

MARCO BONDESAN (*)

GEOMORPHOLOGICAL HAZARDS IN THE PO DELTA AND ADJACENT AREAS (**)

Abstract: BONDESAN M., *Geomorphological hazards in the Po Delta and adjacent areas.*

Man has played an increasingly important role in the geomorphological evolution of that part of the wide coastal belt occupied by the present and ancient deltas of the Po River. Over the centuries, man has identified and faced various types of geomorphological hazard, from flooding to the threat of silting-up of the mouths of the Lagoon of Venice by sediments discharged into the sea from the Po. In order to control the river network, first embankments were built, hindering sediments from compensating the effects of subsidence: the course of the Po has been diverted several times. Colonization was completed with the draining of marshlands and lakes.

However, still today, this area faces a whole series of geomorphological hazards, some due to natural phenomena, such as geological subsidence and the eustatic rise in sea level, and others connected to man's activities. The unnatural altimetric conditions caused by the stabilization of the river network have been aggravated by artificial subsidence, due to reclamation itself or to other activities altering the state of underground waters. At present, almost the entire territory is under sea level and drainage is only made possible by the constant efficiency of a large number of pumping stations. The risk of breaching, now well under control, is accompanied by possible flooding due to drainage difficulties and above all by invasion by the sea. In recent decades, yet another cause of hazard has been the reduction of solid transport by the river, again due to man's activities (mainly gravel and sand quarrying from riverbeds). This reduction has given rise to a general tendency to beach and riverbed erosion, which not only considerably lowers the tourist value of the beaches but also increases the danger of invasion by the sea.

KEY WORDS: Coastal plains, Subsidence, Action of man, Morphodynamics, Po Delta (Italy).

Riassunto: BONDESAN M., *Condizioni di rischio geomorfologico nel Delta del Po e nei territori adiacenti.*

Nell'evoluzione geomorfologica della fascia litoranea comprendente l'attuale e gli antichi delta del Po, l'uomo ha giocato un ruolo via via più importante. Ha individuato e affrontato, nel corso dei secoli, diverse condizioni di rischio geomorfologico, dalle esondazioni fluviali fino alla minaccia di ostruzione delle bocche della Laguna di Venezia da parte dei sedimenti scaricati in mare dal Po. Per controllare la rete fluviale sono stati innalzati argini, impedendo ai sedimenti di compensare gli effetti della subsidenza; il corso del Po è stato più volte deviato. La colonizzazione è stata completata con il prosciugamento di paludi e stagni.

Ma ancor oggi quest'area è interessata da una serie di rischi geomorfologici. Le cause sono costituite solo in parte da fenomeni naturali, come la subsidenza geologica e l'innalzamento eustatico del livello marino; per il resto si tratta di cause connesse proprio alla stessa attività antropica. L'innaturale assetto altimetrico dovuto all'irrigidimento della rete fluviale è stato infatti aggravato dalla subsidenza artificiale connessa con la stessa bonifica idraulica o con altre attività che hanno alterato le condizioni delle acque sotterranee. Attualmente il territorio si trova quasi interamente in condizioni di depressione assoluta e lo scolo delle acque è reso possibile dalla costante efficienza di un gran numero di impianti idrovori. Al rischio delle esondazioni fluviali, oggi ben controllato, si è quindi affiancato quello di temporanei allagamenti per difficoltà di drenaggio, e soprattutto il rischio di ingressione di acque dal mare. Negli ultimi decenni è intervenuta un'ulteriore causa di rischio, la diminuzione di apporto solido fluviale, anch'essa conseguenza di attività antropiche, soprattutto dell'estrazione di materiali dagli alvei. Tale diminuzione ha determinato, oltre ad erosioni negli alvei fluviali, una generale tendenza alla erosione dei litorali. Questo fenomeno, oltre alla perdita del bene economico rappresentato dalle spiagge, comporta l'aggravamento del pericolo di ingressione marina.

TERMINI CHIAVE: Pianura costiera, Subsidenza, Azione dell'Uomo, Morfodinamica, Delta del Po.

(*) Dipartimento di Scienze Geologiche e Paleontologiche, Università di Ferrara, Corso Ercole 1° d'Este, 32, Ferrara, Italy.

Presented at: Joint Meeting on Geomorphological Hazards, I.G.U., Firenze-Modena-Padova, May 28 - June 4, 1988.

(**) Research financed with 40% funds from the Ministero delle Pubbliche Istruzione, inter-university research: *Geomorfologia ed evoluzione recente della Pianura Padana (Geomorphology and Recent Evolution of the Po Plain).*

(1) The Po Plain also includes the Friuli and Romagna plains, which are not part of the Po hydrographic basin. The Po Plain covers 46,000 km² and occupies 270 km of coastline along the Adriatic.

(2) The actual annual mean discharge of the Po (hydrographic basin more than 70,000 km²) is about 1500 m³/s; its overall solid transport is 10.5 million tons/year.

THE TERRITORY AND ITS HYDROGRAPHIC EVOLUTION

An alluvial plain, inhabited by man since pre-historic times like the Po Plain (1), is generally considered to be subject to limited and well-controlled geomorphological hazards. The same cannot be said for the belt nearest the sea, where risks are particularly serious, due both to the rapid evolutionary capacity of the territory itself and to man's activities.