6 UNIVERSITÀ DI PADOVA
Quaderni del Dipartimento di Geografia
Padova 1986

A. GIRARDI, G. SECCO, C. TRENTIN, M. ZUNICA

Recenti variazioni del litorale tra foce Adige e Porto Caleri (spiaggia modello - Alto Adriatico)

Recent littoral variations between the mouth of River Adige and Porto Caleri (model beach - Alto Adriatico)

Comitato Scientifico:

Eugenia BEVILACQUA
G. Battista CASTIGLIONI
Marcello ZUNICA

Ricerca condotta presso il Dipartimento di Geografia dell'Università di Padova, finanziata con i fondi C.N.R. Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo" - Sottoprogetto "Dinamica dei Litorali" e M.P.I. 40% "Dinamica, Dissesti e Tutela delle Coste" (Titolare U.O. 88 e responsabile della ricerca: M. Zunica).

RECENTI VARIAZIONI DEL LITORALE TRA FOCE ADIGE E PORTO CALERI
(SPIAGGIA MODELLO - ALTO ADRIATICO)

RECENT LITTORAL VARIATIONS BETWEEN THE MOUTH OF RIVER ADIGE AND PORTO CALERI (MODEL BEACH - ALTO ADRIATICO)

A. GIRARDI, G. SECCO*, C. TRENTIN**, M. ZUNICA**

Riassunto

Vengono parzialmente aggiornate le ricerche C.N.R., svolte negli anni '70, sulla "spiaggia modello" alla foce dell'Adige.

In particolare, attraverso l'analisi sistematica dei profili di spiaggia rilevati durante il 1983-84 e la ricostruzione delle variazioni della linea di riva nell'intervallo 1962-85, si è verificata la validità delle previsioni evolutive che erano state formulate al termine di quegli studi. Il controllo dei bassi fondali a ridosso di difese aggettanti ha confermato inoltre la loro scarsa efficacia giustificando le notevoli perplessità sul troppo frequente ed acritico ricorso all'intervento difensivo quale unico rimedio all'incauta occupazione di spazi costieri notoriamente precari.

Parole chiave: *Erosione costiera, Spiaggia modello, Foce Adige, Alto Adriatico.*

Abstract

Following previous publications (C.N.R., 1976; 1980), shore variations in the "model beach" at the mouth of the River Adige have been further investigated.

In particular, the evolutive forecasts of the 1970s have been confirmed by the analysis of beach profiles surveyed during the period 1983-1984 and by the reconstruction of shoreline variations during the period 1962-1985. The measured variations of the inshore zone, near the old groins, show the long-term ineffectiveness of these protection works. Therefore, many doubts are raised regarding indiscriminate use of protective structures as the only remedy against incautious occupation of unstable coastal areas.

Key words: *Coastal erosion, Model beach, Mouth of River Adige, Alto Adriatico.*

* Dipartimento di Geografia – Università di Padova.
** Dott. in Scienze Naturali.

C. Trentin ha svolto i rilievi di campagna e una prima elaborazione manuale dei dati mentre G. Secco ha curato le procedure di calcolo e l'elaborazione grafica al computer degli stessi. A. Girardi ha seguito i lavori di campagna e collaborato alle procedure di calcolo, ha provveduto alla restituzione delle riprese aerofotografiche e alla elaborazione della carta di sintesi fuori testo; M. Zunica ha diretto le fasi della ricerca e fornito la documentazione fotografica.
Il testo è di A. Girardi e M. Zunica.

PREMESSA

La presente ricerca aggiorna quelle svolte negli anni '70 sulla "spiaggia modello" alla foce dell'Adige. Tali ricerche – condotte nell'ambito dei Sottoprogetti "Dinamica dei litorali" promossi dal C.N.R. e facenti capo prima al "Programma Speciale per la Difesa del Suolo" e poi al "Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo" – hanno trovato la loro pratica conclusione nel 1978 e le loro risultanze sono state pubblicate in due monografie (C.N.R., 1976; C.N.R., 1980).

La constatazione che la spiaggia in oggetto si stava evolvendo in maniera assai rapida, ha tuttavia indotto gli scriventi a riprendere le osservazioni sistematiche interrotte nel quadriennio 1978/82. Questo aggiornamento rientra nel programma di ricerca "Dinamica, Dissesti e Tutela delle Coste", programma che usufruisce di uno specifico finanziamento M.P.I. 40%.

Va subito avvertito che la presente ricerca si occupa prevalentemente delle variazioni di spiaggia, continuando ed ampliando – con metodologie già sperimentate – il lavoro svolto nelle precedenti ricerche dall'Unità Operativa afferente all'Istituto di Geografia (oggi Dipartimento di Geografia) dell'Università di Padova.

Nelle due monografie poc'anzi ricordate, il materiale documentario relativo alle variazioni di spiaggia tra P.to Fossone (Foce Adige) e P.to Caleri, era stato momentaneamente accantonato anche per i ristretti spazi tipografici allora disponibili. In questo lavoro si è quindi dato particolare rilievo a tali documenti che tra l'altro hanno permesso di confrontare le linee di riva tratte da una serie diacronica di riprese aerofotografiche (1962, 1968, 1973, 1976, 1979, 1983 e 1985), due delle quali (1976 e 1985) appositamente commissionate.

È stato infine dato ampio spazio anche alla documentazione fotografica ripresa a terra e in grado di evidenziare le modificazioni più salienti intervenute nel tratto di litorale esaminato.

2. PROFILI TRASVERSALI DI SPIAGGIA

Per metodologia e significato dei controlli periodici delle sezioni di spiaggia si rimanda alle già citate monografie del C.N.R. (1976; 1980).

Preme però ricordare in questa sede come una siffatta analisi sistematica costituisca anche un elemento di riscontro per le variazioni delle linee di riva restituite dalle fotografie aeree; restituzioni sulle quali grava sempre l'incertezza di un piano di riferimento costante a causa delle oscillazioni della superficie marina, anche nel breve periodo. Nel caso specifico l'incertezza può essere infatti notevole in quanto si tratta di una spiaggia a debole pendenza e con sensibili escursioni di marea.

I rilievi a cadenza mensile hanno interessato il periodo compreso tra l'aprile del 1983 e il giugno 1984, con la sola esclusione dei mesi di luglio ed agosto del 1983.

Dei 9 capisaldi disponibili fino al 1975 ne sono stati ritrovati soltanto 7, dato che nel frattempo i capisaldi 1cIV e 2cIV erano andati perduti in conseguenza dell'erosione manifestatasi in quel settore (*fott. 1/A-B*). Analogamente ai criteri già adottati durante l'effettuazione delle precedenti osservazioni, i profili relativi ai capisaldi 3cIV, 4cIV, 5cIV e 6cIV, siti nella porzione mediana del litorale, non sono stati "battuti" perché esposti alle movimentazioni di sabbia operate per fini prevalentemente balneari.

Per avere comunque una stima delle variazioni intervenute nel tratto maggiormente in crisi, si è tentato il ripristino delle direzioni di misura facenti capo agli ex-capisaldi 1cIV e 2cIV. Operando con le consuete procedure topografiche, sulla scorta degli elementi di appoggio materializzati nelle precedenti campagne di rilevazione, è stato però possibile ricostruire solo l'allineamento dell'ex-caposaldo 2cIV (*fot. 2*), poiché quello relativo all'ex-caposaldo 1cIV è risultato ricadere per intero in acqua (parte in mare e parte nell'attuale foce dell'Adige).

A questo punto vale la pena di sottolineare che il nuovo caposaldo 2cIV-bis è stato posto in opera in arretrato di una settantina di metri da quello originario e ad una trentina di metri dal battente del momento.

In analogia a quanto fatto in precedenza (C.N.R., 1980) i dati dei profili topografici sono stati implementati nell'elaboratore elettronico e restituiti al plotter, procedendo poi alle seguenti comparazioni:

A) - confronto fra coppie dei profili mensili (*tavv. 1, 3, 5 e 7*);
B) - campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972/75 e nella campagna 1983/84 (*grafici "a" delle tavv. 2, 4, 6 e 8*);
C) - confronto dell'ultimo profilo rilevato nelle campagne precedenti (novembre 1975) con il primo (maggio 1985) della campagna di aggiornamento (*grafici "b" delle tavv. 2, 4, 6 e 8*);
D) - confronto tra i profili relativi alla posizione più avanzata della isobata zero, rilevati nel corso delle campagne 1972/75 e 1983/84 (*grafici "c" delle tavv. 2, 4, 6 e 8*);

E) - confronto tra i profili relativi alla posizione più arretrata della isobata zero, rilevati nel corso delle campagne 1972/75 e 1983/84 (*grafici "d" delle tavv. 2, 4, 6 e 8*);

F) - curve di regressione complessive e parziali delle posizioni planimetriche della "quota zero" alle sezioni 2cIV/2cIV-bis, 7cIV, 8cIV e 9cIV (*tav. 9*).

2.1. Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 2cIV-bis

È la sezione più breve e il profilo reale ha continuato a manifestare fasi erosive anche vistose (*fott. 3/A-B*).

La parte più dinamica del profilo è senz'altro quella medio-inferiore dove appunto si registrano cospicue variazioni (*grafico "a" della tav. 2*).

La sezione si presenta in netta erosione, anche se il confronto fra i profili mensili (*tav. 1*) denota qualche subordinato ripascimento. Tali ripascimenti possono comunque essere correlati agli interventi effettuati sulla foce fluviale ed in particolare alla messa in opera di una coronella (cfr. oltre). Il manufatto ha prospettato infatti momenti di instabilità che hanno a loro volta imposto ripetute ricariche di materiale lapideo e movimentazioni di sabbia (*fott. 4/A-B*).

Il confronto complessivo dei profili mensili relativi alla campagna più recente con quelli delle campagne precedenti, mette in luce un'accentuata

A)

B)

Foto 1 – *Le situazioni al caposaldo 1cIV all'aprile 1972 (A) e all'aprile 1975 (B) evidenziano l'erosione del rilevato dunale e della spiaggia.*

Photo 1 – *Section 1cIV. Situations respectively refer to April 1972 (A) and April 1975 (B). Erosion of dune belt and shore can be seen.*

diminuzione della pendenza della spiaggia e una regolarizzazione del suo profilo in accordo con la totale erosione del rilevato dunale retrostante all'ex-caposaldo 2cIV (*fott. 5/A-F*).

È intuibile dai grafici "c" e "d" della tav. 2 l'entità del materiale asportato.

È interessante infine far notare come, sia durante le osservazioni del 1972/75 che durante quelle del 1983/84, il massimo arretramento dell'isobata zero si sia verificato proprio in corrispondenza dell'ultimo rilievo mensile delle due campagne: novembre 1975 e giugno 1984. Tutto ciò indica una continuità del fenomeno erosivo (*grafico "a" della tav. 9*); constatazione rafforzata dal fatto che il rilievo più recente (giugno 1984), a maggior ragione, è avvenuto in una fase stagionale di norma favorevole al ripascimento.

Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 7cIV

È la sezione che più delle altre ha risentito degli interventi antropici diretti. Infatti, come già denunciato nelle citate monografie, il settore litoraneo a ridosso della sezione è stato episodicamente interessato da discariche, a partire dall'inizio degli anni '70 (*fott. 6/A-B*). Del resto anche recentemente si continuano a riversare in questo paraggio alghe e rifiuti solidi derivanti dalla pulitura del litorale che, immediatamente a nord, è attrezzato per la balneazione.

Nel periodo 1983/84 lungo la sezione si sono manifestati alternativamente asporti e riporti con una lieve tendenza complessiva all'avanzamento dello "zero" (*tav. 2 e grafico "b" della tav. 9*). Il profilo comunque appare scarsamente dinamico con moderate variazioni solo in corrispondenza del settore intertidale (*grafico "a" della tav. 4*).

In conclusione la sezione conferma il trend positivo fatto registrare nelle campagne 1972/75 (*grafici "b", "c" e "d" della tav. 4*).

Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 8cIV

Come nel caso della sezione precedente la comparazione dei profili mensili (*tav. 5*) ha permesso di riconoscere un comportamento alterno lungo il profilo, con erosioni e ripascimenti talvolta sensibili. Il grafico "a" della tav. 6 mette in luce la minore dinamicità di questo profilo durante la campagna 1983/84 rispetto a quella fatta registrare in precedenza. Le variazioni di maggior entità sono comunque a carico della berma ordinaria e delle piatte barre ridossate alla linea di riva (*fot. 7 e grafici "b", "c" e "d" della tav. 6*).

Foto 2 – *Il caposaldo 2cIV come si presentava nel novembre 1977. Si noti la garitta ad esso antistante che è saldamente ancorata nella spiaggia (Cfr. anche la foto 5).*

Photo 2 – *Section 2cIV (November 1977). Note cabin firmly fixed on beach (See also photo 5).*

In sostanza la sezione dimostra recentemente un trend pressoché stazionario invece di quello nettamente positivo manifestatosi nel periodo precedente (*grafico "c" della tav. 9*).

2.4. Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 9cIV

È la sezione più lunga fra quelle considerate. Per essa valgono alcune considerazioni già esposte nel commento della sezione precedente ed in particolare l'estrema variabilità della berma ordinaria e l'intensa mobilità delle barre site nei bassi fondali

(*fot. 8*).

Nel caso specifico poi, a queste ultime caratteristiche bisogna aggiungere una certa dinamicità del rilevato dunale più avanzato (*grafici "a", "b", "c" e "d" della tav. 8*).

La sezione nonostante la sostanziale "ricarica" del profilo emerso denuncia una recente tendenza all'arretramento dello "zero" (*grafico "d" della tav. 9*).

3. LE VARIAZIONI DELLA LINEA DI RIVA

Le variazioni sono esaminate procedendo sistematicamente da nord verso sud (*cfr. la carta fuori testo*). Per facilitare il commento il litorale è stato suddiviso in segmenti i cui estremi corrispondono alle tracce delle sezioni ai capisaldi C.N.R., istituiti nel luglio 1968.

3.1. Le variazioni estreme (1962-1985)

Il settore settentrionale del lido, dalla foce all'Adige fin quasi alla sez. 4, risulta in forte arretramento, con punte anche di 200 m (circa 8 m/anno) ai lati della sez. 2. Tra le sezz. 1 e 3 l'arretramento si presenta con i massimi valori (*fott. 9/A-B e 10/A-B*).

Il lobo destro della cuspide deltizia dell'Adige ha subìto una troncatura netta di circa 150 m.

A)

B)

Foto 3 – *La spiaggia poco a sud del caposaldo 2cIV-bis. Si noti come dell'edificio, ancora integro nel dicembre 1985 (A), rimangano nel febbraio 1986 solo le rovine (B).*

Photo 3 – *Beach immediately south of section 2cIV-bis. The building, still untouched in December 1985 (A), was destroyed in February 1986 (B).*

La porzione mediana del litorale (dalla sez. 4 alla sez. 8) denuncia invece un avanzamento della linea di riva con un massimo di circa 100 m (4 m/anno) alla sez. 5; ovvero in corrispondenza del punto di più accentuata introflessione della falcatura litoranea risalente al 1962.

Il settore meridionale, a cavallo e oltre la sez. 9, risulta di nuovo in arretramento con l'accentuazione del fenomeno man mano che si procede verso sud (fino ad un massimo di 170 m). In realtà, a ben guardare, l'estremità meridionale presenta, più che un secco troncamento in sinistra della bocca lagunare di P.to Caleri, una sorta di "ridossamento" al lido della freccia litoranea del 1962. Pur in un quadro di deficit degli apporti (DAL CIN & SIMEONI, 1976; DAL CIN, 1983; SIMEONI, 1985) sembra trattarsi di un processo di riaggiustamento planimetrico con colmata del truogolo sommerso retrostante alla freccia litoranea appena menzionata. Così gli arretramenti, anche forti, in corrispondenza di questa estrema porzione meridionale non hanno prodotto, in termini areali, altrettanto accentuate diminuzioni della spiaggia emersa (cfr. 2.4.).

Poiché entrambe le restituzioni a confronto sono ottenute da riprese estive (luglio 1962 e giugno 1985) è da ritenere che le variazioni accertate non risentano dell'influenza stagionale. Con ciò si è inteso sottolineare come, di fatto, le due riprese aerofotografiche prospettino, nell'articolazione del ciclo annuale, espressioni dinamiche praticamente uguali.

A)

B)

Foto 4 – *La coronella vista da sud: durante una fase di caricamento nell'ottobre 1983 (A) e durante una fase di precaria stabilità nel settembre 1985 (B).*

Photo 4 – *Protective dyke from the south: during a filling-up operation in October 1983 (A) and in a ruined state in September 1985 (B).*

A)

B)

C)

D)

E)

F)

Foto 5 – *Alcuni momenti evolutivi della spiaggia in corrispondenza del caposaldo 2cIV/2cIV-bis: marzo 1972 (A), dicembre 1974 (B), novembre 1976 (C), novembre 1977 (D), febbraio 1980 (E), settembre 1985 (F).*

Photo 5 – *Some evolutive stages of beach in section 2cIV/2cIV-bis: March 1972 (A), December 1974 (B), November 1976 (C), November 1977 (D), February 1980 (E), September 1985 (F).*

3.2. Le variazioni intermedie

3.2.1. Confronto 1962-68

L'apice destro della cuspide deltizia dell'Adige progredisce verso NE di una settantina di metri (10 m/anno) continuando la tendenza in atto negli anni precedenti.

Dalla sez. 1 fin quasi alla sez. 4 si nota un forte arretramento con picchi di 90 m (15 m/anno) a ridosso della sez. 2.

In avanzamento è invece il tratto che si estende da poco a nord della sez. 4 fino quasi alla sez. 6. Dalla sez. 6 alla sez. 8 si nota un'alternanza di andamenti che rientrano però in una complessiva stazionarietà.

Il tratto meridionale, soprattutto a sud della sez. 8, presenta un arretramento progressivamente più marcato man mano che si procede verso sud, raggiungendo persino i 180 m (30 m/anno). Al riguardo valgono però le considerazioni già espresse, per questo settore litoraneo, in 3.1.

Poiché entrambe le restituzioni a confronto derivano da riprese estive (luglio 1962 e agosto 1968), anche in questo caso è da escludere che le variazioni accertate risentano di fattori stagionali.

3.2.2. Confronto 1968-73

L'apice destro della cuspide deltizia dell'Adige,

A)

B)

Foto 6 – *La discarica nel tratto antistante il caposaldo 7cIV nel giugno 1972 (A). La medesima discarica ha favorito la formazione di un cordone di dune che, in occasione degli eventi demolitivi del settembre 1985, ha palesato i rifiuti solidi che ne costituiscono il nucleo (B).*

Photo 6 – *Waste dump along section 7cIV in June 1972 (A), which favoured building-up of dune belt. Erosive action in September 1985 revealed waste components of its core.*

inverte la sua tendenza evolutiva ed arretra di circa 100 m (20 m/anno).

Arretra anche il settore settentrionale. Rispetto però all'intervallo precedente l'entità dell'arretramento diminuisce sia nella sua estensione longitudinale (non va oltre la metà del segmento compreso fra le sezz. 2 e 3) sia nei suoi valori massimi (50 m circa, pari a 10 m/anno).

A cavallo della sez. 3 e fin in vicinanza della sez. 4 si registra una sostanziale stazionarietà. Quest'ultima è verosimilmente imputabile all'effetto trappola dei tre pennelli (soprattutto di quello centrale) posti in opera in corrispondenza appunto della sez. 3, nella fase tardiva dell'intervallo precedente.

Un diffuso avanzamento si rileva a sud della sez. 4. La variazione positiva presenta un massimo assoluto appena a sud della sez. 9 (circa 60 m, pari a 12 m/anno). Ma anche nei settori più a nord si rinvengono avanzamenti dell'ordine di 40 m (8 m/anno).

Le restituzioni a confronto derivano da una ripresa estiva (agosto 1968) e da una primaverile (maggio 1973). Pertanto possono aver pesato condizionamenti stagionali.

3.2.3. **Confronto 1973-76**

L'apice del lobo deltizio arretra ulteriormente di una settantina di metri (oltre 20 m/anno) e il caposaldo 1cIV viene sommerso.

Foto 7 – *La fascia intertidale al caposaldo 8cIV nel settembre 1985. Si noti la complicazione planoaltimetrica dovuta ai piatti scanni ridossati alla linea di riva.*

Photo 7 – *Intertidal zone in section 8cIV in September 1985. Note near shoreline, emerging parts at low tide.*

Foto 8 – *Serie di ampi e piatti scanni alternati a lievi bassure nel paraggio antistante al caposaldo 9cIV nel settembre 1985.*

Photo 8 – *Series of wide flat bars in intertidal zone in section 8cIV in September 1985.*

Nel settore settentrionale l'arretramento è di nuovo esteso fino alla sez. 2. I massimi arretramenti raggiungono i 30 m (10 m/anno).

Dalla sez. 2 fin quasi alla sez. 9 la linea di riva si mantiene sostanzialmente stazionaria. Da poco a nord della sez. 9 fin quasi a P.to Caleri tutto il settore appare in arretramento con un picco di 70 m (oltre 20 m/anno) poco a sud della sez. 9. Il tratto finale è di nuovo in avanzamento (con un massimo di 50 m circa, pari ad oltre 15 m/anno).

Nel dettaglio il confronto mette in luce la comparsa di qualche accenno all'arretramento che, per la prima volta, interessa il settore mediano del litorale. In realtà è verosimile che la situazione reale sia stata meno allarmante di quella appena descritta, dato che le restituzioni non sono stagionalmente omogenee, poiché si basano su riprese effettuate nel maggio 1973 e nel dicembre 1976. Cioè rispettivamente in relazione alle fasi di norma positiva e negativa del bilancio stagionale di una spiaggia sottile. Inoltre la ripresa del dicembre 1976 è di poco successiva alle negative condizioni meteomarine verificatesi nell'autunno di quell'anno.

3.2.4. Confronto 1976-79

Prosegue il ritiro dell'apice del lobo deltizio (circa 60 m, pari a 20 m/anno). Arretra la linea di riva lungo tutto il tratto compreso fra le sezz. 1 e 3, con un massimo di circa 20 m (6 m/anno).

Dalla sez. 3 fino oltre la sez. 9 si registra invece

A)

B)

Foto 9 – *Zappature nelle dune bordiere presso il caposaldo 2cIV nel luglio 1972 (A) e nel febbraio 1974 (B). È evidente l'intensità dell'aggressione marina in questo tratto di spiaggia.*

Photo 9 – *Effects of marine erosion on first dune belt near section 2cIV in July 1972 (A) and February 1974 (B).*

un'alternanza fra situazioni stazionarie e più frequenti avanzamenti, che raggiungono un massimo assoluto subito a sud della sez. 9 (circa 80 m, pari ad oltre 25 m/anno).

Il quadro che ne risulta è senz'altro più confortante di quello appena commentato in 3.2.3., tuttavia, in fatto di possibili influenze stagionali, valgono in questo caso considerazioni e conclusioni del tutto contrarie a quelle ivi esposte. In questo confronto è infatti invertita, rispetto al precedente, la sequenza stagionale fra le riprese (dicembre 1976 e agosto 1979), e si può ragionevolmente presumere che la diffusione della stazionarietà sia alquanto esagerata dalle condizioni dinamiche più favorevoli al ripascimento, che hanno di certo preceduto la ripresa più recente.

3.2.5. **Confronto 1979-83**

Il confronto non è completo a causa della lacunosità della ripresa aerofotografica del 1983 nel tratto compreso all'incirca fra le sezz. 6 e 9.

Il settore settentrionale in questo intervallo va incontro a notevoli modificazioni. In particolare continua il ritiro dell'apice deltizio (100 m circa); ma soprattutto l'Adige si apre un secondo sbocco a mare, poco più a sud di quello principale, trasformando in isola il lobo deltizio, più volte citato.

La rotta, pur essendo il previsto epilogo del locale quadro evolutivo (C.N.R., 1976; p. 23), è stata favorita da un taglio artificiale in corrispondenza al massimo restringimento della sottile lingua di terra che separava l'Adige dal mare (*fott. 11/A-B*),

A)

B)

Foto 10 – *L'erosione ha fatto affiorare livelli argillosi sottostanti alla spiaggia sabbiosa, modellandoli in ciottoli e ridepositandoli lungo la battigia. Le immagini si riferiscono al maggio 1972 (A) e all'ottobre 1972 (B).*

Photo 10 – *Erosion reveals clayey levels under sandy beach. Note in particular clayey cobbles deposited along shoreline. Photographs refer to May 1972 (A) and October 1972 (B).*

al fine di ridurre il percorso che le piccole imbarcazioni avrebbero dovuto compiere per recarsi dal fiume al mare e viceversa.

Il perdurare degli arretramenti latistanti alla sez. 2 (*fott. 5/A-F*), con punte di circa 50 m (oltre 10 m/anno), determina la definitiva sommersione anche del caposaldo 2cIV.

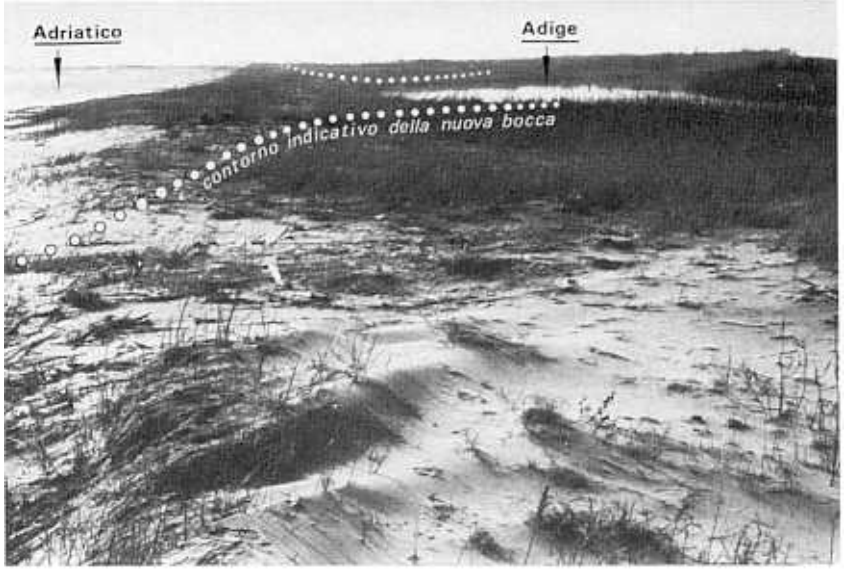
Dalla sez. 3 alla sez. 6 si riscontrano comportamenti alterni, ma comunque riconducibili ad una complessiva stazionarietà.

Un forte arretramento si verifica in corrispondenza della sez. 9 (con un massimo di 40 m, pari a 10 m/anno) e subito a sud si registra un altrettanto sensibile avanzamento (con massimo pure di 40 m).

La restituzione della linea di riva del 1983 è derivata da due distinte riprese: una tardo-invernale (marzo 1983) fino alla sez. 6 all'incirca ed una estiva (giugno 1983) intorno e oltre la sez. 9. Questa complicazione fa sì che il confronto avvenga fra situazioni stagionali opposte (estate-inverno) per il settore centro-settentrionale e uguali (estate-estate) per quello meridionale.

Per i moderati arretramenti lungo il tratto mediano si potrebbero pertanto riproporre le giustificazioni già esposte al punto 3.2.3. (ovvero da un quadro dinamico favorevole ad uno sfavorevole al ripascimento), anche se non è da escludere a priori che si possa trattare della manifestazione di più recenti precarietà rilevate anche dai controlli sistematici dei profili di spiaggia, ripresi appunto nella primavera del 1983 (*cfr. cap. 2*).

A)



B)

Foto 11 – *Nel novembre 1976 un sottile istmo separa ancora il mare dall'Adige (A). Si noti il taglio abusivo come si presentava nel febbraio 1980 (B).*

Photo 11 – *Narrow strip of land between sea and River Adige in November 1976 (A). Note unauthorized cut in February 1980 (B).*

3.2.6. Confronto 1983-85

Anche in questo caso il confronto non è completo a causa della lacunosità della ripresa del 1983 nel tratto compreso all'incirca fra le sez. 6 e 9.

A motivo della costruzione e della ripetuta ricarica della coronella, mirante ad ostruire la foce secondaria dell'Adige, e di opere aderenti ed aggettanti in corrispondenza della foce principale, l'ex-apice del lobo deltizio recupera la sua posizione del 1979.

Il litorale a nord della sez. 3 non è più in diffuso ritiro e comunque gli arretramenti sono di modesta entità. Compaiono tratti praticamente stazionari e persino puntiformi avanzamenti.

Stazionario o in avanzamento anche forte (con massimo di 40 m circa, pari a 20 m/anno) è invece il settore mediano del litorale compreso fra il pennello principale, subito a sud della sez. 3, e la sez. 6. L'estrema porzione meridionale ha un comportamento articolato e complessivamente opposto a quello descritto per il medesimo tratto durante l'intervallo precedente. Procedendo verso sud si incontra infatti un discreto avanzamento (con massimo di circa 30 m, pari a 15 m/anno) in prossimità della sez. 9, seguito da un accentuato arretramento (con massimo di circa 40 m, pari a 20 m/anno).

La restituzione della linea di riva più recente è tratta da una ripresa estiva (giugno 1985). Il confronto avviene quindi come al punto 3.2.5. in situazioni stagionali opposte per il settore centro-settentrionale (inverno-estate) e simili per quello me-

A)

B)

Foto 12 – *Trappole messe in opera per intercettare il trasporto eolico durante i mesi invernali (febbraio 1974 (A) e febbraio 1980 (B)). La sabbia trattenuta verrà poi ridistribuita durante il periodo estivo.*

Photo 12 – *Traps used to catch windblown sand during winter (February 1974 (A) and February 1980 (B)). Trapped sand is spread out again at beginning of following summer.*

ridionale (estate-estate). A differenza di quanto descritto in 3.2.5. l'ordine è qui invertito (cfr. anche 3.2.4.).

L'attenuazione dell'arretramento a nord della sez. 3 potrebbe in parte essere quindi spiegata con cause di carattere stagionale. Pur non disconoscendo questa eventualità si è tuttavia convinti che essa abbia avuto un ruolo piuttosto marginale, ritenendo che l'apparente stazionarietà sia temporaneamente dovuta alle opere messe di recente a dimora (coronella di sbarramento della bocca secondaria, pennelli a nord della vecchia terna antistante la sez. 3) e alle movimentazioni di sabbia in corrispondenza dei paraggi attrezzati per la balneazione. Opere e interventi che, tuttavia, non possono garantire la futura stabilità del paraggio.

3.3. Sintesi dei confronti

Mentre le variazioni risultanti dal confronto fra la prima e l'ultima restituzione mostrano un trend evolutivo mirante alla complessiva rettificazione della linea di riva, con arretramento delle estremità ed avanzamento del settore mediano, l'analisi diacronica mette in luce le difformi modalità attraverso le quali si è effettivamente pervenuti alle suddette risultanze.

Per la porzione settentrionale si riscontra un costante arretramento, particolarmente intenso a cavallo e a nord della sez. 2. I periodi di crisi più acuta corrispondono agli intervalli 1962-68 e 1979-83. In questo settore pare avere scarsa o nessuna influenza la diversa stagionalità dei rilievi, dato che tutti comunque indicano il perdurare del bilancio deficitario.

Per la porzione meridionale il discorso è più complicato, perché dopo il primo intervallo (1962-68) in cui è netta ed ubiquitaria la tendenza all'arretramento, negli intervalli successivi si rinviene invece un'articolazione in comportamenti di segno opposto, la cui sequenza poi si inverte da un intervallo all'altro. Da tutto ciò traspare un regime oscillatorio influenzato dalla cadenza stagionale, tipico di un sistema abbastanza libero da vincoli, sostanzialmente integro e reattivo.

Un ottimismo assai cauto bisogna poi riservare al prevalente avanzamento della porzione centrale. Lì infatti si deve considerare che l'intervento antropico può avere falsato anche fortemente le dimensioni del fenomeno. Infatti, mentre è verosimile pensare ad una dinamica pilotata da fattori naturali per buona parte del primo intervallo, non bisogna dimenticare l'intercettamento artificioso della deriva litoranea dei sedimenti operato dal pennello principale, poco a sud della sez. 3. Non è un caso quindi che la radice di tale pennello sia sistematicamente corrisposta, nei periodi successivi, al punto di flesso settentrionale fra arretramento e avanzamento.

Va inoltre sottolineato che in concomitanza alla stagione estiva, essendo il settore centrale quello più soggetto alla balneazione attrezzata, sono state frequentemente operate delle movimentazioni di sabbia, con spianamento dell'arenile e talvolta con ripascimenti artificiali a scapito anche dei retrostanti cordoni dunari. È da ritenere pertanto poco credibile il più recente incremento dei valori medi della progradazione, soprattutto in corrispondenza del segmento compreso fra le sezz. 4 e 5 (*fott. 12/A-B*).

4. VARIAZIONI DI SPIAGGIA A RIDOSSO DI VECCHIE DIFESE

In analogia agli studi precedenti si sono voluti ricontrollare anche gli effetti, a più lungo periodo,

nord *sud*

Foto 13 – *Il manufatto centrale della terna di pennelli aggettanti in mare nell'aprile 1975. Si osservi in particolare la sfasatura della linea di riva a nord e a sud dell'opera.*

Photo 13 – *Central groin (one of three) existing in April 1975. Shoreline is receding southward and advancing northward of this protective work.*

Foto 14 – *Discarica e depuratore (sullo sfondo) convivono immediatamente a ridosso dell'Adige e del mare.*

Photo 14 – *Waste dump and waste water treatment plant between River Adige and sea.*

A)

B)

Foto 15 – *Alcuni effetti della mareggiata dell'inverno 1986.*

Photo 15 – *Some effects of storm, February 1986.*

della vecchia terna di pennelli antistante al caposaldo 3cIV. Sono stati ripetuti pertanto i rilievi altimetrici e batimetrici a ridosso dei suddetti manufatti. La metodologia seguita è stata la medesima delle campagne precedenti, è stata invece modificata la restituzione grafica delle risultanze.

La tav. 10 mostra chiaramente le situazioni della porzione distale della spiaggia emersa e degli antistanti fondali nel 1975, nel 1983 e nel 1984; la tav. 11 evidenzia invece le modificazioni intervenute tra il 1975 e il 1983 e quelle verificatesi tra il 1983 e il 1984.

Risulta chiaro come entrambi i settori, a nord e a sud del manufatto centrale, presentino un complessivo arretramento delle isolinee omologhe (isoipse e batimetriche). In particolare il confronto mette quindi in luce una perdita secca di materiale sia nel più lungo termine (1975-84) che nel più breve (1983-84).

In quest'ultimo periodo si riscontrano tuttavia, nel solo settore settentrionale, due ripascimenti dei fondali, di scarsa entità e di limitata estensione: quello più a nord è probabilmente imputabile all'avvenuta ricarica del pennello settentrionale della terna.

È interessante constatare come questi manufatti, che nell'intervallo 1972-75 (*fot. 13*) avevano dato luogo a qualche prospettiva di contenimento degli asporti (C.N.R., 1980; p. 41), nel più lungo periodo (1975-84) abbiano dimostrato quanto effimero possa essere il loro effetto. Anzi, come vedremo in seguito (cfr. cap. 5), la recente mareggiata del febbraio 1986 ne ha addirittura messo in crisi la stabilità.

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi dei profili ha sostanzialmente confermato il quadro evolutivo generale previsto nelle campagne precedenti, anche se nel frattempo è insorto qualche motivo di preoccupazione per quei settori ritenuti stabili. Il trend dello "zero" delle sezioni osservate si accorda con quello più generale delle linee di riva. Queste poi, dato il più esteso ambito spazio-temporale esaminato, hanno permesso considerazioni di maggiore respiro.

In una diagnosi schematica il litorale può essere così scomposto: una parte settentrionale irrimedialmente compromessa e assai difficilmente, quanto forse inutilmente difendibile; una parte centrale senza apparenti problemi, ma in realtà mantenuta artificialmente tale; una parte meridionale fortemente variabile che tuttavia può ancora contare su cospicue riserve e quindi, tutto sommato, è quella che desta le minori preoccupazioni.

Nonostante la sua marcata vulnerabilità proprio nel settore settentrionale si è avuta però la più accentuata concentrazione di utilizzazioni e di interventi.

Il tentativo di mantenere agibile la balneazione a nord e a sud della vecchia foce ha suggerito la dubbia iniziativa di irrigidirla e prolungarla con strutture impermeabili nella parte prossimale e con palancolate mobili in quella distale. Questa sistemazione ha ovviamente comportato lo sbarramento della nuova bocca. Di fatto si è mirato solo allo spostamento al largo dell'inquinamento veicolato dall'Adige senza eliminarne le cause. Inoltre i manufatti messi in opera hanno contrastato la necessaria flessibilità della foce e interferito con i comportamenti idraulico e sedimentologico e con il trasporto lungo riva.

Questo settore così precario ospita per di più un impianto di depurazione e una discarica a cielo aperto (*fot. 14*). Il primo è minacciato alle spalle dall'intumescenza di piena del fiume e davanti dalle mareggiate che intaccano anche il fronte della seconda, spiaggiando gran quantità di rifiuti solidi.

Infine i pennelli messi in opera a difesa delle infrastrutture balneari che si spingono in questo settore hanno dimostrato in occasione delle mareggiate dell'inverno 1986, scarsa efficacia in ordine alla difesa diretta dall'ondazione e comunque un contributo pressoché nullo per quanto riguarda il ripascimento (*fott. 15/A-B*).

Si tratta dunque di un settore che per la sovrapposizione di usi discordi propone problemi particolarmente inquietanti. Sono utilizzi ed interventi che oltre ad avere avuto vistosi impatti sull'ambiente naturale – ormai del tutto estraneo e deteriorato – propongono costi non indifferenti relativamente ai manufatti e alle opere costiere di dubbia utilità, mentre le attività connesse al turismo sembrano non essersi rese conto – o non si vogliono rendere conto – di tutti questi problemi. Si è, pertanto, sistematicamente disatteso il principio della scarsa rigenerabilità della risorsa spiaggia e si è operato senza una preventiva analisi in termini di economia ambientale.

Riferimenti bibliografici

ARAYA-VERGARA J.F., "Toward a classification of beach profiles", *Journal of the Coastal Research*, 2, 159-165 (1986).

BONDESAN M., SIMEONI U., *Dinamica e analisi geomorfologica statistica dei litorali del delta del Po e alle foci dell'Adige e del Brenta* (Padova, Mem. Ist. Geol. e Min., 36, 1983).

CALDERONI G., *Regime anemologico del delta del Po e alla foce dell'Adige* (Ferrara, Ann. Univ., 8, 1982).

DAL CIN R., "I litorali del delta del Po e alle foci dell'Adige e del Brenta: caratteri tessiturali e dispersione dei sedimenti, cause dell'arretramento e previsioni dell'evoluzione futura", *Boll. Soc. Geol. It.*, 102, 9-56 (1983).

C.N.R., *Risultati delle ricerche fino al 1975 sul litorale alla foce dell'Adige* (Padova, Soc. Coop. Tip., 1976).

C.N.R., *Risultati delle ricerche fino al 1978 sul litorale alla foce dell'Adige* (Padova, Cleup, 1980).

C.N.R., *Raccomandazioni tecniche per la protezione delle coste*, Pubbl. 156 (Genova, Tecnoprint, 1982).

C.N.R., *Catalogo delle pubblicazioni*, "Prog. Fin. Conservazione del Suolo" (Firenze, Tipolito L'Artigiano, 1983).

C.N.R., *Atlante delle spiagge italiane, Foglio 65 Adria* (Firenze, S.EL.CA., 1985).

DERGACHEV V.A., "The Phisical-Economic Contact Zone between Land and Sea", *Soviet Geography: Rev. and Trasl.*, 22, 484-491 (1981).

GANDOLFI G., MORDENTI A., PAGANELLI L., "Caratteri composizionali del litorale alla foce dell'Adige (Spiaggia modello)", *Miner. Petrogr. Acta*, 22, 111-118 (1978).

GIADA M., ZUNICA M., *Metodi di tracciamento automatico di batimetrie e bilancio dei litorali* (Roma, Mem. Soc. Geol. It., 19, 1978).

PASKOFF R., *Les littoraux. Impact des aménagements sur leur évolution* (Parigi, Masson, 1985).

PRANZINI E. (a cura di), *La gestione delle aree costiere* (Roma, Ed. delle Autonomie, 1985).

SIMEONI U., "Variazioni tessiturali e dispersione dei sedimenti nei litorali alla foce dell'Adige", *Boll. Soc. Geol. It.*, 104, 273-287 (1985).

WILLIAMS A.T., "Phase changes in beach profiles and beach sediments", *Zeitschrift fur Geomorphol.*, 18, 13-34 (1974).

ZUNICA M., *Le spiagge del Veneto* (Padova, Tip. Antoniana, 1971).

Indice

RIASSUNTO - ABSTRACT .... pag. 3

1. PREMESSA 5

2. PROFILI TRASVERSALI DI SPIAGGIA ..... » 5
   2.1. Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 2cIV-bis » 6
   2.2. Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 7cIV ... » 7
   2.3. Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 8cIV ... » 7
   2.4. Evoluzione del profilo relativo al caposaldo 9cIC .... » 7

3. LE VARIAZIONI DELLA LINEA DI RIVA 8
   3.1. Le variazioni estreme 8
   3.2. Le variazioni intermedie 11
      3.2.1. Confronto 1962-68 11
      3.2.2. Confronto 1968-73 11
      3.2.3. Confronto 1973-76 12
      3.2.4. Confronto 1976-79 13
      3.2.5. Confronto 1979-83 14
      3.2.6. Confronto 1983-85 16
   3.3. Sintesi dei confronti 17

4. VARIAZIONI DI SPIAGGIA A RIDOSSO DI VECCHIE DIFESE 17

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 19

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 19

ELENCO DELLE TAVOLE
LIST OF PLATES

Tavola 1 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 2cIV-bis.*

Plate 1 – *Section 2cIV-bis. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

Tavola 2 – *Confronti al caposaldo 2cIV/2cIV-bis fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 2 – *Section 2cIV/2cIV-bis. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximum progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

Tavola 3 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 7cIV.*

Plate 3 – *Section 7cIV. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

Tavola 4 – *Confronti al caposaldo 7cIV fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 4 – *Section 7cIV. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximun progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

Tavola 5 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 8cIV.*

Plate 5 – *Section 8cIV. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

Tavola 6 – *Confronti al caposaldo 8cIV fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 6 – *Section 8cIV. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximum progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

Tavola 7 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 9cIV.*

Plate 7 – *Section 9cIV. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

Tavola 8 – *Confronti al caposaldo 9cIV fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 8 – *Section 9cIV. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximum progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

Tavola 9 – *Curve di regressione complessive e parziali della posizione planimetrica della "quota zero" alle sezioni 2cIV/2cIV-bis, 7cIV, 8cIV e 9cIV, durante l'intervallo 1972-85.*

Plate 9 – *Total and partial curvilinear regression of zero position at sections 2cIV/2cIV-bis, 7cIV, 8cIV and 9cIV, during period 1972-1985.*

Tavola 10 – *Rilievi altimetrici e batimetrici a ridosso del pennello antistante alla sezione 3cIV, relativi al maggio 1975, al settembre 1983 e al giugno 1984.*

Plate 10 – *Beach surveys near groin in front of section 3cIV. Situations of May 1975, September 1983 and June 1984.*

Tavola 11 – *Confronti fra i rilievi altimetrici e batimetrici effettuati nel maggio 1975, nel settembre 1983 e nel giugno 1984, in corrispondenza del pennello antistante alla sezione 3cIV.*

Plate 11 – *Comparison between beach surveys carried out in May 1975, September 1983 and June 1984, near groin in front of section 3cIV.*

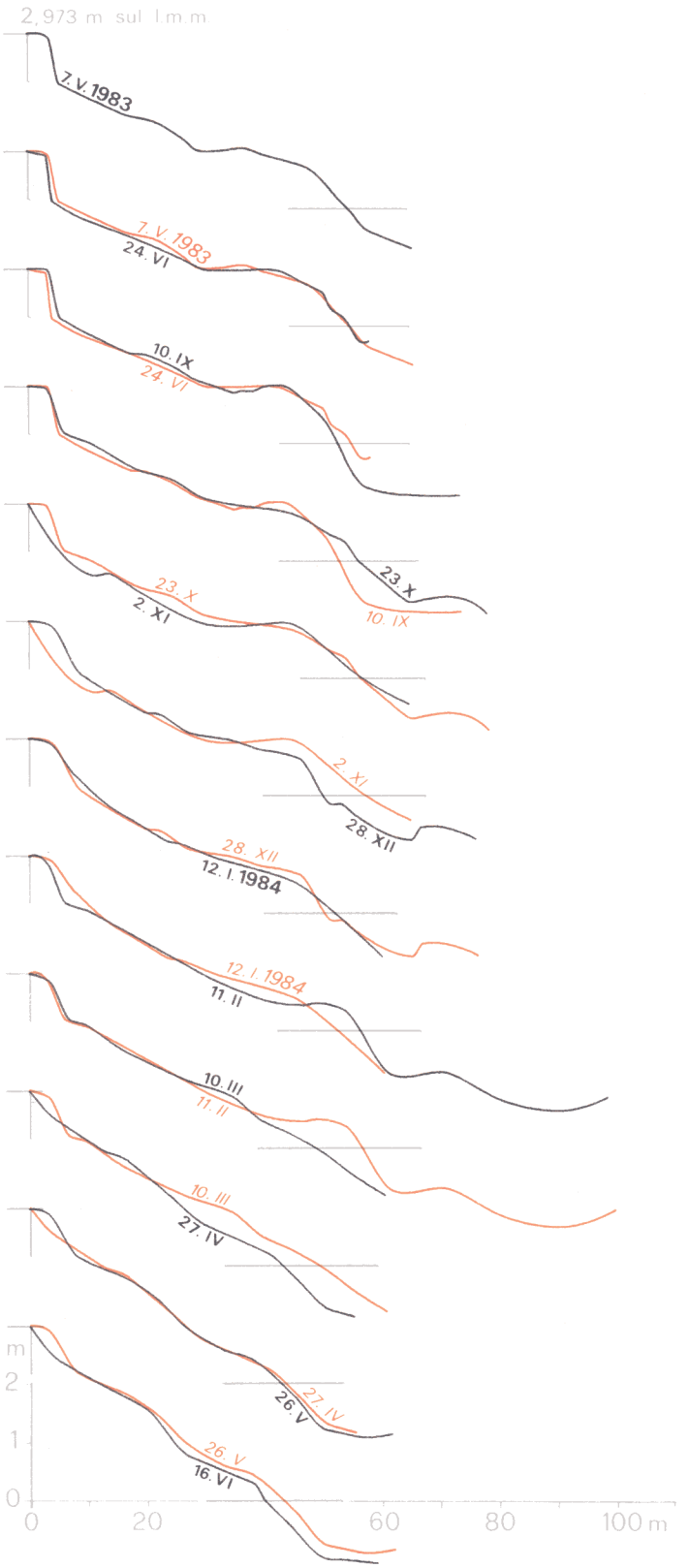


Tavola 1 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 2cIV-bis.*

Plate 1 – *Section 2cIV-bis. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

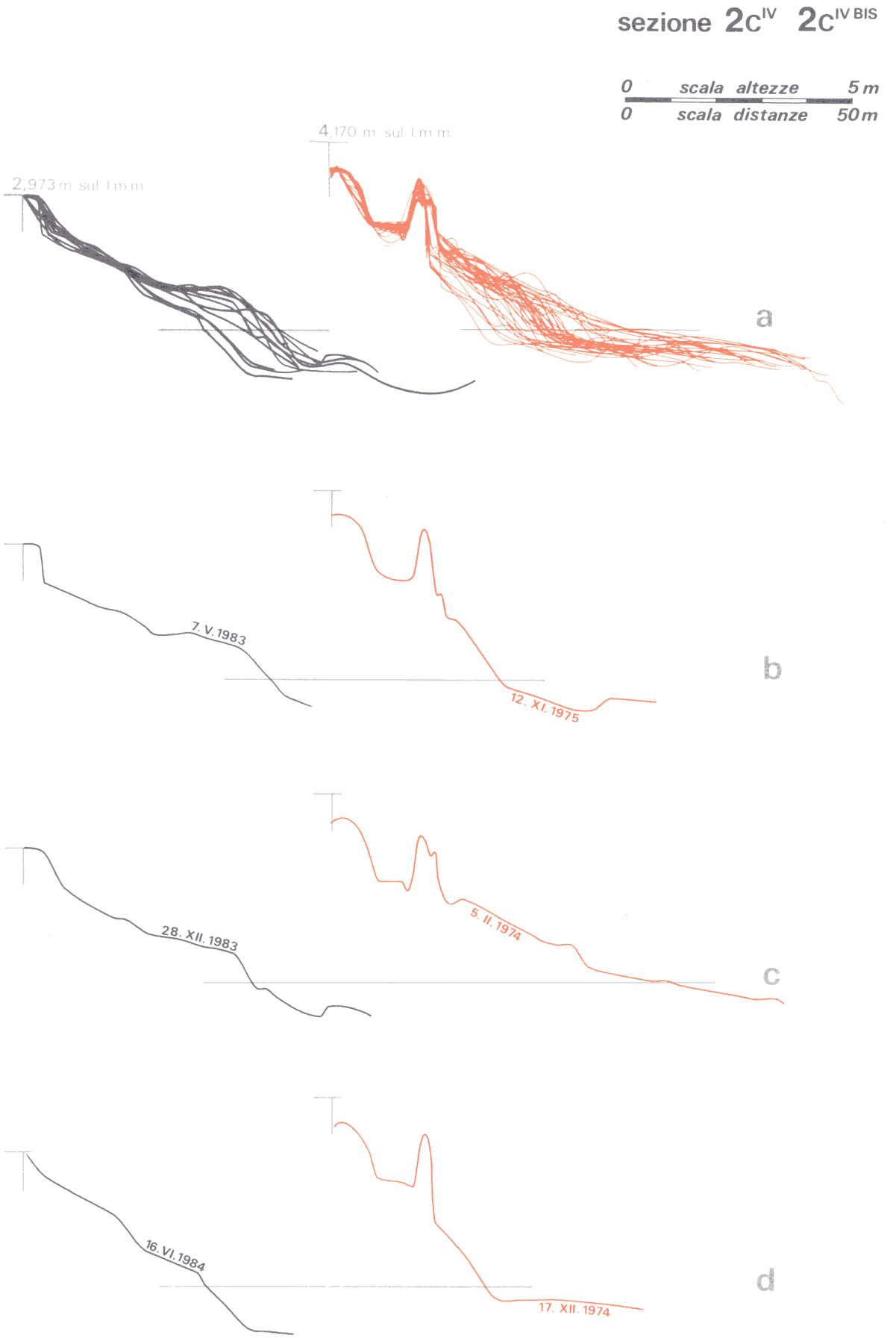


Tavola 2 – *Confronti al caposaldo 2cIV/2cIV-bis fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 2 – *Section 2cIV/2cIV-bis. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximum progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

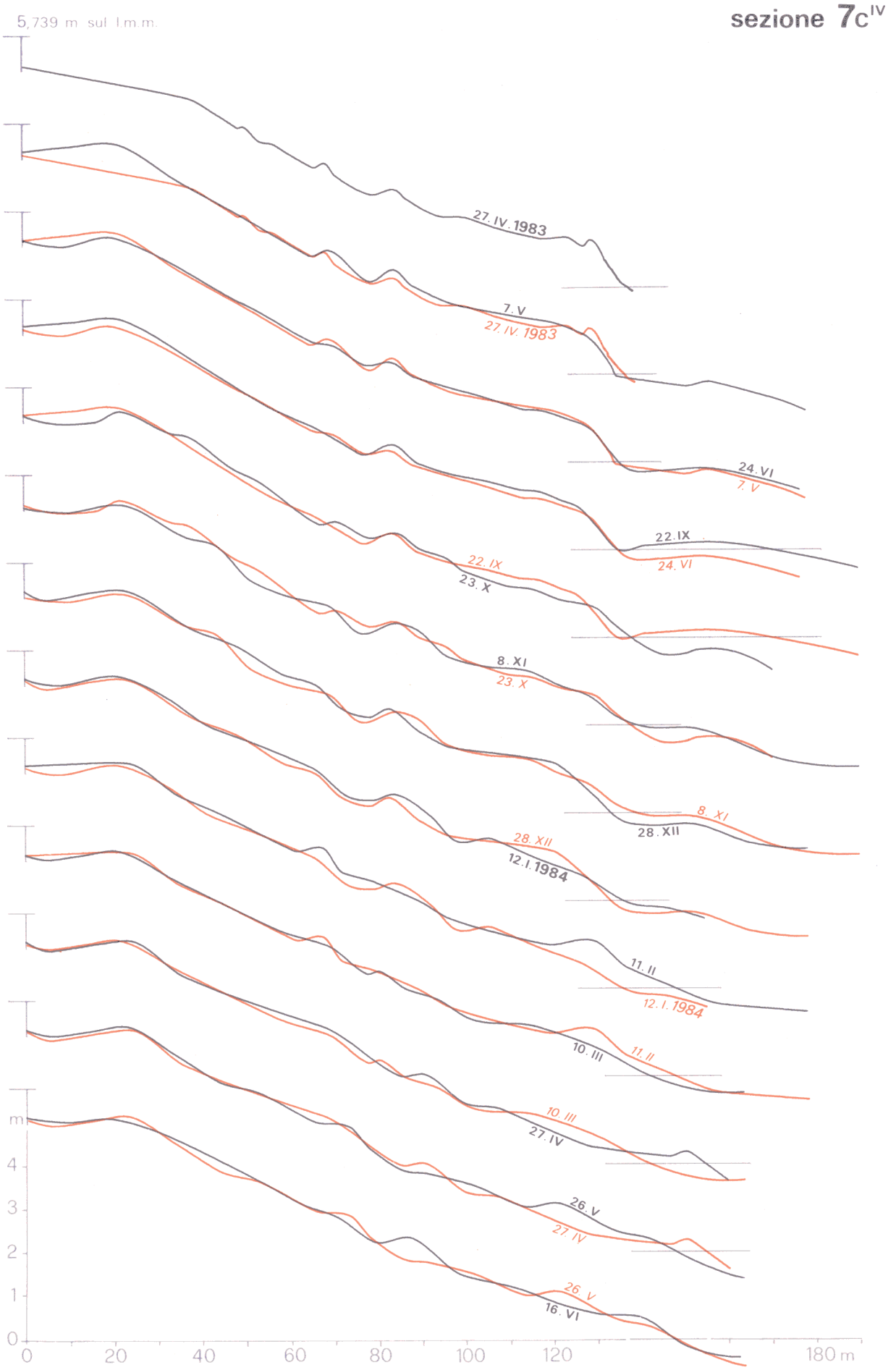


Tavola 3 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 7cIV.*

Plate 3 – *Section 7cIV. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

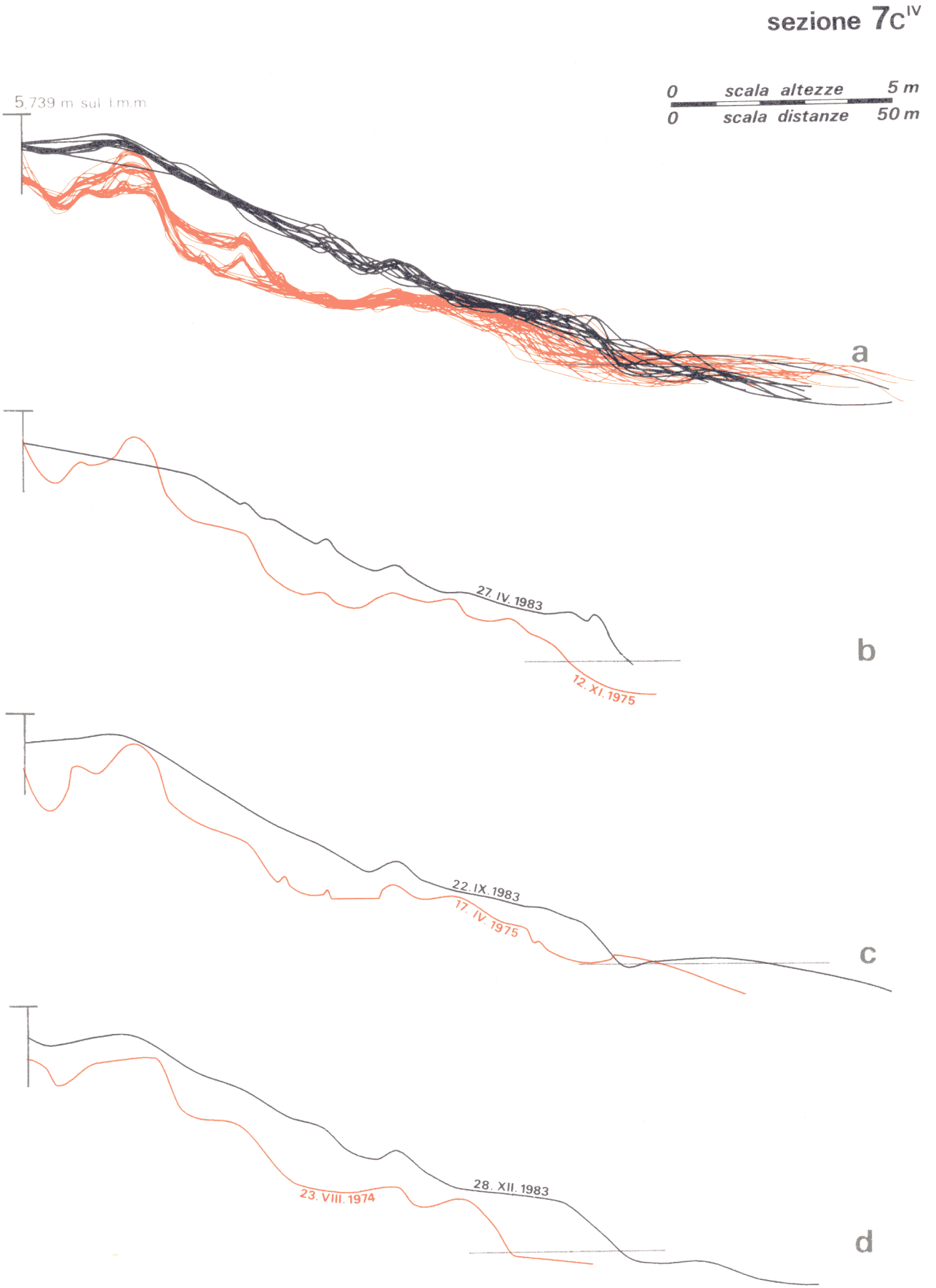


Tavola 4 – *Confronti al caposaldo 7cIV fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 4 – *Section 7cIV. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximun progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

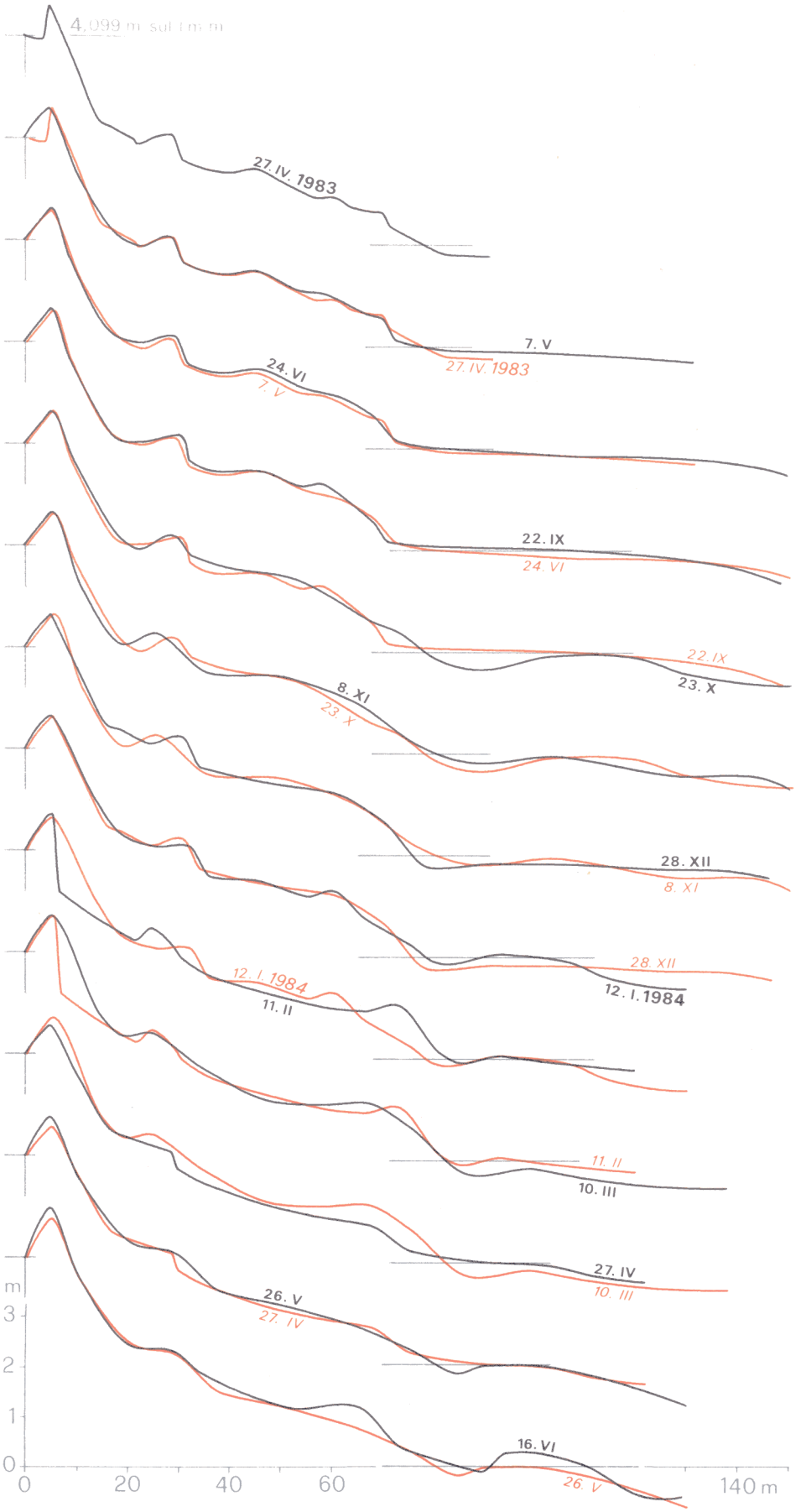


Tavola 5 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 8cIV.*

Plate 5 – *Section 8cIV. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

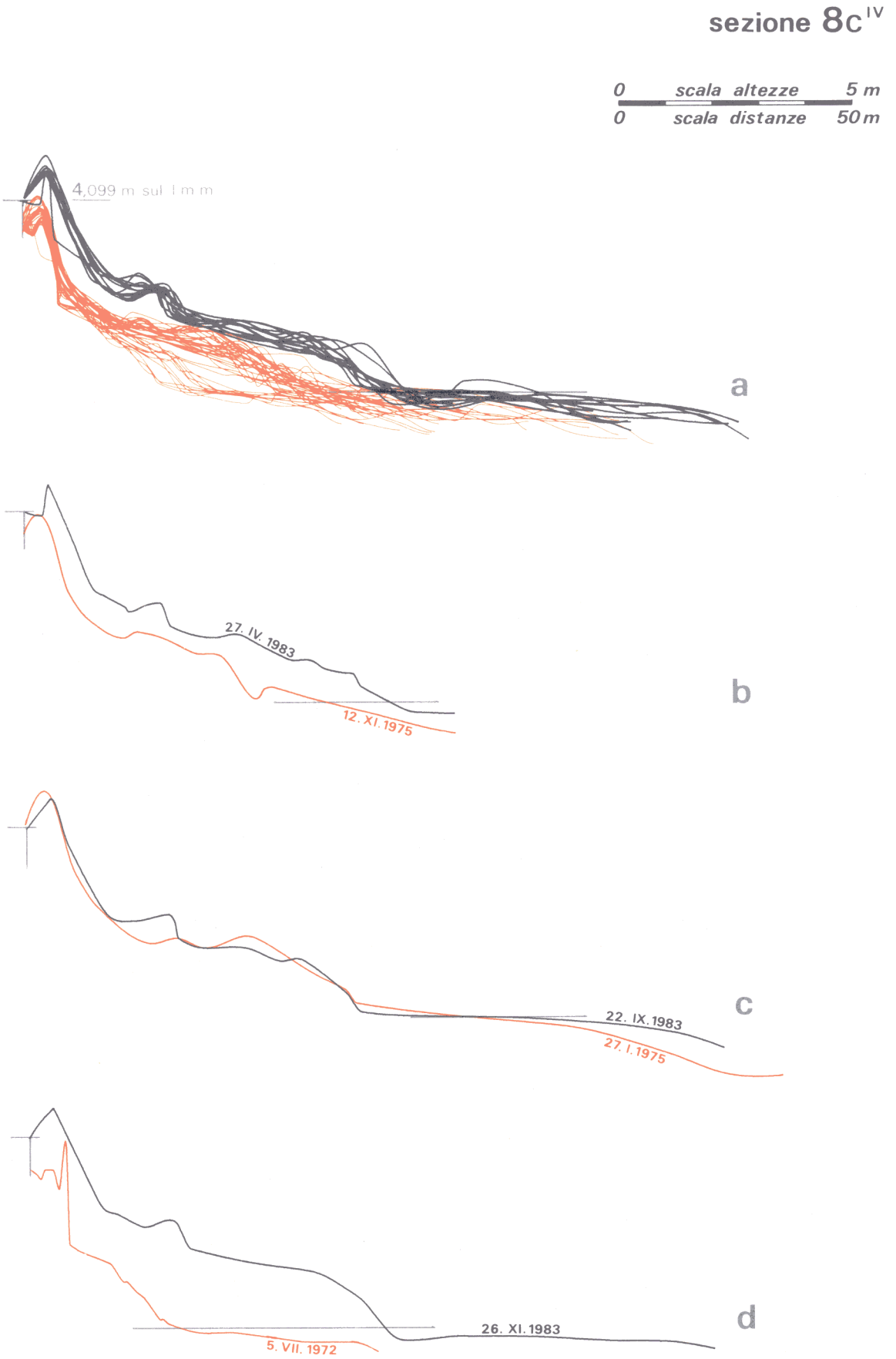


Tavola 6 – *Confronti al caposaldo 8cIV fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

Plate 6 – *Section 8cIV. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximum progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

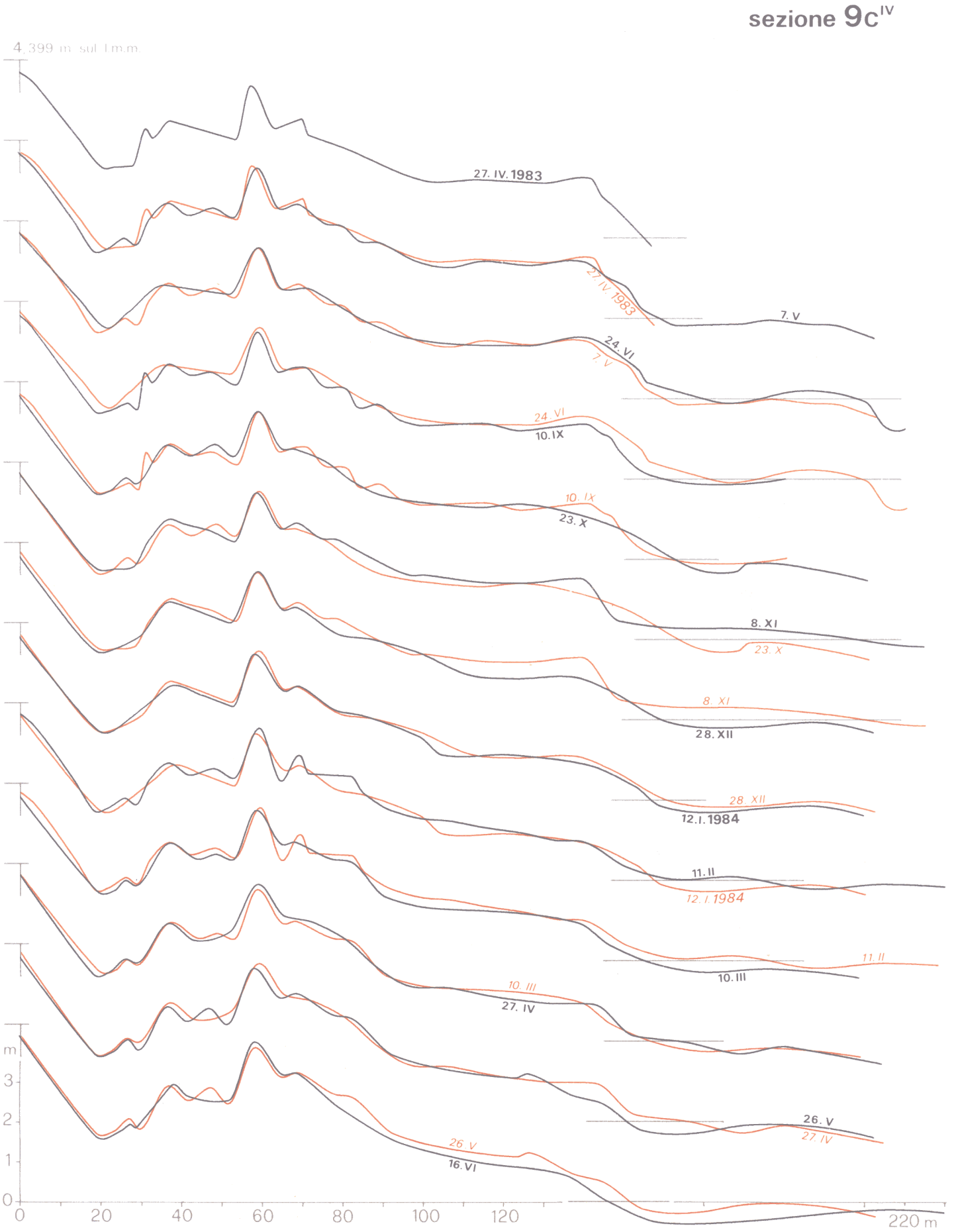


Tavola 7 – *Confronto dei profili mensili rilevati nel 1983-84 al caposaldo 9cIV.*

Plate 7 – *Section 9cIV. Comparison between monthly beach profiles surveyed during period 1983-1984.*

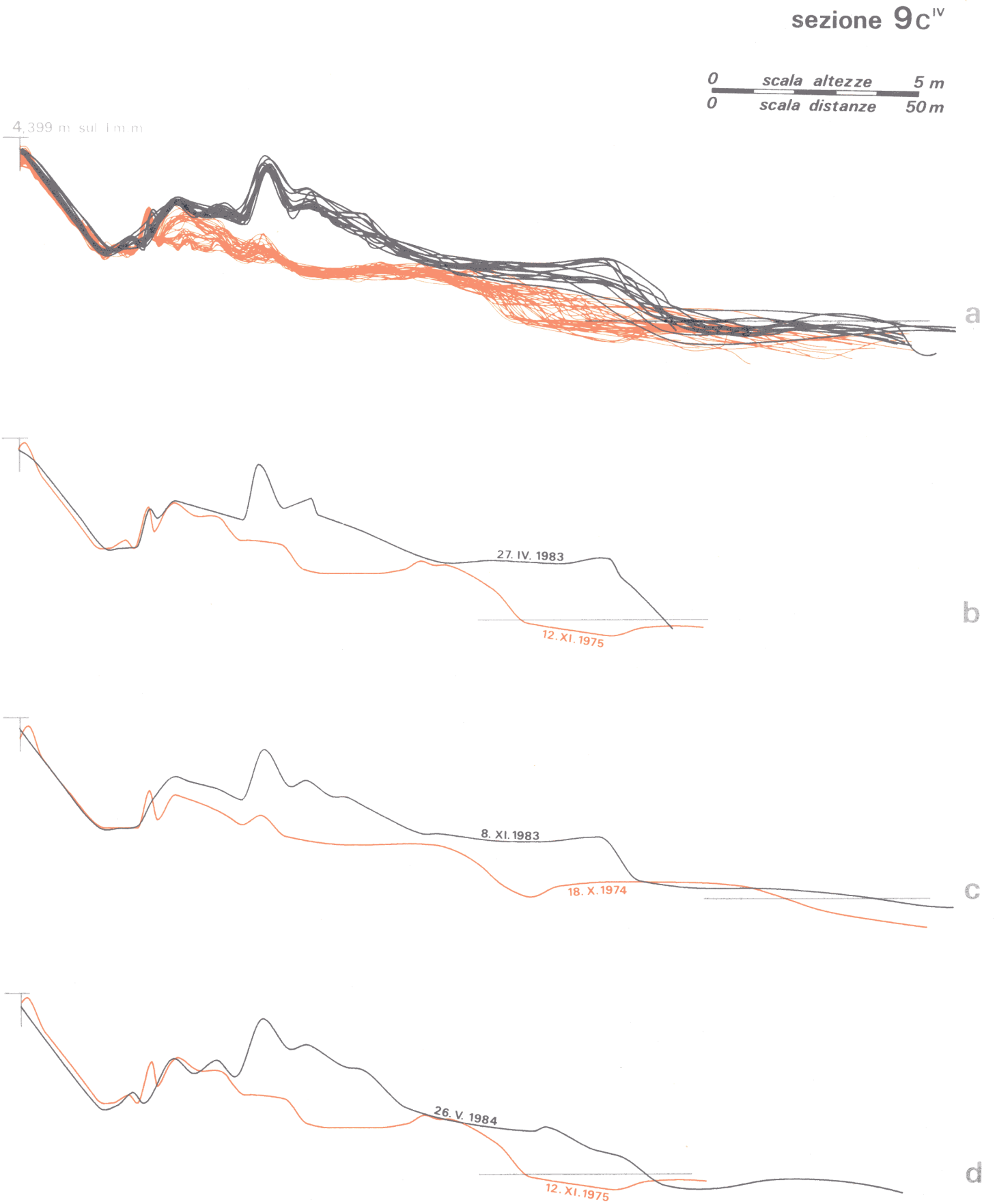
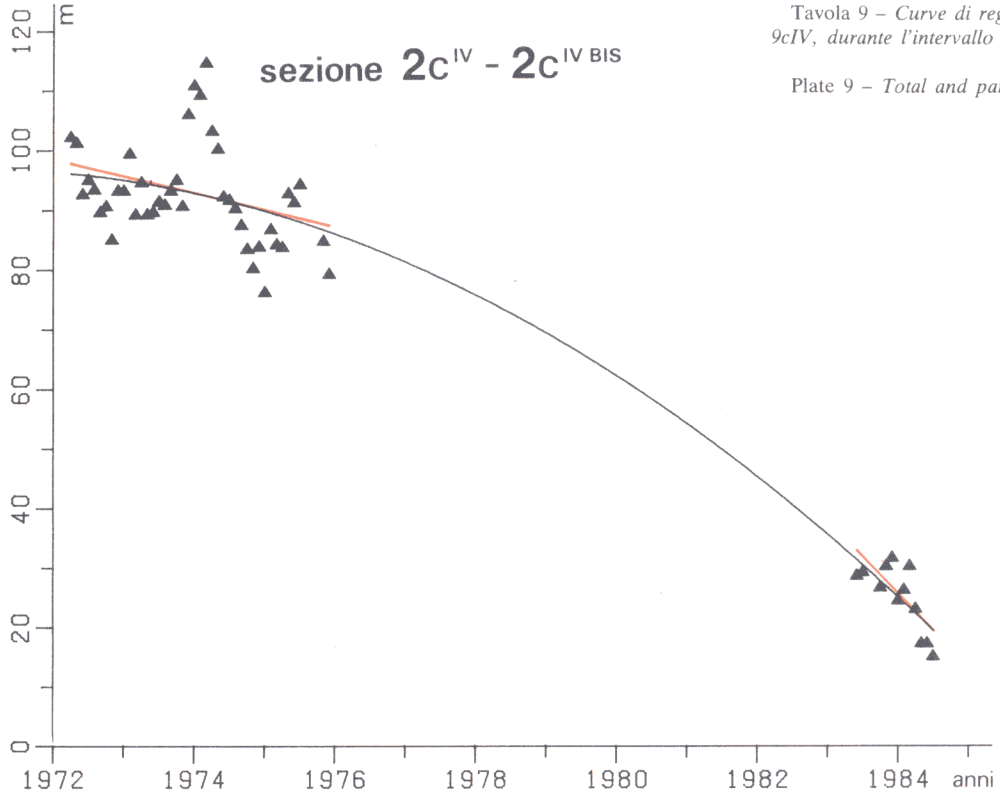


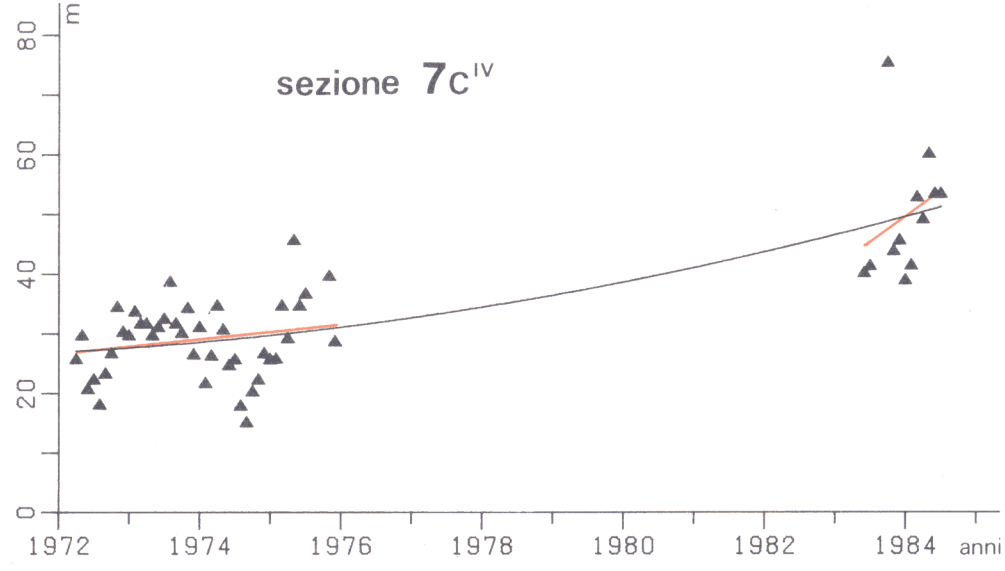
Tavola 8 – *Confronti al caposaldo 9cIV fra i campi di variabilità dei profili rilevati nelle campagne 1972-75 e 1983-84 (a), fra l'ultimo profilo rilevato nel 1975 e il primo rilevato nel 1983 (b), fra i profili con il massimo avanzamento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (c), fra i profili con il massimo arretramento dell'isobata zero nei rilievi 1972-75 e 1983-84 (d).*

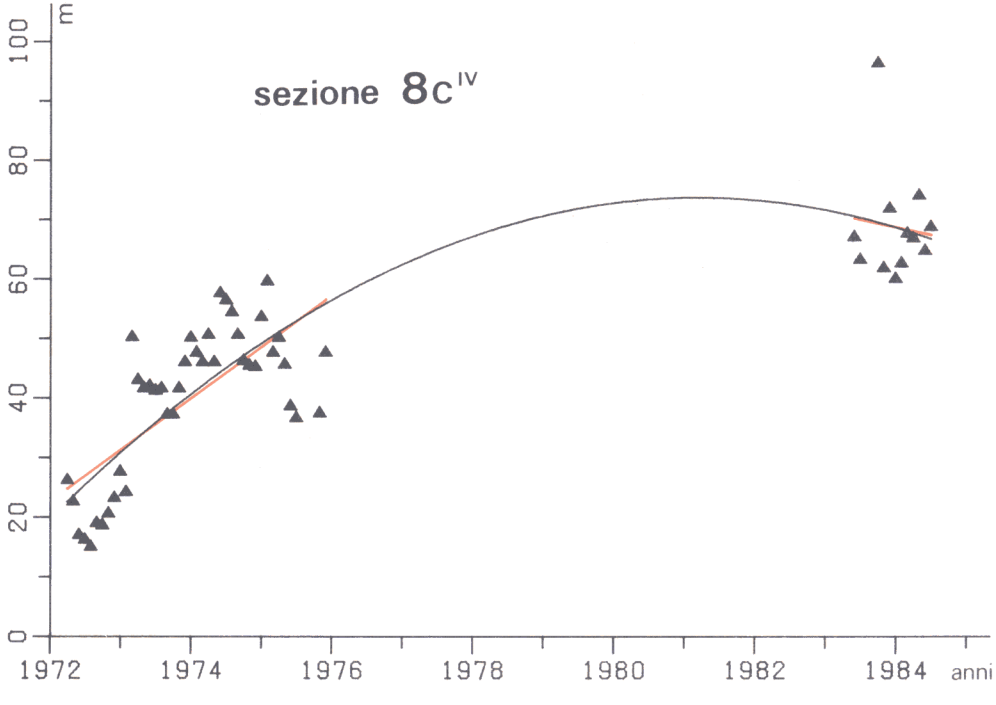
Plate 8 – *Section 9cIV. Comparison between ranges of beach profiles during periods 1972-1975 and 1983-1984 (a), comparison between last beach profile surveyed in 1975 and first beach profile surveyed in 1983 (b), comparison between beach profiles corresponding to maximum progression (c) and regression (d) of zero-contour-line, during periods 1972-1975 and 1983-1984.*

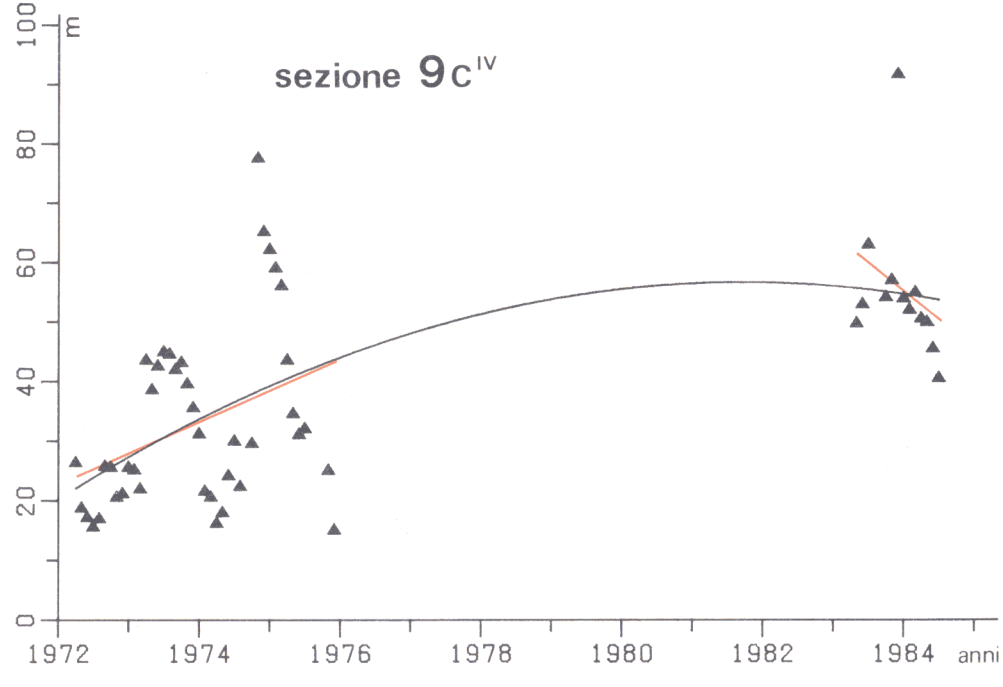
Tavola 9 – *Curve di regressione complessive e parziali della posizione planimetrica della "quota zero" alle sezioni 2cIV/2cIV-bis, 7cIV, 8cIV e 9cIV, durante l'intervallo 1972-85.*

Plate 9 – *Total and partial curvilinear regression of zero position at sections 2cIV/2cIV-bis, 7cIV, 8cIV and 9cIV, during period 1972-1985.*









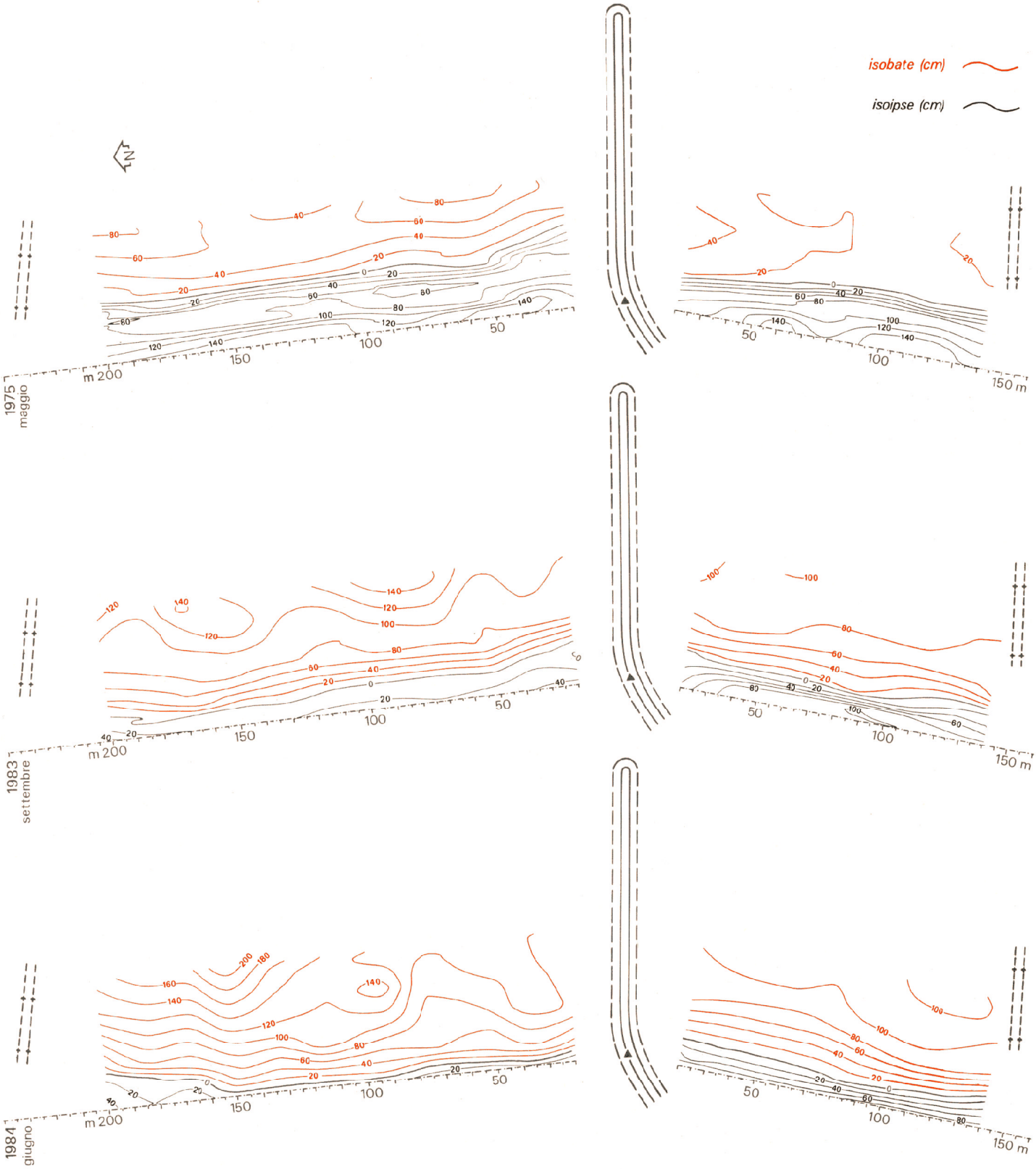


Tavola 10 – *Rilievi altimetrici e batimetrici a ridosso del pennello antistante alla sezione 3cIV, relativi al maggio 1975, al settembre 1983 e al giugno 1984.*

Plate 10 – *Beach surveys near groin in front of section 3cIV. Situations of May 1975, September 1983 and June 1984.*

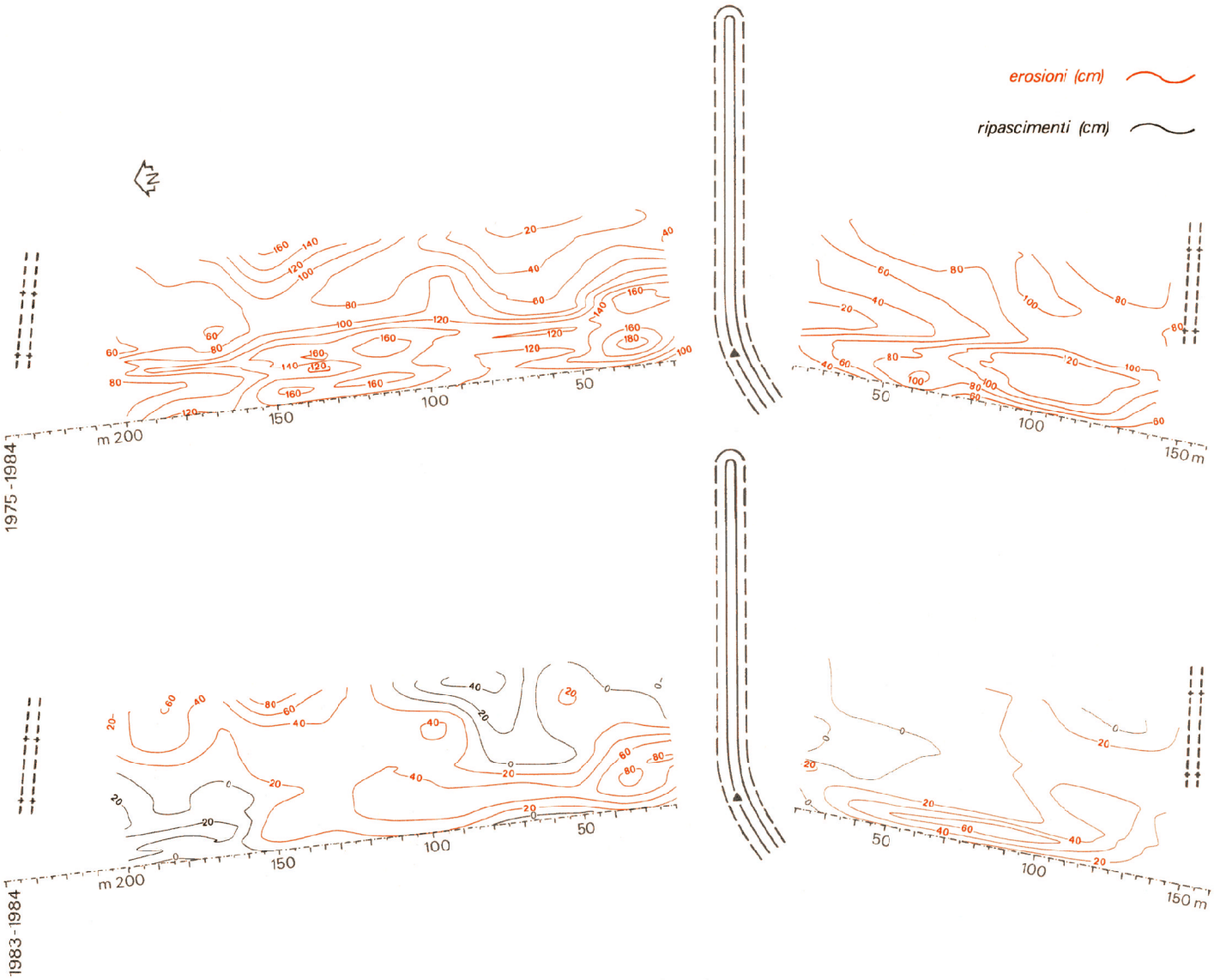


Tavola 11 – *Confronti fra i rilievi altimetrici e batimetrici effettuati nel maggio 1975, nel settembre 1983 e nel giugno 1984, in corrispondenza del pennello antistante alla sezione 3cIV.*

Plate 11 – *Comparison between beach surveys carried out in May 1975, September 1983 and June 1984, near groin in front of section 3cIV.*