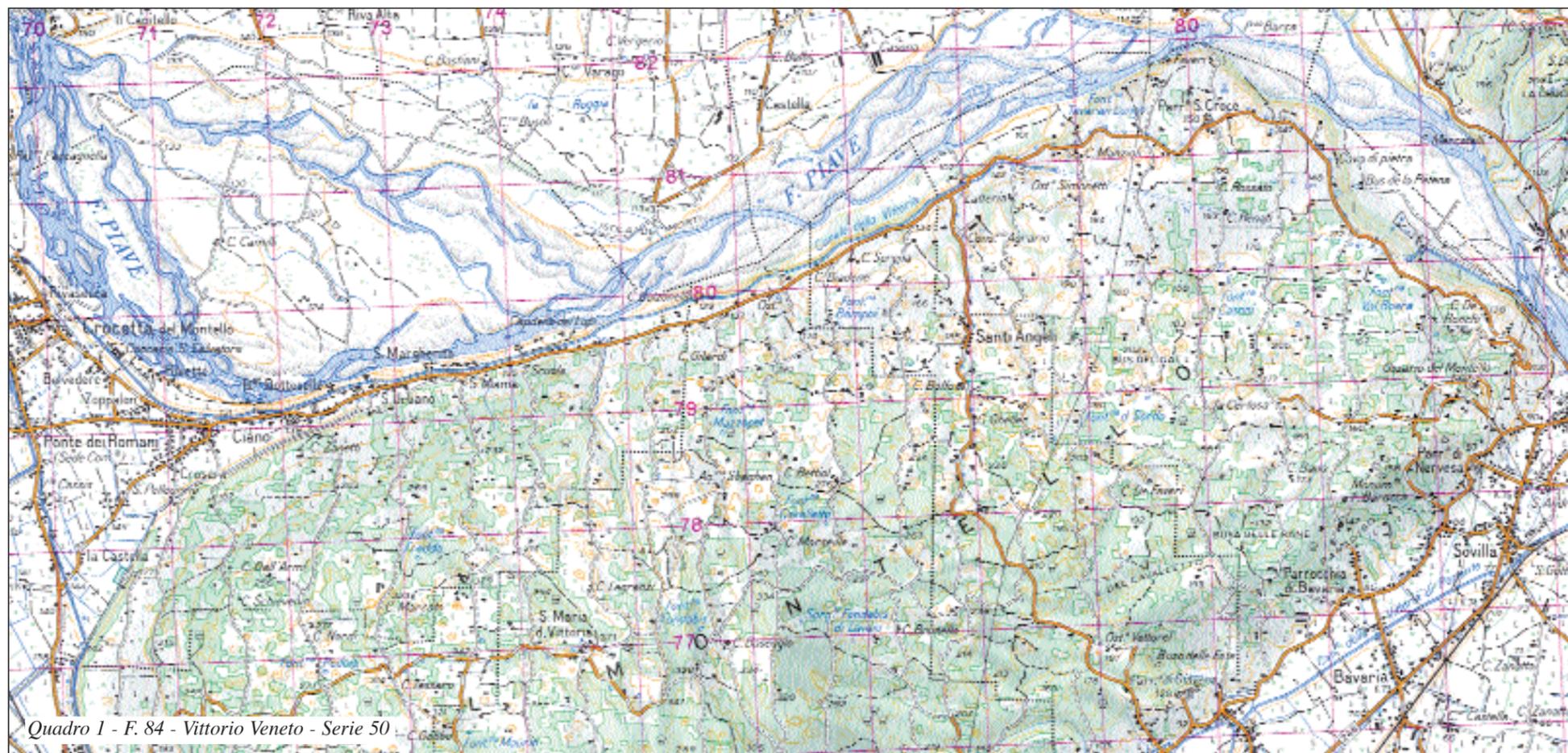


60. Altopiani carsici

UGO SAURO*

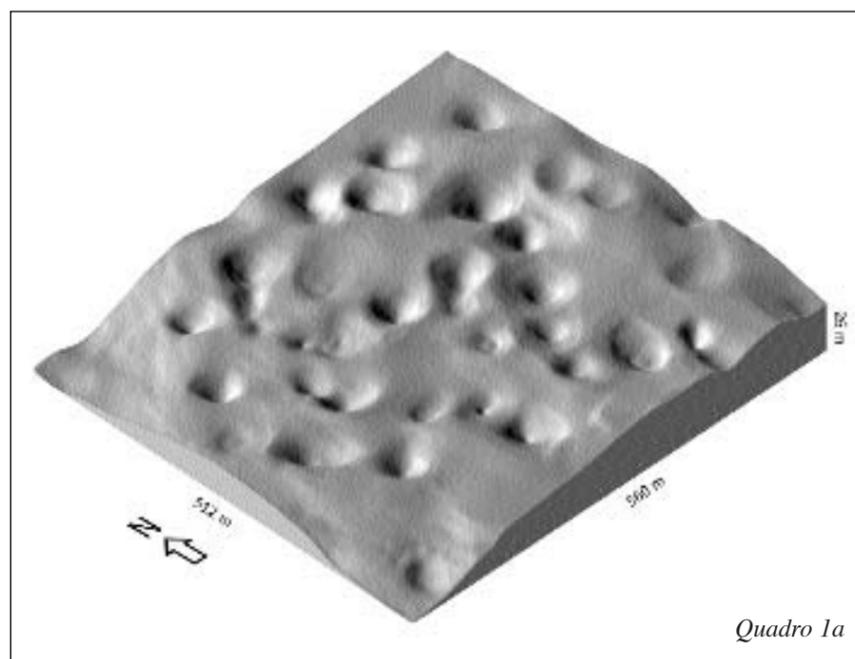
Università degli Studi di Padova



Molte delle aree carsiche delle regioni delle medie latitudini si presentano come altopiani. Ciò si spiega sia con i caratteri delle superfici su cui si è impostato il fenomeno carsico (superfici di spianamento, o superfici strutturali e sub-strutturali nell'ambito di serie sedimentarie a giacitura sub-orizzontale), sia con l'azione conservativa del fenomeno carsico stesso. Infatti nelle aree carsiche le acque penetrano in profondità scavando un reticolo di cavità sotterranee e, pertanto, non esercitano quell'azione di incisione che porta all'individuazione di un reticolo idrografico con il suo sistema di versanti, con conseguente smantellamento delle superfici poco inclinate.

Nell'ambito degli altopiani carsici prealpini è possibile riconoscere una grande varietà di situazioni geomorfologiche, che sono legate ai caratteri delle rocce su cui il fenomeno carsico si è impostato, alle situazioni tettoniche ed alle diverse storie evolutive (MIETTO, SAURO, 2000). Gli altopiani prealpini si prestano quindi per l'illustrazione di alcuni aspetti caratteristici delle aree carsiche delle medie latitudini. Uno dei rilievi carsici prealpini più giovani è certamente il Montello (**quadro 1**), costituito da una formazione conglomeratica del Miocene superiore, deformata a individuare una piega anticlinale in via di sollevamento. Nel corso del sollevamento il fiume Piave ha piallato questa morfostuttura che ora si presenta come un esteso altopiano con una serie di terrazzi di spianamento per erosione fluviale sul lato occidentale, terrazzi che rappresentano le superfici più recenti modellate dal fiume, prima della sua deviazione verso est. L'altopiano è butterato da oltre 2000 doline (FERRARESE *et alii*, 1997), che lo rendono simile a certe aree del Carso di Trieste (si veda la tavola 58. «Forme del carsismo classico») e sono l'espressione della penetrazione dell'acqua all'interno della compagine rocciosa. L'acqua, che si muove all'interno del suolo e delle fessure carsiche più superficiali convergendo verso le cavità drenanti, esercita un'azione solvente di tipo «accelerato» nella parte centrale delle depressioni, a causa della maggior quantità di liquido che viene a contatto con le superfici rocciose. Ne consegue un più rapido abbassamento del fondo della dolina rispetto alla superficie circostante, abbassamento contrastato dai fenomeni di accumulo di sedimenti provenienti dai versanti. Nel **quadro 1a** sono rappresentate le doline di una porzione del 7° terrazzo del Montello.

Anche i monti Berici (**quadro 2**) sono un altopiano carsico sviluppato in rocce calcaree dell'Eocene e dell'Oligocene, la cui superficie è stata spianata da un fiume che percorreva la pianura durante le prime fasi di sollevamento e che vi ha lasciato sedimenti ghiaiosi, documentati da lembi relitti e da ciottoli sparsi di quarziti (SAURO, 2002). In seguito ad un'accelerazione del sollevamento, un grande fiume incastrò i suoi meandri nel rilievo. Sono forme fluviali relitte l'impronta laterale di un meandro ad est di Brendola e il meandro incastrato di Pozzolo-Calto-Pederiva-Pila, riconducibili allo stesso grande fiume, date le dimensioni ed i raggi di curvatura simili; e nell'ambito di quest'ultimo meandro il segmento di Pozzolo è pensile rispetto



alle altre incisioni vallive. In seguito il fiume abbandonò il rilievo e corsi d'acqua locali approfondirono le valli periferiche sino a quote più basse di quelle della pianura attuale. Ciò potrebbe essere avvenuto durante il Miocene superiore, quando buona parte del Mediterraneo si prosciugò e quindi il livello di base era più basso. Il successivo innalzamento del livello del mare ha condizionato la dinamica fluviale, favorendo l'annegamento del rilievo da parte dei sedimenti fluviali della pianura, che si sono insinuati anche all'interno delle valli, creando aree acquitrinose da «sovralluvionamento», come si può dedurre dalla presenza di canali di scolo, espressioni di interventi di bonifica.

Nell'altopiano occidentale del massiccio del Grappa (**quadro 3**), il fondo della valle di San Lorenzo è diventato secco, come dimostra la presenza di una strada costruita lungo la linea di fondovalle. Anticamente questa valle era diretta verso nord, come si può dedurre dalla direzione di confluenza delle valli affluenti. In seguito a movimenti tettonici d'inclinazione del massiccio verso sud, la direzione di deflusso si è invertita e le valli affluenti hanno formato dei gomiti in prossimità dei punti di confluenza. L'assenza di doline in quest'area si spiega con il fatto che la rete idrografica, che si era impostata in rocce poco carsificabili ormai erose, è stata sovrainposta sulle rocce carbonatiche. Data la pendenza dei versanti non è facile la formazione di doline e l'acqua, penetrando nel sottosuolo prevalentemente in prossimità delle linee di fondovalle, tende ad approfondirne il fondo per corrosione accelerata favorendo il mantenimento del rilievo fluviale.



Quadro 2 - F. 125 - Vicenza; F. 146 - Este - Serie 50

Il massiccio del Cansiglio-Cavallo è un tipico altopiano carsico che racchiude al suo interno aspetti molto vari (**quadro 4**). L'acqua assorbita nell'ambito dell'altopiano alimenta un sistema di sorgenti situate alla base della scarpata orientale, le principali delle quali sono il Gorgazzo e la Santissima che formano il fiume Livento (CASTIGLIONI, 1964). Nell'altopiano si riconoscono aree a doline, come quella che sovrasta la scarpata orientale, ove fra doline di grandi dimensioni si innalzano dossoni cupoliformi. Nella parte centrale dell'altopiano c'è un'ampia conca chiusa, dal fondo pianeggiante, il piano del Cansiglio, un *polje* carsico non più soggetto ad inondazione, nel quale gli inghiottitoi sono in grado di smaltire tutta l'acqua che tenderebbe ad accumularsi sul fondo. Una valle fluviale, il vallone Vallorch, confluisce in questa depressione. Nell'altopiano del Cansiglio le forme sono strettamente legate ai tipi di roccia ed alla struttura geologica. Le aree a doline sono su calcari di scogliera molto puri. Le forme di tipo fluviale, come il vallone Vallorch, sono in marne. Il piano del Cansiglio è situato in corrispondenza del contatto tra rocce carsificabili e non carsificabili ed è quindi una conca carsica del tipo «piano carsico», o meglio «*polje* di contatto litologico».

Nell'altopiano dei monti Lessini (**quadro 5**) lembi di altopiano resi articolati dalla presenza di un reticolo di valli secche sono sospesi rispetto a profonde valli del tipo «*canyon* fluviocarsico», che presentano alla sommità dei loro versanti cornici in roccia. Sull'altopiano si riconoscono relativamente poche doline, grotte e pozzi carsici (SAURO, 1973).

Dallo sguardo d'insieme si deduce che queste morfologie di altopiano sono l'espressione di una combinazione di processi di tipo prevalentemente fluviale e carsico. Lo sviluppo delle forme tipicamente carsiche è condizionato sia dai tipi di roccia sia dai caratteri della superficie topografica, nel senso che le doline si formano più facilmente sulle superfici poco inclinate. Lo sviluppo di un drenaggio di tipo carsico è favorevole alla conservazione di forme, anche vecchie, che esprimono momenti particolari della storia del rilievo, per cui in queste aree è talvolta possibile riconoscere una «stratigrafia geomorfologica» in relazione con le diverse tappe evolutive.

Tra i diversi ambienti geomorfologici, gli altopiani carsici sono certamente i più conservativi, giacché sono in grado sia di ereditare forme preesistenti, anche non carsiche, sia di permettere la sopravvivenza di forme carsiche, nonostante l'intervenire di fasi sfavorevoli alla morfogenesi carsica.

La superficie di un altopiano in rocce solubili, se di pendenza modesta, è adatta allo sviluppo delle vie di drenaggio sotterraneo e quindi alla morfogenesi delle doline. La crescita di queste, oltre ad essere influenzata dai caratteri litologici e strutturali della roccia, risente delle variazioni climatiche. In particolare, climi freddi ed umidi portano allo smantellamento del rilievo innescando processi crioclastici, cioè di frammentazione della roccia in relazione ai cicli di congelamento e di disgelo dell'acqua. Il detrito roccioso che ne deriva si accumula sul fondo delle doline ed impegna la capacità solvente dell'acqua, determinando in alcuni casi l'aborto di queste forme. Climi caldi ed umidi sono invece favorevoli allo sviluppo delle conche chiuse.

Un luogo comune sugli ambienti carsici della regione mediterranea è quello che i suoli che ricoprono la roccia, detti comunemente «terre rosse» per il loro colore rossastro dovuto all'abbondanza di ossidi di ferro, siano il risultato dell'alterazione della componente insolubile che si accumula in seguito alla dissoluzione della stessa roccia. Questo è vero solo in parte, in quanto le superfici carsificate rappresentano «trappole» per altri sedimenti trasportati dal vento, anche da molto lontano, come *loess* provenienti da aree glacializzate, limi dei deserti del Nord Africa, ceneri vulcaniche. Un'importante fase di deposizione di *loess* si è avuta verso la fine dell'ultima glaciazione, soprattutto nel Carso e nelle Prealpi. Nelle aree carsiche dell'Italia centro meridionale si è invece avuta una deposizione di ceneri vulcaniche.



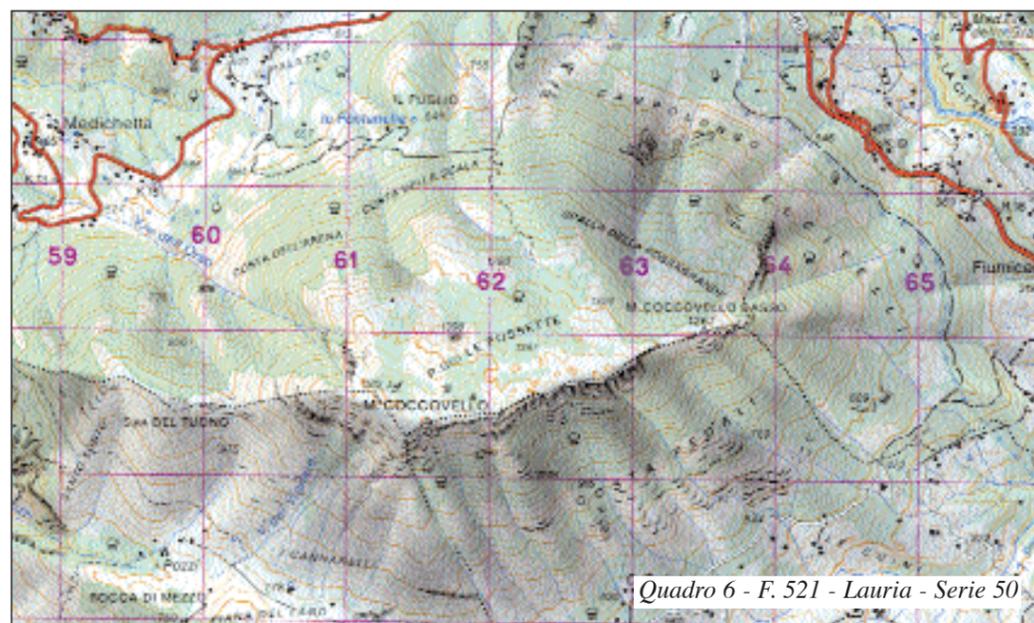


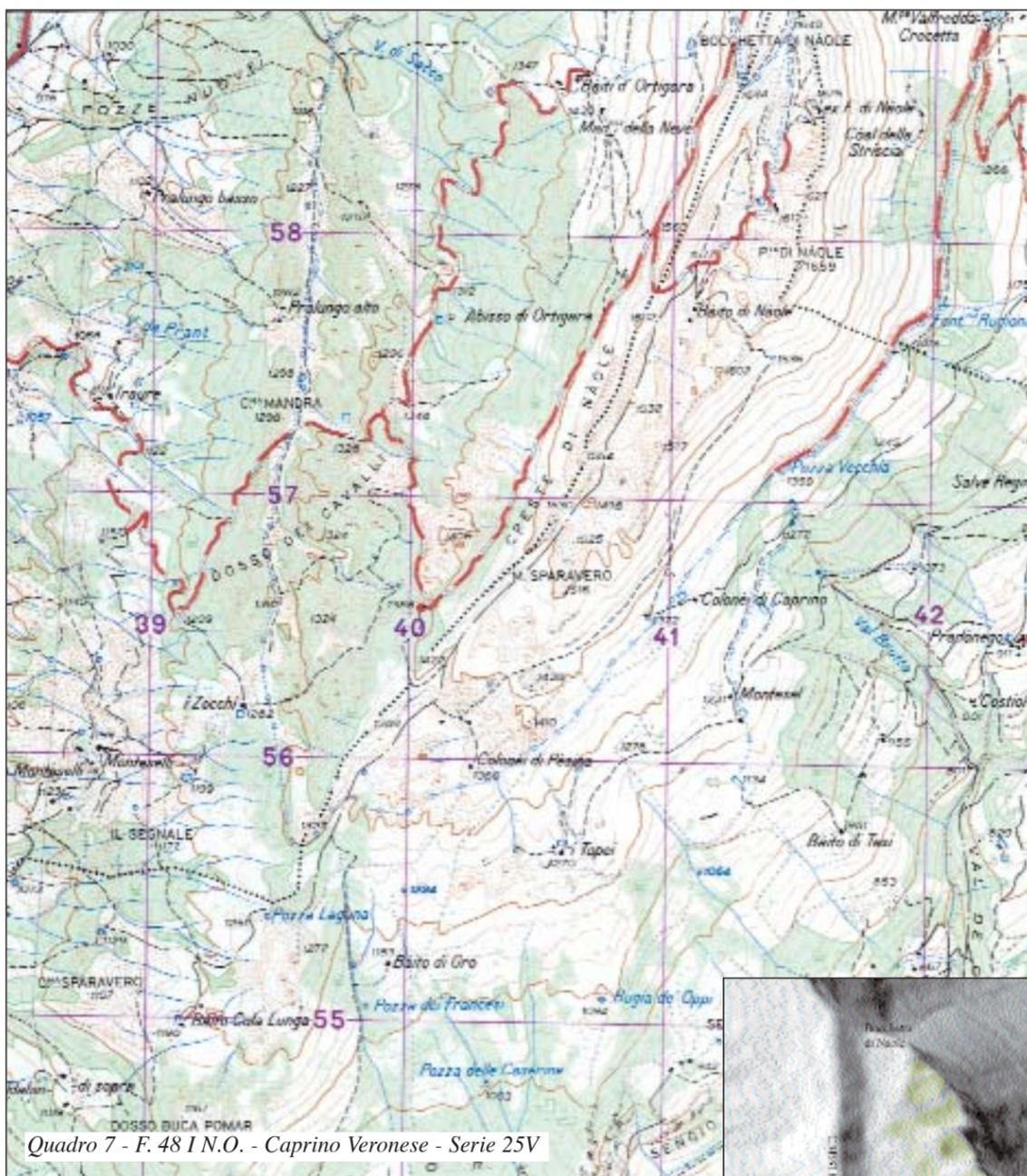
Ai cambiamenti climatici ed alla deposizione di sedimenti provenienti dall'esterno, si sono poi accompagnati, con stili e modalità diversi nei vari gruppi montuosi, eventi tettonici che hanno modificato la conformazione del rilievo, talora smembrando le superfici degli altipiani o modificandone l'inclinazione.

Sul monte Coccovello, a nord di Maratea, in Basilicata (**quadro 6**), si può osservare, più che un vero altipiano, una superficie moderatamente inclinata verso nord, circondata tutt'intorno da ripidi versanti. Le doline presenti su questa superficie (indicate con il nome di «fossette») si sareb-

bero individuate quando la superficie era meno inclinata e, queste forme avrebbero continuato ad evolversi nonostante una variazione dell'assetto originario, causata da un sollevamento unito ad un concomitante aumento dell'inclinazione.

Nel monte Baldo meridionale, nelle Prealpi venete (**quadri 7 e 7a**), alcune aree con carattere di altipiano derivano dalla disarticolazione, ad opera della tettonica, di un altipiano più ampio situato a quote più basse, dove avevano avuto modo di formarsi grandi doline. Scarpare di faglia con evidenze di episodi di riattivazione recente (la grande scarpata tettonica ad est di punta di Naole e quella meno alta ad est delle Creste di Naole, la cui base è seguita da una mulattiera) dimostrano che la disarticolazione è ancora in atto (si veda la tavola 56. «Versanti di faglia e linee di faglia»). Le doline del piccolo lembo di altipiano a sud dell'ex forte di Naole presentano estesi fondi piani. Esistono anche doline «aperte» su un lato, essendo ricolme di riempimenti. Queste forme documentano come nel corso delle fasi fredde del Pleistocene, in cui il monte Baldo era circondato dalle lingue glaciali del Garda e dell'Adige, il rilievo carsico sia stato soggetto a condizioni di ambiente periglaciale, con smantellamento crioclastico dei versanti e deposi-





Quadro 7 - F. 48 I N.O. - Caprino Veronese - Serie 25V

zione sul fondo delle doline dei frammenti di roccia e di *loess* (MAGALDI, SAURO, 1982).

Anche il settore meridionale del Gran Sasso (quadro 8) si presenta come un altopiano carsico disarticolato dalla tettonica. Si riconoscono scarpate tettonico-erosive, prevalentemente esposte a SO. La superficie è tormentata dalla presenza di dorsali, di dossi, di incisioni vallive, di conche chiuse. Alcune valli terminano in ampie conche chiuse, come la valle Chiusola; grandi depressioni hanno un fondo quasi pianeggiante (come la conca di piano Locce) e sono circondate da dossi a cupola separati da insellature, caratteri questi che richiamano quelli delle conche chiuse carsiche dei climi tropicali umidi, dette *cockpit*. Dal quadro d'insieme si può supporre che conche carsiche di tipo *cockpit* si siano dapprima evolute in condizioni climatiche di tipo subtropicale umido. In seguito la tettonica avrebbe disarticolato la superficie e cambiamenti climatici avrebbero favorito un parziale smantellamento del rilievo carsico ed una ripresa dei processi di incisione fluviale. Ne è risultato il complesso rilievo attuale in cui sono combinate forme tettoniche, strutturali, fluviali e carsiche.

L'altopiano carsico del Gargano (quadro 9) è una forma complessa risultante da un sistema di superfici piane situate a quote diverse. Le superfici più alte, dette «altopiano sommitale», sono butterate da innumerevoli doline, per lo più di dimensioni piccole o medie e coinciderebbero all'incirca con un'antica superficie di spianamento sollevata e dislocata in blocchi minori da faglie. La prima morfogenesi sarebbe avvenuta in condizioni ambientali di tipo tropicale e/o sub-tropicale umido, dato che esistono relitti di suoli e di croste di tipo lateritico (BABOCI *et alii*, 1993).

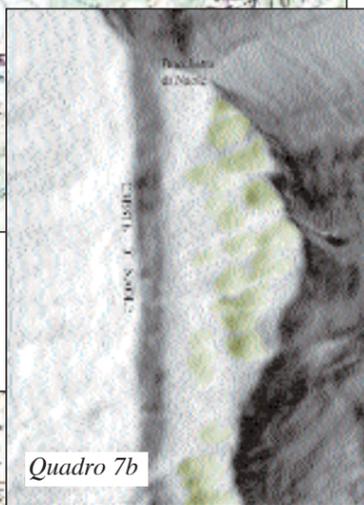
La scarsa pendenza della superficie degli altopiani e la frequenza delle doline ha favorito la deposizione di ceneri vulcaniche, sulle quali si sono sviluppati suoli molto fertili, in parte erosi in seguito all'impatto umano protostorico e storico (CASTIGLIONI B., 2002).

Si può notare il forte contrasto nello sviluppo delle forme carsiche tra l'altopiano meridionale (a sud di S. Giovanni Rotondo), disseccato da piccoli *canyons* fluviocarsici, e l'altopiano settentrionale costellato da doline. Al piede della scarpata che delimita a sud l'altopiano sommitale si trova una grande conca chiusa con carattere di piano carsico (pantano di S. Egidio).

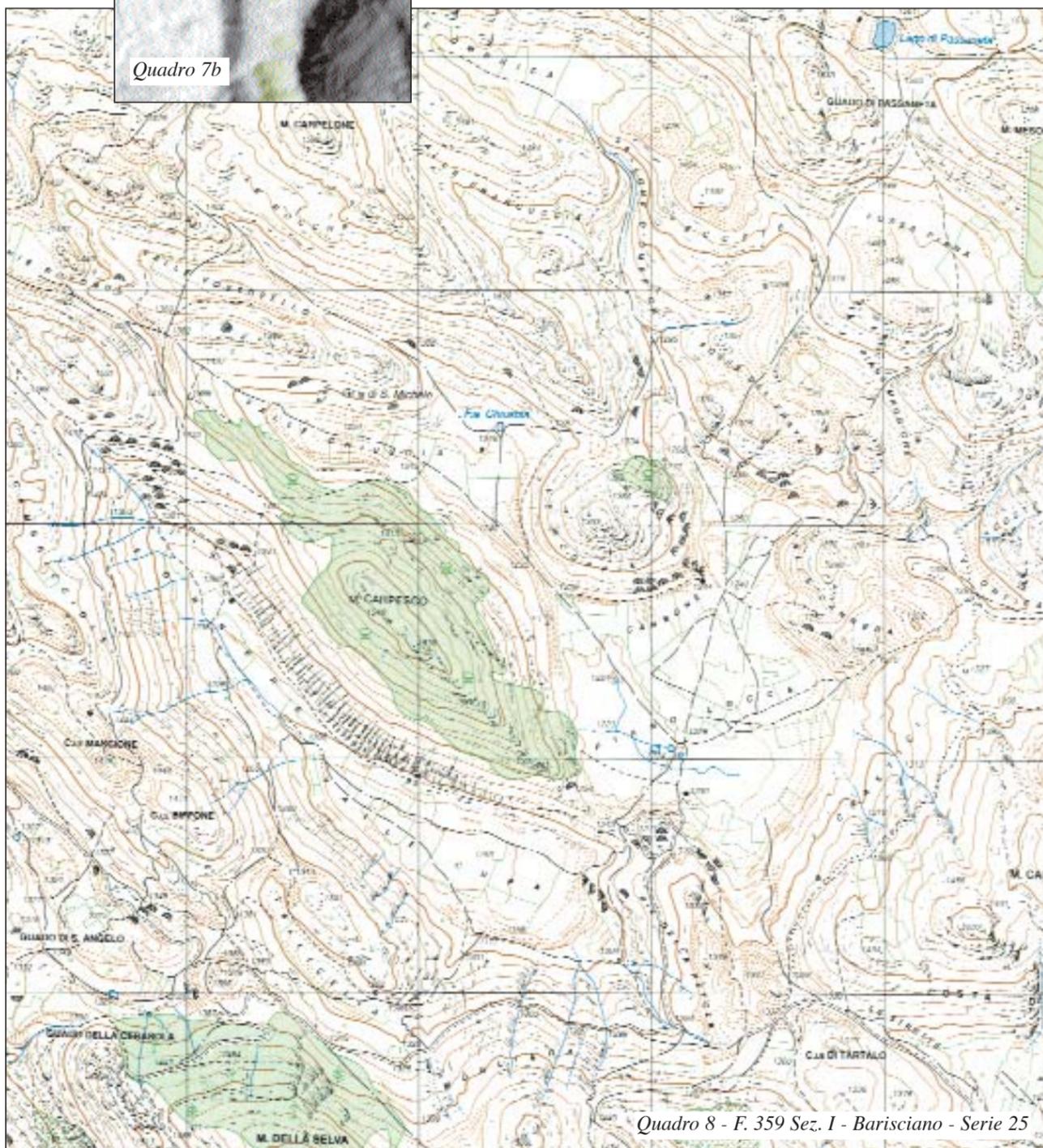
L'altopiano carsico delle Murge, sempre in Puglia (quadro 10), è caratterizzato da un sistema ramificato di incisioni vallive completamente prive di corsi d'acqua. Si tratta di piccole valli dal fondo pianeggiante spesso coltivato, chiamate localmente «lame». Esistono però anche depressioni carsiche chiuse, di cui la più nota è il cosiddetto «Pulo di Altamura» (nell'angolo di SE), una conca profonda quasi un centinaio di metri, con versanti ripidi incorniciati da pareti rocciose. Oltre a depressioni dai versanti ripidi, come il «Pulo» e il «Pulicchio», ci sono grandi depressioni chiuse con il fondo subpianeggiante ed i versanti poco ripidi e incisi da vallecole, di cui è esempio la conca del Ceraso, del diametro di oltre 2 km, situata a nord di masseria Lago Mallarda. Questa forma, anche per le sue dimensioni, non può essere considerata una dolina, ma piuttosto un *cockpit* a bassa energia del rilievo, paragonabile a depressioni delle aree carsiche tropicali umide. La curiosa combinazione di forme di tipo diverso si può spiegare con la complessa storia evolutiva di questo altopiano carsico che è stato interessato da più fasi di carsificazione a partire dal Cretaceo (SAURO, 1993). I «puli» si sarebbero evoluti in corrispondenza di volumi di roccia precedentemente carsificati. Le grandi conche sarebbero il risultato di fasi di carsificazione del Neogene, caratterizzate da un clima subtropicale. Lo sviluppo del reticolo idrografico sarebbe stato influenzato, oltre che dall'essumazione di antichi riempimenti paleocarsici, anche dalla ricaduta di abbondanti coltri di ceneri vulcaniche durante il Quaternario.

Ogni altopiano carsico ha, pertanto, una sua storia peculiare. Dettagli di queste storie complesse sono registrati sia nelle forme del rilievo e delle cavità sotterranee, sia nei depositi di riempimento delle depressioni e delle grotte.

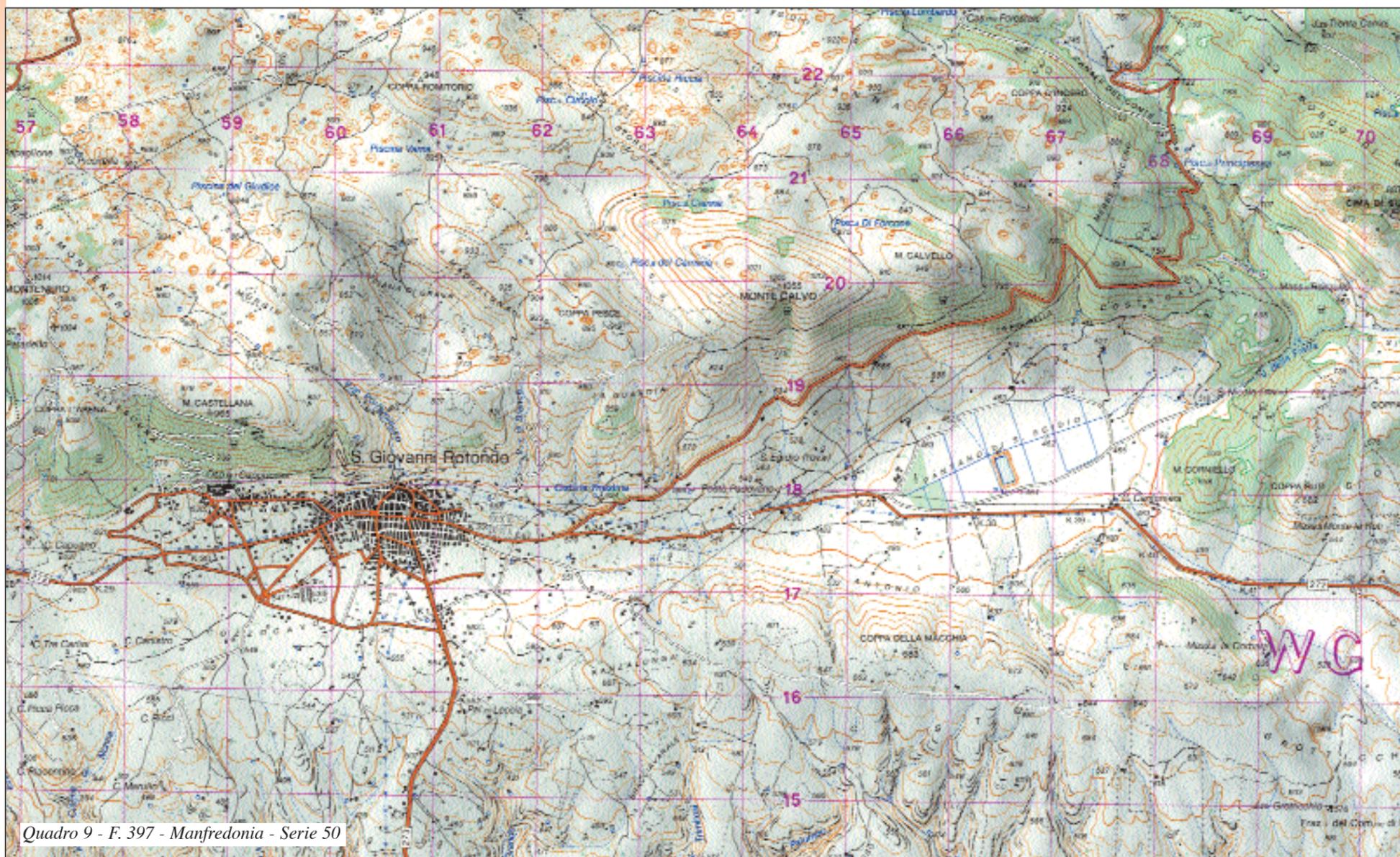
* Con la collaborazione di Francesco Ferrarese



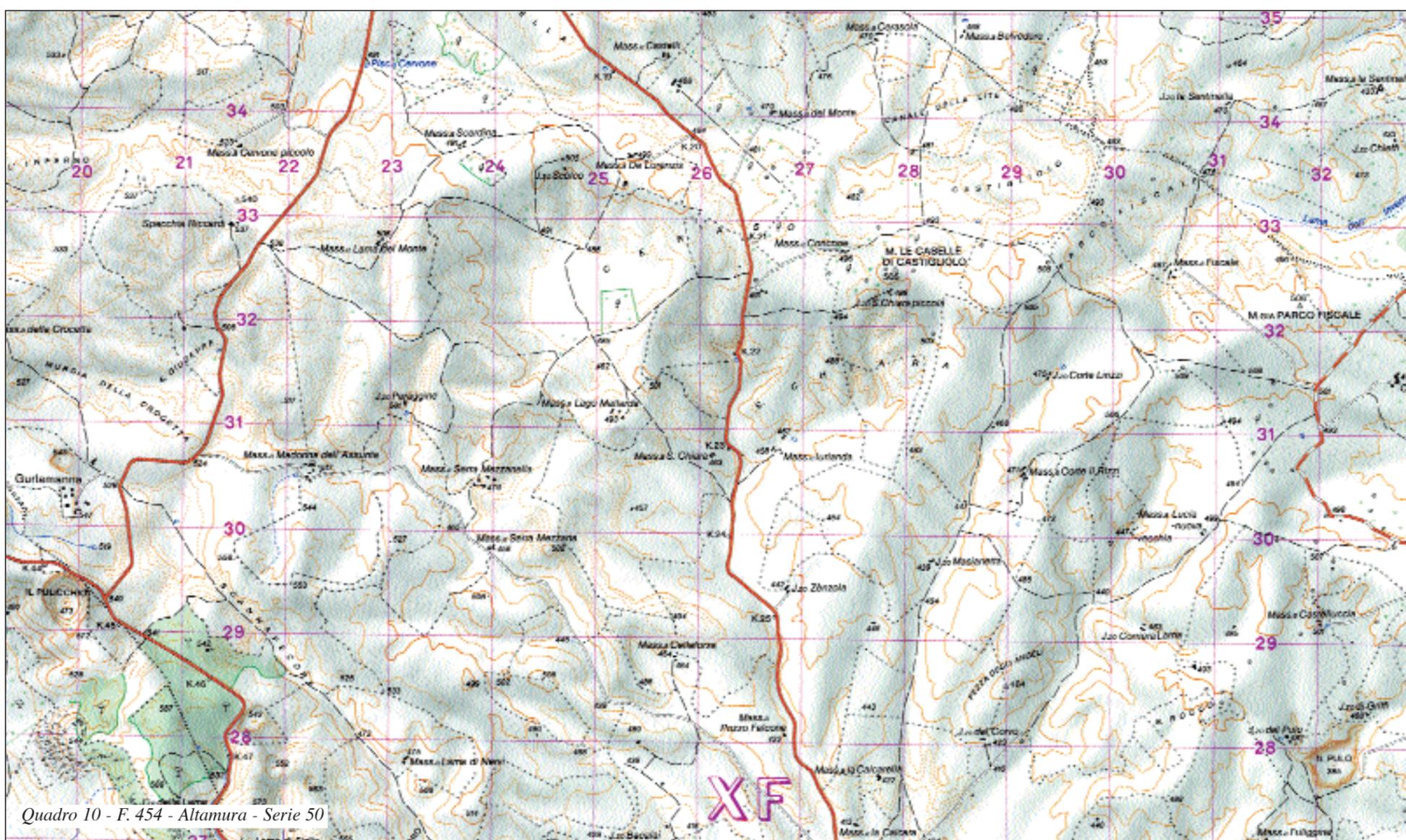
Quadro 7b



Quadro 8 - F. 359 Sez. I - Barisciano - Serie 25



Quadro 9 - F. 397 - Manfredonia - Serie 50



Quadro 10 - F. 454 - Altamura - Serie 50

BIBLIOGRAFIA

BABOCI K., MASTRONUZZI G., SANZO P., "La grande superficie sommitale del promontorio del Gargano. Prime considerazioni sulla genesi e sull'evoluzione", *Bonifica*, 8 (3), 1993.

CASTIGLIONI B., *Percorsi nel paesaggio*, Torino, Giappichelli, 2002.

CASTIGLIONI G. B., "Forme del Carsismo superficiale sull'altopiano del Cansiglio". *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, classe Scienze Matematiche Fisiche e Naturali*, 122, 1964, pp. 327-344.

FERRARESE F., SAURO U., TONELLO C., "The Montello plateau: karst evolution of an alpine neotectonic mophostructure", *Zeitschrift für Geomorphologie*, Supplementband 109, 1997, pp. 41-62.

MAGALDI D., SAURO U., "Landforms and soil evolution in some karstic areas of the

Lessini Mountains and Monte Baldo (Verona, Northern Italy)", *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 5, 1982, pp. 82-101.

MIETTO P., SAURO U., *Le Grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto*, Regione del Veneto, Vago di Lavagno, Verona La Grafica Editrice, 2a ed., 2000.

SAURO U., *Il Paesaggio degli alti Lessini. Studio geomorfologico*, Museo Civico Storia Naturale, Verona, Memorie fuori serie, 6, 1973, pp. 161.

SAURO U., "A Polygonal karst in Alte Murge (Puglia, Southern Italy)", *Zeitschrift für Geomorphologie* N. F. 35/2, 1991, pp. 207-223.

SAURO U., "The Monti Berici: a peculiar type of karst in the Southern Alps", *Acta Carsologica*, Ljubljana, 31(3), 2002, pp. 99-114.