



Geologia e geomorfologia

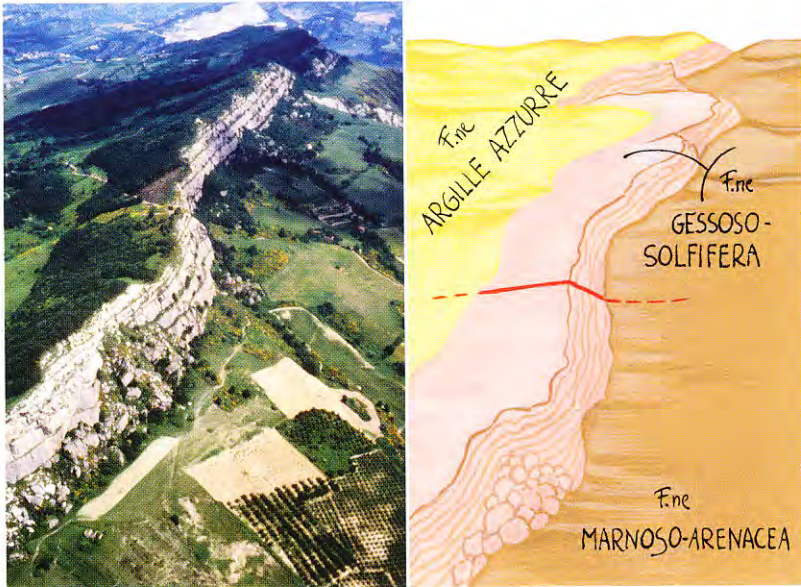
di Marco Sami

Gesso selenitico (foto M. Sami).

Perché iniziare dalla geologia? Perché, secondo noi, conoscendo l'ossatura rocciosa di un territorio e le sue vicissitudini geologiche è possibile comprendere meglio non soltanto le

forme del paesaggio e la distribuzione degli elementi vegetali e animali che lo caratterizzano ma, anche se può sembrare meno ovvio, perfino la storia e l'economia degli insediamenti umani presenti. D'altronde che tale componente sia molto importante lo si rileva dalla stessa denominazione del Parco, nella quale un termine geologico e mineralogico – gesso – identifica inequivocabilmente un'area ben precisa e peculiare.

Ebbene, chi non conosce il gesso? Variamente lavorato, questo minerale trova spazio in diversi ambiti della nostra vita quotidiana: basti pensare ai gessetti per lavagna, agli intonaci e controsoffitti o addirittura alle ingessature ortopediche! Non tutti sanno però che può dare luogo anche a caratteristici affioramenti rocciosi relativamente poco comuni e per lo più sparsi nell'area mediterranea (Italia, Spagna, Grecia, ecc.), in Germania, Polonia, Ucraina e Nord America. In Italia, in particolare, se ne trova un po' lungo tutto l'arco appenninico, dal Piemonte alla Sicilia (oltre che nelle Alpi), ma è soprattutto in Romagna che questo minerale/roccia assume l'aspetto comunque imponente della cosiddetta Vena del Gesso romagnola.



A sinistra, il settore di Vena del Gesso tra i fiumi Santerno e Senio in una spettacolare vista aerea da nord-ovest (foto Archivio Gruppo Speleologico Faentino). A destra, schema geologico che mostra la regolare successione, da monte verso valle, dai più antichi depositi torbiditici tortoniano/messiniani a quelli evaporitici messiniani fino alle più recenti argille pleu-pleistoceniche; la linea rossa indica una faglia trasversale. (disegno T. Giron).

La Vena del Gesso e il gesso

Questa mini-catena montuosa di colore argenteo, lunga circa venti chilometri e larga in media appena uno, si trova incastonata nel basso Appennino romagnolo a quote comprese tra circa 100 e 500 metri s.l.m. Orientata parallelamente all'asse appenninico, è sostanzialmente delimitata dalle vallate del Lamone (Brisighella-RA), a sud-est, e del Santerno-Sellustra (Borgo Tossignano-BO), a nord-ovest, settore quest'ultimo dove in realtà si estende fino a lambire il corso del Sillaro (nei pressi di Gesso e Sassatello). L'insolito toponimo ottocentesco che la individua evidenzia chiaramente qual è il suo "ingrediente" principale, il gesso.

Ma vediamo di focalizzare proprio su questo minerale: volendo fornire un breve "identikit" potremmo dire che è di colore chiaro, che quando è privo di impurità può essere trasparente come vetro, che è talmente tenero da venire scalfito con un'unghia (nella scala della durezza dei minerali, detta di Mohs, oc-

Uno spesso strato di gesso macrocristallino: le facce piane dei grandi cristalli, riflettendo la luce, gli conferiscono il tipico aspetto luccicante (foto M. Sam).



cupa il 2° gradino soltanto) e che, ovviamente, rappresenta l'esclusivo componente di particolari rocce sedimentarie "monomineraliche" come quelle che affiorano nella Vena del Gesso. Qui di solito si presenta sotto forma di grossi cristalli, prismatici e tipicamente geminati a "coda di rondine" o a "ferro di lancia", fittamente addossati a formare una roccia macrocristallina chiamata anche selenite (dal greco *selenè* = luna) per gli argentei riflessi "lunari". Ma ne esistono anche varietà meno comuni come l'alabastro gessoso, microcristallino, compatto e di colore bianco (ricorda il



A sinistra: cristalli di gesso primario geminati "a coda di rondine". Il loro orientamento, con la "punta" sempre rivolta verso il basso, è un utile indicatore della polarità degli strati selenitici. A destra: il gesso secondario, se privo di impurità, può risultare anche trasparente come il vetro (foto M. Sam).

più pregiato alabastro di Volterra) che sostituisce il diffusissimo gesso selenitico all'estremità occidentale della Vena, oppure la sericolite, formata da aggregati di sottili fibre parallele e allungate dalla lucentezza sericea (cioè "di seta"), localizzate soprattutto nei riempimenti di fratture tettoniche.

Ma qual è l'origine del gesso? Non è nient'altro che un sale minerale, per la precisione il solfato di calcio bi-idrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) presente normalmente nell'acqua di mare. Per averne la riprova basterebbe prendere un secchio di acqua marina e farla evaporare al sole completamente; otterremmo la precipitazione chimica di una crosta biancastra di vari sali evaporitici che si frazioneranno in base al loro crescente grado di solubilità: perciò per primi i carbonati, poi i solfati (cioè il gesso) e infine i solubilissimi cloruri come il sale da cucina. Questo processo naturale è d'altronde ben noto a chi opera nelle saline – come ancora succede, in Romagna, nella non



Croste di cloruri sulle sponde del Mar Morto, un moderno esempio di ambiente evaporitico; è probabile però che nel bacino messiniano della Vena del Gesso non siano mai state raggiunte condizioni così estreme di concentrazione salina.

lontana Cervia – nelle quali viene replicato artificialmente dall'uomo da migliaia di anni. Ebbene, semplificando parecchio e applicando il principio dell'attualismo («è nell'osservazione dell'attuale che sta la chiave per comprendere il passato»), è possibile interpretare la Vena del Gesso come una pila di giganteschi “crostoni” evaporitici precipitati ripetutamente in una estesa salina preistorica. Perciò, tentando di ricostruirne l'antico scenario, la Vena rappresenterebbe l'indizio di una delle più grandi catastrofi naturali della storia del Mediterraneo innescata circa sei milioni di anni fa, durante il cosiddetto Messiniano, dal sollevamento orogenetico dell'area di contiguità fra Spagna e Nord Africa, a quel tempo assai diversa dall'assetto attuale. Nel corso di quella che è stata definita la “Crisi di Salinità messiniana” l'antico *Mare Nostrum* rimase così isolato dall'Atlantico, subendo numerosi episodi di parziale disseccamento e accumulando lungo le sue sponde ingenti depositi di sali minerali, tra cui solfati come il gesso.

Rocce, fossili e antichi ambienti nel territorio del Parco

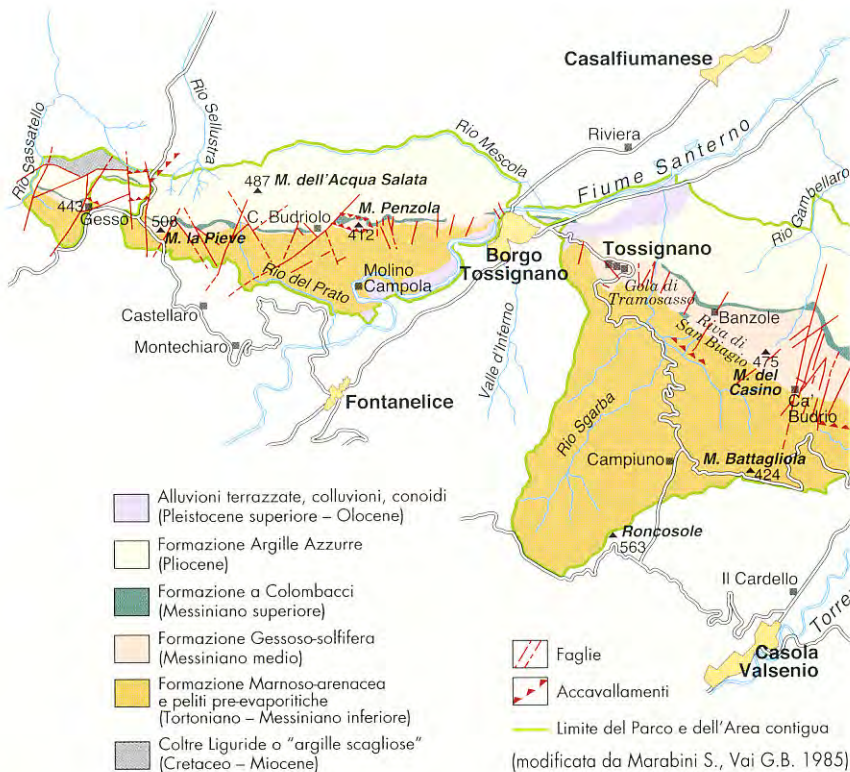
Gli affioramenti della Vena, ben esposti e talora spettacolari, sono stati oggetto di studio per generazioni di geologi e paleontologi che hanno potuto riconoscerne antichi ambienti sedimentari, tracce degli organismi che qui vissero nel passato non-



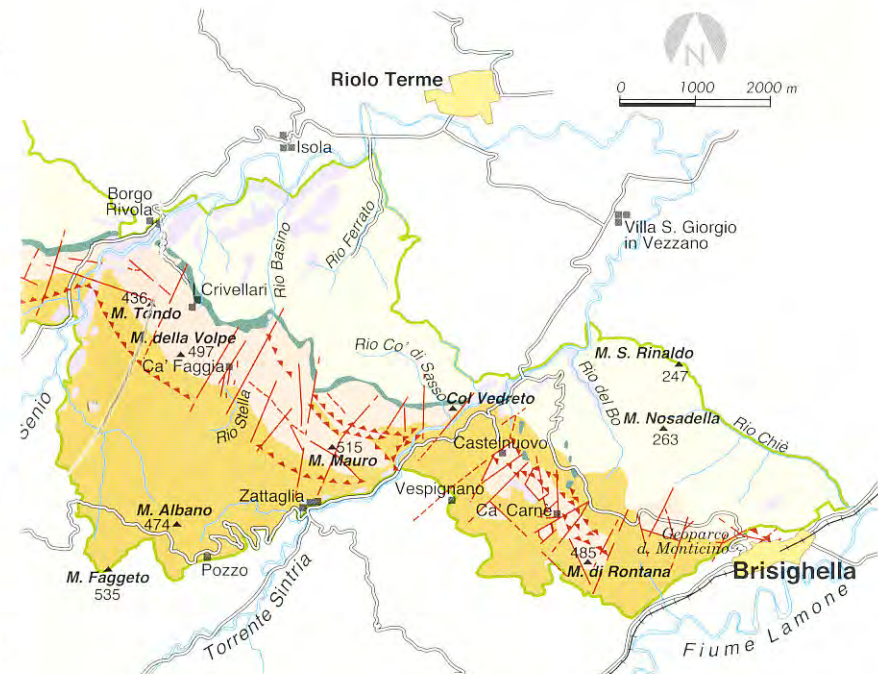
Stralcio della Tavola IGM "Brisighella" con appunti geologici di G. Scarabelli, ultimo decennio dell'Ottocento. In colore arancione sono stati indicati gli affioramenti gessosi, in blu i "calcarei a Lucina" (proprietà L. Toldo).

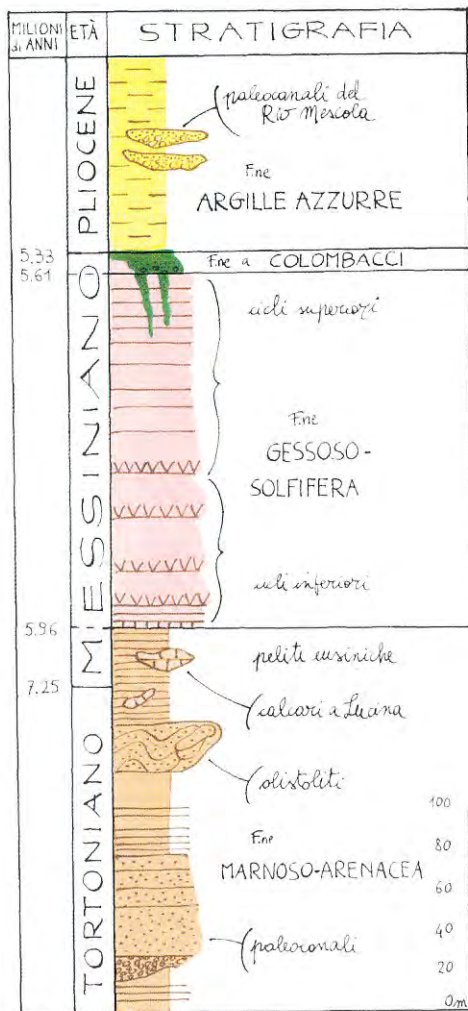
ché i processi che hanno portato all'attuale Appennino Romagnolo. Anche se una trattazione esauriente sulla storia delle ricerche esula dallo scopo di que-

sta guida, non possiamo non ricordare almeno la figura dell'imolese Giuseppe Scarabelli (1820-1905), un vero pioniere della geologia romagnola e degli studi sulla Vena del Gesso in particolare. Percorrendo per sommi capi la sua lunga vicenda scientifica è possibile rivivere il dibattito, che contrappose i maggiori geologi del XIX secolo, nell'interpretare la genesi del gesso selenitico. Basti dire che, secondo la principale teoria in voga per tutta la prima metà dell'Ottocento, il gesso era considerato un prodotto secondario, “metamorfo”, ottenuto dalla trasformazione di preesistenti rocce calcaree investite da “fantomatiche” esalazioni solforiche. Ebbene, nei suoi studi giovanili Scarabelli accettò tale ipotesi piuttosto scolastica, convinto forse



Carta geologica del Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola.





Colonna litostratigrafica schematica delle unità rocciose affioranti nel territorio del Parco della Vena del Gesso Romagnola (disegno T. Girani, modificato da M. Roveri et al. 2006).

dall'autorevolezza dei geologi bolognesi – quali Santagata o Bianconi – che la propugnavano: a partire dal 1859 però la rigettò a favore di una corretta interpretazione della natura sedimentaria-evaporitica dei gessi romagnoli, che con acume comparò anche ai gessi della Sicilia.

Ma se i gessi costituiscono il tipo roccioso più peculiare dell'area del parco, è anche vero che risultano incasellati all'interno di una potente successione di terreni accomunati sia dall'origine sedimentaria, che dall'età geologicamente "giovane" (registrano gli ultimi 8-9 milioni di anni di quest'angolo di Romagna) e, non ultimo, dalla ricchezza paleontologica. In origine sovrapposte più o meno regolarmente in strati paralleli e sub-orizzontali, tali rocce subirono le colossali e ripetute deformazioni che portarono alla "nascita" dell'Appennino settentrionale inglobando la Vena del Gesso come in una specie di "sandwich" compreso tra rocce più antiche, a monte, e più recenti a valle. Ebbene, qui di seguito "sfoglieremo" idealmente questi depositi rocciosi come le pagine di un gigantesco e antico libro pietrificato, descrivendoli secondo il loro ordine di sovrapposizione stratigrafica.

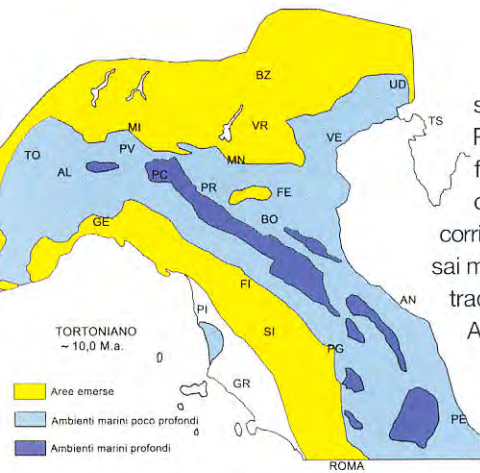
si adagiarono ripetutamente per milioni di anni in un profondo bacino marino in via di progressivo sprofondamento (subsidente), allungato in direzione nord-ovest/sud-est per circa 400 chilometri dall'Emilia occidentale fino all'Umbria meridionale. Dal ciglio delle ripide scarpate che sovrastavano tale bacino – sia sul lato appenninico che su quello settentrionale alpino – si staccavano particolari frane subacquee costituite da miscele relativamente dense di sedimenti e acqua dette "correnti di torbida". Queste depositavano gradualmente il loro carico, tanto che ogni singolo evento torbiditico originava uno "strato doppio" costituito da una parte basale più grossolana (sabbia, poi cementata in arenaria) e da una sommitale a granulometria assai più fine (fango, poi marna). Indagando le direzioni delle antiche correnti marine e la composizione dei granuli rocciosi è anche stato possibile individuare la principale area di provenienza di questa enorme massa di materiali: le Alpi! Le cose andarono più o meno così: nel Miocene l'erosione della catena alpina fece accumulare nei bassi ambienti costieri che la bordavano ingenti quantità di sedimenti detritici i quali, destabilizzati da violenti sismi, produssero a più riprese imponenti correnti di torbida che scivolarono verso sud fino ai fondali dell'Italia settentrionale e perfino centrale. I geologi di tutto il mondo sanno che una delle successioni torbiditiche meglio studiate dell'intero Appennino è quella della valle del Santerno, la cui porzione tortoniana sommitale affiora proprio nell'area del Parco appena a monte dei Gessi di Tossignano. Qui però la Marnoso-arenacea, invece della tipica successione di strati tabulari, è caratterizzata dalla sovrapposizione di grandi corpi arenacei di forma lenticolare. Questi sono stati interpretati come il riempimento sabbioso di antichi canali sottomarini, che incanalavano i detriti litorali per poi scaricarli su fondali a maggiore profondità: i migliori affioramenti di questo tipo



Lungo il fianco sinistro del Torrente Sintria, nei pressi di Zattaglia, affiorano ripide pareti rocciose di Marnoso-arenacea sormontate stratigraficamente dai gessi del versante sud di Monte Mauro (in secondo piano) (foto M. Sami).

Tranquilli fondali marini: la Formazione Marnoso-arenacea

Il substrato sul quale poggia la Vena del Gesso – nonché l'ossatura dell'intero Appennino Tosco-romagnolo – è costituito dalla cosiddetta Formazione Marnoso-arenacea che, spesso complessivamente oltre 3000 metri, affiora dal crinale spartiacque appenninico fino all'area posta immediatamente a monte della dorsale gessosa. Questo poderoso pacco di strati rappresenta il corpo geologico autoctono più antico della zona, abbracciando un arco temporale compreso tra circa 16 e 8 milioni di anni fa (ovvero, secondo il particolare "calendario" dei geologi, dal Langhiano al Tortoniano, nel Miocene medio-superiore). La denominazione "Marnoso-arenacea" vuole suggerirci i 2 tipi rocciosi di gran lunga qui prevalenti, le marni (cioè argille più o meno calcaree) e le arenarie (sabbie "pietificate"). Tali sedimenti detritici



Ricostruzione paleogeografica dell'Italia settentrionale durante il Tortoniano (modificata da G.B. Vai 1988).

si trovano a nord-ovest di Fontanelice (BO). Poiché gli ambienti marini profondi ospitano forme di vita generalmente poco diversificate e piuttosto rarefatte, nei sedimenti corrispondenti il contenuto paleontologico è assai modesto e costituito in massima parte da tracce fossili e resti di microrganismi planctici. Assolutamente anomali, da questo punto di vista, sono i blocchi calcarei di colore chiaro che affiorano qua e là nelle argille tortoniane del settore brisighellese del Parco, talmente fossiliferi da venire chiamati “calcarei a *Lucina*” per la vistosità di certi “vongoloni” fossili – del genere *Lucina* – che spesso contengono.

È stato accertato che queste rocce non sono altro che l'equivalente miocenico delle attuali “fumarole fredde” (*cold seeps*) scoperte sui fondali oceanici di varie parti del mondo. Le caratteristiche rilevate attorno a tali emissioni gassose sottomarine, come la presenza di crostoni calcarei e lo sviluppo di comunità biologiche insolitamente ricche (vere e proprie “oasi biologiche di mare profondo”) basate sulla chemiosintesi operata da particolari batteri,



Queste particolari rocce carbonatiche possono a volte ospitare veri e propri “nidi” dei grandi bivalvi specializzati *Lucina hoernea*, quasi sempre completi delle 2 valve (foto M. Sami).

Antiche oasi di mare profondo: i “calcarei a *Lucina*”

In più punti del medio Appennino romagnolo, dai depositi miocenici di mare profondo della Formazione Marnoso-arenacea spuntano vari blocchi carbonatici di “calcarei a *Lucina*”. Quelli affioranti nel Parco, appena a monte del settore brisighellese della Vena tra Monte Rontana e M. Mauro, oltre a essere i più prossimi alla pianura sono anche tra i più “giovani”: vengono datati a circa 8-7 milioni di anni fa (Tortoniano superiore-Messiniano inferiore). Per almeno un secolo e mezzo queste rocce, anomale per litologia e contenuto fossilifero rispetto ai sedimenti torbiditici circostanti, sono state ritenute una sorta di “enigma geologico”. La frequente associazione con orizzonti di franamento sottomarino (*slumps*) e l'ingente presenza di carbonati e di grossi molluschi fossili – solitamente associati ad ambienti di mare basso – le fecero ritenere lembi di depositi costieri scivolati nelle profondità marine.

Paradossalmente, la risoluzione del caso è stata suggerita dalle esplorazioni dei fondali dell'Oceano Pacifico e del Golfo del Messico: a partire dagli anni Ottanta vi si scoprirono infatti strane “fumarole fredde” (*cold seeps*) sottomarine di metano (CH_4) e acido solfidrico (H_2S), in prossimità delle quali si sviluppavano crostoni calcarei e comunità biologiche insolitamente ricche,

hanno infatti molti punti in comune con quelle dei “calcarei a *Lucina*” della Romagna che, per questo motivo, sono stati oggetto di studio da parte di numerosi ricercatori sia italiani che stranieri.

Ma col passare del tempo la profondità dell'ambiente di deposizione, rispetto a quella del Tortoniano, andò calando progressivamente. Così il “tetto” argilloso della Marnoso-arenacea venne rivestito da alcune decine di metri di altre argille più scure fittamente stratificate (descritte in passato come “ghioli di letto” nel Cesenate e nelle Marche) che complessivamente coprono l'intervallo di tempo compreso tra

circa 8 e 6 milioni di anni fa. Ricche di materia organica, sono chiamate Peliti eusiniche perché ricordano i fanghi scuri dei fondali del Mar Nero (per i Romani *Pontus Euxinus*); precedendo la deposizione delle sovrastante evaporiti della F.ne Gessoso-solfifera, vengono dette anche “peliti pre-evaporitiche”. Esse mostrano un'alternanza ciclica di marne massive color grigio chiaro e di argille scure in lamine anche millime-



Parco Museo geologico cava Monticino, Brisighella: la porzione sommitale delle Peliti eusiniche, con alcuni “cicli carbonatici” chiari alternati alle scure peliti bituminose scure, è sormontata dai banchi gessosi basali (foto M. Sami).

vere e proprie “oasi di mare profondo”. Come mai? Prima di tutto il metano che filtrava attraverso il sedimento, ossidandosi, forniva il carbonio necessario per la genesi di queste rocce carbonatiche. Ma per la totale assenza di luce solare, le catene alimentari degli organismi presenti non potevano certo basarsi sulla fotosintesi: si scoprì così che alla base di tutto c'erano particolari batteri in grado di ricavare l'energia necessaria per costruire materia organica da reazioni chimiche (chemiosintesi) che, svincolate dalla luce solare, potevano perciò svilupparsi anche a migliaia di metri di profondità. Queste e altre analogie hanno permesso di concludere che i *cold seeps* dei fondali oceanici possono rappresentare gli equivalenti moderni dei “calcarei a *Lucina*” miocenici dell'Appennino romagnolo! In questi ultimi i fossili, abbondanti, sono rappresentati soprattutto da molluschi bivalvi (in prevalenza lucinidi, ma anche vesicomidi e modiolidi) che, in analogia con quanto rilevato nelle attuali “oasi

di mare profondo”, dovevano ospitare nelle branchie batteri simbiotici chemiosintetici che li rifornivano del nutrimento necessario: è per questo che potevano prosperare anche in fondali “velenosi” per la maggior parte degli organismi. Assai meno comuni i gasteropodi che, privi di endosimbionti, frequentavano solo saltuariamente questi particolari ambienti richiamati dall'abbondanza di materia organica (insolita alle grandi profondità); tra questi ce ne sono alcuni, come il neritide *Thalassonerita megastoma*, assai simili a certe “chioccioline di mare” endemiche dei moderni *cold seeps* nelle profondità del Golfo del Messico! In conclusione i geologi ritengono probabile che la distribuzione dei “calcarei a *Lucina*”, apparentemente casuale ma in realtà legata alla presenza di grandi faglie, sia da porre in relazione a fuoriuscite locali di metano, “spremuti” dai sedimenti torbiditici che lo intrappolavano, durante le principali fasi mioceniche dell'orogenesi appenninica.

Nelle Peliti eusiniche, l'aspetto massivo delle "marne chiare" è dovuto all'intenso rimescolamento attuato da ricci di mare come questi *Schizaster* (L = 5 cm) (foto Archivio Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza).

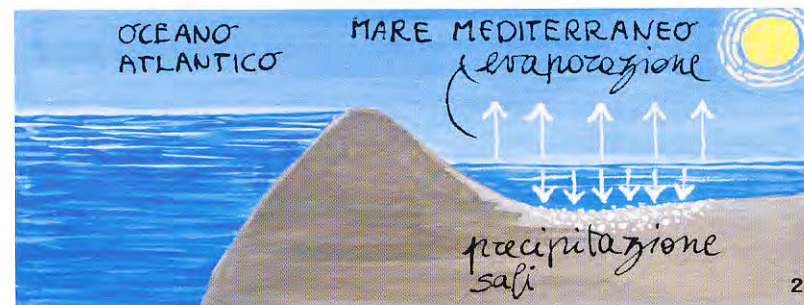
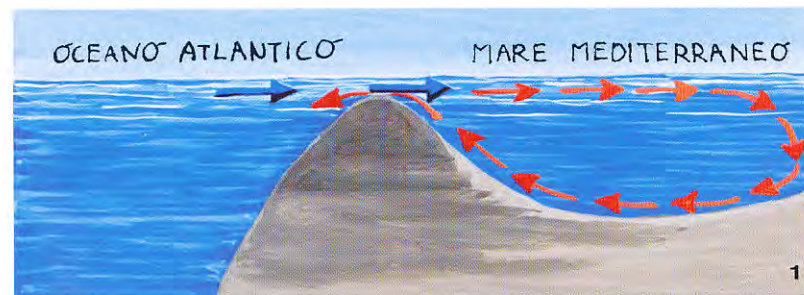
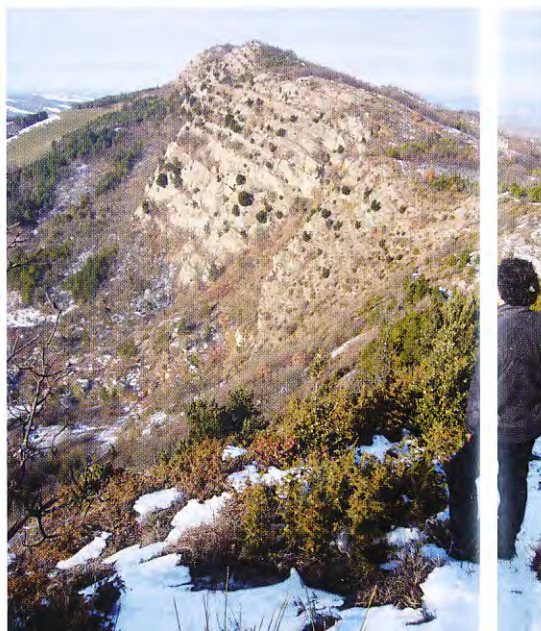
triche dall'intenso odore di bitume; pochi metri sotto la Gessoso-solfifera le prime vengono sostituite da alcuni straterelli calcarei di spessore decimetrico, detti "cicli carbonatici".

Nelle peliti chiare, che rappresentano sedimenti di fondali "normali", si rinvenivano numerosi gusci fossili di piccoli molluschi tipici di un mare profondo alcune centinaia di metri (scarpata continentale); non mancano gli echinodermi irregolari ("ricci di mare"), tra i principali responsabili dell'intenso "rimescolamento" (bioturbazione) subito da tali sedimenti.

Il contenuto fossilifero delle peliti scure, indicative di acque poco ossigenate, comprende più che altro i resti degli organismi viventi nella colonna d'acqua tra cui anche fossili di pesci o ittolioli (letteralmente "pesci di pietra"). Tra questi il gruppo più diffuso era quello dei mictofidi, detti anche "pesci lanterna" per i particolari organi luminosi (fotofori) che li fanno assomigliare a vere e proprie "luciole" degli abissi marini. In definitiva, il significato delle coppie di strati "chiari-scuro" starebbe a indicare ripetute oscillazioni nell'ossigenazione dei fondali legate a un graduale aumento nella difficoltà di circolazione e ricambio delle acque, un evidente ma non causale preludio della "Crisi di Salinità" imminente.

Bracci marini sovrassalati: la Formazione Gessoso-solfifera

La Vena del Gesso romagnola, composta com'è da 16 grossi strati (o banchi) di scintillante gesso selenitico intercalati a sottili straterelli di argille bituminose (o interstrati) color grigio scuro, è una delle espressioni più significative di questa particolare unità geologica che nel suo stesso nome ricorda i minerali che la contraddistinguono, il gesso e lo zolfo. La deposizione dei sedimenti evaporitici della Gessoso-solfifera avvenne per precipitazione chimica in ambienti sovrassalati prodotti dalla "Crisi di Salinità" messiniana, che colpì l'intero Mediterraneo a partire da poco meno di 6 milioni di anni fa. Il bacino che avrebbe dato luogo all'attuale Vena del Gesso romagnola (compreso all'incirca tra le odierne vallate del Sellustra-Santerno e del Lamone) era relativamente poco profondo, non lontano dall'emergente catena appenninica e doveva costituire



Schema di un bacino evaporitico (1): l'evaporazione delle acque e la conseguente precipitazione salina (2) viene favorita dalla presenza di una soglia topografica che limita il ricambio idrico (disegno T. Gironi).

una specie di vasta laguna soggetta a notevoli oscillazioni cicliche nel livello delle acque provocate, a loro volta, da significative variazioni climatiche. Per almeno 16 volte si alternarono momenti aridi e freschi, che determinavano un ritiro del mare – o regressione – e la conseguente precipitazione dei gessi, ad altri caldo-umidi durante i quali il livello marino tornava a innalzarsi (ingressione o trasgressione marina) diluendo la concentrazione del bacino evaporitico e favorendo la sedimentazione di fanghi argillosi ricchi di sostanza organica (gli interstrati); così ogni "andirivieni" delle acque imprimeva la propria impronta nelle rocce. Le notevoli differenze di spessore rilevabili lungo l'intera successione della Vena – unitamente ad altre caratteristiche – permettono di distinguere dei "cicli maggiori", molto spessi e comprendenti i primi 6 banchi (dal I al VI ciclo, per questo detti anche "banchi inferiori") dai sovrastanti "cicli minori", più sottili e costituiti dai 10 banchi sommitali (o anche "banchi superiori"). Come si spiega la regolare ripetizione delle coppie "interstrato argilloso/gesso selenitico"? Di recente si è compreso che la ciclicità nella deposizione sedimentaria, da sempre considerata legata a variazioni cicliche del clima terrestre, può a sua volta correlarsi con le fluttuazioni dell'insolazione del nostro pianeta e, quindi, con le variazioni dei parametri astronomici della Terra: in pratica, "dalle stelle alle rocce...". Più in particolare, la ciclicità della Vena del Gesso (ma anche delle sottostanti Peliti eusiniche) è stata posta in relazione con le ben note variazioni del parametro astro-

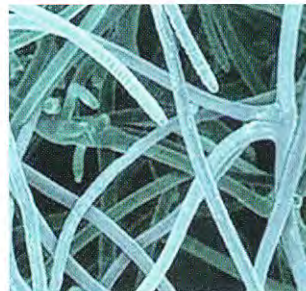
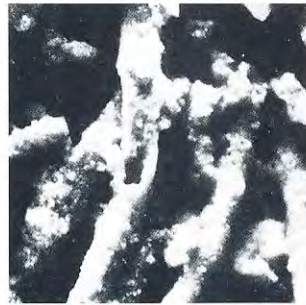
Monte della Volpe; spesso nelle falesie della Vena gli strati selenitici sono evidenziati dalla vegetazione che cresce lungo i sottili interstrati argillosi (foto M. Sami).

nomico della precessione, il cui periodo di circa 21 mila anni dovrebbe corrispondere al tempo necessario per la deposizione di ogni ciclo pelite/gesso. Per l'intera Vena del Gesso, costituita da 16 di queste coppie rocciose, ci sarebbero perciò voluti "solo" 340 mila anni circa (tra $5,96 \pm 0,02$ e $5,61 \pm 0,02$ milioni di anni fa).

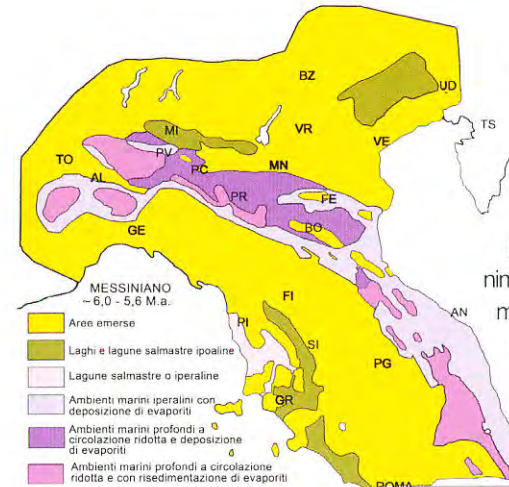
Ma a questo punto potremmo chiederci: cosa successe veramente al Mediterraneo di 6 milioni di anni fa? Negli anni Settanta del Novecento venne proposta la famosa teoria "catastrofista" per cui, in seguito all'interruzione del collegamento con l'Oceano Atlantico, nel Messiniano superiore il Mediterraneo si sarebbe disseccato completamente trasformandosi in un vastissimo "deserto salato". Anche se indubbiamente affascinante, a tale teoria negli ultimi anni si è riaffacciato un altro modello che tenta di spiegare la "Crisi di Salinità" senza prevedere il completo prosciugamento di un mare così articolato: la deposizione di evaporiti primarie di mare basso avrebbe riguardato solo i bacini marginali topograficamente più elevati (come quello della Vena del Gesso), mentre le adiacenti zone di mare profondo non si sarebbero mai disseccate totalmente e avrebbero accolto i detriti gessosi rimaneggiati dalle evaporiti deposte primariamente (come per il Cesenate).

Ritornando a osservare i banchi gessosi, noteremmo che dietro un'apparente omogeneità ogni strato selenitico rivela una "trama" cristallina multiforme determinata da variazioni nelle dimensioni, nella disposizione e nei rapporti reciproci dei cristalli di gesso: questi differenti aspetti sedimentologici prendono il nome di *facies* sedimentarie. Nel 1977 i geologi dell'Università di Bologna G.B. Vai e F. Ricci Lucchi riconobbero per primi che ogni coppia argilla-gesso poteva presentare un massimo di 6 differenti *facies* legate al susseguirsi dei diversi ambienti di deposizione, che si sovrappongono ciclicamente andando a costituire un "ciclo evaporitico ideale", interpretabile in chiave paleo-ambientale con gli andirivieni delle acque marine. Il loro riconoscimento sul campo rappresenta senza dubbio un utile strumento per chiunque voglia individuare con precisione i vari cicli o banchi gessosi.

Inoltre, se scrutassimo con una lente i grossi cristalli di gesso primario alla base di ogni banco, potremmo notare che spesso inglobano sottilissimi "spaghettoni" di colore chiaro, in pratica filamenti fossilizzati di cianobatteri incrostati di calcare e intrappolati dalla veloce crescita dei cristalli gessosi. Come quelli attuali (chiamati anche cianofite o alghe verdi-azzurre) dovevano essere fotosintetici, prosperando su fondali sovrassalati (inospitali per gli altri organismi) e ben illuminati, quindi poco profondi, che rivestivano di veri e propri "tappeti batterici": questi, sovrapponendosi ri-



Sopra: cianobatteri filamentososi fossili incrostati di calcare; il diametro dei tubuli è di circa 1/10 di mm (foto G.B. Vai). Sotto: cianobatteri attuali, ingranditi alcune centinaia di volte.



Ricostruzione paleogeografica dell'Italia settentrionale durante il Messiniano superiore (modificata da G.B. Vai 1988).

petutamente, originavano strutture finemente stratificate meglio note come stromatoliti. Ebbene, buona parte dei banchi selenitici non è altro che una gigantesca pila di "tappeti batterici" fossili, cioè di stromatoliti gessificate. Negli anni Settanta, il rinvenimento di questi microfossili nei Gessi romagnoli permise per la prima volta di dimostrare definitivamente l'origine primaria del gesso selenitico, fino ad allora ritenuto di genesi secondaria per idratazione dell'anidrite (solfato di calcio anidro) prodottasi per prima nel corso dell'evaporazione. Molto recentemente alcuni ricercatori dell'Università di Bologna hanno potuto identificare diversi

ceppi di questi batteri messiniani, scoprendo notevoli analogie con quelli delle saline moderne; siccome per alcuni si è arrivati eccezionalmente a estrarre parte del DNA fossile, la notizia è stata riportata dalla stampa in modo colorito e descritta addirittura come una specie di "Jurassic - o meglio - Messinian Park"!

Ma il 99 % dei fossili della Gessoso-solfifera proviene dagli interstrati argillosi e, tra questi reperti, i più ambiti dai musei sono gli ittioliti, ottimamente preservati grazie ai fondali poveri d'ossigeno sui quali le spoglie dei pesci si adagiarono dopo la morte. Fondamentalmente si distinguono due diverse associazioni: la prima, più antica, è stata raccolta nei cicli inferiori dell'ex cava del Monticino (Brisighella) ed è composta in prevalenza da forme stenohaline, ovvero francamente marine. Un secondo tipo di associazione, appena più recente, proviene soprattutto dagli interstrati dei cicli su-



A sinistra: questo ittiolite rappresenta l'olotipo utilizzato per descrivere la nuova specie di ciclidi messiniano *Oreochromis lorenzoi* (L = 8,8 cm) (foto Archivio Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza). A destra: la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) è un ciclidi attuale strettamente imparentato con quello rinvenuto negli strati della Vena del Gesso romagnola.

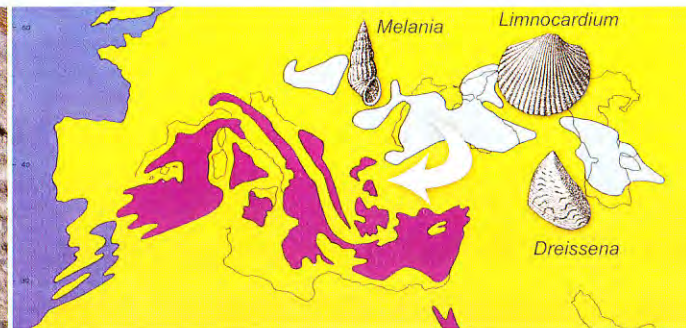


Questa fillite di *Taxodium dubium*, una conifera igrofila simile all'attuale cipresso calvo della Florida (L = 6 cm), è uno dei molti resti vegetali rinvenuti negli interstrati argillosi dei Gessi di Tossignano (foto P. Viaggi).

periori dell'ex cava SPES di Borgo Tossignano e ben rappresenta le tipiche ittiofaune del Messiniano evaporitico mediterraneo. È dominata da *Aphanius crassicaudus*, un piccolo pesce eurialino – cioè ben adattabile alle variazioni di salinità delle acque – simile al “nono” delle attuali valli di Comacchio, e indica ambienti di laguna costiera comunicanti periodicamente col mare aperto simili a quelli delle odierne coste mediterranee dell’Africa nord-orientale. Cosa c’entrano le coste africane? È presto detto: sia al Monticino che a Borgo Tossignano sono stati rinvenuti anche i resti di un pesce nuovo per la Scienza, classificato come *Oreochromis lorentzi* in quanto molto simile alla moderna “tilapia del Nilo” (*Oreochromis niloticus*). Ebbene, questa “tilapia della Vena” apparteneva a un gruppo – i ciclidi – presente solo nelle acque dolci e salmastre dell’attuale fascia intertropicale e che, prima di tali scoperte, non era mai stato segnalato in nessuna altra parte d’Europa! Tra gli invertebrati, a parte scarsi resti di insetti (tra cui prevalgono le larve di libellula), rileviamo la significativa totale assenza di organismi altrove comunissimi quali i molluschi. Ma dagli interstrati provengono anche informazioni sulle terre emerse poco distanti, sotto forma soprattutto di fossili di foglie (o filliti, cioè “foglie di pietra”) trascinate da placidi corsi d’acqua nelle melme lagunari. Integrando il loro studio con quello dei pollini fos-

sili (di cui si occupa la paleopalinologia) e per analogia con l’habitat delle specie moderne simili è stato possibile ricostruire la vegetazione e il clima della Romagna di 6 milioni di anni fa. Sappiamo perciò che vi prosperavano numerose piante tipiche degli attuali ambienti caldo-umidi subtropicali, tra cui ricordiamo il cipresso calvo della Florida (genere *Taxodium*) e il cipresso cinese di palude (*Glyptostrobus*), numerose Lauracee (fra cui alcune simili alle piante della cannella e della canfora), il “noce indiano” *Engelhardia* e addirittura gli agrumi! Come mai? Sappiamo che fino al tardo Terziario le medie latitudini dell’emisfero boreale erano interessate da un clima assai più caldo di quello odierno e che parecchie piante tropicali occupavano vastissimi areali di distribuzione, che però si ridussero vistosamente in seguito alle glaciazioni quaternarie che privarono la vegetazione europea delle sue essenze più termofile.

Poco a est dell’abitato dei Crivellari i depositi della Formazione a Colombacci sono rappresentati da un banco conglomeratico con ciottoli calcarei (foto M. Sami).

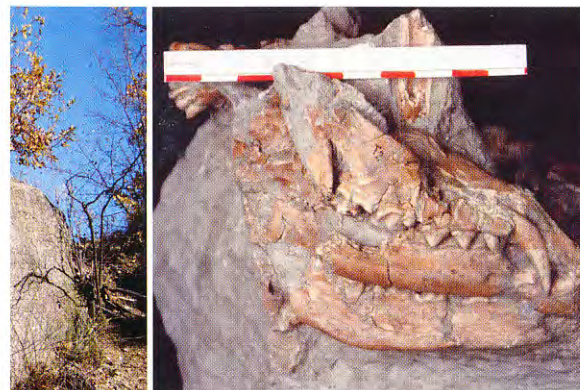


A sinistra: limnocardini rinvenuti nei pressi di Brisighella (L = 3 cm), bivalvi considerati veri e propri “fossili-guida” della Formazione a Colombacci (foto M. Sami). A destra: la F.ne a Colombacci conserva resti dei numerosi organismi diffusi negli ambienti salmastri di Lago Mare dell’Europa orientale, che raggiunsero l’area mediterranea nel Messiniano finale (elaborazione grafica M. Gualdrin).

Piane alluvionali, stagni e lagune: la Formazione a Colombacci

In Romagna la deposizione primaria del gesso si interruppe bruscamente 5 milioni e 600 mila anni fa con la “prematura” emersione della dorsale selenitica, provocata da un’importante fase dell’orogenesi appenninica denominata “evento tettonico intra-messiniano”. In tutta l’area della Vena del Gesso alle evaporiti si sovrappone un orizzonte discontinuo e relativamente sottile (da 0 a qualche decina di metri) di peliti, arenarie e conglomerati compresi nella cosiddetta Formazione a Colombacci, un nome curioso di derivazione mineraria legato al colore “grigio tortora” di certi calcari di origine chimica. Ai piedi della “neonata” Vena tardo-messiniana andarono così diffondendosi vasti ambienti acquatici nei quali prosperavano strane associazioni a molluschi; tra questi, in particolare, spiccavano alcuni bivalvi come la piccola “cozza d’acqua dolce” *Dreissena rostriformis* e i diffusissimi limnocardini, veri e propri “fossili-guida” per i terreni messiniani post-evaporitici d’Italia. Ebbene, sia *Dreissena* che i limnocardini manifestano evidenti rapporti con i molluschi dell’odierno Mar Caspio, relitto degli enormi laghi sottosalati che durante il Miocene superiore si estendevano da Vienna fin oltre gli Urali a formare il cosiddetto Lago-Mare o Paratetide. In effetti nel Miocene finale (circa 5,6-5,3 milioni di anni fa) tutto il Me-

diterraneo centro-orientale, Adriatico compreso, venne probabilmente inondato dalle acque della Paratetide che così diffusero verso occidente queste particolari



Cranio fossilizzato del piccolo ienide *Ptiloviverrops faventinus*, un componente dell’eccezionale paleofauna tardo-messiniana rinvenuta nell’ex cava del Monticino, a Brisighella (L = 13,5 cm) (foto Archivio Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza).

condizioni ambientali e con esse i vari organismi che ritroviamo qui fossilizzati. Ma i “Colombacci” della Vena del Gesso non hanno restituito soltanto fossili di conchiglie, anzi! Nell'ex cava di gesso del Monticino di Brisighella (ora “Parco Museo Geologico cava Monticino”) sono state rinvenute anche moltissime ossa fossilizzate di animali terrestri tardo-messiniani, reperti che hanno fatto diventare Brisi-

La paleofauna tropicale della cava Monticino

Romagna occidentale, 5 milioni e 400 mila anni fa: branchi di antilopi, rinoceronti e mastodonti pascolano nelle zone più aperte di una savana alberata, varani e iene perlustrano gli adiacenti rilievi gessosi in cerca di cibo, scimmie dalla lunga coda si aggirano tra la ricca vegetazione sviluppata in prossimità di corsi d'acqua infestati da pigrì coccodrilli. Sembra incredibile, no? Eppure è tutto vero, e il primo tassello di questo quadro insolito e affascinante è stato scoperto nella Vena del Gesso presso Brisighella a opera di un appassionato ricercatore locale, Antonio Benericetti. Era l'agosto del 1985: perlustrando alcune fessure nei gessi dell'ex cava del Monticino in cerca di cristalli, inaspettatamente si imbatté in strane ossa fossilizzate di animali sconosciuti. Informati dell'insolito rinvenimento, prima gli operatori del Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (RA) poi i geologi e i paleontologi delle Università di Bologna e Firenze esplorarono questo antico “scrigno” paleontologico riportando

alla luce migliaia di interessantissimi reperti. Risultò che i resti fossili, più o meno frammentari, erano inglobati in argille ciottolose verdognole appartenenti alla Formazione a Colombacci del Messiniano finale (5,6-5,3 milioni di anni fa) che avevano riempito diverse antiche fessure, carsificate in antico, presenti numerose soltanto in questo settore della Vena. In seguito lo studio specialistico sui preziosi reperti ha permesso di classificare quasi sessanta diverse specie di vertebrati continentali, ripartite in una quarantina di mammiferi e una ventina tra anfibi e rettili. Tra queste, ben 5 completamente nuove per la Scienza sono state descritte grazie ai campioni qui recuperati: a mo' di esempio citiamo un nuovo “sciacallo” sconosciuto, significativamente classificato come *Eucyon monticinensis*! Ma quello che colpisce di più è il gran numero di specie “esotiche”, facilmente confrontabili con quelle degli attuali paesi tropicali dell'Asia o dell'Africa. Lo strano “bestiario” preistorico del Monticino annovera infatti, tra i rettili, oltre ai già citati coccodrillo e varano anche il boa delle sabbie op-

ghella famosa tra i paleontologi di tutta Europa e che fanno di tale sito un vero e proprio “fiore all'occhiello” del Parco. Questo importantissimo giacimento ci permette infatti di “fotografare” in modo accurato l'ambiente che caratterizzò la primitiva Vena del Gesso e la Romagna nel Messiniano finale. Scopriamo così che circa 5 milioni e 400 mila anni fa qui scorrazzavano animali esotici come scimmie, rinoceronti, antilopi, iene, coccodrilli e varani, a testimonianza di un clima – evidentemente – ben più caldo di quello odierno.

In conclusione, con il loro aspetto variegato i depositi della F.ne a Colombacci registrano tutta una serie di ambienti continentali e di transizione – condizioni di “lago-mare” sottosalato, ambienti marginali di delta-conoide fluviale e di bassa energia come laghi o paludi – che riflettono l'incremento degli influssi di acque continentali che si instaurarono alla fine di tale momento geologico, ulteriore prodotto della “Crisi di Salinità”.



L'ipotetico paleoambiente dei gessi romagnoli di 5 milioni e 400 mila anni fa basato sui rinvenimenti dell'ex cava del Monticino (elaborazione grafica E. Mariani).

pure, tra i mammiferi, a parte scimmia, iena, rinoceronte, mastodonte e antilope anche scoiattolo volante, oritteropo (“formichiere” africano), tasso del miele e il pipistrello falso vampiro! A parte la formidabile possibilità di ricostruire l'ambiente e il clima della Romagna messiniana, tra gli altri motivi di interesse ricordiamo anche la rarità, in assoluto, delle faune a vertebrati continentali del Miocene d'Italia e l'associazione, del tutto eccezionale, di resti di animali sia di grande che di piccola taglia. Dei primi sono state rinvenute soprattutto ossa disarticolate trasportate dalle acque dilavanti fin dentro le antiche fessure (che in

qualche caso potrebbero aver funzionato anche come “trappola” naturale per gli animali vivi). L'altissimo numero di resti di micromammiferi è invece stato posto in relazione all'attività predatoria di antichi uccelli rapaci, per accumulo di rigetti o borre. Attualmente la maggior parte della paleofauna del Monticino è conservata presso il non lontano Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza; dopo anni di abbandono l'ex cava è stata recuperata, grazie anche a finanziamenti regionali mirati, e trasformata in un significativo Museo Geologico “all'aperto” attraversato da facili sentieri didattici attrezzati.



Cava Monticino, Brisighella, anno 1988: la paleosuperficie messiniana messa in luce dall'attività di cava è oggetto di scavi paleontologici da parte dei ricercatori della Università di Firenze e Bologna (foto M. Sami).

Il ritorno del mare: la Formazione Argille Azzurre

Al di sopra dei gessi e dei discontinui lembi di “Colombacci” si estende come un’enorme coperta la Formazione Argille Azzurre, costituita da sedimenti marini

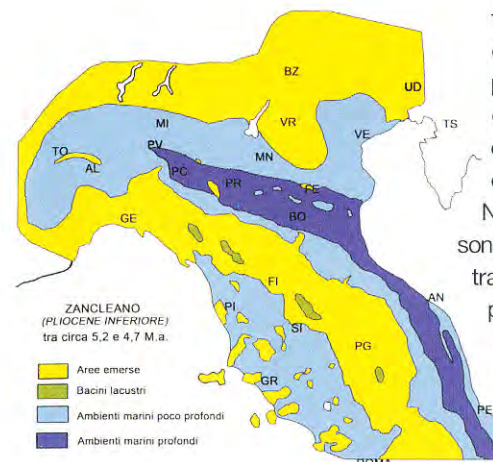
prevalentemente argillosi che caratterizzano notevolmente il paesaggio collinare grazie al fenomeno geomorfologico dei calanchi. Depostasi su tranquilli fondali fangosi per più di 4 milioni di anni (tra 5,3 e circa 1 milione di anni fa, cioè dal Pliocene alla fine del Pleistocene inferiore), affiora dalla Vena del Gesso fino alla fascia pedecollinare che fronteggia la pianura con uno spessore medio nell’ordine dei 2500 metri; le Argille Azzurre presenti nel Parco, appena a valle dei gessi, risalgono alla fase più antica della loro deposizione e cioè all’inizio del Pliocene. Rileviamo che il passaggio dai sottostanti “Colombacci” a questa unità, datato con precisione a 5,33 milioni di anni fa, oltre a marcare il limite fra due Età geologiche – dal Messiniano al Pliocene – registra il “salto” paleoambientale veramente notevole da condizioni continentali/lagunari ad ambienti di mare aperto. Come nome geologico le Argille Azzurre possono vantare “nativi” antichi e particolarmente illustri: infatti già 5 secoli fa Leonardo da Vinci, in



Nei calanchi, spesso l'azione delle acque dilavanti mette in luce i resti dei numerosi organismi marini vissuti su questi antichi fondali fangosi (foto M. Sami).

Romagna al seguito di Cesare Borgia, descrisse i calanchi argillosi del Brisighellese costituiti da un «azzurrigno terren di mare», coniugando così in una sintesi geniale sia la tipica colorazione che l’origine marina di questi terreni. Ma nel settore nord-occidentale del Parco, alle onnipresenti argille grigio-azzurre massive si intercalano anche diversi corpi lenticolari di arenarie e conglomerati di colore giallastro. Questi, incasellati nei calanchi lungo il fianco sinistro della val Santerno e soprattutto alla testata del Rio Mescola, rappresentano di fatto i riempimenti di antichi canali sottomarini che, per 2 o 3 milioni di anni (dal Pliocene inferiore al limite Plio-Pleistocene) gettarono sui

Benché le Argille Azzurre siano piuttosto fossilifere, reperti come questo dente di squalo mako di 4 milioni di anni (L = 3,6 cm) sono piuttosto rari (foto M. Sami).



Ricostruzione paleogeografica dell'Italia settentrionale durante il Pliocene Inferiore (modificata da G. B. Vai 1988).

fondali melmosi delle Argille Azzurre i detriti degli ambienti costieri allora posti più a occidente: nell’area del Parco ricadono soltanto i paleocanali più antichi, quelli del Monte dell’Acqua Salata, vecchi di circa 4,5 milioni di anni.

Nel loro complesso le Argille Azzurre sono piuttosto fossilifere: i fossili più comuni, tra quelli visibili a occhio nudo, sono rappresentati da un insieme quanto mai vario di resti di organismi marini (piccoli coralli isolati di profondità, brachiopodi, echinodermi, crostacei, pesci, ecc.) tra cui primeggiano i molluschi. Se n’era già accorto lo stesso Leonardo, che nei suoi appunti sulle Argille Azzurre romagnole riferì di averle trovate «piene di *nichi*», ovvero di gusci di conchiglie!

La porzione più antica delle Argille Azzurre conserva malacofaune in posto caratterizzate da specie tipiche di fondali compresi fra i 250 e i 500 metri di profondità (orizzonte superiore del piano batiale). Si è perciò evidenziato che le acque del Golfo padano pliocenico che ricoprivano l’attuale settore pedecollinare si mantennero piuttosto profonde per alcuni milioni di anni. Ma l’analisi paleontologica deve talora procedere con cautela: infatti nelle Argille Azzurre “profonde” potevano talvolta capitare i resti di organismi precipitati da fondali più superficiali, quindi non in posto (alloctoni). È quello che si può toccare con mano con i fossili dei paleocanali del Rio Mescola, che documentano ambienti costieri di mare basso e che si prestano meglio di altri a fornire indicazioni sul clima del passato, cioè a essere usati come veri e propri “paleo-termometri”! Poiché vi abbondano parecchie specie di gasteropodi – come terebridi, conidi, ficidi, turridi o cancellaridi – ben confrontabili con quelle delle attuali coste africane dell’Atlantico, la considerazione più ovvia è che nel Pliocene inferiore il clima del Golfo padano doveva essere ben più caldo e meno stagionale di quello odierno, cioè di tipo subtropicale. Rispetto a quelli di conchiglie, i fossili di vertebrati marini sono invece enormemente più scarsi e riferibili al gruppo dei pesci, di cui però non si conosce in zona nessun particolare giacimento: più che altro si rinvennero parti scheletriche isolate tra le quali spiccano, per potere evocativo, i denti di squalo. Scopriamo così che 4 o 5 milioni di anni fa, dove adesso si sviluppano questi calanchi, nuotavano tra gli altri famelici predatori come lo squalo bianco (*Carcharodon carcharias*), lo squalo tonno o mako (*Isurus oxyrinchus*), lo squalo toro (*Odontaspis* sp.) e anche piccoli squali di profondità; resti ancor più rari e frammentari ci permettono di collocare in questo antico mare padano perfino alcuni grossi cetacei, tra i quali balene dal becco e balenottere.

L'emersione definitiva: i depositi continentali pleistocenico-superiori

Per passare infine ai terreni più recenti, quelli collocati in cima alla "pila" di rocce affioranti nel Parco, bisogna compiere un fenomenale "salto nel tempo". Infatti l'ultimo capitolo di questa lunghissima "saga" è testimoniato dai depositi di ambiente continentale del Pleistocene superiore (tra 90 e 12 mila anni fa: in pratica l'ultima glaciazione, quella di Würm) che possono essere individuati sia nei terrazzi alluvionali che fiancheggiano alcune valli (come nel tratto finale del Rio Basino) sia nei riempimenti detritici di alcune cavità carsiche della Vena. A questo proposito segnaliamo le ricerche compiute dal Gruppo Speleologico Faentino in alcune grotte dei Gessi brisighellesi, che hanno restituito un insieme di resti quanto mai frammentario e assai meno consistente delle coeve paleofaune dei Gessi bolognesi ma comunque in

grado di rievocare alcuni dei tipici rappresentanti della "megafauna boreale" di tale periodo. Tra questi, uno degli elementi di maggior spicco è rappresentato dall'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*), uno dei primi animali würmiani a estinguersi (ben prima dell'acme glaciale di 20-18 mila anni fa) che potrebbe perciò rappresentare il termine *ante quem* per la datazione di questi reperti; per inciso, questa della Vena del Gesso potrebbe rappresentare l'unica segnalazione certa di tale plantigrado estinto per l'intero territorio regionale. In ogni caso, questi e altri indizi ci raccontano che il territorio in questione, come del resto tutta la Romagna, non venne mai ricoperto dai ghiacci ma si raccordava dolcemente a un vasto ambiente di steppa-taiga popolato da pachidermi artici, come mammoth e rinoceronti lanosi, che oltre alla Pianura Padana comprendeva all'apice dell'ultima glaciazione anche tutto l'Adriatico settentrionale allora emerso.



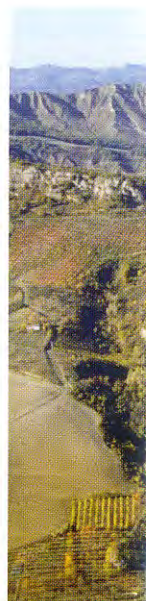
Sopra: l'interno delle grotte della Vena è spesso occupato da depositi detritici grossolani di età relativamente recente, che talvolta possono contenere resti ossei fossili o sub-fossili di vari mammiferi. Sotto: denti canini di ursidi rinvenuti in grotte del Brisighellese: il maggiore (L = 12 cm) doveva appartenere all'estinto orso delle caverne, *Ursus spelaeus* (foto Archivio Gruppo Speleologico Faentino).

Dal fondo delle lagune ai crinali appenninici: dalla deposizione all'emersione definitiva

Quello che abbiamo riscontrato finora è come per svariati milioni di anni i diversi terreni affioranti nel Parco si sono regolarmente impilati l'uno sull'altro: il passo successivo consiste nel capire come si è arrivati al paesaggio attuale, ovvero come si è giunti "dal fondo delle lagune ai crinali appenninici". Di regola, potremmo dire che l'odierna conformazione del territorio deriva dalla complessa interazione fra le proprietà fisico-chimiche delle rocce, le deformazioni tettoniche subite da queste e la successiva azione erosiva dei fenomeni atmosferici. Osserviamo da monte la Vena del Gesso: quella che da lontano ci appare come un'omogenea dorsale luccicante, da vicino presenta pareti selenitiche intersecate da vari tipi di fratture (spesso cementate da gesso secondario in cristalli trasparenti) che, a volte, arrivano addirittura a interromperne la continuità, prendendo il nome di faglie. Queste possono manifestarsi trasversalmente alla dorsale



Sopra: spesso la grigia selenite è percorsa da "vene" cementate con gesso limpido di genesi secondaria, originatosi dalla tardiva dissoluzione e successiva ricristallizzazione del minerale lungo fratture nella roccia (foto M. Sami). Sotto: a ovest del Fiume Santerno la Vena del Gesso è spezzettata da numerose faglie che le conferiscono un tipico aspetto "a blocchi". A valle, sullo sfondo, le Argille Azzurre del Rio Mescola mostrano intercalazioni sabbioso-conglomeratiche (foto C. Pollini).





Tra Borgo Tossignano e Fontanelice, nel pendio argilloso al piede dei Gessi del Monte Penzola spiccano alcuni giganteschi blocchi arenacei di colore chiaro frantati in antico sui sottostanti fondali melmosi (foto M. Sami).

(ovvero tagliarla “di traverso”) e così spezzettarla in blocchi gessosi – più o meno giganteschi – come avviene per la Vena sul fianco sinistro della valle del Santerno; ci sono anche faglie longitudinali a essa, che arrivano cioè a “tagliarla per il lungo” in enormi “fette” addossate tra loro e questa è la situazione che si trova, per esempio, presso Monte Mauro-Monte Incisa. Ovviamente con questo “gioco a smonta e rimonta” una gran parte degli strati ha perso nel tempo l’assetto sub-orizzontale degli originali bacini sedimentari per assumere giaciture assai differenti,

variamente inclinate fino addirittura alla verticalità (come per esempio al Colle della Torre dell’Orologio, a Brisighella).

Ma qual è la causa di tutto ciò? Volendo rispondere in due parole: l’orogenesi appenninica. Se invece – senza pretendere di esaurire l’argomento – volessimo aggiungere qualcosa di più potremmo partire dal Tortoniano (circa 10-7,2 milioni di anni fa), quando il settore esterno alla catena dove si sarebbe più avanti sviluppata la Vena del Gesso si trovava in corrispondenza del profondo bacino di sedimentazione della Marnoso-arenacea, sovrastato verso sud-ovest dal fronte lungo il quale avveniva il sollevamento e l’emersione dei sedimenti più interni e perciò più vecchi. Negli affioramenti torbiditici a monte della Vena l’instabilità degli antichi fondali marini (tettonica sinsedimentaria) è registrata sia da potenti accumuli di strati

Nell’ex cava del Monticino affiora la discordanza angolare tra i potenti banchi gessosi, fratturati e piegati, e i soprastanti depositi post-evaporitici. La superficie ondulata che li separa (linea rossa più spessa) altro non è che un antico pendio, eroso e parzialmente carsificato durante l’evento tettonico intra-messiniano (foto G.B. Va).



contorti – per essere scivolati prima del loro consolidamento (*slumps*) – che da alcuni blocchi arenacei (olistoliti) grandi come case crollati sul fangoso fondale del bacino da posizioni più elevate: entrambe queste interessanti emergenze geologiche sono ben osservabili tra Borgo Tossignano e Fontanelice, in sinistra Santerno. Ciò significa che, tra il Tortoniano e il Messiniano, questo settore appenninico andò progressivamente sollevandosi fino al punto di individuare, circa 6 milioni di anni fa, un braccio di mare poco profondo nel quale iniziarono a verificarsi imponenti fenomeni evaporativi con conseguente precipitazione chimica di calcari e soprattutto gessi. A oriente dei bassifondi del bacino della Vena del Gesso si estendevano invece aree marine con acque ben più profonde nelle quali, al posto delle evaporiti primarie della Romagna occidentale, si depositavano peliti eusiniche ricche di zolfo (che hanno rifornito le miniere di zolfo del Cesenate come a Formignano o Borello) e, in seguito, le evaporiti detritiche ricavate per erosione di quelle di mare basso. Vari indizi ci suggeriscono che un certo tipo di attività sismica sia perdurato anche durante la deposizione dei gessi: per esempio le differenze nell’assetto e nella continuità della sedimentazione della successione evaporitica, le paleofrane di detrito gessoso inglobate nell’VIII e X ciclo evaporitico nei Gessi di Borgo Tossignano oppure i pezzi di bancate selenitiche inglobate negli strati del Carnè, vicino a Brisighella. Ma l’apice parossistico si verificò poco meno di 5 milioni e 600 mila anni fa con l’evento tettonico intra-messiniano: questo momento geologicamente breve (durò meno di 100 mila anni) ma squassato da fortissimi terremoti fece emergere pre-



Un gruppo di geologi stranieri osserva le gigantesche scaglie gessose di Monte Mauro esposte lungo il fianco sinistro del Torrente Sintria (foto M. Sami).

cemente l’area, cessare la deposizione delle evaporiti primarie e “nascere” una Vena del Gesso primigenia. Se tale periodo di cataclismi ha lasciato tracce importanti un po’ lungo tutta la dorsale, è soprattutto nel Brisighellese che ne affiorano gli effetti forse più vistosi. Stiamo parlando della discordanza angolare esposta nel Geoparco del Monticino, tra le più significative dell’intera Regione: qui strati gessosi fratturati e fortemente piegati sono ricoperti da depositi più

Presso la cima di M. Penzola è possibile ammirare un esempio “da manuale” di accavallamento: la scaglia occidentale (a sinistra) è infatti sovrascorsa per alcune centinaia di metri al di sopra della successione più orientale (a destra) (foto M. Sami).

recenti (“Colombacci” e Argille Azzurre), inclinati di meno della metà. L’evidente differenza di giacitura – la discordanza angolare – si spiega ammettendo che tra la deposizione del primo e del secondo “pacco” di rocce si sia verificato un evento deformativo, compressivo e plicativo, tale da coinvolgere soltanto le rocce già deposte, in questo caso i gessi, senza ovviamente interessare quelle formatesi successivamente. Siccome per quasi 200 mila anni i gessi furono esposti all’erosione atmosferica e non vi si depositò sopra alcunché, l’eccezionale paleosuperficie erosiva riesumata nell’ex cava del Monticino viene a documentare indirettamente una lacuna stratigrafica, ovvero una specie di “buco” nella continuità della sedimentazione. Le enormi forze messe in campo durante questo particolare momento dell’orogenesi appenninica – con direzione di spinta (vergenza) rivolta verso l’attuale Pianura Padana (cioè a nord-est) – coinvolsero anche le evaporiti che però, come “giganti dai piedi d’argilla”, si scollarono dal loro basamento di tenere Peliti eusiniche scivolandovi sopra e spezzandosi variamente. Siccome questi lembi rocciosi slittarono all’indietro rispetto al verso generale della compressione orogenetica, cioè verso il crinale appenninico, da un punto di vista meccanico sono definiti come retroscorrimenti. Una diretta conseguenza delle fenomenali spinte in gioco sono la serie di grandi scaglie caratterizzanti la Vena del Gesso a entrambe le estremità, sia quella orientale tra il Senio e il Lamone (esemplare il versante sud-est di Monte Mauro, con almeno 3 enormi “scheggioni” evaporitici accatastati l’uno sull’altro come i coppi di un tetto) che quella occidentale (Vena “a blocchi” a ovest del Santerno). Quest’ultimo settore offre un ulteriore esempio “da manuale geologico” presso il Monte Penzola: la cima di tale rilievo infatti non è altro che una gigantesca “scheggia” gessosa accavalla-



I Gessi di Sassatello, che ricadono nel bacino del Sillaro, rappresentano l’estremo lembo nord-occidentale della Vena. I calanchi visibili sullo sfondo non incidono le “solite” Argille Azzurre bensì le ben più antiche e alloctone Argille scagliose della Coltre Ligure (foto M. Sami).



Le traversie geologiche subite da questo settore della Vena si leggono anche nell’aspetto della roccia affiorante, un insolito gesso alabastrino, bianco e microcristallino (foto M. Sami).

La traversa geologica subita da questo settore della Vena si legge anche nell’aspetto della roccia affiorante, un insolito gesso alabastrino, bianco e microcristallino (foto M. Sami).



Classica visione da Tossignano del ripido versante detto “Riva di S. Biagio”: la continuità della stratificazione è interrotta da una faglia diretta che ribassa il settore occidentale (a sinistra) di parecchie decine di metri rispetto a quello orientale (sulla destra) (foto M. Sami).

tasi per alcune centinaia di metri sul VI ciclo della successione adiacente. Riguardo a tale argomento ricordiamo, per completezza di informazione, anche la recente ipotesi avanzata da un gruppo di ricercatori delle Università di Parma e Modena-Reggio Emilia per i quali queste grandi scaglie rocciose rappresenterebbero piuttosto l’accumulo di colossali frane staccatesi da una “primigenia” Vena del Gesso, radicata su un fondale topograficamente più elevato e andata “in pezzi” in seguito al basculamento del substrato indotto – questo sì – dall’orogenesi.

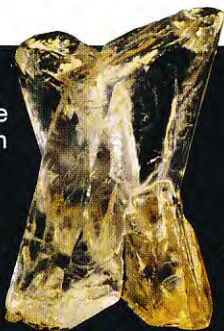
Spingendoci all’estremità più occidentale del Parco, tra Monte la Pieve e Sassatello, potremmo rintracciare altri esempi delle vicissitudini geologiche patite dalla Vena del Gesso. Qui infatti, al posto del “solito” gesso selenitico – grigio e luccicante per l’evidente grana cristallina – compare una particolare varietà microcristallina e di colore bianco detta anche gesso saccaroide o alabastrino-nodulare, originatasi in seguito a particolari fenomeni di diagenesi. L’originale gesso primario si sarebbe prima disidratato, trasformandosi così in anidrite (un solfato di calcio chimicamente simile al gesso ma, come suggerito dal nome, privo di acqua) che in un secondo momento si sarebbe reidratata ricostituendo nuovamente il gesso, anche se con aspetto differente da quello selenitico d’origine. Ma perché il gesso alabastrino si trova soltanto qui? Il motivo va principalmente ricercato sia nei notevoli stress tettonici sopportati da questo settore della Vena, situato in prossimità di un’importantissima fascia di faglie nota come “linea del Sillaro”, sia nello schiacciamento operato dall’ingente spessore della Coltre Ligure, che giunse a ricoprire i gessi romagnoli più occidentali tra la fine del Messiniano e l’inizio del Pliocene. Oggi questa particolarissima unità alloctona, nota anche col nome originale di Argille scagliose e costituita da “strane” argille variopinte inglobanti frammenti rocciosi di dimensioni, litolo-

gia, età e origine geologica quanto mai eterogenei, è stata parzialmente asportata dall'erosione ma affiora appena più a ovest, lungo il Torrente Sillaro.

Come già sappiamo, proprio col Pliocene inferiore (circa 5 milioni e 300 mila anni fa) la deposizione delle Argille Azzurre segnò il ritorno del mare aperto che, dopo quasi 700 mila anni, invadeva nuovamente l'intera zona riportandola a una situazione di bacino satellite relativamente profondo. Benché nell'area del Parco affiori soltanto la porzione più antica di tale unità, ne conosciamo comunque l'evoluzione com-

Minerali: non solo gesso...

Ovviamente il minerale più comune della Vena del Gesso è il gesso, un solfato di calcio bi-idrato (con formula $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) molto tenero (durezza 2 nella scala di Mohs) e leggero (peso specifico 2,3) che cristallizza nel sistema monoclinico. L'intima struttura cristallina del gesso, con molecole d'acqua disposte a strati come in un "biscotto wafer", spiega la relativa facilità con cui queste possono venire perdute per riscaldamento nonché la facilissima e perfetta sfaldatura piano parallela di questo minerale. A parte i banchi gessosi, di solito i campioni di interesse mineralogico si rinvengono inglobati negli interstrati argillosi o nei limi che riempiono cavità o fratture, dove si sono accresciuti per precipitazione chimica in seguito alla lenta evaporazione di acque ricche di solfato di calcio (cristalli di neoformazione). Accanto a individui singoli, prismatici o con abito pinacoidale (romboedrico) si osservano anche cristalli accoppiati come "gemelli siamesi", detti geminati, i più comuni dei quali sono quelli "a coda di rondine" (tipici anche del gesso selenitico primario) e "a ferro di lancia". In caso di assemblaggio più irregolare si hanno aggregati come le cosiddette "rose di gesso" (simili alle ben più note "rose del deserto" nordafricane), i cui "petali" sono formati da cristalli lenticolari. La colorazione può variare parecchio e sono noti cristalli sia trasparenti che bianchi (gesso puro) ma anche grigi, nerastri o giallognoli a seconda di eventuali inclusioni argillose, bituminose o di ossidi di ferro. Siccome la Vena del Gesso è un'espressione della Formazione Gessoso-solfifera, dopo il gesso ci si



Geminato di limpidi cristalli pinacoidali di gesso di neoformazione (L = 7 cm), accresciuti nei limi che riempiono fessure e cavità per precipitazione chimica da soluzioni solfatiche (foto F. Liverani).

aspetterebbe di trovarvi molto zolfo: in realtà, a differenza dei coevi giacimenti solfiferi del Cesenate e delle Marche, questo minerale è sì presente ma non certo abbondante. Tale elemento (formula chimica S) dal caratteristico colore giallo, con bassi valori sia del peso specifico che della durezza e che cristallizza nel sistema rombico, generalmente si rinviene sotto forma di noduli microcristallini in alcuni banchi selenitici e anche nelle Peliti eusiniche sottostanti. Nelle rocce evaporitiche la presenza di questo minerale sembra legata all'attività biologica di batteri solfato-riduttori che, in un ambiente privo di ossigeno e ricco di sostanza organica, libererebbero lo zolfo fissato nel gesso sotto forma di solfato di calcio per ricavarne l'energia necessaria alla loro vita. In certe rocce calcaree del Parco si possono rinvenire anche altri minerali come calcite, aragonite e celestina. La prima è una comunissima forma di carbonato di calcio (CaCO_3) che cristallizza nel sistema romboedrico, poco più pesante del gesso e con durezza 3. Può tappezzare cavità o riempire fratture presenti in rocce calcaree o arenacee con cristalli scalenoedrici di colore biancastro o variamente ambrato per la presenza di minime quantità di ossidi di ferro. L'aragonite, presente in diversi affioramenti di "calcarei a Lucina", possiede la stessa composizione chimica della calcite ma una diversa struttura cristallina, assai meno stabile; in genere si

trova sotto forma di sottili cristallini aghiformi organizzati in aggregati sferici concentrici (botroidi). La celestina, che come il gesso appartiene alla classe dei solfati (è un solfato di stronzio, SrSO_4), cristallizza nel sistema rombico, è piuttosto pesante (ha peso specifico 4, cioè quasi il doppio del gesso) ma ha una durezza di poco superiore a quella della calcite. Nell'area del Parco si rinviene piuttosto raramente sia in alcuni carbonati evaporitici che nei "calcarei a Lucina" e, benché il suo nome derivi dal colore azzurro che talvolta può assumere, compare sotto forma di piccoli cristalli prismatici limpidi ma del tutto incolori oppure in vene biancastre di aggregati fibroso-raggiati. Geneticamente sembra legata al passaggio mineralogico dall'aragonite (instabile) alla calcite (stabile), che avviene con rilascio di ioni di stronzio i quali poi possono legarsi agli ioni solfato diffusi nelle acque percolanti dai gessi. Concludiamo questa rassegna con il quarzo (silice, SiO_2), un minerale molto duro (7 nella Scala di Mohs) apparentemente "fuori posto" tra le tenere rocce evaporitiche ma che pure compare nel settore ravennate della Vena. La sua



A sinistra: piccolo cristallo prismatico di zolfo (L = 0,8 cm) racchiuso in un geode su matrice calcarea.

A destra: geode calcitico con limpidi cristalli prismatici di celestina (L = 1,5 cm) (foto F. Liverani).

Immediatamente a valle dei Crivellari affiora una particolare gessarenite con grossi noduli di selce grigia, utilizzata in passato negli edifici ora diroccati del piccolo insediamento (foto M. Sami).

forma meno rara consiste nella varietà microcristallina – traslucida e compatta – nota come calcedonio o selce, rinvenibile in liste o noduli solitamente erratici ma che, nel Rioliese, risultano talvolta inglobati in una gessarenite "color miele". Eccezionalmente, sono state osservate alcune fratture nei banchi selenitici a nord-ovest di Monte Mauro cementate da "croste" di quarzo bianco puro (con singoli cristalli submillimetrici ma perfettamente formati) che rivestono cristalli di gesso più o meno corrosi. L'insolita associazione gesso/quarzo cristallino, rarissima, ha creato non pochi grattacapi ai mineralogisti che, per il quarzo, ritenevano necessario un ambiente genetico di media termalità (mentre in questo caso sarebbero escluse temperature superiori ai 50°C, oltre le quali il gesso si trasformerebbe in anidrite). Secondo il prof. P. Forti, dell'Università di Bologna, la precipitazione della silice anche a bassa temperatura si sarebbe verificata per le particolari condizioni geochimiche dell'ambiente, reso acido dalla riduzione anaerobica dei solfati a solfuri indotta dall'ossidazione di materiale organico a CO_2 .



I terreni marini della F.ne Argille Azzurre, modellati dal tipico fenomeno geomorfologico dei calanchi, caratterizzano il paesaggio a valle della Vena (foto M. Sami).

sione definitiva dell'Appennino toscoromagnolo, e poi dei fondali del "Golfo padano", colmati dalle alluvioni dei fiumi tardo-quadernari: così nacque, circa 6-700 mila anni fa, la moderna Pianura Padana.

Ma è soltanto verso la fine di questa lunghissima storia, dal Pleistocene superiore (da 130 a 10 mila anni fa) ai giorni nostri, che questo territorio assunse la fisionomia attuale. Le intense oscillazioni climatiche (siamo nel corso dell'ultima glaciazione) e le conseguenti

variazioni del livello marino – e quindi del livello di base dei corsi d'acqua – innescarono potenti processi erosivi che poco alla volta "denudarono" le evaporiti dalla copertura sedimentaria sovrastante. Fu così che i potenti banchi selenitici della Vena emersero poco alla volta rispetto alle "tenere" rocce argillose circostanti, un processo a cui contribuì anche il cosiddetto fenomeno dell'"inversione del rilievo": in pratica i sedimenti carsificabili (come i gessi), assorbendo in modo diffuso le acque dilavanti attraverso innumerevoli spaccature e cavità, subiscono un'erosione meccanica minore di quella che agisce sulle rocce adiacenti soprattutto se, come nel nostro caso, relativamente poco cementate. Le numerose fratture, faglie e scaglie tettoniche ereditate dalle varie fasi dell'orogenesi appenninica inoltre funzionarono da "linee guida" sia per l'individuazione dell'attuale reticolo idrografico, con le vallate maggiori impostate sulle faglie trasversali più importanti, sia per lo sviluppo del carsismo superficiale e ipogeo, che caratterizza i versanti settentrionali della Vena con allineamenti di doline o cavità ricalcanti l'andamento delle faglie longitudinali (come per esempio nell'area di Monte Mauro). Il particolare assetto geologico della Vena si riflette pure nella tipica asimmetria dei suoi versanti: così le ripide falesie affacciate a sud-ovest dipendono anche dalla disposizione "a reggipoggio" degli strati, mentre i dolci pendii rivolti a nord-est seguono la generale giacitura delle evaporiti che si immergono a "franapoggio" verso la pianura. Sempre nel corso del Pleistocene superiore i principali corsi d'acqua, a causa dei grandi cambiamenti climatici e del continuo sollevamento orogenetico, alternarono fasi di deposizione alluvionale ad altre di maggiore erosione modellando i fianchi delle vallate con una serie di gradoni irregolari a quote decrescenti, i cosiddetti terrazzi alluvionali, presenti con numerosi esempi lungo i tratti terminali delle vallate che intersecano la Vena. Tra gli aspetti geomorfologici più recenti del paesaggio del Parco comprendiamo il diffuso fenomeno calanchivo, così ben sviluppato nelle Argille Azzurre appena a valle della dorsale gessosa. A questo proposito si tenga presente che i calanchi, alle nostre latitudini, potrebbero essere addirittura un prodotto indesiderato dell'attività dell'uomo il quale, disboscando terreni su instabili substrati argillosi, avrebbe innescato una serie di processi erosivi scarsamente reversibili.