

Bona BIANCHI POTENZA*, Anna PAGANONI**

**RECENTI ALLESTIMENTI DEL MUSEO CIVICO DI SCIENZE NATURALI
"E. CAFFI": LA SALA DEDICATA A MINERALOGIA, PETROGRAFIA
E GIACIMENTI MINERARI**

RIASSUNTO: In seguito all'acquisizione di nuove sale per il settore ostensivo della sezione di geologia del Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi" di Bergamo, dal 1986 é stato avviato un programma di allestimento.

Il nuovo itinerario realizzato comprende: mineralogiã, petrografia e giacimenti minerari di interesse locale.

I temi proposti sono ampiamente documentati da testi esplicativi, fotografie, disegni e naturalmente da numerosi campioni.

La mostra è rivolta specificatamente agli studenti delle scuole medie superiori ma è comprensibile, grazie anche all'aiuto offerto dalla guida, anche alle scolaresche delle medie inferiori e delle elementari.

Il progetto dell'allestimento è frutto della collaborazione tra il Museo di Bergamo e il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano.

SUMMARY: From 1986 a complete programm of preparation of the show-cases has began in the geological and palaeontological department of the Museo Civico di Scienze Naturali "E.Caffi" of Bergamo (Italy).

The new hall includes: mineralogy, petrography and local ore deposits. Explanatory texts, pictures, drawings and naturally many samples, support by documentary evidence the proposed subjects.

The exhibit is specifically studied for high-school students but is understandable also for lower age students. The project is due to the cooperation between Bergamo Museum and Dipartiment of Earth Sciences of Milan.

* Conservatore del Museo di Mineralogia, Università degli Studi, Dipartimento di Scienze della Terra, Via Botticelli 23, Milano.

** Conservatore di Geologia e Paleontologia, Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi", Piazza Cittadella 10, Bergamo.

PAROLE CHIAVE: Museo, mostra, mineralogia, petrografia, giacimenti minerali, Bergamo (Lombardia, Italia).

KEY WORDS: Museum, exhibit, mineralogy, petrography, ore deposits, Bergamo (Lombardy, Italy).

STORIA DEL MUSEO E DELLE COLLEZIONI

Il Museo di Scienze Naturali trae origine (Guerra M., 1986) dalla collezione didattica che il Prof. Poli radunò verso il 1862 per l'insegnamento della Storia Naturale nel Regio Istituto Tecnico di Bergamo. Già nel 1873 il Museo diventò Civico ma solo nel 1897 si organizzò una Commissione per l'incremento delle raccolte del Museo. Il 2 agosto 1918 il Museo fu regolarmente aperto al pubblico per delibera della Giunta Comunale.

Le prime notizie sulle raccolte mineralogiche e petrografiche ci giungono dal primo direttore, il sacerdote dr. Enrico Caffi, che nel 1925 descrisse il primo nucleo della collezione mineralogica residuo della precedente raccolta didattica dove gli esemplari più significativi erano: minerali dell'Isola d'Elba, minerali dei Monti Carpazi e i minerali della Sicilia e della Romagna provenienti da collezioni donate tutte tra il 1887 e il 1888.

Nel 1983-1984 in una verifica fatta dal conservatore in occasione dell'attuazione del progetto di computerizzazione della raccolta mineralogica (Paganoni A. & Paganoni S., 1984), si notò come la consistenza della collezione si era notevolmente incrementata dagli ultimi aggiornamenti di inventario fatti ancora dal primo direttore, grazie a consistenti donazioni, concentrate prevalentemente in occasione del 1° allestimento della sala di mineralogia (1971).

La collezione petrografica é presente dal 1900 nel Civico Museo, ed anch'essa trae spunto da un nucleo originario costituito da rocce della ferrovia ligure e del traforo del S. Gottardo donate nel 1886. Ad esse si affiancano i notevoli campioni di pietre ornamentali della collezione del Cav. Andrea Galletti (Paganoni A. & Camerlenghi A., 1987). Anche per quanto riguarda la collezione petrografica in occasione della realizzazione del recente allestimento del settore espositivo specificamente progettato si stanno operando mirate ricerche; normalmente l'incremento delle raccolte mineralogica e petrografica è esclusivamente demandato alle donazioni di privati cittadini. Tali collezioni mancano infatti, dalla istituzione del Museo, di uno specifico conservatore e solo recentemente si é provveduto ad un riordino dei registri di inventario delle collezioni di mineralogia e petrografia.

MINERALOGIA

INTRODUZIONE

La scienza che studia le proprietà morfologiche, strutturali, chimiche, fisiche, nonché la genesi dei minerali prende il nome di mineralogia.

Per minerale si intende una sostanza naturale solida, che si è formata in seguito a processi chimico-fisici, e che costituisce parte della terra o dei corpi extraterrestri (luna, meteoriti). È caratterizzato: 1) da proprietà fisiche omogenee 2) da una composizione chimica caratteristica e ben definita 3) dal possedere una impalcatura di ioni (reticolo cristallino) fissa e costante.

Nella parte introduttiva della sala, i campioni, le strutture ed i modelli cristallografici di calcite e di salgemma esemplificano la definizione di minerale: i campioni mostrano la forma con cui il minerale compare in natura; la struttura evidenzia come sono disposti i vari ioni nel reticolo cristallino. Bisogna tenere presente che questa, come tutte quelle che seguiranno, è una rappresentazione assolutamente teorica; in realtà, dobbiamo immaginare una struttura cristallina compatta, formata cioè da ioni a diretto contatto tra di loro. Essa viene rappresentata con gli ioni separati uno dall'altro unicamente per poter evidenziare meglio le caratteristiche dei reticoli cristallini.

Infine i modelli sono una rappresentazione della forma teorica e perfetta del minerale, che solo in casi eccezionali si rinviene in natura: il minerale, infatti, per diverse ragioni, raramente si accresce fino a formare un cristallo perfetto; spesso le facce avranno uno sviluppo diverso ed il cristallo, rispetto al modello, potrà apparire "storto" o deformato. Quello che però non cambia assolutamente mai, è l'angolo tra alcune facce del cristallo, angolo che è una caratteristica costante ed un fondamentale dato diagnostico per ogni specie cristallina.

Per cristallo si intende un solido geometrico in cui la disposizione delle facce, degli spigoli e dei vertici rispecchia la disposizione degli atomi all'interno del minerale, cioè il suo reticolo cristallino. In natura i cristalli raramente si presentano isolati; in genere si rinvengono in aggregati ed associazioni, che spesso sono casuali, ma che talora seguono leggi ben definite. I geminati costituiscono un caso speciale di associazione, tra due o più individui della stessa specie, che ne mette in comune due o più elementi cristallografici. Ad esempio, la geminazione può avvenire per contatto di due cristalli su una superficie piana (es.: gesso geminato a ferro di lancia), oppure per penetrazione di due cristalli (es: ortoclasio).

PROPRIETA' FISICHE

Costituiscono un importante dato diagnostico per il minerale, in quanto dipendono dalla composizione chimica, dalla struttura e dalle condizioni chimico-fisiche di genesi del minerale stesso.

Vengono prese in considerazione peso specifico, colore, lucentezza, radioattività, durezza, sfaldatura e frattura. Vengono inoltre introdotte le due fondamentali proprietà chimico-fisiche: polimorfismo ed isomorfismo. Come tipico esempio di polimorfismo viene proposto quello del carbonio (C): grafite (nera, durezza 12, sfaldatura lamellare) e diamante (trasparente ed incolore, durezza 10, sfaldatura ottaedrica).

CLASSIFICAZIONE

Nel corso dei secoli sono stati proposti vari tipi di classificazioni di minerali, che però solo nel 18° secolo vengono ordinati in base alla loro composizione chimica. Nel 20° secolo, con la scoperta dei raggi X e la loro applicazione allo studio delle strutture cristalline (1912), i minerali vengono classificati secondo la loro struttura. Attualmente si tiene conto sia della composizione chimica, sia della struttura: si utilizza la "classificazione cristallo-chimica" proposta per la prima volta da Hugo Strunz nel 1938.

Si distinguono le 8 classi (Strunz H., 1972) che, proposte in successione, costituiscono l'itinerario espositivo della mineralogia sistematica:

- 1) Elementi
- 2) Solfuri e solfosali
- 3) Aloidici
- 4) Ossidi ed idrossidi
- 5) Borati e Carbonati
- 6) Solfati-Cromati-Wolframati-Molibdati
- 7) Fosfati-Arseniati-Vanadati
- 8) Silicati

La classe dei silicati è la più complessa e merita un piccolo approfondimento. Essa comprende tutti i minerali caratterizzati dalla presenza del Silicio (Si) legato con l'Ossigeno (O) a dare forme tetraedriche SiO_4 , con il Silicio al centro del tetraedro e l'Ossigeno ai quattro vertici. I tetraedri possono essere isolati o riuniti secondo diverse modalità; la classificazione dei silicati è basata proprio sul modo in cui si riuniscono tra di loro i tetraedri SiO_4 .

Si distinguono così le 6 sottoclassi esemplificate da strutture, modelli cristallografici e campioni:

- 1) Nesosilicati I gruppi tetraedrici sono isolati, in quanto i quattro vertici del tetraedro sono legati a cationi diversi dal Silicio
- 2) Sorosilicati Due tetraedri sono uniti per un vertice a formare un gruppo Si_2O_7 ; i tre vertici liberi si legano a cationi diversi dal Silicio
- 3) Ciclosilicati I tetraedri si uniscono per due vertici a formare anelli di tre, quattro, sei tetraedri. I due vertici liberi sono uniti a cationi diversi dal Silicio

- 4) Inosilicati I tetraedri si uniscono con modalità diverse a formare catene indefinite semplici aperte, o doppie chiuse (bande o nastri). I vertici liberi (1 o 2) sono uniti a cationi diversi dal Si
- 5) Fillosilicati I tetraedri sono uniti per tre vertici a formare una maglia esagonale piana indefinita. L'unico vertice libero è legato a un catione diverso dal Silicio.
- 6) Tectosilicati I tetraedri sono uniti per tutti e quattro i vertici a formare "gabbie" indefinite tridimensionali.

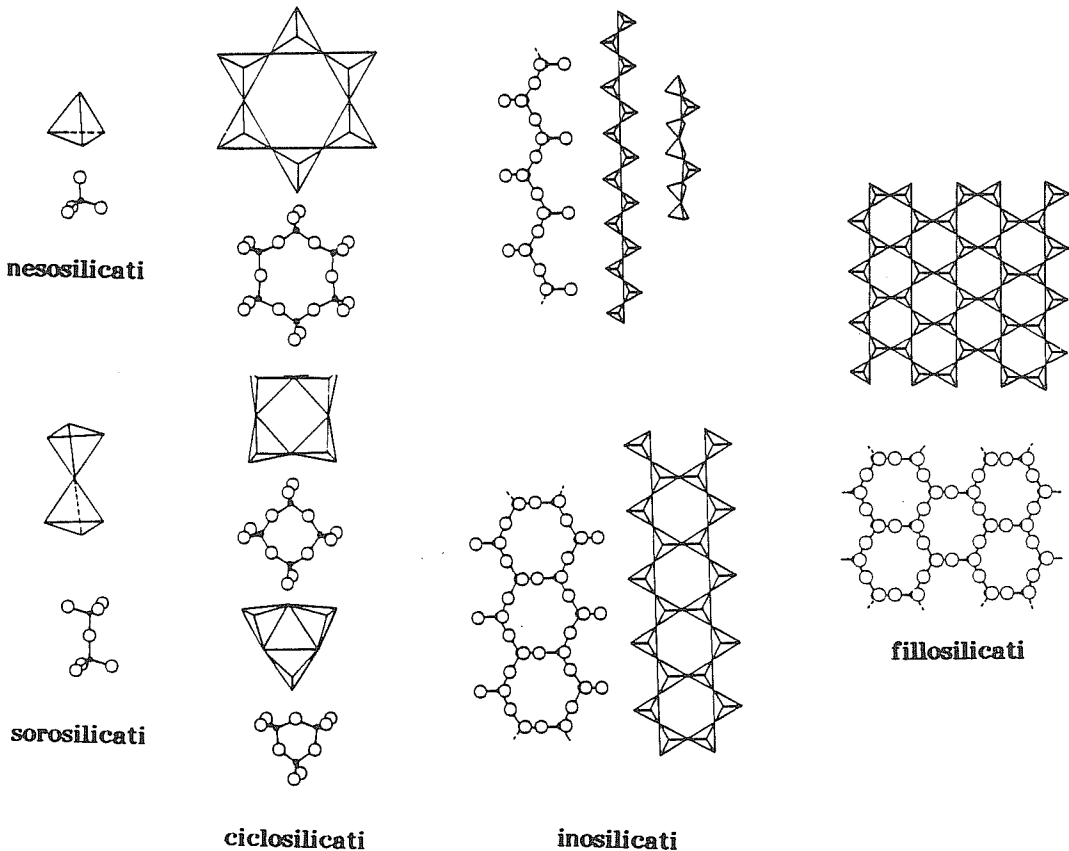


Fig. 1 - Classificazione dei silicati in base alla loro struttura. (I tectosilicati sono rappresentati nella mostra solo con una struttura cristallina).

PETROGRAFIA

INTRODUZIONE

La scienza che studia la descrizione e la classificazione delle rocce é detta petrografia, mentre con il termine petrologia si intende lo studio dei processi chimico-fisici e termodinamici che hanno portato alla formazione delle rocce stesse.

Per roccia si intende un aggregato naturale di uno o più minerali, che costituisce una massa cartografabile e geologicamente indipendente. Per la completa caratterizzazione di una roccia occorre conoscerne la composizione chimica, mineralogica, ed i rapporti che intercorrono tra i singoli componenti mineralogici.

La composizione mineralogica ed i rapporti tra i minerali vengono studiati al microscopio da mineralogia, mentre la composizione chimica viene ottenuta mediante analisi della roccia, seguendo diverse metodologie: le più comuni sono l'analisi per fluorescenza a raggi X e la spettrofotometria in assorbimento atomico.

CLASSIFICAZIONE

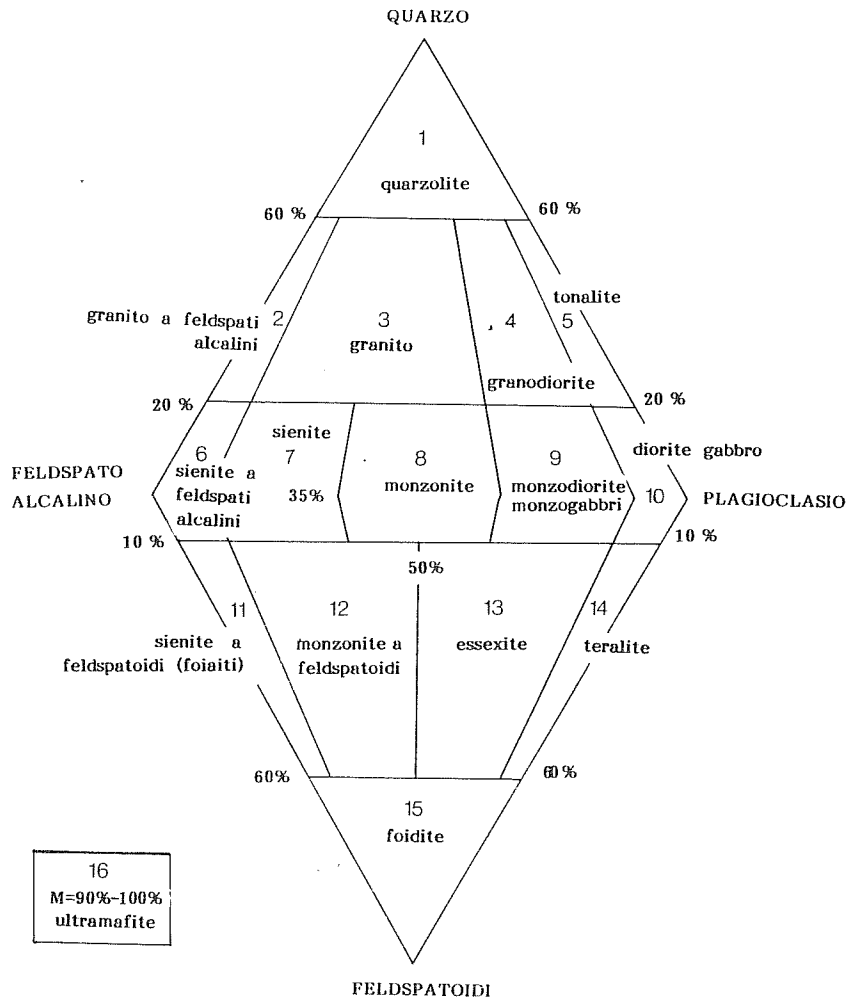
I dati ottenuti dalle analisi chimiche e microscopiche consentono in molti casi di classificare la roccia. Già lo studio ad occhio nudo sul campione macroscopico, ma ancor meglio lo studio al microscopio, consentono in genere di riconoscere la genesi della roccia e di attribuirle ad uno dei gruppi in cui vengono divise: magmatiche (intrusive od effusive) sedimentarie e metamorfiche.

Questo tipo di analisi permette inoltre di distinguere tra loro i vari tipi di rocce intrusive, utilizzando il cosiddetto "doppio triangolo" di Strekeisen (fig. 2). Sempre al microscopio, ma spesso anche ad occhio nudo, é possibile definire la "grana", cioè la dimensione dei singoli minerali componenti la roccia. Questa é molto variabile: può essere fine, come nel granito di S. Fedelino; media, nella diorite quarzifera "serizzo"; grossa, come nella granodiorite "ghiandone".

Lo studio al microscopio consente inoltre di controllare la presenza o l'assenza di vetro, e di distinguere perciò le rocce effusive, cristallizzate rapidamente ed in superficie, da quelle intrusive, cristallizzate lentamente ed in profondità.

Per classificare le rocce effusive é indispensabile conoscerne la composizione chimica; infatti molto spesso non é possibile riconoscere tutti i minerali presenti, a causa delle loro minutissime dimensioni, dovute alla genesi di queste rocce. Inoltre spesso nelle rocce effusive é presente il vetro, che non é identificabile chimicamente al microscopio. Attualmente la classificazione delle rocce effusive é basata sul rapporto tra gli àlcali presenti ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) e la silice (SiO_2) (fig. 3).

Un discorso a parte meritano le rocce filoniane o ipoabissali, che vengono anch'esse classificate mediante criteri chimici; in pratica, però, vengono distinte in base a caratteristiche molto spesso

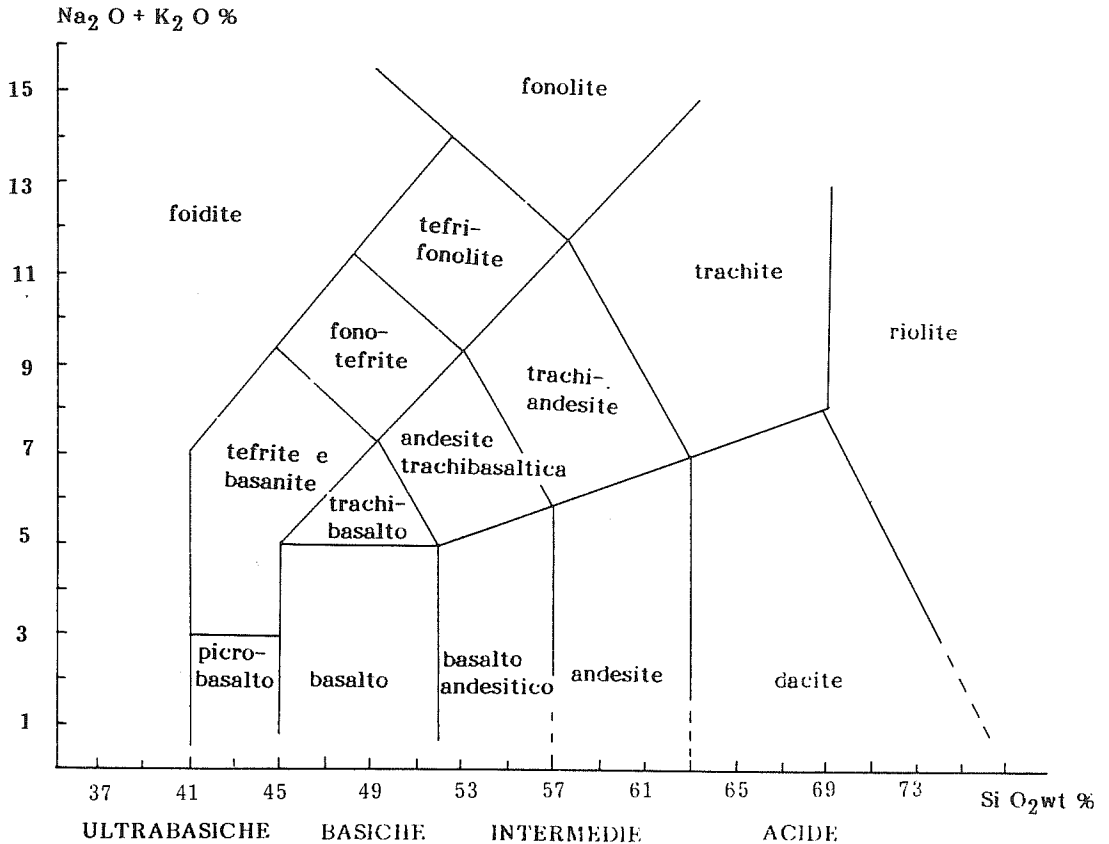


osservabili ad occhio nudo. La nomenclatura usata ancor oggi é quella tradizionale introdotta fino dal secolo scorso.

Le rocce sedimentarie si formano in seguito all'accumulo ed alla successiva diagenesi (trasformazione in roccia), di materiali diversi per composizione e caratteristiche fisiche, in condizioni di bassa temperatura e bassa pressione, tipiche degli ambienti sedimentari.

Tali depositi sono generalmente il risultato della disgregazione di rocce preeesistenti.

I frammenti delle rocce erose sono portati in sospensione o disciolti



in soluzione nelle acque circolanti sulla crosta terrestre; da esse sono depositi direttamente (sedimenti detritici), riutilizzati da organismi per farne gusci o scheletri che alla loro morte andranno a formare depositi molto potenti ed estesi (sedimenti organogeni ad accumulo passivo o bioclastici), o che parteciperanno attivamente alla formazione dei depositi stessi (sedimenti organogeni a costruzione biogena), o infine, saranno aggregati per precipitazione chimica diretta (sedimenti evaporitici).

La classificazione delle rocce sedimentarie comprende le seguenti classi:

rocce carbonatiche - rocce terrigene - rocce evaporitiche rocce silicee non detritiche - rocce piroclastiche.

Per ogni classe vengono descritti: Origine, Ambiente di deposizione, Classificazione.

Particolare attenzione è stata posta alle possibilità di transizione tra le varie classi; un pannello esemplifica il caso delle rocce terrigene (conglomerato, arenaria, argillite) e carbonatiche (calcirudite, calcarenite, calcilutite).

Nella classificazione delle rocce metamorfiche assumono importanza sia la composizione mineralogica ed i rapporti tra i vari minerali,

che danno informazioni sulle condizioni di temperatura e pressione (grado metamorfico) a cui la roccia si è formata e sul tipo di metamorfismo che l'ha originata, sia la composizione chimica che spesso consente di risalire alla roccia di partenza (protolito).

Contrariamente a quanto accade per le rocce magmatiche, anche per le rocce metamorfiche non esiste ancora una classificazione accettata da tutti. Quella adottata cerca di tener conto sia della composizione chimica del protolito, sia del grado metamorfico, sia del tipo di metamorfismo.

Le rocce metamorfiche sono state suddivise in tre grandi gruppi: di contatto, di metamorfismo regionale, di alto grado; nei primi due è evidente l'influsso della composizione del protolito, mentre nel terzo assumono molta importanza soprattutto i fenomeni di anatessi.

GIACIMENTI MINERARI

La terza parte della mostra descrive le principali località giacimentologiche della Provincia di Bergamo e delle aree immediatamente circostanti.

Un plastico evidenzia la distribuzione geografica delle attività estrattive riunite nelle seguenti categorie giacimentologiche: Ferro, Piombo-Zinco, Barite, Fluorite, Gesso e Anidrite, Uranio, Ligniti e Torbe. Viene dato spazio anche ad altre attività estrattive: pietre da coti, quarzo, idrocarburi. Per ogni categoria vengono date informazioni riguardanti: notizie storiche, attività estrattive, inquadramento geologico, associazione mineralogica e uso.

Particolare riguardo è stato dedicato ai principali distretti minerari della bergamasca, per i giacimenti di piombo e zinco è stato selezionato il distretto Gorno - Valle del Riso. Di questa area vengono proposte oltre alle consuete documentazioni anche un bloccodiagramma che inserisce nel contesto geologico le gallerie della zona della Valle Parina. Per le miniere di ferro è invece stato selezionato il Distretto minerario della Valle di Scalve di cui è esposta anche una carta geologica con l'ubicazione delle principali gallerie e la distribuzione dei corpi mineralizzati.

Ai giacimenti mineralogici sono stati associati riferimenti stratigrafici esemplificati da una colonna litologica che evidenzia la successione di rocce nella pianura padana e da una colonna stratigrafica che riporta i principali giacimenti minerari inseriti nelle unità formazioni presenti nella bergamasca dal Pre-Paleozoico al Triassico Superiore.

RINGRAZIAMENTI

Le autrici ringraziano i consulenti per le rocce sedimentarie e vulcaniche: prof. Flavio Jadoul, dr. Francesco Siddi e dr.ssa Luigina Vezzoli; i consulenti per i giacimenti minerari: dr. Franco

Rodeghiero, dr. Daniele Ravagnani, dr. Federico Pezzotta, AGIP S.p.A; tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita dell'esposizione donando numerosi campioni di minerali e rocce.

(consegnato manoscritto giugno 1989)

BIBLIOGRAFIA

CAFFI E., 1925 - Il Museo Civico di Storia Naturale di Bergamo - Relazione al Commissario Prefettizio Comm. Rag. Franceschelli, 11 Aprile 1925. (*manoscritto*).

GUERRA M., 1986 - Il Museo Civico di Scienze Naturali "Enrico Caffi" - *Bolis, Bergamo*.

PAGANONI A. & CAMERLENGHI A., 1987 - La collezione di pietre ornamentali "A.Galletti" - *Riv. Mus. civ. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo*, 12: 1-129, tav. 32.

PAGANONI A. & PAGANONI S., 1984 - Il computer nei musei: proposta di un archivio di mineralogia - *Riv. Mus. civ. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo*, 8: 91-108.

STRUNZ H. (1972) - *Mineralogische Tabellen. Leipzig, Berlino*.

INDIRIZZO DEGLI AUTORI: Anna PAGANONI
Museo Civico di Scienze Naturali
"E. Caffi"
Piazza Cittadella 10
24100 - BERGAMO

Bona BIANCHI POTENZA
Università degli Studi
Dipartimento Scienze della Terra
Via Botticelli, 23
MILANO