

GIAN CAMILLO CORTEMIGLIA (*)

ALCUNI DATI SULLA MODALITÀ DI PROGRADAZIONE DELLA PIANA DELL'ENTELELLA (LIGURIA ORIENTALE) IN EPOCA STORICA (**)

ABSTRACT: CORTEMIGLIA G. C., *Some data on the mode progradation on the Entella plain (Eastern Liguria) in historic time* (IT ISSN 0084-8948, 1987).

The plain of the Entella River, in eastern Liguria, is a typical example of deposition coast, whose formation in Holocenic time and for the most part in historic time, is directly tied to river deposits.

On the basis of existing historical documents the progradation of the mouth of the Entella is reconstructed: it appears that the seaward advance of the shoreline has come about since the Roman age up to 1810 A.D., when peak expansion was reached.

Since 1810 A.D. onwards, however, the trend has been reversed to such an extent that, at present, the whole coastal area is being eroded.

On the basis of historical documents are shown on fig. 1 the shorelines in Roman age, in the 15th century and in 1810 A.D., which visualize the progradation process.

The finding of a stratigraphic sequence, shown in fig. 2 and schematically reproduced in fig. 3, located approximately at the reconstructed 15th century shoreline (fig. 1), makes it possible to verify the sedimentological characters of such deposition.

The sequence, made up of eight levels (fig. 3) including a deposit thickness which from the topographic surface (+ 2.40 m a.s.l.) reaches down to some tens of cm under sea level, shows a basal sequence (levels 6, 7 and 8), upon which stand the storm wave deposits of levels 3, 4 and 5, which are covered by a river deposit (level 2) polished of its fine particles by storm waves.

These morphosedimentological findings indicate the existence, in the sequence described above, of upper shore deposits which, consequently recall the local presence of a former shoreline.

Since the progradation of the plain, according to historical data (fig. 1), reached the area in the 15th century, the age of the sedimentary sequence described above is regarded as being not older than the 15th century.

RIASSUNTO: CORTEMIGLIA G. C., *Alcuni dati sulla modalità di progradazione della piana dell'Entella (Liguria orientale) in epoca storica* (IT ISSN 0084-8948, 1987).

La piana del Torrente Entella, nella Liguria orientale, costituisce un tipico esempio di costa deposita, la cui formazione, in epoca olocenica e per la massima parte in età storica, risulta direttamente legata agli apporti solidi fluviali.

Viene, sulla base della documentazione storica esistente, ricostruita la progradazione dell'apparato focale dell'Entella da cui emerge

che l'avanzamento della linea di riva si è praticamente realizzato dall'epoca romana sino al 1810 d.C., quando si è raggiunta la massima espansione.

Dall'anno 1810 d.C. sino ad oggi si è invece instaurata una inversione di tendenza, divenuta sempre più significativa, per cui, attualmente, tutto il litorale risulta in erosione.

Sulla base dei documenti storici vengono riportate nella fig. 1 le linee di riva dell'epoca romana, del secolo XV e del 1810 d.C., che visualizzano tale processo di progradazione.

Il ritrovamento di una sequenza stratigrafica, riportata nella fig. 2 e schematicamente riprodotta nella fig. 3, pressoché ubicata all'altezza della linea di battigia ricostruita per il secolo XV (fig. 1), permette di verificare le caratteristiche sedimentologiche di siffatta deposizione.

Tale sequenza, costituita da 8 livelli (fig. 3) comprendenti uno spessore di deposito che dalla superficie topografica (+ 2,40 m sul l.m.m.) giunge sino a qualche decimetro al di sotto del l.m.m., mette in evidenza una serie fluviale di base (livelli 6, 7 e 8), a cui si sovrappongono depositi di onde di tempesta (livelli 3, 4 e 5), ricoperti poi a loro volta da un deposito fluviale (livello 2) levigato delle parti fini ad opera delle onde di tempesta.

Tali risultanze morfosedimentologiche indicano l'esistenza, nella descritta sequenza, di depositi di alta spiaggia, che, conseguentemente, richiamano la presenza in loco di una linea di riva.

Poiché la progradazione della piana, secondo i dati storici (fig. 1), raggiunse la zona nel secolo XV, non più tardi di tale periodo viene fatta risalire l'età della sequenza sedimentaria.

TERMINI CHIAVE: Paleomorfologia, piana costiera, sedimentazione litorale, spiaggia, Liguria.

INTRODUZIONE

Nella Liguria orientale, la piana dell'Entella, che si estende tra il Gruppo del Sale a W e le Rocche di S. Anna ad E, rappresenta un tipico tratto di costa deposita, costituitasi direttamente ad opera degli apporti solidi del Torrente Entella.

La progradazione a mare dell'apparato focale dell'Entella è avvenuta in epoca olocenica e, per la massima parte, in età storica. Infatti, sulla base di documentazioni ritrovate e citate da POGGI (1902), SANGUINETI (1937) e ROSCELLI (1976), si può evidenziare come, nel Golfo del Tigullio, il percorso della via romana Aurelia, realizzato dal

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

(**) Lavoro eseguito col contributo del M.P.L., (Progetto: *Genesi ed Evoluzione Geomorfologica delle Pianure dell'Italia Peninsulare ed Insulare*).

Censore EMILIO SCAURO nell'anno 109 d.C., si inerpicasse lungo i versanti nel tratto tra le Colline delle Grazie e le Rocche di S. Anna, scendendo sulla piana solo nel tratto ove ora sono siti la chiesa di S. Stefano di Lavagna (POGGI, 1902, p. 38) ed il Ponte della Maddalena (POGGI, 1902, p. 56; SANGUINETI, 1937, p. 18), quest'ultimo costruito nel 1210 d.C. dai FIESCHI in sostituzione appunto di quello romano.

Tale percorso evidenzia quindi, come, in età romana, il limite a mare di questa piana fosse ben più arretrato verso il monte di quello attuale, per cui la battigia, come indicato nella fig. 1, doveva lambire i versanti collinari tra le Grazie e le Rocche di S. Anna (costa rocciosa), mostrando solo presenza di spiaggia (costa deposita) all'altezza dell'apparato focale dell'Entella, posto poco più a valle del citato ponte della Maddalena.

Le indicazioni sul posizionamento del mare ricavabili sulla base della documentazione storica esistente riferita da GIUSTINIANI (1537), BUSCO (1678), VINZONI 1750 ÷ 1780), POGGI (1902), SANGUINETI (1937), ROSCELLI (1976), permettono di ricostruire l'andamento della linea di riva nel secolo XV, così come è stato riportato nella fig. 1.

La ricostruzione storica effettuata da SANGUINETI (1937) sulla base non solo di citazioni ed indicazioni metriche, ma anche di carte topografiche d'epoca, e le ricerche svolte da TONIOLO (1936) e da CORTEMIGLIA & FIERRO (1965) hanno permesso di ricavare che la massima progradazione a mare si è verificata all'inizio del secolo XIX, per cui l'andamento della linea di riva relativo all'anno 1810 d.C., riportato nella fig. 1, ne rappresenta il limite estremo.

Dopo tale periodo il litorale cominciò a regredire in maniera sempre più sensibile con le modalità e le caratte-

ristiche evidenziate da CORTEMIGLIA (1978; 1979) e da CORTEMIGLIA, LAMBERTI, LIBERATORE, STURA & TOMASICHIO (1981), sino a raggiungere l'attuale posizione di battigia indicata nella fig. 1.

Si può pertanto concludere che dall'epoca romana sino al 1810 d.C. si assiste ad un sostanziale fenomeno di progradazione del litorale, che raggiunge così la sua massima espansione, per poi subire un sempre più sensibile e significativo arretramento sino ai giorni nostri.

Non risulta però possibile in realtà, sulla base della documentazione storica attualmente disponibile, stabilire se tale progradazione si sia attuata con assoluta continuità e persistenza od abbia anche conosciuto fasi più o meno importanti di stabilizzazione.

In occasione di una sistemazione edilizia di Lavagna si è dato corso all'esecuzione di uno scavo, visibile nella fig. 2, posizionato sul lato di monte di Corso Genova, all'altezza dei numeri civici 98 e 100, da cui si evidenzia il profilo stratigrafico riportato in fig. 3.

Scopo quindi della presente nota è la descrizione di tale profilo al fine di verificarne le caratteristiche geologico-sedimentologiche generali in relazione al precitato fenomeno di progradazione storica della piana dell'Entella.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E SEDIMENTOLOGICHE GENERALI

Il profilo visibile nella fig. 2 risulta topograficamente ubicato, come mostra il codice di indicazione del posizionamento nella fig. 1, nell'ambito della zona che la ricostruzione storica della progradazione litorale indica come linea di battigia nel XV secolo.

Come evidenzia la fig. 2, si tratta di una sequenza stra-

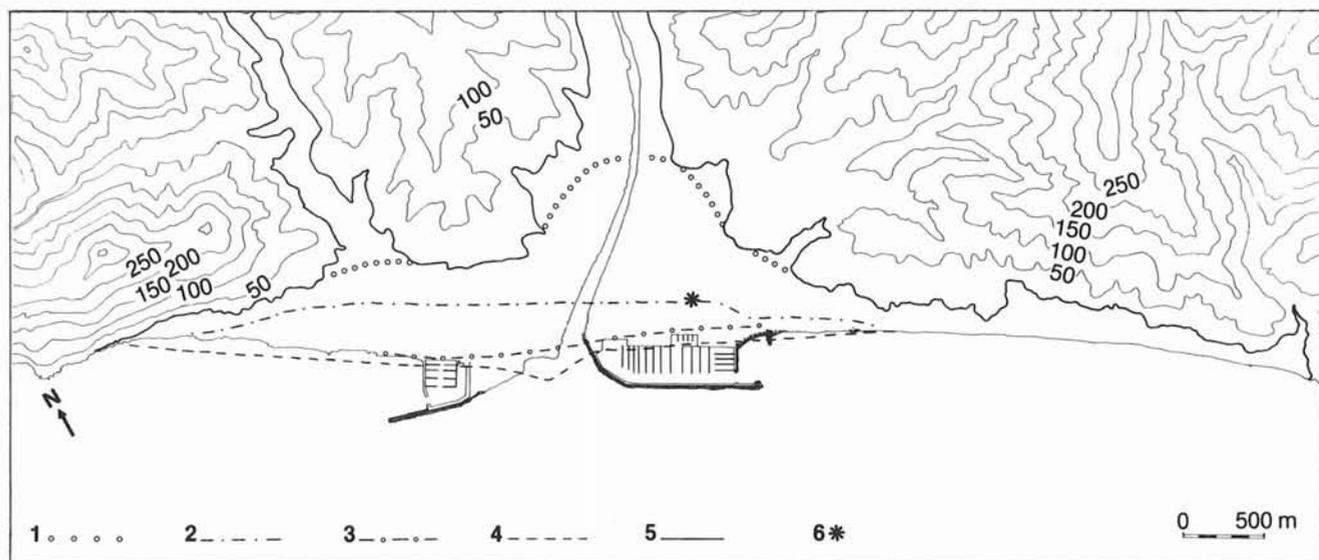


FIG. 1 - Tracciamento di alcune linee di riva storiche, ricostruite su base documentaria, sull'apparato focale dell'Entella, nella Liguria orientale. L'equidistanza tra le isopse è di 50 metri. 1) Linea di riva dell'epoca romana; 2) linea di riva del XV secolo d. C.; 3) linea di riva del 1773 d.C.; 4) Linea di riva del 1810, 5) limite della piana dell'Entella; 6) ubicazione della sequenza sedimentaria ritrovata a Lavagna in Corso Genova (ved. figg. 2 e 3).

tigrafica di sedimenti sciolti od appena sporadicamente costipati che, dalla superficie topografica, posta a + 2,40 m sul l.m.m., giungono a circa - 0,15 m al di sotto del l.m.m. e risultano interessati dalla presenza di falda acquifera, la cui superficie libera è mediamente posta a + 0,56 m sul l.m.m. (fig. 2).

Nella fig. 3 viene schematicamente riportata la relativa colonna stratigrafica da cui si evidenzia la presenza di 8 livelli sedimentari, ciascuno dei quali viene indicato con un numero progressivo dalla superficie topografica verso il basso e con le rispettive quote topografiche del tetto e del letto.

Nell'ambito di tale sequenza di livelli sedimentari è possibile individuare, indicate per ciascun livello, le sottoriportate principali caratteristiche.



FIG. 2 - Parete di scavo, aperta a Lavagna in Corso Genova, orientata perpendicolarmente all'attuale linea di riva, che si trova 172 m più a destra della fotografia, e mostrante la sequenza sedimentaria di cui allo schema di fig. 3. Il livello dell'acqua visibile in primo piano rappresenta la superficie libera della falda freatica.

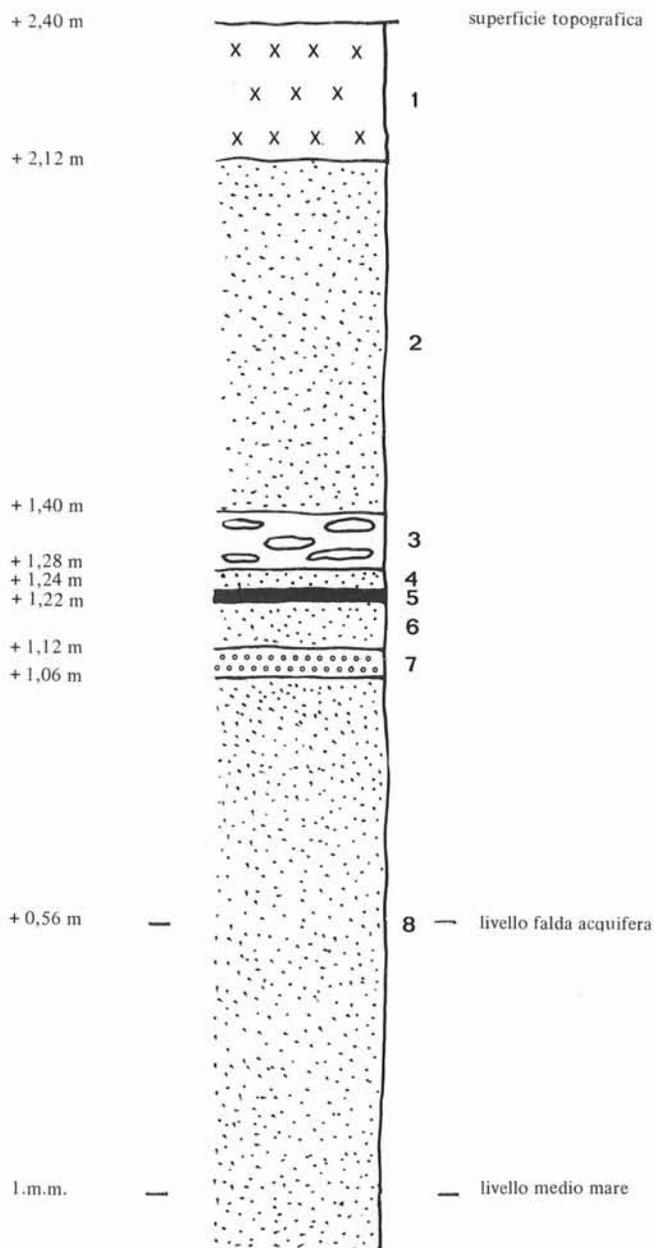


FIG. 3 - Stratimetria della sequenza di cui alla fig. 2. Sulla destra della colonna stratigrafica sono riportati i numeri di riferimento con cui i vari livelli della sequenza vengono descritti nel testo, mentre sulla sinistra figurano le quote in m sul l.m.m. delle loro superficie di separazione.

Livello 1

Suolo di colore 10YR3,5/3, mostrante uno spessore di 0,28 m, a prevalente tessitura limoso-argillosa con abbondante scheletro e con presenza di frazione carbonatica pari al 5,0%.

Livello 2

Deposito, potente 0,72 m, di sabbia grossa ben stratificata, immergente verso mare con angolo di inclinazione da 4° a 6°, privo di stratificazione incrociata, interessato dalla sporadica presenza di ciottoli e dotato di una frazione carbonatica pari a 2,5%. Il camp. 2, prelevato alla profondità di 0,88 m dal piano campagna (+ 1,52 m sul l.m.m.), presenta curva granulometrica unimodale (fig. 4), con classe modale a limiti tra 0,5 mm e 0,250 mm e con granulo medio secondo McCAMMON (1962) di 0,527 mm.

Nella figura 4 vengono riportati i vari indici granulometrici, da cui si evince che i parametri della tendenza centrale, media (0,527 mm), mediana (0,509 mm) e moda (0,479 mm), risultano piuttosto convergenti.

Anche la distribuzione granulometrica risulta piuttosto concentrata in un contenuto intervallo dimensionale, in quanto presenta un limitato indice interquartile (0,394 mm), una elevata deviazione interquartile (0,685 mm) di KRUMBEIN (1936), un'alta eterometria (0,683 mm) di CAIL-

LEUX (1963), una deviazione standard (0,564 mm) di FOLK & WARD (1957) indicante un valore di «moderatamente classato» ed un indice di classazione (1,459 mm) di TRASK (1932) tendente al «ben classato».

L'asimmetria, definita con l'*inclusive graphic skewness* di FOLK & WARD (1957), con un valore di 1,082 mm, risulta negativa, mentre la curtosi, calcolata come *graphic kurtosis* di FOLK & WARD (1957), presentando un valore di 0,475 mm, indica un andamento mesocurtico della distribuzione.

L'analisi dinamica, condotta con i parametri di RIVIÈRE (1977) e riportata in fig. 5, rivela una differenza contenuta tra Elgma e Elgm (0,1288 mm), una differenza pressoché nulla (0,0254 mm) tra mediana e media, un valore positivo (0,2744 mm) di Elgm ed un indice di evoluzione granulometrica generale $N = 1,2605$ indicante una facies ultraparabolica.

Le caratteristiche strutturali e tessiturali indicano che trattasi di un deposito trasportato da correnti e deposto per eccesso di carico, nonché interessato da un asporto delle

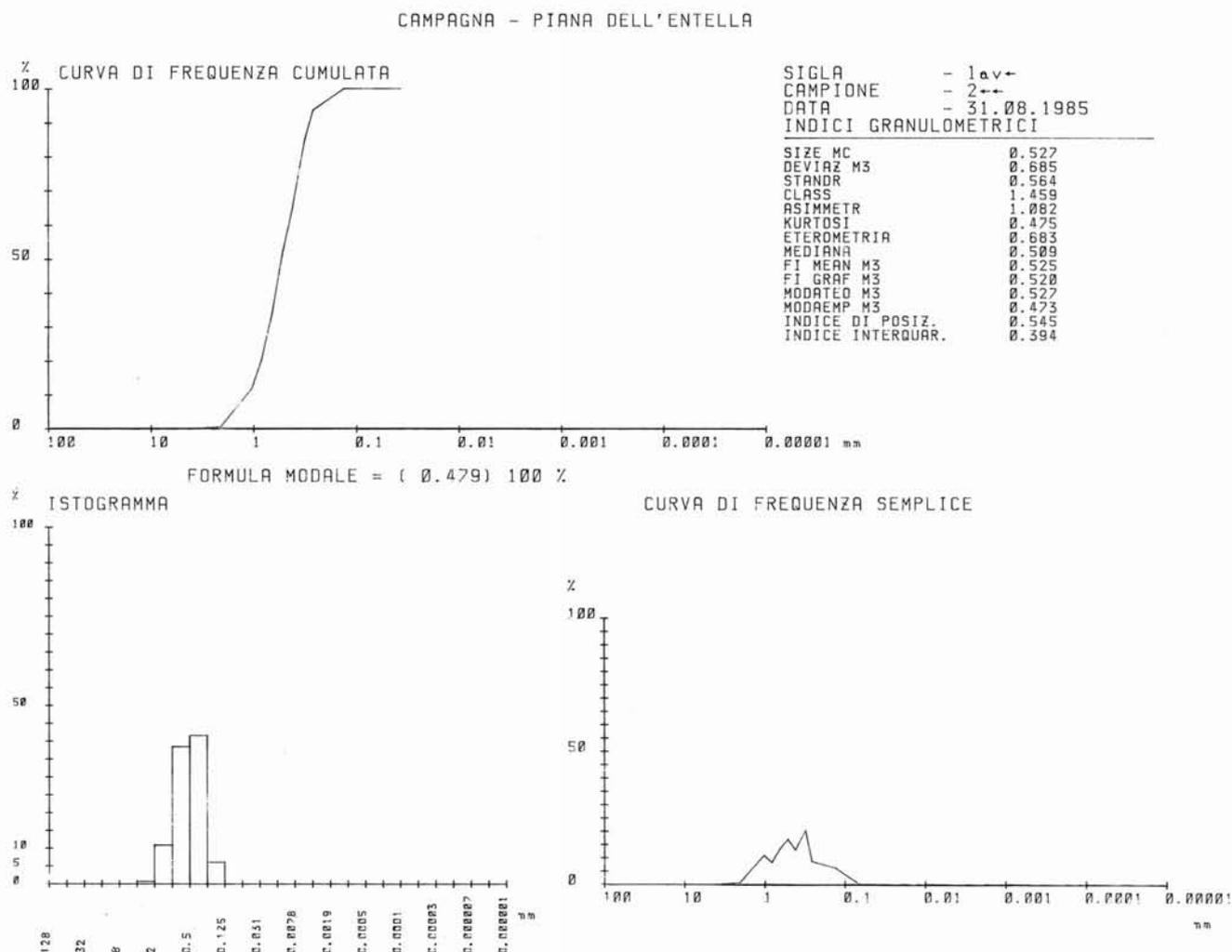


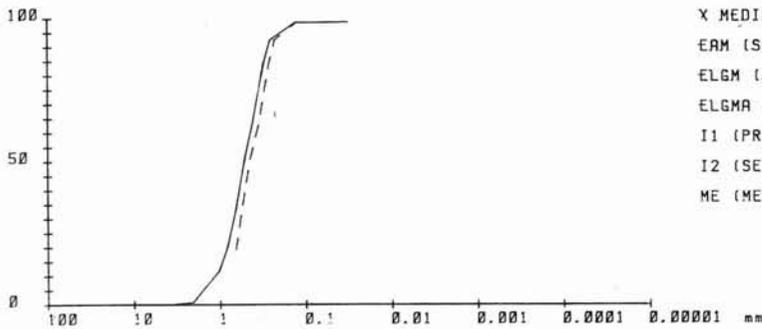
Fig. 4 - Analisi granulometrica del camp. 2, prelevato nel livello 2 della sequenza sedimentaria di fig. 3.

INDICE DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA

CAMPAGNA : PIANA DELL'ENTECLA

CAMPIONE: 1av+2+- - DATA: 31.08.1985

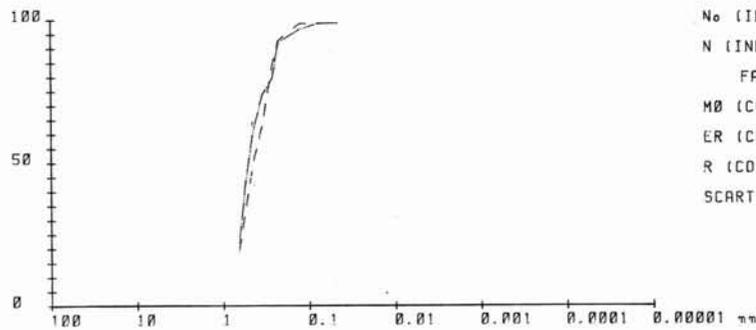
CURVA GRANULOMETRICA REALE ED EQUIVALENTE



PARAMETRI METODO DEI MOMENTI LINEARI

X MEDIA	0.3189
EAM (SCARTO ARITMETICO MEDIO)	0.0448
ELGM (SCARTO LOGARITMICO MEDIO)	0.2744
ELGMA (SCARTO LOGARITMICO MEDIO ASSOLUTO)	0.1456
I1 (PRIMO INDICE DI EVOLUZIONE)	0.4756
I2 (SECONDO INDICE DI EVOLUZIONE)	0.2523
ME (MEDIANA) - X (MEDIA)	0.0254

CURVA GRANULOMETRICA EQUIVALENTE E TEORICA



PARAMETRI METODO DELLA FUNZIONE TEORICA

N0 (INDICE MEDIO DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA)	1.5543
N (INDICE DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA GENERALE)	1.2605
FACIES ULTRAPARABOLICA E LINEARE INIZIALE	
M0 (COEFFICIENTE DI MODULAZIONE)	0.0351
ER (COEFFICIENTE DI ERRORE)	0.0282
R (COEFFICIENTE DI RAPPRESENTATIVITA')	99.9649
SCARTI :	
	E -1 = 0.0316
	E 0 = - 0.0033
	E 1 = 0.0000

Fig. 5 - Analisi dinamica del camp. 2, prelevato nel livello 2 della sequenza sedimentaria di fig. 3.

parti fini per levigazione, in quanto ha raggiunto una classica facies a maturazione ultraparabolica.

La sua posizione altimetrica (+ 1,40 m ÷ + 2,12 m sul l.m.m.) nella sequenza (fig. 3) individua pertanto un deposito sabbioso dell'Entella levigato dalle onde di tempesta.

Livello 3

Deposito ciottoloso, spesso 0,12 m, costituito da ciottoli prevalentemente appiattiti, di natura soprattutto calcarea con in subordine litotipi di diaspri, diabasi, serpentiniti ed arenarie, dotati di un centile di 10 cm di lunghezza e di scarsa matrice sabbiosa.

Le caratteristiche morfometriche di questi ciottoli rivelano una disposizione della loro lunghezza, specie per quelli più appiattiti, pressoché parallela all'attuale linea di riva ed un andamento preferenziale della loro immersione verso mare.

La disposizione, quindi, dei ciottoli ed il modesto spessore del loro livello indicano che trattasi di un cordone di tempesta appartenente all'alta spiaggia.

Livello 4

Deposito sabbioso mostrante potenza variabile nella sua distribuzione laterale sino ad annullarsi, per cui assume un aspetto piuttosto lentiforme.

Livello 5

Deposito di sabbia, di 2 cm di spessore, prevalentemente costituito da elevata concentrazione di ossidi di ferro (ilmenite, magnetite ed ematite), che gli conferiscono una tipica colorazione nerastra, a cui si associano una scarsa presenza di granuli di quarzo e feldispati ed una componente carbonatica dello 0,5%.

Il camp. 3 raccolto in questo livello rivela una curva granulometrica (fig. 6) ad andamento bimodale con classe modale principale a limiti 0,5 ÷ 0,250 mm e valore modale principale 0,294 mm e con classe modale secondaria a limiti 4 ÷ 8 mm e valore modale secondario 4,710 mm.

I parametri della tendenza centrale, media (0,265 mm), mediana (0,267 mm) e moda (0,270 mm), risultano piuttosto convergenti. Parimenti la dispersione granulometri-

CAMPAGNA - PIANA DELL'ENTELELLA

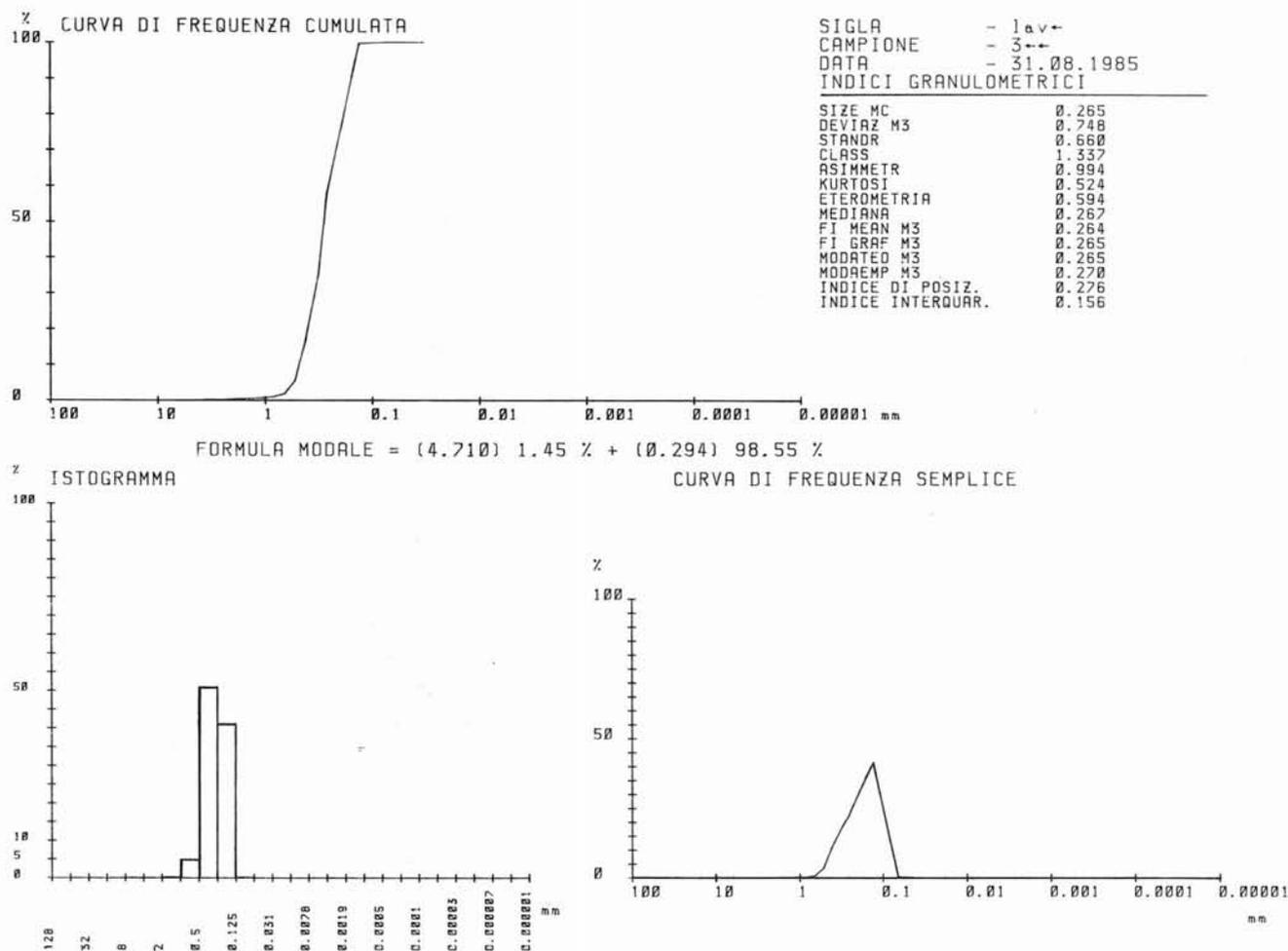


Fig. 6 - Analisi granulometrica del camp. 3, prelevato nel livello 5 della sequenza sedimentaria di fig. 3.

ca del campione si presenta contenuta, in quanto si ritrovano (fig. 6) un basso indice interquartile (0,156 mm), una elevata deviazione interquartile (0,748 mm) di KRUMBEIN (1936), un medio valore dell'eterometria (0,594 mm) di CAILLEUX (1963), una deviazione standard (0,660 mm) di FOLK & WARD (1957) indicante un deposito «moderatamente classato» nonché un indice di classazione (1,337 mm) di TRASK (1932) da definirsi «ben classato».

Il valore 0,994 mm dell'asimmetria di FOLK & WARD (1957) individua una distribuzione simmetrica con andamento mesocurtico per il valore di 0,524 mm della curtosi di FOLK & WARD (1957).

L'analisi univariata dei parametri ed indici granulometrici indica pertanto che il deposito è stato fondamentalmente ben selezionato nel trasporto, per cui la miscela delle due subpopolazioni rivelata dalla formula modale (fig. 6) è più formale che sostanziale. Infatti la subpopolazione più grossolana, oltre a presentare una frequenza modale molto subordinata (1,45%), risulta costituita da componenti

litoidi, quindi idraulicamente compatibili ed equivalenti a quelli della subpopolazione più fine con frequenza modale prevalente (98,55%) formata quasi esclusivamente da ossidi di ferro (ematite, ilmenite e magnetite).

L'analisi dinamica (fig. 7), condotta con i parametri di RIVIÈRE (1977), presenta una differenza (0,0512) molto contenuta tra Elgm e Elgm, un valore positivo (0,0008) di Elgm, ma vicino allo zero, per cui il sedimento, depositatosi per eccesso di carico, ha subito un'evoluzione avanzata, cioè si è prolungata nel tempo con efficacia ed intensità, procurando così una selezione dinamica nella dimensionalità dei granuli.

Inoltre una differenza (0,0028) pressoché nulla tra mediana e media conferma che tale sedimento ha altresì maturato la sua evoluzione granulometrica nel corso del trasporto.

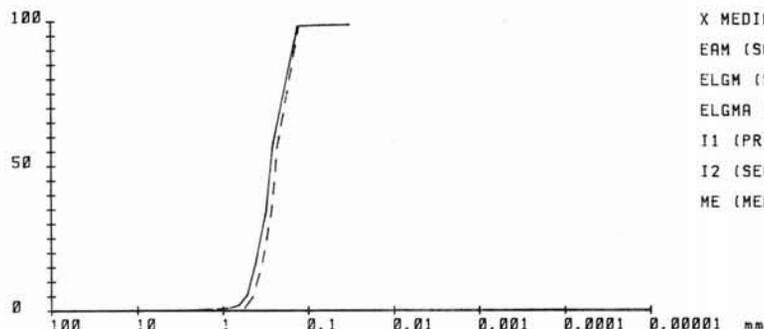
La determinazione di un indice di evoluzione granulometrica generale $N = 0,0042$ indica una facies a maturazione logaritmica e sublogaritmica, quindi conferma una

INDICE DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA

CAMPAGNA : PIANA DELL'ENTELELLA

CAMPIONE: 1av+3+- - DATA: 31.08.1985

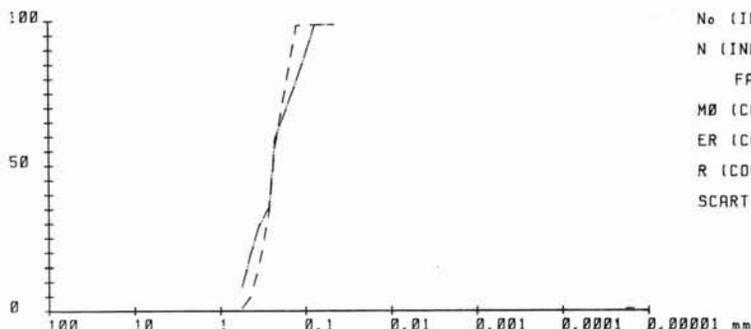
γ CURVA GRANULOMETRICA REALE ED EQUIVALENTE



PARAMETRI METODO DEI MOMENTI LINEARI

X MEDIA	0.1560
EAM (SCARTO ARITMETICO MEDIO)	0.0006
ELGM (SCARTO LOGARITMICO MEDIO)	0.0008
ELGMA (SCARTO LOGARITMICO MEDIO ASSOLUTO)	0.0520
I1 (PRIMO INDICE DI EVOLUZIONE)	0.0015
I2 (SECONDO INDICE DI EVOLUZIONE)	0.0964
ME (MEDIANA) - X (MEDIA)	0.0028

γ CURVA GRANULOMETRICA EQUIVALENTE E TEORICA



PARAMETRI METODO DELLA FUNZIONE TEORICA

N ₀ (INDICE MEDIO DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA)	2.2314
N (INDICE DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA GENERALE)	0.0042
FACIES SUBLOGARITMICA E LOGARITMICA	
M ₀ (COEFFICIENTE DI MODULAZIONE)	0.0452
ER (COEFFICIENTE DI ERRORE)	0.0265
R (COEFFICIENTE DI RAPPRESENTATIVITA')	99.9548
SCARTI :	
E -1 =	0.0358
E 0 =	0.0093
E 1 =	0.0000

FIG. 7 - Analisi dinamica del camp. 3, prelevato nel livello 5 della sequenza sedimentaria di fig. 3.

evoluzione del sedimento per trasporto avanzato, quindi perdurato nel tempo e non episodico.

L'insieme delle risultanze acquisite permettono di concludere che questo livello di ossidi metallici ad elevato peso specifico si è depositato, in un ambiente fociale, da onde di tempesta dotate di elevata energia ed in assenza di materiale grossolano (ghiaia e ciottoli).

Livello 6

Deposito di sabbia media dello spessore di 10 cm ben stratificata e dotata di una frazione carbonatica pari al 6%. Il campione 4 raccolto in questo livello indica che trattasi di una sabbia media.

La curva granulometrica cumulativa (fig. 8) indica un andamento unimodale, a classe modale compresa tra i limiti di 0,500 mm e di 0,250 mm e con valore modale di 0,436 mm.

I parametri della tendenza centrale, media (0,475 mm), mediana (0,443 mm) e moda (0,436 mm), risultano piuttosto convergenti.

Anche la distribuzione granulometrica risulta piuttosto

contenuta in un delimitato intervallo dimensionale, in quanto presenta un limitato indice interquartile (0,422 mm), una elevata deviazione interquartile (0,648 mm) di KRUMBEIN (1936), un basso valore dell'eterometria (0,379 mm) di CAILLEUX (1963), una deviazione standard (0,533 mm) di FOLK & WARD (1957) indicante un sedimento «moderatamente classato» ed un indice di classazione (1,544 mm) di TRASK (1932) tendente al «ben classato».

Inoltre (fig. 8) il valore 1,111 mm dell'asimmetria di FOLK & WARD (1957) risulta negativo e la curtosi di FOLK & WARD (1957) con un valore di 0,491 mm segnala un andamento mesocurtico della distribuzione.

L'analisi dinamica (fig. 9) mostra una modesta differenza (0,1087 mm) tra Elgma ed Elgm, una differenza pressoché nulla (0,0052) tra mediana e media, un valore positivo (0,2260) di Elgm ed un indice di evoluzione granulometrica generale N = 0,9801 indicante una facies parabolica.

L'insieme di queste caratteristiche granulometriche evidenzia che trattasi di un sedimento deposto da correnti per eccesso di carico, con velocità in grado di consentire

CAMPAGNA - PIANA DELL'ENTELELLA

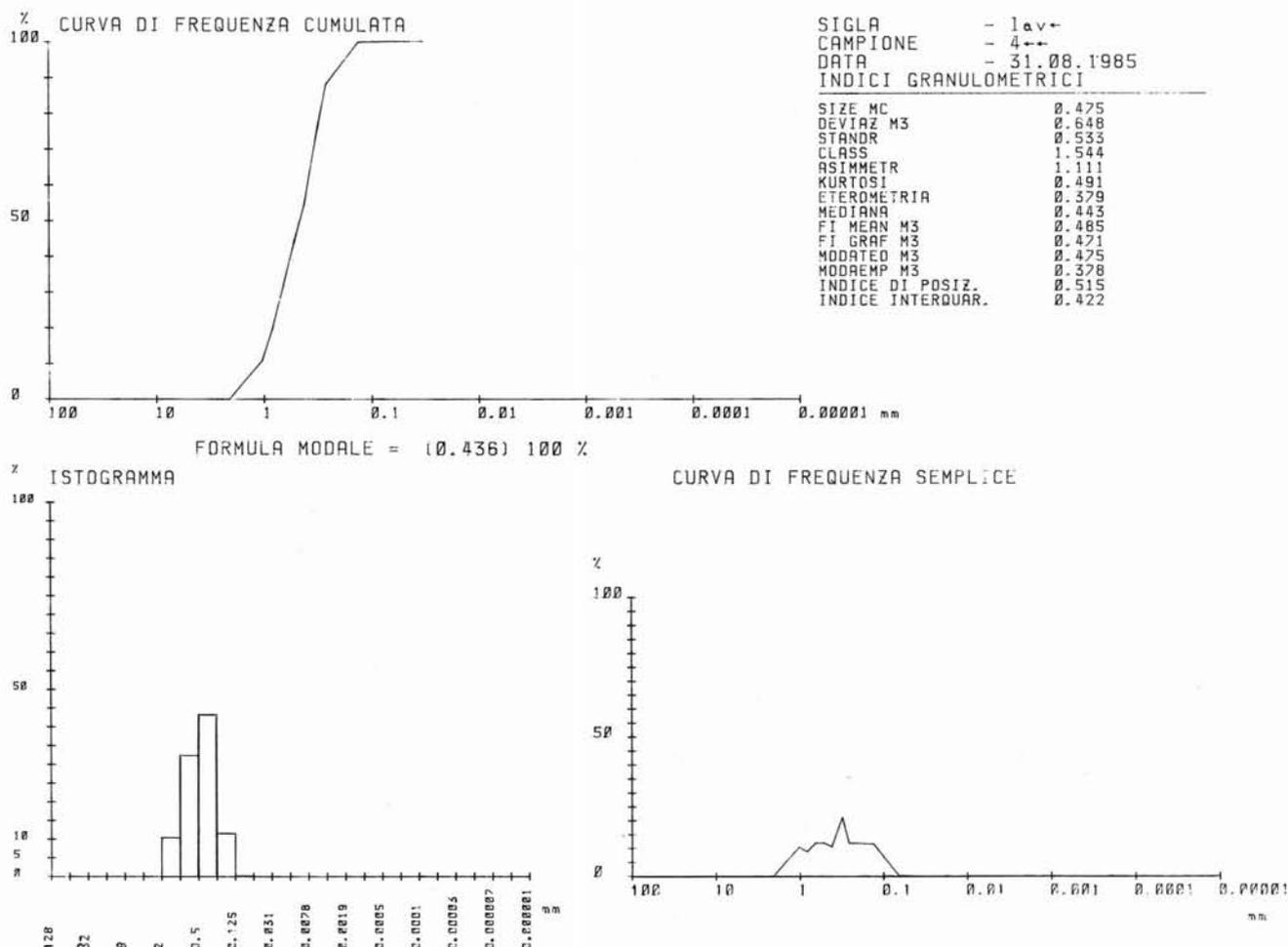


FIG. 8 - Analisi granulometrica del camp. 4, prelevato nel livello 6 della sequenza sedimentaria di fig. 3.

un trasporto per rotolamento e saltazione corta, senza però presenza di fenomeni di maturazione dovuti a levigatura.

Livello 7

Risulta tessituralmente costituito da granuli con presenza di sporadici ciottoli di piccole dimensioni e presenta uno spessore di 6 cm.

Livello 8

Deposito di sabbia contenente la falda acquifera locale, il cui livello statico risulta sopraelevato di 56 cm rispetto al l.m.m..

Tale deposito sabbioso, che presenta le stesse caratteristiche sedimentologiche del livello 6, è stato esplorato dallo scavo sino alla quota del l.m.m., ma prosegue anche al di sotto di tale limite, almeno ancora per alcuni decimetri.

CONCLUSIONI

La sequenza sedimentaria in oggetto (figg. 2, e 3) evidenzia quindi la presenza di prevalenti depositi fluviali alla base ed al tetto, con l'interposizione di livelli mediani interessati dall'azione di onde marine di tempesta.

Gli apporti solidi dell'Entella infatti hanno permesso inizialmente la formazione del livello 8, a cui successivamente si sono sovrapposti i livelli 7 e 6.

Su tale prima serie fluviale l'azione delle onde marine deposita come cordone di tempesta il livello 5 a ossidi di ferro ed il soprastante livello sabbioso 4 che mostra assottigliamenti nella sua distribuzione areale, conseguenti ad un'azione erosiva del moto ondoso nella sua successiva fase di deposizione dell'altro cordone di tempesta caratterizzante il livello 3.

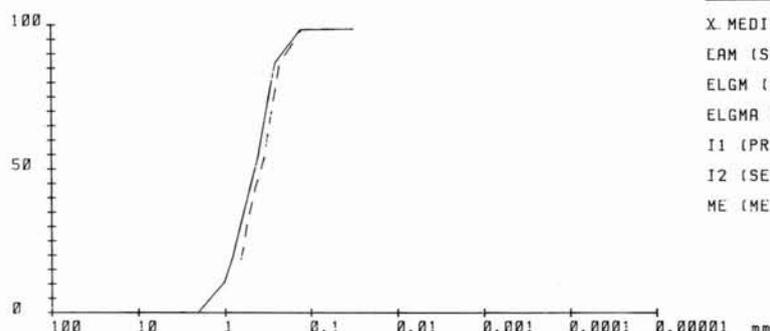
Il successivo livello 2 rappresenta un deposito fluviale, in cui l'azione delle onde di tempesta ha però provoca-

INDICE DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA

CAMPAGNA : PIANA DELL'ENTELLA

CAMPIONE: 1av+4++ - DATA: 31.08.1985

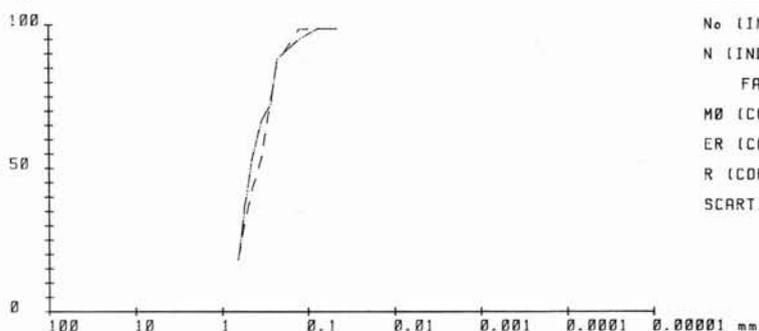
CURVA GRANULOMETRICA REALE ED EQUIVALENTE



PARAMETRI METODO DEI MOMENTI LINEARI

X MEDIA	0.2853
LAM (SCARTO ARITMETICO MEDIO)	0.1664
ELGM (SCARTO LOGARITMICO MEDIO)	0.2260
ELGMA (SCARTO LOGARITMICO MEDIO ASSOLUTO)	0.1173
I1 (PRIMO INDICE DI EVOLUZIONE)	0.3917
I2 (SECONDO INDICE DI EVOLUZIONE)	0.2032
ME (MEDIANA) - X (MEDIA)	0.0052

CURVA GRANULOMETRICA EQUIVALENTE E TEORICA



PARAMETRI METODO DELLA FUNZIONE TEORICA

N ₀ (INDICE MEDIO DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA)	1.5543
N (INDICE DI EVOLUZIONE GRANULOMETRICA GENERALE)	0.9801
FACIES PARABOLICA	
M0 (COEFFICIENTE DI MODULAZIONE)	0.0304
ER (COEFFICIENTE DI ERRORE)	0.0243
R (COEFFICIENTE DI RAPPRESENTATIVITA')	99.9696
SCARTI :	
E-1 =	0.0004
E 0 =	0.0262
E 1 =	0.0007
E 2 =	0.0011
E 3 =	0.0017
E 4 =	0.0000

FIG. 9 - Analisi dinamica del camp. 4, prelevato nel livello 6 della sequenza sedimentaria di fig. 3.

to una levigatura delle parti più fini, favorendo così la formazione di un facies a maturazione ultraparabolica.

Ne consegue che l'insieme complessivo di tali caratteristiche definisce morfologicamente una zona di alta spiaggia, per cui la relativa linea di riva non può che ritenersi posizionata a valle, nelle sue immediate vicinanze.

Tali risultanze sedimentologiche permettono quindi di evidenziare come la sequenza in oggetto, formatasi alla base (< + 1,22 m sul l.m.m.) come deposito fluviale, si sia evoluta al tetto (> + 1,22 m sul l.m.m.) come deposito di alta spiaggia, per cui, complessivamente, la morfosedimentologia del deposito richiama la presenza operante in loco di una linea di riva.

Poiché, secondo le documentazioni storiche acquisite, la progradazione della piana raggiunge la zona, ove è stata ritrovata la descritta sequenza, nel secolo XV (fig. 1), a tale periodo si può farne presumibilmente risalire l'età, tenuto altresì conto che da VINZONI (1750-1780) si ricava, come riportato in fig. 1, un andamento della linea di riva relativa all'anno 1773 d.C. ben più spostata verso mare.

BIBLIOGRAFIA

BUSCO A. (ined.) - *Degli annali della città di Chiavari*. Parte Quinta, Manoscritto, 1678.

CAILLEUX A. (1963) - In: «LANG J. & LUCAS G. (1968) - *Petite guide pratique pour l'étude des sédiments meubles*. C.D.U., Paris», 85 pp.

CORTEMIGLIA G. C. (1978) - *Le modificazioni dell'assetto strutturale del litorale di Lavagna quale fattore erosivo della spiaggia*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 369-380, 13 ff., 2 tabb.

CORTEMIGLIA G. C. (1979) - *I fattori dinamici dell'erosione sulla spiaggia di Cavi di Lavagna (Liguria orientale)*. Atti Conv. Naz. Dif. Lit. Chiavari, Lavagna, Sestri Levante, Erosione Mar., 3-16, 1 f., 6 tt.

CORTEMIGLIA G. C. & FIERRO G. (1965) - *Variazione del fondo marino e della spiaggia di Chiavari*. Ann. Ric. St. Geogr., 21 (1), 1-12;

CORTEMIGLIA G. C., LAMBERTI A., LIBERATORE G. F., STURA S. & TOMASICCHIO U. (1981) - *Effetto della costruzione di opere portuali sulla variazione della linea di riva lungo le coste italiane*. Note Pubbl. Ing. Idr., 24, 1-52, 40 ff.

FOLK R. L. & WARD W. C. (1957) - *Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters*. Journ. Sed., 27, 3-27, 19 ff.

GIUSTINIANI A. (1537) - *Castigatissimi annali con la loro copiosa tavola della eccelsa ed illustrissima Repubblica di Genova*. Genova, 282 pp.

KRUMBEIN W. C. (1936) - *The use of quartile measures in describing and comparing sediments*. Am. Journ. Sc., 32, 98-111.

- McCAMMON R. B. (1962) - *Efficiencies of percentile measures for describing the mean size and sorting of sedimentary particles*. Journ. Geol., 70, 453-465.
- POGGI G. (1902) - *La Tigullia*. Ed. Forni, Genova, 123 pp.
- RIVIÈRE A. (1977) - *Méthodes granulométriques. Techniques et interprétations*. Masson, Paris, 170 pp.
- ROSCELLI D. (1976) - *Il Tigullio e l'Alpe Adra*. Ed. Liguria, Genova, 316 pp.
- SANGUINETI G. (1937) - *Le variazioni del litorale tra Portofino e Capo Corvo*. In: «*Le spiagge della Riviera Ligure*, Com. Geogr. Ing. C.N.R., Roma», 5-52, 45 ff., 1 tt., 4 tabb.
- TONIOLO A. R. (1936) - *Ricerche sulle variazioni dei litorali sabbiosi del Mediterraneo*. C. R. Congr. Int. Géogr., Varsavia 1934, 10, 319-328, 1 f.
- TRASK P. D. (1932) - *Origin and environment of source sediments of petroleum*. Gulf Publ. Co., Houston, 323 pp.
- VINZONI M. (1750-1780) - *Il dominio della serenissima Repubblica di Genova in terraferma*. Ed. Cieli, Genova 1955.