

41. Anfiteatri morenici

ALFREDO BINI*

Università degli Studi di Milano

Negli ultimi 2,6 milioni di anni le Alpi sono state interessate più volte dallo sviluppo di grandi ghiacciai che hanno occupato le maggiori valli alpine sino a raggiungere la pianura. Queste grandi espansioni dei ghiacciai, causate da variazioni del clima e che prendono il nome di glaciazioni, sono caratterizzate dall'accumulo di ghiaccio, dall'avanzata dei ghiacciai sino ad una fase di massima espansione e quindi dal ritiro dei ghiacciai stessi. I periodi compresi tra una glaciazione e la successiva, caratterizzati da un clima più caldo, costituiscono, invece, gli interglaciali. La durata sia delle «glaciazioni» sia degli interglaciali è stata estremamente variabile.

Un «anfiteatro morenico» è il risultato dello sbocco di un ghiacciaio vallivo nell'area pedemontana della pianura, dove la lingua glaciale poteva espandersi e depositare i detriti che trasportava fino a formare una serie di cordoni morenici concentrici e disposti generalmente a semicerchio. Il ripetersi di questo processo nel corso delle differenti glaciazioni ha portato alla formazione degli anfiteatri che noi oggi troviamo allo sbocco delle principali valli alpine.

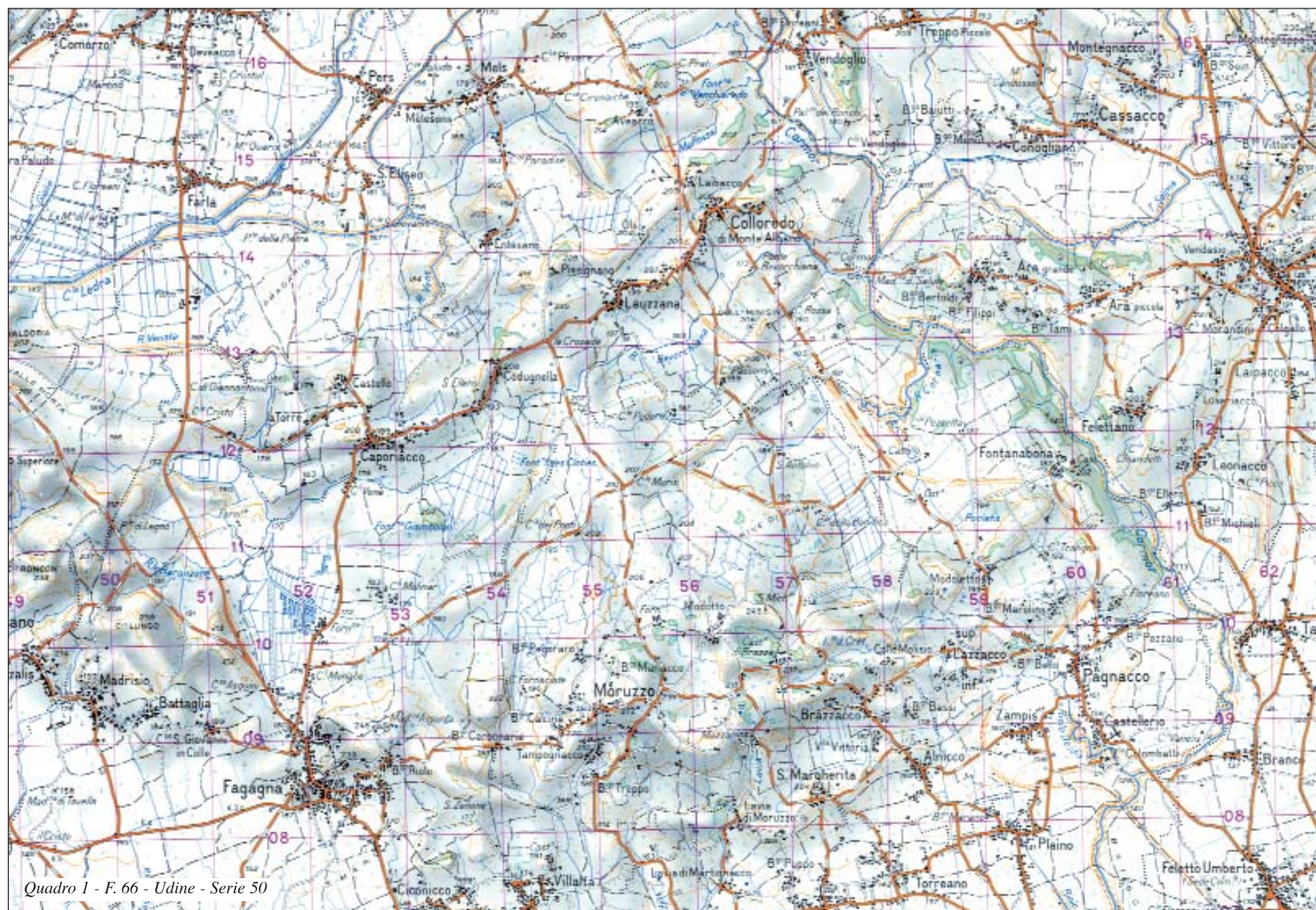
Il numero totale di glaciazioni che possono aver interessato gli anfiteatri è di circa una quindicina, ma le evidenze di queste glaciazioni e, quindi, il numero di glaciazioni effettivamente riconosciute variano da un anfiteatro all'altro. La valutazione del numero di glaciazioni dipende strettamente dalla definizione che si utilizza; negli anfiteatri una glaciazione è caratterizzata dalla presenza di depositi glaciali separati dai precedenti e dai successivi depositi da evidenze di clima caldo, come, ad esempio, un suolo che implica la presenza di vegetazione e quindi assenza di ghiacciai. Tradizionalmente si ritiene che le glaciazioni siano state cinque o sei, ma le curve climatiche, ricavate dai carotaggi effettuati negli oceani e sulle calotte della Groenlandia e dell'Antartide, mostrano che i periodi freddi sono stati ben più numerosi. Se si raggruppano i vari periodi freddi e si considerano interglaciali solo i periodi di caldo maggiore, si ottengono effettivamente cinque o sei glaciazioni, durante le quali però i ghiacciai sono avanzati sino agli anfiteatri e si sono ritirati, più volte, lasciando il posto alle foreste.

Gli anfiteatri morenici sono un elemento specifico e caratteristico delle Alpi italiane; in altre regioni, quali per esempio il Nord America, il Nord Europa o il versante settentrionale delle Alpi, gli anfiteatri non sono presenti o sono di ridotte dimensioni. I principali anfiteatri italiani sono, da ovest ad est, gli anfiteatri di Rivoli, di Ivrea, del Verbano, del Lario, del Sebino, del Garda, di Vittorio Veneto e l'anfiteatro Tilaventino (del Tagliamento).

A grandi linee un anfiteatro è costituito da cerchie moreniche concentriche e disposte a semicerchio con morene sempre più giovani man mano che ci si avvicina allo sbocco della valle. Questa disposizione non è però sempre rispettata, o perché il ghiacciaio ha cambiato forma sia durante una stessa glaciazione sia da una glaciazione all'altra, oppure perché spesso al margine della pianura sono presenti rilievi in roccia che hanno limitato e condizionato l'avanzata dei ghiacciai, o ancora perché le morene delle avanzate precedenti hanno costituito un ostacolo.

Accanto alle morene, al margine di un ghiacciaio, si genera una serie complessa di forme, legate alla notevole disponibilità di acque di fusione glaciale, che concorrono a modellare il territorio mediante processi sia erosivi sia deposizionali; tale azione si sovrappone a quella del ghiacciaio o la sostituisce.

I torrenti glaciali che fuoriescono dalla fronte del ghiacciaio interrompono la continuità delle morene formando una serie di porte, ben visibili nel **quadro 2**. Alla fronte del ghiacciaio si viene perciò a strutturare una piana fluvio-glaciale (*sandur*) alimentata dai torrenti glaciali e quindi connessa alle porte. Al momento del ritiro del ghiacciaio, poichè si modifica la posizione di fuoriuscita delle acque dal ghiaccio, la piana viene terrazzata dalle stesse acque di fusione. La pendenza di questi terrazzi è rivolta verso l'esterno dell'anfiteatro (porta del Fosso Longherone e relativa piana nel **quadro 2**). Le porzioni più esterne dell'anfiteatro si raccordano perciò gradualmente alla pianura mediante piane fluvio-glaciali, inclinate verso l'esterno dell'anfiteatro con pendenze via via decrescenti. I depositi delle piane erodono e/o ricoprono più o meno completamente quelli dovuti a fasi precedenti.





Quadro 2 - F. 47 IV N.O. - Iseo - Serie 25V

Quando il ghiacciaio inizia a ritirarsi, tra la morena ed il ghiacciaio stesso si crea un vuoto che può essere occupato da un lago (lago marginoglaciale), oppure da piane fluvio-glaciali allungate, parallele alle morene. In questi casi i depositi lacustri e fluviali che si sedimentano sono sostenuti sul lato interno dal ghiacciaio; un ulteriore ritiro, oltre a provocare lo svuotamento dei laghi, provoca l'arresto della sedimentazione e la formazione di terrazzi (terrazzi di *kame*), sul lato interno delle morene; tali terrazzi sono solitamente caratterizzati da una pendenza rivolta verso il centro dell'anfiteatro, dovuta al collasso dei sedimenti non più sostenuti dal ghiacciaio stesso.

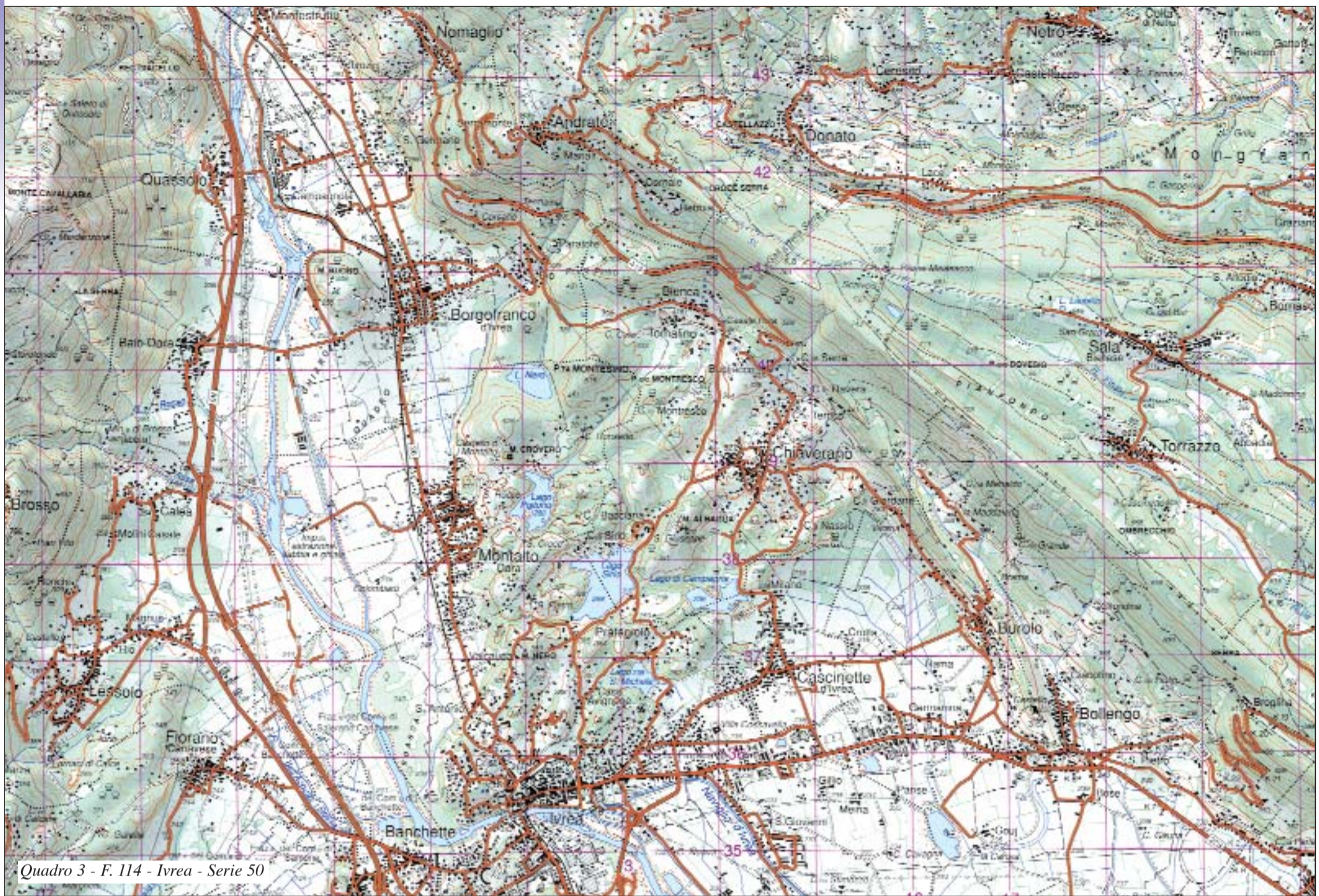
Durante il ritiro un ghiacciaio presenta numerose fasi di avanzata di minore entità rispetto alla fase di massima espansione, tali avanzate provocano la formazione di altrettante numerose morene. I versanti esterni delle morene presentano solitamente pendenze minori rispetto a quelli interni, in quanto questi ultimi sono posti immediatamente a contatto col ghiacciaio, sono da questo sostenuti e ne subiscono direttamente le spinte, mentre i lati esterni sono soggetti prevalentemente ai processi legati a colate di detriti provenienti dalla fronte glaciale. Le creste dei cordoni risultano spesso molto ampie e/o sdoppiate in alcuni punti, a causa di processi di sovrapposizione e accrezione. Nel **quadro 3** è riportata la morena «La Serra» dell'anfiteatro di Ivrea; si tratta della più grande morena italiana. Si osserva bene l'asimmetria della morena, la sua formazione per accrezione e sovrapposizione e il suo andamento rettilineo che taglia morene più vecchie che presentano un andamento diverso.

Tra le morene si formano piccole valli parallele, che possono ospitare piane fluvio-glaciali allungate o piccole conche lacustri (laghi proglaciali). Queste ultime possono durare molto a lungo, tanto che ancora attualmente si osservano que-

sti laghi intramorenici all'interno degli anfiteatri (**quadri 1, 2, 3 e 4**).

Il lato interno dell'anfiteatro è spesso caratterizzato dalla presenza di una struttura «a gradonate» (**quadri 2 e 4**). I «gradoni» si generano durante le fasi di stasi e ritiro del ghiacciaio, sono costituiti sia da terrazzi di *kame* sia da piane fluvio-glaciali e lacustri, e sono posti a quote progressivamente decrescenti muovendosi verso il centro dell'anfiteatro. Da queste superfici pianeggianti possono emergere rilievi (es. dossi morenici e colline di *kame*), ma anche cordoni legati alla medesima fase glaciale che ha strutturato l'anfiteatro, oppure a precedenti glaciazioni. Possono, inoltre, essere presenti aree a morfologia disordinata legate alla presenza di lenti e placche di ghiaccio morto (topografia da «ghiaccio morto»).

Al termine di ogni glaciazione, la vegetazione e, in particolar modo, le foreste hanno ricoperto rapidamente l'area degli anfiteatri. Durante gli interglaciali, grazie al clima caldo, si sono formati suoli profondi sia sulle morene, sia sulle piane, sia sui terrazzi degli anfiteatri. All'inizio delle seguenti glaciazioni, la scomparsa della vegetazione, causata dal raffreddamento climatico, ha lasciato il terreno degli anfiteatri allo scoperto. In queste condizioni il materiale in precedenza alterato nei suoli ha subito l'azione dei processi di versante, colando lungo i fianchi delle morene e dei terrazzi. Le morene risultano pertanto decapitate alla sommità e allargate alla base dove questi materiali si accumulano, se non sono stati asportati dai corsi d'acqua glaciali. Glaciazione dopo glaciazione il processo si è accentuato sempre di più. In effetti, attualmente, negli anfiteatri si osserva che le morene dell'ultima o delle ultime glaciazioni sono ben conservate e morfologicamente evidenti, mentre le morene delle glaciazioni precedenti sono spesso mal conservate e sempre meno evidenti con l'aumentare dell'età.



Quadro 3 - F. 114 - Ivrea - Serie 50

Nel **quadro 5** si può osservare una delle morene antiche dell'anfiteatro del Garda, completamente circondata da piane fluvioglaciali e fluviali più recenti, ma ancora evidente. Si noti che, nonostante l'antichità, sussiste ancora l'asimmetria della morena.

Nel **quadro 6** si osservano le morene antiche dell'anfiteatro del Lario, che costituiscono il pianalto di Tradate-Appiano Gentile e che sono invece poco

evidenti e mal conservate. Il reticolo di valli allungate deriva in gran parte dalle piccole valli intermoreniche originarie.

Nel **quadro 2** è riportato un anfiteatro «tipo»: si tratta dell'anfiteatro del Sebino (la conca lacustre relativa è rappresentata nella tavola 42. «Laghi Prealpini»). È evidente una morena, quasi perfettamente a semicerchio (morena di Monterotondo), interrotta da varie porte dalle quali fuoriuscivano le



Quadro 4 - F. 48 III S.O. - Castiglione delle Stiviere - Serie 25V



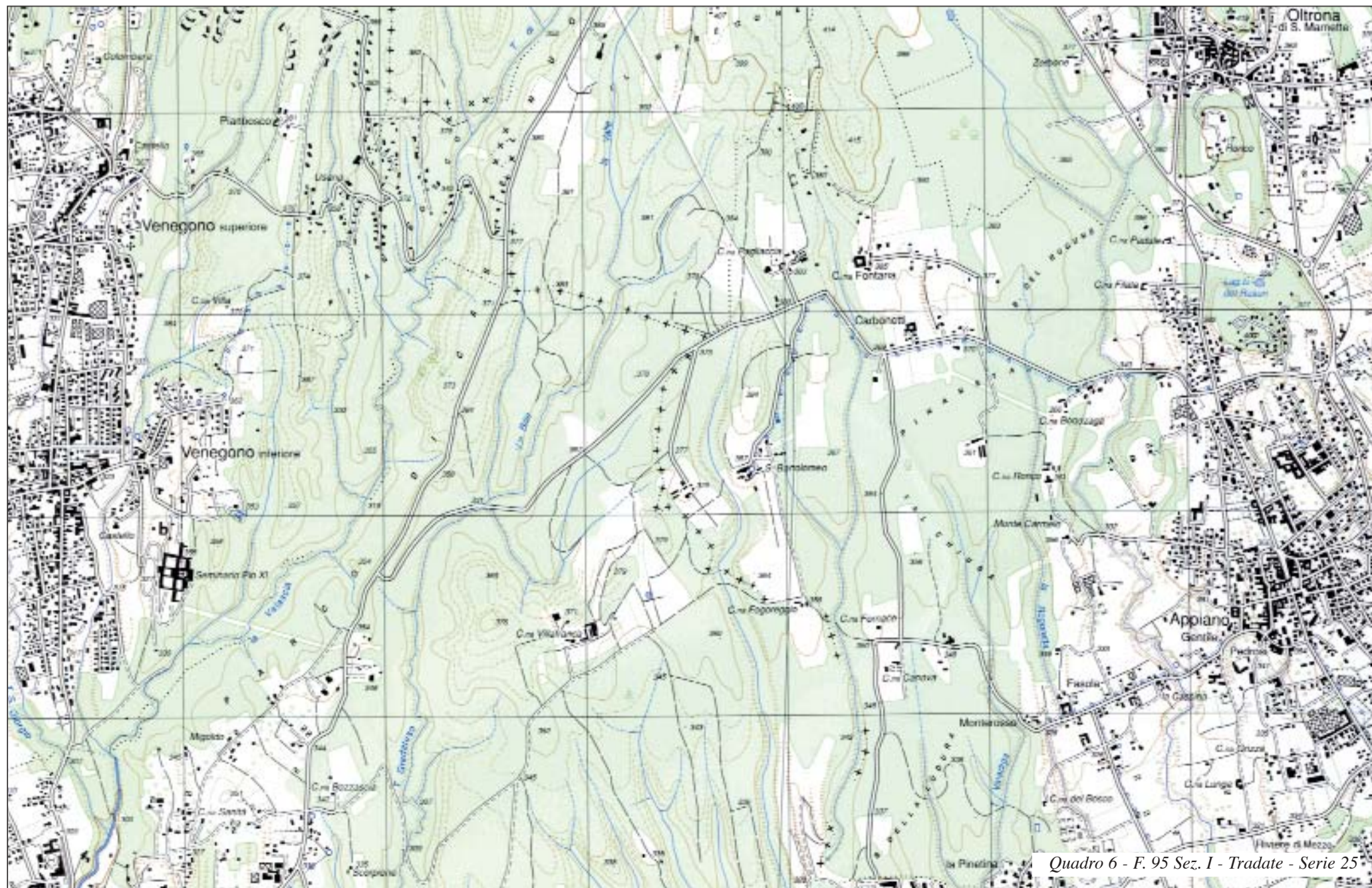
Quadro 5 - F. 47 II S.E. - Montichiari - Serie 25V

acque glaciali. All'esterno si osservano vari dossi allungati meno evidenti, perchè più antichi, semiannegati dai depositi di polveri trasportate dal vento (*loess*). All'interno si nota la struttura «a gradonata» con varie morene più recenti; quella dell'ultima glaciazione limita verso sud le torbiere di Provaglio e passa per Timoline e C. Baluardo. Erano presenti molti laghi proglaciali, testimoniati dalle piane orizzontali e dalla presenza di numerose cave e fornaci che utilizzavano i depositi lacustri. Al centro dell'anfiteatro la valle del Longherone rappresenta il tracciato del torrente glaciale principale che ha

mantenuto la stessa posizione in tutte le glaciazioni a partire da quella cui corrisponde la morena di Monterotondo.

Nel **quadro 1** è riportato un tratto dell'anfiteatro Tilaventino. Si osserva l'andamento semicircolare delle morene e la presenza di numerosi laghi intermorenici ora prosciugati naturalmente o per bonifica.

* Con la collaborazione di Luisa Zuccoli



Quadro 6 - F. 95 Sez. I - Tradate - Serie 25