

EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE COSTIERO IN TEMPI STORICI E LE VARIAZIONI CLIMATICHE

F. Marabini

C.N.R. - Istituto di Geologia Marina, Bologna

ABSTRACT - *Historical environmental evolution of coastlines and climatic variations* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(1), 1996, 201-204 - The paper considers the influence of climatic fluctuations on evolution of coastal zones and that of man activity on the configuration of present coastlines. It is concluded that important morphological coastal variations are in general controlled by meteorological environmental conditions.

Parole chiave: Ambiente costiero, variazioni climatiche, geomorfologia costiera
Keywords: Coastal zone, climatic changes, coastal geomorphology

Negli ultimi decenni di questo secolo è esploso in tutta la sua gravità il degrado, su scala mondiale, dell'ambiente costiero. Uno degli aspetti più evidenti è dato dall'arretramento della linea di riva e dall'instaurarsi di fenomeni erosivi.

La costa adriatica è un esempio classico di tale situazione. In particolare, per il delta del Po è possibile seguire in dettaglio il *trend* evolutivo dal 1600 ad oggi sulla base dei rilievi e notizie storiche disponibili.

Per l'intera area costiera adriatica si è avuto, dal 1600 fino al secolo scorso, un avanzamento continuo della linea di riva; dall'inizio di questo secolo avviene un rallentamento di tale tendenza con la comparsa dei primi arretramenti che aumentano fino a prevalere in una situazione di generale degrado esplosa in tutta la sua gravità negli anni '60.

Le cause sono state identificate nell'intensa antropizzazione della fascia costiera che è andata aumentando dall'inizio del secolo divenendo eccessiva, per il delicato equilibrio costiero, negli ultimi 30 anni. Tutto ciò è indiscutibile, ma fino ad oggi è stata completamente trascurata l'influenza delle fluttuazioni climatiche e le possibili combinazioni con l'intervento modificatore dell'uomo nell'assetto finale della fascia costiera.

Le variazioni climatiche sarebbero rappresentate da periodi freddo-umidi alternati a periodi caldo-secchi con durata dell'ordine di alcune centinaia di anni. L'ultima di queste oscillazioni freddo-umide inizia nel 1600 e termina nel 1850 ed è nota come "Piccola età glaciale". Attualmente saremmo quindi in un periodo caldo-secco. Entro questa sequenza di fluttuazioni climatiche a "grande scala" si evidenzia un'alternanza di più brevi cicli freddo-umidi e caldo-secchi con durata variabile da 10 a 35 anni.

In Figura 1 sono riportate alcune curve dendrocronologiche in diverse zone (U.S.A., Cina, Europa) con gli stessi andamenti negli stessi periodi, mostrando così come le variazioni climatiche siano di interesse generale e non legate a situazioni locali. La Figura 2 riporta in un unico grafico le portate dei maggiori fiumi d'Europa e del fiume Giallo in Cina mostrando gli stessi andamenti negli stessi periodi a conferma che le fluttuazioni climati-

che producono gli stessi effetti in ambienti naturali anche lontani tra loro. Gli effetti delle fluttuazioni climatiche sull'evoluzione degli ambienti naturali risultano quindi di importanza primaria.

Se per i ghiacciai, i fiumi e la vegetazione, l'influenza climatica è facilmente riconoscibile, per la fascia costiera la situazione si presenta più complessa.

Questo, non solo per la forte antropizzazione subita oggi dall'ambiente costiero in ogni parte del mondo, ma anche perché la fascia costiera presenta un equilibrio dinamico, necessario alla sua stabilità, più complicato di altri ambienti naturali. Si tratta infatti di una zona di confine tra mare e terraferma il cui dinamismo è regolato oltre che dall'apporto solido fluviale, anche dalla capacità di mobilitazione dei sedimenti da parte del moto ondoso causato dai venti. Ciò comporta che la semplice correlazione clima freddo-umido = maggiori precipitazioni, quindi maggior apporto solido al mare con conseguente avanzamento della linea di riva, non è corretta. Infatti clima freddo-umido significa anche maggiore frequenza di mareggiate con possibilità di arretramento della linea di riva.

L'esame dei rilievi topografici del delta del Po dal 1600 ad oggi e la coincidenza del suo *trend* evolutivo con l'intera fascia costiera adriatica, ha permesso di formulare un'ipotesi più attendibile e suffragata dai fatti, almeno a grandi linee.

In un periodo freddo-umido l'equilibrio della zona costiera è regolato dal rapporto tra il grande apporto solido e la frequenza di mareggiate. Se cioè l'apporto solido prevale per abbondanza sulla capacità di attacco da parte delle onde di tempesta, l'ampiezza della spiaggia tende ad aumentare, mentre se prevale la capacità distruttiva delle mareggiate, la linea di riva arretra.

Durante il periodo caldo-secco, l'apporto solido al mare è scarso, ma anche le mareggiate sono meno frequenti, quindi la tendenza naturale è di oscillazioni della linea di riva attorno ad una posizione di equilibrio con, al massimo, qualche avanzamento. Ne deriva che i periodi di condizioni freddo-umido sono determinanti per l'evoluzione della fascia costiera.

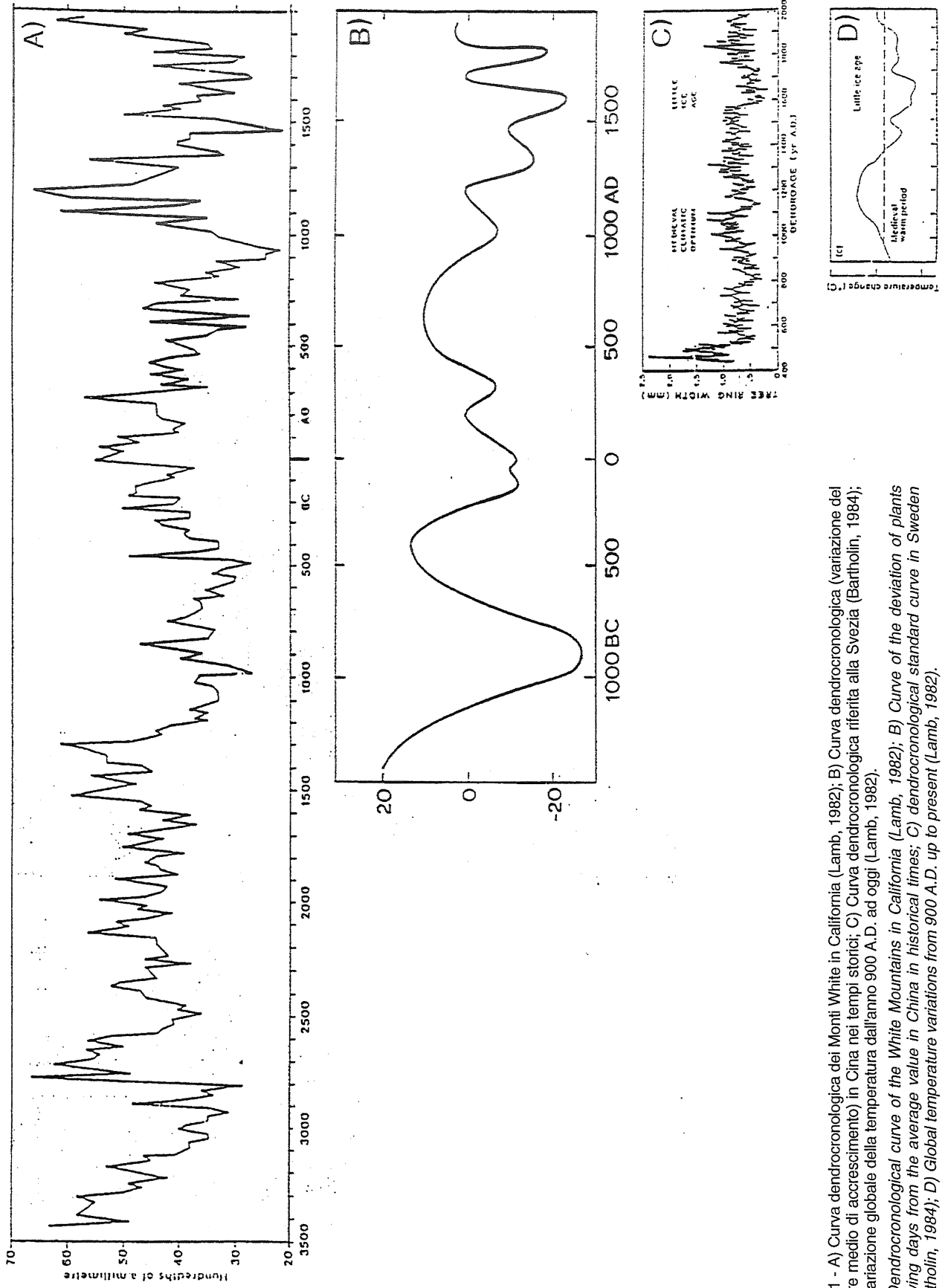


Fig. 1 - A) Curva dendrocronologica dei Monti White in California (Lamb, 1982); B) Curva dendrocronologica (variazione del valore medio di accrescimento) in Cina nei tempi storici; C) Curva dendrocronologica riferita alla Svezia (Bartholin, 1984); D) Variazione globale della temperatura dall'anno 900 A.D. ad oggi (Lamb, 1982).
 A) Dendrochronological curve of the White Mountains in California (Lamb, 1982); B) Curve of the deviation of plants growing days from the average value in China in historical times; C) dendrochronological standard curve in Sweden (Bartholin, 1984); D) Global temperature variations from 900 A.D. up to present (Lamb, 1982).

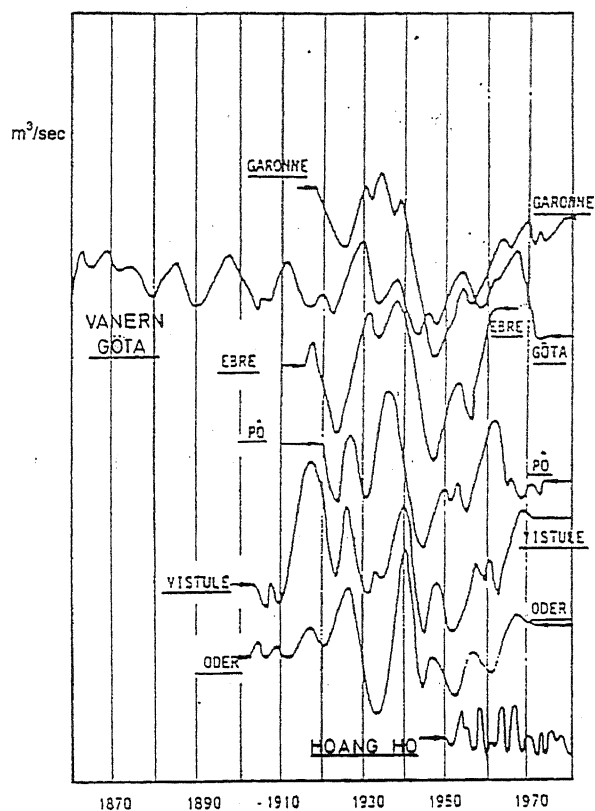


Fig. 2 - Andamento dei maggiori fiumi d'Europa (Tardy, 1986) e confronto con l'Hoang-Ho.

Discharge of most important European rivers (Tardy, 1986) in comparison with the Yellow river in China.

Dal 1600 fino al secolo scorso il delta del Po si è sviluppato enormemente perché l'apporto solido, relativo alle condizioni climatiche della piccola età glaciale, era talmente enorme che le mareggiate non riuscivano ad incidere negativamente sull'equilibrio costiero (Fig. 3).

Successivamente le fluttuazioni climatiche di più modesta entità con periodi da 10 a 35 anni hanno prodotto avanzamenti minori finché, dall'inizio di questo secolo con il culmine dopo gli anni '50, l'apporto solido dei periodi freddi è diventato insufficiente per la forte antropizzazione della fascia costiera e ambiente retrostante. Ciò ha fatto sì che per il periodo freddo-umido degli anni '50 e '70 prevalesse l'azione del moto ondoso con la sua capacità distruttiva su un ambiente costiero non più adeguatamente rifornito di materiale da parte fluviale. Dall'inizio degli anni '80 è seguito un periodo caldo-secco, caratterizzato da scarsa piovosità e scarsa frequenza di forti mareggiate.

La crisi della fascia costiera del delta del Po e dei litorali adriatici sembrava superata e la linea di riva presentava ovunque una certa stabilità e anche modesti avanzamenti, sia in presenza di opere di difesa (sempre più frequenti negli ultimi tempi) sia dove queste non sono state costruite.

Ciò però non deve costituire motivo di eccessiva tranquillità, in quanto l'esame delle fluttuazioni climatiche del passato dimostra che siamo in attesa di un passaggio ad un periodo freddo-umido in cui aumenterà la frequenza delle mareggiate e la conseguente capacità distruttiva

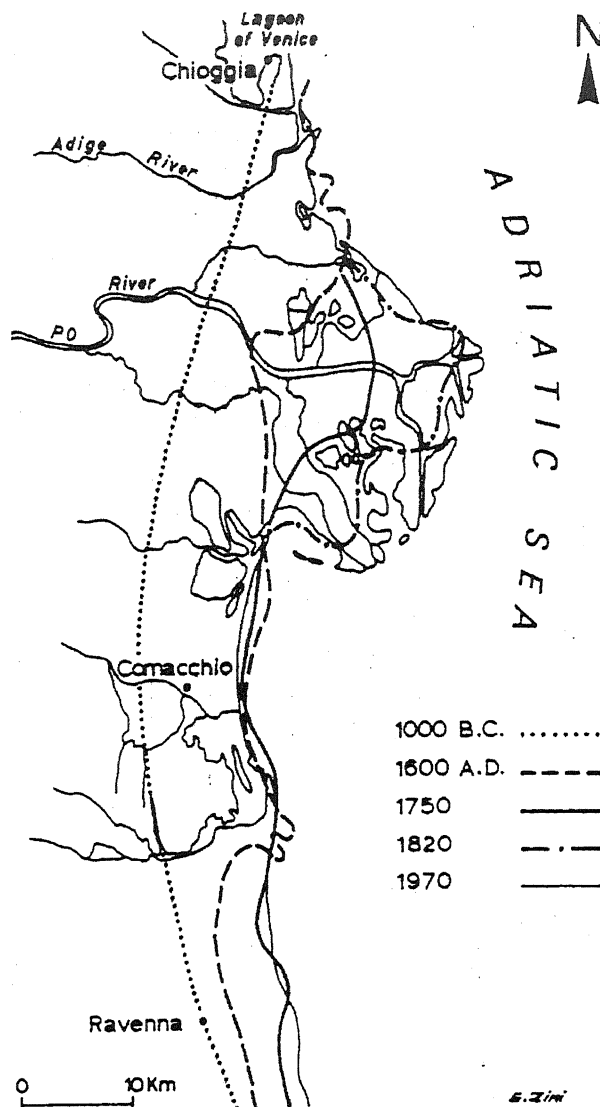


Fig. 3: Evoluzione del delta del Po (Nelson, 1970).
Evolution of the Po river delta (Nelson, 1970).

che, mantenendosi deficitario l'apporto solido, si eserciterà di nuovo sulla fascia costiera come nel recente passato. Infatti in questi ultimi anni 1992, 1993, 1994 e 1995 si è assistito ad una ripresa di forti piogge con conseguenti piene dei fiumi e straripamenti nelle zone di pianura. Lungo la fascia costiera le mareggiate iniziano ad essere più frequenti rispetto al recente passato e sembra essere iniziato un nuovo periodo freddo-umido.

Da tutto ciò discende che mentre nel passato l'equilibrio della fascia costiera era regolato da eventi naturali, oggi la loro influenza è sempre vincolante ma, combinandosi con l'attività modificatrice dell'uomo, ha reso più precario un equilibrio dinamico già di per sé molto delicato. Questo vale, ovviamente, non solo per il litorale dell'alto Adriatico, ma anche per la zona costiera in generale.

Dal punto di vista pratico la previsione delle fluttuazioni climatiche riveste particolare importanza nella salvaguardia della fascia costiera in quanto ciò permetterebbe di poter svolgere un'azione preventiva di difesa e

non, come è avvenuto fino ad oggi, di intervenire dopo l'evento destabilizzante con costi enormi e risultati poco soddisfacenti.

A questo proposito ricordiamo alcuni eventi che le fonti di informazione presentano spesso come catastrofi naturali non prevedibili perché "eccezionali". In realtà tali eventi sono sì catastrofici, ma non certo "non prevedibili". Se si considerano gli ultimi 40 anni si può infatti notare una cadenza ricorrente di tali fenomeni nella pianura padana: alluvione del Polesine nel 1951, distruzione dei "murazzi" veneziani nel 1966, le "acque alte" eccezionali a Venezia per tutti gli anni '60. Questi sono solo alcuni degli eventi più noti e tutti sono connessi con un lungo periodo di maltempo generalizzato.

Per una migliore comprensione della destabilizzazione della fascia costiera occorre quindi comprendere qual'è l'influenza della possibile variazione periodica delle condizioni meteorologiche.

BIBLIOGRAFIA

- Bartholin T.S., 1984 - *Dendrochronology in Sweden*. In: Morner N.A. & Karlen W. (Eds.) - *Climatic changes on a yearly to millennial basis*. D. Reidel P.C., Dordrecht, 261-262.
- Bruckner E., 1890 - *Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit*. Geograph. Abband., IV(2), Wien, 153-184.
- Camuffo D., 1990 - *Clima e uomo*. Garzanti, Milano, 207 pp.
- Lamb H.H., 1982 - *Climate, history and the modern world*. Methuen, London.
- Marabini F. & Veggiani A., 1990 - *L'influenza delle fluttuazioni climatiche sull'evoluzione del delta del Po dal secolo XVI ad oggi*. Atti, Conv. sull'Ecologia del delta del Po, Albarella 16-18 settembre 1990, 1-15.
- Marabini F. & Veggiani A., 1991 - *Evolutional trend of the coastal zone and influence of the climatic fluctuations*. Atti, C.O.S.U. II, Long Beach, U.S.A., 2-4 aprile 1991, 459-474.
- Nelson B.W., 1972 - *Mineralogical differentiation of sediments dispersed from the Po delta*. In: Stanley G.J. (Eds.) - *The Mediterranean Sea, a Natural Sedimentation Laboratory*, 441-453.
- Ortolani F. & Pagliuca S., 1994 - *Variazioni climatiche e crisi dell'ambiente antropizzato*. Il Quaternario 7(1), 531-536.
- Schweingruber F.H., Bartholin T., Schar E. & Briffa K.R., 1988 - *Radiodensitometric-dendroclimatological conifer chronologies from Lapland (Scandinavia) and the Alps (Switzerland)*. Boreas, 18, 559-566.
- Tardy Y., 1986 - *Le cycle de l'eau. Climats, paleoclimats et géochimie globale*. Masson, Paris, 169-209.

Ms. ricevuto : 4 giugno 1996
 Inviato all'A. per la revisione: 14 giugno 1996
 Testo definitivo ricevuto : 6 luglio 1996

Ms received: June 4 , 1996
 Sent to the A. for a revision: June 14 , 1996
 Final text received: July 6, 1996