



# 40. Forme di accumulo glaciale

ALBERTO CARTON

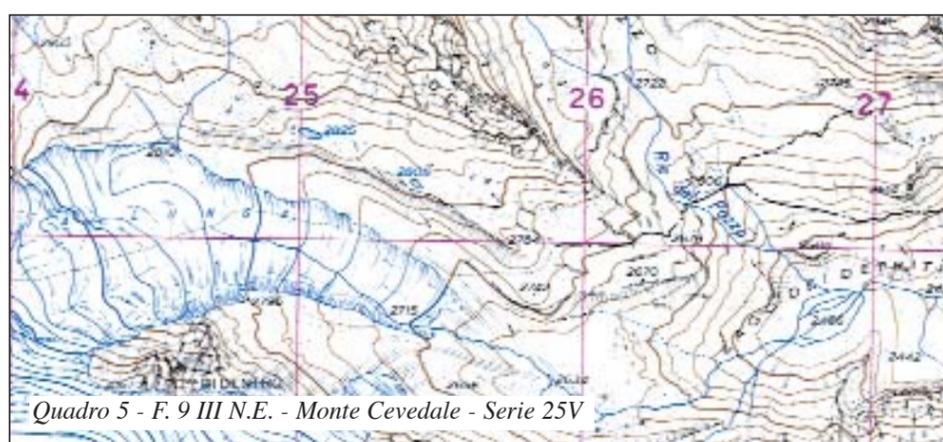
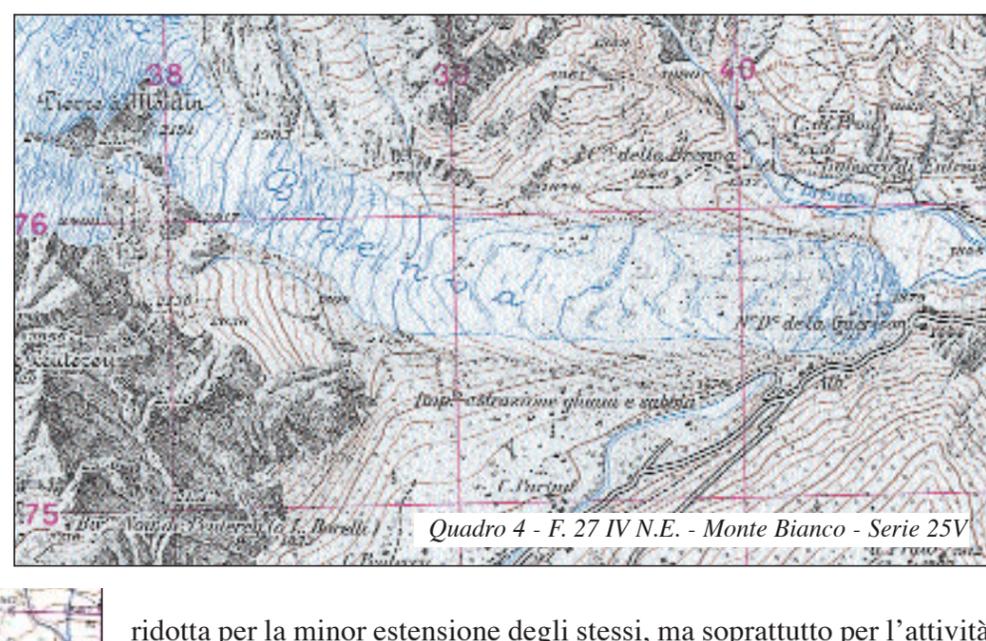
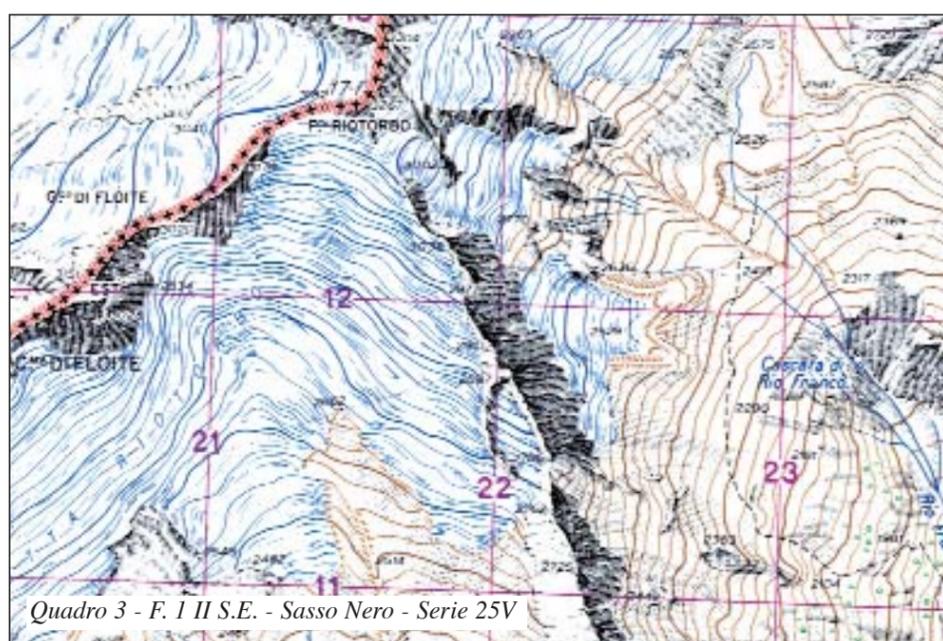
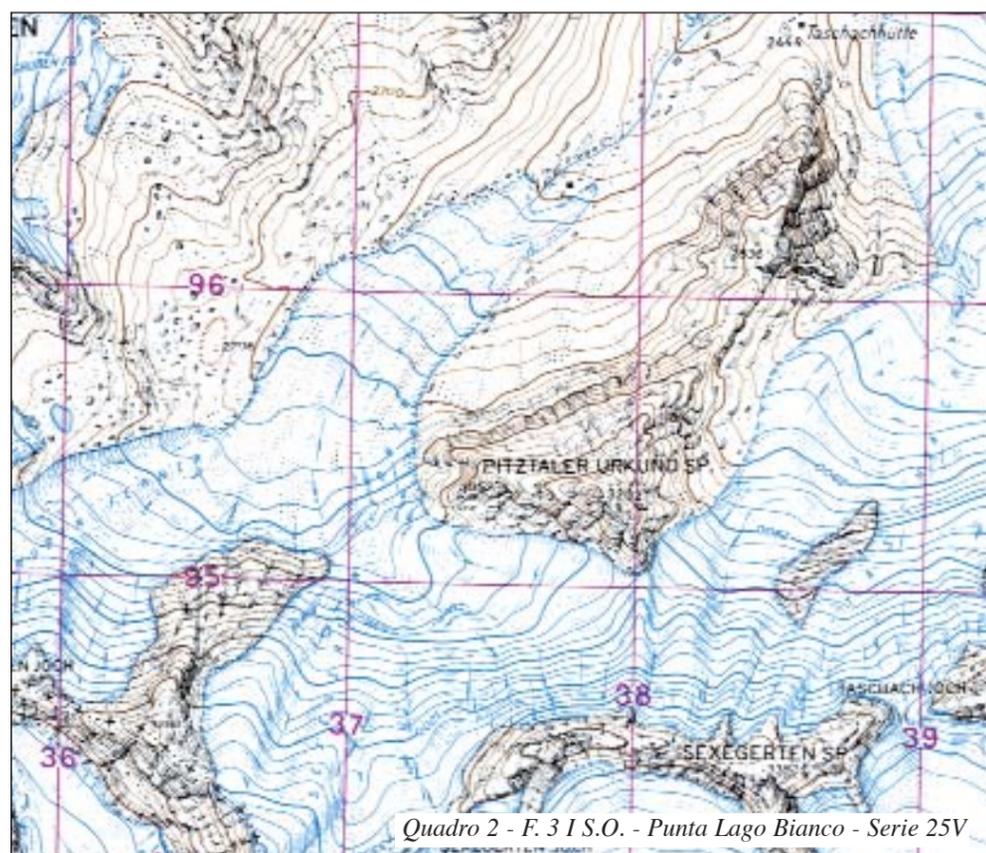
Università degli Studi di Pavia

Un sedimento trasportato e successivamente deposto da un ghiacciaio prende il nome di deposito glaciale (*till* nella letteratura anglosassone; deposito morenico nell'uso corrente). Un sedimento di questo tipo è di solito scarsamente selezionato, raramente laminato, e mostra in generale una percentuale variabile di argilla e limo, una prevalenza di sabbia da grossolana a molto grossolana ed un significativo contenuto in ciottoli e blocchi. Questa composizione granulometrica varia sensibilmente a seconda dei meccanismi con cui i depositi glaciali sono stati messi in posto e della posizione in cui vengono abbandonati dal ghiacciaio (basale, laterale, frontale, sopragliaciale). I detriti che li costituiscono provengono dal letto del ghiacciaio, o cadono dalle pareti circostanti per processi di tipo gravitativo legati alla dinamica dei versanti.

La forma di accumulo glaciale più nota e di più facile individuazione sulle carte topografiche è l'«argine morenico», detto anche «morena», «cordone» o «vallo morenico». Si distingue dalle altre tipologie perché assume forma pro-

nunciata ed allungata rispetto alla morfologia circostante, disponendosi lungo quello che è od è stato il margine glaciale. Le altre forme di accumulo sono dotate di un'evidenza morfologica decisamente inferiore; tuttavia possono a volte essere individuate sulle carte topografiche a fronte di un particolare uso della grafica.

Le forme di accumulo caratterizzano tutte quelle aree che in passato o attualmente sono state o sono glacializzate e più specificatamente gli sbocchi delle principali valli alpine e le vallate stesse fino alle testate. Nei primi settori, noti come «settori di anfiteatro», dove normalmente sono presenti i depositi delle glaciazioni più antiche, le forme di accumulo glaciale sono in genere ancora ben conservate e visibili nel loro insieme (cfr. tavola 41. «Anfiteatri morenici»), in quanto sottoposte ad una minima attività erosiva in virtù del fatto che si trovano sedimentate su substrati pressoché piani. Lungo le vallate, l'evidenza morfologica dei depositi glaciali è invece assai più



ridotta per la minor estensione degli stessi, ma soprattutto per l'attività dei processi di versante che smantella e/o ricopre con altri depositi le tracce di margine glaciale. In alta montagna invece le forme di accumulo glaciale riprendono evidenza, perché cronologicamente più vicine agli episodi di dinamica glaciale che le hanno deposte; si tratta in questo ultimo caso di forme fresche o scarsamente erose.

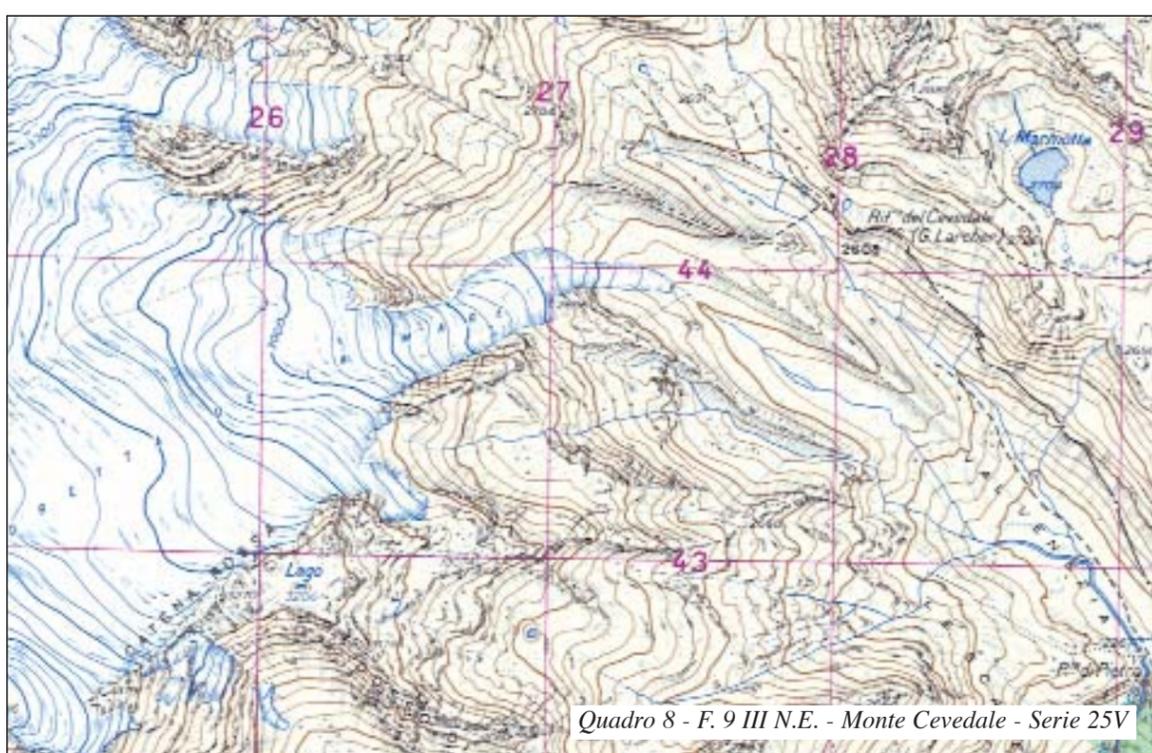
L'argine morenico viene rappresentato con diverse soluzioni, che vedono l'impiego delle curve di livello o di particolari grafi (trattini, puntini, massi) usati congiuntamente o separatamente tra loro. L'impiego delle isoipse permette di evidenziare esclusivamente morene che assumono dislivelli superiori all'equidistanza della carta, mentre gli altri simboli sono in grado di sottolineare la presenza di valli anche di modeste dimensioni. Negli studi di glaciologia e di geologia



Quadro 6 - F. 27 IV N.E. - Monte Bianco - Serie 25V - 1929



Quadro 7 - F. 8 II S.O. - Val Grosina - Serie 25V



Quadro 8 - F. 9 III N.E. - Monte Cevedale - Serie 25V

glaciale l'argine morenico assume un ruolo di primaria importanza in quanto, di regola, indica che il ghiacciaio ha sostato abbastanza a lungo in quella posizione o che è arrivato in quella posizione in seguito ad un'avanzata seguita da una fase di ritiro. Dato che la variazione frontale di un ghiacciaio è l'espressione di una determinata condizione climatica, individuare su una carta topografica, di levata nota, un vallo morenico a contatto con la propria lingua glaciale, significa dare un'attribuzione cronologica ad un evento climatico.

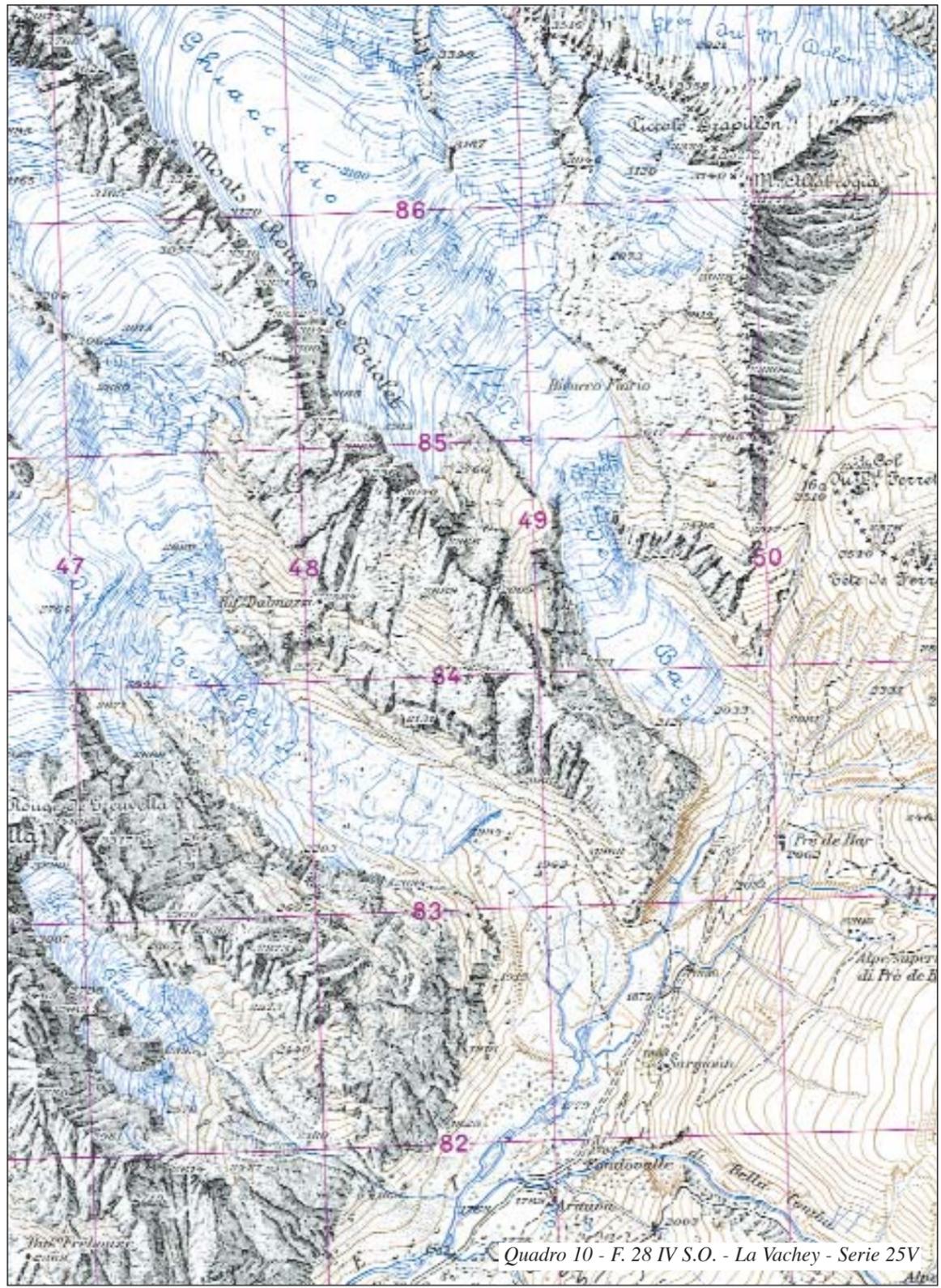
Casi di rappresentazione di argini morenici con grafica «dedicata» sono presenti nei **quadri 1 e 2**. Nel primo caso, a diretto contatto della lingua occidentale della vedretta dei Frati è visibile una serie di massi che evidenzia il margine glaciale sottolineando la presenza di una morena laterale e frontale di neoformazione. Più esternamente, un impiego di puntinato, a diversa densità e dimensione, mette in risalto un'ulteriore morena latero-frontale, ascrivibile alla stessa lingua, non più in contatto con il ghiacciaio. Il puntinato più fitto indica il versante interno, mentre quello più rado e di minor dimensioni, quello esterno. Il passaggio tra i due diversi tipi di puntinato traccia la cresta dell'argine. Esternamente, a sud del toponimo rifugio Garibaldi e a nord-est della Madonna dell'Adamello, allineamenti di massi indicano la presenza di altrettanti bassi argini. Anche nel **quadro 2**, una serie di massi a contatto con la lingua del ghiacciaio *Sexegerten* indica morene di neoformazione. Sul lato occidentale

della stessa lingua, l'andamento parzialmente cuspidato delle isoipse tra le quote 2 650-2 700, suggerisce la presenza di un breve tratto di argine laterale sinistro. In altri casi la presenza dell'argine morenico è evidenziata mediante l'impiego di tratti ravvicinati a luoghi «triangoliformi», impiegati con lo stesso significato che assume il simbolo quando rappresenta piccole scarpate. Un esempio di questo tipo è contemplato nel **quadro 3** in cui l'apofisi di ghiaccio su cui giace la quota 2 529 risulta marginata da un argine frontale bilobato evidenziato da una serie di trattini contrapposti. In questo caso il doppio uso distanziato delle «barbette» indica che la cresta dell'argine non è affilata.

È però con l'impiego delle isoipse che la rappresentazione dell'argine morenico diventa efficace, soprattutto per quelle forme ben pronunciate che si sviluppano su dislivelli sensibili. Nel **quadro 4** le morene laterali della lingua del ghiacciaio della Brenva sono ben evidenziate dall'andamento cuspidato delle curve di livello che individuano valli continui, ben sviluppati ed affilati. Il confronto con l'edizione del 1929 della stessa carta topografica, nel **quadro 6**, mette in evidenza come gli argini morenici si identifichino sulla carta nella fase di smagrimento della lingua, quando il fianco interno dell'argine viene scoperto dal ghiaccio. Nell'edizione del 1929 dove il ghiacciaio risulta rigonfio (cfr. l'andamento delle curve di livello direttrici di quota 1 600 e 1 700 su ghiaccio nelle due diverse edizioni) non c'è alcuna chiara evidenza delle morene laterali; solo nell'estremo settore nord-est della lingua, la presenza di piccoli e ravvicinati tratti indica una embrionale apparizione dell'argine morenico latero frontale sinistro. L'impiego delle curve di livello per la rappresentazione degli argini è spesso congiunto con altra grafica che serve a dare maggior plasticità alla rappresentazione. Nel **quadro 7** l'argine laterale destro del ghiacciaio di Dosedè, distaccato dalla lingua glaciale, viene rappresentato da pronunciate cuspidi nelle curve di livello tra le quote 2 750 e 2 500 e da un puntinato gradato che mette maggiormente in evidenza la cresta dell'argine. Le morene del ghiacciaio di La Mare, rappresentate nel **quadro 8**, disegnano un complesso apparato. L'argine destro è evidenziato a partire dal punto quotato 2 696 verso sud-est; l'asimmetria dei suoi fianchi (cfr. note alla tavola 41.



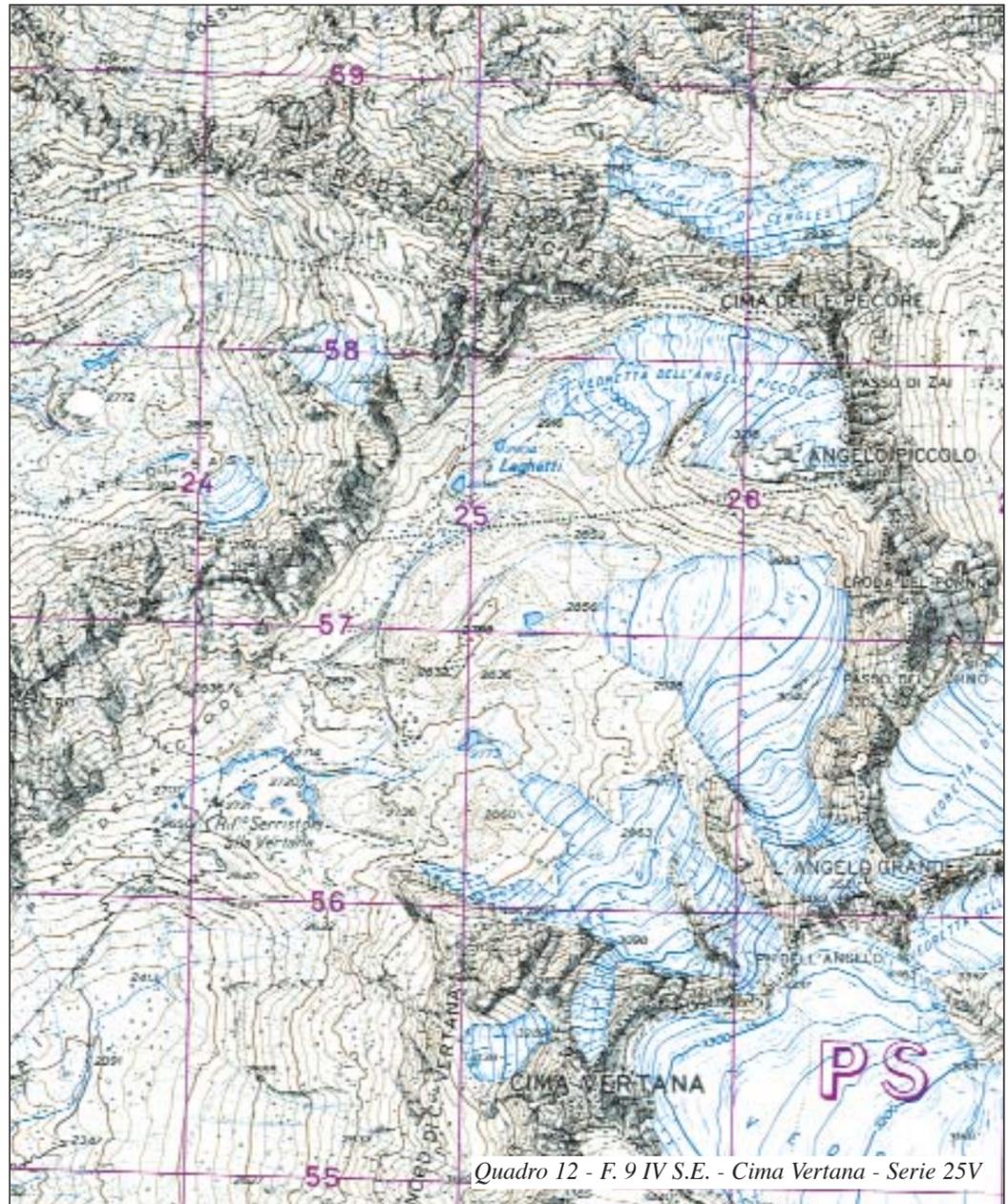
Quadro 9 - 41 I S.O. - Gran Paradiso - Serie 25V



Quadro 10 - F. 28 IV S.O. - La Vachey - Serie 25V



Quadro 11 - F. 4 III S.E. - Bressanone - Serie 25V



Quadro 12 - F. 9 IV S.E. - Cima Vertana - Serie 25V

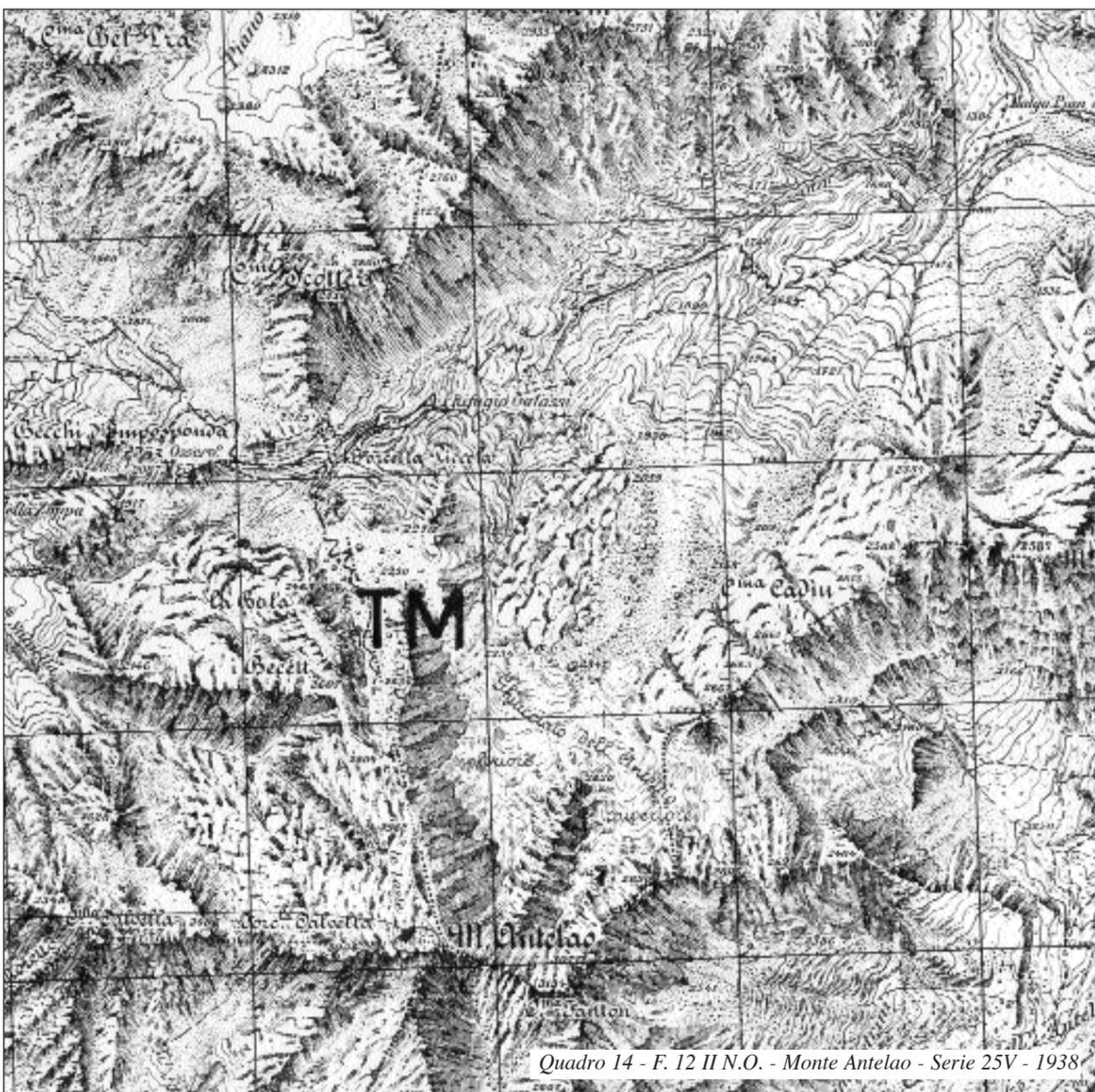
«Anfiteatri morenici») è visualizzata dall'impiego del puntinato, per il fianco esterno meno ripido, e dal tratteggio «tipo roccia», per il fianco interno più ripido. La morena laterale sinistra ben si delinea a partire dall'altro punto quotato 3042; solo intorno alla quota 2400 (in corrispondenza di val Venezia) perde la sua individualità. Lungo lo stesso cordone, intorno a quota 2576 una flessione verso l'esterno dell'argine morenico, sulla cui cresta scorre un sentiero, marca le tracce di una sbavatura del ghiacciaio verso Est (lobo di diverticolazione). Nei pressi, poco più a Sud del punto quotato 2577, un fitto puntinato mette in evidenza il fianco interno ed esterno della parte terminale della morena laterale sinistra, già marcata dall'andamento cuspidato delle curve di livello. Alcune di esse (2625, 2650, 2675) presentano in prossimità del dorso dell'argine un breve tratto ad andamento sinuoidale, a testimonianza di uno sdoppiamento della cresta stessa. Si è in questo caso in presenza di argini morenici affiancati, noti in letteratura come «morene di accrezione e/o sovrapposizione». L'andamento seghettato delle curve di livello mette in risalto la presenza di più creste tra loro addossate, generate dall'affiancarsi e/o dal sovrapporsi di argini morenici depositi in diversi momenti a fronte di ripetute pulsazioni del ghiacciaio. Nel **quadro 9** l'impiego congiunto delle curve di livello cuspidate e del puntinato evidenzia le morene laterali del ghiacciaio Timorion e del ghiacciaio di Gran Neiron. Quest'ultimo, in prossimità della lingua, sul lato nord-orientale tra le quote 2800 e 2900 presenta una bassa morena addossata ad una più lunga e più pronunciata. Anche nella tavola 36. «Ghiacciai vallivi alpini», nella rappresentazione del ghiacciaio del Miage, sul lato sud-orientale del Giardino del Miage, gli argini laterali appaiono come morene di accrezione tra le quote 1770 e 1893. Un esempio di rapporti di sovrapposizione è visibile nei pressi della fronte del ghiacciaio di Nardis nel **quadro 13**. Un argine morenico abbastanza ben pronunciato, sulla cresta del quale passa il sentiero che dal bivacco Roberti si dirige in direzione nord-ovest, risulta ricoperto nei pressi di quota 2600 da un altro affilato cordone morenico che, dopo aver fiancheggiato per un breve tratto in sinistra idrografica la lingua del ghiacciaio di Nardis, si dirige verso Sud.

In alcuni casi la carta topografica mostra la presenza di argini morenici laterali, privi o quasi di evidenza morfologica, perché sedimentati a ridosso di ripide pareti o erosi a seguito del ritiro del ghiacciaio. Un esempio di questo tipo è presente nel **quadro 5** in cui la morena laterale sinistra della vedretta Lunga, in assenza di espressione morfologica, è visualizzata dal puntinato tra le quote 2784 e 2810.

Tra le forme di accumulo glaciale rientrano anche le morene mediane o galleggianti, argini detritici che prendono alimentazione dalla degradazione di affioramenti rocciosi presenti alla confluenza di due lingue. Nella carta topografica che rappresenta il ghiacciaio dei Forni (nella tavola 36. «Ghiacciai vallivi alpini») sono evidenti due lunghi cordoni detritici, che si dipartono da altrettanti affioramenti rocciosi, raffigurati con allineamento di punti. Analoghe forme sono presenti anche sul dorso del ghiacciaio del Miage (nella tavola «Grandi ghiacciai alpini»). In questo secondo caso la loro rappresentazione è affidata alla seghettatura delle isoipse di colore azzurro poste sul ghiacciaio che, affiancata all'uso del puntinato, descrive fino a tre dossi tra loro affiancati.

Una sintesi delle diverse rappresentazioni di argini morenici è presente nel **quadro 10**. In questa immagine si possono facilmente riconoscere i due apparati morenici dei ghiacciai di Pré De Bar e di Triolet, organizzati in una complessa successione di argini frontali e laterali.

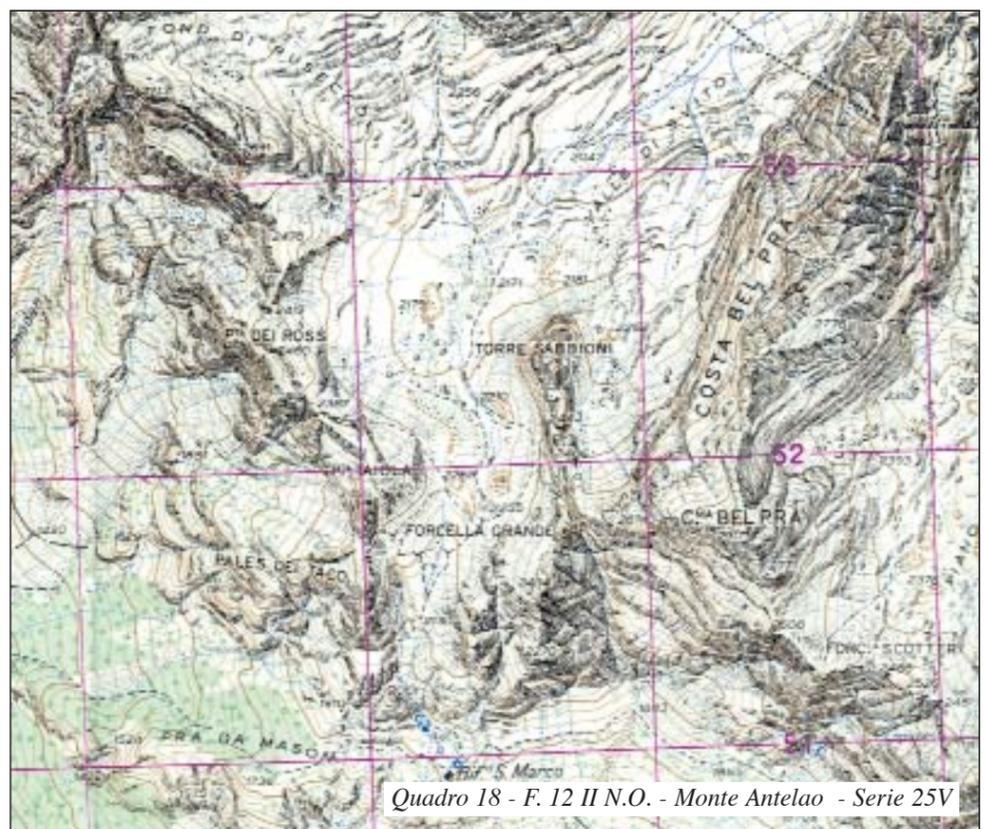
Gli esempi fin qui visti si riferiscono prevalentemente a casi di attività glaciale recente; gli imponenti argini morenici ben conservati ed affilati che quasi



sempre si ritrovano in prossimità delle attuali lingue sono infatti da ascrivere alle vicende avvenute nella «Piccola Età Glaciale» (1500-1850). Il **quadro 11** mostra invece una successione di dossi allungati a profilo sommitale arrotondato; rappresentano anch'essi argini morenici riconducibili però alle fasi stadiali tardiglaciali. L'erosione e l'antropizzazione hanno fatto loro perdere in gran parte l'originale forma (cfr. la tavola 41. «Anfiteatri morenici»); tuttavia la loro collocazione spaziale, inserita nel particolare contesto geografico, ne denuncia la genesi. Nel caso specifico i dossi allungati posti ad occidente del fiume Rienza sono alcuni lembi del ben più vasto apparato morenico appartenente al ghiacciaio proveniente dalla val Pusteria.

Nelle aree antistanti alle fronti glaciali, durante le fasi di ritiro, vengono abbandonate coltri di depositi glaciali che raramente si dispongono in argini ben pronunciati: più generalmente costituiscono distese detritiche a dossi e depressioni. Alcune di queste si formano per fusione di zolle di ghiaccio che restano inglobate nel deposito, altre risultano a ridosso di embrionali dossi morenici. Spesso in questa morfologia ondulata si insediano piccoli ed effimeri laghi temporanei. Nel **quadro 12** è rappresentato un paesaggio di questo tipo nella zona antistante alla vedretta di Zai e alla vedretta dell'Angelo Piccolo. Il puntinato e l'impiego delle curve

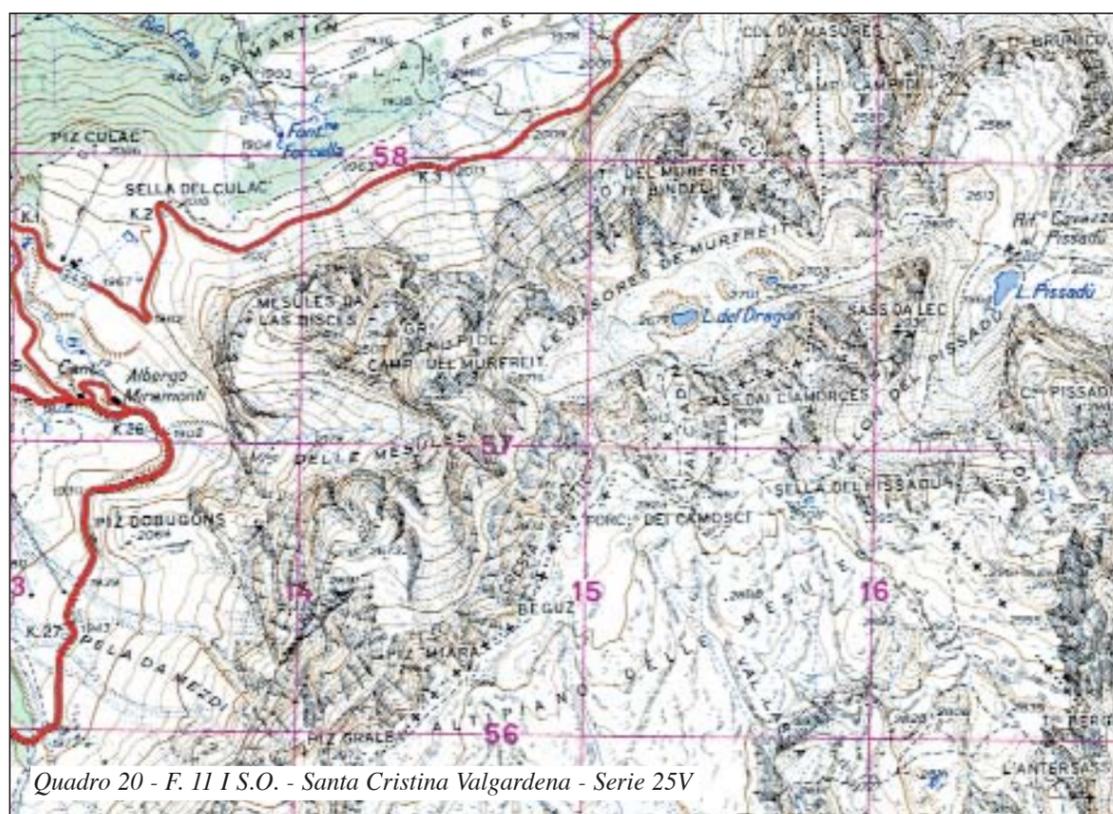
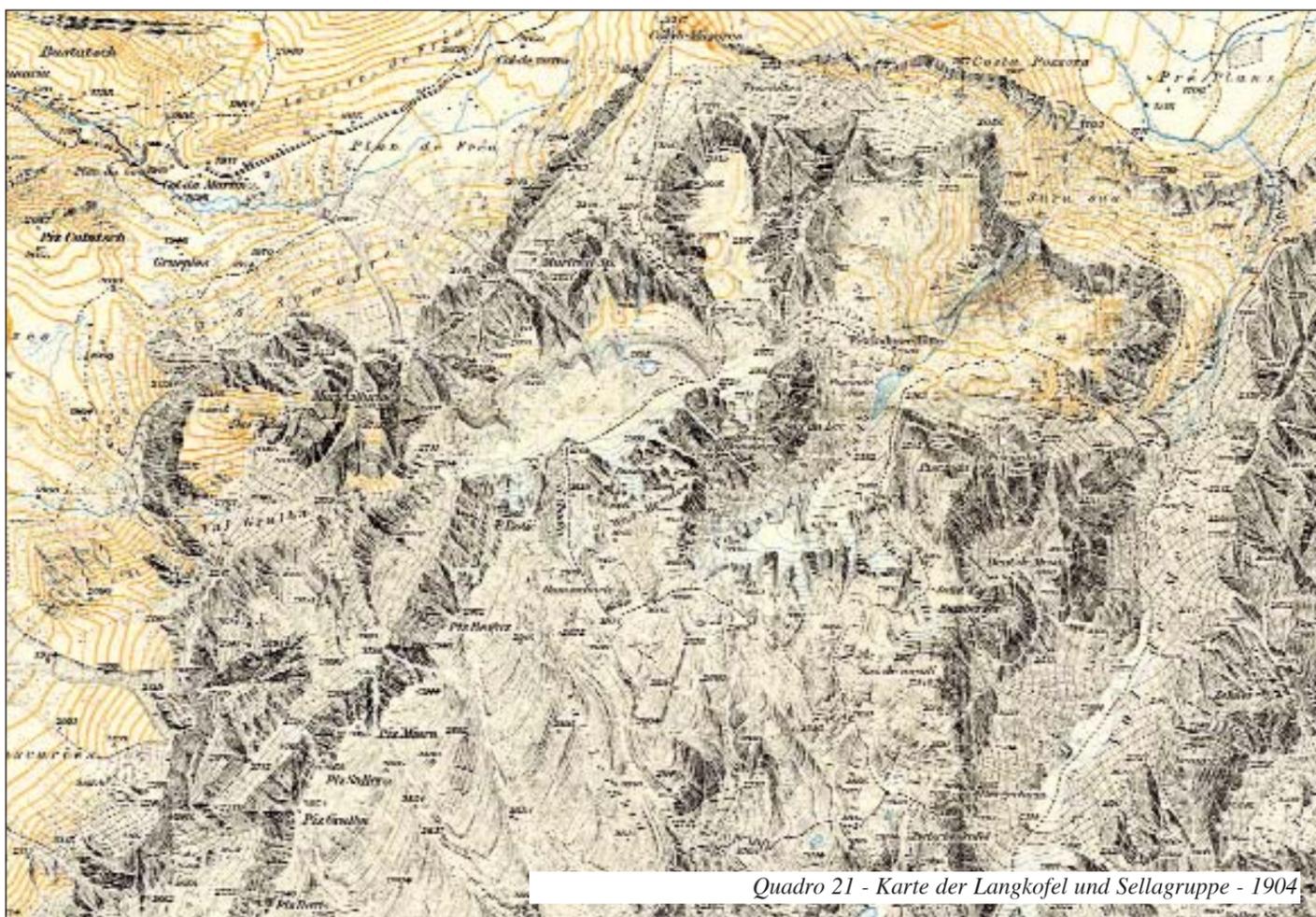
di livello ausiliarie mettono in risalto una articolata serie di depressioni con laghetti e dossi, vagamente disposti a semicerchio. Significativo è il confronto tra l'ultima edizione della tavoletta Giogo S. Maria e quella del 1912 (**quadri 16 e 17**), rilevata nel 1908. Il forte ritiro della vedretta dei Vitelli e delle Platigliole, ha scoperto una vasta superficie attualmente rivestita di detriti glaciali che nel caso del ghiacciaio dei Vitelli è rappresentata da un puntinato ordinato lungo linee di flusso, mentre per il ghiacciaio delle Platigliole l'impiego dell'isoipsa ausiliaria visualizza ancora una volta una articolata morfologia a dossi e depressioni. Analoga è la situazione rappresentata nel quadro che raffigura il lago Cime Bianche, al Cervino, nella tavola n. 43 «Laghi gla-



ciali»; l'interpretazione genetica del puntinato come deposito glaciale sparso è data anche dal toponimo «ex ghiacciaio del Teodulo».

Rientrano nella categoria dei depositi glaciali anche tutti quei corpi di frana che cadono su una lingua glaciale e che successivamente vengono mobilizzati. Se questi entrano a far parte dei detriti che alimentano le morene, dell'episodio gravitativo non resta più impronta, diversamente possono mantenere traccia della loro origine, specie se collassati su una coltre di ghiaccio in via di estinzione. Il **quadro 14**, che rappresenta il ghiacciaio dell'Antelao verso la fine degli anni Trenta, mostra una coltre di grossi massi a copertura della parte mediana della lingua tra le quote 2347 (grosso masso) e 1959. La distribuzione bilaterale dei detriti sulla lingua e non al centro, potrebbe essere dovuta al maggior flusso che il ghiacciaio ha nella sua parte mediana con conseguente maggior smaltimento dei depositi sedimentati. Nella successiva edizione della stessa tavoletta (**quadro 15**) non c'è più alcuna traccia dei grossi massi precedentemente cartografati, segno che sono stati veicolati verso la fronte; nella zona precedentemente occupata dal ghiacciaio appaiono invece piccoli detriti sparsi e due piccoli argini frontali presso le quote 2188 e 2193. Resta in posto solo il grosso masso non più quotato 2347, ma 2348. I **quadri 18 e 19** mostrano invece situazioni in cui il detrito è rimasto più o meno *in loco*. Nel primo caso una lunga lingua di massi (ben evidenti nella corrispondente Carta Tecnica Regionale al 10000 della Regione Veneto) occupa il centro del solco vallivo tra Torre Sabbioni e punta dei Ross; nel secondo esempio una vasta distesa di detriti a nord di costa dell'Aouillie invade più di due terzi di fondovalle. Una dispersione di massi su una così vasta superficie può essere spiegata solo mediante il meccanismo di scivolamento su ghiaccio.

Nei casi in cui una ingente produzione di detriti ricopra costantemente il dorso di un ghiacciaio (*debris cover glacier*) la rappresentazione cartografica delle fronti glaciali risulta falsata. Nel **quadro 13** la Vedretta d'Amola termina intorno a quota 2700; nella realtà il ghiaccio raggiunge più o meno la chiusura delle morene latero frontali intorno a quota 2429. I detriti cartografati, alcuni anche come grossi blocchi che simulano morene mediane, risultano quindi essere sovrapposti alla lingua del ghiacciaio. Analoghe situazioni sono rappresentate anche in alcuni quadri della tavola n. 36. «Ghiacciai vallivi alpini», per quanto riguarda i ghiacciai del Miage e del Belvedere.



Un chiaro esempio di morfologia da «ghiaccio morto» è presente nel **quadro 20**. Le ampie depressioni parzialmente occupate da laghetti, scolpite all'interno della coltre detritica in località le Masores de Murfreit, sono cavità che si sono formate per fusione di zolle di ghiaccio presenti al di sotto del deposito glaciale. Le isoipse tracciate in azzurro sul detrito nella *Karte der Langkofel und Sellagruppe* (Deutschen und Österreichischen Alpen Verein, 1904), che qui si richiama per confronto e rappresentata nel **quadro 21**, indicano che sotto alla copertura clastica era presente del ghiaccio. Le depressioni inoltre appaiono ubicate dove già nel 1904 era presente un piccolo lago ed un accenno di depressione.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS J. T., *Glacial System*, Massachusetts, Duxbury Press, 1995.  
 CARTON A., BARONI C., SEPPI R., "La cartografia antica ed attuale negli studi di glaciologia e di geologia glaciale", *Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia* n. 117-119, 2003, pp. 376, 396.  
 HAMBERY M., *Glacial environments*, Frome, England, Bulter & Tanner, 1994.