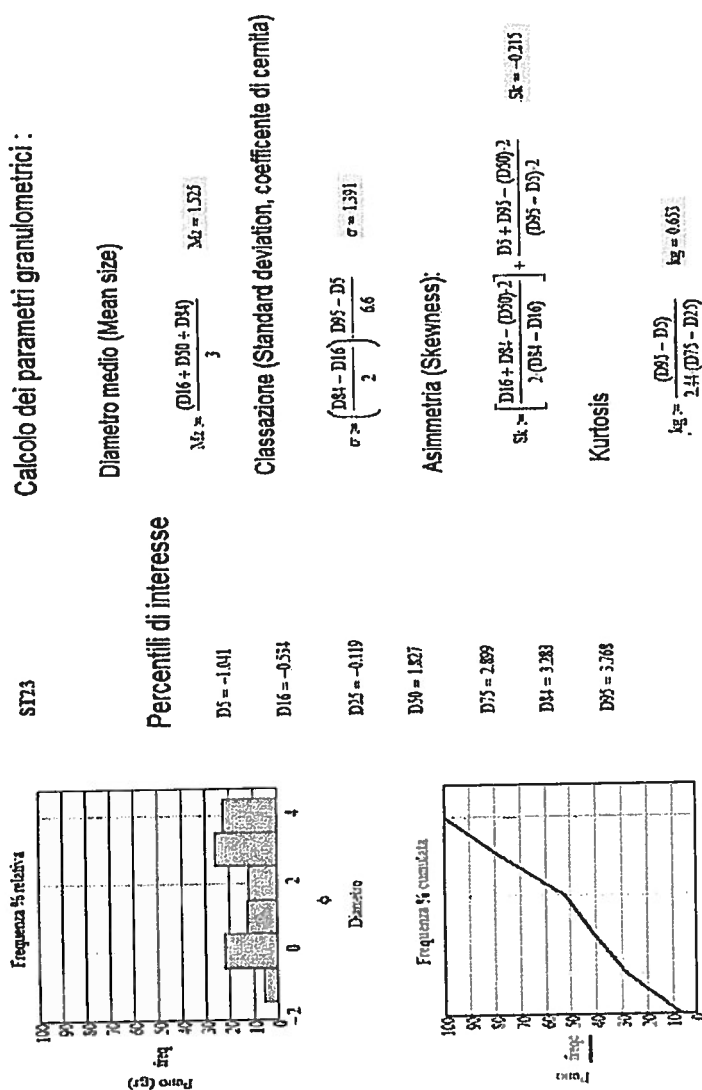
Asimmetria (Skewness):

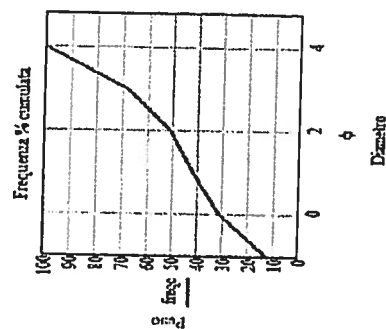
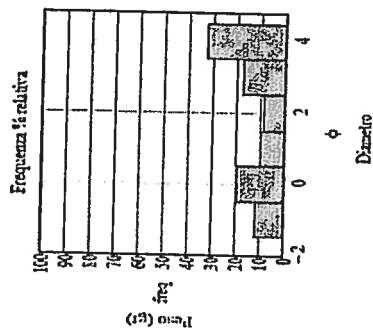
$$S_k = \left[\frac{D_{16} + D_{84} - (D_{50})^2}{2(D_{84} - D_{16})} \right] + \frac{D_5 + D_{95} - (D_{50})^2}{(D_{95} - D_5)^2} \quad S_k = -0.018$$

Kurtosis

$$k_g = \frac{(D_{95} - D_5)}{2.44(D_{75} - D_{25})} \quad k_g = 0.695$$







ST24

Percentili di interesse

$$D5 = -1.364$$

$$D16 = -0.792$$

$$D25 = -0.324$$

$$D50 = 1.959$$

$$D75 = 3.225$$

$$D84 = 3.5$$

$$D95 = 3.826$$

Calcolo dei parametri granulometrici:

Diametro medio (Mean size)

$$\lambda_z = \frac{(D16 + D50 + D84)}{3}$$

$$\lambda_z = 1.556$$

Classazione (Standard deviation, coefficiente di cernita)

$$\sigma = \left(\frac{D84 - D16}{2} \right) \frac{D95 - D5}{6.6}$$

$$\sigma = 1.691$$

Asimmetria (Skewness):

$$Sk = \left[\frac{D16 + D84 - (D50)^2}{2(D84 - D16)} \right] + \frac{D5 + D95 - (D50)^2}{(D95 - D5)^2}$$

$$Sk = -0.28$$

Kurtosis

$$kg = \frac{(D95 - D5)}{2.44(D75 - D25)}$$

$$kg = 0.601$$

