

CAPITOLO 4 - CHAPTER 4

ALTIMETRIA - ALTIMETRY

CLAUDIO TELLINI

con il contributo di - *with a contribution by* G. B. CASTIGLIONI

4.1 Introduzione

Come regione fisiografica, la Pianura Padana si individua chiaramente anche per il netto contrasto altimetrico rispetto alle due catene montuose che la racchiudono.

L'altitudine della pianura degrada dai piedi di questi rilievi fino al Mare Adriatico avendo le quote massime nel settore piemontese interno, con 650 m circa presso Cuneo, e le quote minime nelle aree depresse della fascia sub-costiera, in particolare con un punto più depresso, a -5 m s.l.m., presso Porto Tolle, nel delta del Po (fig. 4.1).

La nuova rappresentazione dell'altimetria, mediante isoipse, viene fornita sia nella *Carta Altimetrica e dei movimenti verticali del suolo*, sia nella *Carta Geomorfologica*. Essa risulta da una elaborazione ex-novo in base ai dati topografici disponibili sino al 1990, e introduce molte conoscenze che finora mancavano (salvo eccezioni) tanto in ambito sub-regionale quanto sull'intera regione fisica.

L'insufficienza delle precedenti raffigurazioni cartografiche dell'altimetria della Pianura Padana risulta evidente dall'analisi delle carte fisiche nei migliori atlanti nazionali ed internazionali. Ciò è dipeso dalla carenza di dati altimetrici nella cartografia topografica di base. Le elaborazioni prodotte a partire dalla cartografia I.G.M. alla scala 1:25000 o dalle carte dei Consorzi di bonifica hanno permesso di introdurre cartine altimetriche parziali in studi regionali, soprattutto ad opera di geografi (Toschi, Ortolani, Comel, Lehmann, M. Bondesan, Ciabatti, ecc.).

Sin dal secolo 19° nelle aree di pianura la rappresentazione altimetrica nella cartografia ufficiale I.G.M. è avvenuta in modo disomogeneo mediante l'utilizzazione di curve di livello con equidistanza di 5 m e punti quotati. Anche la Cartografia Tecnica Regionale, subentrata a quella dell' I.G.M. a partire dalla metà degli anni '70, si era adeguata a questo tipo di rappresentazione infittendo, tuttavia, il numero dei punti quotati ottenuti per fotorestituzione nei settori di bassa pianura.

Anche in vari atlanti tematici del territorio nazionale (T.C.I., Tecneco, ecc.) dato l'uso di carte a piccola scala, l'altimetria della pianura è marcata da isoipse aventi grande equidistanza, oppure assenti, ovvero rappresentata da tinte

4.1 Introduction

As a physiographic region, one of the main features of the Po Plain is its obvious altimetric contrast with respect to the two mountain chains which flank it on both sides. The altitude of the plain gradually falls from the foot of these reliefs to the Adriatic Sea, maximum heights in the internal Piemonte sector being about 650 m near Cuneo, and minimal in the depressed areas of the sub-coastal belt, particularly the lowest point of -5 m a.s.l. near Porto Tolle in the Po Delta (fig. 4.1).

The new representation of altimetry by means of contour lines is given both in the Map of Relief and Vertical Movements and in the Geomorphological Map. It is the result of new processing of topographic data which have been available up to 1990, and introduces many new features which (with exceptions) were lacking until now, both sub-regionally and on the entire physical region.

If we examine the physical maps in the best Italian and international atlases, the deficiencies of preceding maps of the Po Plain altimetry are clearly due to the lack of altimetric data in the basic topographic maps. Processing of various maps starting from the I.G.M. maps on a 1:25,000 scale and those produced by the various reclamation consortia have meant that only partial, regional-scale, altimetric maps could be prepared, mainly by geographers (Toschi, Ortolani, Comel, Lehmann, M. Bondesan, Ciabatti, etc.).

Since the 19th century, altimetric representation in the official I.G.M. maps for the plain areas was carried out in a dishomogeneous way by using contour lines (5 m interval) and spot heights. Regional technical mapping too, which followed that of the I.G.M. after the 1970s, was adapted to this type of representation, but added more spot heights obtained from aerial photographs in the low plain sectors.

In maps of various thematic atlases of Italy (Italian Touring Club, Tecneco, etc.), due to their small scale, the plain altimetry was characterized by well-distanced or even absent contour lines, i.e., it was represented by altimetric belts in different colours which thus did not supply sufficient information for any type of geomorphological consideration.

altimetriche e pertanto non fornisce informazioni sufficienti per qualsiasi tipo di considerazioni geomorfologiche.

Solo recentemente sono state predisposte delle carte altimetriche alla scala 1:100.000 e 1:500.000, alcune pubblicate (Cavallin & alii, 1987; Bondesan M. & alii, 1995a) altre inedite, di alcuni settori della pianura padano-veneta, le quali sono state elaborate con i criteri qui adottati.

La situazione precedente in campo cartografico, vuoi per l'incompleta documentazione inerente qualche parte del territorio, o per la carenza di informazioni di dettaglio, o per la totale mancanza di aggiornamento, ha fatto maturare l'esigenza di elaborare una carta altimetrica di grande dettaglio su tutta l'area padana da basi cartografiche moderne realizzate con procedimenti aerofotogrammetrici omogenei.

Per quanto riguarda gli scopi della cartografia geomorfologica, era di primaria importanza evidenziare il «microrilievo» e precisare le conoscenze di base per il riconoscimento delle mesoforme e delle macroforme attraverso la loro definizione morfometrica e, conseguentemente, di avere la possibilità di classificare alcune delle principali unità morfotopografiche della Pianura Padana. Per alcune conformazioni del paesaggio, come ad esempio nel caso delle forme dissecate degli antichi conoidi piemontesi e lombardi, la bontà del dato altimetrico può fornire anche informazioni di natura evolutiva che concorrono alla definizione delle varie unità morfologiche costitutive della pianura.

La lettura dell'altimetria evidenzia i tratti peculiari dei vari settori di pianura (pedemontana, costiera, interna, ecc.) ed esprime le strette relazioni che intercorrono tra altimetria e la rete idrografica. Più importante è il significato che tale elaborato può assumere rispetto alle finalità applicative della geomorfologia, specialmente per studi ed interventi in aree alluvionabili, zone di difficile drenaggio e più in generale per studi di carattere idrologico, idrogeologico e di valutazione di impatto ambientale.

È bene, infine, sottolineare che le variazioni altimetriche nel tempo rappresentano uno degli aspetti più importanti delle modificazioni territoriali di una regione soggetta a subsidenza. Esse riguardano l'aspetto fisico ma hanno usualmente uno stretto rapporto con le modificazioni indotte dall'attività dell'uomo che ne può variare rapidamente l'aspetto superficiale (ad es. mediante le pratiche agricole, le bonifiche, le escavazioni di materiali inerti, i riporti, ecc.) o accelerare la naturale subsidenza mediante prelievi di fluidi in profondità con conseguenti problemi urbanistici, scolo delle acque, inversione di scorrimento nei canali di drenaggio superficiale, ecc.

4.2 Le fonti della *Carta altimetrica*

La quasi completa copertura della Pianura Padana con la recente cartografia tecnica regionale ottenuta mediante fotorestituzione dei rilievi aerofotogrammetrici intrapresi a partire dagli anni '70, ha permesso la realizzazione della nuova carta come lavoro originale la cui scala di base è 1:5.000 o 1:10.000. In qualche occasione, dove vi erano la-

Only recently have altimetric maps on scales of 1:100,000 and 1:500,000 of some sectors of the Po Plain and Veneto areas been produced, some published (Cavallin & alii, 1987; M. Bondesan & alii, 1995a), others unpublished, prepared with the criteria adopted here.

The preceding situation in the cartographic field, due to incomplete documentation for some parts of the territory and lack of detailed information, or total absence of updating, led to the need to prepare a highly detailed altimetric map of the whole Po Plain area on modern cartographic bases using homogeneous aerial survey material and procedures.

As regards the aims of geomorphological mapping, one feature of prime importance was to highlight «micro-reliefs» and indicate properly the basic knowledge necessary for recognition of meso- and macro-forms by means of their morphometric definition and, consequently, to be able to classify some of the main morphotopographic units of the Po Plain. For some landscape conformations, e.g., dissected forms of the ancient alluvial fans of Piemonte and Lombardia, good altimetric data can also supply information on the evolutionary steps which concurred to define the various morphological units in the plain.

Altimetric interpretation reveals the peculiar stretches of plain (foothills, coastal and internal areas, etc.) and expresses the close relations existing between altimetry and water network. Even more important is the significance which such processing may have for the aims of applied geomorphology, especially studies and operations in floodable areas, those difficult to drain and, in general, hydrology, hydrogeology and environmental impact assessment.

Lastly, it should be emphasized that altimetric variations in time are one of the most important aspects of territorial changes occurring in a region subject to subsidence. They concern physical aspects but are also usually closely connected with anthropic modifications which may rapidly change superficial aspects (e.g., agriculture, reclamation works, quarrying of inert materials, landfill, etc.) or accelerate natural subsidence as a result of deep fluid withdrawal, with consequent problems involving town planning, water drainage, inversion in direction of flow of surface drainage canals, etc.

4.2 *The sources of the Map of Relief*

The almost complete cover of the Po Plain resulting from recent technical regional mapping by aerial photography from the 1970s onwards, has meant that the new map represents an original work, the basic scale of which is 1:5,000 or 1:10,000. Occasionally, in cases of gaps in the technical map or where checks had to be made, reference was made to the I.G.M. map, scale 1:25,000, or maps compiled by other organizations (reclamation consortia, towns or provinces, etc.), their scale generally being 1:10,000. Thus, as most of the plain was mapped using similar meth-

cune della carta tecnica oppure dove occorreva approfondire il controllo, si è soffermato con la cartografia I.G.M. alla scala 1:25.000 o con quella di altri enti (Consorzi di Bonifica, Comuni, Province, ecc.), in genere alla scala 1:10.000.

Essendo, quindi, la maggior parte della pianura rilevata con metodologia simile, la carta altimetrica ottenuta risulta avere caratteristiche sufficientemente omogenee, compatibilmente con la tolleranza nella determinazione delle quote che si aggira attorno al metro.

Di seguito viene fornito un quadro riassuntivo delle fonti utilizzate per la costruzione della Carta altimetrica:

- Piemonte: Carta tecnica regionale (p.p.) e carte comunali alla scala 1:10.000 e cartografia I.G.M. 1:25.000;
- Lombardia: Carta tecnica regionale alla scala 1:10.000 e cartografia I.G.M. 1:25.000;
- Emilia Romagna: Carta tecnica regionale alla scala 1:5.000 (o anche sua riduzione 1:10.000) edita tra il 1976 ed il 1979;
- Veneto: Carta tecnica regionale (ed. 1983, e 1978 per il settore costiero) alla scala 1:5.000 e 1:10.000 e carte consortili; Provincia di Rovigo: Carta tecnica del Magistrato alle Acque, Nucleo operativo di Rovigo, scala 1:10.000 (ed. 1972-1982);
- Friuli-Venezia Giulia: Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000.

4.3 Metodo di costruzione

Usualmente, nei settori di pianura con pendenza inferiore all'1% sulle carte topografiche, per convenzione, non vengono riportate le isoipse che, tuttavia, si possono elaborare previa selezione dei punti quotati segnati sulle carte stesse.

A causa della prolungata e sempre più intensa antropizzazione della Pianura Padana la quota dei piani originali (anche solo con la pratica agricola), è stata, in qualche misura, alterata. I punti quotati, quindi, da non considerarsi nella fase di interpolazione sono quelli sicuramente connessi ad interventi antropici che hanno eccessivamente cambiato l'altimetria del luogo (rilevati stradali o ferroviari, argini, terrapieni, escavazioni, ecc.).

La costruzione della *Carta altimetrica* condotta dagli autori si è basata su programmi di elaborazione automatica e sull'interpolazione manuale sempre sostenute dall'esperienza geomorfologica individuale dell'operatore.

L'elaborazione di base ha prodotto stralci di carte di grande dettaglio, con isoipse equidistanti 1 m, estremamente utili per la definizione minuta del rilievo e l'interpretazione delle forme non solo di ordine maggiore (ad es. conoidi, terrazzi isolati, dossi, ecc.) ma anche di modeste dimensioni (ad es. ventagli di esondazione).

Poiché la scala definitiva delle *Carte altimetrica e geomorfologica* è 1:250.000, l'altimetria dettagliata ha poi subito un processo di omogeneizzazione mediante opportune semplificazioni e generalizzazioni nell'andamento delle isoipse dove esse erano molto sinuose e all'ampliamento dell'equidistanza a 5 m, anche per facilitare le fasi di elaborazione intermedie con cui si è proceduto nel lavoro. Nelle zone di raccordo fra pianura e rilievi bordieri, man-

ods, the Map of Relief is sufficiently homogeneous and compatible with tolerance in determining altitudes about 1 m apart.

Briefly, the sources used for constructing the Map are given below:

- Piemonte: Regional technical map (p.p.) and municipal maps, scale 1:10,000, and I.G.M. cartography, scale 1:25,000;
- Lombardia: Regional technical map, scale 1:10,000, and I.G.M. cartography, scale 1:25,000;
- Emilia-Romagna: Regional technical map, scale 1:5,000 (or its reduction, scale 1:10,000) published between 1976 and 1979;
- Veneto: Regional technical map (1983, and 1978 editions for coastal sector), scales 1:5,000 and 1:10,000, and reclamation consortia maps; Province of Rovigo; Technical map of Magistrato alle Acque, Rovigo operational unit, scale 1:10,000 (1972-1982 editions);
- Friuli-Venezia Giulia: Regional technical map, scale 1:10,000.

4.3 Method of construction

In topographic maps, by convention, plain sectors with a gradient of less than 1% do not usually have contour lines which, however, may be identified from the spot heights, which are marked.

Due to the prolonged and increasingly intense anthropization of the Po Plain, the original altitudes of the plain areas (even only due to agriculture) have been altered to some extent. Therefore, the spot heights which cannot be considered in interpolation are those which are definitely connected with man's activities and which have excessively changed the original altimetry of the point in question (road or railway embankments, river levees, landfills, excavations, etc.).

The Map of Relief as constructed here is based on automatic processing programs and on manual interpolation, guided by the individual operator's geomorphological experience. Basic processing gave rise to highly detailed maps, with 1-m interval contour lines, extremely useful for minute definition of reliefs and interpretation of not only large landforms (e.g., fans, isolated terraces, ridges, etc.) but also quite small ones (e.g., crevasse splays).

Since the definite scale of both the Relief Map and the Geomorphological Map was to be 1:250,000, detailed altimetry then underwent a process of homogenization by means of simplifications and generalizations in the trends of the contour lines where they were very sinuous, and amplification of interval to 5 m, partly to facilitate intermediate processing phases as work progressed. In the areas linking plain and foothill reliefs, as the gradient gradually increased, contour interval was taken first to 10 m and then to 50 m. However, it should be emphasized that plain altimetry with 1-m interval contour lines is the best for interpretation of maps of scale 1:100,000, as shown by altitudes of about 65 m on the foothill fans and about 140 m in the riverbed belt of the larger watercourses (Catarsi Dall'Aglia & alii, 1992; Perego, 1994).

mano che la pendenza aumentava, l'equidistanza è stata portata prima a 10 m e poi a 50 m, quando la pianura sfumava nei rilievi pedemontani. Comunque è da sottolineare il fatto che l'altimetria di pianura con equidistanza 1 m si mostra di lettura ed interpretazione ottimali nella rappresentazione alla scala 1:100.000; ciò è evidente sino alla quote di circa 65 m sui conoidi pedecollinari e di circa 140 m nella fascia d'alveo dei corsi d'acqua maggiori (Cattarini Dall'Aglio & alii, 1992; Perego, 1994).

Nella zona del delta padano e della pianura veneta, notoriamente aree di pianura altimetricamente critiche, sono state considerate anche le isoipse +2 m e -2 m al fine di raggiungere un dettaglio migliore. Nelle aree a quota negativa, evidenziate nella *Carta altimetrica* da un retino grigio, sono stati indicati i punti quotati di maggior depressione; fra questi la quota più bassa segnalata risulta di -5 m e si trova presso Ca' Tiepolo (comune di Porto Tolle) nel delta moderno del Po.

Un esempio di rappresentazione a tinte altimetriche, che mettono in evidenza le aree delimitate dalle isoipse +2 m, 0 e -2 m, è costituito dalla carta in scala 1:500.000 allegata ad uno studio sulla fascia costiera lungo l'alto Adriatico in quanto sottoposta ad eventuale rischio di inondazioni (Bondesan M. & alii, 1995a).

4.4 Aspetti descrittivi e unità altimetriche

La Pianura Padana è un esempio di pianura a «pivote doppio» dai margini pedemontani verso il collettore principale e con una propria pendenza verso il livello di base. Infatti, a partire dal centro della pianura e dall'asse principale si apre sui due lati, verso Est, un settore triangolare a debole pendenza, rivolto al Mare Adriatico; ma la pianura veneta e, rispettivamente, la pianura romagnola, rivolte anch'esse verso il mare possono essere descritte in questo succinto schema come prolungamento dei due pivoti legati ai margini delle due catene montuose.

Nella configurazione generale così schematizzata si evidenziano anche, nel Piemonte meridionale, due settori relativamente appartati, l'uno verso SW, l'altro verso SE. Il primo si trova racchiuso entro il margine delle Alpi occidentali, dove la catena si incurva maggiormente, ed è solo delimitato sul lato orientale dai rilievi collinari di pertinenza appenninica; converrà descriverlo nell'ambito dello spiovente sub-alpino, ma fin d'ora va sottolineata la sua condizione altimetrica, sempre superiore ai 200 m di quota, motivata dall'essere il settore di pianura più lontano dal livello di base adriatico. Il secondo, corrispondente alla pianura alessandrina, è di 100 m più basso ed è circondato da rilievi meno elevati che nel primo caso; esso verrà descritto nell'ambito dello spiovente sub-appenninico.

Nelle descrizioni geografiche, come pure nel linguaggio corrente, vengono solitamente distinte l'«alta pianura» e la «bassa pianura»; tra l'una e l'altra, quando necessario, viene talora indicata una fascia intermedia denominata «media pianura». Si intende che tali fasce dovrebbero suddividere sia lo spiovente sub-alpino sia quello sub-

In the areas of the Po Delta and the Veneto plain, notoriously critical from the altimetric viewpoint, +2 and -2 m contour lines were also taken into consideration, for better detail. On the Map of Relief, the negative-altitude areas are shaded grey and the points of greatest depression are marked; the lowest point measured is -5 m under sea level, near Ca' Tiepolo (municipality of Porto Tolle) in the modern Po Delta.

An example of representation with altimetry shown in colour defining the areas with contour lines of +2 m, 0 and -2 m, is the map, scale 1:500,000, attached to a study on the coastal belt along the high Adriatic, an area at risk of flooding (M. Bondesan & alii, 1995a).

4.4 Descriptive aspects and altimetric units

The Po Plain is an example of «double slope plain», from its foothill margins towards the main river and its own gradient towards the base level. Starting from the centre of the plain and its main axis, a triangular sector with a weak gradient towards the Adriatic opens eastwards on two flanks. However, the Veneto and Emilia-Romagna plains, respectively, also facing seawards, may be described briefly as extensions of the two slopes linked to the margins of the two mountain chains.

This general configuration also shows two relatively separate sectors in southern Piemonte, one South-West, the other South-East. The former is enclosed in the margin of the Western Alps, at the point where the chain curves most, and is only defined on the eastern side by hills belonging to the Apennine chain. It is best described as being within the framework of the sub-Alpine slope, but its altimetric state, always exceeding 200 m, is stressed here because it is the plain sector which is farthest from the Adriatic base level. The latter sector, corresponding to the plain around Alessandria, is 100 m lower and surrounded by less elevated reliefs than in the former case; it will be described within the framework of the sub-Apennine slope.

In geographic descriptions and in common language, a distinction is generally between the «high» and «low plain»; when necessary, the intermediate belt between the two is called the «middle plain». It is understood that these belts subdivide both sub-Alpine and sub-Apennine slopes along their long axis, although this definition is not rigorously adhered to, since it does not consider a strictly altimetric criterion (i.e., the choice of a particular contour line as the boundary between the two). Instead, where there is a marked difference between a mainly dry, high plain, and a low plain rich in watercourses fed by springs, the distinction between the two takes on a precise meaning, since the existence of the «spring line» acts as a boundary (see chapter 5, «Hydrography»).

In this study, geomorphological aspects will mainly be highlighted, rendering characterization of the various stretches of plain according to the above essential distinction not only useful but sometimes indispensable.

appenninico nel senso della lunghezza, tuttavia non in modo rigidamente definito, in quanto non viene preso in considerazione un criterio strettamente altimetrico (come potrebbe essere la scelta di una particolare isoipsa come limite); invece, dove più marcata è la differenziazione tra un'alta pianura prevalentemente asciutta, e una bassa pianura ricca di canali e corsi d'acqua alimentati dai fontanili (o risorgive), la distinzione fra le due fasce assume un preciso significato, in quanto si riconosce l'esistenza della «linea delle risorgive» che funge da limite fra di esse (si veda il Capitolo 5 «Idrografia»).

Nel presente studio verranno messi in evidenza soprattutto gli aspetti geomorfologici che rendono non solo utile, ma a volte indispensabile, la caratterizzazione dei diversi tratti di pianura secondo questa fondamentale distinzione.

La suddivisione effettuata da Ajassa & alii (1989, 1990) per le unità topografiche della Pianura Piemontese, fondata sull'analisi altimetrica dettagliata, può essere di riferimento anche per altri settori della Pianura Padana e suscettibile d'integrazione con unità topograficamente particolari.

L'analisi altimetrica dell'intera pianura consente di evidenziare parti di territorio a diversa acclività (fig. 4.2). Queste non solo riflettono la variazione longitudinale di pendenza dei corsi d'acqua, dovuta all'abbandono differenziale del carico solido, oppure i caratteri peculiari della piana costiera dovuti all'interferenza del mare, ma trovano significato anche nell'ambito dell'evoluzione geomorfologica quaternaria delle unità più antiche della pianura e dei rilievi adiacenti e come forme risultanti dall'interferenza tra i fenomeni di erosione/sedimentazione ed il persistere dei movimenti tettonici.

4.4.1 Zone ad alta acclività (pendenza superiore al 4‰)

Comprendono le zone prossime ai rilievi prealpini ed appenninici. La massima elevazione pertinente alla pianura raggiunge circa 650 m s.l.m. e si riscontra in Provincia di Cuneo, allo sbocco delle valli che prendono origine nelle Alpi Marittime.

Questa fascia è presente lungo tutto il margine sub-alpino e si accosta, oltre che ai rilievi costituiti da rocce pre-quaternarie, anche alle più avanzate colline degli apparati morenici del Pleistocene. Essa comprende molti conoidi e piane proglaciali risultando significativamente larga, mediamente sui 20-25 km, in Piemonte, in Lombardia e nel Friuli; più ristretta appare nel settore veneto. Tra i settori dove massime sono le pendenze (oltre il 10‰), sono da menzionare vari tratti nell'alta pianura piemontese, ed altri, più discontinui ma assai caratteristici, nella pianura veneto-friulana ed in quella lombarda.

In particolare si osserva che il tratto della pianura del Piemonte meridionale, degradante in Provincia di Cuneo fino alla latitudine di Saluzzo ed oltre, appartiene interamente alla zona di alta acclività e mostra la sua pertinenza allo spiovente sub-alpino, avendo mediamente una inclinazione da SSW a NNE. Ancora alta è l'acclività di una fascia marginale all'«Altopiano di Poirino» e accostata alle Colline di Asti e di Torino; essa rivela, nell'inclinazione locale e nelle forme d'incisione delle vallecicole che la solca-

The subdivision of Ajassa & alii (1989, 1990) for the topographic units of the Piemonte Plain, based on detailed altimetric analysis, may also be used to refer to other sectors of the Po Plain and may be integrated with topographically particular units.

Altimetric analysis of the entire plain shows landforms with various slopes (fig. 4.2). These do not only reflect longitudinal variations in the gradients of watercourses, due to differential deposition of sediment load, or the peculiar features of the coastal plain due to interference with the sea; they are also explained by the Quaternary geomorphological evolution of the oldest units of the plain and its adjacent reliefs and as landforms resulting from interference between erosion and sedimentation phenomena and persisting tectonic movements.

4.4.1 High slope areas (gradients exceeding 4‰)

These areas, near the Prealpine and Apennine reliefs, have a maximum elevation of about 650 m a.s.l. and are found in the province of Cuneo, where the valleys originating in the Maritime Alps debouch.

This belt is found along the entire sub-Alpine margin and flanks not only the reliefs composed of pre-Quaternary rocks but also the more advanced hills of the Pleistocene glacial deposits. The belt contains many fans and proglacial plains, and is therefore significantly large, on average 20-25 km, in Piemonte, Lombardia and Friuli; the Veneto sector is narrower. Several sectors of maximum gradient (more than 10‰) are found in the high Piemonte plain, and others, more discontinuous but very characteristic, in the Veneto-Friuli and Lombardia plains.

In particular, the stretch of plain in southern Piemonte, sloping in the province of Cuneo to Saluzzo and beyond, belongs entirely to the high slope area and clearly belongs to the sub-Alpine flank, having an average dip from SSW to NNE. Even higher is the slope of a marginal belt of the «Poirino plateau» near the hills of Asti and Turin: in its local dip and in the cuts of its small valleys, it reveals the effects of recent tectonic movements and the response of fluvial processes, including variations in water network pattern (fig. 9.18).

Again, along the foothill belt, the presence of the morainic structures advancing into the plain clearly caused the accentuation of gradients in the plain itself. However, the most advanced part of the morainic apparatus of Lake Garda extends to only 60 m a.s.l., thus approaching not only the medium-slope but also low-slope areas.

It should be noted that the steep sub-Alpine belt is absent both in some points of contact between the Prealps and the plain, i.e., near Vicenza, near Conegliano, at the sources of the river Livenza (at less than 50 m a.s.l.) and near the Karst. This situation is due to tectonic movements and especially to relatively modest fluvial sedimentation.

Passing to the sub-Apennine slope, one very steep and quite continuous belt runs along the entire foothill margin

no, gli effetti dei movimenti tettonici recenti e della risposta dei processi fluvio-torrentizi, comprendenti variazioni nel *pattern* della rete idrografica (fig. 9.18).

Ancora, lungo la fascia pedealpina, è da notare come l'avanzata degli apparati morenici entro la pianura sia stata determinante nel provocare l'accentuazione delle pendenze nella pianura stessa. L'apparato morenico del Garda si spinge però, con la parte estrema, fino ad appena 60 m s.l.m. avvicinandosi così non solo alla zona di media acclività ma anche a quella a bassa acclività.

Da sottolineare, infine, come la fascia sub-alpina ad alta acclività sia assente anche in alcuni punti di contatto Prealpi-pianura, e precisamente presso Vicenza, presso Conegliano, alle sorgenti del Livenza (poste a meno di 50 m s.l.m.) e vicino al Carso. Questi fatti si spiegano, nei tratti di pianura indicati, oltre che con motivi di ordine tettonico, specialmente con fattori inerenti alla sedimentazione fluviale relativamente modesta.

Passando allo spiovente sub-appenninico, si evidenzia una fascia molto acclive e piuttosto continua lungo tutto il margine pedecollinare da Novi Ligure alla Romagna; con una larghezza di una decina di km in qualche punto, questa fascia tocca tutte le principali città allineate sulla Via Emilia che praticamente si trovano sul limite fra «alta» e «bassa» pianura.

La maggior parte delle brusche discontinuità evidenziate dall'altimetria sono ripe di erosione fluvio-torrentizia prodottesi soprattutto nel corso dell'evoluzione tardo-quaternaria della pianura. Ciò ha comportato il generale terrazzamento di molte fasce marginali della pianura che a seconda dei luoghi può assumere aspetti particolari, come sarà precisato nel Capitolo 9.

Sono importanti, inoltre, altre scarpate o marcati dislivelli (sempre evidenziati dallo studio altimetrico di dettaglio) in quanto espressione di fenomeni tettonici recenti; si tratta di anomalie nella conformazione della superficie topografica della pianura. In particolare (rinviando per maggiori particolari al Capitolo 7) si segnalano le evidenti deformazioni che interessano l'ala orientale dell'antico conoide del F. Brenta nei pressi di Bassano del Grappa (Favero & Grandesso, 1982) (fig. 7.2), ed altre, più complesse, presenti nell'alta pianura friulana a Sud di Udine (Cavallin & alii, 1987).

4.4.2 Zone a media acclività (pendenza compresa tra 1,5-4‰)

Costituiscono delle fasce di ampiezza e continuità laterale variabili, che fungono da superficie transizionale fra le due zone rispettivamente ad alta e bassa acclività. Tale fascia è topograficamente ben espressa nel settore pedealpino centro-occidentale, mentre nelle restanti zone del margine alpino ed in quella appenninica non trova grande sviluppo (fig. 4.2). Dove è più significativa essa occupa fasce con intervalli altimetrici generalmente decrescenti da Ovest verso Est. Così le quote sono comprese tra 170-125 m nelle piane di Ivrea e Novara; fra i 150-100 m nella media pianura milanese, fra i 120-80 m nella pianura di Treviglio e fra i 100-45 m nel bresciano. Dal mantovano al trevigiano tale fascia si restringe ulterior-

from Novi Ligure to Emilia-Romagna. About 10 km wide at some points, it is touched by all the main cities aligned along the Via Emilia, practically on the boundary between the «high» and «low» plain.

Most of the abrupt discontinuities shown by altimetry are fluvial erosion scarps mainly produced during the Late Quaternary evolution of the plain. This involved the extensive terracing of many belts marginal to the plain which, according to location, sometimes take on particular aspects (see chapter 9).

In addition, some scarps or marked changes in level (always shown during the detailed altimetric study) are important, since they express recent tectonic phenomena, i.e., anomalies in the conformation of the topographic surface of the plain. Of particular interest (for greater details, see chapter 7) are the evident deformations of the eastern sector of the old fan of the river Brenta near Bassano del Grappa (Favero & Grandesso, 1982) (fig. 7.2) and other more complex examples in the high Friuli plain South of Udine (Cavallin & alii, 1987).

4.4.2 Areas of medium slope (gradients 1.5-4‰)

These areas form wide belts with variable lateral continuity, acting as transitional surfaces between high and low slopes respectively. An example is topographically well expressed in the central-western pede-Alpine sector, whereas it is not particularly well developed in the remaining areas of the Alpine margin and in the Apennines (fig. 4.2). Where it is largest, it occupies belts with altimetric intervals generally decreasing from West to East. Thus, altitudes range between 170-125 m in the Ivrea and Novara plains, 150-100 m in the middle Milano plain, 120-80 m in the Treviglio plain, and 100-45 m in the province of Brescia. In the provinces of Mantova and Treviso, the belt becomes even narrower, rarely exceeding 20 m; along the Apennine side too the altimetric interval seldom exceeds 15 m.

In the pede-Alpine plain, this area represents the intermediate belt of the proglacial plains or large fans, embedded in older fans of Late Pleistocene age. Mainly characterized by gravelly deposits with a sandy matrix, some of the more extensive terraces belonging to the fluvio-glacial sedimentation preceding the Last Glacial Maximum (Novara, Melotta, Monte Netto, etc.) are found in this belt as erosional or «drowned» residues. Between the rivers Ticino and Oglio, this belt contains one or two spring lines which, however, do not appear to correspond to well-defined boundaries within the belt itself.

On the pede-Apennine plain, this medium-slope area, varying in extent, is essentially expressed in the middle-low parts of many alluvial fans.

4.4.3 Areas of low slope (gradient not exceeding 1.5‰)

These areas cover the most extensive part of the Po Plain which, from its link with the Po Plain-Veneto coastal belt, extends landwards as far as the low Vercelli and Alessandria plains. A small tongue of this area, still farther

mente superando di rado i 20 m complessivi di intervallo. Anche sul lato appenninico raramente l'intervallo altimetrico supera i 15 m.

Sul bordo pedepalino rappresenta la fascia intermedia delle piane proglaciali o degli ampi conoidi incastrati in quelle più antiche del tardo Pleistocene. Prevalentemente caratterizzata da depositi ghiaiosi a matrice sabbiosa, in essa si rinvencono come residui d'erosione o «affogati» alcuni dei lembi terrazzati più estesi appartenenti alla sedimentazione fluvio-glaciale precedente l'ultimo massimo glaciale (Novara, Melotta, Monte Netto, ecc.). Tale fascia fra il Ticino e l'Oglio è sede di una o due linee di emergenza sorgentizia (fontanili) che sembrano, tuttavia, non corrispondere a chiari limiti nell'ambito della fascia stessa.

Sul lato appenninico e friulano tale zona a media acclività, dall'estensione variabile, si colloca essenzialmente nelle parti medio-basse di molti conoidi pedemontani.

4.4.3 Zone a bassa acclività (pendenza inferiore al 1,5‰)

Coprono la parte più estesa della Pianura la quale, dal raccordo con la fascia costiera padano-veneta, risale verso l'interno sino alle basse pianure vercellese ed alessadrina. Un lembo ridotto di tale zona, ancora più addentro e sbarrato dalla strettoia della Collina di Torino, si trova a Sud di questa città, presso Carmagnola. Nel settore centro-occidentale ed anche più a Est, la fascia a bassa acclività interessa gran parte del cosiddetto *Livello fondamentale della pianura* che costituisce le zone distali delle piane proglaciali.

Nella sua parte centrale, compresa tra la confluenza nel Po del Sesia a Ovest e quella dell'Oglio a Est, si nota che la bassa acclività caratterizza molto più estesamente la pianura a sinistra del Po che quella posta alla sua destra. Questa evidenza s'inquadra nel fatto, generale, della relativa vicinanza del Po al piede dell'Appennino, fin oltre Parma, e nella dissimmetria complessiva della pianura; ma, in più, dimostra una particolarità specifica della sedimentazione ad opera degli affluenti di sinistra nel loro basso corso, che si è realizzata con pendenze deboli su lunghe distanze, e con prevalente direzione NW-SE.

Procedendo verso Est lungo il Po, a partire all'incirca da Cremona, nella bassa pianura si delinea un'area centrale via via più larga verso la costa adriatica, contraddistinta da debole pendenza, e pertanto si distingue dagli spioventi sub-alpino e sub-appenninico: la pendenza si può valutare intorno allo 0,5‰; quest'area centrale comprende la fascia delle ampie divagazioni del Po e anche quella degli altri fiumi che assumono una direzione orientale nel loro basso corso (Adige e Reno, e altri minori), così che l'area suddetta diventa larga oltre 70 km su una trasversale passante per Ferrara.

La zona a bassa acclività nella Pianura Veneta, ad Est dei Colli Euganei, appare particolarmente larga evidenziando, per contrasto, la ristrettezza della stessa zona ad Est del Tagliamento. Particolarmente debole è la pendenza nella pianura attraversata dai fiumi Bacchiglione e Livenza.

away and closed by the narrowing «Collina di Torino», is found at Carmagnola, South of Torino. In the central-western sector and also further East, the low-slope belt involves most of the so-called Livello fondamentale della pianura («main surface of the plain») constituting the distal areas of the proglacial plains.

Centrally, between the confluence of the Sesia with the Po (West) and that of the Oglio (East), the low slope characterizes the plain on the left bank of the Po much more than that on the right. This is due to the relative nearness of the Po to the foot of the Apennines, to beyond Parma, and to the overall dissymetry of the plain. However, to an even greater extent, it shows a specific peculiarity of sedimentation by the low courses of the left-bank tributaries, which creates weak gradients mainly running NW-SE, over great distances.

Proceeding eastwards along the Po, starting from near Cremona, a central area of weak gradient (around 0.5‰) is defined in the low plain which gradually widens towards the Adriatic coastline and is therefore distinguished from the sub-Alpine and sub-Apenne slopes. This central area includes the area of ample diversions of the Po and of the other rivers running East in their low courses (Adige, Reno, other smaller watercourses), so that this area becomes more than 70 km wide near Ferrara.

The low-slope area of the Veneto Plain, East of the Euganean Hills, is particularly wide, contrasting with the narrowness of the same area East of the Tagliamento. The gradient in the plain crossed by the Bacchiglione and Livenza is particularly weak.

Overall, in the wide eastern sector of the plain, from Venezia Giulia to Emilia-Romagna, the trend of the +5 m contour line is indicative, describing as it does a wide arc around the more depressed areas.

With the aim of introducing considerations which will be made mainly elsewhere in these Illustrative Notes, it should be noted that, here, references to the age of the various sectors of the plain are usually avoided, only some altimetric and gradient characteristics being noted. This decision was made because this low-slope area includes both surfaces forming as a result of sedimentation during the sea level highstand in the second half of the Holocene, and those due to Upper Pleistocene morphogenesis. The latter, with their gradients, find their natural continuation in almost flat surfaces of the alluvial plain which, in those times, extended on the platform of the northern Adriatic and were later submerged by the sea and partly buried under Holocene sediments.

One important aspect of large parts of the low plain, highlighted by the Map, is the distribution of depressed basins separated by fluvial ridges and, in the sector involved by coastal morphogenesis, by the alternation of the depressed basins of higher belts resulting from ancient littoral and deltaic ridges. Thus, a morphologically singular element, with an approximately meridian trend, is defined in the middle of the Po Delta from Rosolina to the forest of Mesola; slightly further inland are the small

Nell'insieme, per l'ampio settore orientale della pianura dalla Venezia Giulia alla Romagna, è indicativo l'andamento dell'isoipsa +5 che descrive un ampio arco attorno alle aree più depresse.

Allo scopo di introdurre considerazioni che saranno svolte soprattutto in altre parti di queste *Note illustrative*, è qui opportuno far notare come in questo capitolo si è solitamente evitato di far riferimento all'età dei vari settori della pianura, volendosi mettere in luce solo alcune caratteristiche altimetriche e di pendenza d'ordine generale. In questa ottica, conviene però ricordare che l'area a bassa acclività ora presa in esame include sia le superfici formatesi per sedimentazione nella fase di alto stazionamento del livello marino, propria della seconda metà dell'Olocene, sia quelle che risalgono alla morfogenesi del Pleistocene superiore. Queste ultime, con la loro pendenza trovavano la loro naturale prosecuzione nelle superfici a bassissimo gradiente della pianura alluvionale che allora si estendeva sulla piattaforma dell'Adriatico settentrionale, poi sommersa dalle acque e in parte sepolta dai sedimenti olocenici.

Un importante aspetto che riguarda estesi settori della bassa pianura, messo in evidenza dalla *Carta altimetrica*, è dato dall'articolazione in bacini depressi separati da dossi fluviali e, nel settore interessato dalla morfogenesi costiera, dall'interporsi tra i vari bacini depressi di fasce rilevate risultanti da antichi cordoni litoranei e deltizi. In tal modo un elemento morfologicamente singolare, con andamento circa meridiano, si delinea in pieno delta da Rosolina al Bosco della Mesola e di poco più interne si segnalano le modeste, ma significative, sopraelevazioni delle residue dune costiere di Massenzatica (Ciabatti, 1967; Bondesan M. & alii, 1995a).

Queste evidenze, a partire dall'isoipsa +10, ma soprattutto dall'isoipsa +5, diventano assai più significative rispetto alla pendenza generale verso il mare che è, come si è detto, bassissima. Il tracciato dell'isoipsa 0 e delle isoipse aggiuntive +2 e -2, è di conseguenza molto complicato e riflette l'esistenza di numerose aree depresse chiuse, di dimensioni molto varie e a contorno irregolare. Dal punto di vista idraulico i bacini costituiscono territori sottratti al ristagno delle acque grazie alle opere di bonifica, e comunque richiedono una attenta difesa e costante presidio dai rischi di inondazione. A parte i «fiumi pensili» controllati da sistemi continui di argini artificiali, l'analisi altimetrica di dettaglio ha permesso di riconoscere i dislivelli relativamente forti che a volte esistono tra dossi fluviali relitti (formati da sistemi di «argini naturali», in parte modificati dall'uomo e spesso accompagnati da «ventagli di rotta») e il fondo dei contigui bacini depressi; ad esempio, presso Ferrara, si riscontrano dislivelli di 4-5 m. Più in generale, in questi ambienti si possono osservare acclività locali del terreno ben superiori alla pendenza media. Un dislivello di circa 3 m separa i terreni posti ai due lati del Po morto di Primaro: in destra, per più secoli, si è sviluppata la sedimentazione ad opera dei fiumi appenninici; in sinistra si sono mantenute aree umide «vallive» fino al tempo della recente bonifica idraulica.

but highly important elevations of the residual coastal dunes of Massenzatica (Ciabatti, 1967; M. Bondesan & alii, 1995a).

This evidence, starting from the +10m but above all the +5 m contour line, becomes much more significant with respect to the general seaward slope which, as already noted, is very low. Tracing the +2, 0 and -2 m contour lines is consequently very complicated and reflects the existence of many closed depressed areas, varying greatly in size and irregular in shape. From the hydraulic viewpoint, the basins constitute territories which are no longer stagnant thanks to reclamation operations, but which in any case require careful, constant protection against the risk of flooding. Apart from «hanging rivers» controlled by continuous systems of artificial embankments, detailed altimetric analysis identifies the relatively large changes in level which sometimes occur between relict fluvial ridges (formed of systems of «natural banks», partly modified by man and often accompanied by «crevasse splays») and the bottom of adjacent depressed basins; for example, near Ferrara, differences in level reach 4-5 m. More generally, local slopes in the terrain, far greater than the mean gradient, may be observed in these environments. A difference in level of about 3 m separates the terrains on both banks of the Po morto di Primaro: on the right bank, sedimentation from the Apennine rivers took place for several centuries; on the left one, wetlands have been maintained since recent reclamation works.

4.5 Depressed areas under sea level

In the coastal plain between the Isonzo and Marecchia rivers, the areas under mean sea level cover more than 2,400 km². More than half (about 1,564 km²) are between the Adige and the Reno in the Po Delta; the remaining parts are in Emilia-Romagna, Veneto and Friuli (tab. 4.1).

In the Veneto plain, the 0 contour line retreats inland by about 30 km in the area south of the final stretch of the Brenta, by 20 km between the final stretch of the Piave and the lagoon of Caorle, and by 15 km around the Lagoon of Venice. In the Friuli plain, this contour line is only a few kilometres from the coastline, whereas in the province of Ferrara, near the central sector of the plain, it is about 40 km from the coast and reaches 54 km along the axis of the Po, starting from the mouth in the modern delta.

It is in these areas that the minimum levels below sea level are reached. The Map shows many depressed basins in Emilia-Romagna and in Veneto whose bottom is between -3 and -5 m.

4.6 Isolated reliefs

Sometimes near the borders, at others in the full plain, altimetry reveals many emerging reliefs, varying in extent and height, which break the uniformity of the alluvial

4.5 Zone depresse sotto il livello del mare

Nell'ambito della piana costiera costruitasi tra l'Isonzo ed il Marecchia, le aree poste al di sotto del livello medio del mare sono estese per oltre 2.400 km². Più della metà delle aree depresse (1.564 km² circa) si trova nel delta padano, tra l'Adige ed il Reno, la restante parte in Romagna, Veneto e Friuli (tab. 4.1).

Nella piana veneta l'isoipsa 0 arretra all'interno di circa 30 km nella zona a Sud del tratto finale del Brenta, di 20 km fra il corso finale del Piave e la Laguna di Caorle e di 15 km in corrispondenza della Laguna di Venezia. Nella piana friulana l'isoipsa 0 è prossima alla linea di costa dalla quale si allontana di pochi chilometri, mentre nel ferrarese, in corrispondenza del settore centrale della pianura, l'isoipsa 0 dista circa 40 km dalla costa e raggiunge i 54 km lungo l'asta del Po a partire dalla foce nel delta moderno in mare.

In tali zone vengono raggiunte le quote minime. Nell'Emilia-Romagna e nel Veneto la *Carta* indica molti bacini depressi che arrivano a quote comprese tra -3 e -5 m.

4.6 Rilievi isolati

Talora vicino ai bordi, altre volte in piena pianura, l'altimetria segnala la presenza di numerosi rilievi emergenti, di varia estensione ed altezza, che rompono l'uniformità della piana alluvionale. In accordo con Castiglioni (1995) essi possono essere distinti in:

- rilievi collinari di rocce pre-quadernarie di natura sedimentaria e/o ignea sottoposti ad erosione ed annegati dalle alluvioni: ne sono un esempio gli Euganei, i Berici, M. Orfano, in Provincia di Brescia, e la Rocca di Cavour. In particolare, per quanto riguarda i rilievi veneti, nelle piatte valli che si insinuano profondamente in essi, l'altimetria evidenzia delle depressioni, talora lacustri;

- rilievi tettonici di rocce pre-quadernarie soggetti ad erosione, i cui bordi sono terrazzati da modellamento fluviale antico, anche connesso a eventuale sollevamento della struttura, e recente: sono di questa natura il Montello, i rilievi di Trino Vercellese, Pomaro Monferrato, S. Colombano, e la serie di colline mioceniche dell'alto Friuli;

- forme terrazzate sopraelevate, costituite totalmente o in parte da depositi alluvionali, spesso ricoperte da loess e a diverso grado di alterazione ed incisione: 1) residui di erosione fluviale (terrazzo di Novara, alto di Melotta-Ticengo, tra Crema e Soncino, i numerosi dossi sabbiosi della Lomellina, ecc.); 2) deformate dalla tettonica (area di Montechiarugolo e del Ghiardo, nelle Province di Parma e Reggio Emilia; gli alti di Castenedolo e Capriano del Colle, in Provincia di Brescia, ecc.);

- colline di conglomerati quadernari poggianti su substrato spesso coincidente con alti strutturali: aree di Osoppo e Udine, in Friuli;

TABELLA 4.1 - Aree sotto il livello del mare espresse in km²
(da elaborazioni di M. Bondesan e F. Rizzetto)

TABLE 4.1 - Areas under sea level, in km²
(from processing by M. Bondesan and F. Rizzetto)

Ad Est dell'Isonzo	1,6
Tra Isonzo e Tagliamento	105,3
Tra Tagliamento e Livenza	186,6
Tra Livenza e Piave	175,9
Tra Piave e Sile	76,1
Tra Sile e Brenta	61,0
Tra Brenta e Adige	199,9
Tra Adige e Po di Venezia / Po di Pila	318,1
Tra Po di Venezia / Po di Pila e Po di Goro	221,1
Tra Po di Goro e Po di Volano	453,2
Tra Po di Volano e Reno	572,0
Tra Reno e Fiumi Uniti	13,8
Tra Fiumi Uniti e Savio	15,8
A Sud del Savio	3,9
Totale	2.404,3

plain. Following Castiglioni (1995), they may be distinguished into:

- *hilly reliefs in pre-Quaternary rocks of sedimentary and/or magmatic nature, subject to erosion and drowned by alluvium: examples are the Euganean Hills, Berici Hills, M. Orfano (province of Brescia), and the Rocca di Cavour. In particular, as regards the Veneto reliefs, altimetry reveals sometimes lacustrine depressions, occasionally deeply penetrating flat valleys;*

- *tectonic reliefs of pre-Quaternary rocks subject to erosion, with borders modelled by both ancient and recent fluvial terraces, sometimes linked with structural uplift: examples are Montello, the reliefs of Trino Vercellese, Pomaro Monferrato, S. Colombano, and the series of Miocene hills of the high Friuli region;*

- *uplifted terraced landforms, composed entirely or partly of alluvial deposits, often covered with loess, with various degrees of weathering and cutting: 1) residual fluvial erosion (Novara terrace, the high of Melotta-Ticengo between Crema and Soncino; the many sandy ridges of Lomellina, etc.); 2) tectonically deformed landforms (areas near Montechiarugolo and Ghiardo in the provinces of Parma and Reggio Emilia; the highs of Castenedolo and Capriano del Colle in the province of Brescia, etc.);*

- *hills of Quaternary conglomerates resting on a substrate often coinciding with structural highs, e.g., areas of Osoppo and Udine in Friuli;*

- *isolated or aligned morainic reliefs, e.g., Monte and the ridges between Calcinato, Montichiari and Carpenedolo in the province of Brescia.*

– rilievi morenici isolati o allineati: il Monte e i dossi tra Calcinato, Montichiari e Carpenedolo in Provincia di Brescia.

4.7 Depressioni isolate

In pochi e ristretti settori della pianura si riconoscono delle aree caratterizzate da depressioni relative che rappresentano dei fenomeni piuttosto singolari. Si tratta di depressioni localizzate nel tratto finale delle valli che solcano i versanti dei M. Berici e dei M. Euganei sul cui fondo abbondano depositi torbosi.

La loro genesi si ricollega, da un lato, all'isolamento indotto dall'effetto «riparo» operato dai rilievi montuosi rispetto agli apporti alluvionali di grandi fiumi come l'Adige, il Bacchiglione ed il Brenta che avevano la tendenza a sbarrare i modesti corsi d'acqua scendenti dai Berici e dagli Euganei chiudendo il loro sbocco in pianura; dall'altro, ad un tasso di subsidenza maggiore dei depositi prevalentemente fini e ricchi in materia organica connessi a questi piccoli bacini rispetto alle alluvioni più grossolane circostanti i rilievi stessi.

4.7 *Isolated depressions*

In a few restricted sectors of the plain, some local areas are characterized by relative depressions resulting from peculiar phenomena. These are found in the final stretches of valleys cutting the flanks of the Berici and Euganean Hills, on the bottom of which peaty deposits are abundant. On one hand, their presence is due to isolation induced by the «sheltering» effect of mountain reliefs with respect to alluvial supplies from large rivers such as the Adige, Bacchiglione and Brenta, which tended to dam the small watercourses descending from the Berici and Euganean Hills, closing their entry into the plain. On the other hand, they are the result of the greater rate of subsidence in the mainly fine-grained deposits rich in organic material connected to these small basins with respect to the coarser alluvial deposits surrounding the reliefs.