

CAPITOLO 8 - CHAPTER 8

FORME DI ACCUMULO GLACIALE GLACIAL ACCUMULATION LANDFORMS

GIOVANNI BATTISTA CASTIGLIONI

Gli apparati morenici del Pleistocene distribuiti presso il margine alpino costituiscono gruppi di colline assai tipiche, che penetrano nella pianura per 15-20 km (anfiteatri morenici di Ivrea, del Verbano sul Ticino, della Brianza, del Tagliamento), o anche per 30 km (anfiteatro del Garda), senza contare quelli minori. Tra le maggiori colline moreniche va ricordata la «Serra di Ivrea» (ad Est di questa città), alta sui 400 m verso il lato interno, e lunga oltre 15 km, con la sua forma rettilinea e con dorsali multiple, ravvicinate (fig. 8.1).

La freschezza del rilievo e il contrasto tra dorsali e depressioni, pur essendo marcati, non sono uguali dovunque, in quanto varie cerchie di colline di glaciazioni antiche hanno forme più blande, ciò che è in rapporto con la maggiore degradazione operatasi su esse. Queste differenze nella morfologia non sono tuttavia così marcate nella fascia pedemontana del versante italiano delle Alpi come quelle che invece caratterizzano i complessi morenici posti sotto il versante settentrionale della catena, dove i fenomeni di soliflusso hanno rimodellato maggiormente il paesaggio a morfologia glaciale, e dove la sedimentazione di coltri di *loess* ha raggiunto spessori maggiori. Quanto ai fenomeni di rimodellamento, va sottolineata la grande diffusione del rimodellamento di origine antropica, anche recente, delle colline, e in particolare i fenomeni di terrazzamento agrario e di spianamento.

Tra le colline non mancano i rilievi costituiti da rocce prequaternarie, o quelli semplicemente rivestiti da depositi glaciali; in ogni caso si può ritenere che il substrato sotto i depositi glaciali sia assai irregolare, rimodellato dai processi glaciali in qualche misura, variabile da luogo a luogo; nelle più antiche fasi del modellamento di tale substrato fu certamente importante anche l'erosione fluviale: valli, ora sepolte, si erano formate già nel Messiniano, come risulta da studi recenti soprattutto per il territorio vicino a Como e a Varese (Felber & Bini, 1997) (cfr. paragr. 6.2 e 15.3).

The Pleistocene morainic deposits distributed along the Alpine margin form very typical groups of hills which penetrate the plain to a distance of 15-20 km (morainic amphitheatres of Ivrea, of Ticino river, of Brianza, of Tagliamento river) or even 30 km (Garda amphitheatre). Minor groups of hills are not listed here. Among the larger hills is the «Serra di Ivrea» (East of the town of the same name), which reaches an altitude of about 400 m on its inner side. It is more than 15 km long, rectilinear in shape, and has multiple, close-set ridges (fig. 8.1).

The youthful shape of these reliefs, and the contrast between their ridges and depressions, is not the same everywhere, since the various arcs of hills of ancient glaciations are smoothed and softer in shape, due to the greater weathering phenomena they underwent. These morphological differences are not so marked in the foothill belt of the Italian Alps as they are in the morainic complexes of the northern flank, where solifluction phenomena have remodelled the landscape to a greater extent and where sedimented loess covers reach greater thicknesses. As regards the remodelling of these hills, emphasis should be laid on extensive and evident anthropic impact, sometimes recent, and in particular terracing and flattening carried out for agricultural purposes.

Among the hills, there are several reliefs composed of pre-Quaternary bedrock and others simply covered with glacial deposits. In any case, the morphology of the buried bedrock underlying the glacial deposits is believed to be very irregular, remodelled by glacial processes to some extent, and varying from place to place. Fluvial erosion was certainly important during the older modelling phases of this substrate: valleys, now buried, had already formed in the Messinian, particularly in the area near Como and Varese (Felber & Bini, 1997) (see Chapter 6, section 6.2; and Chapter 15, section 15.3).

As regards the Geomorphological Map, no specific survey of the hill groups of glacial origin has been made. In

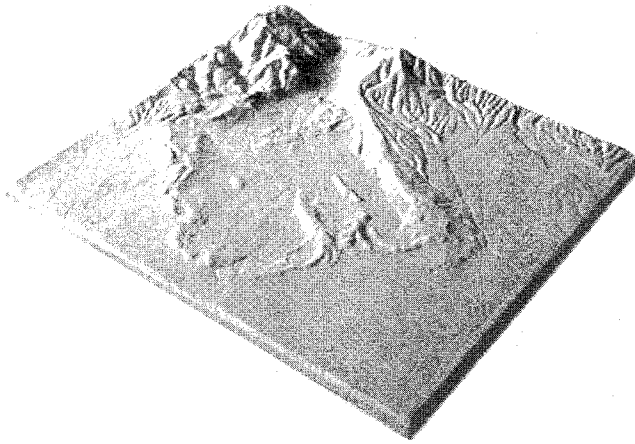


FIG. 8.1 - Plastico raffigurante l'anfiteatro morenico di Ivrea, allo sbocco della valle della Dora Baltea. Sulla sinistra dell'anfiteatro, la grande morena detta «Serra di Ivrea».

FIG. 8.1 - Model showing morainic amphitheatre of Ivrea, at mouth of Dora Baltea valley. On left side of the amphitheatre: large moraine called «Serra di Ivrea».

Ai fini della *Carta Geomorfologica* non è stato compiuto un rilevamento specifico dei complessi collinari di origine glaciale. In termini assai generali si sono indicati i *complessi di colline moreniche e depressioni intermoreniche*, allo scopo di completare la raffigurazione del contorno della pianura vera e propria e di evidenziare le più importanti e tipiche forme che lo caratterizzano. Ancora più importante è mettere in evidenza le connessioni genetiche che esistono tra la pianura e le glaciazioni, che in modo vistosissimo hanno interessato la catena alpina nel Pleistocene. Per informazioni più precise si rimanda alla bibliografia recente, tra cui si segnala Bini & Felber (1997) per questioni relative alle correlazioni stratigrafiche; ed è utile rammentare almeno due vecchie opere d'insieme sul versante italiano delle Alpi: il vol. 3 dell'opera classica di Penck & Brückner (1909) e la carta paleogeografica di B. Castiglioni (tav. 3 in Dainelli, 1940); inoltre, per aree meno estese, Riva (1957), Gabert (1962), Venzo (1965), Habbe (1969) e Hantke (1983).

Entro gli apparati morenici non sono state indicate altre particolarità geomorfologiche che, per poter essere trattate in modo approfondito e sistematico in tutta l'area, avrebbero richiesto indagini che esulavano dal programma di lavoro sulla pianura; e non è stata introdotta alcuna distinzione per quanto concerne la Geologia del Quaternario, o gli aspetti litologici, o la morfocronologia. La *Carta Geomorfologica* tuttavia mostra la complessità degli anfiteatri morenici quale risulta dal succedersi delle varie glaciazioni e, in parte (nel settore lombardo) anche dalla giustapposizione e dal fondersi laterale di diverse colate glaciali uscite dalle valli prealpine.

E' molto istruttiva anche la parziale conservazione di una bella cerchia morenica del Pleistocene medio, esterna e distaccata rispetto a quelle più recenti, nel settore occidentale dell'anfiteatro del Garda (Montichiari), frammentata alla fine in una serie di piccole colline, isolate l'una dall'altra (fig. 9.12). Per quest'ultimo caso, l'assenza di

very general terms, they are indicated as «complexes of morainic hills and intermorainic depressions», with the aim of completing the picture of the surroundings of the true plain and of highlighting the most important and typical landforms which characterize it. It is even more important to highlight the genetic links which exist between the plain and the glaciations which involved the Alpine chain in the Pleistocene. For more detailed information, readers are referred to the recent specific bibliography, of which mention is made here of Bini & Felber (1997) as regards the problem of stratigraphic correlations. It is also useful to recall some general early works on the Italian flank of the Alps: vol. 3 of Penck & Brückner's classic work (1909) and the paleogeographic map of B. Castiglioni (plate 3 in Dainelli, 1940); about large areas, the works of Riva (1957), Gabert (1962), Venzo (1965), Habbe (1969) and of Hantke (1983).

Among the morainic edifices, no further geomorphological details have been indicated since, in order to be described in a detailed and systematic manner for the whole area, they would require investigations which go beyond the scope of this work on the plain. Moreover, no distinctions have been introduced concerning Quaternary geology, lithological aspects or morphochronology. However, the Map does show the complexity of the morainic amphitheatres, as it appears from the succession of various glaciations and partly (in the Lombard sector) also from the juxtaposition and lateral joining of various glacial flows as they left the pre-Alpine valleys.

Very instructive is the partial preservation of a fine Middle Pleistocene morainic arc, external with respect to more recent ones and detached from them, in the western sector of the Garda amphitheatre (Montichiari), now fragmented into a string of separate hills (fig. 9.12). In this last case, the absence of a similar ridge in the eastern sector is attributed to a large-scale change in the shape of the glacier snout between that older glaciation and later glacial events,

un'analogia cerchia nel settore orientale dello stesso anfiteatro si attribuisce ad un consistente cambiamento di forma della fronte del ghiacciaio: si ritiene che questo fatto sia dovuto ad un movimento tettonico di abbassamento verso il lato orientale, successivo a quella antica glaciazione (Cremaschi, 1987).

In base ai dati bibliografici, si conoscono altri depositi glaciali, non indicati nella *Carta*, ancora più esterni rispetto alle cerchie di colline moreniche indicate: ad Ovest del Garda, precisamente a Gavardo e nelle colline isolate di Castenedolo e Ciliverghe, è stato segnalato «morenico del più antico ed esterno stadio del Mindel I» (Venzo, 1965); un altro caso all'esterno dell'anfiteatro del Tagliamento, nei dintorni di Udine (Comel, 1961).

Più ampia considerazione meritano i rapporti con la pianura antistante alle cerchie moreniche e i tratti di pianura insinuati tra gli apparati morenici o anche retrostanti ad essi. Ne risulta anche sottolineata la specificità del margine alpino in confronto con quello appenninico, determinata dalla presenza degli apparati morenici in quanto tali e dalle conseguenze che sulla morfogenesi di pianura hanno avuto le glaciazioni alpine.

1 - Le differenze fra i vari sbocchi vallivi del margine alpino, a seconda della presenza o assenza dei complessi di colline moreniche.

2 - La presenza o assenza dei laghi nelle conche vallive e all'interno degli anfiteatri, con effetti ridotti dove è stato più forte l'alluvionamento postglaciale. L'influenza di tali laghi è di grande importanza ancor oggi per la regolazione delle piene dei fiumi, ma anche per l'effetto di «trappola» dei sedimenti di provenienza alpina; questo fenomeno si è fatto sentire fin dal primo abbozzarsi dei bacini lacustri durante la deglaciazione, già nel «Tardiglaciale» (v. Capitolo 15).

3 - La presenza di alcune pianure di origine alluvionale o fluvio-glaciale all'interno degli apparati morenici, che di regola sono state rappresentate nella *Carta*.

4 - L'aspetto più rilevante è dato dal raccordo tra i complessi di colline moreniche e i *sandur* immediatamente antistanti, raccordi che di regola si sono realizzati in più fasi, così da spiegare anche l'alternarsi di eventi deposizionali ed eventi erosivi, e quindi la presenza di forme tipicamente terrazzate nei *sandur* stessi (ciò che verrà meglio indicato nel Capitolo 9).

5 - Fenomeni specifici riguardano il tracciato di vari fiumi alpini allo sbocco in pianura e nell'attraversamento o nell'aggiramento degli ostacoli rappresentati dalle colline moreniche. Può trattarsi di «deviazioni» causate da sbarramento da parte dei ghiacciai e dei rispettivi depositi: l'esempio più noto è quello del F. Chiese, ricacciato presso Salò verso il bordo delle Prealpi bresciane. Può trattarsi di completa «disattivazione idrografica» dello sbocco di importanti linee di deflusso dalle Alpi alla pianura: chiusura a Sud del Lago d'Orta, chiusure a Sud di due bracci del Lago di Lugano, chiusura del ramo comasco del Lario, chiusura sul lato Sud del Lago d'Iseo. I fiumi Oglio, Adige, Tagliamento si sono incanalati verso passaggi laterali, tra rilievi costituiti da rocce prequaternarie, scavandovi nuove incisioni profonde. Frequenti sono anche i casi di «disattivazione» di molti *scaricatori fluvio-*

probably due to tectonic lowering eastwards, after that old glaciation (Cremaschi, 1987).

Bibliographic data does indicate other glacial deposits, not shown on the Map, more external with respect to the arcs of outer morainic hills. «Till of the oldest and outermost stage of the Mindel I» has been reported (Venzo, 1965) West of Lake Garda, at Gavardo and in the isolated hills of Castenedolo and Ciliverghe. Another example is outside the Tagliamento amphitheatre, near Udine (Comel, 1961).

We highlight the relationships between the plain in front of the morainic ridges and the stretches of plain interfingering with those edifices or behind them. Also worthy of mention is the specificity of the Alpine margin compared with the Apennine one, caused by the presence of the morainic edifices as such and of the consequences which the Alpine glaciations had on the morphogenesis of the plain.

1 - *Differences between the various valley outlets of the Alpine margin, according to the presence or absence of complexes of morainic hills.*

2 - *Presence or absence of lakes in valley hollows and inside amphitheatres; less evident presence where post-glacial fluvial sedimentation was stronger. These lakes still have an important regulatory effect on river discharge, but also a «trap» effect of Alpine sediments along the rivers; this effect has made its presence felt ever since the «Late Glacial», when the first lacustrine basins came into being during deglaciation (see Chapter 15).*

3 - *Presence of some plains of alluvial or fluvio-glacial origin inside the morainic edifices, which are generally represented on the Map.*

4 - *The most important aspect is provided by the links between the groups of moraines and the outwash plains (sandur) immediately in front of them, links which generally occurred in a series of phases, thus explaining the alternating depositional and erosional events and the resulting presence of typically terraced landforms in the outwash plains (for further details, see Chapter 9).*

5 - *Specific phenomena are typical of the beds of various Alpine rivers at their point of entry into the plain, as they cross it, or as they avoid obstacles such as morainic hills. These may be «diversions» caused by passage hindered by glaciers and their respective deposits: the best-known example is that of the river Chiese, which turns back near Salò towards the edge of the Brescian Prealps. Other cases involve the complete «hydrographic disactivation» of large outflows from the Alps to the plain: the various closures South of the Lago d'Orta, South of two arms of the Lake of Lugano, of the Como branch of Lake Lario (Lago di Como), and of the South of the Lago d'Iseo. The rivers Oglio, Adige and Tagliamento are channelled in new deep cuts towards lateral passages, between reliefs composed of pre-Quaternary bedrock. There are also frequent examples of «disactivation» of many fluvio-glacial melt-water channels, which had already taken place during glacial phases and deglaciation: some of the most important are the large*

glaciali, già nelle fasi glaciali e durante la deglaciazione: tra i casi assai importanti vanno citati come esempi il grande solco diretto verso Sud nell'anfiteatro dell'Adige, presso Rivoli Veronese, il solco ora utilizzato dal modesto F. Tione nel settore orientale dell'anfiteatro del Garda, infine il solco ora utilizzato dal T. Corno nell'anfiteatro del Tagliamento (fig. 9.6).

6 - Il rimodellamento operato dai fiumi maggiori nell'attraversamento delle colline moreniche; valli con grandi meandri hanno scavato il Ticino e il Mincio; il Ticino, in particolare, con l'erosione a spese delle colline moreniche e dei depositi fluvioglaciali, alimenta ancor oggi il suo carico solido dopo l'uscita dal Lago Maggiore, anche con materiali ghiaiosi, ciò che spiega bene l'aspetto pluricursale di un lungo tratto del suo attuale alveo di pianura. Un altro aspetto di tale rimodellamento riguarda anche l'erosione fluviale a spese delle colline sul loro lato esterno, come si osserva lungo il margine orientale dell'anfiteatro del Garda, dove ad opera dell'Adige, per erosione soprattutto laterale, si è realizzato un sensibile arretramento del margine collinare.

South-running channel near Rivoli Veronese in the Adige amphitheatre, the channel now used by the modest river Tione in the eastern sector of the Garda amphitheatre, and that now used by the river Corno in the Tagliamento amphitheatre (fig. 9.6).

6 - Remodelling by major rivers crossing morainic hills: the Ticino and Mincio gave rise to valleys with large meanders; in particular, the Ticino, at the expense of moraines and fluvio-glacial deposits, still today obtains its solid load, including gravel, after leaving Lake Maggiore, which clearly explains the multi-course aspect of much of its bed in the plain. Another remodelling aspect concerns fluvial erosion of the outer flanks of hills, as may be observed along the eastern margin of the Garda amphitheatre, where mainly lateral erosion by the Adige has caused definite retreat of the hilly margin.