

ABSTRACT

This study reports on the potential of a number of fossil sites in the Bavaria region (Southern Germany) as destination for teaching purposes to be offered to the students of both Geological and Natural Sciences attending the course of Paleontology. Three quarries located in the Franken Jura, where Lower and Upper Jurassic rocks are exploited, have been visited (namely Buttenheim, Gräfenberg and Drügendorf) that returned a large number of fossil ammonites in an overall excellent preservation conditions. In addition, fossils have been collected with no significant effort, given the wide exposures and the soft embedding rocks. These findings suggest that these sites from Southern Germany may represent an adequate upkeep to the ever-increasing need for suitable destinations to be visited for field trips during the academic activities.

Indice

Introduzione

Capitolo 1 – Il Lias di Buttenheim

Capitolo 2 – Il Malm di Gräfenberg e Drügendorf

Conclusioni

Bibliografia

Introduzione

Oggetto di questo elaborato è stata la ricognizione ad alcuni siti fossiliferi situati nella regione dell'Alta Franconia (Baviera settentrionale, Germania), allo scopo di valutarne il potenziale logistico e scientifico di sede per l'attività di laboratorio sul campo da erogare agli studenti dei corsi di Paleontologia dei CdS di Scienze Geologiche e Scienze Naturali.

Questa indagine è stata concepita come *exit strategy* per risolvere un problema che si rivela via via sempre più gravoso, ossia il graduale e apparentemente irreversibile processo di riduzione ed impoverimento dei siti sfruttati sinora a questo scopo. Nella fattispecie, le località più "tradizionali" (Possagno, Bolca, Lessini) sono state negli scorsi anni meta di escursioni per gruppi anche molto numerosi (oltre 50 studenti), e hanno mantenuto nel tempo le loro potenzialità perché il proseguire dell'attività estrattiva garantiva la continua esposizione di superfici fresche e, quindi, il ritrovamento di abbondante materiale paleontologico. Purtroppo, gli stessi siti risentono attualmente della diminuzione – se non addirittura della dismissione – dell'attività estrattiva (problema particolarmente grave nel caso delle storiche cave Cunial di Possagno) e/o di difficoltà di accesso alle cave attive e di raccolta di materiale, stante la durezza della roccia, la limitata concentrazione di reperti e la limitata disponibilità di affioramenti adeguatamente fossiliferi (es. Lessini veronesi).

Altri siti minori, individuati nel corso degli ultimi anni, si stanno rapidamente esaurendo (es. Vallone di Campomulo, Lessini orientali). A questi problemi logistici va aggiunta un'ulteriore difficoltà, relativa al divieto di raccolta di materiale paleontologico in vigore, secondo la Legge 1089 del 1939, che ha come oggetto le "*cose che interessano la paleontologia*" (Art. 1). In particolare, la legge afferma che "*le cose ritrovate appartengono allo Stato*" (Art. 44) e, qualora il rinvenimento sia fatto da un privato cittadino, egli "*deve farne immediata denuncia all'autorità competente e provvedere alla conservazione*

temporanea di esse, lasciandole nelle condizioni e nel luogo in cui sono state rinvenute. Ove si tratti di cose mobili di cui non si possa altrimenti assicurare la custodia, lo scopritore ha facoltà di rimuoverle per meglio garantirne la sicurezza e la conservazione sino alla visita dell'autorità competente, e, ove occorra, di chiedere l'ausilio della forza pubblica” (Art. 48).

La legge non prevede deroghe per le attività didattiche, a meno di complesse e per nulla scontate concessioni da parte della Soprintendenza, e il mancato rispetto del disciplinare potrebbe condurre, in casi estremi, a gravi conseguenze amministrative e penali per gli accompagnatori. La legislazione e l'uso vigenti in altri Paesi, fra cui la vicina Germania, consentono al contrario la raccolta di fossili e, addirittura, la loro messa in commercio. Per questo motivo, il numero di collezionisti e ricercatori dilettanti lì attivi è impressionante, così come il numero di siti attivi in cui raccogliere il materiale. Se a questo si aggiunge la qualità e la quantità del materiale disponibile, risulta chiaro che la Germania rappresenta uno straordinario laboratorio di campo con enormi potenzialità, che vanno in ogni caso commisurate alle ovvie difficoltà logistiche legate alla distanza da Padova e alla necessità di organizzare una uscita di più giorni, con conseguenti aggravii economici. Al fine di valutare questa opzione per gli anni a venire, nello scorso mese di luglio lo scrivente ha partecipato ad una breve missione esplorativa nell'area individuata come la più promettente, che dal punto di vista geografico si colloca poco a nord della città di Norimberga. La scelta di quest'area è frutto delle indicazioni fornite da numerosi ricercatori e collezionisti locali, contattati nelle settimane precedenti, che hanno univocamente concordato su queste indicazioni. Nel settore investigato si sono individuate a visitate le cave attive di Buttenheim, Endress (Gräfenberg) e Drügendorf (Fig. Int-1). In aggiunta, era prevista una visita ad alcune località del vicino Giura Svevo, nei dintorni di Stoccarda, fra cui alcuni affioramenti naturali e il sito di Holzmaden (museo e area di scavo).

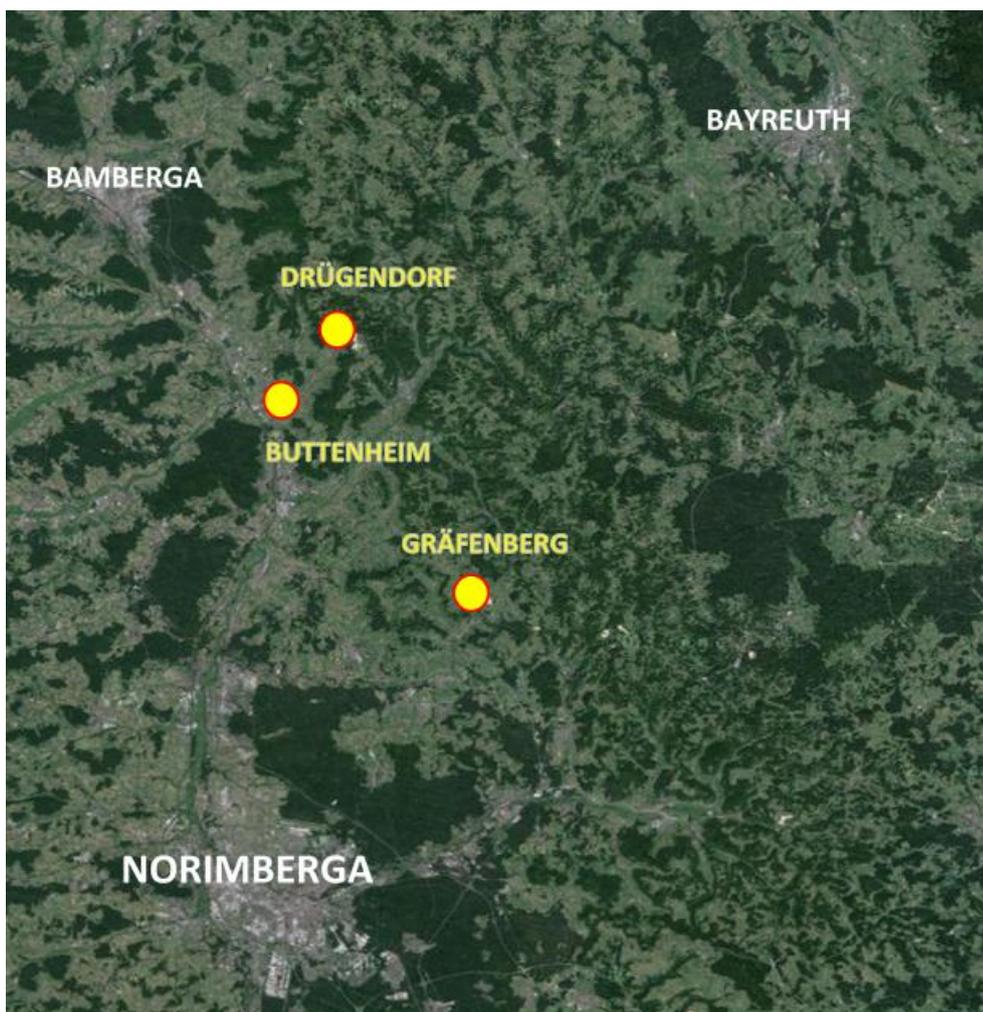


Fig. I.1 – Posizione delle tre località visitate nel Giura Francone rispetto alle principali città della zona.

Questa parte del programma è stata però molto ridimensionata a causa di un repentino peggioramento delle condizioni meteorologiche. E' stata possibile solo la visita a due affioramenti nei dintorni di Lenningen e Neidlingen, dove affiorano rocce giurassiche di scogliera con poriferi e rare ammoniti, mentre è stata forzosamente abortita la visita al museo di Holzmaden. Tuttavia, la quantità e qualità del materiale raccolto nei giorni precedenti sono state più che soddisfacenti, come si discuterà nella descrizione dei siti e come visibile nella documentazione fotografica allegata.

1 – Il Lias di Buttenheim

La località di Buttenheim si trova lungo il margine occidentale del sistema collinare-montuoso della Franconia settentrionale, nella regione della Baviera (Germania Meridionale; Fig. 1.1), la cui ossatura è costituita prevalentemente da rocce di età Giurassica.



Fig. 1.1 - Carta del Land della Baviera con posizione del sito di Buttenheim

Il sito fossilifero visitato si colloca circa 1 km a Sud dell'abitato, ed è rappresentato da una cava di argilla, di recente apertura (anno 1998), che occupa una superficie di circa 250000 m². Il materiale qui estratto viene prevalentemente venduto alla Wienerberger per la realizzazione di laterizi tipo Poroton, prodotti sia in stabilimenti vicini (posti lungo l'asse viario Norimberga – Bamberga) che in centri di lavorazione esterni.

Il fronte attivo di estrazione dell'argilla ha un'estensione verticale di circa 20 metri, difficili da stimare correttamente ad occhio nudo a causa dell'assetto inclinato dei bordi della cava (Fig. 1.2).



1.2 - Vista frontale della cava di Buttenheim.

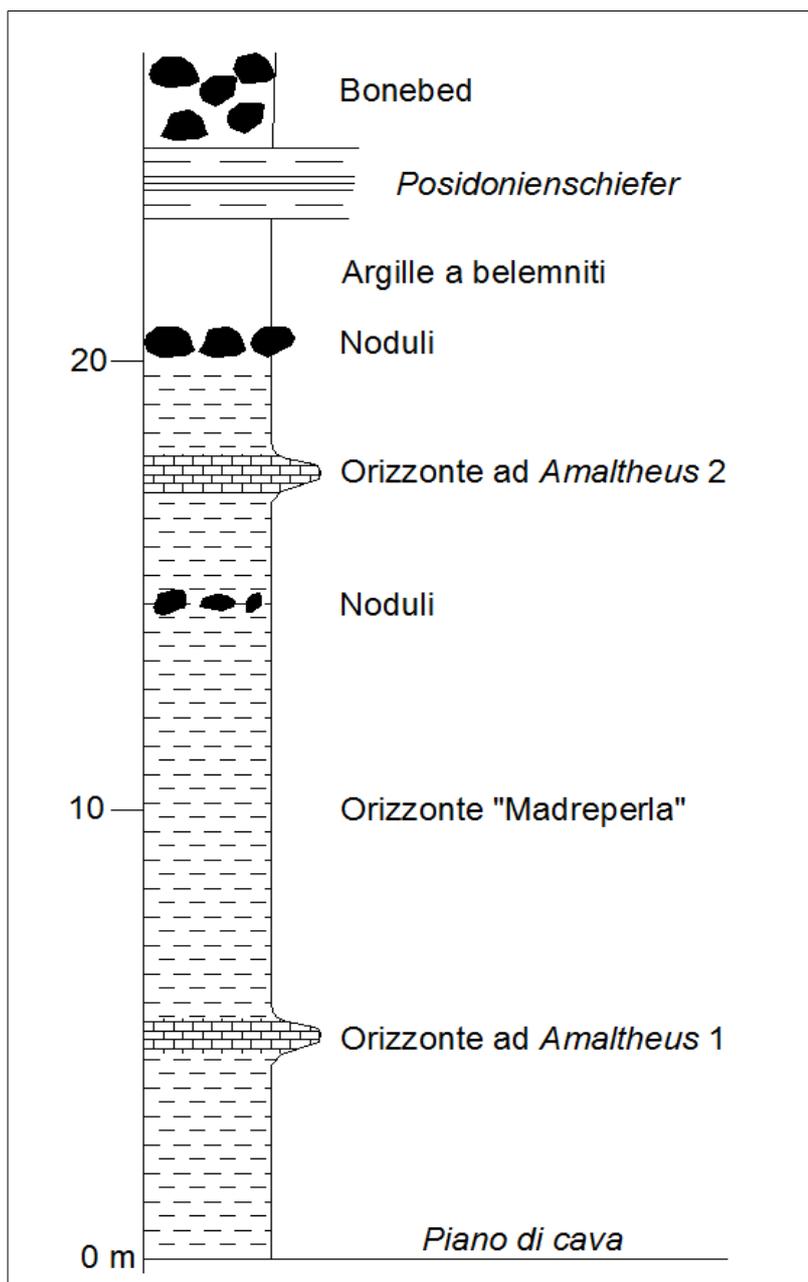
Uno dei caratteri che rende la cava di Buttenheim molto frequentata dai collezionisti, e di sicuro interesse per l'eventuale svolgimento di attività laboratoriali per gli studenti, è il fatto che il fronte attivo può essere visitato anche durante i giorni feriali, senza bisogno di autorizzazioni o permessi, e a titolo completamente gratuito. L'unica accortezza, ovviamente, sta nel non intralciare le operazioni di movimentazione e di trasporto del materiale. Questa condizione fortunata risiede nel fatto che, una volta effettuate le operazioni di scavo, il materiale viene trascinato a valle ai margini del piazzale principale, dove le operazioni di carico sui dumper avvengono in modo più agevole. Poiché la cava è molto ampia e dominata da una morfologia dolce, totalmente priva di salti e/o scarpate ripide, l'attività di ricerca e raccolta di fossili avviene sempre a grande distanza dal raggio di azione delle macchine operatrici, e quindi in condizioni di massima sicurezza (Fig. 1.3). La litologia della parte di stratigrafia coltivata è nel complesso monotona, essendo dominata da facies argillose scure, debolmente marnose, denominate *Amaltheenton*.



2.3 - La cava di Buttenheim e uno dei mezzi di movimentazione terra visti dal piano di campagna superiore.

Solo nella parte sommitale, prossima al tetto della successione, processi di ossidazione secondari rendono il colore dell'argilla variabile da grigio a verde-bruno. Immediatamente al di sotto dei *Posidonienschiefer*, dove la fauna è rappresentata solo da belemniti, il colore vira decisamente al giallo ocre. A fronte dell'apparente monotonia, il cambiamento faunistico entro gli *Amaltheenton* è netto. Si riconoscono infatti due orizzonti debolmente più carbonatici ("Orizzonti ad *Amaltheus*" 1 e 2; Fig. 1.4) entro cui è possibile rinvenire esemplari, spesso di dimensioni ragguardevoli e assenti altrove, di ammoniti del gruppo *Amaltheus*. In particolare, nell'orizzonte inferiore sono stati ritrovati esemplari anche molto grandi, generalmente appiattiti e fortemente piritizzati, di *Pseudamaltheus engelhardti*. Al di sopra, la fauna ad ammoniti è dominata esclusivamente dal genere *Pleuroceras*, con diverse specie (che verranno descritte al capitolo seguente), con individui che verso l'alto aumentano sia in frequenza che in dimensioni della conchiglia. Diventano abbondantissimi gli esemplari di *Pleuroceras solare* (Fig. 1.5) e della sottospecie *Pleuroceras solare solitarium*. A circa 7 metri dalla base compaiono i primi individui di *Pleuroceras spinatum*, che definiscono la base della Zona a

spinatum. Sono inoltre abbondanti gli esemplari di *Pleuroceras solare*, *Pleuroceras apyrenum*, *Pleuroceras salebrosum* e *Pleuroceras trapezoidiformis*. A 10 m dalla base si riconosce un caratteristico livello entro cui le ammoniti, rappresentate esclusivamente da *Pleuroceras solare*, si presentano appiattite e con un guscio madreperlaceo di colore ramato (Fig. 1.6).



3.4 – Quadro semplificato della successione di Buttenheim.

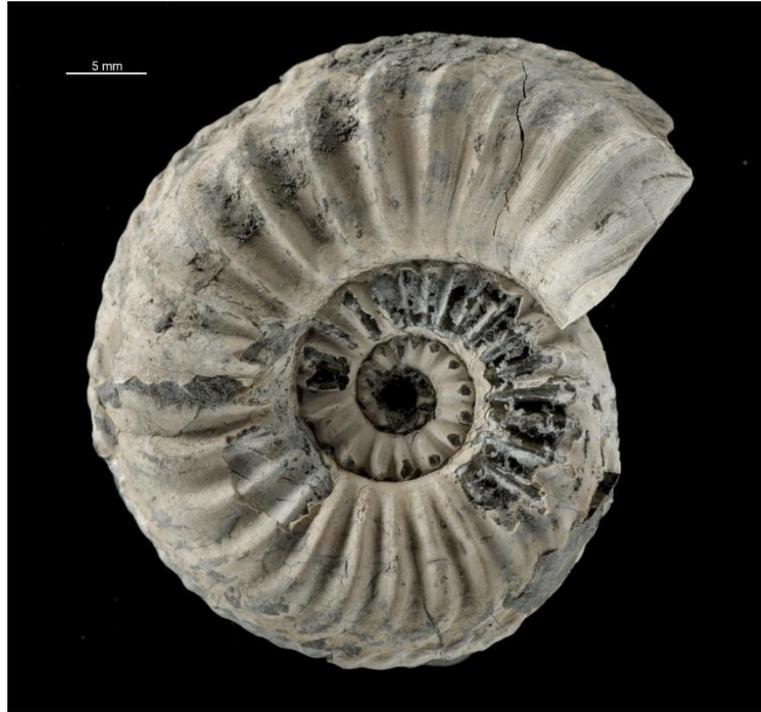


Fig. 1.5 – Esempio di *Pleuroceras solare*, Amaltheenton di Buttenheim



Fig. 1.6 – *Pleuroceras solare* appiattito proveniente dal livello “Madreperla”

La diversità della fauna fossile diminuisce gradualmente verso l'alto, dove *Pleuroceras spinatum* diventa l'unica specie presente; a circa 16.5 m di quota compare il secondo orizzonte carbonatico con grossi esemplari di *Amaltheus gibbosus* e *A. cf. margaritatus*.

Purtroppo non ci è stato possibile rinvenire alcun esemplare di *Amaltheus*, ma va sottolineato che si tratta di ritrovamenti relativamente rari. Al contrario, la parte più argillosa è straordinariamente ricca di gusci attribuibili al genere *Pleuroceras*, in uno stato di preservazione eccellente e di facilissima estrazione dal sedimento incassante. Volendo tentare un paragone, è possibile comparare la raccolta di fossili a Buttenheim con quella un tempo possibile nelle cave di Possagno. In un intervallo di circa 6 ore, considerando anche il tempo speso per la ricognizione, l'inquadramento geologico-stratigrafico e per le pubbliche relazioni con altri collezionisti del posto, ci è stato possibile raccogliere un centinaio di ammoniti. Sfortunatamente, la nostra visita si è svolta durante un periodo in cui l'estrazione nella cava era inattiva a causa del periodo estivo, e il gran numero di collezionisti aveva già setacciato pesantemente gli affioramenti. E' quindi ragionevole pensare che la raccolta sia di gran lunga più fruttuosa durante il periodo primaverile e autunnale, quando la coltivazione è intensa e viene mobilitato un volume enorme di sedimento.

2 – Il Malm di Gräfenberg e Drügendorf

2.1 – Miniera di Endress (Gräfenberg)

La miniera di Endress si trova nelle immediate vicinanze del paese di Gräfenberg, a poco meno di 30 km di distanza dalla località di Buttenheim (vedi § 1), ed è da questa raggiungibile in circa venti minuti di automobile. Il sito si trova al limite nord-occidentale della Franconia centrale, caratterizzata dalla predominanza di terreni del Giurassico medio e superiore (Fig. 2.1).



Fig. 2.1 - Posizione del sito di Gräfenberg nel contesto francone.

A differenza di quanto avviene a Buttenheim, l'accesso alla miniera di Endress avviene attraverso un ingresso edificato e vigilato in modo rigoroso (Fig. 2.2), poiché l'area non è accessibile ai visitatori anche nei giorni festivi e di chiusura.

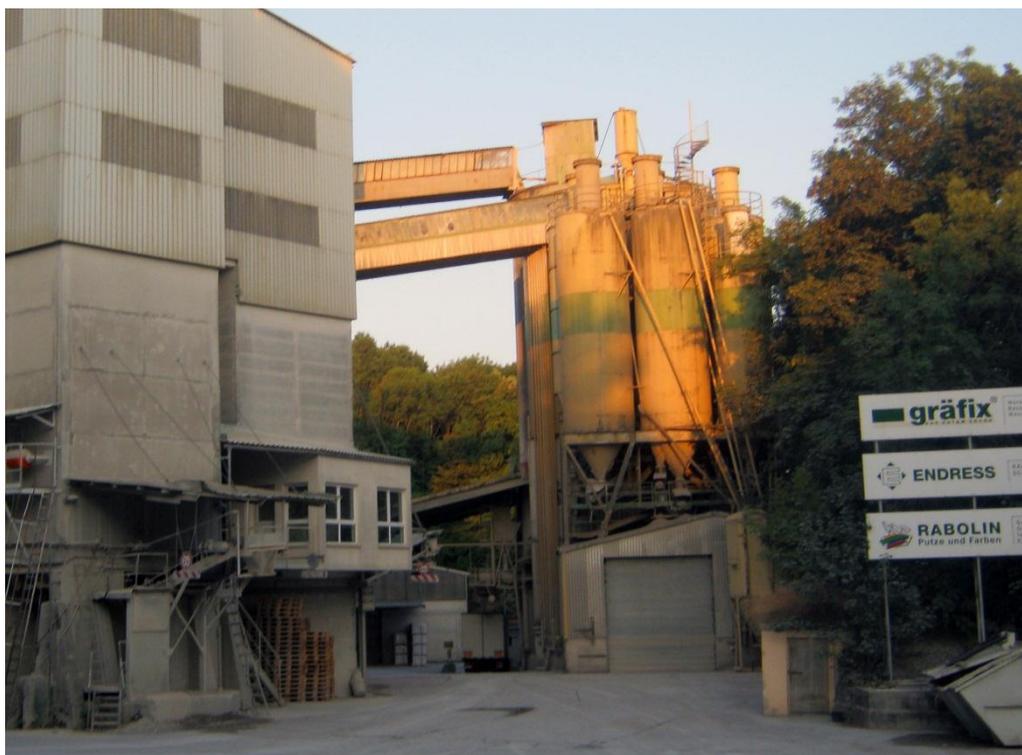


Fig. 2.2 – L'ingresso alla miniera di Endress, ore 5.30 del mattino.

Questa misura restrittiva, che può addirittura comportare l'arrivo delle forze dell'ordine e l'arresto per i trasgressori, è dovuta all'enorme interesse che la miniera attira da parte dei collezionisti, poiché nel sito il materiale paleontologico è straordinariamente abbondante e, spesso, in uno stato di conservazione eccellente. L'ingresso al perimetro di Endress è tuttavia consentito, rigorosamente su prenotazione e dietro pagamento di una quota forfettaria di € 130 per ciascun gruppo di visitatori, solo nel pomeriggio del

sabato e accedendovi esclusivamente a piedi. Nel mese di settembre viene organizzata una giornata di apertura straordinaria della cava, con accesso libero e gratuito, durante la quale si incontrano ad Endress centinaia di appassionati. Lo scrivente ha potuto accedere al sito di Endress in deroga al regolamento, ossia in modo del tutto gratuito e nella mattinata di sabato (ore 5.30), grazie alla cortese intercessione del Dr. Victor Schlampp (Fig. 2.3), un ricercatore dilettante di Norimberga che ormai da 30 anni trascorre i fine settimana ad Endress.

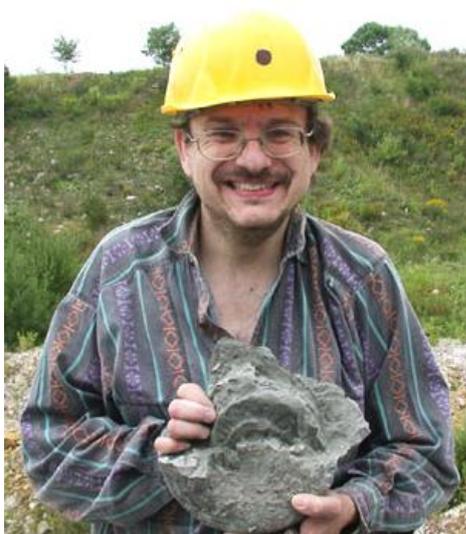


Fig. 2.3 – Il simpatico Victor Schlampp.

Malgrado il suo impegnativo lavoro di giornalista, Victor Schlampp è considerato uno dei massimi esperti di ammoniti del Kimmeridgiano dell'Europa centro-settentrionale, essendo autore di numerose pubblicazioni su rivista e volumi monografici sul tema. La reputazione del Dr. Schlampp gli è valsa l'autorizzazione permanente ad entrare gratuitamente ogni sabato al fronte attivo di Endress, col vincolo di essere accompagnato – per ovvie ragioni di sicurezza – da almeno una persona. Come raccontatoci da uno degli operatori durante l'avvicinamento al fronte attivo, l'attività estrattiva ad Endress riguarda principalmente la coltivazione di rocce calcaree e calcari marnosi, che vengono inviati al frantoio per ottenere granulati, sia grossolani (ghiaie di diversa

pezzatura per massicciate stradali e calcestruzzi) che fini (per una vasta gamma di prodotti per l'edilizia quali malte, intonaci, isolanti per interni ed esterni, basi per pittura). Al contrario, la roccia è inadatta come materiale da costruzione. Riconoscere i tratti litostratigrafici e biostratigrafici della successione locale basandosi sulla sola letteratura è molto difficile, anche a causa della (discutibile) abitudine da parte degli autori tedeschi di utilizzare, come già detto, la scala oppeliana come surrogato della scala cronostratigrafica standard (Fig. 2.4). La guida di Victor si è rivelata essenziale, e ha permesso di focalizzare in modo rapido e puntuale i tratti essenziali della successione.

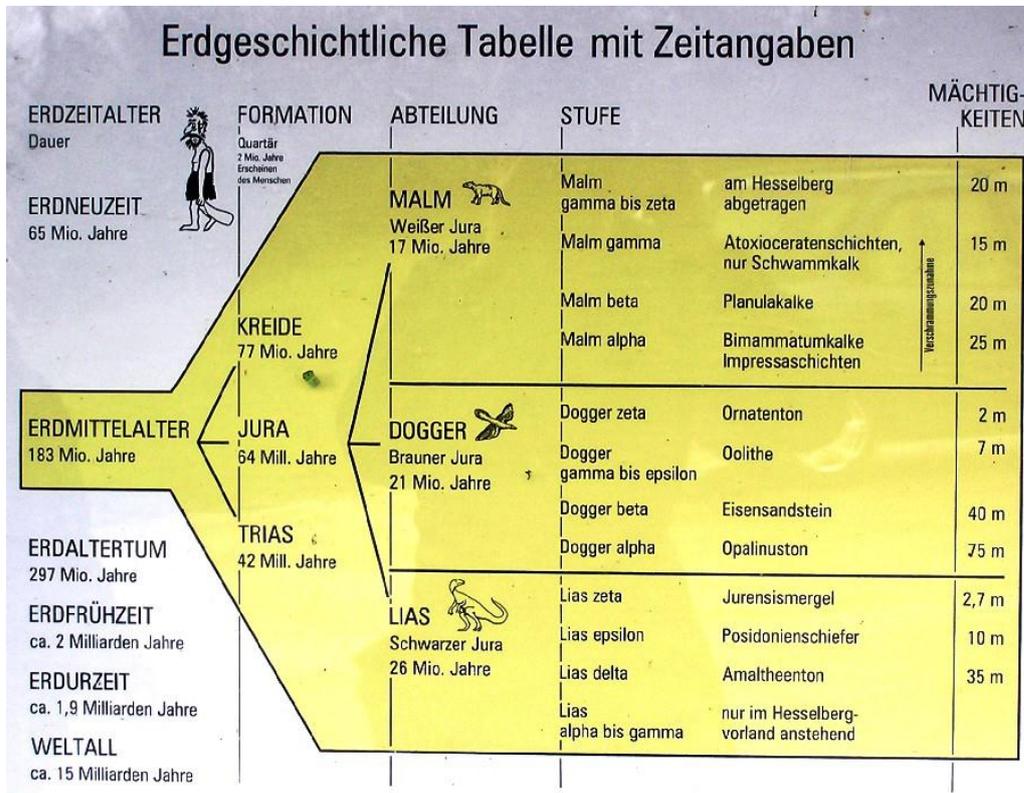


Fig. 2.4 – Suddivisione oppeliana del Giurassico.

Rispetto ai settori adiacenti, le rocce giurassiche della Franconia Centrale sono caratterizzate da un più alto tenore in carbonato e, di conseguenza, da una minore

frazione argillosa, la cui abbondanza varia significativamente nel tempo. E' plausibile che la successione di Gräfenberg si sia deposta in un contesto di rampa poco profonda, soggetta quindi a forti variazioni in termini di quantità e composizione dell'apporto sedimentario in base alle oscillazioni del livello locale del mare. In particolare, la transizione Dogger-Malm segna l'emersione di diversi settori della Franconia settentrionale e lo sviluppo di imponenti piattaforme carbonatiche nelle immediate vicinanze del settore di Gräfenberg. La serie esposta ad Endress (Fig. 2.5) copre in modo continuo l'intervallo che va dal Malm β (=Kimmeridgiano inferiore) al Malm δ (=Kimmeridgiano medio). Il passaggio dal Malm α (esposto in località vicine) al sovrastante Malm β , che mostra uno spessore di circa 12 metri, è caratterizzato da una graduale diminuzione degli apporti argillosi e da un corrispondente incremento del detrito carbonatico fine (calcilutiti). I depositi del Malm γ , suddiviso in Malm γ_1 , γ_2 e γ_3 , raggiungono uno spessore di circa 22 metri. Il Malm γ_1 , che si estende immediatamente al di sopra del limite Oxfordiano-Kimmeridgiano, è caratterizzato in generale dall'alternanza di calcari e marne, che nella sezione di Endress presentano una marcata concentrazione di glauconite. In questo intervallo la concentrazione di organismi pelagici è massima, e su questa base esso viene interpretato come un orizzonte di condensazione deposto durante un'importante trasgressione marina. Il successivo Malm γ_2 presenta una percentuale minore di intercalazioni marnose rispetto all'unità sottostante. Il Malm γ_3 inizia ripresentando frequenti intercalazioni marnose, che diminuiscono verso l'alto fino a scomparire e lasciano il posto a *rudstone* ricche in fossili di organismi bentonici spiazzati. Le facies del Malm δ sono dominate da *bindstone* ricche in spugne, a suggerire una drammatica diminuzione di spessore della lama d'acqua e il definitivo passaggio del settore di Gräfenberg a condizioni di piattaforma. Dal punto di vista biostratigrafico, la successione è ben definita. La parte superiore del Malm β corrisponde alla Zona a *Planula*, mentre il Malm γ comprende la Zona a *platynota*, la Zona a *hypselocyclum* e la Zona a *divisum*; il Malm δ inferiore corrisponde invece alla Zona a *mutabilis*.

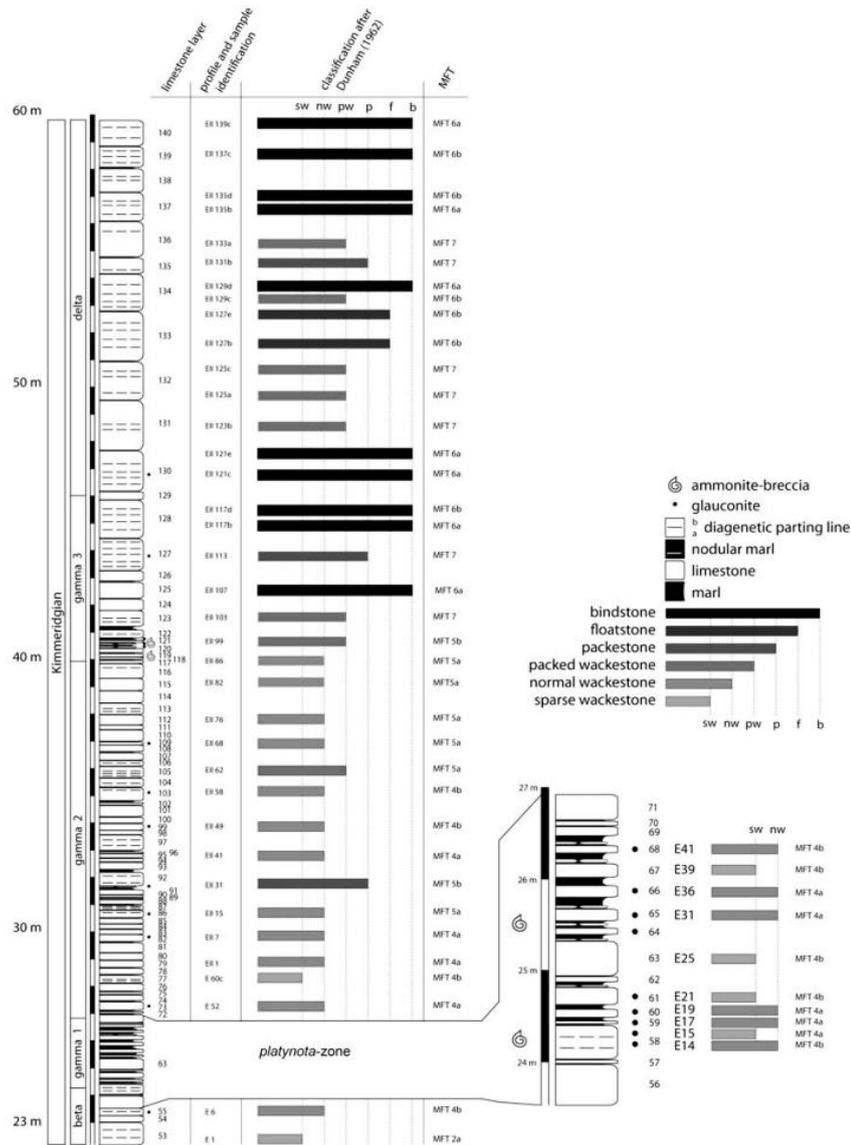


Fig. 2.5 – Stratigrafia della successione di Endress.

L'orizzonte più ricco dal punto di vista macropaleontologico corrisponde alla parte media e superiore del Malm γ 1 (Zona a *platynota*, Subzone a *desmoides* e *guilherandense*). In questo intervallo, Schlampp ha individuato due strati (Strati 6 e 7 nella sua nomenclatura), del tutto identici per composizione e colore e separati da un evidente interstrato argilloso di colore verde, entro cui la concentrazione di fossili si dimostra impressionante (Figg. 2.6 e 2.7).



Fig. 2.6 – Victor sulla coppietta di strati 6-7.



Fig. 2.7 – Concentrazione di fossili entro lo strato 7: un grosso aptico e due modelli interni di ammonite.

Gli strati 6 e 7 sono molto più ricchi in argilla rispetto agli intervalli contermini e caratterizzati da una fortissima concentrazione di glauconite, che determina un caratteristico colore verde per gran parte dei fossili ivi contenuti (Fig. 2.8), e risultano pertanto inadatti alla produzione di calce viva e di ghiaia.



Fig. 2.8 – Modello interno di *Orthosphinctes desmoides* ricoperto da una densa patina glauconitica.

Durante le operazioni di scavo, questa parte della stratigrafia è quindi scartata e accumulata sotto forma di blocchi, spesso di piccole dimensioni, in aree discarica in settori periferici della miniera (Fig. 2.9). Chiaramente, questa

separazione meccanica fa sì che la raccolta di fossili possa avvenire molto facilmente. In generale, le rocce appartenenti a questo intervallo sono poco litificate, ed è molto agevole smantellare senza fatica blocchi anche di grosse dimensioni.



Fig. 2.9 – I blocchi di scarto all'ingresso dell'area attiva della miniera di Endress.

Il materiale raccolto è stato per gran parte estratto dai blocchi di roccia corrispondenti allo strato 7. L'associazione fossile è dominata da *Orthosphinctes (Ardescia) desmoides* (Figg. 2.8 e 2.10), che si rinviene sia come individui interi (spesso con camera di abitazione e, in alcuni casi, addirittura con orecchiette preservate) che come frammenti in un accumulo caotico. A fronte dei nostri tentativi di isolare con cautela singoli esemplari di ammonite, Victor ci ha suggerito di procedere piuttosto per distruzione di nucleo, un metodo molto più

rapido, poiché in base all'esperienza ha verificato che i fossili in buono stato di preservazione si dimostrano più resistenti della roccia incassante.



Fig. 2.10 – Bellissimo esemplare di *Orthosphinctes (Ardescia) desmoides*.

Malgrado il nostro iniziale scetticismo, uno sguardo al materiale da lui raccolto in poche decine di minuti ha dimostrato la maggiore efficacia del suo metodo rispetto al nostro approccio conservativo (Fig. 2.11 a, b). Nel complesso, la miniera di Endress potrebbe rappresentare un ottimo punto di riferimento per escursioni didattiche. Uniche note dolenti, trascurando i costi per l'ingresso (che diventano minimi, in caso di gruppo numeroso), sono la necessità di prenotare la visita con ampio anticipo (almeno 6 mesi prima, a quanto riferitoci) e la possibile pericolosità di alcune delle cataste di blocchi in presenza

contemporanea di più persone. Riteniamo che quest'ultimo problema sia superabile mettendo in sicurezza la catasta, possibilmente l'aiuto di un mezzo a motore, e/o razionalizzando la movimentazione del materiale.



Fig. 2.11 a, b – Il materiale raccolto da Victor in poco più di mezz'ora.

2.1 – Miniera di Drügendorf

La miniera di Drügendorf, costituita da una grande cava a pozzo, è posta a breve distanza dall'omonima località, che a sua volta dista solo qualche km da Buttenheim. L'attività mineraria si sviluppa, partendo dal top di una collina poco rilevata, in due settori simmetrici rispetto all'asse viario che dal paese conduce a Bayreuth. L'ingresso al sito meridionale, dove si procede alla lavorazione del materiale, è rigorosamente vietato. Anche il sito a nord della strada (dove si concentra il grosso dell'attività estrattiva) è recintato con filo spinato, con chiare indicazioni di divieto per i non autorizzati, ma in realtà i proprietari tollerano l'ingresso dei collezionisti nei fine settimana secondo la regola del “*dont't ask, don't tell*”. La stratigrafia e le finalità di sfruttamento della miniera ricalcano in modo esatto quella già vista a Gräfenberg. Rispetto a quest'ultimo sito, la morfologia della miniera è persino più aspra e minacciosa (Fig. 2.12).



Fig. 2.12 – Panoramica sulla miniera di Drügendorf; sullo sfondo il pullmino dipartimentale (scala).

Sono percorribili tre “gradini” principali, le cui superfici, dal basso verso l’alto, corrispondono a) al fondo cava, dove è presente anche un pericoloso ristagno d’acqua, b) all’intervallo più marnoso relativo al Malm γ (come a Gräfenberg), posto una ventina di metri più in alto, e c) al piano di campagna (quota strada). Le stratigrafie di Drügendorf e Gräfenberg differiscono sostanzialmente per ciò che riguarda gli spessori: qui infatti la fascia marnoso-argillosa relativa al Malm γ è decisamente più sviluppata che a Gräfenberg. Come conseguenza di questa minore condensazione, non si riconosce macroscopicamente la presenza di glauconite. La roccia a Drügendorf è di colore nocciola, con frequenti spalmature arancio-ocra da ossidazione; dello stesso colore è la patina che ricopre i fossili, che si rinvencono come modelli interni in bellissimo stato di conservazione e, meno comunemente, con un sottile pseudoguscio calcitico. Come successo a Buttenheim, la nostra visita si è svolta durante un periodo di scarsa attività entro la miniera, come testimoniato da tracce fresche del recente passaggio di collezionisti di fossili (Fig. 2.13).



Fig. 2.13 – Resti del recente passaggio di collezionisti.

Non ci è stato quindi possibile raccogliere in modo agevole materiale degno di nota, ma perlopiù piccole ammoniti e frammenti (anche di notevoli dimensioni) lasciati in posto. Anche in questo caso, immaginiamo che durante i periodi di scavo sia possibile raccogliere in breve tempo una grande quantità di materiale di ottima qualità. Ciò che ci rende più perplessi nell'eventuale utilizzo della cava di Drügendorf come meta di escursioni didattiche è la presenza di oggettivi pericoli per l'incolumità delle persone, che richiedono un forte senso di responsabilità da parte degli studenti e un'attenta vigilanza da parte degli accompagnatori.

Conclusioni

L'esperienza maturata nei tre giorni di campagna ha permesso di raggiungere gran parte degli obiettivi prefissati. I siti visitati hanno dimostrato le potenzialità necessarie a fungere da meta esclusiva per escursioni didattiche con gruppi, anche molto numerosi, di studenti. Innanzitutto, la raccolta del materiale è libera e non si pongono quindi problemi di carattere amministrativo alla ricerca; è infatti sufficiente contattare il proprietario della miniera, o chiedere l'autorizzazione agli operatori in loco per avere pieno accesso, il tutto ovviamente senza interferire con le attività in corso. Le aree minerarie sono in generale molto ampie, e quindi adatte ad ospitare un numero molto grande di raccoglitori.

La continua attività estrattiva permette inoltre di avere a disposizione superfici sempre fresche ove cercare materiale, ed è quindi garantita la raccolta di molti fossili caratterizzati, perlopiù, da uno stato di conservazione molto buono.

La raccolta di numerosi fossili risulta inoltre molto agevole, perchè una volta individuato il livello fossilifero è facile risalire alla sorgente sia tracciando l'orizzonte in affioramento (es. Buttenheim, Drügendorf) che (come nel caso di Gräfenberg) cercando fra i blocchi accatastati in aree discarica.

Anche la composizione delle rocce che contengono i fossili gioca un ruolo fondamentale, poiché si tratta quasi sempre di argille marnose, marne o calcari marnosi, che presentano una durezza ed una compattezza molto inferiore rispetto alle litologie che caratterizzano gran parte dell'area sudalpina (come, ad esempio, il tenace Rosso Ammonitico Veronese). La raccolta di materiale risulta quindi agevole anche per i meno esperti, poiché non richiede attrezzatura professionale ma, semplicemente, l'utilizzo di una martellina o di una mazzetta e uno scalpello.

Bibliografia

BISKABORN, B., 2009. *The Upper Jurassic of Gräfenberg. Implications for microfacies development and relative sea-level change*. Berliner Paleobiologische Abhandlungen, 10, 49-60.

HOFFMANN, R. *et al.*, 2007. *Zur Korrelation der Lias-Tongruben von Unterstürmig und Buttenheim (Frankenalb)*. Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver. N. F., 89, 37-48.

PISERA, A., 1997. *Upper Jurassic siliceous sponges from the Swabian alb: taxonomy and paleoecology*. Paleontologia Polonica, 57, 3-216.

RÖHL, U. *et al.*, 2000. *The Posidonia Shale of SW-Germany. An oxygen-depleted ecosystem controlled by sea level and palaeoclimate*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecology, 165, 27-52.

SCHLAMPP, V., 2012. *Die mittlere Platynota-Zone im Steinbruch Endress in Gräfenberg*. Der Steinkern, 11, 48-60.

SCHLEGELMICH, R., 1976. *Ammoniten des süddeutschen Lias 2*. Fischer Verlag, Berlino, 238 pp.

SCHLEGELMILCH, R., 1994. *Die Ammoniten des süddeutschen Malms*. Fischer Verlag, Berlino, 303 pp.