

FORME TERRAZZATE RELITTE DI GENESI MARINA LUNGO LA COSTA LIGURE TRA GENOVA E SAVONA (LIGURIA OCCIDENTALE)

L. Carobene & M. Firpo

Università degli Studi di Genova
Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse (DIP.TE.RIS.)
Corso Europa, 26 - 16132 Genova

RIASSUNTO - Vengono esaminati in maniera organica i terrazzi marini del tratto di costa Genova – Savona; essi si presentano in generale come relitti, rimodellati da una forte e prolungata erosione.

Lo studio ha permesso infatti di collegare la genesi dei terrazzi all'evoluzione plio-quadernaria di questo settore costiero, che presenta sedimenti del Pliocene inferiore oggi affioranti fino alla quota di 100 - 200 m.

Le considerazioni dedotte dalla presente ricerca riguardano aspetti morfologici, stratigrafici e tettonici, così sintetizzabili: 1) sono riscontrabili varie tipologie di forme terrazzate relitte; 2) le superfici più basse sono correlabili in 3 ordini di terrazzi, probabilmente quadernari, che occupano una fascia costiera fino alla quota di 145 m; 3) i relitti più alti sono mal correlabili tra loro, si presentano molto erosi, sono probabilmente pliocenici e occupano una fascia costiera più interna fino a circa 400 m di quota; 4) le superfici più basse di 145 m conservano quasi sempre depositi marini costieri pedogenizzati; 5) il sollevamento costiero ha prodotto un basculamento, ben riconoscibile nel terrazzo che si alza progressivamente in quota da 60 m (Savona) a 145 m (Genova); 6) la fascia costiera terrazzata può essere suddivisa in settori trasversali diversi tra loro per caratteri morfologici e geologici; 7) l'età dei terrazzi è ipotizzabile in maniera indiretta in base a considerazioni sullo stato di erosione che essi presentano e in base ai rapporti con i depositi del Pliocene inferiore; 8) il sollevamento si è manifestato in due fasi principali caratterizzate da differente velocità; 9) la linea di costa ad andamento rettilineo circa ENE–OSO (tratto Savona - Voltri) denuncia il controllo tettonico sulla separazione tra l'area di terraferma sollevatasi nel plio-quadernario e l'area di piattaforma in subsidenza.

ABSTRACT - *Relict terraced landforms of marine origin along the coast between Genoa and Savona (Liguria, Italy)*

A geological survey of the coast between Genoa and Savona was carried out with the aim of fully describing, correlating and presenting all the ancient terraced landforms and deposits associated with ancient sea levels that rise to more than 300 m above actual mean sea level.

The area falls within the eastern sector of the Ligurian Alps, where a number of metamorphic units crop out: the Savonese and Arenzano Crystalline Massifs (Paleozoic continental crust) and the Voltri Group (oceanic crust and serpentinised peridotites) (Fig. 1).

The coastal terraces examined had previously been studied by Issel (1883), Rovereto (1939), Limoncelli and Marini (1969), Cortemiglia (1983), none of whom was, unfortunately, able to give a complete, systematic description of the morphology or deposits or adequate correlations between the terraces.

The survey obtained the following information:

1) The relics associated with ancient marine terraces are of various types: terraced surfaces that stretch along the main ridges (that fall directly to the sea), the outer edge and inner margin of which are identifiable; sub-horizontal parts of ridge delimited by outer edge and inner margins; successions of culminations of similar altitude aligned along the main ridges; isolated remains of summital terraced surfaces lacking inner margins; terraced surfaces running along the coast and corresponding to a marine platform covered by thick marine and continental deposits. The "inner margin" is some metres higher than the ancient coastline (terrace 25 m above mean sea level in Tab. 1) (Fig. 11).

2) Three orders of terraces were identified. The first order consists of clearly correlatable terraced surfaces whose inner margins rise to an altitude of from 60 m at Savona to 145 m a.s.l. at Genoa; there is almost always a weathered marine deposit on these surfaces.

The second order, only clearly identifiable in Sector 9, consists of small terraced remains with inner margins 60 m a.s.l., on which weathered pebbly deposits are preserved. Terraced surfaces with inner margins 35 m a.s.l., identified in the less uplifted Sector 1, could belong to this order.

The third order consists of terraced surfaces with inner margins at 25 m a.s.l., referring to two marine platforms (Fig. 11), the more high of the two with an inner margin at 17 m a.s.l. and the lower one with an inner margin at 7 m a.s.l. Both platforms are overlaid by marine deposits and do not seem to show regional tilting.

3) Along the stretch of coast surveyed it was also possible to identify terraced relics higher than the order of terraces between 60 m and 145 m described above. These relics have an average width of about 450 m and inclinations of about 2°; they are distributed between 100 and 400 m a.s.l. and are difficult to correlate as they are very eroded (Plate I) and without deposits. A better understanding of these relics will require further studies.

4) Both marine and continental deposits were identified on the terraced surfaces included in the four orders cited above. The marine deposits have a maximum thickness of 4-5 m and mainly consist of gravel with rounded pebbles, often flattened and imbricated towards the sea; those at Natta (Fig. 5) and Voltri (Plate I) are particularly well preserved. The deposits are always strongly weathered (red, yellowish red, reddish brown; 2.5 YR and 5 YR).

5) The uplift of the ancient terraced surface caused the tilting that is attested by the order of terraces that varies progressively in height from 60 m a.s.l. at Savona to 145 m at Genoa (orange coloured terrace in Plate I). It is more difficult to establish the degree of tilting of the terraces above this order. The lower orders (+7 m and +17 m) seem to have remained sub-horizontal.

6) The coastal area surveyed can be divided into different sectors (Fig. 2) on the basis of its general morphology and the lithology of the substratum. Furthermore, the variation in the height of the terraces suggests that some sectors have been separated by neotectonic transverse faults (e.g. Sector 4, Tab. I).

7) The age of the terraces has been approximately calculated on the basis of the reliable data available:

- the Early Pliocene is the most recent part of the substratum which is preserved in scattered relics along the coast at less than 100 m a.s.l.;

- the terraces lying above the order at 60÷145 m a.s.l. are very eroded and without deposits;

- the terraced order lying at 60÷145 m a.s.l. formed after the Early Pliocene emersion;

- the lower terraces, including that lying at 60÷145 m a.s.l., have better preserved surfaces on which it is possible to observe both marine and continental deposits.

The absence of Middle and Late Pliocene sediments and Pleistocene shelf deposits along the stretch of coast surveyed would suggest that the uplifting of the Early Pliocene bathyal clays was very rapid and largely finished during the Pliocene. The very eroded highest terraced remains, visible today as narrow sub-horizontal ridges without deposits, can be dated to this period. Instead, the uplift would have proceeded very slowly in the Quaternary, lifting the early Pliocene layers to their present-day height of about 100 m a.s.l.; the terrace that rises to an altitude of from 60 m at Savona to 145 m at Genoa also probably belongs to this period as it is relatively well preserved. The two lowest coastlines, at +7 m (attributed to OIS 5e) and +17 m (attributed to OIS 9 or 11) document a very slow rate of uplift, less than or equal to 0.05mm/yr.

The terraces considered to be Quaternary occupy a coastal stretch approximately 750 m wide and up to 145 m a.s.l. The oldest terrace relics, probably Pliocene in age, occupy a more inland stretch, up to 400 m a.s.l. and are about 2 km wide. Landward of these, the slopes rise rapidly towards the Ligure-Padano watershed line.

Parole chiave: Morfologia costiera, Pliocene, Quaternario, Terrazzi marini, Tettonica quaternaria, Liguria
Key words: Coastal morphology, Pliocene, Quaternary, Marine terraces, Quaternary Tectonics, Liguria

1. INTRODUZIONE

Con la presente ricerca, condotta sia sul terreno sia mediante l'analisi delle carte topografiche alla scala 1:5.000 della Regione Liguria, si è cercato di documentare, rappresentare e correlare per la prima volta tutte le forme plioquaternarie derivanti da alti livelli di stazionamento del mare nel settore costiero compreso tra Genova e Savona. Con opportuni simboli è stato evidenziato anche l'aspetto che tali forme presentano: un primo gruppo è infatti costituito dai relitti dei terrazzi più alti per i quali non ci sono prove dirette e sicure della loro origine marina, che hanno subito una fortissima erosione e che oggi corrispondono a crinali stretti, irregolari, leggermente inclinati verso mare, privi di coperture detritiche. Un secondo gruppo comprende relitti di terrazzi a quote intermedie, meglio conservati, in cui l'erosione ha frammentato l'originaria disposizione parallela alla costa e ha distrutto in parte, a volte totalmente, l'eventuale deposito marino. Il terzo gruppo infine comprende superfici marine a quote basse, disposte fronte mare, dove il sedimento marino è stato poco eroso ed anzi coperto da spessi depositi colluviali o da conoidi detritiche. Tale rappresentazione concorda bene anche con l'età relativa da attribuire a tali forme relitte, in quanto le più alte e le più erose sono le più antiche; le più basse, protette dai depositi continentali di piede di versante, sono le più recenti. Poco o nulla è emerso tuttavia sull'età dei terrazzi, per la mancanza di reperti databili. Le interpretazioni cronologiche proposte nelle Conclusioni sono state pertanto ricavate indirettamente utilizzando i dati certi in possesso e alcune ipotesi.

Lo studio dei terrazzi marini risale in Liguria alla fine dell'800; sono infatti Issel (1883 e 1911) e successivamente Rovereto (1939) i primi due autori a descrivere forme e depositi legati all'azione del mare lungo tutta la costa ligure, allora in gran parte non ancora urbanizzata. Dal 1939, anno in cui venne pubblicato il volume di Rovereto "Liguria Geologica", agli anni 1980 sono rari i lavori su questo argomento; ricordiamo in particolare Limoncelli & Marini (1969). All'inizio degli anni '80 il progetto finalizzato "Neotettonica" dà nuovo impulso alle ricerche; sono infatti di quel periodo i lavori di Cortemiglia (1983) che propone un quadro sinottico di tutte le antiche linee di riva della Liguria, e di Fanucci &

Tedeschi (1983) sui terrazzi marini del Foglio 82 Genova (scala 1:100.000).

Successivamente Fanucci (1987) presenta una completa rassegna delle conoscenze sulle linee di riva della fascia ligure costiera emersa legando queste ultime alle osservazioni, che in quegli anni si stavano raccogliendo, sulla piattaforma continentale. Bisogna poi passare agli inizi degli anni '90, quando alcuni cantieri aperti sul territorio ligure permisero accurati rilevamenti geologici, morfologici e stratigrafici che portarono alla stesura della nota di Carobene & Firpo (1994).

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DEL TRATTO DI COSTA STUDIATO

2.1. Caratteri geologici

L'area di studio assume particolare interesse in quanto comprende il tratto orientale della Catena alpina ligure, separata ad Est da quella appenninica dalla Zona Sestri-Voltaggio, comprendente: l'Unità triassico-liassica di Monte Gazzo-Isoverde, l'Unità Cravasco-Voltaggio e l'Unità del Monte Figogna; quest'ultima zona compare solo parzialmente in corrispondenza del settore 9 (Fig.2).

Il Massiccio Cristallino Savonese, il Massiccio Cristallino di Arenzano e il Gruppo di Voltri rappresentano le tre unità alpine presenti nell'area; queste unità tettoniche da un punto di vista paleogeografico appartengono rispettivamente: le prime due al basamento continentale europeo pre-carbonifero superiore del Dominio Brianzonese Ligure, l'ultima a quello oceanico del Dominio Piemontese Ligure (S.G.I., 1991).

Il basamento polimetamorfico del dominio Brianzonese rappresenta la crosta continentale Paleozoica delle Alpi Liguri ed è costituito da rocce di crosta continentale che hanno subito processi metamorfici di grado elevato. Le rocce che affiorano nell'area di studio sono: anfiboliti e gneiss, paragneiss, micascisti ed ortogneiss (Fig.1).

Le metaofioliti del Dominio Piemontese ligure rappresentano una crosta oceanica sviluppatasi nel Giurassico attraverso processi che hanno portato ad una progressiva risalita del mantello astenosferico con conseguenti processi di fusione parziale; i fusi così

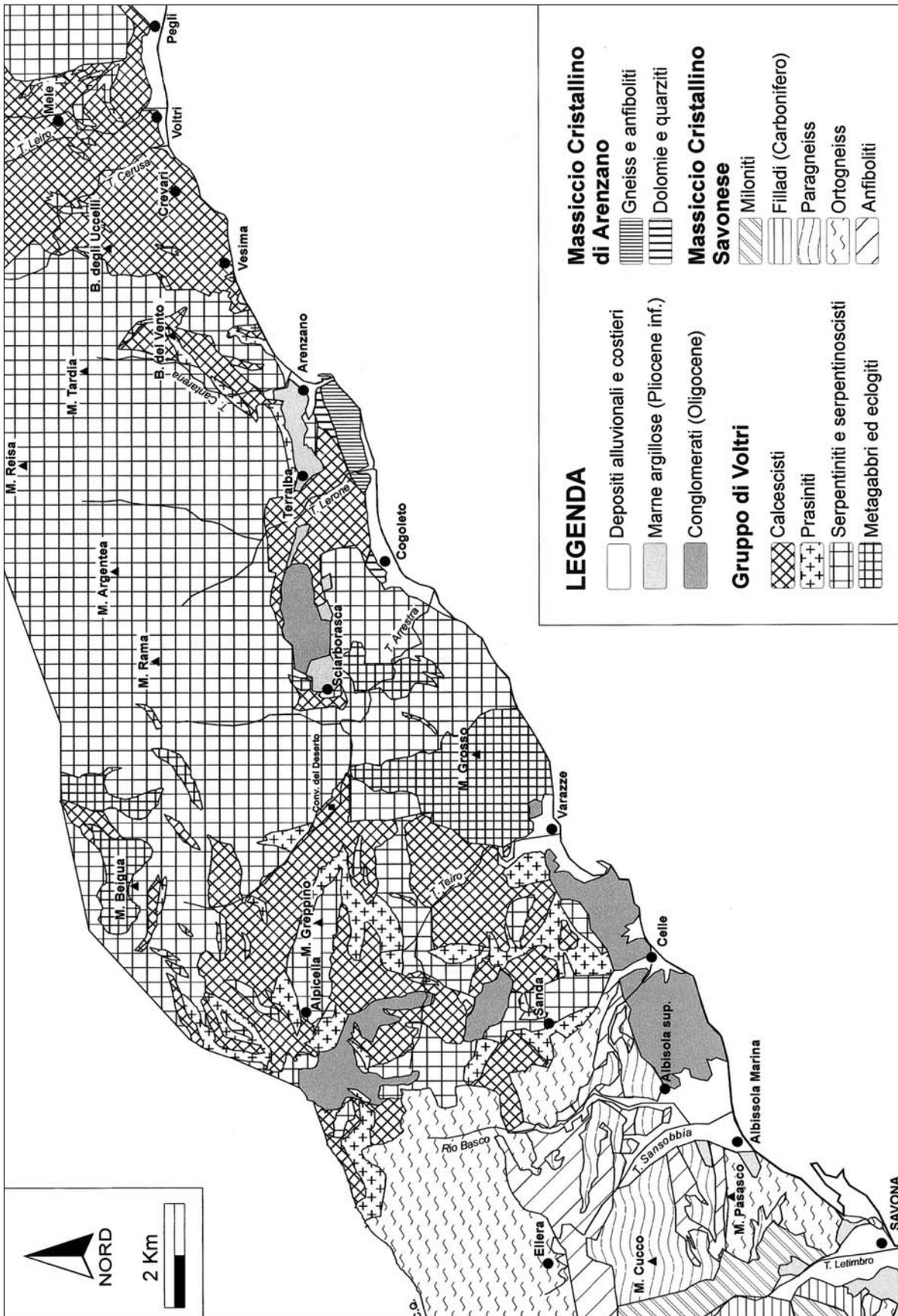


Fig. 1 - Schema geologico semplificato dell'area studiata.
Simplified geological scheme of the area surveyed.

generati hanno originato rocce gabbriche e basaltiche che assieme alle rocce del mantello sono state coinvolte in fenomeni tettonici e successivamente ricoperte dai sedimenti marini pelagici silicei e carbonatici. Le rocce mantelliche sono state dapprima serpentizzate e successivamente, assieme ai gabbri ed ai basalti ed alle loro coperture sedimentarie oceaniche, hanno subito una evoluzione metamorfica conseguente agli eventi orogenici alpini. I litotipi affioranti appartenenti a tale dominio sono: eclogiti, serpentiniti e serpentinoscisti, metagabbri e metabasiti, calcescisti e filladi.

Le unità citate sono state poi variamente coperte e sigillate trasgressivamente dai depositi sedimentari oligocenici (conglomerati e arenarie) del Bacino Terziario Piemontese (B.T.P.) e dai sedimenti plioquaternari.

Il Pliocene è rappresentato da argille giallastre e marne argillose grigie con intercalazioni sabbiose, ricche di macro e microfossili di mare profondo, conservate in maniera discontinua fino alle quote di 100-200 m in tutto il tratto di costa indagato, a testimonianza del sollevamento avvenuto a partire dalla fine del Pliocene inferiore.

Infine il Quaternario è rappresentato da alluvioni antiche e recenti terrazze, coltri detritiche eluvio-colluviali, depositi ciottolosi e sabbiosi dei terrazzi marini.

2.2. Caratteri geomorfologici

Per meglio comprendere il tratto di costa studiato occorre metterlo in relazione sia con la struttura geologica sia con un elemento di grande importanza morfologica rappresentato dallo spartiacque ligure-padano (L.P.).

Per agevolare la descrizione, la fascia costiera è stata suddivisa in 9 settori che si diversificano per caratteri geologici e morfologici generali. In essi i terrazzi vi compaiono con quota, stato di conservazione e numero di ordini differente. La suddivisione in settori è riportata in Fig 2, mentre non compare in Tav.I.

In corrispondenza dei settori occidentali 1, 2 e 3, tra Savona e Varazze, lo spartiacque L.P. forma un grande arco concavo verso mare, allontanandosi dalla costa fino a 10-12 km e abbassandosi in quota fino ai 516 m del P.so del Giovo. I terrazzi costieri risultano discretamente conservati, ma frammentati lungo decine

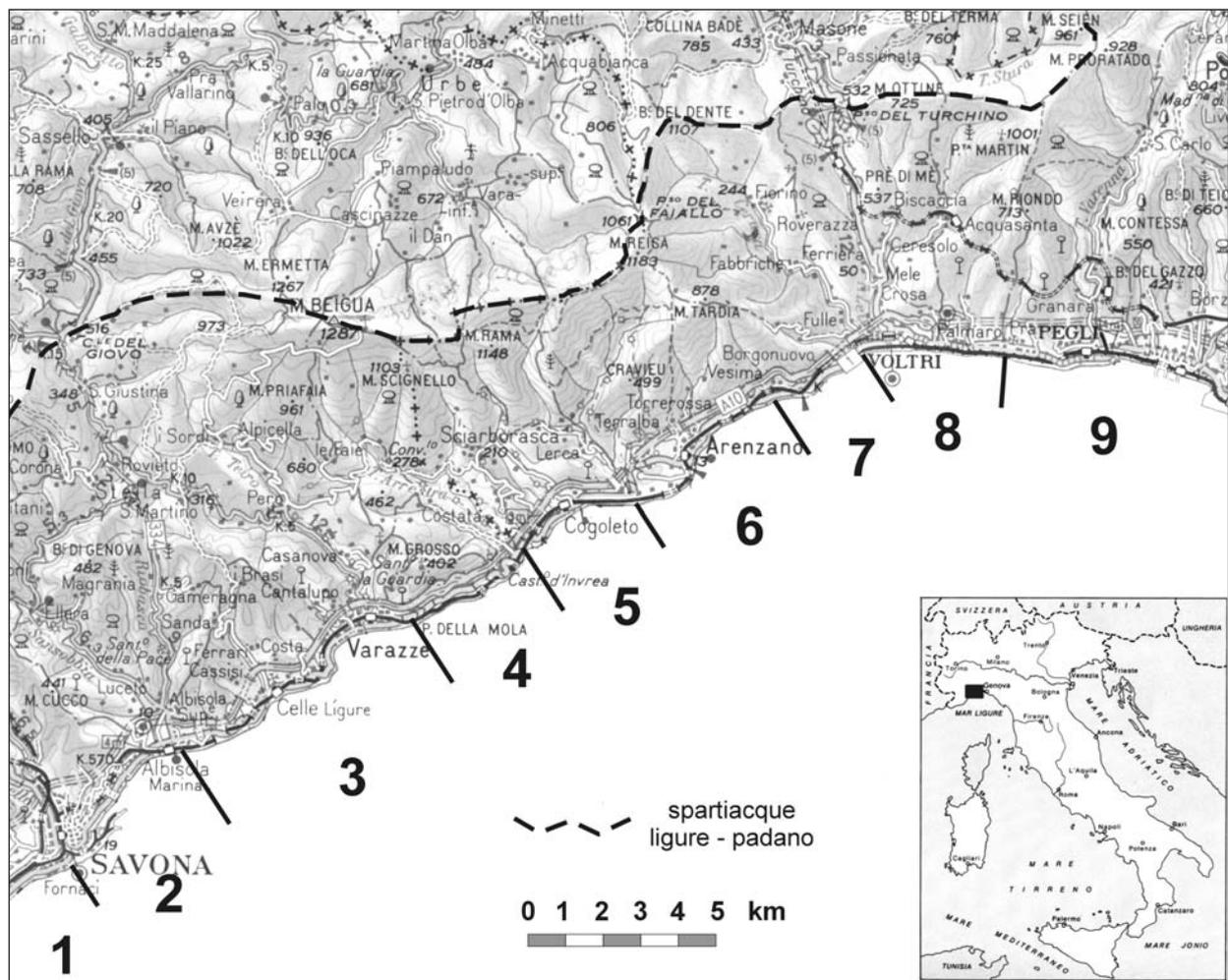


Fig. 2 - L'area indagata è stata suddivisa in nove settori differenti per gli aspetti morfologici generali, per i caratteri geologici del substrato e per le quote dei terrazzi.

The area surveyed was divided into nine different sectors on the basis of its general morphological characteristics, the geological characteristics of the substratum and the height of the terraces above sea level.

di crinali a causa della presenza di molti corsi d'acqua, tra cui i più importanti sono i torrenti Letimbro, Sansobbia e Teiro. Nell'area affiorano in prevalenza rocce metamorfiche del Massiccio Cristallino Savonese e conglomerati oligocenici (B.T.P.). Tra Varazze e Arenzano (settori 4, 5, 6), dove l'ordine intermedio dei terrazzi (tra 95 e 120 m di quota) si presenta meglio conservato e più continuo, lo spartiacque L.P. si avvicina alla costa fino a 4-5 km, formando un arco convesso verso mare tra il M. Beigua (1287 m) e il M. Reisa (1183 m). Nell'area il substrato è rappresentato da serpentiniti ed eclogiti del Gruppo di Voltri; al suo interno i corsi d'acqua sono brevi e a forte pendenza (Rio Arenon, T.Arrestra e Rio Lerone).

Tra Arenzano e Palmaro (settori 7 e 8), dove l'ordine intermedio dei terrazzi (tra 130 e 140 m circa di quota) risulta invece poco presente e mal conservato, lo spartiacque L.P. nuovamente si allontana fino a 6-7 km dalla costa, formando un arco tra M. Reisa e il M. Penello (995 m) e abbassandosi in quota fino ai 532 m del Passo del Turchino. Nell'area affiorano rocce erodibili corrispondenti ai Calcescisti del Turchino; i corsi d'acqua importanti sono il T. Cerusa e il T. Leiro.

La linea di costa attuale, inoltre, che nel tratto Savona-Voltri ha un andamento rettilineo circa ENE-OSO (58°), assume la direzione ONO-ESE (105°) da Voltri a Recco.

Nel tratto di costa tra Palmaro e Genova lo spartiacque L.P. si distanzia bruscamente dalla linea di costa abbassandosi dai 995 m del M. Penello ai 475 m del Passo dei Giovi. In quest'area affiorano le Unità Liguri sedimentarie giurassico-cretaciche, che non hanno permesso una buona conservazione delle superfici terrazzate; al suo interno è incisa, con andamento circa NNE-SSO, la grande valle del T. Polcevera.

Pertanto esistono correlazioni tra lo stato di conservazione dei terrazzi e gli aspetti morfologici del versante ligure con la litologia del substrato; la linea di costa invece, pressoché rettilinea tra Savona e Voltri, non sembra risentire né dei cambiamenti litologici, né dell'andamento irregolare dello spartiacque L.P. Questa particolarità testimonia il suo legame con l'evoluzione recente del margine continentale.

3. METODOLOGIA DI RAPPRESENTAZIONE

I relitti di superfici terrazzate di genesi marina riconosciuti lungo il tratto di costa esaminato si presentano, nella maggior parte dei casi, come forme molto rimodellate da processi erosivi derivati dall'emersione e dal sollevamento della fascia costiera: la differente tipologia che tali relitti presentano è abbastanza ben riconoscibile dalle carte topografiche alla scala 1:5.000 della Regione Liguria, ma una verifica sul terreno è sempre stata necessaria. Una buona conservazione delle originarie superfici terrazzate si osserva solamente al di sotto dei 30 m di quota, mentre a quote superiori l'erosione ha in gran parte smantellato le superfici; fa eccezione il grande terrazzo di Arenzano, che presenta un lembo terrazzato con buona estensione areale tra i 90 e i 110 m di quota.

I diversi aspetti osservabili sul terreno non sono adeguatamente descritti nelle proposte di segni convenzionali per la cartografia geomorfologica reperibili in let-

teratura (S.G.N., 1984), né d'altra parte è stato possibile dettagliare tutti gli aspetti morfologici e litologici (vedi ad es. Carobene & Ferrini, 1993) a causa della scala utilizzata per rappresentare il territorio esaminato in Tav. I.

E' stata pertanto creata una apposita *simbologia* (Tav.I) che rappresentasse al meglio le situazioni di campagna, osservabili sia lungo i crinali che scendono direttamente verso mare, sia sui versanti fronte mare:

1) - un primo tipo di relitto corrisponde a resti di superfici terrazzate rappresentabili con un simbolo areale; questo è delimitato a monte dal simbolo di *margini interno* e a valle dal simbolo di orlo esterno.

2) - Un secondo tipo di relitto corrisponde a tratti di crinale suborizzontali o inclinati di qualche grado verso mare. In questo caso la forma è rappresentata da una linea, delimitata a monte e a valle dai simboli di margine interno e orlo esterno. In alcuni casi esiste la combinazione tra il primo e il secondo tipo di relitti.

3) - Il terzo tipo di relitto è dato da tratti di crinale molto erosi, topograficamente riconoscibili da una serie di culminazioni consecutive di quota simile; in alcuni casi è stato possibile inserire anche i simboli di margine interno ed orlo esterno.

4) - Un quarto tipo di relitto è dato da lembi isolati di superfici terrazzate prive di margine interno; questa posizione sommitale può essere genetica o derivare dall'erosione del margine interno.

5) - Lungo determinati tratti di costa (ad es. tra Voltri e Palmaro) sono presenti infine lembi terrazzati tra 5 e 25 m s.l.m., limitati lateralmente dall'incisione valiva dei corsi d'acqua; consistono in piattaforme di erosione marina ricoperte da spessi depositi marini e continentali (Carobene & Firpo, 1994). Per tutte le superfici terrazzate e, in particolare, per questo tipo di forme terrazzate disposte lungo versanti fronte mare, bisogna osservare che il "margine interno" corrisponde sempre ad un "margine morfologico" riconoscibile cioè in base a osservazioni puramente topografiche. A causa della spessa copertura continentale di piede di versante, il margine interno della piattaforma marina può risultare più basso in quota di svariati metri, fino a 5-8 metri (Carobene & Firpo 1994) (v. paragr.4.3.).

Sulla carta sono stati infine riportati alcuni "punti quotati significativi", in quanto a volte corrispondono a culminazioni del rilievo aventi quote simili correlabili; esse potrebbero testimoniare relitti di antiche superfici terrazzate fortemente erose che, pertanto, si svilupparono ad una quota certamente più alta.

I lembi relitti di antiche superfici terrazzate vengono pertanto descritti morfologicamente nella Tav. I allegata; il substrato nel quale è intagliata la superficie di erosione marina è riportato nello schema geologico (Fig.1). Eventuali campioni raccolti sono descritti nel testo.

Il corpo sedimentario rinvenuto sui lembi terrazzati viene analizzato sia mediante descrizione nel testo, sia mediante colonne stratigrafiche riportate in Tav. I. Vengono fornite sintetiche informazioni riguardanti aspetti strutturali e tessiturali, con particolare riguardo alla granulometria dei depositi, alla natura dei clasti, agli spessori e alla pedogenesi.

Molti depositi, direttamente poggiati sulla superficie del substrato, sono risultati di origine marina per le strutture sedimentarie osservate (quali l'embriciatura dei ciottoli verso mare), per la forma appiattita e per l'arro-

tondamento dei clasti e per la buona classazione del deposito. Quando non sono presenti tutti questi elementi e in particolare i fossili, l'attendibilità della genesi marina è ovviamente minore. Tuttavia in molti casi possono essere utili anche considerazioni geografiche: ad esempio il deposito ciottoloso a clasti arrotondati di un terrazzo sviluppato lungo costa, lontano da foci fluviali, può essere stato alimentato solamente dalle correnti marine costiere.

Le discontinuità tra il corpo sedimentario e il sottostante substrato antico, o tra il deposito marino e l'eventuale deposito continentale sovrastante, sono state descritte qualora visibili. In particolare la superficie di discontinuità inferiore è sicuramente marina per l'ordine di superfici terrazzate che risulta colorato in arancione in Tav.I e per gli ordini più bassi. Per quanto riguarda le superfici di discontinuità che separano i corpi marini dai sovrastanti corpi continentali, esse hanno sempre carattere erosivo; i due depositi sono in generale marcati da differente grado di pedogenesi.

A quote superiori (relitti terrazzati alti) vi è assenza di depositi e le originarie superfici risultano fortemente rimodellate ed erose; la disposizione dei relitti rispetto alle valli fluviali fa ritenere che essi siano di origine marina; per quanto riguarda i relitti disposti a quote superiori ai 300 m non si può escludere che essi derivino dalla distruzione di superfici di spianamento continentale, legate ad alti livelli di base. Poco o nulla si è potuto infine osservare sulle deformazioni presenti nei depositi, per lo scarso spessore degli stessi, o perché non si sono potute effettuare osservazioni sulla superficie di appoggio basale. Fa eccezione il deposito marino di Natta, interessato da evidenti strutture deformative.

4. GLI ORDINI DEI TERRAZZI

La mappatura di tutti i relitti di forme terrazzate ha permesso, in assenza di datazioni, una prima correlazione delle superfici che, da Savona a Genova-Pegli, salgono progressivamente in quota da un minimo di 60 m ad un massimo di 145 m (le quote si intendono riferite al margine interno). Questo ordine di terrazzi è evidenziato in color arancio in Tav. I e verrà descritto al paragrafo 4.2.

Sono state inoltre facilmente correlate le superfici terrazzate aventi il margine interno alla quota di 25 m; esse appaiono colorate in giallo in Tav.I. In realtà queste superfici possono corrispondere a due

ordini distinti di terrazzi, in quanto esse corrispondono a coperture continentali che mascherano due piattaforme marine a diversa altezza (paragr. 4.3).

Tutti gli altri relitti di forme terrazzate sono stati descritti assieme nel paragrafo 4.1. (relitti terrazzati alti). Questi relitti alti, cartografati fino alla quota massima di 395 m, appartengono sicuramente a più ordini distinti, ma possono avere anche significato diverso: i più alti potrebbero testimoniare (come sopra detto) antiche superfici di spianamento continentale; altre forme potrebbero essere imputabili all'erosione selettiva; altre a fatti tettonici locali. La loro corretta interpretazione e correlazione non risulta quindi facile.

4.1. I relitti terrazzati alti

Gli alti relitti di forme terrazzate, riconducibili a stretti crinali a debole pendenza o ad una successione di culminazioni di quota simile (Fig.3), sono stati mappati lungo i crinali principali che scendono verso mare. Tali relitti appaiono distribuiti in maniera non omogenea lungo la fascia costiera esaminata; le loro quote non risultano pertanto facilmente correlabili. La loro ampiezza varia da meno di 200 m ad oltre 1 km (ampiezza media di 458 m); le inclinazioni dei tratti esaminati variano da 0,5° a 5° circa (valore medio di 2°). Questi dati suggeriscono che si tratta di relitti di antiche superfici terrazzate, come si evince anche dal confronto con i valori di inclinazione dei versanti che scendono al mare, presi in esame a partire dalla quota dei relitti più alti: detti valori variano in gran parte da 7° a 20° (valore medio di 10,5°). Nel settore tra Varazze ed Albisola Marina (vedi Tav.I) i relitti 257-249 m (Bric Crava), 270-289 m, 256-276 m (Bric Terra Bianca) e 261-254 m

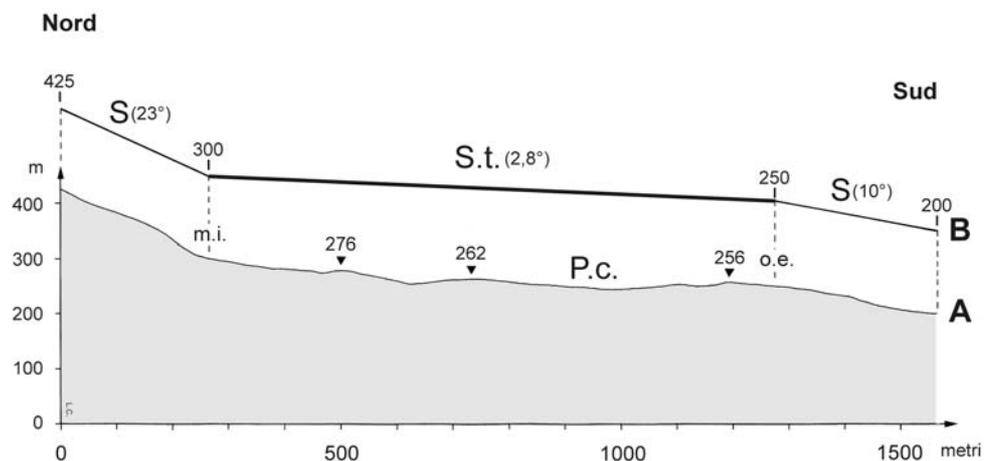


Fig. 3 - Profilo di un relitto di terrazzo alto, che consiste in un crinale molto eroso, poco inclinato, caratterizzato da culminazioni di quota simile e da assenza di depositi. Crinale di Bric Terra Bianca (settore 3): P.c. - profilo topografico del crinale con le culminazioni di quota 256 m, 262 m e 276 m. In alto: ricostruzione geometrica della superficie terrazzata (S.t.), avente inclinazione di 2,8° e ampiezza di 1020 metri; il margine interno (m.i.) è a 300 m e l'orlo esterno (o.e.) a 250 m s.l.m. Le scarpate (S) hanno una inclinazione media di 23° a monte e di 10° a valle.

Profile of a relic of a high terrace consisting of a very eroded slightly-inclined ridge characterised by culminations of the same altitude without deposits. Bric Terra Bianca Ridge (Sector 3): P.c. - topographic profile of the ridge with culminations of 256 m, 262 m and 276 m above s.l.. Above: geometric reconstruction of the terraced surface. Terraced Surface (S.t.) with angle of inclination of 2.8° and width of 1020 m, the inner margin (M.i.) is 300 m above mean sea level and the outer edge (O.e.) 250 m. The landward slopes (S) have an average inclination of 23° and the seaward ones 10°.

(Torre Bregalla), sembrano ben correlabili a testimoniare un'originaria superficie estesa tra 250 e 300 m circa (esempio in Fig.3: crinale di Bric Terra Bianca), con ampiezza massima di oltre 2 km ed una inclinazione media valutabile in soli 1,4°: ad essa sembrano correlabili le cime (poste più ad Ovest) di Monte Pasasco (286 m) e di Bric della Seia (297 m). Tra questo ordine più alto e l'ordine di terrazzi 60÷145 m (che in quest'area occidentale della costa ha un margine interno che varia da quota di 65 a 75 m), si riconoscono almeno altri due ordini, uno con margine interno tra 110 e 130 m, l'altro posto ad una quota non superiore a 220 m.

Nel settore 4, tra Punta della Mola e il Torrente Arrestra, il relitto 252-280 m (Bric Berlese) sembra ben correlabile all'ordine più alto precedentemente descritto; in quest'area tuttavia esistono relitti ben evidenti di una superficie più alta lungo il crinale che dal Santuario la Guardia (406 m) sale al Bricco della Forca (472 m) con una pendenza media di 1,5°(su una distanza di 2,5 km). Nel settore 5, tra il Torrente Arrestra e il Rio Lerone, è molto evidente la grande superficie di Prato Zanino, un relitto alto che si presenta arealmente ben conservato (e che sarà oggetto di successive ricerche); la quota di questa superficie appare ben correlabile con alcuni "punti quotati significativi" presenti nel settore 5: crinale 194-177, quote 181, 179 e 193 m (Bric del Campo), quote 192 e 213 (Monte Ciapin).

Nei quattro settori orientali (tra il Rio Lerone e Pegli) appaiono sporadici relitti alti tra le quote di 395 e 320 m, poco estesi e mal conservati a causa dell'affiorare di rocce erodibili (Calcescisti del Turchino).

Infine nei settori 8 e 9, tra Voltri e Pegli, sono presenti ben correlabili "i punti quotati significativi" da Ovest verso Est: 198, 192 (Bric Croce), 206 (Bric del Vento), 203 (Bric Scaggiè), 201, 200 (Bric Castello).

4. 2. I terrazzi intermedi

a) - L'ordine dei terrazzi da +60 a +145 m

Considerate le differenze morfologiche e altimetriche che questo ordine presenta, la descrizione viene effettuata per singoli settori (Fig.2).

L'appartenenza ad un unico ordine è garantita dal progressivo innalzamento in quota del margine interno che sulla distanza di 32,5 km produce un dislivello di 85 m, pari ad un angolo di 0,15° (pendenza dello 0,26%). Gli studi di neotettonica (C.N.R.,1987; Cortellesi *et al.*,1979) che avevano preso in considerazione soprattutto il substrato, non avevano invece evidenziato tale basculamento.

Settore 1: riva destra del Torrente Letimbro

Il terrazzo, smembrato in vari lembi dalle incisioni vallive, è intagliato in substrato metamorfico. Il margine interno si situa tra 60 e 70 m; la superficie terrazzata più ampia, mappata tra le quote estreme di 25 e 65 m per comodità di rappresentazione, in realtà sul terreno mostra uno scalino compreso tra i 35 e 45 m che indicherebbe un terrazzo più basso esteso tra 25 e 35 m. Depositi significativi sono osservabili nelle zone vicine al margine interno della superficie più alta e sono costituiti da sedimenti sabbioso-ciottolosi, con clasti prevalentemente quarzosi aventi diametro di 10-15 cm; il deposito si presenta sempre molto alterato. In particolare la stratigrafia più dettagliata è stata descritta nello scantinato delle Scuole Corradini di Savona (Fig.4), sulla superficie terrazzata più ampia tra le cinque rappresentate sulla

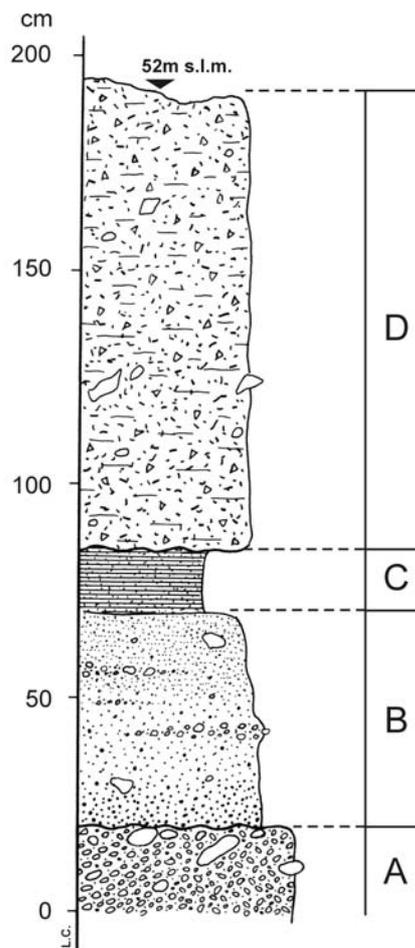


Fig. 4 - Successione stratigrafica relativa al terrazzo 60÷145 m affiorante sulla superficie terrazzata in destra del torrente Letimbro (settore 1), con margine interno a 65 m di quota (Tav.I). (A)- strato ciottoloso basale costituito da clasti quarzosi e metamorfici ben arrotondati e abbastanza sfericizzati, con diametro prevalente di 1 cm. La matrice è scarsa, sabbiosa. I radi clasti maggiori raggiungono i 10-15 cm; sono ben arrotondati e spesso appiattiti, disposti orizzontalmente o embriciati verso E o ESE. Il deposito, che può essere riferito ad una spiaggia, si presenta pedogenizzato(5YR-4/6). (B)- Strato sabbioso poggiante su una superficie di erosione. E' costituito da sabbie grosse, mal classate, con lenti irregolari di clasti arrotondati aventi diametro inferiore a 1 cm e con radi clasti maggiori. Il deposito, che si presenta gradato, sabbioso-pellico nella parte alta, può essere riferito all'ambiente fluviale. (C)- Livello argilloso-siltoso grigio, privo di ciottoli, derivante da decantazione di materiale fine in ambiente fluviale. (D)- Deposito colluviale pelitico contenente clasti spigolosi con diametri prevalenti di pochi centimetri, alcuni fino a10 cm; radi i clasti arrotondati. Il deposito si presenta pedogenizzato (7.5YR-6/6).

Stratigraphic succession associated with the terrace between 60 and 145 m which crops out of the terraced surfaces on the right of the Letimbro Torrent (Sector 1), with inner margin 65 m above mean sea level (Plate I). (A)- basal pebbly layer consisting of well-rounded and fairly spherical quartzitic and metamorphic clasts with a predominant diameter of 1 cm. The matrix is poor and sandy. The largest scattered clasts, which are well-rounded and often disposed horizontally or imbricated towards the E or ESE, measure up to 10-15 cm. The deposit, which can be associated with a beach, shows pedogenic alteration (5YR-4/6). (B)- Sandy layer lying on an erosion surface. It consists of badly-classed large grains, with irregular lenses of rounded clasts with a diameter of less than 1 cm and scarce bigger clast. The deposit, which is graded, sandy-pelitic towards the top, can be associated with a river environment. (C)- Grey clayey-silty level, without pebbles, coming from the settling of fine material in a river environment. (D)- Pelitic colluvial deposit containing angular clasts with a prevalent diameter of a few centimetres; some up to 10 cm; some rounded clasts. The deposit shows pedogenic alteration (7.5YR-6/6).

carta.

Settore 2: dal Torrente Letimbro al Torrente Sansobbia

Il terrazzo, intagliato nel substrato metamorfico, si presenta suddiviso in sette lembi terrazzati la cui ampiezza è compresa tra 400 e 600 m. Il margine interno varia da 65 a 70 m s.l.m., mentre l'orlo esterno oscilla tra 45 e 55 m s.l.m.

L'area è intensamente urbanizzata e non ha pertanto permesso di riconoscere bene gli eventuali depositi marini; la copertura, quando visibile, ha carattere continentale; nel deposito sono spesso presenti anche ciottoli arrotondati.

Settore 3: dal Torrente Sansobbia al Torrente Teiro-Punta della Mola

Il terrazzo risulta smembrato in numerosi lembi che si presentano piuttosto rimodellati ad esclusione di quello in località Rio Natta (tra Celle e Varazze); in questo settore sono compresi anche le tre superfici immediatamente ad est del Torrente Teiro. Il terrazzo è intagliato nei conglomerati oligocenici (Fig. 1) ed ha un margine interno che varia da SO a NE da un minimo di 65 m ad un massimo di 80 m s.l.m. e l'orlo esterno che varia prevalentemente da 45 a 60 m s.l.m. su una distanza di 6 km. L'ampiezza del terrazzo (distanza tra l'orlo esterno ed il margine interno) raggiunge al massimo 750 m circa. I depositi sono scarsi e si ritrovano solo sui lembi meglio conservati: sono rappresentati da sabbie e ghiaie alterate. In particolare è descritto il deposito marino affiorante presso il margine interno in località Rio Natta. In questa località è stata riconosciuta la successione di Fig. 5; la stratigrafia è composta di quattro

intervalli sabbioso-ghiaiosi. L'embriciatura dei ciottoli verso SE e verso SO testimonia una trasgressione sul substrato oligocenico ed il relativo deposito di spiaggia. La sequenza descritta presenta localmente al suo top un paleosuolo (Fig.6) dello spessore di circa un metro, coperto a sua volta da detrito più recente con una pedogenesi meno accentuata. Al margine interno la sequenza è coperta da un colluvium molto pedogenizzato (2.5 YR fino a 10 R) che può essere coperto da detrito più recente (Fig.A in Tav.I).

Settore 4: da Punta della Mola al Torrente Arrestra

Il terrazzo è intagliato in rocce metamorfiche (Fig. 1), presenta una buona continuità laterale ed un'ampiezza massima di 750 m. La quota del margine interno s'innalza in quota verso NE da 95 a 105 m, mentre l'orlo esterno oscilla tra 55 e 85 m su una distanza di 3,5 km (Fig.7). Il deposito marino, non sempre ben visibile in tutti i lembi sia per l'erosione subita sia per le coperture continentali, si presenta solitamente costituito da grossi clasti ben arrotondati con diametri fino a 50-100 cm, a volte appiattiti; il taglio autostradale permette di vedere bene il deposito in corrispondenza del margine interno (Fig.2 in Tav I).

In località "Schiappapria", parte SO del settore, la presenza di un pozzo d'acqua e i dati relativi alle fondazioni dell'albergo "La Vignetta" hanno permesso di dedurre la presenza, sul substrato roccioso, di 4-6 metri di ghiaie marine coperte da alcuni metri di sedimenti detritici continentali (Fig. 8). Il settore in esame presenta inoltre i relitti di due lembi di una superficie terrazzata più alta compresa tra i 110 e i 140 m s.l.m., non riportata in Tav.I per le sue dimensioni troppo limitate.

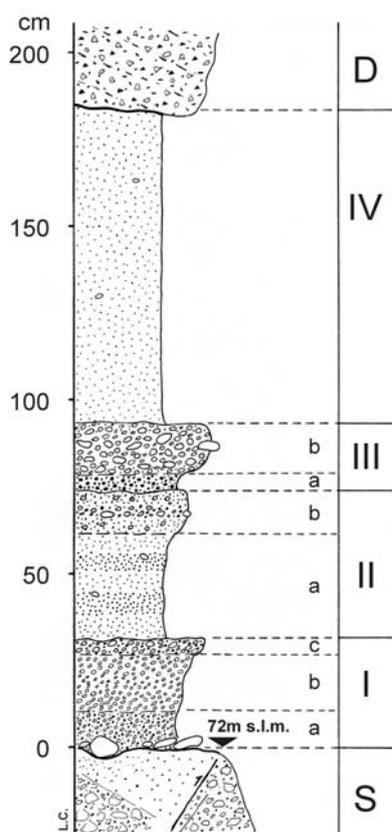


Fig. 5 - In prossimità del margine interno del relitto terrazzato di Natta (settore 3), uno scavo ha messo in luce la seguente stratigrafia: S = substrato oligocenico costituito da bancate di arenarie e conglomerati alterati e fagliati. Il sovrastante deposito marino è suddiviso in: I = Unità basale ghiaiosa, comprendente a) sabbia medio-grossa ghiaiosa, rubefatta, con granuli fino a 5 mm, che presenta localmente ciottoli arrotondati di 5-20 cm, a volte appiattiti ed embriciati a SE; b) ghiaia fine, ben selezionata, senza matrice, con ciottolotti arrotondati di 3-8 mm; c) ghiaia sabbiosa, con ciottolotti arrotondati fino a 1,5 cm. Le caratteristiche di questa unità sembrano indicare un deposito di battigia. II = Unità sabbiosa costituita da: a) alternanza di sabbie medie e molto grosse, con radi ciottolotti; b) sabbia grossa con livelli di ciottoli arrotondati aventi diametro massimo di 1-2 cm; l'unità indica un aumento della batimetria. III = Unità ghiaiosa, che in basso mostra: a) sabbie molto grosse e granuli fino a 3 mm, selezionate e prive di matrice; in alto passa a b) ghiaietto con ciottolotti arrotondati compresi tra 0,5 e 3 cm, senza matrice sabbiosa. Le caratteristiche tessiturali indicano alta energia dell'ambiente. IV = Unità sabbiosa, costituita da sabbie medie o grosse, massive, con rarissimi ciottoli appiattiti; è visibile per oltre un metro di spessore. Essa indica probabilmente la spiaggia emersa.

Il deposito marino è ricoperto da un corpo detritico continentale sabbioso - ciottoloso D, molto arrossato (colori Munsell 2.5 YR - 4/6 e 10R - 3/6), costituito da ciottoli in prevalenza spigolosi immersi in abbondante matrice sabbioso - limosa. Questo deposito colluviale è a sua volta ricoperto da debris flow più recenti, pedogenizzati (colore Munsell 5YR - 4/6).

Close to the inner margin of the terraced relic of Natta (Sector 3), well has revealed the following stratification: S = Oligocene substratum consisting of layers of sandstone and weathered conglomerates showing signs of faults. A marine deposit subdivided into: I = A gravely basal unit, consisting of: a) medium-large grained reddened gravely sand, with grains as fine as 5 mm, with scattered rounded pebbles of 5-20 cm, sometimes flattened and imbricated to the SE; b) fine gravel, well-sorted, without matrix, with rounded pebbles of 3-8 mm; c) sandy gravel, with small rounded pebbles as small as 1.5 cm. The characteristics of this unit seem to indicate a shore deposit. II = A sandy unit consisting of: a) an alternation of medium and very coarse sands with small scattered pebbles; b) coarse sand with layers of rounded pebbles with a maximum diameter of 1-2 cm. This unit indicates an increase in the bathymetry. III = A gravely unit which passes from a) very coarse sands and fine sands with grain as fine as 3 mm, sorted and without matrix in its lower level, to b) fine gravel with rounded pebbles between 0.5 and 3 cm, without sandy matrix, in its upper level. The textural characteristics indicate a high-energy environment. IV = A sandy unit which is visible for over a metre in thickness and consists of massive medium and coarse sands with very occasional flattened pebbles. This probably indicates an emerged beach. The marine deposit is covered by a layer of sandy-pebbly continental detritus, very reddened (Munsell colours 2.5YR - 4/6 and 10R - 3/6), mainly consisting of angular pebbles in an abundant muddy-sandy matrix. This colluvial deposit is in turn covered by a more recent pedogenic flow debris (Munsell colour 5YR - 4/6).

Settore 5: dal Torrente Arrestra al Torrente Lerone

Sono presenti cinque lembi di un terrazzo intagliato in serpentiniti e calcescisti del Gruppo di Voltri; la loro ampiezza varia da 250 a 600 m; il margine interno si mantiene tra i 115-120 m e l'orlo esterno tra gli 85 e 100 m s.l.m. Il deposito marino è sempre presente ed è costituito in prevalenza da ciottoli ben arrotondati e

spesso appiattiti con diametri prevalenti fino a 20 cm; lo spessore rilevabile è di almeno 2 m mentre quello della copertura continentale è generalmente debole ed in particolare è scarso o assente il deposito di piede di versante. Localmente il deposito si presenta alterato.

Settore 6: dal Rio Lerone al Rio Lupara

Il settore è caratterizzato dalla grande superficie

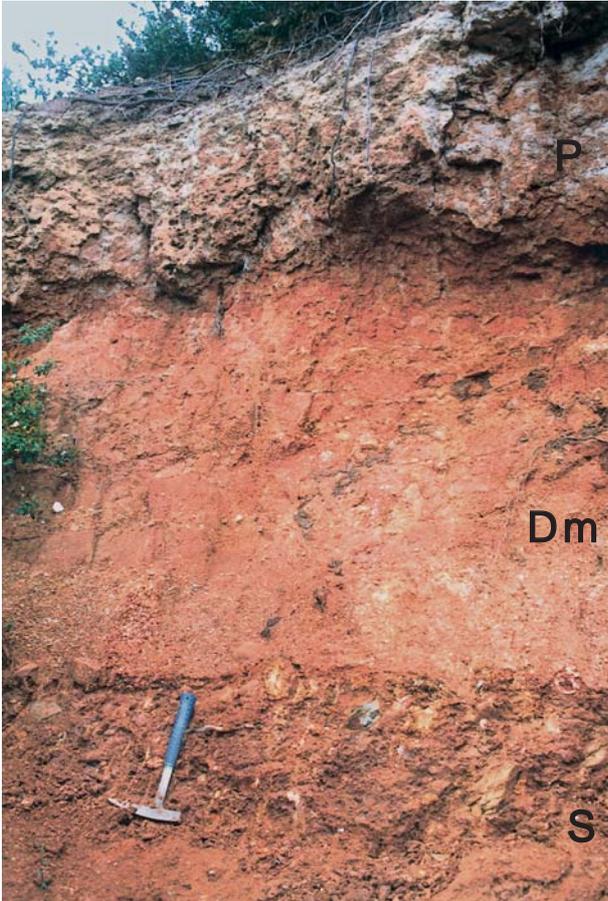


Fig. 6 - Deposito del lembo terrazzato di Natta (settore 3), con margine interno a 75 m s.l.m. In basso affiora il substrato (S) costituito da conglomerato oligocenico molto alterato. Il sovrastante deposito marino (Dm), che ha uno spessore di 1,5 m, si presenta pedogenizzato con colori 2.5YR 3/6 e 4/8; la sua stratigrafia corrisponde a quella rappresentata in Fig.5. In alto il paleosuolo (P) ha spessore di 1 metro ed è inclinato di circa 2° verso Sud; si presenta argilloso, con screziature grigio-azzurre (N6/) e rosse (4/6) comprese nella carta Munsell 2.5YR. Il paleosuolo è ricoperto da debris-flow molto arrossato (10YR - 4/6) e da successive coperture detritiche meno pedogenizzate.

Deposit on the terrace of Natta (Sector 3) with inner margin 75 m above sea level. At the base there is a substratum (S) of very weathered Oligocene conglomerate. The overlying marine deposit (Dm), which is 1.5 m thick, is reddish with Munsell colours 2.5YR - 3/6 and 4/8. Its stratigraphy corresponds to that represented in Fig. 5. The paleosol (P) on top has a thickness of 1 m and is dipped about 2° to the south; it is clayey, with blue-grey (Munsell 2.5YR-N6/) and red (Munsell 2.5YR-4/6) variegation. The paleosol is covered with very reddened (10YR- 4/6) debris flow and weathered successive detritic layers.



Fig. 7 - Panoramica della superficie terrazzata di Punta d'Invrea (settore 4) vista da NE.
View of terraced remains at Punta d'Invrea (Sector 4) from the NE.

terrazzata di Arenzano (Fig.9) priva di margine interno, che si estende lungo costa per 1,5 km, con ampiezza massima di circa 800 m. La superficie è intagliata in rocce metamorfiche (Fig.1) con un'elevazione massima di 111 m; l'orlo esterno, verso mare, varia tra i 70 e i 90 m. L'area si presenta intensamente antropizzata ed urbanizzata rendendo difficile la descrizione del deposito terrazzato; esso è costituito da ciottoli arrotondati di

grande diametro e sabbie alterate.

A nord, al piede dei rilievi, si estendono dieci lembi relitti con ampiezza variabile da un minimo di 100 m ad un massimo di 300 m del lembo meglio conservato in località Terrarossa. Il margine interno di questi relitti varia da 115 a 130 m mentre l'orlo esterno varia tra 85 e 110 m s.l.m, su una distanza di 3,5 km. I depositi di piede di versante, costituiti da brecce grossolane in

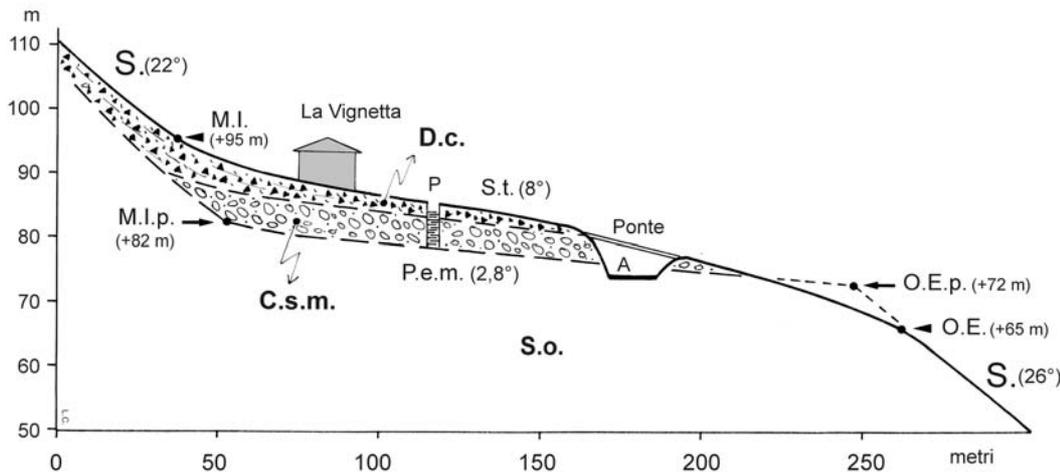


Fig. 8 - Profilo della superficie terrazzata nel settore 4, lembo SO. L'analisi delle carte topografiche evidenzia il Margine Interno (M.I.) del terrazzo e il suo Orlo Esterno (O.E.); essi delimitano la Superficie terrazzata (S.t.), con inclinazione media di circa 8°. I dati di un sondaggio e la presenza di un pozzo per acqua (P) hanno permesso di riconoscere la presenza di un Corpo sedimentario marino

(C.s.m.) costituito da ghiaie, avente uno spessore massimo di circa 5 metri, che diminuisce progressivamente verso mare fino ad annullarsi. Esso poggia su una Piattaforma di erosione marina (P.e.m.), delimitata da un Margine Interno (M.I.p.) e da un Orlo Esterno della piattaforma (O.E.p.) ottenuti mediante ricostruzione geometrica; la piattaforma ha una inclinazione di circa 2,8°. La superficie terrazzata è delimitata da due scarpate (S.): quella a monte ha un'inclinazione di 22°, quella a valle di 26°. Il terrazzo è intagliato in un Substrato oligocenico (S.o.) costituito prevalentemente da conglomerati. Il deposito marino è ricoperto da Detrito continentale (D.c.) costituito da colluvium e debris flow.

Profile of the terraced surface in Sector 4, SW remains. The analysis of the topographic chart reveals the inner margin (M.I.) of the terrace and its outer edge (O.E.); these delimit the terraced surface (S.t.), with a mean inclination of 8°. The survey data and the presence of a well (P) enabled us to recognise a marine sedimentary body (C.s.m.) consisting of a layer of gravel with a maximum thickness of about 5 m which progressively diminishes towards the sea until it disappears. This lies on a marine erosion platform (P.e.m.) delimited by an inner platform margin (M.I.p.) and an outer platform edge (O.E.p.) determined by geometric reconstruction. The platform has an angle of inclination of 2.8°. The terraced surface is delimited by two slopes (S): the landward one has an angle of inclination of 22°, the seaward one 26°. The surface is cut by an Oligocene substratum (S.o.) consisting mainly of conglomerates. The marine deposit is covered by continental detritus (D.c.) consisting of colluvium and flow debris.



Fig. 9 - Veduta del terrazzo di Arenzano (settor 6) da Ovest.

View of terraced surface at Arenzano (Sector 6) from the W.

matrice limosa mascherano, con spessori di parecchi metri, il margine interno della superficie di abrasione che si situa, dove si è potuto vedere, a 115 m s.l.m. Il deposito terrazzato è costituito da ciottoli arrotondati decimetrici coperti da depositi continentali a clasti spigolosi molto rubefatti (colore Munsell 2.5 YR - 3/6). Il deposito è assente nei relitti più rimodellati costituiti da stretti crinali in roccia mentre è ancora ben conservato in località Bicocca dove sul substrato metamorfico poggiano grossi ciottoli decimetrici tra cui evidenti quelli appiattiti.

Settore 7: dal Rio Lupara al Torrente Cerusa

I calcescisti caratterizzano il substrato di questo settore (Fig.1) e la loro forte erodibilità ha condizionato la conservazione dei terrazzi. Lungo tutto il settore infatti sono difficilmente riconoscibili superfici terrazzate, ma sono presenti invece limitati crinali molto rimodellati o isolate culminazioni in gran parte non indicate nella Tav.I, ad una quota compresa tra 115 e 135 m. Le poche forme riconducibili a questo ordine di terrazzi conservano localmente ancora ciottoli arrotondati da centimetrici a decimetrici direttamente poggiati sul substrato metamorfico.

Settore 8: dal Torrente Cerusa al Rio San Pietro

Il substrato affiorante in questo settore è costituito da calcescisti, serpentinoscisti e metagabbri (Fig.1); analogamente al settore precedente la natura litologica non ha favorito la conservazione dei terrazzi. Inoltre l'intensa urbanizzazione, maggiore sulle superfici terrazzate, non ha permesso l'osservazione degli eventuali depositi. Nel settore il lembo terrazzato maggiore è quello di località "Castello" (Villa Galliera) alle spalle di Voltri; esso è costituito da una piccola articolata superficie sommitale, priva quindi di margine interno, con quota massima a 112 m. Il substrato è costituito da micascisti localmente coperti da biocalcareni e sabbie limose stratificate, riferibili al Pliocene in base al contenuto fossilifero (Rovereto, 1939); substrato e depositi pliocenici sono stati spianati dal mare durante il model-

lamento del terrazzo. In tutto il settore non sono stati rinvenuti depositi riferibili al terrazzamento marino. Altre testimonianze di quest'ordine sono culminazioni a quote simili, tra cui ricordiamo il Bric Bacciocco (124 m) che prosegue verso monte con un crinale suborizzontale avente margine interno alla quota di 135 m.

Settore 9: dal Rio San Pietro a Multedo

Sono evidenti in questo settore le forme riferibili all'ordine in oggetto, il cui margine interno si situa tra 135 e 145 m e l'orlo esterno varia tra 115 e 120 m (Fig.10). Per le profonde modificazioni antropiche (vecchie postazioni militari) e per l'erodibilità del substrato (calcescisti e metagabbri) non è possibile riconoscere eventuali coperture terrazzate marine, eccetto quelle continentali a clasti spigolosi. L'analogia della forma e della quota permettono di attribuire anche questi relitti allo stesso ordine delle superfici terrazzate descritte precedentemente.

b) - L'ordine di terrazzi a +65 m

L'ordine a 65 m è osservabile tra il Torrente Leiro e Multedo: si presenta con una serie di piccoli lembi terrazzati tra le quote di 60-65 m (margine interno) e 45 m (orlo esterno). La forte urbanizzazione e le coperture di piede di versante non hanno permesso osservazioni sui depositi marini eventualmente presenti, ad eccezione del Cimitero di Pegli e dei giardini di Villa Doria (Fig. 10) dove sono visibili, al di sopra del substrato metamorfico (calcescisti), alcuni metri di deposito ciottoloso fino alla quota di 50-55 m. I ciottoli sono ben arrotondati con diametri di 5-15 cm; il deposito è fortemente pedogenizzato (2.5YR - 4/8 - 3/6) e verso monte è coperto da detriti spigolosi di piede di versante. Il salto morfologico con la paleofalesia a monte è sempre netto. Questo ordine non è stato ritrovato (a questa quota) nel tratto a SO di Voltri.

4.3. I terrazzi bassi

L'ordine a +17 metri

Lungo l'arco di costa studiato compaiono saltuariamente terrazzi e depositi ben individuabili, con margine interno alla quota costante di 25 m. Queste terrazzi possono corrispondere, come già detto, a due piattaforme marine con margini interni a 17 e 7 metri s.l.m. (Fig. 11). Quest'ordine è già stato descritto in località Voltri (settore 8) (Carobene & Firpo, 1994) dove depositi di spiaggia per uno spessore di 5 m ricoprono una piattaforma d'abrasione in roccia inclinata verso mare di 1,6°; ghiaie di battigia sono state riconosciute fino alla quota di 17 m (Fig.4 in Tav.I). Una

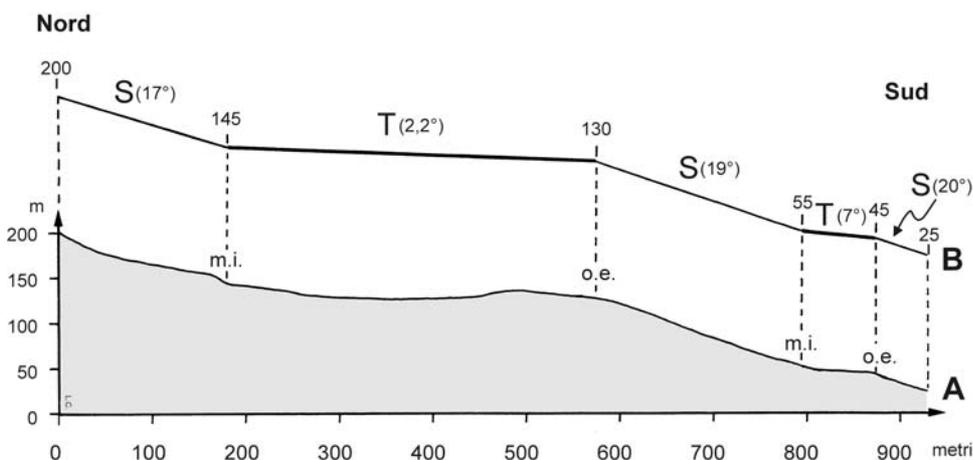


Fig. 10 - Profilo topografico del crinale a N di Pegli (settore 9), che mostra le superfici terrazzate con margine interno a 145 m e a 55 m s.l.m. La ricostruzione geometrica (in alto) del profilo topografico evidenzia le inclinazioni dei vari segmenti del profilo. S = Scarpate; T = Terrazzi.

Topographic profile of the ridge in the northern part of Pegli (Sector 9), that shows the terraced surfaces with inner margin at 145 m and 55 m above mean sea level. The geometrical reconstruction (top) of the topographic profile highlights the angle of inclination of the various segments of the profile. S = Slope; T = Terrace.

situazione analoga è stata riscontrata nell'abitato di Cogoleto (*settore 5*), dove un deposito di ghiaie embriate di spiaggia è esteso fino alla quota di 15,6 m all'interno di un solco d'erosione marina in dolomie triassiche (Fig. C in Tav. I). A Capo Torre, in destra del Rio Carrea (*settore 3*), una superficie di erosione marina tagliata nel conglomerato oligocenico conserva un relitto di sabbie medie, ben selezionate, senza ciottoli, per uno spessore di circa 1 metro. Le sabbie, che si elevano fino alla quota di circa 18 m, risultano pedogenizzate (colore Munsell 7.5 YR-4/6) e coperte da detrito colluviale (colore Munsell 10 YR- 4/3). Un'altra spianata simile a quella di Voltri si rinviene a Pegli in piazza Bonavino, dove tuttavia non si è potuta osservare la stratigrafia dell'eventuale deposito. Inoltre a Celle in località Rio Natta (*settore 3*) (Fig B in Tav.I) è attribuibile a questa linea di riva un deposito di sabbia e ghiaia esteso tra i 12 e i 14 m. Dalle osservazioni effettuate si può dedurre che la quota di quest'antica linea di riva rimane costante in tutto il tratto di costa studiato.

L'ordine a +7 metri

Anche questo ordine di terrazzi è già stato descritto a Voltri (*settore 8*) (Carobene & Firpo, 1994) dove i sondaggi hanno messo in evidenza una piattaforma di abrasione con margine interno a circa 7 m s.l.m. e inclinazione pari a 1,6°, coperta sia da sabbie e ciottoli arrotondati che da depositi detritici continentali a clasti spigolosi. Conferme di questa linea di riva sono state riscontrate tra il Torrente Arrestra e il Rio Arenon (*settore 4*) al termine del lungomare Europa, dove è visibile una superficie di erosione in substrato metamorfico con inclinazione verso mare di 1,5° ricoperta nella parte più a monte da un deposito marino ciottoloso con spessore massimo di 130 cm, sormontato a sua volta da un deposito continentale a clasti spigolosi di piede di versante di circa 9 m di spessore.

Inoltre nella parte ad est di Cogoleto (*settore 5*) ricordiamo il lembo citato già da Issel nel 1883 in località "Lo Scoglio". Il nostro rilevamento (Fig. D in Tav. I) ha messo in evidenza un deposito sabbioso-ciottoloso di spiaggia poggiante su una superficie di abrasione a circa 4 m s.l.m. per uno spessore di quasi 1,5 m, che si estende verso monte fino alla quota massima osservata di 6 m.

Recenti scavi lungo la strada S.S.Aurelia (ad E di Cogoleto) hanno permesso di osservare che il deposito ciottoloso ricopre, con uno spessore di circa 1,5 m, una piattaforma di abrasione che risale dolcemente da 5 a 6 m s.l.m.; il deposito marino è coperto da un potente deposito continentale alterato e arrossato esteso fino alla quota di 14-15 m. (vedi Fig.11). Lungo la strada

costiera infine gli scavi hanno evidenziato il substrato metamorfico alla quota di 3,5 m coperto da ciottoli decimetrici arrotondati alterati; l'osservazione puntuale non ha permesso di ricavare la quota del margine interno.

Analogamente alla precedente, anche in questo caso la linea di riva sembra mantenere la stessa quota di circa 7 m lungo tutta l'area indagata.

5. CONCLUSIONI

Le ricerche sui terrazzamenti di origine marina, condotte lungo il tratto di costa tra Genova e Savona fino alla quota di 400 m, hanno permesso di:

1) definire *varie tipologie* di forme terrazzate relitte (Tav.I); la varietà delle forme è in funzione del diverso grado di erodibilità del substrato, della estensione originaria del terrazzo e delle differenti età dei terrazzi.

2) Riconoscere con certezza *due ordini di superfici* terrazzate, tra le tante riconosciute e mappate in Tav.I. L'ordine più evidente è quello a 60÷145 m che appare basculato (vedi avanti al Punto 5). A quota più bassa risulta ben delineato l'ordine con margine interno a 25 m (settori 5 e 8); ad esso possono corrispondere due differenti piattaforme di erosione marina (Fig. 11) e quindi *due antiche linee di riva* poste a 7 e a 17 m s.l.m. (paragr.4.3.). Localmente, in particolare tra Cogoleto e Varazze, la piattaforma marina a +7 m appare distinta da quella più alta ed è documentata da depositi marini. Queste due linee di riva sembrano avere andamenti suborizzontali e si possono pertanto collegare agli alti eustatici più recenti, ovvero agli stages isotopici 9 oppure 11 per la linea a 17 m e allo stage 5e per la linea a 7 m, come già sostenuto da Carobene & Firpo (1994).

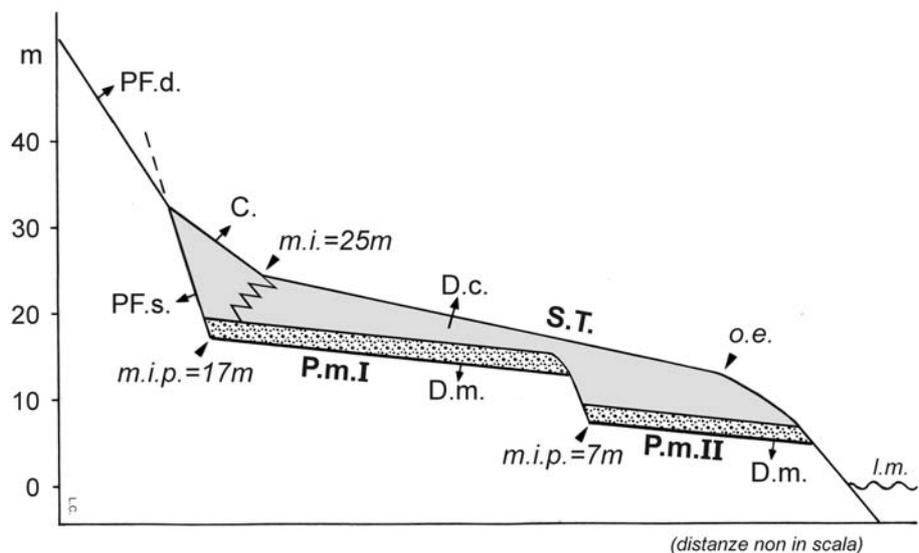


Fig. 11 - Schema della superficie terrazzata con margine interno a 25 m presente nei settori 5 e 8: ST = superficie del terrazzo; PF.d. = paleofalesia degradata; C. = colluvium; D.c. = deposito continentale; m.i. = margine interno; o.e. = orlo esterno; P.m.I = Piattaforma marina riferita agli stages 9 o 11; P.m.II = Piattaforma marina riferita allo stage 5; PF.s. = paleofalesia sepolta; m.i.p. = margine interno delle piattaforme marine; D.m. = deposito marino; I.m. = livello mare attuale.

Scheme of the terraced surfaces with an inner margin at 25 m above s.l. in Sectors 5 and 8: ST = terrace surface; PF.d = degraded paleocliff; c = colluvium; D.c. = continental deposit; m.i. = inner margin; o.e. = outer edge; P.m.I = marine platform associated with OIS 9 or 11; P.m.II = marine platform associated with OIS 5e; PF.s. = buried paleocliff; m.i.p. = inner margin of marine platform; D.m. marine deposit; I.m. = actual sea level.

Meno rappresentato appare un ordine intermedio, corrispondente alle superfici con margine interno a 60-65 m presenti nel settore 9; queste sono state correlate con le superfici aventi margine interno a 35 m del settore 1.

3) Evidenziare numerosi relitti di *superfici terrazzate*, più alte degli ordini precedenti, che risultano difficilmente correlabili tra loro in quanto fortemente rimodellate, discontinue e prive di depositi.

4) Riconoscere e documentare *litofacies, spessori e grado di pedogenesi* delle coperture sedimentarie dei terrazzi, sia marine che continentali. In particolare l'origine marina degli ordini più bassi è documentata, oltre che dagli aspetti morfologici delle singole superfici terrazzate, anche dalle caratteristiche sedimentologiche dei depositi ritrovati nel corso della presente ricerca (Cap.3); lo studio dei terrazzi fluviali (ricerca ancora in corso) sembra confermare inoltre l'origine marina anche per alcuni ordini terrazzati alti, come hanno evidenziato le ricerche sulla Val Varenna (Brancucci & Marini, 1990), dove sono stati riconosciuti terrazzi fluviali alti che si raccordano con spianate a 200-250 m s.l.m.

5) Accertare un *basculamento* per l'ordine terrazzato a 60÷145 m, che risulta più sollevato a Genova (Tav.I). Le possibili correlazioni tra le varie superfici sono state evidenziate dalla proiezione su un piano verticale circa NE-SO per i settori da 1 a 7 e circa E-O per i settori 8 e 9, di tutte le quote dei margini interni delle forme terrazzate e di tutte le quote della più alta culminazione presente lungo i crinali privi di margine interno (Fig. 12). In tal modo appare evidentissima la correlazione tra le superfici rappresentate in arancione in Tav.I ed il basculamento subito dall'antica linea di riva. Per l'ordine immediatamente più basso il basculamento è stato supposto, correlando le quote di 35 m a SO (Settore 1) con quelle a 65 m a NE (Settore 9). Per i terrazzi più alti il basculamento è di difficile riconoscimento a causa dell'eccessiva frammentazione erosionale; una possibile correlazione è stata tracciata solamente per l'ordine di superfici comprendenti il grande terrazzo di Prato Zanino.

6) Una suddivisione del tratto di costa in *settori* (Fig.2), diversi tra loro per gli aspetti morfologici e litologici, ma anche per la diversità di quote che presentano gli ordini terrazzati (fig. 12). Analizzando il progressivo aumento delle quote del terrazzo a 60÷145 m (da Savona a Genova-Pegli), si può notare un'altra particolarità dei settori: la quota sale regolarmente da 65 a 80 m nel tratto corrispondente ai settori 1, 2 e 3; al passaggio tra i settori 3 e 4 la quota subisce uno scatto improvviso di circa 15 m, da 80 a 95 m; analogamente, al passaggio tra i settori 4 e 5, la quota sale da 105 a 120 m, con uno scatto di altri 15 m circa; nei settori 5 e 6 la quota rimane quasi costante, sui 120-125 metri; nei settori 7, 8 e 9, infine, le superfici terrazzate risultano comprese tra 135 e 150 metri. Pertanto si può concludere che nel basculamento generale che porta le quote dei margini interni dei lembi relitti del terrazzo a salire dai 65 m (di Savona) ai 145 m (di Genova-Pegli), vi sono incrementi di quota imputabili a *faglie ad attività recente*, trasversali alla costa; di particolare importanza le due linee tettoniche che limitano il settore 4, corrispondenti probabilmente ai tratti con andamento rettilineo dei torrenti Teiro ed Arrestra.

I dati raccolti hanno permesso inoltre di:

7) riconoscere *due fasi di sollevamento*, manife-

statesi nel tempo con differenti velocità.

8) stabilire limiti di *età dei terrazzi* che, comunque, rimangono da confermare con dati radiometrici, geochimici o paleontologici.

Per quanto riguarda i punti 7 e 8 sopra enunciati, relativi al sollevamento e all'età dei terrazzi, in assenza di datazioni di qualunque natura si è dovuto procedere mediante un ragionamento basato: a) sulla presenza di alcuni *dati* certi; b) sulla formulazione di alcune *ipotesi*; c) sulla conseguente *deduzione* di eventi e processi; d) sulla conferma più o meno esaustiva di quanto dedotto, mediante *prove* o evidenze di terreno.

a) I dati

- Il Pliocene inferiore è il *termine più recente* del substrato nel tratto da Genova a Savona; non è documentata la presenza in affioramento di depositi marini del Pliocene medio e superiore (*late Pliocene*) (Boni *et al.*, 1981).

- Il Pliocene inferiore, in facies prevalentemente argilloso-marnosa, è conservato (tra Savona e Genova) in lembi sparsi a *quote inferiori ai 100 metri* (Rovereto, 1934; Boni & Peloso, 1973; Fanucci & Tedeschi, 1983). Fa eccezione il lembo di Sciarborasca, innalzato per faglie a circa 200 m.

- *I terrazzi alti* (più alti dell'ordine a 60÷145 m) sono molto erosi e senza depositi, discontinui e difficilmente correlabili.

- Il terrazzo attualmente costituito dalle superfici con margine interno variabile tra 60 e 145 m (da Savona a Genova) *si forma dopo* l'emersione del Pliocene inferiore, in quanto le superfici terrazzate tagliano i depositi pliocenici ove affioranti (Savona, Albissola, Varazze, Arenzano, Voltri, Genova-Borzoli).

- *I terrazzi intermedi e bassi* (a partire dall'ordine a 60÷145 m) hanno superfici meglio conservate, sulle quali è quasi sempre possibile osservare depositi sia marini che continentali.

b) Le ipotesi

Per arrivare a quantificare i tassi di sollevamento e le età dei terrazzi, i dati sopra citati non sono sufficienti, ma permettono di formulare alcune ipotesi. Occorre premettere che nel Pliocene inferiore il margine continentale subisce veloce sommersione, sia per cause eustatiche che tettoniche; ciò determina la deposizione di argille la cui batimetria è variabile nei vari affioramenti, ma sempre riferibile al piano batiale, con profondità fino a 600 m ed oltre (Negri *et al.*, 1997); la sedimentazione comprende alternanze di conglomerati e argille (Boni *et al.*, 1985; Gnaccolini, 1998) riferibili a deltaconoidi (Marini, 2001), che documentano una progressiva inversione di tendenza dei movimenti verticali: l'emersione fu probabilmente molto rapida, tanto che non sembra documentabile in Liguria il Pliocene medio e superiore (*late Pliocene*) lungo la costa emersa in esame (Boni *et al.*, 1981).

Premesso ciò, le ipotesi utilizzate sono le seguenti:

- Il sollevamento dei depositi del Pliocene inferiore si può far iniziare circa 4 milioni di anni fa (*1° fase di sollevamento*). Il sollevamento porterà all'emersione del Pliocene inferiore.

- L'emersione dei depositi del Pliocene inferiore avviene durante il Pliocene stesso.

- La batimetria del Pliocene inferiore in facies argillosa è variabile, ma mediamente pari a 400 metri.

c) Le deduzioni

- La durata della 1° fase di sollevamento è uguale o minore di 2 milioni di anni.
- Dopo l'emersione, il Pliocene inferiore subisce un secondo sollevamento fino a 100 m s.l.m. attuale (fino a 200 m per faglia) (2° fase di sollevamento).
- La durata della 2° fase di sollevamento è uguale o maggiore di 2 milioni di anni.
- Il tasso di sollevamento nella 2° fase di sollevamento è di conseguenza almeno 4 volte minore che nella 1°.
- Il sollevamento e il basculamento dell'ordine di terrazzi oggi a 60÷145 m avviene durante la 2° fase di

sollevamento.

d) Le prove

- Le due distinte fasi di sollevamento sono testimoniate da due differenti aspetti morfologici del versante costiero ligure: una *fascia costiera superiore*, compresa tra 100 e 400 m circa di quota (limite della zona indagata), larga mediamente 2 km (fino a 5 km nell'area Albissola-Varazze), prodotta da un sollevamento abbastanza veloce e molto antico. L'altro aspetto è costituito dalla *fascia costiera inferiore*, estesa al di sotto dei 100-150 m; essa è larga mediamente 750 m e comprende l'ordine terrazzato a 60÷145 m. Questa fascia testimonia la 2° fase del sollevamento, che si è manifestato len-

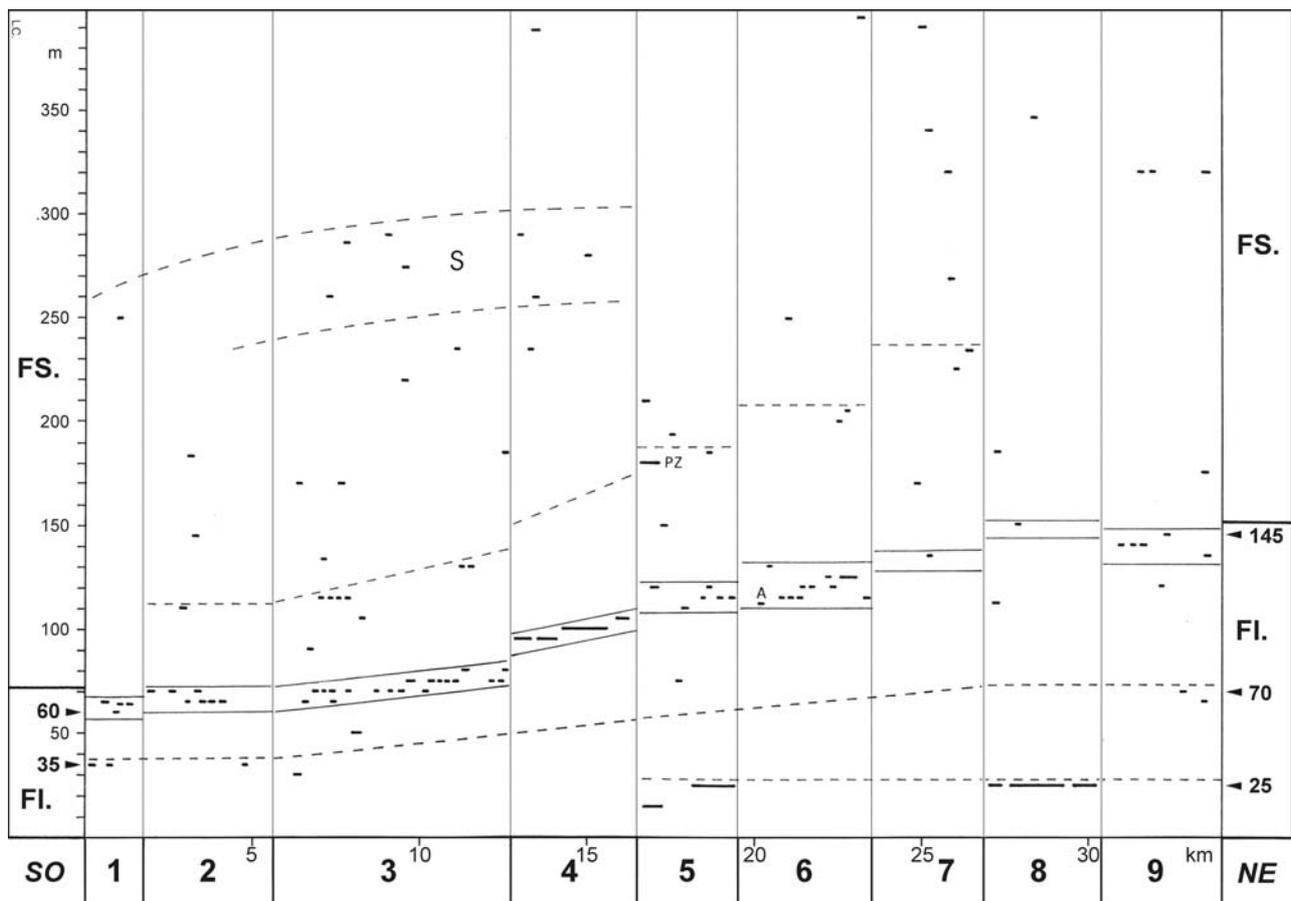


Fig. 12 - Proiezione su un piano verticale circa SO-NE, da Savona a Genova, di tutte le quote dei *margini interni* delle superfici terrazzate e della quota più alta delle *culminazioni* presenti lungo crinali suborizzontali (dalla Tav.I). È riportata in ascisse la suddivisione in 9 settori (Fig.2) e la suddivisione altimetrica delle forme terrazzate relitte in una *Fascia Inferiore* (FI.) comprendente i terrazzi meglio conservati (probabilmente di età quaternaria) e in una *Fascia Superiore* (FS.) comprendente tutti i relitti terrazzati più erosi (probabilmente di età pliocenica). La fascia FI. comprende l'ordine meglio correlato 60÷145 m tra cui la grande superficie terrazzata di Arenzano (indicata con la lettera A); il terrazzo si alza progressivamente in quota verso Genova a causa di un basculamento in parte imputabile a faglie ad attività recente. Questo andamento permette di correlare anche i terrazzi a 35 m dell'area di Savona con quelli a 60-70 m presenti nel settore 9, ed inoltre di tentare la probabile correlazione della grande superficie di Prato Zanino (PZ) con altri ampi crinali posti tra 110 m (settor 2) e 236 m (settor 7). Nella fascia superiore (FS.) è stata infine circoscritta l'area S che comprende i relitti di terrazzi con quote da 261 e 290 m.

Vertical projection plane, approximately SW – NE, of the coast between Savona and Genoa, showing the elevations of the inner margins of all the terraced surfaces and the highest elevation of the culminations along the subhorizontal ridges (from Table I). The subdivision into 9 sectors (Fig. 2) and the altimetric subdivision of the relict terraced landforms into a lower band (FI), which includes the better preserved terraces (probably Quaternary in age), and an upper band (FS), which includes all the more eroded terraced relics (probably Pliocene in age), are presented in abscissa. The lower band includes the best correlated order, lying between 60 m at Savona and 145 m above s.l. at Genoa, which incorporates the large terraced surface of Arenzano (indicated by the letter A); the terrace progressively rises towards Genoa due to tilting, which can be partly attributed to faults and recent activity. This trend permitted us to correlate the large surface of Prato Zanino (indicated by the letters PZ) with other wide ridges lying between 110 m (Sector 2) and 236 m above s.l. (Sector 7). The upper band includes area S, which incorporates terraced relics with an elevation between 261 and 290 m above s.l.

tamente fino ai nostri giorni (Fig. 12).

- Il sollevamento (pliocenico e abbastanza veloce) che ha prodotto la fascia costiera superiore è documentato da numerosi relitti di superfici terrazzate, molto rimodellati, che si presentano come stretti crinali suborizzontali e come culminazioni a quote ricorrenti; è immaginabile che molte superfici terrazzate siano state completamente distrutte.

- Il lento sollevamento che ha prodotto invece la fascia costiera inferiore trova conferma nella *bassa quota* del terrazzo a 60÷145 m, ampiamente inciso dai corsi d'acqua che lo hanno suddiviso originando decine di superfici terrazzate (circa 65), allungate lungo i crinali che scendono verso mare. Poiché è il primo terrazzo che si è formato dopo l'emersione del Pliocene inferiore, la sua età è antica, come viene documentato al punto seguente, e il suo sollevamento è essenzialmente quaternario.

- *L'età antica del terrazzo a 60÷145 m* è testimoniata dal sensibile rimodellamento delle superfici terrazzate, dalla parziale o totale erosione dei depositi terrazzati e dalla forte pedogenesi che essi presentano; considerazioni sul profilo pedologico permettono di affermare che nella maggior parte dei casi è presente solamente la parte basale dell'orizzonte B, con conservazione dei ciottoli originari, anche se molto alterati, caratterizzati da concentrazioni o spalmature nerastre di ossidi di Fe e Mn, accumulo di argille e forte rubefazione (colori Munsell prevalenti 2,5 YR, fino a 10 R). Anche il forte basculamento già descritto confermerebbe l'età antica di questo origine di terrazzi che, pertanto, può essere posta tra la fine del Pliocene e il Pleistocene inferiore.

- Anche il *lento sollevamento quaternario* sembra documentabile; infatti tra l'ordine dei terrazzi a 60÷145 m e l'attuale linea di costa si contano solamente due ordini intermedi: quello a 60-65 metri del settore 9 (correlato con quello a 35 m del settore 1), e il terrazzo a 25 m dei settori 5 e 8. Inoltre la morfologia costiera è caratterizzata da versanti ripidi o da falesie tra i principali corsi d'acqua. Queste caratteristiche si ritrovano lungo altre coste della penisola italiana che durante il Quaternario hanno subito un lento sollevamento (vedasi Carta Neotettonica d'Italia), quali ad esempio le coste di Campania, Basilicata, Puglia e Sardegna. In tale Carta la fascia costiera della Liguria di Ponente è rappresentata in "*standstill or moderate uplift in Quaternary*" (C.N.R., 1987). D'altra parte le coste a forte sollevamento quaternario si presentano tipicamente terrazzate (Bosi *et al.*, 1996), con 5-10 ordini di terrazzi ben evidenti; in Lucania (Amato *et alii*, 1998, Calabria (Barrier *et alii*, 1986; Carobene & Ferrini, 1993; Ghisetti, 1981; Miyauchi *et alii*, 1994) e Sicilia (Carbone *et alii*, 1983; Di Grande & Raimondo, 1984), dove i tassi di sollevamento quaternario hanno valori di 0,5-1 mm/a, i terrazzi del Pleistocene inferiore e medio si ritrovano ben conservati a parecchie centinaia di metri di altezza.

- Le quote delle due linee di riva più basse (a +7 e a +17 m) attribuite rispettivamente allo stage 5 e agli stages 9 o 11 (Carobene & Firpo, 1994), denunciano tassi di sollevamento inferiori o uguali a 0,05 mm/a; ciò sembra indicare che il tasso di sollevamento quaternario è andato diminuendo nel tempo.

Riassumendo le considerazioni sulle età e sui sollevamenti plioquaternari dei terrazzi evidenziati nel tratto

di costa tra Savona e Genova, è possibile affermare che il versante costiero è caratterizzato da: 1) una *fascia superiore* estesa tra 100 e 400 m circa che comprende terrazzi sollevatisi durante il Pliocene medio-superiore (1° fase di sollevamento, abbastanza veloce); 2) una *fascia inferiore* estesa dal livello del mare fino a 100-150 m circa comprendente terrazzi sollevatisi essenzialmente nel Quaternario (2° fase di sollevamento, piuttosto lento). Considerata la grande differenza di conservazione tra i terrazzi delle due fasce e la diversa distribuzione e numero delle superfici che le caratterizzano, sembra possibile avanzare l'ipotesi che le due fasce siano divise da un evidente *intervallo cronologico*.

Un'altra particolarità (alla quale si era già accennato al paragr. 2.1.) è il sostanziale *andamento rettilineo della costa* tra Savona e Voltri (retta tangente: Savona-Punta Celle-Punta dell'Olmo-Punta d'Invrea-Arenzano-Scoglio Nave). Ciò può essere imputato ad un limite per faglia tra la zona costiera sollevatasi nel corso del Plio-quaternario e la zona di piattaforma attuale subsidente. Del resto faglie parallele alla costa sono già state segnalate in piattaforma (Fanucci & Nosengo, 1979; C.N.R., 1987).

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori vogliono ringraziare il Prof. Tiziano Mannoni per i dati forniti; il Dott. M. Marini per le utili discussioni ed il Dott. C. Queirolo per il contributo fornito nell'informatizzazione dell'iconografia. Si ringraziano inoltre il Prof. F. Carraro per la revisione critica del manoscritto ed un anonimo Revisore per gli utili suggerimenti.

Ricerche condotte con i Fondi Ateneo 1997-98 (020301001048) e 2000 (020301001088) riguardanti aspetti di Geologia del Quaternario in Liguria; Responsabile Luigi Carobene.

LAVORI CITATI

- Amato A., Belluomini G., Cinque A., Manolio M. & Ravera F. (1998) - *Terrazzi marini e sollevamenti tettonici quaternari lungo il margine ionico dell'Appennino Lucano*. Il Quaternario, **10**(2), 1997, 329-336.
- Barrier P., Di Geronimo I. & Lanzafame G. (1986) - *I rapporti tra tettonica e sedimentazione nell'evoluzione recente dell'Aspromonte occidentale (Calabria)*. Riv. It. Paleont. Strat., **91**(4), 537-556.
- Boni P. & Peloso G.F. (1973) - *I lembi pliocenici della Liguria occidentale da Terzorio al confine italo-francese*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **23**, 170-201.
- Boni A., Boni P., Peloso G.F. & Gervasoni S. (1985) - *Nuove osservazioni e considerazioni sui lembi pliocenici del confine di Stato a capo Sant'Ampelio*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **30** (2), 246-309.
- Bosi C., Carobene L. & Sposato A. (1996) - *Il ruolo dell'eustatismo nella evoluzione geologica nell'area mediterranea*. Mem. Soc. Geol. It., **51**, 363-282.
- Brancucci G. & Marini M. (1990) - *Stadi evolutivi della Val Varenna (Riviera di Ponente, Liguria)*. Boll.

- Soc. Geol. It., **109**, 351-365.
- C.N.R. (1987) - *Neotectonic map of Italy*. Quaderni della Ricerca Scientifica, **4**, n.114, 6 Tavv. 1:500.000.
- Carbone S., Di Geronimo I., Grasso M., Iozzia S. & Lentini F. (1983) - *I terrazzi marini quaternari dell'area iblea (Sicilia sud-orientale)*. C.N.R. - Prog.Final.Geodin., **506** (1982), 1-35, Napoli.
- Carobene L. & Ferrini G. (1993) - *Morphological, sedimentological and tectonic features of Diamante-M.Carpinosa marine terrace flight (Tyrrhenian coast of northern Calabria, Italy)*. Earth Surf. Proc. and Landforms, **18**, 225-239.
- Carobene L. & Firpo M. (1994) - *Una palespiaggia tra Voltri e Palmaro (Genova): evidenze sedimentologiche e morfologiche*. Il Quaternario, **7** (1), 123-138.
- Cortellesi D., Fanucci F., Giuffrè A., Tedeschi A. & Vignolo A. (1979) - *Dati preliminari sulla neotettonica del Foglio 82 Genova*. C.N.R.-Prog.Final.Geodin., **251**, 579-595, Napoli.
- Cortemiglia G.C. (1983) - *Indizi geomorfologici significativi quale contributo alla stesura di una carta neotettonica della Liguria*. Prog.Final.Geodin., **513** (II) (1982), 397-404, Napoli.
- Di Grande A. & Raimondo W. (1984) - *Linee di costa plio-pleistoceniche e schema litostratigrafico del Quaternario siracusano*. Geologica Rom., **21** (1982), 279-309.
- Fanucci F. & Nosengo S. (1979) - *Rapporti tra neotettonica e fenomeni morfogenetici del versante marittimo dell'Appennino ligure e del margine continentale*. Boll. Soc. Geol. It., **96** (1977), 41-51.
- Fanucci F. & Tedeschi D. (1983) - *Linee di costa e terrazzi marini del Foglio 82 (Genova)*. C.N.R. - Prog.Final.Geodin., **513** (II) (1982), 387-396, Napoli.
- Fanucci F. (1976) - *Il Plioquaternario della piattaforma continentale ligure tra Genova e Savona*. Atti del II Congr. Naz. A.I.O.L., Santa Margherita Ligure; 81-87.
- Fanucci F. (1987) - *Lignes de rivage quaternaires sur la côte et le plateau continentale ligure*. Z. Geomorph. N. F., **31** (4), 463-472.
- Ghisetti F. (1981) - *Caratterizzazione dei blocchi della Calabria Meridionale in base alle velocità di sollevamento nel Plio-pleistocene: una proposta di zonazione neotettonica*. C.N.R. - Prog. Final. Geodin., **356** (II) (1980), 775-809, Napoli.
- Gnaccolini M. (1998) - *Le successioni conglomeratiche plioceniche della Liguria occidentale: osservazioni preliminari sulla loro architettura e relativo significato*. Atti Tic. Sc. Terra, **40**, 203-214.
- Issel A. (1883) - *Antiche linee litorali della Liguria*. Boll. Soc. Geol. It., **1** (1882), 222-232.
- Issel A. (1911) - *L'evoluzione delle rive marine in Liguria*. Boll. Soc. Geogr. It., fasc. 9-12, 112 pp., Roma.
- Limoncelli B. & Marini M. (1969) - *Indagine sulle risorser paesaggistiche e sulle aree verdi della fascia costiera ligure*. Ist. Archit. Tecn. Urban. Fac. Ingen.Univ. Genova - C.N.R., 115 pp, 5 Tav., Scuola Graf. Don Bosco Genova.
- Marini M. (2001) - *Il Pliocene Ligure fra Ventimiglia e Bordighera (Imperia, Alpi Marittime Liguri): osservazioni preliminari*. Boll. Soc. Geol. It., **120** (2001), 37-46.
- Miyauchi T., Dai Pra G. & Sylos Labini S. (1994) - *Geochronology of Pleistocene marine terraces in the Tyrrhenian coast of South Calabria, Italy*. Il Quaternario, **7** (1/a), 17-34.
- Negri A., Pirini C., Razzore S., Bonci M.C. (1997) - *Micropaleontological record in the Pliocene of Genoa-Arenzano area*. Boll. Soc. Paleont. It., **36** (1-2), 261-274.
- Rovereto G. (1934) - *Epirogenesi postpliocenica delle Alpi Marittime e della Riviera Ligure*. Rend. Acc. Naz. Lincei, serie 6, **20** (5-6), 153-157, Roma.
- Rovereto G. (1939) - *Liguria geologica*. Mem. Soc. Geol. It., **2**, 1-743.
- S.G.I. (1991) - *Alpi Liguri*. Guide Geologiche Regionali, 295 pp., BE-MA Ed.
- S.G.N. (1994) - *Carta geomorfologica d'Italia - 1:50.000 - Guida al rilevamento*. Quad. s.III, **4**, 42 pp., Ist.Pol.Zecca Stato, Roma

Ms. ricevuto il 3 gennaio 2002
 Testo definitivo ricevuto il 26 marzo 2002.

Ms. received: January 3, 2002
 Final text received: March 26, 2002