

## MARCHE

Roberto Bambini<sup>1</sup>, Andrea Bocchini<sup>1</sup>, Sandro Galdenzi<sup>2</sup>

### Riassunto

I principali affioramenti gessosi della regione marchigiana si trovano nelle zone collinari dell'entroterra. Le forme carsiche non raggiungono generalmente un grande sviluppo, a causa della struttura geologica e del ridotto spessore dei gessi. Sono presenti alcune grandi doline nella parte centrale e settentrionale della regione, mentre alcune brevi grotte (lunghe fino a 250 m) si aprono a Nord. Esse sono costituite da gallerie di andamento sub-orizzontale, sviluppate vicino alla superficie, generalmente in seguito a perdite idriche di brevi corsi d'acqua superficiali provenienti da limitrofi terreni non permeabili.

**Parole chiave:** gessi, carsismo, Marche

### Abstract

*In the Marche region the main gypsum outcrops are in the hilly inland. Here karst landforms rarely reach a wide extension as a consequence of the geological setting and the low thickness of the gypsum unit. Some wide dolines are known in the central and north part of the region, while small caves (up to 250 m long) develop mainly in the North. They consist of sub-horizontal passages developing near the surface for the sinking of brief allogenic streams.*

**Key words:** gypsum, karst, Marche.

### Inquadramento geografico e geologico

La regione marchigiana, sul versante orientale della catena appenninica, presenta nell'entroterra una conformazione prevalentemente montuosa: al Nord, due catene principali si sviluppano da NNO a SSE parallelamente alla costa adriatica; verso Sud le due catene si uniscono raggiungendo quote più elevate (fino a oltre 2000 m) nei Monti Sibillini. Presso il Mare Adriatico si estende

una zona collinare ampia fino a 40 km, con quote comprese tra 200 e 600 m (fig. 1).

Nella regione marchigiana (REGIONE MARCHE, 1991) l'Appennino è costituito da una catena a pieghe asimmetriche, vergenti verso NE, e spesso sovrascorse, che coinvolgono la successione calcarea mesozoico-terziaria. Il sollevamento della catena è iniziato alla fine del Miocene in conseguenza di una fase tettonica compressiva che ha portato anche all'emersione delle dorsali più interne. La

1 - Catasto speleologico delle Marche

2 - Istituto Italiano di Speleologia - sede di Frasassi

zona collinare interna è costituita da un sinclinorio con depositi terrigeni miocenici, mentre nella zona collinare esterna prevalgono argille e sabbie del Pliocene e del Pleistocene inferiore.

L'attuale rete drenante superficiale si è originata alla fine del Pleistocene inferiore, dopo l'approfondimento delle valli fluviali all'interno di una preesistente superficie di erosione a bassa energia di rilievo. La rete drenante è ben sviluppata solo nella zona collinare, dove prevalgono i terreni poco permeabili, mentre i fiumi tagliano profonde gole attraversando le strutture anticlinali della regione montuosa calcarea.

Il clima è temperato sub-continentale nelle zone vallive e continentale appenninico nelle zone montuose. La temperatura media annuale varia tra 10 e 13 °C ed è influenzata principalmente dall'altitudine: a gennaio la temperatura media è minore di 6 °C, mentre a luglio supera i 25 °C. La piovosità media varia tra 700 mm/anno nelle valli delle zone costiere e 1800 mm/anno nelle zone montuo-

se; i massimi generalmente si hanno in autunno e primavera, mentre l'evaporazione supera le precipitazioni in estate. La zona sud-orientale ha precipitazioni minori e temperature più elevate rispetto alle zone interne ed a quelle settentrionali.

I depositi solfatici caratterizzano due livelli stratigrafici: le evaporiti del Triassico superiore e quelle del Messiniano. La sequenza evaporitica del Triassico è costituita principalmente da alternanze di anidrite e dolomite (Anidriti di Burano, MARTINIS & PIERI, 1964), originate in un ambiente di piattaforma dopo la fase di *rifting* e lo sviluppo di un margine continentale passivo. Questa formazione è molto potente (oltre 2000 m) ma non affiora nella regione, dove è stata raggiunta soltanto durante trivellazioni: essa influenza comunque il chimismo delle acque sotterranee al nucleo delle maggiori anticlinali, dove le acque freatiche degli acquiferi carbonatici possono essere arricchite in solfati e H<sub>2</sub>S. La risalita e l'ossidazione dell'H<sub>2</sub>S è considerata

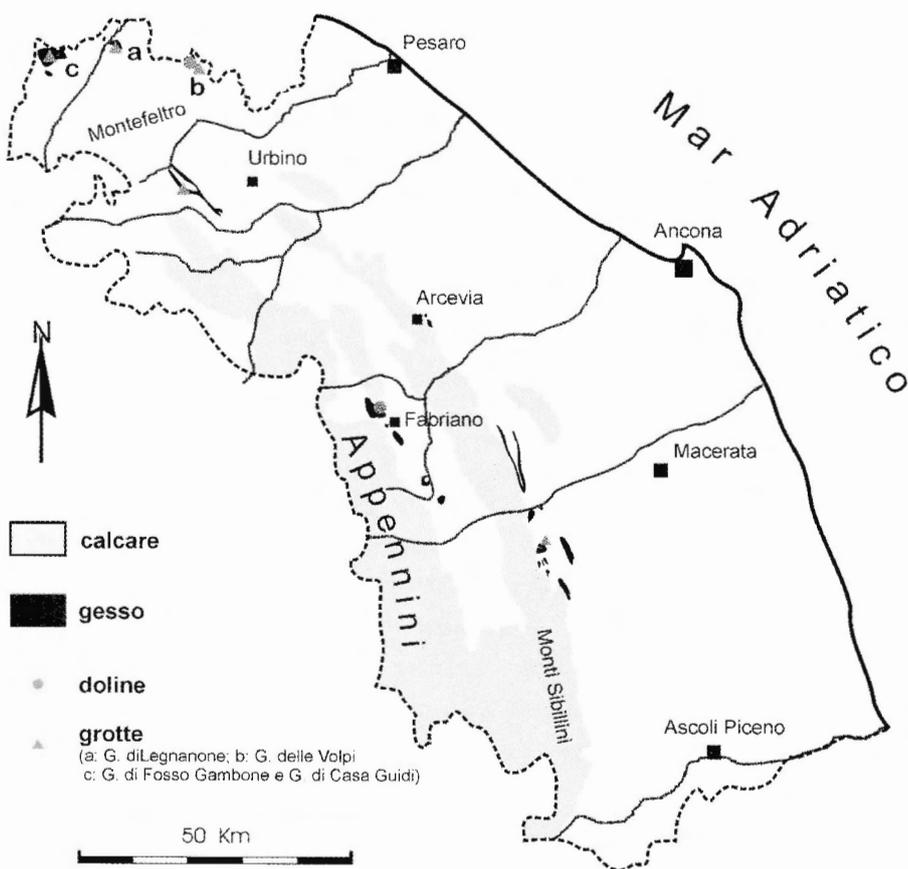


Fig.1 – Distribuzione dei fenomeni carsici negli affioramenti gessosi.  
Location of karst landforms in the gypsum outcrops.

uno dei più importanti fattori speleogenetici nella zona freatica degli acquiferi carsici (GALDENZI, 1996).

La sequenza evaporitica messiniana si è originata durante la crisi di salinità che ha interessato l'area mediterranea. I depositi messiniani presentano molte variazioni laterali, sia per facies che per spessori, in conseguenza di una rapida evoluzione tettonica sinsedimentaria. Depositati prevalentemente silicoclastici costituiscono la parte basale e sommitale della successione, mentre la sequenza evaporitica (Formazione Gessoso-Solfifera) si è originata nella parte centrale del Messiniano; al suo interno possono essere inclusi orizzonti di gesso.

Variazioni di spessore all'interno delle unità pre-evaporitiche del Miocene superiore suggeriscono l'esistenza di un'articolata topografia sottomarina che ha influenzato la velocità e le caratteristiche della sedimentazione messiniana. La zona più interna della regione era probabilmente emersa definitivamente già alla fine del Messiniano, in conseguenza dell'avanzamento dei *trust*. Nella zona esterna i depositi messiniani costituiscono una successione di avanfossa che sormonta tutte le unità preesistenti. All'interno della successione possono essere inclusi orizzonti di gesso, che tuttavia rappresentano una frazione minore dei depositi messiniani.

Verso Sud, ad Est del *trust* dei Sibillini, la sequenza di avanfossa è costituita da una successione silicoclastica torbidityca di ambiente profondo (Formazione della Laga, oltre 3000 m di spessore). Qui gli effetti della crisi di salinità furono quasi completamente cancellati e solo alcune torbidity gesso-arenitiche registrano le condizioni evaporitiche esistenti nell'area sorgente.

Nella parte centrale e settentrionale della regione alcuni bacini minori si svilupparono nell'avanfossa durante il Messiniano (SAVELLI & WEZEL, 1978; CANTALAMESSA *et al.*, 1980). Qui le condizioni evaporitiche vennero spesso raggiunte nella parte centrale del Messiniano,

quando poté verificarsi la deposizione di gesso. Anche in queste zone, tuttavia, i gessi costituiscono in genere solo una parte minore della sequenza evaporitica, e il loro spessore può variare tra zero e poche decine di metri.

I depositi messiniani furono implicati nella fase tettonica compressiva e nei fenomeni di piegamento e sovrascorrimento: per questa ragione il gesso affiora principalmente sui fianchi delle pieghe costituendo strette fasce allungate (fig. 1).

## Le ricerche

Ricerche sulle forme carsiche di superficie iniziarono agli inizi del 1900, quando MARINELLI (1900, 1905) descrisse le doline e le forme carsiche negli affioramenti di gesso vicino Fabriano. DE GASPERI (1912) e DE GASPERI & QUARINA (1915) descrissero forme carsiche presenti nelle zone settentrionali, presso il confine con l'Emilia Romagna. Nel 1917 le notizie esistenti vennero incluse da MARINELLI nella sua monografia sulle forme carsiche su gesso in Italia.

Le esplorazioni all'interno delle grotte partirono più tardi, dopo il 1950, e vennero condotte principalmente da speleologi della vicina Emilia Romagna, ai quali è dovuta la descrizione delle maggiori grotte del Montefeltro (VEGGIANI, 1960; BENTINI *et al.*, 1965). Negli anni seguenti ulteriori ricerche permisero l'individuazione di alcune piccole grotte anche in altre zone della regione (BADIALI *et al.*, 1969).

## Le forme carsiche

Per effetto della storia geologica sopra delineata, gli affioramenti gessosi più importanti sono localizzati in tre zone a morfologia collinare: la fascia collinare interna, corrispondente ad un sinclinorio, con al nucleo i terreni messiniani; gli affioramenti fortemente piega-



Fig. 2 – Veduta di una ampia dolina presso Matelica (Marche centrali).  
*A wide doline near Matelica (central Marche).*

ti nella fascia collinare adriatica; la zona settentrionale, dove una falda di scollamento costituita da terreni delle sequenze liguridi sormonta tettonicamente la successione umbro-marchigiana.

Il gesso è costituito principalmente da facies microcristalline, spesso interstratificate con livelli argillosi e sabbiosi, i cui spessori possono raggiungere parecchi metri. L'unità gessosa, compresa nella sequenza terrigena miocenica, può essere in rilievo per erosione differenziale, ma raramente costituisce ampi affioramenti, a causa del suo ridotto spessore e degli alti valori di inclinazione degli strati. Estese e spesse coltri colluviali, originate nei limitrofi affioramenti di rocce pelitiche e arenacee, coprono frequentemente le unità gessose nelle zone di pendio; alcuni estesi affioramenti di gesso sono tuttavia conosciuti, soprattutto nelle Marche settentrionali (Montefeltro).

Caratteristiche geologiche e morfologia di superficie impediscono un grande sviluppo

delle forme carsiche. Lungo pendii, creste e scarpate artificiali piccole superfici rocciose nude possono ospitare ben sviluppate meso e micro forme carsiche di superficie, principalmente costituite da scannellature e crateri di pioggia. Misure sulla corrosione carsica superficiale sono state effettuate nella zona di Arcevia, dove l'abbassamento della superficie rocciosa raggiunge 0,7 mm/anno (precipitazioni circa 1000 mm/anno).

Le ampie doline presenti nella regione sono ben documentate già agli inizi del '900 (MARINELLI, 1900; 1905; DE GASPERI, 1912; DE GASPERI & QUARINA, 1915). Queste doline sono conosciute con il nome locale di "gavozzo" nella parte centrale della regione, mentre verso Nord sono chiamate "budrio". Esse sono spesso asimmetriche e raggiungono la larghezza di poche decine di metri, mentre non superano i 10 m di profondità (BOCCHINI, 1976; fig. 2). Piccoli corsi d'acqua possono alimentare inghiottitoi al fondo della dolina, ma i grandi quantitativi di mate-

riali colluviali fini ostruiscono il passaggio, impedendo l'esplorazione.

Le poche grotte conosciute nei depositi gessosi hanno un volume totale che non supera le poche migliaia di m<sup>3</sup>. Le maggiori grotte si trovano nel Nord della regione: la Grotta di Legnanone (250 m di sviluppo, FARINA & GALLERINI, 1997); la Grotta delle Volpi (120 m di sviluppo, BOCCHINI, 1983); la Grotta di Casa Guidi (105 m di sviluppo, VEGGIANI, 1960).

Le grotte conosciute sono di differente tipo: brevi grotte a pozzo, profonde fino a 10 m, si possono trovare al fondo delle principali doline, dove però materiali colluviali ostruiscono generalmente il passaggio; sono note anche alcune grotte-sorgente, di breve estensione. Le principali grotte si sviluppano tuttavia in pendii strutturali, dove brevi corsi d'acqua con bacino di alimentazione in zone non carsiche originano inghiottitoi, anche al termine di piccole valli cieche, proseguendo nel sottosuolo. Le gallerie carsiche si sviluppano vicino alla superficie, con possibile formazione di doline di crollo a causa del ridotto spessore dei gessi. La Grotta di Legnanone è un buon esempio di questo tipo di grotta (fig. 3): essa è costituita da una galleria principale, articolata su più livelli, con diversi punti di assorbi-

mento al di sotto di una valle secca.

L'elevata solubilità del gesso e la bassa resistenza al crollo, anche per le frequenti interstratificazioni di argille, sono alla base di una rapida evoluzione morfologica delle forme sotterranee, causando anche fenomeni di naturale degrado: ampi crolli di volta sono conosciuti nella Grotta di Legnanone, dove alcune doline di crollo si aprono in superficie al di sopra della galleria sotterranea. Un'altra causa di rapida evoluzione è costituita dalla grande quantità di detriti fini trasportati nelle grotte da ruscellamento o da soliflusso e frana. Nelle tre piccole grotte di Fosso Gambone, una rapida evoluzione è documentata a partire dal 1959: due ingressi della grotta sono stati ostruiti da detriti, mentre due nuove entrate si sono originate verso monte.

Le attività umane rappresentano una ulteriore causa di degrado degli affioramenti di gesso e degli stessi ambienti ipogei. Il gesso trova vari impieghi nell'edilizia: nel passato erano estratte pietre da costruzione per uso locale in numerose zone, talvolta con piccole cave a fossa di conformazione simile a doline. Attualmente l'impiego del gesso nell'industria dei cementi ha favorito lo sviluppo di cave industriali, il cui avanzamento ha causato la distruzione di alcune grotte.

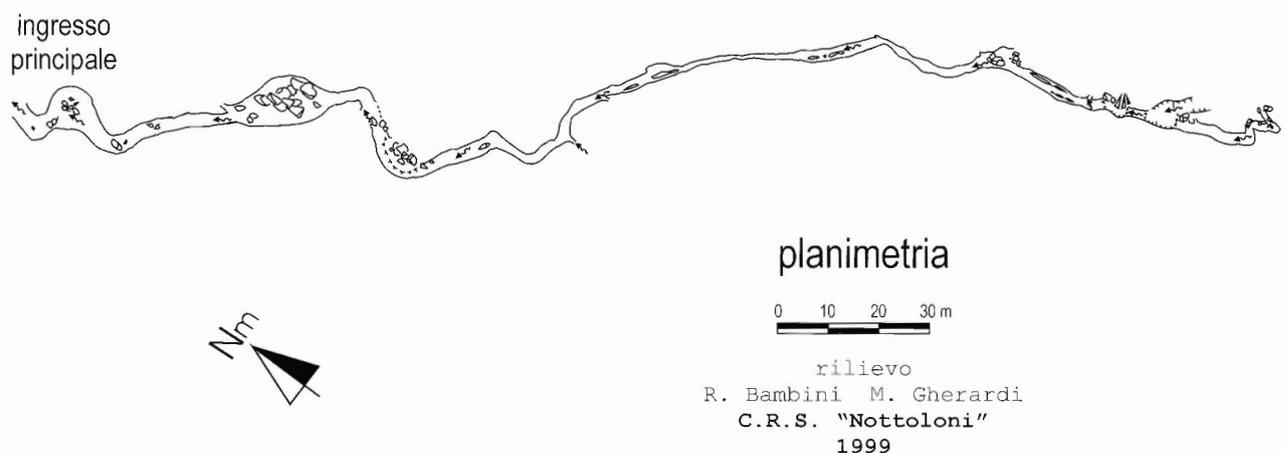


Fig. 3 – Planimetria della Grotta di Legnanone.  
*Map of Legnanone Cave.*

La localizzazione delle grotte in zone rurali a bassa densità abitativa previene l'inquinamento ad opera di scarichi umani. Comunque doline, inghiottitoi e grotte presso strade, case sparse o centri abitati sono frequentemente state utilizzate come discarica per rifiuti domestici, che poi possono essere

trasportati nel sottosuolo dalle acque correnti in occasione di piene. Una maggiore sensibilità ecologica e la migliore gestione del servizio di raccolta rifiuti hanno ridotto negli ultimi anni questi comportamenti, mentre alcuni progetti di risanamento stanno partendo con il sostegno di fondi pubblici.

## Bibliografia

- BADIALI R., BOCCHINI A., UNCINI P., 1969 – *Il catasto speleologico delle Marche. Aggiornamenti*. Tip. Flori, Jesi, 24 pp.
- BENTINI L., BIONDI P.P., VEGGIANI A., 1965 – *Le ricerche speleologiche nel territorio romagnolo tra il Montone e il Foglia*. Studi Romagnoli, 16, pp. 473-508.
- BOCCHINI A., 1976 – *Il carsismo sugli affioramenti gessosi di Fabriano e Matelica*. Atti X Cong. Naz. Speleol., Roma 1968, 1, pp. 100-105.
- BOCCHINI A., 1983 – *Caratteristiche morfologiche delle cavità dell'Appennino Umbro Marchigiano*. Le Grotte d'Italia, (4) 11, pp. 249-263.
- CANTALAMESSA G., CENTAMORE E., CHIOCCHINI U., DI LORITO L., LEONELLI M., MICARELLI A., PESARESI A., POTETTI M., TADDEI L., VENANZINI D., 1980 – *Analisi tettonico-sedimentaria dei "bacini minori" torbiditici del Miocene medio-superiore nell'Appennino umbromarchigiano e laziale-abruzzese*. Studi Geol. Camerti, 6, pp. 81-133.
- DE GASPERI G.B., 1912 – *Fenomeni carsici nei gessi dei dintorni di Gesso (Marche)*. Mondo Sotterraneo, 8 (3), pp. 65-66.
- DE GASPERI G.B., QUARINA L., 1915 – *Fenomeni carsici nei gessi presso la Repubblica di San Marino*. Mondo Sotterraneo, 10 (4-6), pp. 75-78.
- FARINA D., GALLERINI G., 1997 – *A karstic system in a semiallochthonous unit: the Legnanone caves (Marecchia valley, Italy): preliminary geological and hydrogeological features*. Proceedings of the 12<sup>nd</sup> International Congress of Speleology, La Chaux-de-Fonds (Neuchatel), 1, pp. 143-145.
- GALDENZI S., 1996 – *Il carsismo profondo nell'Appennino Umbro Marchigiano (Italia)*. Proceedings Intern. Congr. "Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context", Asiago 1992, pp. 229-242.
- MARINELLI O., 1900 – *Cavità di erosione nei terreni gessiferi di Fabriano*. Riv. Geogr. It., 7.
- MARINELLI O., 1905 – *Nuove osservazioni su fenomeni di tipo carsico nei Gessi Appenninici*. Atti del V Congr. Geogr. It., Napoli 1904, pp. 1-38.
- MARINELLI O., 1917 – *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*. Mem. Geogr., pp. 263-416.
- MARTINIS B., PIERI M., 1964 – *Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico superiore nell'Italia centrale e meridionale*. Memorie Società Geologica Italiana, 4 (1), pp. 649-678.
- REGIONE MARCHE, 1991 – *L'ambiente fisico delle Marche*. S.E.L.C.A. Firenze, 256 pp.
- SAVELLI D., WEZEL F.C., 1978 – *Schema geologico del Messiniano nel Pesarese*. Boll. Soc. Geol. It., 97.
- VEGGIANI A., 1960 – *Fenomeni carsici nella formazione gessosa solfifera di Sapigno e Maiano (S. Agata Feltria)*. Le Grotte d'Italia, (III) 3, pp. 132-142.