

## EVOLUZIONE OLOCENICA DELLA LINEA DI RIVA ADRIATICA DAL F. RENO AL F. POTENZA (ITALIA CENTRALE)

C. Elmi<sup>(1)</sup> - F. Fanucci<sup>(2)</sup> - O. Nesci<sup>(3)</sup> - G. Beer<sup>(4)</sup> - A. Pignocchi<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze Geologiche, Università di Bologna

<sup>(2)</sup>Istituto di Geodinamica e Sedimentologia, Università di Urbino

<sup>(3)</sup>Istituto di Geologia, Università di Urbino

<sup>(4)</sup>Studio Geologico, Viale della Vittoria 7, Ancona

<sup>(5)</sup>Via Verdi, Castelfidardo (Ancona)

**RIASSUNTO** - *Evoluzione olocenica della linea di riva adriatica dal F. Reno al F. Potenza (Italia centrale)* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 305-310 - Alla luce di nuovi dati, di sottosuolo e di superficie, vengono ricostruite le principali linee di riva relative alla trasgressione post-glaciale e al periodo storico, per i tratti della Pianura Padana a Sud del F. Reno e tra il promontorio di Gabicce e la foce del F. Potenza. Per il primo tratto, coincidente con le zone subsidenti della pianura romagnola, si sono ricostruite le linee di riva più interne, le successioni deposizionali oloceniche e, in alcuni tratti, la relativa superficie trasgressiva. La linea flandriana è riconosciuta nel sottosuolo ad una distanza variabile tra 2 e 12 Km, quella romana, in superficie, tra 1 e 6 km. Per il secondo tratto, la riva corrispondente al massimo olocenico è stata riconosciuta o ricostruita a mare nei tratti di costa alta in arretramento, e in terra, dove è morfologicamente evidenziata da una ripa d'erosione incisa nei terreni della successione terrigena neogenico-quadernaria. Parallelamente a questa linea principale, se ne riconosce una seconda, tagliata nei depositi continentali olocenici, di età presumibilmente romana.

**ABSTRACT** - *Adriatic Holocene shorelines evolution between the Reno and Potenza rivers (Central Italy)* - Il Quaternario, 7(1), 1994, 305-310 - On the basis of new field and drilling data the main Flandrian (Versilian) and Roman shorelines between the Reno and Potenza rivers (North-Central Italy) are reconstructed. In the first stretch, corresponding to the subsiding zones of the Po plain, the depositional sequences and the Flandrian transgression surface are outlined. The Flandrian and Roman shorelines are located 12 to 2 km and 6 to 1 km offshore, respectively. In the second stretch, south of Cattolica and Ancona, where the coastline is cut in hard rocks, the two shorelines are external to the present one. In the "C" zone, where soft sediments are present, the two lines are internal to the present shoreline, and are marked by a continuous scarp. Since the Flandrian transgression, the shorelines have undergone a continuous and rapid linearization, with progradation of coastal plains and erosion of headlands.

Parole Chiave: Linee di riva, Olocene, costa adriatica

Key words: Shorelines, Holocene, Adriatic coast

### 1. INTRODUZIONE E RICOSTRUZIONE GEOLOGICA

Nella presente nota viene affrontato il problema dell'evoluzione delle linee di riva oloceniche nel tratto di costa adriatica che va da Ravenna alla foce del F. Potenza.

Questo tratto di costa si presenta generalmente rettilineo e basso ad esclusione dei due rilievi costieri del Monte S. Bartolo, tra Pesaro e Gabicce, e del M. Cònero, a sud di Ancona. Tali promontori sono geologicamente costituiti dalle serie più antiche affioranti nella costa e strutturalmente coincidono con anticlinali arcuate e asimmetriche con vergenza adriatica. In particolare, nel Monte S. Bartolo le unità più antiche risalgono al Miocene medio-superiore, mentre nel M. Cònero al nucleo della struttura affiorano le formazioni cretache della successione umbro-marchigiana. La costa bassa, subsidente nel tratto a nord di Rimini, è invece costituita dagli apparati deltizi dei fiumi adriatici e, a sud di Fano, da una fascia sabbioso-ghiaiosa litorale che borda una ripa di erosione arretrata e inattiva, tagliata nelle unità pelitiche plio-pleistoceniche.

Diversi Autori si sono interessati del problema dell'individuazione ed evoluzione delle linee di riva in questo tratto di costa adriatica sia in mare (Colantoni et al. 1979, 1990; Marino e Pigorini, 1969; Fontes & Bortolami, 1973; tra gli altri), sia in terra (Veggiani, 1988; Rizzini, 1974; Angeli et al., 1970; Parea, 1986, 1991; Coltorti 1991).

Elmi et al. (1992) individuano, nel tratto Cattolica-Ancona, una linea di riva e una ripa di erosione marina più arretrata di circa 2 km rispetto all'attuale e in genere quasi completamente sepolta dai sedimenti più recenti. La datazione di tale linea è stata attribuita alla massima ingressione marina olocenica datata circa 6000 anni fa (qui chiamata "Riva flandriana 2").

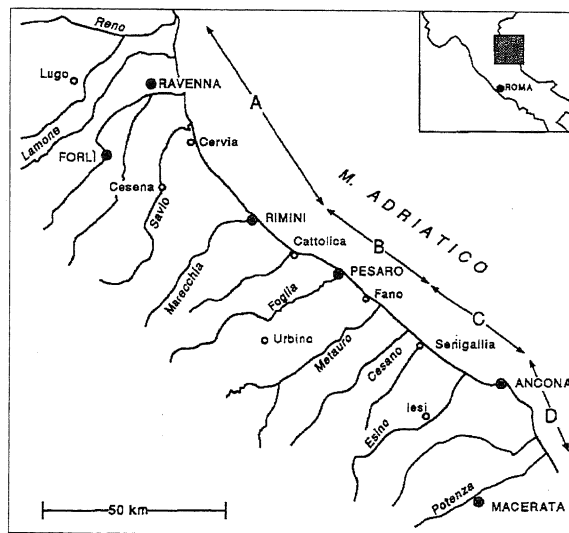


Fig. 1 - Ubicazione dei tratti di costa considerati.  
Location map of studied coast portions.

Più esternamente si rileva un'altra linea limitata da una ripa di erosione presente lungo quasi tutto il litorale da Rimini ad Ancona che viene attribuita da Coltorti (1991) e Elmi *et al.* (1992) alla fase romana (2.000 anni fa), mentre Veggiani (1988) e Parea (1986) propendono, almeno per le aree a nord di Pesaro, per datarla alla massima ingressione.

In effetti mancano in quest'area datazioni assolute che confermino le interpretazioni morfostratigrafiche, anche se queste ultime lasciano margine a pochi errori in quanto le foci fluviali presenti offrono spesso la possibilità di correlare i terrazzi fluviali olocenici con le rispettive linee di riva.

Nuovi dati del sottosuolo hanno portato a stabilire l'esatta ubicazione delle già note linee di riva e l'individuazione di un'altra linea o ripa di erosione più esterna rispetto alle precedenti, posta a circa 25 m sotto l'attuale livello del mare (qui denominata Riva flandriana 1). Si tratta evidentemente di una forma prodotta da uno stazionamento del mare durante la sua risalita post-glaciale.

La zona studiata è stata suddivisa in quattro aree con caratteristiche fisiografiche differenti (Fig. 1): l'area sud-padana (A), i primi rilievi dell'arco nord-marchigiano (B), la fascia costiera tra Fano e Ancona (C) e il promontorio di Ancona e del Cònero (D).

Sulla base di nuovi dati geognostici e unitamente a dati morfologici, sono state ricostruite diverse sezioni geologiche trasversali alla linea di riva attuale e la posizione ricavata delle linee di riva Flandriana e romana.

**Area A.** L'area può essere divisa in tre fasce parallele alla costa. La prima, più interna, è rappresentata dalla piana alluvionale costiera dei fiumi romagnoli. La seconda è interessata da depressioni interpretabili come antiche lagune; attualmente parte di queste depressioni sono occupata dalle aree palustri di recente bonifica e dalle saline di Cervia. Nella terza fascia, a ridosso della linea di costa attuale, si sviluppa un ampio cordone litoraneo composto che raggiunge la sua massima estensione nell'area di Ravenna (Fig. 2).

Questa sequenza di ambienti deposizionali attuali è stata ricostruita anche nel sottosuolo mediante dati provenienti da indagini geognostiche e sondaggi per ricerche d'acqua e di idrocarburi, fino alla profondità di circa 20 m, ossia sino a comprendere tutti i depositi tardo-pleistocenici ed olocenici (Santini, 1993; Fig. 3).

Si individua un substrato costituito da depositi alluvionali e palustri risalenti all'ultimo glaciale. Su questo si riconosce una sequenza ascrivibile alla trasgressione flandriana che inizia con depositi di tipo lagunare antecedenti l'arrivo della linea di costa. Seguono depositi litorali, da sabbiosi a ghiaiosi ben evidenti nel bordo più interno della fascia litorale. Nella parte mediana del corpo sabbioso costiero si incontrano depositi di ambiente di transizione dal litorale a *offshore*. A partire da questo massimo sono ricostruibili episodi successivi di ritiro, in gran parte in condizioni deposizionali, fino alla posizione attuale.

La superficie di base dei depositi litoranei, ricostruita in dettaglio su un fronte di 15 km, mostra una conformazione e un assetto particolari: si osserva da un lato una progressiva contrazione ed un aumento dell'inclinazione da N verso S, e dall'altro un graduale innalzamento. In riferimento a questi aspetti è possibile avere indicazioni quantitative sulle variazioni del tasso di subsidenza regionale.

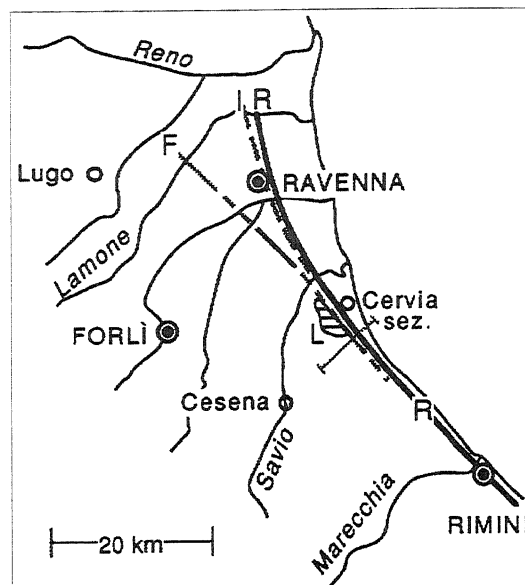


Fig. 2 - Ricostruzione delle linee di riva flandriana 2 (F), età del Ferro (I, Castiglioni *et al.*, 1989), romana (R), nel tratto A di Fig. 1. L: laguna.

*Reconstruction of shorelines dating to the Flandrian 2 (F), iron (I) (Castiglioni et al., 1989) and Roman (R) ages in stretch "A". L: lagoon.*

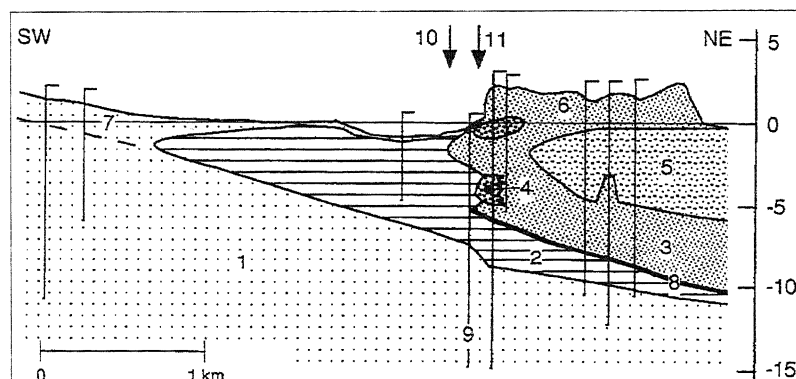


Fig. 3 - Sezione di Cervia (vedi Fig. 2 per l'ubicazione). 1) Depositi alluvionali e palustri (tardiglaciale); 2) depositi lagunari post-glaciali; 3) sabbie litoranee della trasgressione flandriana; 4) ghiaie e sabbie deltizio-litorali; 5) sabbie e limi di piattaforma; 6) depositi litoranei recenti e attuali; 7) alluvioni recenti e attuali; 8) superficie di base dei depositi litoranei trasgressivi; 9) ubicazione dei sondaggi; 10) riva flandriana 2; 11) riva romana e flandriana 1 (sepolta).

*Cervia section (see Fig. 2 for site location). 1) Alluvial and bog deposits (Late Glacial); 2) Post-glacial lagoonal deposits; 3) littoral sands of the Flandrian transgression; 4) littoral and deltaic gravels and sands 5) offshore sands and silts; 6) littoral sands (modern); 7) alluvial deposits (modern); 8) basal surface of the transgressive deposits; 9) wells; 10) Flandrian 2 shoreline; 11) shorelines of Roman and Flandrian 1 ages (buried).*

**Area B.** Questo tratto di costa comprende i rilievi del Monte S. Bartolo e del Monte Ardizio e le piane costiere dei fiumi Marecchia, Conca, Foglia e Metauro. La costa è rettilinea anche se in corrispondenza dei primi rilievi presenza una prominen-

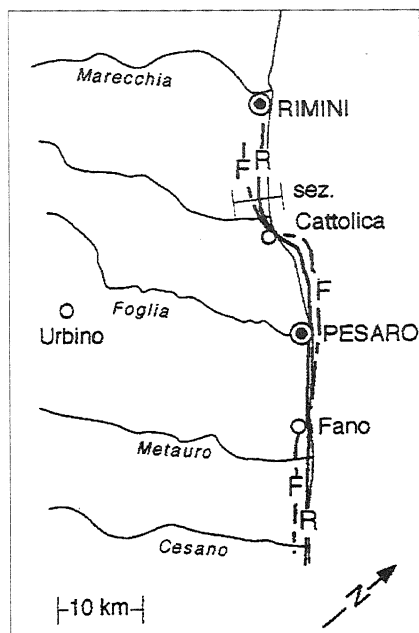


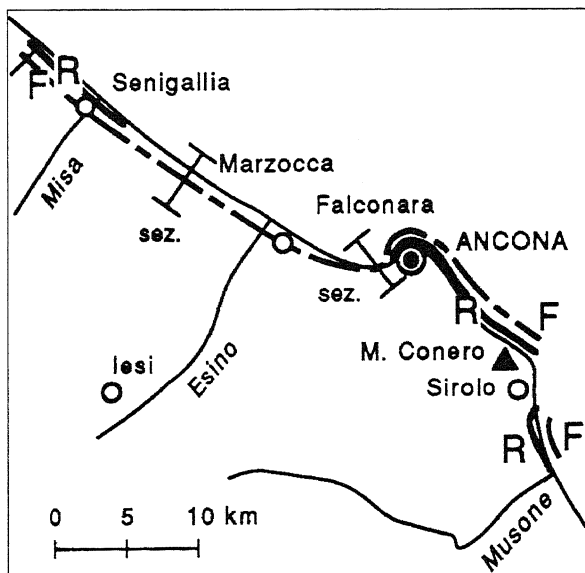
Fig. 4 - Linee di riva flandriana 2 (F) e romana (R) nel tratto B.

*Shorelines of Flandrian 2 (F) and Roman (R) ages in stretch B.*

e continentali.

**Area D.** Il tratto di costa in esame è caratterizzato dalla presenza del rilievo di Ancona e Monte Cònero e dalle pianure dei fiumi Esino, Musone e Potenza (Fig. 8). Le linee di riva sono state ricostruite sulla base di dati morfologici, stratigrafici e storici.

Nel tratto N (Ancona Porto, Fig. 9), mentre la linea flandriana 2 e la romana non danno evidenze chiare, risulta ben marcata la linea flandriana 1: la piattaforma di abrasione è colmata da sedimenti di probabile ambiente lagunare e litorale.



za di circa 3 km rispetto al tratto di costa bassa precedente. Questa morfologia era notevolmente più accentuata durante la fase di massima ingressione marina (riva flandriana 2) e anche nella fase romana (Fig. 4). Risulta, infatti, che nei tratti pianeggianti, corrispondenti alle pianure alluvionali dei fiumi, le due linee erano notevolmente arretrate e ben marcate da ripe di erosione (Fig. 5); nei promontori invece erano più avanzate: la posizione è ricostruibile con dati storici e con le pendenze relitte ancora conservate nelle parti alte dei rilievi.

**Area C.** Questo tratto di costa è caratterizzato da una fascia di depositi litorali sabbiosi e ghiaiosi interrotta dalle pianure alluvionali dei fiumi Cesano, Misa ed Esino (Fig. 6).

La costa attuale è rettilinea, parallelamente a essa si sviluppano le due linee di riva più antiche bordate a volte da ben visibili scarpate di erosione marina, a volte sepolte da depositi colluviali o da piccoli coni detritici.

Come si può osservare dalla sezione (Fig. 7), la superficie di abrasione e parte della riva Flandriana sono frequentemente sepolte dai depositi colluviali che la rendono morfologicamente poco visibile; questo si verifica più spesso per la linea di riva flandriana 2 che per quella romana. Quest'ultima, essendo più recente e più lontana dal versante, non è soggetta all'attiva deposizione colluviale, ma a volte scompare per erosione dei fiumi o per l'urbanizzazione che l'ha completamente demolita.

In due sezioni (Marzocca e Senigallia), si osserva un substrato ad andamento irregolare: si individua, a circa -20 m, la presenza di una linea di riva Flandriana 2 (piattaforma di abrasione e riva), completamente sepolta dai successivi sedimenti marini

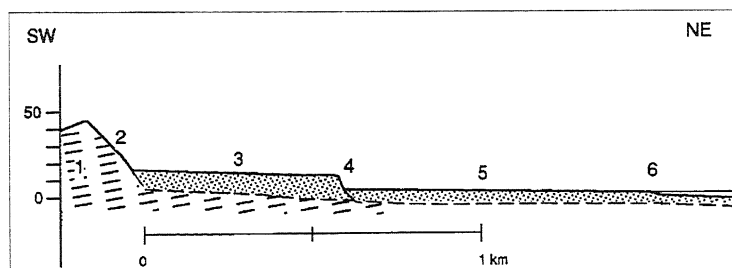


Fig. 5 - Sezione di Cattolica (Elmi *et al.*, 1992) (vedi Fig. 4 per l'ubicazione); 1) depositi marini plio-pleistocenici; 2) Linea di costa e riva d'abrasione flandriana 2; 3) depositi alluvionali olocenici; 4) riva romana; 5) depositi litorali recenti; 6) riva attuale.

*Cattolica section (see Fig. 4 for site location); 1) Plio-pleistocene marine sediments; 2) Flandrian 2 shoreline and coastal cliff; 3) Holocene alluvial deposits; 4) Roman shoreline; 5) modern beach deposits; 6) modern shoreline.*

Nel tratto di costa alta, la probabile posizione della riva flandriana 2 è testimoniata sia dalla superficie di abrasione in genere ben conservata, sia dalla ricostruzione del profilo del versante. Nel tratto a S del promontorio, è ancora visibile la posizione della riva flandriana 1 accompagnata da riempimenti di tipo lagunare. Questi sono ancora visibili più a S, anche con spessori più rilevanti.

## 2. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Durante la trasgressione olocenica si formarono nell'Adriatico diverse linee di costa. Il mare, nella sua avanzata, ridistribuiva i sedimenti alluvionali che mano a mano incontrava, portando il materiale verso nord: i conglomerati di base della trasgressione presenti in molte sezioni oloceniche del ravennate

Fig. 6 - Linee di riva flandriana 2 (F) e romana (R) nei tratti C e D. di Fig. 1. *Shorelines of Flandrian 2 (F) and Roman (R) ages in stretches C and D.*

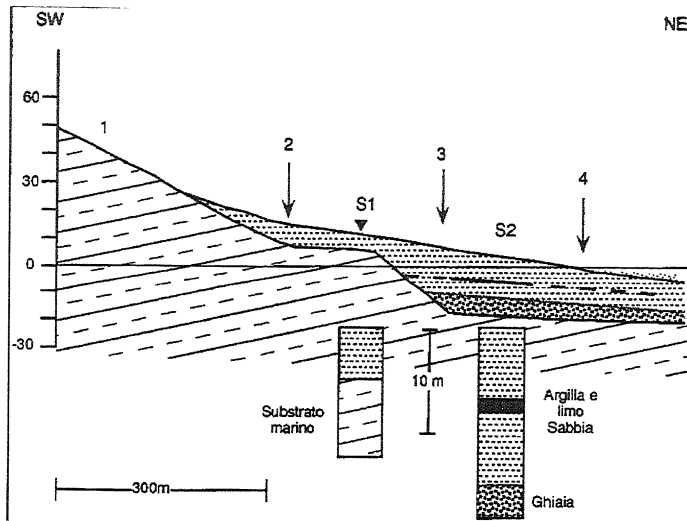


Fig. 7 - Sezione di Marzocca (vedi Fig. 6 per l'ubicazione). 1) Ripa d'abrasione flandriana; 2) riva flandriana 1; 3) riva flandriana 2; 4) riva attuale; S1, S2, sondaggi.  
 Marzocca section (see Fig. 6 for site location). 1) Flandrian coastal cliff; 2) Flandrian 2 shoreline; 3) Flandrian 1 shoreline; 4) modern shoreline; S1, S2: wells.

pleistocenici tra Pesaro e Ancona, tratto C).

Nella parte padana della zona considerata, gli effetti della trasgressione Flandriana sono mascherati dalla subsidenza e sono riconoscibili solo attraverso l'esame dei sondaggi: la superficie trasgressiva risulta ben conservata e regolare; sono presenti cordoni litorali complessi accompagnati da ampie lagune.

L'evoluzione morfologica delle paleorive oloceniche mostra che, a partire dalla massima ingressione, la costa ha subito una continua rettificazione: la costa Flandriana 2 si mostra infatti molto più articolata della romana e di quella attuale, con promontori più prominenti e foci fluviali più arretrate.

#### RINGRAZIAMENTI

Lavoro eseguito con fondi M.U.R.S.T. 40% (Nuovi temi di Geomorfologia regionale, resp. locale C. Elmi); 40% (resp. F. Fanucci); 60% (Resp. O. Nesci).

#### BIBLIOGRAFIA

- Angeli A., Rizzini A. & Veggiani A., 1970 - *I sedimenti recenti della costa adriatica romagnola*. Boll. Camera di Comm. Ind., Art., Agr. di Forlì, **24**, 5-64.
- Colantoni P., Gallignani P. & Lenaz R., 1979 - *Late Peistocene and Holocene evolution of the North Adriatic continental shelf*. Mar. Geol., **33**, 41-50.
- Colantoni P., Preti M. & Villani B., 1990 - *Sistema deposizionale e riva di riva olocenica sommersi in Adriatico al largo di Ravenna*. Giorn. Geol., **52**, 1-18.
- Castiglioni G.B., Bondesan M. & Elmi C., 1989 -
- Coltorti M., 1991 - *Modificazioni morfologiche oloceniche nelle piane alluvionali marchigiane: alcuni esempi nei fiumi Misa, Cesano e Musone*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **14**, 73-86.
- Elmi C., Fanucci F., Nesci O., Cicco L. & Pignocchi A., 1992 - *Evoluzione geomorfologica del litorale Nord-Marchigiano*. Boll. Soc. Geogr. It. (in stampa).
- Fontes J. Ch. & Bortolami G., 1973 - *Subsidence of Venice area during the past 40,000 yr*. Nature, **244**, 339-341.
- Marino C.M. & Pigorini B., 1969 - *Datazione dei sedimenti recenti del Mare Adriatico col metodo del radiocarbonio*. Atti Soc. It. Sc. Nat., **109**, 469-484.

sono costituiti da ciottoli della successione umbro-marchigiana (Parea, 1986). Tale avanzata ebbe i primi effetti geomorfologici quando incontrò i promontori più resistenti e prominenti (Monte Cònero e S. Bartolo) che sottopose ad attiva erosione. Le foci fluviali, sia per cause climatiche (*optimum* climatico olocenico, con limitato apporto solido dei fiumi) sia per il notevole apporto sedimentario proveniente dal mare (ridistribuzione dei sedimenti e provenienza locale dai rilievi smantellati) erano "chiuso" da potenti cordoni ghiaiosi che impedivano anche eccessive ingressioni marine all'interno delle valli dove si formavano estese lagune, paludi costiere e stagni. Dove i rilievi erano costituiti da rocce meno resistenti, l'erosione si manifestava con ripe rettilinee (per esempio i tratti tra le foci fluviali interessati da depositi argillo-sabbiosi plio-

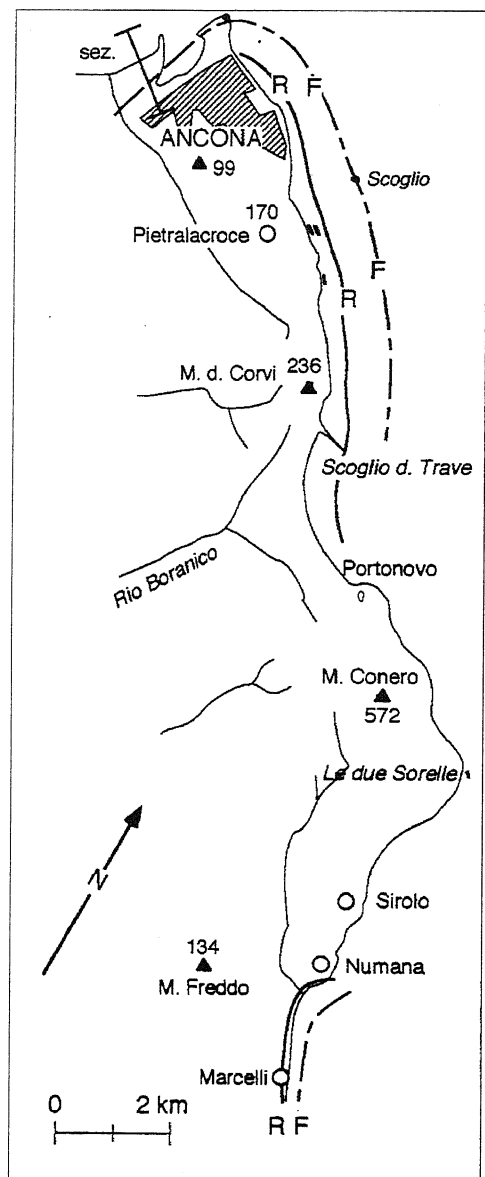


Fig. 8 - Linee di riva flandriana 2 (F) e romana (R) nel tratto D.

Reconstruction of the Versilian 2 (F) and Roman (R) shorelines in stretch D.

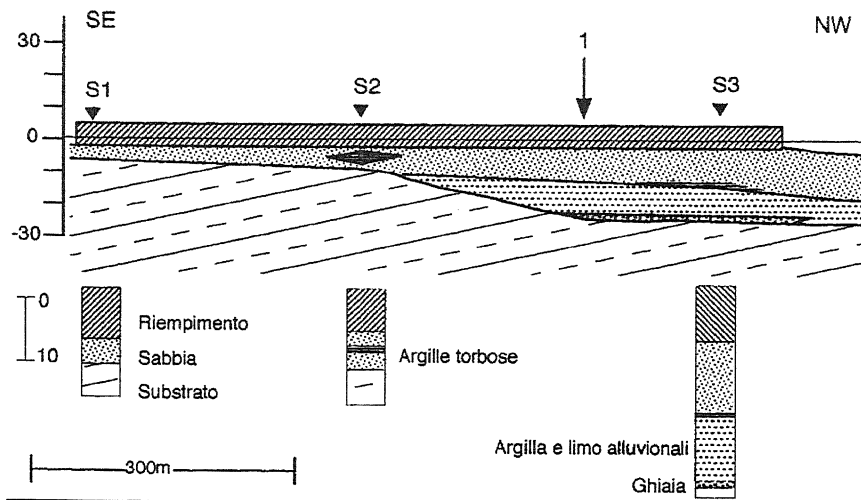


Fig. 9 - Sezione del Porto di Ancona (per l'ubicazione, vedi Fig. 8). 1) Riva flandriana 1; S1, S2, S3, sondaggi (D'Appolonia, 1982).

Porto di Ancona Section (see Fig. 8 for site location). 1) Flandrian 1 shoreline; S1, S2, S3: wells (D'Appolonia, 1982).

Parea G.C., 1986 - *I terrazzi marini tardo-pleistocenici del fronte della Catena Appenninica in relazione alla Geologia dell'Avanfossa adriatica*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 913-936.

Rizzini A., 1974 - *Holocene sedimentary cycle and heavy-mineral distribution, Romagna-Marche coastal plain, Italy*. Sedimentary Geology, **11**, 17-37.

Parea G.C., 1990 - *I terrazzi marini dell'Emilia-Romagna nella stratigrafia sequenziale del Pleistocene superiore*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **46**, 191-206.

Santini E., 1993 - *Evoluzione geomorfologica della fascia costiera cervese*. Tesi di Laurea inedita, Università di Bologna.

Veggiani A., 1988 - *La falesia morta ed i depositi olocenici antistanti lungo la fascia costiera adriatica tra Cesenatico e Cattolica*. Gruppo Naz. Geografia fisica e Geomorfologia, Riunione annuale: Guida alle escursioni, 71-82.

Manoscritto ricevuto il 27. 7. 1993  
 Inviato all'Autore per la revisione il 17. 12. 1993  
 Testo definitivo ricevuto il 23. 4. 1994