

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCVII.

1910

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIX.

1° SEMESTRE.



ROMA

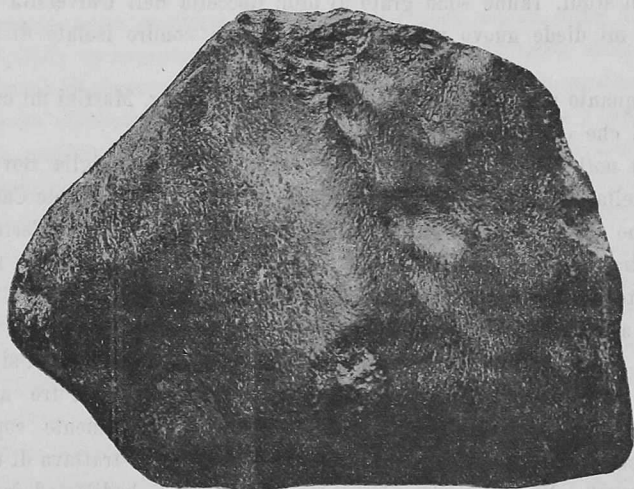
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1910

Mineralogia. — *Studio microscopico della meteorite caduta a Vigarano Pieve, presso Ferrara, nel gennaio 1910* (¹). Nota di ARISTIDE ROSATI, presentata dal Socio G. STRUEVER.

Come annunciarono i giornali politici, il 22 gennaio 1910 cadde a Vigarano Pieve, presso Ferrara, una grande meteorite del peso di circa kg. 11½. Nel marzo dello stesso anno, essendo a Ferrara, ebbi curiosità di vedere la pietra meteorica, che era depositata nell'ufficio municipale di Vigarano Mainarda, e per la cortesia del segretario comunale sig. Ugo Martini potei



Fotografia della meteorite
eseguita per cura del sig. Martini — $\frac{1}{3}$ della grandezza naturale.

fare su di essa le prime osservazioni riguardanti i caratteri esterni, che qui brevemente riassumo.

La sua forma irregolare, piena d'incavi, limitata da sei facce, tre alquanto estese in forma di quadrilatero, tre più piccole all'incirca triangolari, è approssimativamente simile ad un cuneo alto cm. $17\frac{1}{2}$, largo cm. $18\frac{1}{2}$ e lungo cm. 20, se si assume per base la faccia di maggiore sviluppo, che è quasi quadrata. Alla superficie presenta una crosta di fusione nera con molti punti ovoidali di 2 mm. di diametro in media e di colore nero lucido, nell'interno una materia litoidea di aspetto porfirico, in cui la massa fondamentale di

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Roma.

color grigio cenere scuro è gremita di elementi biancastri sferoidali del diametro medio di 2-3 mm. Si hanno quindi tutti i caratteri propri delle pietre meteoriche, che è sempre possibile distinguere con sicurezza dalle rocce telluriche, e risulta inoltre che la meteorite di Vigarano Pieve appartiene alla specie più comune, detta *condrite* per le numerose sferette o *condri*, da cui è costituita.

Il sig. Martini, che qui pubblicamente ringrazio, volle donarmi alcuni piccoli frammenti della meteorite, sui quali ho in gran parte eseguito lo studio microscopico, che forma oggetto della presente Nota. Altri frammenti della stessa pietra ebbe il prof. Strüver, e sono conservati nella ricca collezione delle meteoriti, che fa parte del Museo di Mineralogia dell'Università di Roma, salvo uno che la cortesia del prof. Strüver mi permise di utilizzare per i miei studi. Infine sono grato al prof. Roccella dell'Università di Ferrara, che mi diede nuovo materiale, tra cui un condro isolato di speciale interesse.

Per quanto riguarda la caduta della meteorite, il sig. Martini mi comunicò le notizie che qui testualmente riproduco.

« La notte del 22 gennaio 1910 alle ore 21 $\frac{1}{2}$ la famiglia Bovini, che « abita nella casa del fondo Saracca, di proprietà del sig. Michele Cariani in « Vigarano Pieve, frazione del comune di Vigarano Mainarda (Ferrara), fu « svegliata da una forte detonazione somigliante allo scoppio di un mortaio. « La notte era burrascosa, nevicava e poche donne stavano in cucina, filando; « queste asserirono che contemporaneamente allo scoppio udito si vide un « lampo. Impaurite chiamarono gli uomini che dormivano, i quali si diedero « tosto a fare ricerche nei pressi della casa con lanterne. A tre metri di « distanza a sud-est della casa stessa, sul terreno leggermente coperto di « neve scorsero una macchia e verificarono subito che si trattava di un'aper- « tura recente. Naturalmente affondarono in essa un badile, ed incontrato « un masso solido e freddo lo estrassero ».

I frammenti della meteorite, osservati con una lente d'ingrandimento, fanno riconoscere alcune granulazioni a splendore metallico e colore tra il giallo pirite e il rosso rame di *pirrotite* (*troilite*?), e due minerali di splendore vitreo, l'uno biancastro o grigio cenere sfaldabile, l'altro giallo-verdastro a frattura concoide con aspetto di *olivina*. Essi sono facilmente disgregabili, e con ciò dimostrano di avere la struttura di una comune roccia tufacea, da cui però si distinguono per la loro maggiore durezza.

Comparando la *condrite* di Vigarano Pieve con quelle della collezione di Roma, si nota una spiccata rassomiglianza nei caratteri esterni con la pietra meteorica caduta a Renazzo presso Cento (Ferrara) nel 1824. Infatti, anche la *condrite* di Renazzo ha una massa fondamentale nera, che racchiude con evidente disposizione porfirica molte sferette di minerali a colore biancastro.

Al microscopio si vede anzitutto che la meteorite è composta di una sostanza fondamentale prevalentemente opaca e di color nero, in cui sono confusamente disseminati elementi condritici, per lo più trasparenti e incolori, di forme variabili e spesso non bene determinate, ma sempre tendenti ad assumere un aspetto più o meno globulare.

Osservando a luce riflessa i minerali opachi della sostanza fondamentale, si distinguono molte granulazioni metalliche, alcune di colore grigio acciaio, raccolte in piccoli globuli o distese in lamine dai contorni più o meno sinuosi, e dovute al *ferro* abbondantemente diffuso in quasi tutte le meteoriti, altre dai riflessi giallo-bruni, spesso commiste alle prime e anch'esse molto frequenti, riferibili alla *pirrotite* già riconosciuta macroscopicamente. Ad esse si aggiunge un terzo elemento opaco, a struttura finamente granulare, che spesso avvolge e compenetra gli altri minerali, e guardato per riflessione non presenta alcun carattere di sostanza metallica, ma ha tutto l'aspetto di un *materiale carbonioso*. La combustione di un frammento della meteorite con cromato di piombo, che trattiene lo solfo della pirrotite, produce sviluppo di anidride carbonica, e quindi conferma la mia ipotesi. Fra i minerali trasparenti racchiusi nel materiale nero predominante, e che hanno sempre forme granulari o frammentarie, ho notato: *pirosseno trimetrico della serie enstatite-bronzite*, *olivina*, *augite*, *vetro di colore violaceo pallidissimo o quasi incoloro* (molto raro), e più frequentemente *vetro bruno*, *plagioclasio* in sferette o in aggregati granulari, ad estinzione ondulosa e talora geminato secondo la legge dell'albite, ed infine elementi incolori, limpidi, a contorni angolosi e debolissima birifrazione, che a luce ordinaria hanno aspetto di plagioclasio e non sono bene determinabili, ma forse rappresentano forme di transizione dal plagioclasio alla maskelinite.

Nelle formazioni condritiche sono soprattutto diffusi *olivina* e *pirosseno trimetrico della serie enstatite-bronzite*; in minor quantità compaiono *ferro*, *pirrotite*, *cromite*, *materiale carbonioso*, *augite*, *plagioclasio*, *vetro*.

L'*olivina* si distingue per il notevole rilievo, la rugosità della superficie, la mancanza di sfaldatura distinta ed i vivaci colori d'interferenza. È sempre trasparentissima e incolore, e comunemente ha forme rotondate o poligonali, percorse da numerose fratture, sulle quali, come al contorno, è in alcuni casi presente una colorazione giallognola per deposito di ossidi di ferro. In essa sono molto frequenti minutissime inclusioni ovoidali di vetro bruno talora provviste di libella.

Anche il *pirosseno trimetrico* è incoloro, quantunque tenda ad assumere una tinta grigia, ma si distingue dall'*olivina* per una minore rifrazione, per essere spesso fibroso e provvisto di sottili linee di sfaldatura parallele a *c*, che in generale è la direzione d'allungamento dei cristalli, per il colore di interferenza grigio acciaio. Tuttavia in alcuni casi, ad esempio nelle forme granulari, dove tali caratteri non sono evidenti, la distinzione è difficile.

Esso d'ordinario assume forme irregolari, frammentarie, più raramente quelle di lunghi prismi, presenta spesso numerose fratture, e talora inclusioni vetrose brune ed estinzione ondulosa. I suoi caratteri sono quelli di un pirosseno della serie *enstatite-bronzite*; ma la distinzione tra enstatite e bronzite, che al microscopio hanno proprietà ottiche uguali, non è possibile, e si fonda unicamente sulla quantità di ferro contenuta nel minerale. Tuttavia, secondo Tschermak (¹), sono minerali caratteristici delle condriti ferro, olivina e bronzite.

L'*augite* in sezioni alquanto spesse ha un colore giallo-bruno pallido, in sezioni molto sottili è quasi del tutto incolore e simile al pirosseno trimetrico. Generalmente presenta una geminazione polisintetica, che a nicol incrociati le dà aspetto di plagioclasio, si sviluppa in cristalli allungati, secondo *c*, talora quasi idiomorfi, ed è provvista di sottili e regolarissime linee di sfaldatura, che seguono la direzione di allungamento e quella dei piani di geminazione. È invece molto rara in cristalli prismatici non geminati e che in sezione hanno forma rettangolare. Nelle sue fratture talvolta si osserva una colorazione giallognola dovuta ad ossidi di ferro.

Alcune granulazioni trasparenti, a forte rilievo, di color rosso-bruno cupo, e forse anche altre nere opache, debbono riferirsi a *cromite*, che è un minerale accessorio quasi costante nelle condriti. È poi probabile che la cromite si trovi anche nella massa fondamentale, dove essendo frammista ai minerali opachi predominanti non è facile distinguerla.

La forma e le dimensioni dei condri sono molto variabili. Oltre i condri globulari tipici si hanno condri deformati, ovoidali, lobati o del tutto irregolari, e circa le dimensioni dai condri visibili solo al microscopio si passa per varie gradazioni a quelli macroscopici, che, come ho notato, in media raggiungono 2-3 mm. di diametro. La linea di separazione tra i condri e la massa fondamentale, che spesso penetra nei primi, è ordinariamente confusa. In casi alquanto rari nel condro si distingue un nucleo ed una zona esterna, che sono tra loro diversi per i minerali contenuti e per la struttura. Oltre i condri interi si osservano anche frammenti di condri (*Chondrensplintern* di Tschermak).

Riguardo alla natura mineralogica dei condri, si distinguono diverse formazioni. In alcune si ha un'intima miscela di olivina e pirosseno trimetrico di forme granulari, a verghetta, o poligonali, disposte in guisa da determinare una specie di caratteristico mosaico, con sviluppo quasi uguale dei due minerali, e talora con struttura porfirica per le maggiori dimensioni di alcuni cristalli di olivina. In altre il condro è essenzialmente costituito di olivina o di pirosseno trimetrico, potendosi così distinguere condri olivinici e condri di pirosseno trimetrico. Essi sono quasi sempre polisomatici,

(¹) G. Tschermak, *Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten erläutert durch photographische Abbildungen*. Stuttgart, 1885.

ciò risultano dall'unione di molti individui della stessa specie; solo fra i condri olivinici si ha qualche esempio di sviluppo monosomatico. I condri di pirosseno trimetrico talvolta manifestano una caratteristica struttura fibrosa, i condri olivinici formazioni nucleate con rivestimento esterno di pirosseno trimetrico, o in cui il nucleo è rappresentato da un grande cristallo di olivina ovvero da lamelle di olivina disposte parallelamente e separate da interposizioni vetrose brune, e la zona periferica da un'intima miscela con disposizione a mosaico di olivina e pirosseno trimetrico. Nei tre casi ora considerati ai minerali essenziali si aggiungono in quantità variabilissime ferro, pirrotite, materiale carbonioso, cromite, augite, plagioclasio granulare, vetro bruno. Meno frequenti sono i condri vetrosi, che in massima parte risultano di vetro granuloso bruno o colorato in violaceo pallidissimo, e ordinariamente presentano numerosi prodotti brifrangenti di devetrificazione. Alcuni condri in cui è penetrata una quantità rilevante della massa fondamentale sono colorati in nero, e si chiamano per ciò condri neri (*Schwarze Chondren* di Tschermak); oltre i noti minerali opachi essi contengono molte granulazioni trasparenti di olivina e pirosseno trimetrico. Infine ho notato formazioni eccezionali, in cui prevale l'augite, e i condri finamente granulari, lobati, che in sezione appaiono torbidi simili a feltro, e che, secondo Tschermak (¹), sono caratteristici delle condrite carboniose e probabilmente risultano di olivina. Il condro isolato, durissimo, che ebbi dal prof. Roccella, ha la forma di una sferetta del diametro di 5 mm., ricoperta da un'incrostazione nera di sostanza carboniosa, ferro e pirrotite; il nucleo, che è essenzialmente costituito di olivina in grandi forme poligonali, presenta, oltre i minerali opachi e il pirosseno trimetrico, caratteristici cristalli di augite.

Conformemente a ciò che fu riconosciuto nei caratteri esterni, la struttura della meteorite, studiata microscopicamente, è cataclastica, tufacea. La sua densità a 18° C. è di 3,21. Dalle tavole di Tschermak si rileva infine che oltre l'aspetto esterno anche la sua costituzione microscopica è in generale analoga a quella della meteorite di Renazzo, in cui per la diffusione del materiale carbonioso nella massa fondamentale si ha un esempio tipico di condrite carboniosa.

Concludendo, dalle osservazioni fatte nelle mie sezioni sottili e nei pochi frammenti di cui potei disporre, risulta che la meteorite di Vigarano Pieve è una *condrite carboniosa di struttura tufacea*, simile a quella di Renazzo caduta nel 1824. In essa sono minerali essenziali: *olivina* e *pirosseno trimetrico*, frequentissimi: *ferro* e *pirrotite*, accessori: *cromite*, *plagioclasio*, *vetro*, *augite*, *materiale carbonioso*. I condri sono di sei specie:

1. condri di olivina e pirosseno trimetrico;
2. condri neri (olivina, pirosseno trimetrico, minerali opachi della massa fondamentale);

(¹) Op. cit.

3. condri vetrosi;
4. condri olivini;
5. condri di pirosseno trimetrico;
6. condri augitici.

Nei minerali è notevole la presenza di numerose forme frammentarie e linee di frattura, che accennano a fenomeni di dinamometamorfismo (Rénard)⁽¹⁾ o a rapidi cambiamenti di temperatura (Tschermak)⁽²⁾.



Fotografia della sezione sottile. Condri di olivina e pirosseno trimetrico, condro nero.
Luce ordinaria. Ingr. 65.

Il prof. F. Calzolari dell'Università di Ferrara ha già cominciato l'analisi chimica della meteorite, che sarà oggetto di una sua prossima pubblicazione.

(¹) A. F. Rénard, *Recherches sur le mode de formation des météorites pierreuses* (Bull. soc. belge de géologie, 1897); *Recherches sur le mode de structure des météorites chondritiques. Université des phénomènes du métamorphisme mécanique* (Bull. de l'Acad. royale de Belgique, 1899).

(²) Op. cit.