

ATTI  
DELLA  
SOCIETÀ DEI NATURALISTI  
E MATEMATICI DI MODENA

Vol. LXXXIX-XC  
(XXXVI-XXXVII della Serie VI)



MODENA  
SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE  
ANTICA TIPOGRAFIA SOLIANI

1958-1959







## ELENCO DEI SOCI

nel biennio 1958-1959

Aggazzotti dott. Lodovico  
Agostinelli prof. Cataldo  
Albani prof. Dina  
Alietti prof. Andrea  
Arich dott. Guido

Balsamo prof. Carlo  
Bandieri dott. Carla  
Baracchi dott. Franco  
Baracchi dott. Pier Paolo  
Barbanti Silva prof. Luigi  
Barbieri dott. Giorgio  
Bartole dott. Attilio  
Beccari Grossi dott. Luisa  
Beduschi dott. Edda  
Berlingozzi prof. Sergio (+)  
Benassati rag. Aldo  
Bernabei dott. Maria Teresa  
Bertolani prof. Mario  
Bertolini dott. Dino  
Biancani dott. Manfredo  
Bignardi prof. Carlo  
Bini ing. Mario  
Biolchini dott. Romolo  
Bonacini prof. Cesare  
Boscardelli dott. Liliana  
Bulgarelli dott. Angelo

Cameroni dott. Riccardo  
Cattaneo prof. Antonio  
Chini prof. Domenico  
Ciferri prof. Raffaele

Coppini prof. Dino  
Curli prof. Giorgio  
Della Casa dott. Bruno  
Della Valle ing. Luigi  
De Pietri prof. Carlo  
Dieci dott. Giovanni  
Draghetti prof. Alfonso (+)

Fiori prof. Giorgio  
Fontana dott. Ermete

Galli prof. Giuseppe  
Gallitelli prof. Paolo  
Garilli prof. Domenico (+)  
Giusti dott. Giorgio  
Goldoni prof. Gino

Levi prof. Angelina  
Lenzi prof. Mario  
Ligabue prof. Livio  
Lovera prof. Giuseppe  
Lugli dott. Licia

Magenes prof. Enrico  
Magiera ing. Ubaldo  
Magnoni dott. Gaetano  
Marchetti-Bertolani prof. Daria  
Mayr prof. Giovanna  
Melegari dott. Giovanni  
Molinari dott. Ugo  
Montanaro-Gallitelli prof. Eugenia  
Moscardini signor Carlo

Negodi prof. Giorgio

Pagliani dott. Guido

Paltrinieri dott. Guido

Papoff prof. Carlo

Parenti dott. Umberto

Perilli-Fedeli prof. Rita

Peyronel prof. Giorgio

Pierucci prof. Mariano

Pignedoli dott. Anna

Pignedoli prof. Antonio

Prometti dott. Anna Maria

Ranzoli prof. Fulvio

Reggiani dott. Maria Paola

Rompianesi signor Pietro

Roveri dott. Alberta

Sambo prof. Ettore

Spada prof. Alberto

Serra prof. Giovanni (+)

Taibel prof. Alulah

Tappi prof. Guido

Vallisneri prof. Ercole

Vannini prof. Enrico

Vezzosi dott. Ida

Vigarani dott. Enrico

Vignali dott. Mario

Vivoli dott. Gianfranco

Zampighi ing. Antonio

Zannuccoli ing. Arnaldo

Zoboli dott. Franco

*Istituti della Università di Modena:*

Istituto di Botanica

Istituto di Chimica Farmaceutica

Istituto di Chimica Generale

Istituto di Fisica

Istituto di Geologia

Istituto Matematico

Istituto di Mineralogia

Istituto di Zoologia

Istituto Sperimentale di Bieticoltura  
di Rovigo

---

(+) Soci defunti nel 1959

## Processi verbali delle adunanze

**Anni 1958-1959**

*Adunanza dell'8 maggio 1958, ore 18 (Aula di Fisica) g. c.*

Presiede il Presidente Prof. Giuseppe Lovera.

Sono presenti i soci: Lovera, Barbanti Silva, Magiera, Spada, Coppini, Bonacini, Baracchi, Moscardini, Depietri, Roveri.

Viene presentato ed accolto il nuovo socio: Dr. Giorgio Giusti, presentato da due soci effettivi.

Vengono tenute le seguenti comunicazioni scientifiche:

- 1) A. SPADA, R. CAMERONI, M. T. BERNABEI, *Sui pigmenti carotenoidi dell'*Helianthus tuberosus** (Relatore Prof. Spada).
- 2) G. CURLI, *Dosaggio dell'acido azotidrico nelle bevande* (Relatore Prof. Coppini).

Quota sociale 1958: si approva di mantenere inalterata la quota.

*Adunanza del 29 maggio 1958, ore 17,30 (Aula di Fisica) g. c.*

Presiede il Presidente Prof. Giuseppe Lovera.

Sono presenti i soci: Magiera, Barbanti Silva, Coppini, Bonacini, Perilli Fedeli, Depietri, Roveri, Magnoni, Baracchi, Moscardini.

Rinnovo delle cariche sociali: vengono nominati scrutatori i Soci Coppini e Perilli Fedeli.

Votazioni per il Presidente:

Presenti e votanti 11. *Eugenia Montanaro Gallitelli* voti 11.

Votazioni per i due vicepresidenti:

Soci presenti e votanti 11. Giuseppe Lovera 10. Ubaldo Magiera 10.

Votazioni per i quattro consiglieri:

Soci presenti e votanti 11. Alfonso Draghetti 10, Dino Coppini 8, Cesare Bonacini 8, Luigi Barbanti Silva 6.

Votazioni per i revisori dei conti:

Soci presenti e votanti 11. Gaetano Magnoni 8, Rita Perilli Fedeli 5.

In seguito a queste votazioni i sopra elencati soci vengono eletti per il triennio 29 maggio 1958 - 29 maggio 1961.

Vengono infine riconfermati all'unanimità il Prof. Domenico Garilli nella carica di Tesoriere ed il Sig. Carlo Moscardini in quella di Archivistà Bibliotecario.

Il Presidente comunica il bilancio del Triennio 1955-1958 presentatogli dal Tesoriere. La seduta è tolta alle ore 19.

*Adunanza del 20 novembre 1958, ore 17 (Aula di Fisica).*

Presiede il Presidente Prof. Eugenia Gallitelli Montanaro.

Sono presenti i soci: Pierucci, Lovera, Barbanti Silva, Bertolani, Magiera, Perilli Fedeli, Depietri, Magnoni, Moscardini, Bonacini, Roveri.

Il Presidente dà comunicazione ufficiale delle sue dimissioni e prega l'assemblea di accettarle. Si procede all'elezione del nuovo presidente.

Soci presenti e votanti 12. Prof. Mario Bertolani 11.

Risulta eletto il Prof. Mario Bertolani in sostituzione della Prof. Eugenia Montanaro-Gallitelli.

*Adunanza del 21 gennaio 1959, ore 18 (Aula di Fisica) g. c.*

Presiede il Presidente Prof. Bertolani.

Sono presenti i soci Moscardini, Magnoni, Pierucci, Garilli, Lovera, Ranzoli, Cattaneo, Depietri, Bertolani Marchetti, Magiera, Garilli.

Vengono presentati ed accolti come nuovi soci:

Dr. Vigarani Enrico, presentato dai soci Bertolani e Bertolani Marchetti.

Dr. Alietti Andrea, presentato dai soci Bertolani e Gallitelli.

Dr. Parenti Umberto, presentato dai soci Moscardini e Bertolani.

Sig. Rompianesi Pietro, presentato dai soci Bertolani e Gallitelli.

Il Presidente dà notizia della situazione degli scambi della Società in rapporto alla convenzione con la Biblioteca Estense.

Viene nominato il Segretario nella persona del Socio Dr. Umberto Parenti.

La quota sociale del 1959 viene portata a L. 800 per i soci ed a L. 1500 per gli Istituti.

Viene istituita la rassegna bibliografica per i lavori che interessano le Province di Modena e Reggio. Si chiede la collaborazione dei soci Ranzoli e Parenti per la Zoologia, Dieci e Rompianesi per la Geologia, Alietti e Bertolani per la Mineralogia, Depietri e Barbanti per la Fisica, Bertolani Marchetti per la Botanica.

Comunicazioni scientifiche:

DEPIETRI C., *Periodicità delle precipitazioni in Italia.*

*Adunanza del 24 giugno 1959, ore 18 (Aula di Fisica) g. c.*

Presiede il Presidente Prof. Mario Bertolani.

Sono presenti i soci: Parenti, Moscardini, Magiera, Depietri, Bertolani Marchetti, Pierucci, Barbanti Silva, Baracchi, Lovera.

Vengono presentati ed accolti come nuovi soci:

Dr. Guido Paltrinieri, presentato dai soci Barbanti e Baracchi.

Dr. Romolo Biolchini, presentato dai soci Barbanti e Baracchi.

Dr. Carla Bandieri, presentata dai soci Bertolani e Parenti.

Vengono tenute le seguenti comunicazioni scientifiche:

- 1) BERTOLANI M., *Ricerche sulle rocce prasinitiche e anfibolitiche e sul giacimento metallifero di Vigonzano (Appennino piacentino).*
- 2) BARACCHI G., *Alcune osservazioni sui generatori di alta tensione a radiofrequenza.*

Vengono inoltre trattati i seguenti argomenti: Situazione soci. Situazione finanziaria. Pubblicazione del volume 1958-59.

*Adunanza del 26 novembre 1959, ore 18 (Aula di Fisica) g. c.*

Presiede il Presidente Prof. Bertolani.

Sono presenti i Soci: Rompianesi, Alietti, Parenti, Moscardini, De Maria, Barbanti, Pignedoli, Bonacini, Perilli Fedeli, Lovera, Pierucci, Ranzoli, Barbanti, Depietri, Peyronel. Sono presenti inoltre amici ed estimatori del Prof. Garilli, di cui è annunciata la commemorazione. Il Presidente Prof. Bertolani presenta con brevi parole l'oratore ufficiale Prof. Bruno Peyronel, ordinario di Chimica nella Università di Modena. Il Prof. Peyronel traccia il profilo dello scomparso, come scienziato, come didatta, come italiano, mettendo in evidenza la passione all'insegnamento e alla ricerca e il disinteressato apporto alla causa di liberazione nazionale.

Terminata la commemorazione, la seduta viene sospesa alcuni minuti in segno di lutto. Escono i non soci e la seduta riprende con le comunicazioni scientifiche.

ROMPIANESI P., *Un abito particolare dei cristalli di quarzo di Montecreto (Modena)*.

Seguono comunicazioni della Presidenza tra cui l'esposizione della situazione finanziaria in rapporto anche alla scomparsa del Prof. Garilli, tesoriere della Società.

## COMUNICAZIONI



## Nuove applicazioni degli isotopi radioattivi nella sterilizzazione degli alimenti e dei medicinali

Nell'industria conserviera e dei prodotti farmaceutici, ha dominato incontrastato per oltre un secolo il metodo di Appert della sterilizzazione mediante il calore.

Questa tecnica presenta tuttavia lo svantaggio di alterare alcuni caratteri organolettici degli alimenti e di distruggere i fattori termolabili, particolarmente le vitamine idrosolubili.

Anche il metodo di congelamento dei prodotti e della loro conservazione in frigorifero fino al momento dell'impiego presenta caratteristiche negative, quali l'elevato costo del freddo artificiale e l'esigenza di molto spazio.

Allo scopo di eliminare questi inconvenienti si sono cercati altri mezzi di sterilizzazione meno costosi e tali da non modificare la composizione dei prodotti.

Il metodo che, negli ultimi anni, ha fornito i migliori risultati è stato quello basato sull'impiego di radiazioni ionizzanti, metodo che, ampiamente studiato negli Stati Uniti, si è dimostrato di grande importanza, essendo emersa la possibilità di utilizzare prodotti radioattivi di scarto di altre industrie.

Questo procedimento era già stato studiato da Prescott nel 1904 negli Stati Uniti e nel 1925 da Brugnotte in Belgio che avevano sperimentato l'effetto sterilizzante delle radiazioni emesse dal radium e nel 1930 da Wickoff che aveva fatto ricerche sull'attività delle radiazioni corpuscolari. Tuttavia, data la rarità dei prodotti radioattivi naturali ed il loro elevato costo, queste ricerche non ebbero pratica applicazione.

Solo negli ultimi anni, con la diffusione dei radioisotopi artificiali e la conseguente disponibilità di notevoli quantitativi di materiali radioattivi, è stato possibile estendere le ricerche in modo da

studiare una applicazione su scala industriale di questo nuovo procedimento di sterilizzazione.

Come è noto, si dicono isotopi gli elementi che posseggono uguale numero atomico, però massa atomica diversa. Essi occupano la stessa casella nel sistema periodico degli elementi di Mendelejeff e da ciò deriva il loro nome.

Esistono due varietà di isotopi: gli isotopi stabili e gli isotopi radioattivi; questi ultimi si classificano in due gruppi:

a) isotopi radioattivi naturali che appartengono in gran parte alla famiglia dell'uranio, del torio e dell'attinio.

b) isotopi radioattivi artificiali che, invece, si ottengono con reazioni nucleari (transmutazioni e fissioni).

I radioisotopi si disintegrano spontaneamente, emettendo nuclei di elio (radioattività alfa), elettroni (radioattività beta) e fotoni (radioattività gamma).

Si conoscono oggi radioisotopi di quasi tutti gli elementi del sistema periodico; la maggior parte di essi è stata ottenuta artificialmente.

### *La sterilizzazione degli alimenti.*

Le alterazioni degli alimenti sono generalmente dovute a microrganismi ed enzimi la cui azione veniva e viene tuttora principalmente inibita mediante l'impiego di elevate temperature o con il congelamento del prodotto da conservare.

Questi trattamenti portano però ad alterazioni irreversibili dei tessuti vegetali ed animali, con riduzione del potere nutritivo e distruzione di certi fattori termolabili, pur volendo prescindere dall'elevato costo.

Le ricerche atomiche e la conseguente diffusione dei radioisotopi hanno, come si è detto, rivolto l'attenzione degli studiosi, verso l'impiego delle radiazioni ionizzanti quali mezzi di sterilizzazione degli alimenti.

Il meccanismo d'azione di queste radiazioni non è ancora completamente noto.

Se una radiazione attraversa un mezzo contenente microrganismi, esiste la probabilità che venga colpita una parte vitale di una cellula, con la conseguente perdita della capacità riproduttiva e di altre funzioni vitali od addirittura la morte del batterio. La radia-

zione può anche non colpire direttamente il batterio, ma generare, per urto contro le molecole del mezzo da sterilizzare, degli joni che possono, a loro volta, colpire la cellula batterica o generare altri joni in una reazione a catena (effetto indiretto). Le reazioni secondarie dovute alla interazione delle particelle con le molecole del mezzo determinano la formazione di radicali liberi e gruppi atomici aventi il potere riducente ed ossidante, ai quali sono dovute le alterazioni dei caratteri organolettici dei prodotti alimentari quando questi vengano irradiati senza particolari cautele.

Secondo Huber e altri AA, per ottenere la sterilizzazione senza importanti alterazioni delle caratteristiche alimentari, si deve operare secondo uno dei seguenti procedimenti:

a) irradiazione dei cibi congelati o almeno refrigerati, in quanto sembra che il raffreddamento riduca notevolmente reazioni chimiche secondarie, responsabili delle modificazioni (questo procedimento è stato specialmente impiegato per la conservazione dei succhi di arance e limoni).

b) irradiazione dei cibi nel vuoto, allo scopo di operare in assenza di ossigeno, o in corrente di gas inerte (metodo impiegato con esito positivo per carni vegetali crudi, purée di frutta e verdura. Anche il latte ed i succhi di agrumi ed altri frutti conservano con questo trattamento inalterati i loro caratteri organolettici) o dopo aver fatto consumare dal metabolismo cellulare il poco ossigeno residuo in recipienti ricolmi di alimenti chiusi e fortemente raffreddati.

c) associazione di radiazioni ad alta frequenza e radiazioni jonizzanti (tale sinergismo si è dimostrato particolarmente utile per la conservazione dei prodotti caseari).

Come è già stato detto, la sterilizzazione con particelle jonizzanti, effettuata senza particolari cautele, porta, invece, ad alterazioni nelle caratteristiche organolettiche e nelle proprietà nutritive degli alimenti. Secondo Proctor e Galdebith la serie di reazioni che avvengono in un mezzo acquoso attraversato da radiazioni jonizzanti, porta alla formazione di idrogeno, fortemente riducente, e di gruppi ossidrilici, dotati di proprietà ossidanti, che eserciterebbero la loro azione trovandosi in un mezzo ricco di sostanze riducibili ed ossidabili, quale è in genere un prodotto alimentare.

Inoltre l'energia delle radiazioni può produrre anche degradazioni e polimerizzazioni. Si possono notare, come fa rilevare Por-

retta, insorgenza di odore di sego, per ossidazione dei grassi; cambiamento del colore con imbrunimento o decolorazione; alterazioni istologiche nei tessuti animali o vegetali; distruzione di fattori nutritivi, quali vitamine; formazione di sostanze tossiche, modificazioni tutte queste che non avvengono se si impiegano le tecniche sopra accennate.

Per la sterilizzazione degli alimenti si impiegano oggi i prodotti di scarto, radioattivi, dei reattori nucleari (pila atomica, ecc.) i residui ottenuti come sottoprodotti nella fabbricazione della bomba termonucleare.

Questi prodotti di rifiuto, fortemente radioattivi, hanno così trovato una applicazione industriale altamente vantaggiosa. Racchiusi in speciali recipienti, essi irradiano alimenti contenuti in sacchetti di plastica o in altri contenitori sottili di qualsiasi tipo.

Quali vantaggi presenta la sterilizzazione con radiazioni nei confronti dei vecchi metodi, tuttora impiegati su larga scala?

Innanzitutto, operando convenientemente l'alimento conserva inalterate le proprietà organolettiche ed il potere nutritivo, inoltre esiste la possibilità di impiegare imballaggi sottili purchè impermeabili all'aria ed ermeticamente chiusi per impedire successivi inquinamenti, di sterilizzare sostanze termolabili e di impiegare materiali radioattivi di scarto non altrimenti utilizzabili.

Così gli alimenti si possono conservare inalterati per tempi lunghissimi, senza ombra di contaminazione e mantengono sempre le caratteristiche del prodotto fresco.

Apparecchi, estremamente sensibili di rivelazione delle radiazioni, come il contatore di Geiger-Müller, permettono di controllare e quindi di escludere la permanenza nel prodotto irradiato di qualsiasi tipo di radioattività. Meno sicuri, perchè di modeste sensibilità, ma forse suscettibili di futuro perfezionamento, sono alcuni indicatori, ad esempio gelosio colorato con bleu di metilene, che vengono scolorati dalle radiazioni jonizzanti.

#### *La sterilizzazione dei farmaci.*

L'industria farmaceutica americana impiega da tempo i radioisotopi per sterilizzare antibiotici, preparati vitaminici, vaccini, plasma sanguigno, olii essenziali, sostanze termolabili in genere, senza dover aggiungere conservanti.

I radioisotopi servono anche alla sterilizzazione in superficie

delle pillole e, in alcune località che dispongono di notevoli quantitativi di materiali radioattivi di scarto, a quella di presidi chirurgici.

Il metodo di sterilizzazione con i radioisotopi è rapido, economico, determina un notevole risparmio di mano d'opera, di energia elettrica e termica, di spazio, di trasporto. Permette di conservare i prodotti per tempi molto più lunghi di quelli riconosciuti ai metodi classici, utilizzando materiale non altrimenti impiegabile. Conserva inalterate, come si è detto, le caratteristiche organolettiche ed il valore nutritivo degli alimenti ed è applicabile, con ottimi risultati, anche alla sterilizzazione dei farmaci più alterabili.

Appare quindi evidente come la sterilizzazione con radioisotopi debba, in un prossimo futuro, sostituire i vecchi metodi e venire introdotta nell'industria conserviera e farmaceutica di tutti i Paesi.

Modena, marzo 1959

BIBLIOGRAFIA

- ERRERA M., *Mechanillu of Biological Action of ultraviolet and visible radiations*, in BUTLER J. A. V., RANDALL J. L., *Progress in Biophysical and Biophysic Chemistry*. Pergamon Press, London 1953, vol. III, 88.
- HUBER W., *The Canner*, 1952, 115, 112, cit. in *Conserve e deriv. agrum.*, 1953, II, 5, 59.
- PORRETTA A., *Industria conserve*, 1955, 1, 7, 11.
- HUBER W., BRASCH A., *Food Technol.*, 1953, 7, 3, 109.
- PROCTOR B. E., GOLDBLITH S. A., *Food Processing with Ionizing Radiations*. Food. Technolog., 1951, 5, 12, 506.

## Piante medicinali in boschi residui dell'alta pianura e dei primi rilievi collinari del Modenese

L'interesse del raccoglitore di piante medicinali tende in genere a portarsi verso le zone montane, poichè molti fattori contribuiscono a far sì che il popolamento vegetale spontaneo vi sia vario ed abbondante. Gli ambienti che si offrono alla vegetazione sono i più differenti: umidi o secchi, ombrosi o soleggiati, su terreni originati da rocce molto diverse per caratteri fisici e chimici. Molte aree non possono essere assoggettate alla coltivazione e sono colonizzate da una flora spontanea più o meno ricca, più o meno rigogliosa. Vaste estensioni sono boschive e un numeroso sciame di piante di sottobosco accompagna le specie forestali.

Però, anche senza salire tanto in alto, nelle primissime propaggini montuose, dove l'Appennino sfuma nella pianura con qualche dosso di entità più che modesta, si può ancora trovare qualche stazione, specialmente boscosa, di un certo interesse botanico ed anche erboristico.

PAŠQUINI (1) si è estesamente occupato delle associazioni boschive delle colline di Montegibbio e della foce del Rio Pescaro, a meno di una trentina di chilometri da Modena. Si tratta di pinete, querceti e castagneti, oltre a lembi di ostrieto e frassineto, su terreno arenaceo miocenico, in una zona altimetrica posta fra 150 e 400 metri di quota. Nel corso dei miei giri di ricerca ho potuto constatare l'esistenza di altri lembi di bosco, aventi per substrato terreni non sfruttabili per l'agricoltura, per l'affiorare della sottostante roccia, che spiccano, tra i coltivati come residui di un più esteso manto vegetale.

Mi propongo in questa nota di tratteggiare le caratteristiche più salienti di queste formazioni, annotando, fra l'altro, le specie vegetali maggiormente rappresentate. Fre le entità elencate, quelle che presentano interesse medicinale sono precedute da un asterisco (2).

Risalendo il corso del Torrente Tiepido, a monte di Torre Maina, si incontra sulla sponda destra uno sperone, costituito da un banco di calcare arenaceo ben stratificato, che si protende nel greto del fiume;

localmente esso viene chiamato il « Sassone », Esso fa parte di un cordone calcareo-arenaceo miocenico, che prosegue, anche se meno vistoso, nella sponda sinistra, ed è limitato a valle e a monte dalle argille scagliose (3). Lo ricopre un bosco ceduo a *Quercus pubescens*, frammista ad altre essenze arboree meno abbondantemente rappresentate: *Pinus nigra*, *Ostrya carpinifolia*. \**Fraxinus Ornus*. Fra gli arbusti si notano \**Corylus Avellana*, \**Coronilla Emerus* (particolarmente abbondante), \**Crataegus Monogyna*, \**Cornus sanguinea*, \**Cornus mas*, \**Prunus spinosa*, *Cytisus hirsutus* var. *leucotrichus*. Entrano a far parte dello strato erbaceo: *Primula acaulis*, \**Viola canina*, \**Paeonia officinalis*, \**Anemone Hepatica*, *Erythronium Dens-canis*, \**Cyclamen neapolitanum*, \**Pulmonaria officinalis*, \**Symphitum officinale*, *Lathyrus silvester*, *Silene italica*, \**Dentaria bulbifera*, *Carex caespitosa* var. *elata*, \**Asparagus acutifolius*, \**Inula Helenium*, \**Solidago Virga-aurea*, \**Bryonia dioica*, \**Agrimonia Eupatoria*, \**Geum urbanum*, ecc. Sono inoltre presenti varie specie del gen. *Orchis*. Il versante del Sassone esposto a Sud è più ricco di *Ostrya carpinifolia*; verso il basso il terreno arido non è coperto dal bosco ed è colonizzato da specie come: \**Helichrysum italicum*, *Spartium junceum*, \**Artemisia camphorata*, *Saponaria ocymoides*, \**Juniperus communis* e altre specie xerofile.

Particolare interesse erboristico riveste la presenza di *Paeonia officinalis*, bella specie, di cui si possono utilizzare a scopo terapeutico i semi, i petali, le radici tuberose e che non è facile incontrare di frequente, specialmente in tanta abbondanza (fig. 1).

Un altro tratto di formazione boschiva è quello che ricopre il versante Nord del monte su cui sorge Rocca S. Maria (400 m.s.m.), su calcare arenaceo. Questa collina fa parte di tutto un complesso di colli miocenici, a costituzione litologica variabile da marne a calcari arenacei, che dal fiume Secchia arriva alla strada nazionale Giardini. Anche qui si tratta di un querceto, non molto dissimile da quello precedentemente descritto, con predominanza di *Quercus* e presenza di *Fraxinus* e *Ulmus*; manca il Pino, Vi ho compiuto una sola erborizzazione a stagione ancora poco avanzata, trovando il tipico sottobosco primaverile, che si sviluppa quando i rami nudi permettono il passaggio di più abbondante luce: \**Anemone Hepatica* (molte forme a petali bianchi), *Primula acaulis*, \**Pulmonaria officinalis*, prime foglie di \**Mercurialis perennis* e di \**Viola*. Fra gli arbusti, particolarmente abbondanti \**Corylus Avellana*, \**Cornus mas*, \**Crataegus Monogyna*. Ho notato la presenza di radici di \**Polygonatum multiflorum*.

Assai diverso come substrato è il bosco che vegeta su un costone di argille marnose plioceniche, a modesta pendenza, esposto a Nord, sulla destra della valle del Torrente Guerro, all'altezza della confluenza dei due rami del corso superiore. Esso è prospiciente la frazione detta « Casa Gilli ». Qui il suolo, per quanto scarso di co-



Fig. 1

*Paeonia officinalis* in fiore nei boschi della valle del Tiepido al « Sassone » nel mese di aprile.

tica erbosa, è coltivabile e per questo, quasi ogni anno, una parcella di bosco viene distrutta e il terreno dissodato e sottoposto a coltura. Gli effetti di questo denudamento inconsulto in terreni già di per sè poco stabili, solcati da rii secondari, che si versano nel Guerro e che esercitano la loro azione erosiva insieme alle acque meteoriche, non tardano a mostrarsi sotto forma di frane e smottamenti di varia

entità. La quota della zona boscosa ancora presente è compresa fra 200 e 260 m.s.m. Il bosco, a predominante *Quercus pubescens*, accompagnata da *Ostrya* e *Fraxinus*, ha uno strato arbustaceo particolarmente ricco e abbondante del quale fanno parte \**Prunus spinosa*, \**Coronilla Emerus*, \**Viburnum Lantana*, \**Juniperus communis*, \**Crataegus Monogyna*, \**Ligustrum vulgare*. Nello strato inferiore di vegetazione si trovano: \**Anemone Hepatica*, \**Anemone nemorosa*, \**Primula acaulis*, \**Fragaria vesca*, \**Cyclamen neapolitanum*, \**Genista germanica*, \**Viola odorata*, \**Polygala vulgaris*, \**Potentilla micrantha*, \**Cynanchum Vincetoxicum*, \**Helleborus viridis*, ecc. Abbondano \**Rubus fruticosus* e \**Ruscus aculeatus*. Questa associazione, pur essendo simile a quelle precedentemente descritte per quanto riguarda le essenze arboree, mostra per la composizione del sottobosco caratteri più termofili. Nella sua parte superiore confina con un coltivato (a *Trifolium*, all'epoca del mio sopralluogo) che, di installazione evidentemente recente, contiene ancora qualche cespo di specie del bosco.

Questi cenni mostrano, anche nella loro brevità, l'importanza che possono avere le stazioni di questo tipo, per la loro ricchezza in piante officinali. Senz'altro interessante è approfondire la loro conoscenza per meglio conoscere le caratteristiche e le possibilità di sfruttamento da esse offerte.

BIBLIOGRAFIA

(1) PASQUINI D., *Associazioni boschive delle zone di Montegibbio e Pescaro*, Atti Soc. Nat. e Mat. Modena, 74 (22 della Ser. VI), 1943.

(2) Le piante medicinali sono state designate secondo: NEGRI G., *Erbario Figurato*, 3<sup>a</sup> ed., 1943.

(3) Le notizie geologiche sono desunte da: ANELLI M., *Cenni geologici sulla regione collinosa fra il fiume Secchia e il torrente Tiepido (Prov. di Modena)*, A.G.I.P., Roma 1933. MONTANARO-GALLITELLI E., *Qualche appunto sulla stratigrafia e la tettonica della regione di Castelvetro (Modena)*, Atti e Mem. Acc. Sc. Lett. Arti Modena, ser. V, 12, 1954.

MARIO BERTOLANI

## Ricerche sulle rocce prasinitiche e anfibolitiche e sul giacimento metallifero di Vigonzano (Appennino piacentino)

### RIASSUNTO

Esame petrografico di un gruppo di ofioliti presso Vigonzano - Valle del Nure (Appennino Piacentino). Vengono descritte rocce prasinitiche derivate da gabbri e da diabasi e serpentine, spesso trasformate in anfiboliti. Segue uno studio microscopico a luce riflessa dei minerali opachi di un giacimento mineralizzato connesso a dette ofioliti. La presenza di calcopirrotina e la particolare paragenesi permettono di determinare l'intervallo di temperatura di formazione del giacimento tra i 255° e i 450° C e di classificarlo nel tipo pneumatolitico-idrotermale di transizione di Schneiderhöhln.

### RÉSUMÉ

Étude pétrographique d'un groupement d'ophiolites près de Vigonzano (Appennin de Plaisance) - L'Auteur décrit d'abord des roches prasinitiques qui tirent leur origine de l'euphotide et du diabase, et des serpentines, souvent transformées en amphibolites. Ensuite il donne les résultats d'une étude microscopique à lumière réfléchie des minéraux opaques d'un gisement minéralisé qui est en rapport avec les susdites ophiolites. Au moyen de la présence de chalcopyrrotine et de la paragenèse tout à fait particulière, on peut classer le gisement dans le type pneumatolitique-hydrothermale de transition de Schneiderhöhln et circonscrire sa température de formation entre 255° et 450°.

Il piccolo abitato di Vigonzano si trova sul fianco sinistro della valle del Torrente Lobbia, affluente di sinistra del Torrente Nure. Si tratta di un gruppo di case della parrocchia di S. Savino, frazione del Comune di Farini d'Olmo (Piacenza). A Vigonzano termina la strada di servizio di una piccola miniera di recente attività; tale strada si stacca dalla comunale che collega Farini d'Olmo, posto al fondo della valle del Nure e unito a Piacenza con strada provinciale, con le frazioni di S. Savino e Mareto (fig. 1).

Risalendo la valle del Nure, che incide per molti chilometri una formazione flyschoide, prevalentemente calcarea, si raggiungono, proprio all'altezza di Farini, le « Argille Scagliose ofiolitifere », che

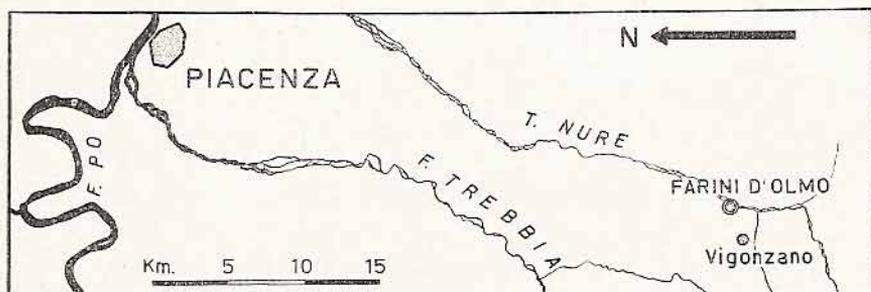


Fig. 1

La posizione geografica di Vigonzano - Valle del Nure (Piacenza).

si stendono sul fianco sinistro della valle, brevemente interrotte da lembi di rocce flyschoidi e disseminate di ofioliti. Quelle che formano l'oggetto del presente studio, sono sede di una mineralizzazione metallifera e affiorano tra i torrenti Lobbia e Bossana.

## LE OFIOLITI

Si tratta di modesti affioramenti, che emergono dalle Argille Scagliose stabilendo una contrastante morfologia: dirupata in presenza della roccia ofiolitica, morbida in corrispondenza delle argille. Tuttavia, in alcuni casi, banchi calcarei, di notevole potenza, facenti parte della formazione delle Argille Scagliose, e spesso addossati alle ofioliti, continuano, in terreno sedimentario, le caratteristiche morfologiche delle ofioliti stesse. Inoltre, ad esempio in corrispondenza degli abitati di Vigonzano e di Ceno e lungo la strada ad E di S. Savino, si possono osservare breccie costituite in parti quasi uguali da materiale ofiolitico e sedimentario. Sotto forma di breccia, ma in questo caso di materiale esclusivamente ofiolitico, se pur eterogeneo, si presentano anche pressochè tutti gli affioramenti eruttivi.

In molte posizioni sono state riscontrate manifestazioni metallifere, ma la mineralizzazione principale, attualmente coltivata, si trova nell'ofiolite a N di Vigonzano. Nel presente lavoro ho preso in particolare esame detta ofiolite e quelle immediatamente prossime di S. Savino e di q. 740, separate in superficie dall'affioramento di Vigonzano da un breve istmo argilloso (fig. 2).

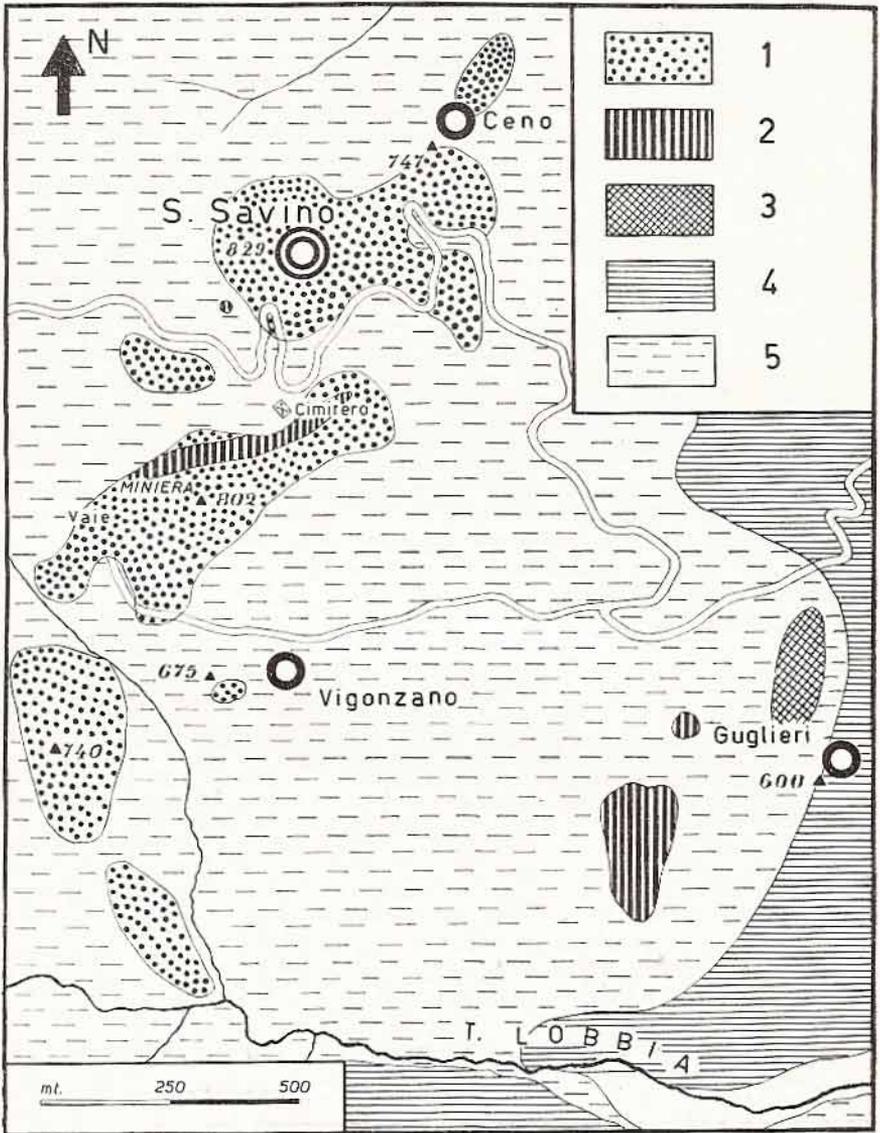


Fig. 2

Schizzo litognostico delle ofioliti della zona di Vigonzano e S. Savino.

- 1) Breccia prevalentemente prasinitica.
- 2) Serpentine e anfiboliti.
- 3) Diabasi.
- 4) Formazione flyschoida prevalentemente calcarea.
- 5) Argille Scagliose.

L'aspetto dell'ofiolite di Vigonzano è di una dorsale con direzione NO-SE, culminante in due quote vicine, di livello pressochè uguale (Tav. I, fig. 1). La roccia è costituita nella massima parte da una breccia, generalmente a grossi elementi, che possono anche giungere a dimensioni di lembi rocciosi dislocati. Macroscopicamente la roccia appare quanto mai eterogenea. Si passa infatti da porzioni a grossi elementi, sorpassanti anche i 3 cm. di lunghezza, di aspetto gabbroide, a porzioni afanitiche, compatte, di color verde cupo. Tra i due tipi estremi esistono varie forme di passaggio, che si possono ricondurre sempre a due specie fondamentali: quella gabbroide e quella afanitica. Non mancano concentrazioni pegmatitoidi ricche di feldspato in grossi cristalli e poverissime di femici.

Lungo una linea, circa parallela all'andamento generale dell'ofiolite, subito al disotto del cimitero, compare la testata di un banco di serpentina, della potenza media di 30 metri, che s'immerge, con forte inclinazione, verso NNO, avendo, sia al tetto, sia al letto, la breccia di aspetto gabbroide e afanitico. La serpentina è molto alterata e laminata, quasi irriconoscibile, in quanto passa spesso dal tipico colore verde cupo a un colore azzurrino chiaro. Ai margini della formazione compaiono, come si è detto, breccie poligeniche, legate da sostanza quarzosa, calcitica e cloritica.

L'affioramento su cui è costruita la frazione di S. Savino precipita con un alto dirupo nella parte O (Tav. I, fig. 2) e va degradando verso E fino alla grande curva della strada carrozzabile, da dove iniziano i calcari della formazione delle Argille Scagliose.

L'aspetto della roccia è del tutto simile a quello dell'affioramento di Vigonzano, sia per la struttura brecciata, sia per la variabilità dei tipi gabbroidi. Manca qui la serpentina, che si trova però in grossi blocchi percorsi da vene di talco e calcite tra le argille dell'istmo di separazione coll'affioramento di Vigonzano.

L'affioramento di quota 740 costituisce una dorsale, con andamento pressochè normale a quella di Vigonzano, brevemente interrotta al piede da una lingua di Argille Scagliose. La roccia, che è risultata simile a quella degli altri due affioramenti, presenta di solito grana piuttosto minuta.

Piccoli lembi ofiolitici minori, della stessa natura, sono a Ceno e a S della strada S. Savino - Vediceto.

I contatti con la formazione sedimentaria sono tettonici; tra ofioliti e calcari s'interpongono sempre prodotti di frizione laminati o brecciati. Vedremo che anche le mineralizzazioni per ascensum si

arrestano al contatto con rocce sedimentarie anche fessurate, che vengono interessate solamente da qualche mineralizzazione a clorite, limonite e quarzo, dovuta a rimobilizzazione tardiva.

L'esame microscopico ha permesso di riconoscere due gruppi fondamentali di rocce: uno prasinitico, dovuto a trasformazione di rocce gabbriiche e diabasiche, con forme di passaggio che si ricollegano ancora con le rocce originarie, ormai scomparse nella loro completa integrità; l'altro serpentinoso, anche qui rappresentato da serpentine vere e proprie e da anfiboliti dovute a trasformazione di tipo actinolitico-trémolítico e da forme di passaggio.

#### *Prasiniti a struttura orientata.*

Sono rocce di aspetto afanítico, di colore grigio scuro a frattura scheggiata. Al microscopio si riconosce una tessitura minuta, orientata in bande parallele di *albite* e *anfibolo* con *clorite*, *titanite* e *zoisite* e minerali opachi come accessori (Tav. II, fig. 1).

L'*albite* è microgranulare, limpida, solo di raro geminata polisinteticamente, ricca d'inclusioni di anfibolo e zoisite. Al Fedoroff si è potuto misurare un angolo  $2V$  di  $+82^\circ$ .

L'*anfibolo*, pure minuto, è di tre tipi. Predomina l'*orneblenda verde* con pleocroismo  $\alpha$  giallino,  $\beta$  verde,  $\gamma$  azzurro. In cristalli aghiformi assai minuti è un terzo anfibolo di tipo actinolítico con  $\alpha$  incolore,  $\beta = \gamma$  verde pallido.

La *clorite*, accessoria, ha pleocroismo variabile dal giallino al verdino e bassi colori d'interferenza. La *titanite* è incolore, in masserelle irregolari. La *zoisite* è in cristalli aciculari, incolori, ad alto indice di rifrazione, basso potere birifrattivo, segno negativo, dell'allungamento.

I minerali opachi, oltre alla titanite, e a masserelle di *leucoxeno*, già determinati in sezione sottile, sono risultati costituiti, a luce riflessa, da minute granulazioni di *pirite*.

In questi tipi di rocce non vi è più segno della passata composizione mineralogica e della primitiva struttura, completamente cancellata dai processi di ricristallizzazione.

L'analisi chimica, eseguita su un campione dell'affioramento di Vigonzano, è risultata:

SiO <sub>2</sub>	49,14
TiO <sub>2</sub>	3,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,52
FeO	8,27
MnO	0,03
CaO	5,08
MgO	6,53
Na <sub>2</sub> O	4,32
K <sub>2</sub> O	0,93
S	1,60
H <sub>2</sub> O+	2,64
H <sub>2</sub> O-	0,34
	<hr/>
	100,88
- O	0,40
	<hr/>
	100,48

Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
129	6	26,6	46,5	14,3	12,6	0,12	0,54	0,30

L'analisi chimica mette in luce una forte tendenza sodica, che è caratteristica generale di tutti i tipi prasinitici della zona, così come lo è la forte percentuale di titanio. La formula magmatica si adatterebbe a un tipo lamprosienitico sodico di Niggli (1936); non va trascurato tuttavia che siamo in presenza di rocce ricristallizzate in cui, come vedremo in seguito, sono avvenute anche migrazioni di vari elementi, in special modo calcio, che hanno certamente modificato la prima composizione magmatica.

*Prasiniti derivate da gabbri.*

Sono rocce completamente trasformate, che tutt'al più contengono ancora qualche relitto dei minerali originari; conservano però la primitiva struttura gabbroide, dato che la ricristallizzazione ha ricalcato quasi esattamente le impronte della vecchia struttura e le trasformazioni sono avvenute quasi sempre nell'ambito del vecchio cristallo. In qualche caso si osserva la tendenza al passaggio al tipo precedente. Compaiono allora porzioni di roccia a struttura micro-

granulare orientata, in alternanza con quella grossolana o lembi di struttura ocellare, tipica delle prasiniti (Tav. III, fig. 2). La grana, nei campioni più comuni, è grossa, talvolta eccezionalmente grossa, tanto che macroscopicamente la roccia ha l'aspetto di un gabbro e solo il microscopio è in grado di rivelarne la natura prasinitica.

I componenti principali sono: l'*albite*, l'*anfibolo*, la *clorite*; gli accessori, spesso abbondanti: *titanite*, *prehnite*, *pistacite*, *clinozoisite*, *apatite*, *zircone*, *calcite*.

Si potrebbe, analogamente a quanto hanno fatto molti autori, suddividere queste prasiniti derivate da gabbri, secondo la nomenclatura proposta da Novarese (1895), in tipi anfibolici e tipi cloritici; tuttavia, nel presente caso, tale suddivisione non mi sembra opportuna, trovandosi raramente tipi esclusivamente anfibolici o esclusivamente cloritici, ma verificandosi sovente il caso di porzioni anfiboliche e porzioni cloritiche nello stesso campione.

L'*albite* è sempre abbondante; la geminazione è frequente, sia secondo l'*albite*, sia secondo il perielino. Tale fatto e l'impossibilità di distinguere, senza l'ausilio della piattaforma di Fedoroff, una geminazione dall'altra, rendono incerte le determinazioni della misura dell'angolo di estinzione nella zona simmetrica. Le determinazioni del percento di anortite sono state eseguite perciò con la Piattaforma Universale, secondo i metodi di Reinhard (1931) e convalidate, quando possibile, per mezzo del confronto degl'indici di rifrazione con quello del balsamo. Le diverse misure hanno portato a valori compresi tra 0 e 10% An e a valori angolari di 2V varianti da +78° a +87°. Siamo dunque in presenza di termini fortemente albitici, tendenti solo in qualche caso all'oligoclasio acido.

L'*albite* è, nella massima parte dei casi, torbida per alterazione, spesso fratturata fino a milonitizzata. Accade a volte di osservare un'*albite* di seconda generazione, limpida, anch'essa geminata, che si modella nelle fratture dell'*albite* di generazione precedente (Tav. II, fig. 3). A parte la freschezza, le caratteristiche ottiche sono le stesse:  $2V = +79^\circ$ ,  $\%An = 3$ .

La derivazione dell'*albite*, sia di prima, sia di seconda generazione, da un plagioclasio basico, è dimostrata non da forme di passaggio, come ho potuto osservare nelle prasiniti derivate da diabasi, ma dalla presenza nell'ambito, o anche nell'interno dei cristalli di *albite*, di *calcite* e di silicati di calcio dovuti a trasformazione, come *zoisite*, *clinozoisite*, *pistacite*, e, soprattutto, *prehnite*. (Tav. II, fig. 2).

L'*anfibolo*, presenta anche qui tre tipi, non sempre coesistenti nello stesso campione: un'*orneblenda*, non molto diffusa, con pleocroismo  $\alpha$  giallino,  $\beta$  verde bruno,  $\gamma$  verde;  $c : \gamma = 15^\circ-17^\circ$ ;  $2V = -78^\circ$ . Più abbondante è un tipo di anfibolo con pleocroismo leggermente diverso, ma spesso passante per gradi all'*orneblenda*. Frequenti anche i casi di variazione di pleocroismo nello stesso cristallo. Alcuni schemi di pleocroismo osservato sono:

$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
giallino	verde giallastro	verde azzurro
giallino	verde chiaro	azzurro
giallino	verde azzurro	azzurro chiaro

$c : \gamma$  varia da  $11^\circ$  a  $17^\circ$ ;  $2V$  da  $-73^\circ$  a  $-77^\circ$ , caratteri molto simili a quelli di un'*orneblenda*; concorda pure il segno dell'allungamento, anche qui positivo. Assai più bassi invece sono i colori d'interferenza. Gli indici di rifrazione sono:  $n \gamma = 1,663$ ,  $n \beta = 1,657$ ,  $n \alpha = 1,650$ , analoghi a quelli dell'*orneblenda* dello stesso campione ( $n \gamma = 1,668$ ,  $n \alpha = 1,650$ ).

Detto anfibolo non può classificarsi come glaucofane, pur avendo uno schema di pleocroismo analogo a quello di detto minerale, per il basso potere birifrattivo e il valore troppo grande di  $2V$ , e nemmeno riebeckite, di cui ha il potere birifrattivo, per la diversa orientazione. La presenza di molti caratteri dell'*orneblenda* lo fanno considerare un complesso termine di miscela prevalentemente *orneblenditico*, ma con percentuali della serie glaucofane-riebeckite e forse anche *actinoto-tremolite*. Questa classificazione è in buon accordo con le note possibilità d'isomorfismo delle serie sopra citate (Winchell 1951). Anfiboli di questo tipo intermedio sono ampiamente noti nella letteratura per prasiniti alpine ed appenniniche.

Il terzo anfibolo è sempre in minuti aghetti, inclusi in molti minerali ricristallizzati, ma specialmente si osserva pseudomorfo nei cristalli di pirosseno trasformato. Il pleocroismo è debole, con  $\alpha = \beta$  incolore,  $\gamma$  verde pallido; il potere birifrattivo è più elevato che negli altri anfiboli;  $c : \gamma = 20^\circ$ ;  $2V = -80^\circ$ . Non v'è dubbio che si tratta di un termine della serie *tremolite-actinoto*, intermedio tra i due tipi. Anch'esso è noto per le prasiniti e per gabbri trasformati e viene indicato spesso col nome di uralite.

La *clorite* è spesso visibilmente derivata dall'anfibolo; il pleo-

croismo è  $\alpha$  giallino,  $\beta = \gamma$  verde chiaro. I colori d'interferenza possono essere bluastri, violacei o bruni. L'aspetto è a volte fibroso, a volte di aggregato microcristallino. Compare anche in vene, che s'insinuano tra gli altri minerali. Generalmente è uniassica ed estingue retto, ma ho trovato anche cloriti in via di trasformazione da pirosseni con  $2V = -41^\circ$ ;  $c : \gamma = 8^\circ$ .

La *titanite* è sempre assai abbondante; osservata a luce riflessa rivela la sua derivazione dall'ilmenite, di cui restano nuclei centrali (Tav. III, fig. 4). Generalmente presenta pleocroismo  $\alpha = \beta$  incolore o grigio,  $\gamma$  bruno chiaro.

La *prehnite* è anch'essa abbondante. La sua presenza è dovuta, come si è detto, alla trasformazione del plagioclasio. La giacitura è quindi all'interno di plagioclasti albitizzati (Tav. II, fig. 2) o in vene. Gli aggregati fibroso-raggiati sono rari, per lo più si presenta in aggregati di cristalli ben sviluppati, con diversa orientazione, sfaldatura facile secondo (001), segno negativo dell'allungamento, birifrazione piuttosto elevata (Tav. III, fig. 1). Per un riconoscimento sicuro dalla lawsonite, minerale riscontrato in questo tipo di rocce e che, con la prehnite, ha in comune il sistema di cristallizzazione, l'allungamento negativo, il segno positivo della birifrazione, l'abito tabulare, la facile sfaldatura basale, l'orientazione dell'indicatrice, ho ritenuto opportuno isolare una quantità di prehnite pura sufficiente per eseguire determinazioni delle proprietà fisiche e indagini röntgenografiche. Ho scelto una concentrazione albitica, in cui, oltre all'albite e alla prehnite, non vi erano altri minerali di difficile separazione, all'infuori di poca clorite, rara pistacite, titanite e ilmenite. Dopo una polverizzazione grossolana, ho isolato l'albite con separazione ripetuta due volte in imbuto separatore, mediante bromoformio con p. sp. = 2,8, quindi con liquido di Thoulet a p. sp. = 3,1, ho tolto i minerali pesanti (ilmenite, titanite). La clorite e l'epidoto sono stati eliminati al separatore magnetico, previa setacciatura per suddividere la sostanza in porzioni di diametro omogeneo. Un ultimo controllo è stato eseguito prima alla lente, poi al microscopio binoculare.

Una diffrattometria, eseguita su prehnite così separata, è risultata perfettamente identica alla diffrattometria effettuata nelle stesse condizioni su prehnite campione, dimostrando così, oltre all'esatta diagnosi del minerale, l'elevato grado di purezza raggiunto. Anche uno spettrogramma Debye, eseguito con camera Philips di 114,6 mm. di diametro, ha rilevato le righe caratteristiche di una prehnite pura.

Su tale sostanza ho eseguito le misure della durezza, del peso

specifico, e ho determinato, col metodo della linea di Becke, gl'indici di rifrazione, ottenendo i seguenti valori:

$$D = 6,5; \text{ p. sp. } 2,374$$

$$n \gamma = 1,645, n \beta = 1,624, n \alpha = 1,612; \gamma - \alpha = 0,033$$

Al Fedoroff, su vari campioni, appartenenti sia a prasiniti derivate da gabbri, sia a prasiniti derivate da diabasi, ho misurato per 2V valori compresi tra  $+66^\circ$  e  $+76^\circ$ , eccezionalmente ho avuto  $+44^\circ$ .

Abbiamo perciò piena concordanza coi valori teorici di una prehnite prevalentemente alluminifera (Winchell 1951). Il valore aberrante 2V =  $+44^\circ$  rientra nelle anomalie ottiche comuni in questo minerale.

La *pistacite* è poco frequente. Oltre al fenomeno della variabilità degli alti colori d'interferenza nello stesso cristallo, presenta anche variabilità di pleocroismo nei cristalli dello stesso campione. Lo schema normale è infatti:  $\alpha$  = incolore,  $\beta = \gamma$  = giallo verdino: abbiamo però eccezionalmente  $\alpha$  = incolore,  $\beta = \gamma$  = verde intenso,  $\gamma$  = verde giallastro, o anche  $\alpha$  incolore,  $\beta = \gamma$  = grigio. L'angolo 2V, misurato al Fedoroff è risultato  $-78^\circ$ . La *pistacite* è quasi sempre associata a *clinozoisite*, incolore, a bassi colori d'interferenza, con angolo assiale ottico 2V =  $+70^\circ$ .

L'*apatite* è abbastanza diffusa e spesso anche in cristalli di notevoli dimensioni. Lo *zirconio* invece è assai scarso e in cristalli piccoli.

La *calcite* è presente sia nei cristalli di plagioclasio, come prodotto di demolizione dell'anortite rimasto in posto, sia in vene.

I minerali opachi, a volte eccezionalmente abbondanti, esaminati in sezione lucida, sono apparsi formati dalla sola *ilmenite*, spesso in grossi cristalli e dai prodotti di trasformazione di questo minerale: titanite e leucoseno.

In qualche caso è ancora possibile trovare relitti di *pirosseno monoclinico*, che rivelano la primitiva natura gabbbrica della roccia. Si tratta di un pirosseno monoclinico quasi incolore, con potere birifrativo elevato. L'angolo 2V è risultato di  $+40^\circ$ ; l'angolo di estinzione  $c : \gamma$  è di  $40^\circ-42^\circ$ .

Ho analizzato un campione proveniente dall'affioramento di Vigonzano con albite e clorite come componenti principali e titanite, prehnite, *pistacite*, *clinozoisite*, *apatite* e *calcite* come accessori.

SiO <sub>2</sub>	51,18
TiO <sub>2</sub>	1,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,68
FeO	2,98
MnO	0,04
CaO	7,40
MgO	4,61
Na <sub>2</sub> O	5,67
K <sub>2</sub> O	0,18
CO <sub>2</sub>	2,68
S	ass.
H <sub>2</sub> O+	2,39
H <sub>2</sub> O-	0,41
	<hr/>
	100,35

Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	co <sub>2</sub>	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
142	3	10	30,6	31,7	22,1	15,6	0,02	0,60	0,70

Le maggiori analogie sono col magma dioritico normale della classificazione di Niggli. Malgrado la differente struttura, questa roccia manifesta le stesse caratteristiche della prasinite di cui ho già riportato l'analisi; ossia una tendenza spiccatamente sodica e titanifera. Il calcio è rimasto nella roccia specialmente sotto forma di prehnite.

*Concentrazioni albitiche.*

Si differenziano dalle prasiniti perchè costituite quasi esclusivamente da albite, raggruppata in concentrazioni di grossi cristalli, che rappresentano variazioni leucocrate delle prasiniti derivate da gabbri. La predominanza di un solo minerale: l'albite, impedisce di classificarle come prasiniti. Infatti tale denominazione è riservata a rocce con albite e clorite o anfibolo, dove i rapporti tra sialici e femici non siano eccessivamente grandi per assoluta predominanza degli uni o degli altri.

Come si è detto, qui l'unico componente fondamentale è l'albite, in grossi cristalli geminati albite, pericelino, albite-pericelino, Carlsbad,

albite-Carlsbad. Il percento di anortite varia da 0 a 6; l'angolo 2V da  $+72^{\circ} 30'$  a  $+79^{\circ}$ .

Tra gli accessori il più abbondante è senz'altro la *prehnite*, ben cristallizzata, con le caratteristiche precedentemente esposte. Compaiono inoltre rara *clinozoisite*, *clorite*, debolmente pleocroica dall'incolore al verdino a bassi colori d'interferenza, *calcite* in chiazze o in vene, rarissimi cristallini di *apatite* e di *zircono* e *titanite* relativamente abbondante, pleocroica dall'incolore ( $\alpha$ ), al giallino ( $\beta$ ), al bruno chiaro ( $\gamma$ ). Essa risulta derivata, come si può osservare a luce riflessa, dall'*ilmenite*, presente ancora in resti inalterati. Sempre a luce riflessa si nota la presenza di poca *pirite*.

Le concentrazioni albitiche risultano tettonizzate, spesso milonitizzate (Tav. II, fig. 4), con formazione di albite di seconda generazione, limpida e non geminata.

#### *Prasiniti derivate da diabasi.*

Si trovano frammiste alle prasiniti a struttura orientata e alle prasiniti derivate dai gabbri in modo talmente caotico, che non è possibile pensare benchè minimamente alla ricostruzione di individualità petrografiche. Le prasiniti derivate da diabasi mantengono ancora nelle sue grandi linee, la struttura ofitica dei diabasi, salvo naturalmente le variazioni apportate dai fenomeni di ricristallizzazione, da cui hanno preso origine l'albite e l'anfibolo ed alcuni accessori. A volte compare una struttura porfirica con fenocristalli di plagioclasio e di pirosseno cloritizzato.

La composizione mineralogica è uguale, almeno per i costituenti principali, a quella delle prasiniti gabbriche, ossia formata da *albite*, *orneblenda* e *anfibolo azzurro*; più scarsa la *clorite*, presente come accessorio; altri accessori sono *apatite*, *zircono*, *titanite*, *clorite*, *calcite*, *clinozoisite* e minerali opachi. Manca la *prehnite*.

Il *plagioclasio* è in cristalli allungati, geminati albite, generalmente con due sole lamelle, oppure geminati Carlsbad. Spesso il plagioclasio non è geminato, specialmente quando forma strutture blastomilonitiche, che si sovrappongono alla primitiva ofitica. Frequenti i fenomeni di accrescimento periferico, che aumentano il volume del cristallo, contornando il nucleo alterato con un anello limpido. I dati del Fedoroff sono:

$$2V = -86^{\circ}, +84^{\circ}, +32^{\circ}, +78^{\circ}$$

$$\% \text{ An} = 15, 6, 3, 2.5$$

Si tratta quindi di albite, che qualche volta conserva un nucleo di oligoclasio.

L'*anfibolo* è in generale più abbondante che nelle prasiniti derivate da gabbri. Presenta anche qui un tipo identificabile con l'orneblenda, pleocroico, con  $\alpha$  giallino pallido,  $\beta$  verde oliva,  $\gamma$  verde chiaro.  $2V = -76^\circ, -77^\circ 30'$ ;  $c : \gamma = 18^\circ$ ;  $n \alpha = 1,650, n \gamma = 1,668$ ;  $\gamma - \alpha = 0,018$ .

L'*anfibolo* azzurro ha caratteristiche identiche a quelle dello stesso minerale presente nelle prasiniti derivate da gabbri:  $2V = -78^\circ$ ;  $c : \gamma = 25^\circ$ . Per esso valgono quindi le conclusioni già esposte.

La *clorite* è praticamente uniassica, ha estinzione retta, bassi colori d'interferenza e pleocrisma  $\alpha$  giallino,  $\gamma$  verde.

Gli altri accessori sono sempre in piccola quantità.

Il *pirosseno* compare sotto forma di relitto, sfrangiato e corrosivo, nella parte centrale dei cristalli di *anfibolo*; in esso è possibile misurare un angolo  $c : \gamma = 43^\circ$ .

L'osservazione a luce riflessa ha messo in evidenza che l'ilmenite è quasi completamente trasformata in *titanite*.

La tettonizzazione è qui meno evidente che nelle prasiniti derivate da gabbri, tuttavia non mancano fratture obliterate con albite, clorite e calcite.

### *Gabbri prasinitici.*

Il gabbri prasinitici differiscono dalle prasiniti unicamente per il processo di trasformazione incompleto, che lascia ancora scorgere una parte inalterata della roccia gabbrica. In questo caso è il *pirosseno* che maggiormente resiste alla trasformazione in *anfibolo* e in *clorite*. Si tratta di *pirosseno monoclinico*, incolore, a colori massimi d'interferenza sull'azzurro di 2° ordine;  $2V = +52^\circ$   $c : \gamma = 43^\circ$ . Esso si trasforma in *clorite*, sparsa un po' ovunque. Il *plagioclasio* è schiettamente albitico, come risulta dalle determinazioni al Fedoroff:  $2V = +80^\circ$ ; % An = 0. In alcuni punti della roccia assume forma tondeggiante, generando, associato a *clorite*, la caratteristica struttura indicata col nome di ocellare. (Tav. III, fig. 2).

Tra gli accessori vi è poca *apatite* e *prehnite* quasi tutta in vene.

### *Diabasi prasinitici.*

Analogamente ai gabbri, presentano ancora parti considerevoli dei componenti originari; non si tratta mai però di veri e propri

diabasi, che compaiono invece nelle ofioliti della vicina zona di Guglièri (fig. 2). In queste rocce il plagioclasio conserva le sue caratteristiche di basicità, subendo il processo di albitizzazione solo in lembi periferici; il pirosseno invece è quasi completamente trasformato in anfibolo.

Per il *plagioclasio*, che, a parte gli accrescimenti periferici, mantiene inalterate le caratteristiche morfologiche di cristallo allungato e scarsamente geminato, sono stati misurati i seguenti valori:  $2V = +83^\circ$ ; % An = 50-60. Alcuni fenocristalli danno:  $2V = +86^\circ$ ; % An = 57.

L'*anfibolo* è anche qui derivato dal *pirosseno monoclinico*, di cui si scorgono pochi resti. Predomina l'*actinoto*, pleocroico dall'incolore al verdino chiaro con  $2V = -32^\circ$ ;  $c : \gamma = 20^\circ$  e birifrazione elevata. Accanto all'*actinoto* vi è il solito *anfibolo azzurro*, con pleocrismo:  $\alpha$  incolore,  $\beta$  verde giallastro,  $\gamma$  azzurro. Le caratteristiche ottiche sono le stesse riscontrate nelle altre rocce. Coi liquidi a indice noto si hanno i seguenti valori, che poco si discostano da quelli dell'ornblendita:  $n \alpha$  1,650,  $n \beta$  1,657,  $n \gamma$  1,663,  $\gamma - \alpha = 0,013$ .

Gli accessori sono scarsi: *clorite*, *titanite*, *ilmenite*, *pirite* e rara *calcopirite*. Le azioni dinamiche sono spesso intense.

L'analisi chimica di un campione raccolto in una galleria del livello intermedio della miniera, ha dato:

SiO <sub>2</sub>	47,68
TiO <sub>2</sub>	1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,15
FeO	5,25
MnO	0,07
CaO	8,40
MgO	9,14
Na <sub>2</sub> O	3,20
K <sub>2</sub> O	0,39
S	tr.
H <sub>2</sub> O +	2,56
H <sub>2</sub> O -	0,27
	99,83

Formula magmatica secondo Niggli

si	ti	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
109	2	25,0	46,7	20,7	7,6	0,07	0,67	0,44

La formula magmatica è quella di un tipo gabbroide normale di Niggl. Nel complesso il chimismo di questa roccia non si scosta molto da un normale diabase appenninico, come si può osservare confrontando con analisi dei diabasi della valle del Dragone (Gallitelli 1929) o della valle del Secchia (Bertolani 1949).

### *Serpentine.*

Nelle ofioliti della zona Vigonzano-S. Savino, le serpentine, eccezion fatta per alcuni massi erratici, compaiono solo nel sopra citato banco dell'affioramento di Vigonzano, in corrispondenza degli accessi del livello superiore della miniera. Ricompaiono poi nelle ofioliti della zona di Guglieri (fig. 2). La serpentina e i suoi prodotti di trasformazione (generalmente anfiboliti) sono spesso associati; si possono riconoscere tuttavia con facilità perchè le serpentine presentano colore verde cupo, anche se a volte mascherato da patine di alterazione, e le anfiboliti colore azzurrino chiaro.

Le serpentine sono spesso fortemente laminate e successivamente fratturate e fagliate; non è quindi facile trovare, in superficie, porzioni consistenti, adatte a uno studio microscopico in sezione sottile. Qualche campione è possibile avere dallo sterile della miniera ed è appunto su quelli che ho eseguito lo studio.

Al microscopio la roccia risulta costituita quasi esclusivamente da *serpentino* pressochè incolore a struttura poligonale e birifrazione quasi nulla, classificabile quindi, in prima approssimazione e in attesa dei risultati di ricerche in corso, di tipo antigoritico. Il serpentino, con identiche proprietà ottiche, ma con diversa struttura, compare anche in vene. Alcuni cristalli di bastite, a volte assai deformati, possono presentare colori d'interferenza più elevati (bianco di I ordine) e colorazione leggermente verdognola; l'estinzione è retta. Specialmente intorno ai cristalli di bastite, si vanno formando aggregati di minuti cristalli di *anfibolo*, incolore, a colori d'interferenza medi. Gli indici di rifrazione sono risultati:  $n_{\alpha}$  1,613,  $n_{\beta}$  1,628,  $n_{\gamma}$  1,642;  $\gamma - \alpha = 0,029$ ;  $2V = - 72^{\circ}$ .

Si tratta di un termine fortemente magnesifero intermedio tra *tremolite* e *actinoto*.

Si notano poi cristalli di *spinello cromifero* dai caratteristici contorni irregolari. La trasparenza di questo spinello, di colore bruno, è assai scarsa. Vi sono inoltre granulazioni di *magnetite* e qualche esile vena di *calcite*.

L'analisi chimica ha dato:

SiO <sub>2</sub>	36.28
TiO <sub>2</sub>	ass.
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.54
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.34
FeO	2.15
NiO	0.29
MnO	ass.
CaO	2.70
MgO	34.13
Na <sub>2</sub> O	0.28
K <sub>2</sub> O	0.07
S	ass.
CO <sub>2</sub>	tr.
H <sub>2</sub> O +	12.47
H <sub>2</sub> O -	0.97
	99.77

Formula magmatica secondo Niggli

si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
57	3.8	91.2	4.5	0.5	0.20	0.88	0.05

La formula concorda esattamente col magma peridotitico di Niggli.

#### *Anfiboliti.*

Le anfiboliti dell'affioramento di Vigonzano sono prodotti di trasformazione delle serpentine. La genesi di *anfibolo tremolitico*, già osservata come incipiente nelle serpentine, diviene sempre più diffusa, fino a trasformare la roccia serpentinoso in un intreccio di aghetti di anfibolo, nel quale si nota solo poca clorite e qualche cristallo di spinello di cromo. Il riconoscimento macroscopico di queste rocce, specialmente quando la struttura è oltremodo minuta, da alcuni tipi di milonite, non è sempre possibile; al microscopio invece un elemento diagnostico è dato dalla presenza dello spinello cromifero. Le proprietà ottiche dell'anfibolo sono le stesse riscontrate negli aghetti anfibolici delle serpentine, cioè caratteristiche di un termine intermedio tra tremolite e actinoto.

L'analisi chimica di un campione proveniente dal livello intermedio della miniera ha dato:

SiO <sub>2</sub>	54,78
TiO <sub>2</sub>	0,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,73
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,14
FeO	4,07
NiO	tr.
MnO	ass.
CaO	9,96
MgO	21,96
Na <sub>2</sub> O	0,46
K <sub>2</sub> O	0,15
S	ass.
H <sub>2</sub> O +	2,01
H <sub>2</sub> O -	0,38
	99,45

Formula magmatica secondo Niggli

si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
109	1,8	76,3	20,9	1,0	0,22	0,84	0,27

Dall'analisi si vede che la trasformazione da serpentino ad anfibolo è avvenuta con apporto di silice, di calcio e di titanio e diminuzione di magnesio, nikel, cromo e acqua. La variazione di chimismo non è però tale da mettere in dubbio la derivazione delle anfiboliti da serpentine; infatti la sola presenza del cromo, elemento caratteristico legato a un minerale di alta stabilità: la cromite, sarebbe sufficiente a convalidare quanto già l'esame microscopico aveva suggerito. Inoltre si aggiungono l'ancor fortissima percentuale di magnesio e l'esistenza del nichel.

La formula magmatica s'identifica assai bene con quella del magma websteritico. A tale magma appartengono infatti molte rocce originatesi da trasformazione di gabbri e di peridotiti.

## LE MINERALIZZAZIONI METALLIFERE

### *Condizioni di giacitura.*

Le mineralizzazioni metallifere hanno sede prevalentemente nelle serpentine dell'affioramento di Vigonzano. La massa mineralizzata ha quindi un andamento quasi coincidente col banco di serpentina. Il minerale penetra nei piani di scagliosità della serpentina laminata, formando una fitta rete che va aumentando di potenza fino a costituire una massa compatta di minerale, nel quale si trova ancora allineata qualche scaglietta residua di serpentina. Possono venire mineralizzate anche breccie di frizione e miloniti, sempre però nelle vicinanze del banco di serpentina. La mineralizzazione principale si arresta invece al contatto con le rocce sedimentarie, modestamente interessate, come si è detto, da manifestazioni posteriori dovute a rimessa in circolo di sostanze ferruginose. La ganga, intesa come apporto di nuovi minerali concomitanti, è assai scarsa e, come vedremo, assai povera di specie minerali.

Non si ha notizia di lavorazioni precedenti l'attuale; si sono trovate solamente tracce di modesti assaggi eseguiti in epoca non precisata nella zona superficiale del brucione. La massa del minerale è ora attaccata in tre differenti livelli, denominati, dal superiore all'inferiore: S. Patrizio, Ricerca intermedia e Speranza. In quest'ultimo livello si ha l'attuale galleria di carreggio. Altre ricerche sono state seguite, con esito positivo, sotto il cimitero di S. Savino, che si trova a ridosso della parte NE dell'affioramento di Vigonzano, e alle Vaie (estremità SO dell'affioramento) (fig. 2), oltre ad assaggi minori.

La forte inclinazione del banco mineralizzato rende sempre più complessa la coltivazione e la ricerca, dato che, per raggiungere livelli inferiori a quelli attuali occorrono gallerie di ribasso a grande sviluppo.

Attualmente è concessionario del giacimento il Sig. Giovanni Aina, che molto gentilmente ha permesso la visita della miniera in ogni sua parte, sotto la guida del Direttore dei lavori Ing. Dante Pagnini.

### *Ricerche in luce riflessa.*

I campioni sono stati raccolti nei tre livelli principali della miniera, alla ricerca del cimitero e alla ricerca delle Vaie. Si tratta

di campioni a diverso grado di mineralizzazione, che lasciano scorgere a occhio nudo quattro minerali principali, di cui tre: *calcopirite*, *pirite* e *magnetite* molto diffusi e uno, la *pirrotina*, limitato alla ricerca delle Vaie.

L'esame microscopico di sezioni lucide eseguite su questo materiale ha mostrato che effettivamente sono questi i minerali predominanti, ma sono accompagnati da altri minerali, non riconoscibili ad occhio nudo, che talvolta assumono importante significato genetico.

La massima parte delle sezioni, provenienti dai tre livelli della miniera e dalla ricerca del cimitero, mostra una associazione *pirite* - *calcopirite* - *magnetite*, che può essere variabile nei rapporti dei tre minerali e può assumere anche diverso significato paragenetico per quel che riguarda la *pirite*. Infatti molto spesso *pirite* - *calcopirite* s'inglobano a vicenda, mostrando chiaramente una genesi contemporanea. A volte invece la *pirite* è sotto forma di relitto nella *calcopirite*; in altri campioni, al contrario, la *pirite* attraversa in vene la *calcopirite*. A questo proposito è caratteristica del giacimento una struttura a maglie, formata da un intreccio di vene di *pirite* nella *calcopirite* (Tav. IV, fig. 1). Anche l'aspetto della *pirite* varia a seconda che si tratti di *pirite* di prima generazione o di generazione tardiva. Nel primo caso i cristalli sono geometrici, la struttura è compatta, il minerale è relativamente ben lucidabile; nel secondo caso la *pirite* è carinata, cribrosa, spesso con leggera anisotropia anomala. Vedremo che quest'ultima *pirite* potrebbe interpretarsi come prodotto di demolizione della *pirrotina*. Accanto a questa *pirite* di ultima venuta è possibile trovare cristalli fortemente anisotropi di *marcasite*.

La *calcopirite* in pochi casi è deformata, generalmente è però geminata, come è possibile osservare in seguito ad attacco strutturale con  $\text{KMnO}_4 + \text{KOH}$  (Tav. IV, fig.3).

La *magnetite* qualche volta costituisce delle concentrazioni, formate da un'associazione di cristalli irregolari in cui compaiono solamente scarse ed esili vene di *pirite*. Queste concentrazioni, che si riconoscono macroscopicamente per il colore nero, vengono messe da parte durante l'escavazione per l'utilizzazione della *magnetite*; nella maggior parte dei casi però la *magnetite* è associata ai solfuri e ai solfosali; si trova generalmente in corrispondenza dei lembi serpentinosi imprigionati nella massa mineralizzata, ma appare inglobata anche nella *calcopirite* e nella *pirite* e, come vedremo, nella

pirrotina. Tale giacitura indica una genesi con leggero anticipo sugli altri minerali ad eccezione della pirite I. Infatti in qualche raro campione proveniente dalla galleria S. Patrizio, si osservano strutture mirmechitiche pirite - magnetite (Tav. IV, fig. 2). Si tratta di strutture in cui la pirite costituisce la massa di fondo e la magnetite i corpi dispersi. Questi ultimi hanno forma ora tondeggiante, ora vermiculare, ora grafica; la loro proporzione quantitativa rispetto alla pirite è variabile e si passa da strutture con pirite prevalente a strutture in cui predomina la magnetite. Questi tipi strutturali, come dice Ramdohr (1950), di per sè non sono specifici di una particolare genesi, ma acquistano significato solo se si riesce a risalire o attraverso l'esame microscopico diretto, o tramite le conoscenze sul comportamento di cristallizzazione dei minerali componenti, al modo di formazione. Nel presente caso, tra le molteplici possibilità di genesi contemplate per le strutture mirmechitiche, alcune, come sostituzione, ossidazione, ecc., sono senz'altro da trascurare, perchè tali processi sarebbero riconoscibili al microscopio; restano invece incerte, non essendo note le possibilità di miscela pirite - magnetite e mancando esempi nella letteratura, due eventualità: 1) cristallizzazione di un eutectico, ossia di due sostanze non miscibili allo stato solido; 2) smescolamento di sostanze miscibili ad alta temperatura. Ramdohr (1940, 1950) accenna brevemente all'esistenza di strutture mirmechitiche pirite-magnetite in mineralizzazioni ascendenti e si sofferma più a lungo a descrivere strutture di aggregato dovute a una trasformazione secondaria della pirrotina secondo la reazione  $6\text{FeS} + 4\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{FeS}_2$ . Tali strutture, riconoscibili per molti indizi, sono di aspetto assai diverso da quello osservato nei campioni di Vigonzano. Ad ogni modo, pur essendo di dubbia interpretazione, le strutture mirmechitiche pirite-magnetite significano in questo caso contemporaneità di formazione dei due minerali.

Molti cristalli di magnetite hanno subito un'ossidazione, generalmente periferica, ma anche in corrispondenza di fratture interne, in *ematite*, originando la caratteristica struttura martitica. Altri cristalli presentano un nucleo a potere riflettente più basso e di colore leggermente diverso, tendente al nocciola. L'attacco con HCl conc. (Short 1940) agisce, provocando l'imbrunimento della superficie, più energicamente sulla zona periferica più chiara. Siamo qui in presenza di cristalli, che si sono formati inizialmente come *titanomagnetite* e hanno terminato la cristallizzazione come magnetite povera o priva di titanio.

Nei tre livelli della miniera e alla ricerca del cimitero non ho trovato pirrotina, tuttavia è da ritenere che molta, e forse tutta la pirite di terza generazione, data la struttura cribrosa, zonata concentrica, sia derivata da FeS.

La *pirrotina* compare abbondante alla ricerca delle Vaie. Anche qui in parte è trasformata, in parte in via di trasformazione in pirite, che, come aspetto microscopico, si distingue assai bene dalla pirite delle generazioni precedenti. E' quasi sempre associata, oltre che a pirite, a magnetite e a calcopirite. La magnetite, se immersa nella pirrotina, appare riassorbita; esistono però aggregati costituiti da pirite e magnetite, derivati da pirrotina, assai diversi come aspetto dalle strutture mirmechitiche dei campioni provenienti dalla galleria S. Patrizio. La magnetite di questi aggregati risulterebbe quindi posteriore alla prima magnetite, che, trovandosi spesso isolata nella ganga serpentinoso, priva o quasi di rapporti con pirite e lontana da mineralizzazioni a pirrotina o da essa derivate, è da ritenersi di genesi primaria.

Il ritrovamento più interessante nelle mineralizzazioni delle Vaie è quello della *calcopirrotina* (Tav. IV, fig. 4). Questo minerale, poco frequente e, per alcuni caratteri, poco noto, si presenta, nei campioni delle Vaie, dove è relativamente abbondante, di colore giallastro, che richiama quello della pirrotina, ma con toni nel complesso più gialli. La durezza è un poco superiore a quella della calcopirite, di modo che, rispetto alla calcopirite, la calcopirrotina risulta in rilievo. Non è pleocroica e, a nicols incrociati, è isotropa, in accordo col sistema cubico di cristallizzazione. Il potere riflettente, di cui non si hanno dati precisi, ma solamente l'indicazione di un'analogia con la pirrotina, è effettivamente assai vicino a quello di detto minerale, come risulta da misure effettuate col microfotometro di Berek ed obiettivo a secco su una superficie sufficientemente estesa ed omogenea:

	verde	rosso	arancio
Calcopirrotina	38,3	38,6	38,9

Misure eseguite sulla pirrotina e sulla calcopirite del medesimo campione, operando nelle stesse condizioni, hanno fornito i seguenti dati:

	verde	rosso	arancio
Pirrotina	38,3	38,3	38,9
Calcopirite	40,2	40,0	40,2

Le condizioni di giacitura nella calcopirite e la struttura, in parte di smescolamento con detto minerale, in parte omogenea, fanno subito pensare a un prodotto intermedio tra calcopirite e pirrotina. E' da escludere senz'altro la valleriite ( $\text{Cu}_3\text{Fe}_4\text{S}_7$ ) per il fortissimo pleocroismo, l'eccezionale anisotropia a nicols incrociati e la durezza molto bassa. Qualche dubbio potrebbe sorgere per la cubanite ( $\text{CuFe}_2\text{S}_3$ ), specialmente cubanite II, che ha il medesimo tono di colore della calcopirrotina e risulta quasi isotropa. Tuttavia la sua struttura lamellare e la durezza, uguale o anche un pò inferiore a quella della calcopirite, sono sufficienti ad escluderla, perchè, come è ben visibile dalla microfotografia (Tav. IV, fig. 4), il minerale in discussione non ha struttura lamellare ed è in rilievo rispetto alla calcopirite. Non è possibile nemmeno pensare a pirrotina immersa nella calcopirite, per il pleocroismo e la forte anisotropia della pirrotina, o a pirite, che è isotropa, ma ha un potere riflettente troppo elevato rispetto al minerale in esame.

L'isotropia, il potere riflettente, simile a quello della pirrotina, il colore, anch'esso non troppo diverso da quello della pirrotina, la durezza, superiore a quella della calcopirite e la paragenesi coincidono, con buona approssimazione, coi dati forniti dalla letteratura per la calcopirrotina e ne confortano la diagnosi.

La calcopirrotina, come ho detto, non è un minerale frequente; Ramdohr (1950) cita una decina di località, di solito in giacimenti di pirrotina con calcopirite. Non mi risulta che, anche recentemente, questo minerale sia stato segnalato in Italia.

Lo studio del sistema Cu - Fe - S, di cui fanno parte i composti naturali bornite, calcopirite, valleriite, cubanite, calcopirrotina, pirrotina, è stato eseguito da Borchert (1934), che dà per la calcopirrotina un intervallo di stabilità tra  $255^\circ$  e  $450-550^\circ$ . Nell'intervallo sopra indicato calcopirite e pirrotina eccedenti la formula  $\text{CuS} \cdot 4\text{FeS}$  o  $\text{CuS} \cdot \text{Fe}_4\text{S}_5$  si separerebbero per smescolamento. L'importanza della calcopirrotina e degli altri composti simili: cubanite e valleriite, è data dalla utilizzazione come termometro geologico, essendo sufficientemente noto il loro campo di esistenza.

#### *Osservazioni in luce trasmessa.*

La presente ricerca, è rivolta specialmente all'esame dei minerali non opachi che accompagnano le manifestazioni metallifere. Essendo, come già accennato, assai modesta la ganga vera e propria, i minerali non metalliferi sono rappresentati da lembi di roccia gene-

ralmente trasformata. Darò qui solo qualche cenno descrittivo di tali prodotti di trasformazione, perchè sarà compito del Dott. Andrea Alietti, di questo stesso Istituto, sviluppare maggiormente tale argomento.

I campioni esaminati provengono dai tre livelli della miniera e dalle ricerche del cimitero e delle Vaie: in essi si riconoscono due tipi di roccia coinvolta nei processi di mineralizzazione e più o meno profondamente trasformata: una serpentina laminata e una milonite ricca di elementi pirossenici. Non è raro trovare anche miloniti eterogenee, in parte pirosseniche, in parte serpentinosi. Questa possibilità è in accordo con quanto si osserva anche macroscopicamente nella zona di contatto tra serpentine e prasiniti. E' facile infatti trovare in tale zona frammenti di diabase o di gabbro, più o meno prasinitizzati, caoticamente dispersi in una serpentina fortemente laminata e trasformata. Sono frequenti anche, sempre impigliati nelle serpentine, noccioli di talco, che portano visibilmente i segni di forti azioni meccaniche specialmente di rotolamento.

La serpentina, in prossimità del minerale metallifero, si trasforma spesso in *anfibolo di tipo tremolitico*, con le stesse caratteristiche di quello descritto in precedenza per le anfiboliti. E' frequente una struttura costituita da isole di serpentino poligonale, rappresentanti i resti di una vecchia struttura, circondate da un intreccio di aghetti incolori di anfibolo. Nel serpentino si possono trovare cristalli di *clorite*, pleocroica dall'incolore al verdino e a colori violacei, anomali, d'interferenza. Spesso le cloriti sono di due tipi: una in aggregati fibroso-raggiati, di colore verde intenso, a colori bassi, bluastri d'interferenza, l'altra verde pallido leggermente pleocroica dal giallino al verdino chiaro, a colori bruni d'interferenza. Al margine della clorite, specialmente di quella più intensamente colorata, e per lo più a ridosso dei minerali opachi, si formano squamette incolori di *talco* ad alto potere birifrattivo e indici di rifrazione relativamente bassi (Tav. III, fig. 3).

Alle Vaie la mineralizzazione è invece in miloniti di tipo prasinitico, in cui è ben riconoscibile, in alcuni lembi, la caratteristica struttura ocellare. Queste prasiniti mineralizzate sono tutte cloritiche. Anche in questo caso i minerali di tipo cloritico sono di due o anche tre tipi diversi: uno verde intenso, uno verde pallido poco pleocroico e un terzo verdognolo nettamente pleocroico. I colori d'interferenza sono rispettivamente: azzurro cupo, bruno, violaceo. Compare pure qui talco in aggregati di squamette.

L'apporto di minerali trasparenti legati alla mineralizzazione metallifera è modesto. Si nota *quarzo*, specialmente al cimitero e alle Vaie e *apatite*, mai in grandi quantità. Il quarzo, quando è abbondante, ingloba lembi cloritici, che, spesso, ai margini, mostrano squamette di talco.

La *calcite*, qua e là presente, e parte del quarzo, sono di genesi successiva alla mineralizzazione metallifera e s'insinuano in vene nelle precedenti associazioni.

### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La massima parte delle rocce degli affioramenti di Vigonzano e di S. Savino è da considerarsi costituita da prasiniti, nel senso di Novarese (1895), ossia rocce formate dall'associazione: albite, anfibolo, clorite, epidoto. Questo in accordo con la maggioranza degli autori italiani che si sono occupati dell'argomento, tra cui Franchi (1895, 1896, 1902), Manasse (1903), Millosevich (1916), Fenoglio (1923), Grill (1924, 1925, 1929), Dal Piaz (1928), Bonatti (1931), Bianchi (1934), Gottardi (1957). Ad ogni modo anche se ci si volesse riferire a un'altra definizione, che Gottardi ritiene una deformazione accidentale del primitivo significato, in cui l'anfibolo delle prasiniti deve essere, almeno in parte, sodico, le rocce di Vigonzano rientrerebbero sempre in questo campo. L'aver indicato, quando possibile, la roccia di provenienza, non deve essere inteso come una limitazione al termine « prasinite »; quando ho parlato invece di gabbri e diabasi prasinitici ho inteso proprio significare che la roccia non è una prasinite, ma un gabbro o un diabase che hanno subito una trasformazione prasinitica incompleta.

Alla formazione di queste rocce prasinitiche non hanno contribuito in misura preponderante le azioni dinamiche; abbiamo tuttavia alcuni tipi a struttura orientata, che stanno a indicare che tali azioni erano presenti. Si tratta però di eccezioni rispetto alla regola, che ci mostra strutture che ricalcano quelle dei primitivi gabbri e diabasi. La presenza di abbondante prehnite tra i prodotti di demolizione del plagioclasio lascia pensare che al processo di trasformazione prasinitica non siano estranee azioni di tipo idrotermale. Se le condizioni di intensa tettonizzazione non impedissero di formare ipotesi al riguardo vi sarebbe da pensare a fenomeni di metamorfismo di contatto. Sono indubbie infatti le analogie di facies mineralogica con rocce di contatto

da me osservate al margine della formazione basica « Ivrea-Verbano » (Bertolani 1959) e del plutone Silano (Bertolani 1957).

Le azioni dinamiche hanno agito sulle prasinitidi di Vigonzano in tempi successivi alla loro formazione, costituendo una vera e propria breccia tettonica, che ha l'aspetto di un cumulo ricementato di frammenti eterogenei. Anche al microscopio si scorgono i segni di queste azioni, consistenti in numerose fratture e deformazioni dei cristalli di albite fino ad ottenere, in qualche caso, una struttura tipicamente milonitica (Tav. II, fig. 4). Anche i fenomeni di risanamento sono frequenti, specialmente attraverso la ricristallizzazione dell'albite (Tav. II, fig. 3) e della clorite.

Un confronto con altri affioramenti prasinitici studiati rivela una stretta analogia di composizione mineralogica; le differenze principali esistono invece nel grado di scistosità e nelle condizioni di giacitura. Restando nel campo delle prasinitidi appenniniche, vediamo che alla Gorgona (Manasse 1903), all'isola del Giglio (Millosevich 1916), alle Apuane (Bonatti 1931), al M. Argentario (Gottardi 1957) gli effetti di un metamorfismo tettonico sono molto più intensi e diffusi; tuttavia anche in tali zone non mancano lembi massicci, poco o niente scistososi, così come campioni orientati sono presenti a Vigonzano. La giacitura invece è decisamente diversa, spesso, nelle località sopra elencate, le prasinitidi sono sovrapposte a formazioni dotate di spiccato metamorfismo oppure, se discordanti su formazioni sedimentarie non metamorfosate, come al M. Argentario, sono associate a scisti di epizona. La giacitura delle rocce prasinitiche di Vigonzano, ripetutamente dislocate rispetto alle argille scagliose, come appare dalle numerose breccie marginali ricche di elementi sedimentari e dagli attuali contatti meccanici, non permette confronti a questo riguardo, che costringe a limitare al solo campo petrografico. Non è da trascurare la somiglianza che hanno alcuni prodotti di trasformazione delle rocce di Vigonzano, come prehnite e tremolite, con quelli studiati da Minguzzi per l'Impruneta (Minguzzi 1948). Pur non raggiungendo all'Impruneta trasformazioni di tipo estremo, le rocce gabbriche, diabasiche e serpentinosi mostrano un'evoluzione dello stesso tipo. Così pure si possono notare, sotto molti aspetti, analogie con le concentrazioni albitiche e rocce connesse di S. Maria del Taro (Anelli, Carobbi 1942).

Che si tratti, nel caso di Vigonzano, di prasinitidi, penso sia fuori discussione, si aggiunga poi che, sia inserendo i dati di base nel triangolo QLM, sia applicando ad esse il calcolo delle epinorme, secondo

le indicazioni di Burri (1959), si hanno risultati, che qui per brevità non riporto, concordanti pienamente con le esemplificazioni date dallo stesso Burri per prasiniti tipiche.

Alla trasformazione dei gabbri e dei diabasi in prasiniti, si aggiunge a Vigonzano quella delle serpentine in anfiboliti. Ma, mentre in queste ultime è possibile invocare, attraverso le osservazioni microscopiche, come agenti di trasformazione gli stessi che hanno prodotto le mineralizzazioni metallifere, non si hanno prove corrispondenti per le prasiniti. Infatti, mentre le serpentine, investite dalle venute mineralizzatrici, si trasformano visibilmente in anfiboliti al contatto col minerale metallifero, i gabbri e diabasi coinvolti, sotto forma di breccie e miloniti, nel processo di mineralizzazione, non sempre sono stati completamente trasformati in prasiniti.

Sta di fatto che serpentine e rocce prasinitiche hanno subito una forte tettonizzazione prima di essere attraversate, permeate e sostituite dal minerale metallifero. Le serpentine mostrano la citata minuta laminazione, attraverso la quale il minerale si è fatto strada. Coinvolti nel processo di laminazione sono anche noccioli di talco, ellissoidici per rotolamento e mostranti una marcata cipollatura dovuta ad azioni dinamiche, rese manifeste dai liscioni che dette cipollature mostrano sulla loro superficie. Questo talco non è da confondere con quello in minute squamette riscontrato nei lembi cloritico-serpentinosi impigliati nel minerale metallifero e nel quarzo idrotermale e potrebbe essere di formazione anteriore alle manifestazioni cuproferriere.

La prasinite, anch'essa mineralizzata, come si è visto, specialmente alle Vaie, è sotto forma di breccia e questa breccia non può essersi formata quando la roccia era ancora di tipo gabbriaco o diabasico, altrimenti il processo di trasformazione prasinitica sulla breccia già formata si sarebbe manifestato in modo assai più omogeneo e non frammentario come in effetti si presenta. Le breccie prasinitiche, a contatto col minerale opaco, mostrano un tipo di trasformazione diverso da quello delle rocce lontane da esso. Si tratta di trasformazione in una clorite tutta particolare a colori violacei d'interferenza e manifesta apertura dell'angolo assiale ottico, che non si riscontra nella restante massa rocciosa. Inoltre, sempre a contatto col minerale, si ha, pure nelle breccie prasinitiche, come prodotto finale, il talco, che non compare nelle medesime rocce non investite dalla mineralizzazione. Queste considerazioni tolgono quindi verosimiglianza alla più semplice e apparentemente logica soluzione, che il processo di trasfor-

mazione prasinitica sia la conseguenza delle azioni pneumatolitico-idrotermali che hanno formato il giacimento metallifero.

Non è da dimenticare che le rocce di Vigonzano, specialmente quelle prasinitiche, rappresentano facies mineralogiche ben stabilite: « Kalkalumosilikatgesteine » nella definizione di Grubemann-Niggli (1924), « Grünschiefer » secondo Eskola (Barth, Correns, Eskola 1939). La loro presenza nell'Appennino acquista perciò un significato che va oltre l'interesse di una descrizione petrografica, con lo scopo di risolvere problemi d'interesse locale. Essa indica invece fin d'ora l'opportunità di ulteriori e più vaste ricerche in questo campo.

Maggior copia di elementi interpretativi si è potuta avere per la genesi delle mineralizzazioni metallifere, e tra questi di fondamentale importanza la presenza della calcopirrotina. Come si è detto in precedenza, l'intervallo di stabilità di questo minerale è compreso tra 255° e 450° (Borchert 1934). E' quindi possibile ammettere per la massima parte delle mineralizzazioni di Vigonzano una genesi pneumatolitica o idrotermale di alta termalità. Infatti i rapporti tra pirrotina e calcopirite sono chiariti dal prodotto intermedio tipo calcopirrotina, quelli tra pirite e calcopirite parlano chiaramente, almeno per una parte della pirite, di contemporaneità di formazione. Potrebbe restare il dubbio che la magnetite si fosse generata in fase liquido-magmatica, in quanto si è potuto riscontrare in molti casi un anticipo della formazione della magnetite rispetto agli altri minerali. Qui però intervengono le strutture mirmechitiche pirite-magnetite, che, se non possono dare utili indicazioni genetiche per mancanza di notizie sulle condizioni di formazione, servono senz'altro a dimostrare che magnetite e pirite sono contemporanee e ad escludere per associazioni di tale tipo, specificatamente per la presenza di pirite, una genesi liquido magmatica.

Si può ancora osservare che vi sono state variazioni di composizione durante la cristallizzazione, come dimostrano le strutture zonate di magnetite, titanifera all'inizio, non titanifera alla fine della cristallizzazione.

Nel giacimento di Vigonzano non si sono sovrapposte diverse venute, ma si tratta di un'unica mineralizzazione, come si è detto, di alta temperatura. In tempi successivi si è avuto solo formazione di pirite e marcasite da pirrotina, di ematite da magnetite e di limonite da pirite.

L'estrema povertà di ganghe, limitate a poco quarzo e scarsa apatite, la minuta suddivisione del minerale nella serpentina laminata

e nella breccia prasinitica, le notevoli concentrazioni metalliche, che hanno digerito e ridotto a pochi resti le serpentine laminate, indicano che il giacimento è da considerarsi di impregnazione e sostituzione, interpretabile, secondo la classificazione di Schneiderhöhn (1941), come pneumatolitico-idrotermale di transizione.

Confrontato coi giacimenti cupriferi nelle ofioliti della Liguria, che ebbi occasione di esaminare alcuni anni fa (Bertolani 1952), il giacimento di Vigonzano presenta una maggiore semplicità, mancando di fasi dovute a una termalità decrescente. Tuttavia sono innegabili le analogie, non solo di giacitura, ma di paragenesi, per la presenza, in entrambe le zone, di pirrotina e magnetite associate a pirite e calcopirite; con la sola differenza che le condizioni di temperatura di formazione sono date da due diversi termometri geologici: calcopirrotina a Vigonzano, valleriite in Liguria. E' da pensare quindi per Vigonzano una genesi a temperatura più alta che, a differenza dei giacimenti liguri, è giunta anche al tipo pneumatolitico.

Istituto di Mineralogia dell'Università di Modena, 27 giugno 1959

BIBLIOGRAFIA

- ANELLI M., CAROBBI G., *Sulle concentrazioni albitiche dell'alta Val di Taro (Parma)*. Boll. Soc. Geol. Ital., 61, 273-288 (1942).
- BARTH T. F. W., CORRENS C. W., ESKOLA P., *Die Entstehung der Gesteine*. Berlin, 1939.
- BERTOLANI M., *Rocce e minerali dell'alta Valle del Secchia (Appennino Reggiano)*. Mem. Com. Scient. Centr. C.A.I., 1, Modena (1949).
- BERTOLANI M., *I giacimenti cupriferi nelle ofioliti di Sestri Levante (Liguria)*, 21, 149-170 (1952).
- BERTOLANI M., *Ricerche sulla natura e sulla genesi delle rocce della Sila (Calabria). Plutoniti e metamorfiti del bacino del Lago Arvo*. Boll. Soc. Geol. Ital., 76 (1957).
- BERTOLANI M., *La formazione basica Ivrea-Verbanò e la sua posizione nel quadro geologico petrografico della Bassa Valsesia e del Biellese*. Period. di Minr., 28 (1959).
- BIANCHI A., *Studi petrografici sull'Alto Adige orientale e regioni limitrofe*. Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova, 10, 1934.
- BONATTI S., *Rocce prasinitiche di Bergiola Foscantina nelle Alpi Apuane*. Atti Soc. Tosc. Scienze Nat., Memorie, 41, 174-181 (1931).
- BORCHERT H., *Über Entmischungen in System Cu-Fe-S und ihre Bedeutung als geologisches Thermometer*. Chemie d. Erde, 9, 154-172 (1934).
- BURRI C., *Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage*. Basel e Stuttgart, 1959.
- DAL PIAZ G. B., *Geologia della catena Herbetet-Grivola-Grand Nomenon*. Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova, 7, 1-83 (1928).
- FENOGLIO M., *Sopra un affioramento di pietre verdi nella valle di Ravanasco (Acqui)*. Boll. Soc. Geol. Ital., 42, 30-36 (1923).
- FRANCHI S., *Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi Occidentali*. Boll. R. Com. Geol., 21, 181 (1895).
- FRANCHI S., *Prasinitidi e anfiboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di rocce diabasiche presso Pegli, alle isole Giglio e Gorgona ed al Capo Argentario*. Boll. Soc. Geol. Ital., 15, 169-170 (1896).
- FRANCHI S., *Contribuzione allo studio delle rocce a glaucofane e del metamorfismo onde ebbero origine nella regione ligure alpina occidentale*. Boll. R. Com. Geol. Ital., 33 (1902).
- GALLITELLI P., *Sui diabasi della Valle del Dragone nell'Appennino Emiliano*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Memorie, 11 (1929).
- GOTTARDI G., *Su alcune rocce metamorfiche del Monte Argentario*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., S. A., 64, 88-119 (1957).
- GRILL E., *Ricerche microscopiche e chimiche sui derivati gabbriici della Valle della Germanasca (Alpi Cozie)*. Alla Mem. del Prof. E. Manasse, Firenze (1924).
- GRILL E., *Contributo alla conoscenza litologica della Valle della Germanasca*. Mem. R. Acc. Naz. Lincei, 1 (1925).

- GRILL E., *Rocce e minerali dei giacimenti di talco del Pinerolese*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Memorie, 39 (1929).
- MANASSE E., *Le rocce della Gorgona*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Memorie, 20, 35-75 (1903).
- MILLOSEVICH F., *Studi litologici nell'Isola del Giglio. I: Le rocce verdi*. R. Accad. Lincei, [5], 25, 472-485 (1916).
- MINCUZZI C., *Ricerche sulla formazione ofiolitica dell'Impruneta (Firenze). Nota I: Le rocce ed i minerali*. Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat., A. 61, 167-218, 1948.
- NIGGLI P., *Die Magmentypen*. Schw. Min. Petr. Mitt., 16, 335-399 (1936).
- NOVARESE V., *Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi delle Alpi Occidentali*. Mem. R. Com. Geol. Ital., 26, 164-181 (1895).
- RAMDOHR P., *Die Erzminerale an gewöhnlichen magmatischen Gesteinen*. Abh. preuss. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl. (1940).
- RAMDOHR P., *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen*. 1-827, Berlin (1950).
- REINHARD M., *Universal Drehtischmethoden*. Basel (1931).
- ROSSONI P., *Rocce prasinitiche di Capo Corvo e Ameglia*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 42, 77-82 (1933).
- SCHNEIDERHÖHN H., *Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde. 1*, Jena (1941).
- SCHNEIDERHÖHN H., RAMDOHR P., *Lehrbuch der Erzmikroskopie. 2*, Berlin (1931).
- SHORT M. N., *Microscopic determination of the ore Minerals*. 2<sup>a</sup> ed., Washington (1940).
- WINCHELL A. N., *Elements of optical mineralogy*. 4<sup>a</sup> ed., New York (1951).

TAVOLA 1

Fig. 1 - L'affioramento ofiolitico di Vigonzano visto da S.

Fig. 2 - L'affioramento ofiolitico di S. Savino con la frana di roccia della parete O.

TAVOLA 1

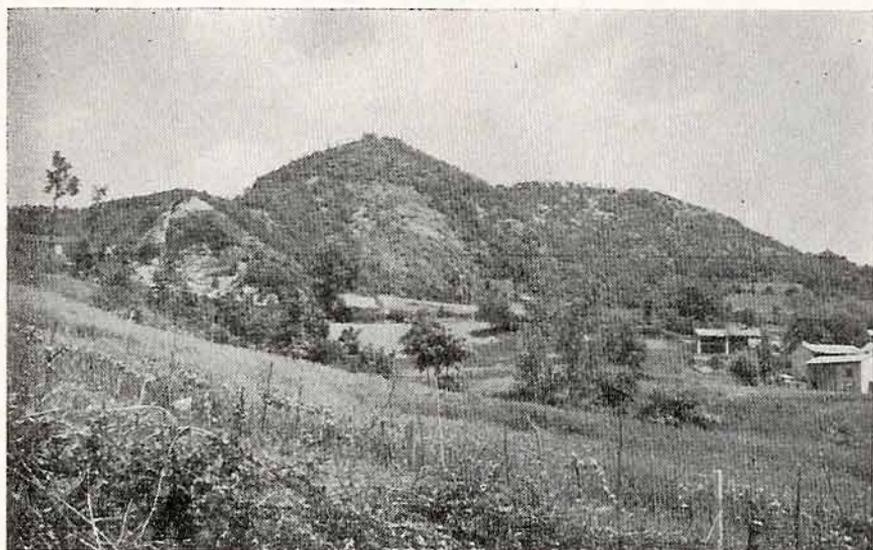


Fig. 1

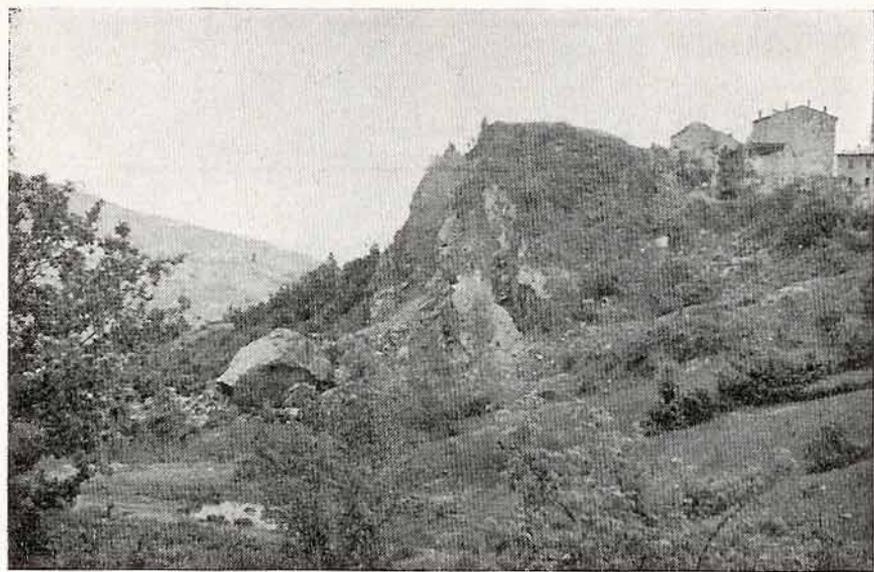


Fig. 2

TAVOLA II

- Fig. 1 - Prasinite. Struttura minuta, orientata, con albite non geminata, anfibolo, titanite e ilmenite.  
Luce trasmessa, solo polar., 75 ingr.
- Fig. 2 - Prasinite derivata da gabbro. Formazione di cristalli di prehnite in un plagioclasio trasformato in albite.  
Luce trasmessa, nicols incr., 70 ingr.
- Fig. 3 - Prasinite derivata da gabbro. Albite inalterata di seconda generazione, nell'albite di prima generazione, già in stato di avanzata alterazione.  
Luce trasmessa, nicols incr., 70 ingr.
- Fig. 4 - Struttura blastomilonitica in concentrazioni albitiche.  
Luce trasmessa, nicols incr., 70 ingr.



Fig. 1

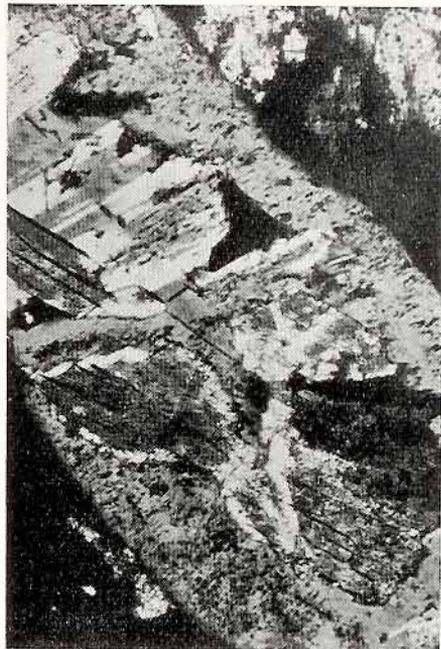


Fig. 2

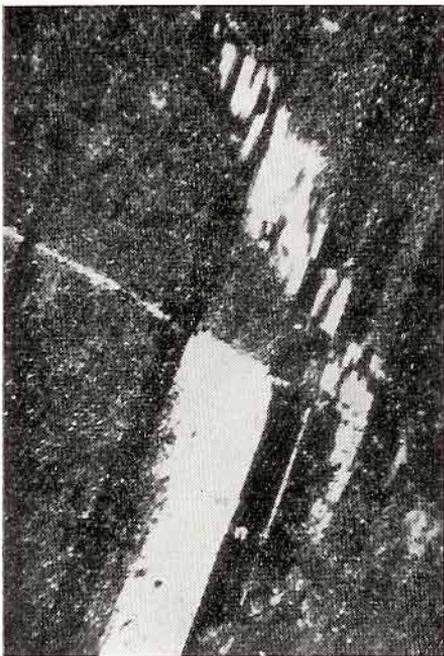


Fig. 3



Fig. 4

TAVOLA III

Fig. 1 - Cristalli di prehnite nelle concentrazioni albitiche.  
Luce trasmessa, nicols incr., 170 ingr.

Fig. 2 - Struttura ocellare, cribrosa plagioclasio-clorite nelle rocce prasinitiche.  
Luce trasmessa, nicols incr., 80 ingr.

Fig. 3 - Miniera di Vigonzano; ricerca intermedia. Laminette di talco a facile sfaldatura al margine di clorite fortemente colorata, contro le mineralizzazioni metallifere.  
Luce trasmessa, solo polar., 260 ingr.

Fig. 4 - Prasinite derivata da gabbro. Ilmenite (grigio chiara) in via di trasformazione in titanite (grigio scura).  
Luce riflessa, solo polar., 76 ingr.



Fig. 1



Fig. 2

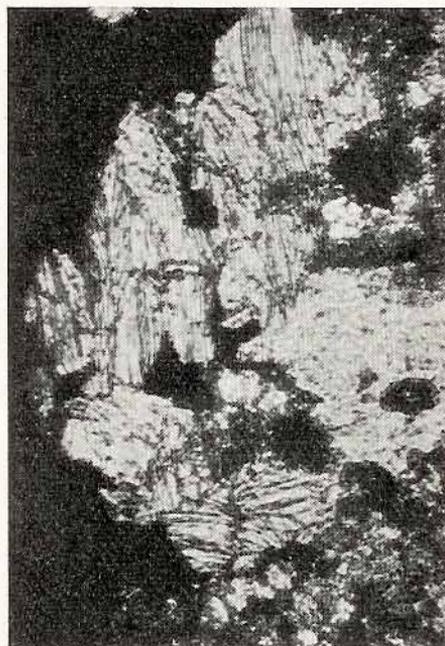


Fig. 3



Fig. 4

TAVOLA IV

Fig. 1 - Ricerca del Cimitero. Struttura a maglie di pirite nella calcopirite.  
Luce riflessa, solo polar., 150 ingr.

Fig. 2 - Galleria S. Patrizio. Strutture mirmechitiche pirite (chiara) - magnetite (scura).  
Luce riflessa natur., 650 ingr.

Fig. 3 - Ricerca del Cimitero. Geminazione nella calcopirite messa in evidenza con attacco con  $\text{KMnO}_4 + \text{KOH}$  1 : 1.  
Luce riflessa natur., 550 ingr.

Fig. 4 - Ricerca delle Vaie. Calcopirrotina (in rilievo) nella calcopirite, circondata da pirrotina (fratturata).  
Luce riflessa, solo polar., 150 ingr.

TAVOLA IV



Fig. 1



Fig. 2

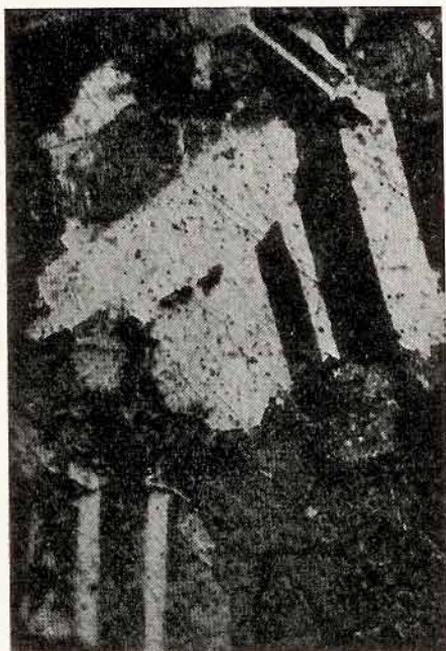


Fig. 3



Fig. 4

## Determinazione quantitativa di metaboliti del triptofano in liquidi biologici

Era già stata presa in considerazione da uno di noi (1) la possibilità di determinare quantitativamente alcuni prodotti della biotrasformazione del triptofano.

Le ricerche, che qui si riportano, hanno avuto l'obiettivo ben preciso di estendere l'applicazione del metodo a liquidi biologici come urina, sangue e liquor oltre a quello di prendere in considerazione altri metaboliti dello stesso triptofano.

Numerosi lavori sono stati pubblicati in questo campo perchè il problema del metabolismo del triptofano è scottante e di grande attualità anche per le sue strette relazioni con alcuni capitoli della fisiopatologia come le leucemie umane e quelle sperimentali, l'azione oncologica di derivati aminofenolici, etc. Di conseguenza, notevole importanza assume la determinazione quantitativa di questi prodotti.

Sono note le ricerche di Dalglish (2) che ha ottenuto la separazione di metaboliti aromatici dalle urine per assorbimento con carbone animale deattivato e successiva eluzione con fenolo; previa concentrazione l'eluato è cromatografato con tecnica discendente bidimensionale su fogli di carta. Senza giungere ad un dosaggio è possibile con questo metodo arrivare a separare e a rivelare in via qualitativa tutti i principali metaboliti del triptofano.

Per mezzo di resine a scambio ionico ed eluzione con acido cloridrico a concentrazione via via crescente Brown e Price (3) hanno potuto frazionare da urina e quindi dosare spettrofotometricamente acido chinurenico, acido antranilico, chinurenina, N<sup>z</sup>-acetilchinurenina. In successive ricerche gli stessi Autori (4) hanno esteso il metodo alla separazione degli acidi chinurenico, xanturenico ed 8-metil etere dell'acido xanturenico che sono fissati su colonne di resina Dowex-50, eluiti con notevole volume di acqua e, previa concentrazione, cromatografati su carta. Tecnica analoga è usata per la separazione e determinazione di 3-ossichinurenina (5).

Boyland e Williams (6) studiando il metabolismo del triptofano in pazienti con tumori vescicali rimossero quantitativamente dalle urine acido antranilico, acido 3-ossiantranilico, chinurenina, 3-ossichinurenina insieme ad alcuni coniugati di questi composti usando una colonna di carbone animale deattivato; dopo eluzione i composti furono separati con sistema di ripartizione cromatografica a gradiente di eluzione con colonne di celite e successiva lettura colorimetrica o spettrofotometrica. Applicati anche solo alle urine i procedimenti elaborati dagli AA. sopra ricordati necessitano di lunghe e laboriose operazioni di assorbimento, eluzione, concentrazione di notevoli volumi di eluente per giungere infine alle determinazioni dei composti per mezzo di reazioni cromatiche o direttamente con lettura spettrofotometrica.

Il metodo di Musajo e Coppini (7) si presta sempre molto bene alla determinazione degli acidi chinurenico e xanturenico quando però questi due composti siano presenti in quantità notevoli in urine umane o di animali.

Il metodo da noi proposto unisce invece alla notevole semplicità anche buona rapidità senza perdere di vista la riproducibilità dei risultati, ottima con quantità di 1 a 20  $\mu\text{g}$  di sostanza anche quando siano contemporaneamente presenti otto tra i prodotti della biotrasformazione del triptofano e cioè: chinurenina, N $\alpha$ -acetilchinurenina, 3-ossichinurenina, acido chinurenico, acido xanturenico, 8-metil-etero dell'acido xanturenico, acido antranilico ed acido 3-ossiantranilico. Tale metodo utilizza la separazione di questi composti con cromatografia bidimensionale su carta Whatman n. 1 impiegando nella prima corsa la fase organica di una miscela di alcole n-butilico-acido acetico-acqua (4:1:5) e acqua distillata per la seconda direzione. L'urina è portata direttamente sulla carta in quantità variabili da 0.03 a 0.1 ml.

Per il sangue occorre procedere alla deproteinizzazione del siero (8) (ml 0,5) con miscela in parti uguali di alcool etilico-acetone ed a ripetute successive estrazioni del residuo proteico con la stessa miscela sino al volume di ml 10. Per il liquido cefalo-rachidiano (ml 1) la deproteinizzazione è condotta, secondo il metodo di Mestrezat (9) a caldo e per aggiunta di acido tricloroacetico al 30%.

Con tali tecniche si raggiunge il recupero quantitativo dei metaboliti originariamente presenti nel siero e nel liquor. Sviluppato il cromatogramma ed eliminati i solventi per permanenza di parecchie ore del foglio in stufa termoregolata a 40°, le macchie corri-

spondenti alle sostanze in esame sono rivelate in luce di Wood a 3650 Å. Tutte presentano macchie caratteristiche, per  $R_f$  e fluorescenza, nettamente separate le une dalle altre, eccezion fatta per l'acido xanturenico ed il suo 8-metil etere che in parte si sovrappongono. Le macchie sono delimitate con la matita e ritagliate per le successive eluizioni e determinazioni. Quelle corrispondenti a 3-ossi-chinurenina, acido 3-ossiantranilico ed acido xanturenico sono poste in beute a tappo smerigliato con ml 3,8 di acqua distillata; dopo 15-16 ore sono sottoposte a diazoreazione con ml 1 di acido solfanilico diazotato e ml 2 di piridina per 60-80 minuti a 15°. La determinazione colorimetrica è eseguita per le prime due sostanze a 450 m $\mu$  e per la terza a 510 m $\mu$ . I valori dell'acido xanturenico non vengono influenzati dal suo metil etere che non dà diazoreazione.

Le macchie dovute a chinurenina ed a acido antranilico sono eluite per eguale intervallo con ml 5 di soluzione all'1% di paradimetilaminobenzaldeide in acido acetico al 50% e la lettura è fatta a 450 m $\mu$ .

Per la N<sup>z</sup>-acetilchinurenina ed acido chinurenico si eluisce con ml 5 di alcole etilico per spettroscopia e la lettura, dopo eguale periodo di attesa, si esegue nell'U.V. ai massimi corrispondenti delle due sostanze (rispettivamente a 227 e 243 m $\mu$ ).

Per dosare l'8-metil etere dell'acido xanturenico occorre ripetere il cromatogramma, ritagliarne la macchia, di fluorescenza assai vivida, eluirla con alcole etilico per spettroscopia e compiere infine la lettura a 237 m $\mu$ ; la presenza di acido xanturenico non provoca interferenza nè alterazione dei risultati.

Per calcolare i  $\mu$ g corrispondenti ad ogni macchia esaminata è necessario moltiplicare i valori di densità ottica ottenuti dalla lettura spettrofotometrica per i fattori analitici propri di ciascun composto. Si ottengono così le quantità del metabolita presente in ogni macchia e corrispondentemente nel volume di urina posto sul cromatogramma.

Per quanto riguarda la sensibilità del metodo essa è assai elevata pur notandosi variazioni sensibili fra le otto sostanze considerate: mentre per l'acido antranilico e l'acido xanturenico la determinazione è possibile anche quando siano presenti sulla carta 0,25-0,30  $\mu$ g, per i rimanenti sei metaboliti la quantità minima necessaria si aggira intorno ad 1  $\mu$ g se si vogliono ottenere risultati attendibili.

La parte sperimentale verrà pubblicata in « extenso » altrove.

## RIASSUNTO

Gli AA. propongono un metodo semplice, rapido e nello stesso tempo di buona sensibilità e riproducibilità per la determinazione quantitativa di otto tra i prodotti del metabolismo del triptofano: chinurenina, 3-ossichinurenina, N<sup>α</sup>-acetilchinurenina, acido chinurenico, acido xanturenico, 8-metil etere dell'acido xanturenico, acido antranilico ed acido 3-ossiantranilico sono dosati contemporaneamente se presenti in urina, siero e liquor.

Per mezzo di cromatografia bidimensionale su carta è possibile la separazione e conseguentemente la successiva determinazione colorimetrica o spettrofotometrica di ognuno dei composti considerati.

Modena e Padova, Istituti di Chimica Farmaceutica delle Università.

BIBLIOGRAFIA

- (1) D. COPPINI, *Il Farmaco*, Ed. Sc. II, 466 (1956); vedi anche *Mikrochimica Acta*, 1818 (1956).
- (2) C. E. DALGLIESH, *J. Clin. Path.*, 8, 73 (1955); *Biochem. J.* 61, 334 (1955) e 64, 431 (1956).
- (3) R. R. BROWN e J. M. PRICE, *J. Biol. Chem.*, 219, 985 (1956).
- (4) J. M. PRICE e L. W. DODGE, *J. Biol. Chem.*, 223, 699 (1956).
- (5) R. R. BROWN, *J. Biol. Chem.*, 227, 649 (1957).
- (6) E. BOYLAND e D. C. WILLIAMS, *Biochem. J.*, 64, 578 (1956).
- (7) L. MUSAJO e D. COPPINI, *Experientia*, 7, 20 (1951).
- (8) D. COPPINI, *Il Farmaco*, 6, 463 (1951).
- (9) *Liquide cer. spin.*, Paris, Maloine, 1912.

## Dosaggio dell'acido azotidrico nelle bevande

L'acido azotidrico ed i suoi sali solubili hanno una energica azione antimicrobica e possono perciò trovarsi nelle sostanze alimentari perchè aggiunti in qualità di antisettici. In commercio si trovano prodotti conservanti composti di azotidrato di sodio (circa 30-50%) mescolato con sostanze varie come cloruro, solfato, tetraborato di sodio.

L'azione dell'acido azotidrico è molto energica e pertanto le quantità che si usano sono molto basse. Nel vino si può calcolare ad esempio che ad una concentrazione di 1:1.000.000, l'acido azotidrico svolga già un'azione nettamente batteriostatica, mentre ad una concentrazione di 1:170.000 manifesti in poco tempo una notevole azione battericida. Nei confronti dei funghi unicellulari l'acido azotidrico esplica pure una energica azione.

L'acido azotidrico ed i suoi sali sono però ben lungi da essere innocui, anzi è da ritenere che il loro uso sia dannoso anche alle basse concentrazioni su accennate. La bibliografia non è molto abbondante in proposito: vari Autori, come Smith e Wolf (1) Forster (2) Löwe (3) Curtius e Rissom (4), si sono occupati della azione dei suoi vapori sulle mucose nasali, bronchiali, polmonari e dei suoi effetti sull'organismo umano qualora venga introdotto per via respiratoria. Nulla riporta la bibliografia sulla sua azione qualora, allo stato di soluzione acquosa, venga introdotto per via orale: ciò può spiegarsi perchè il suo uso come antisettico è assai recente. Si può ritenere però che anche per tale via di introduzione l'acido azotidrico sia molto nocivo in conseguenza della sua azione irritante sulle mucose gastro-enteriche e dei suoi effetti antienzimatici simili a quelli prodotti dall'acido cianidrico (Pascal (5)).

La ricerca e il dosaggio dell'acido azotidrico è stata oggetto di studio da parte di vari Autori che sono pervenuti allo scopo in parec-

chi modi. Dennis e Browe (6) dosano l'ione  $N_3^-$ , con nitrato di argento in liquido neutro o acido per acido acetico. L'azotidrato insolubile è trasformato con acido cloridrico in cloruro d'argento che viene pesato. Il metodo evidentemente non si presta però a dosaggi in iscala micro come sono quelli da effettuarsi su sostanze alimentari.

La titolazione può farsi anche per via iodometrica secondo gli

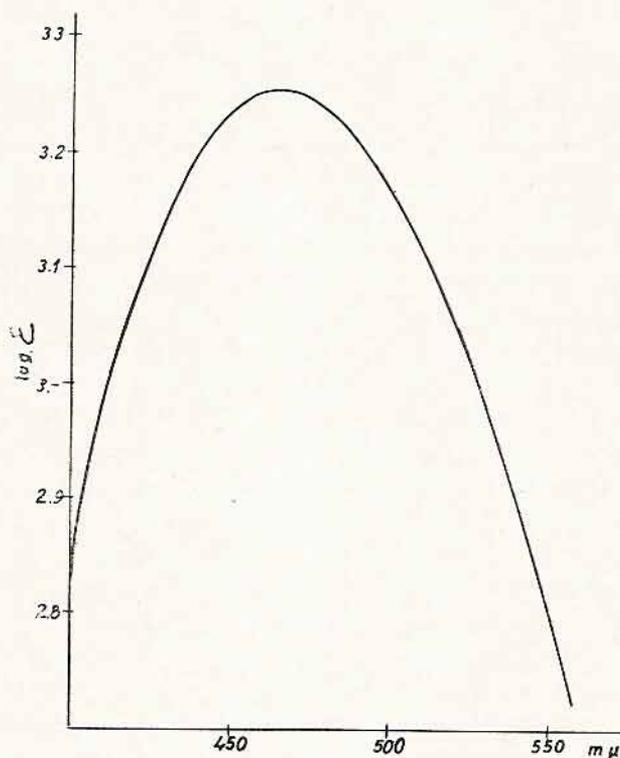


Fig. 1

Andamento di  $\log \epsilon$  in funzione di  $\lambda$ . (letture fatte alla conc. molare di circa  $0,5 \cdot 10^{-3}$ ).

studi di Rasching (7) Feigl (8) Feigl e Chargaff (9) Metz (10), perchè lo iodio ossida l'acido azotidrico con formazione di azoto: la reazione deve però venire catalizzata da tracce di solfuri, tiosolfati, idrosolfiti o politionati. In pratica si usa una soluzione acetonica titolata di iodio, in presenza di una traccia di solfuro di carbonio, che viene addizionata alla soluzione di acido azotidrico. Si rititola poi l'eccesso di iodio. Anche tale metodo è da ritenersi non adatto

per il dosaggio dell'acido azotidrico contenuto nelle sostanze alimentari, perchè basato su una reazione non sufficientemente specifica.

Una reazione che rappresenta invece uno dei caratteri più netti dello jone  $N_3^-$  è la colorazione rossa intensa che si ottiene con l'aggiunta a freddo di un sale ferrico, colorazione molto simile a quella data dai solfocianati (si distingue però da quest'ultima perchè la colorazione ottenuta con acido azotidrico non è distrutta dal cloruro mercurico, perchè scompare in presenza di acidi e perchè non è

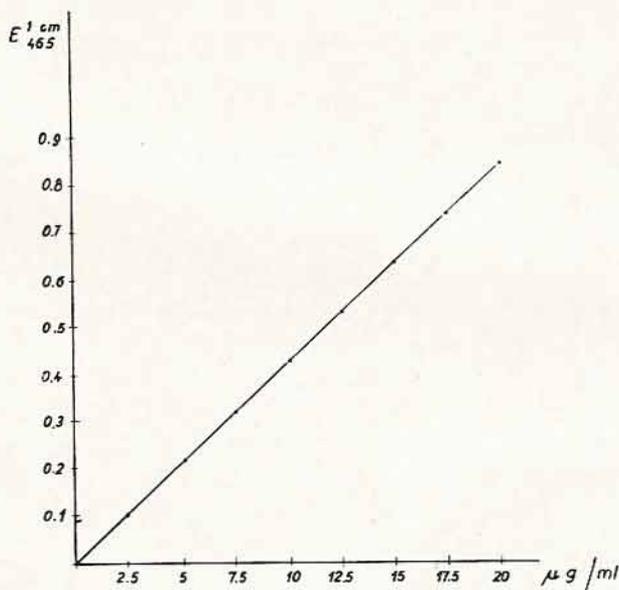


Fig. 2

Andamento di E in funzione della concentrazione.

estratta da etere etilico). La colorazione è sensibile pure all'aggiunta di acidi deboli come l'acido acetico, nel senso che con dosi crescenti di tali acidi, si fa sempre meno intensa.

Ferrarini (11) ha usato tale reazione per la ricerca qualitativa dell'acido azotidrico nei vini con metodo che dallo scrivente è stato riscontrato adatto allo scopo; il procedimento può ritenersi anche applicabile agli sciroppi, bevande analcoliche ed alla birra.

Per utilizzare il metodo di Ferrarini a scopo quantitativo, si è proceduto con la tecnica sotto riportata che ha permesso il dosaggio di acido azotidrico nella dose comunemente usata che è di regola attorno ai 2 - 5 mg per litro.

PARTE SPERIMENTALE

Duecento ml di vino o di altra bevanda si alcalinizzano leggermente con idrato sodico e si concentrano fino a circa 80 ml. Si travasa in un pallone da 500 c.c. e si raffredda accuratamente con acqua ghiacciata. Si acidifica leggermente con acido solforico diluito, sempre raffreddando. Se si è osservato in un campione a parte che nel liquido in esame è presente  $\text{SO}_2$  occorre farne la distruzione con acqua ossi-

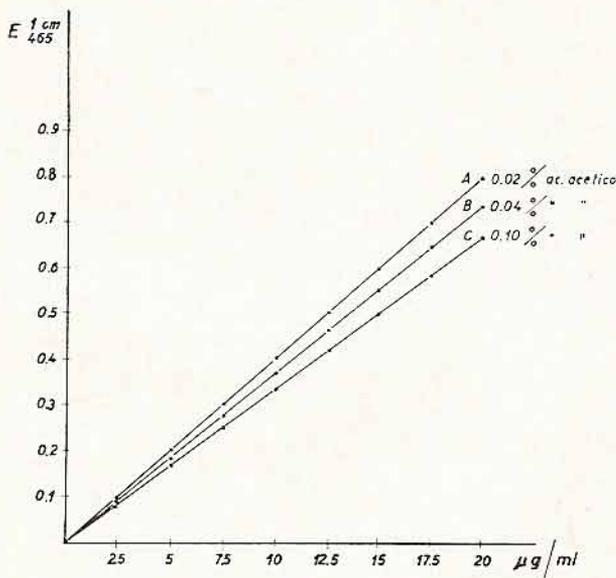


Fig. 3

Andamento di E in funzione della concentrazione (in presenza di quantità crescenti di ac. acetico).

genata, che è praticamente senza azione sull'acido azotidrico. Si distilla lentamente con un buon refrigerante e con tubo di raccordo munito di bolla di sicurezza. Il distillato si raccoglie in una bevuta collegata ad un tubo di Peligot contenente 5 ml di acqua.

Bevuta e tubo di Peligot devono essere raffreddati con ghiaccio. Quando nella bevuta sono stati raccolti 35 ml di distillato si arresta la distillazione; distillato e contenuto del tubo di Peligot si riuniscono e col liquido del necessario lavaggio si porta a 50 ml.

Il dosaggio si fa usando una parte aliquota di tale soluzione e

cioè da 1 a 9 ml a seconda della quantità di acido azotidrico; ad essa si aggiungono 0,10 ml di  $\text{FeCl}_3$  al 10% portando poi al volume di 10 ml.

Si fa immediatamente la lettura spettrofotometrica a 465 m  $\mu$ : dove, come è mostrato dalla figura 1, l'assorbimento è massimo. Nel diagramma della figura 2 vi è la curva di taratura.

In tutte le determinazioni allo spettrofotometro è stata usata come prova in bianco acqua contenente ogni 10 ml, 0,10 ml di cloruro ferrico al 10%.

Con il metodo esposto, in un vino in esame contenente 5 mg di acido azotidrico per litro abbiamo dosato mg 4,65 di cui mg 4 calcolati nel distillato e mg 0,65 nel tubo di Peligot. Il risultato è pertanto infirmato da un errore in meno del 7%, il che è dovuto a varie cause, ma soprattutto al fatto che il vino in esame, benchè a limitata acidità volatile (0,60‰ in acido acetico), svolge alla distillazione acido acetico in quantità tuttavia sufficiente per far sì che la colorazione acido azotidrico-cloruro ferrico diminuisca leggermente di intensità.

Il metodo è perciò applicabile alle bevande che non contengono acidi volatili o che ne contengono solo in tracce. In caso contrario, si rende necessaria la seguente modificazione:

Si esegue la distillazione seguendo il metodo citato; su una metà dei 50 ml ottenuti, si dosa l'acidità calcolandola in acido acetico e riferendo il risultato a 100 ml. Su un'altra parte si effettua l'aggiunta del cloruro ferrico e la lettura allo spettrofotometro; il calcolo del contenuto in acido azotidrico si fa, non con la curva della figura 2, ma con una delle curve della figura 3, corrispondente alla quantità di acido acetico titolato; eventualmente il calcolo si fa per interpolazione.

Valendoci della modificazione esposta abbiamo ripetuto il dosaggio sullo stesso vino di cui sopra, pervenendo ad un migliore risultato, come qui esponiamo: Acidità % sul distillato (in acido acetico) : 0,020. Nel dosaggio si è pertanto usata la curva A della figura 3, dosando mg 4.85 per litro anzichè mg 5 effettivamente presenti.

## RIASSUNTO

L'acido azotidrico ed i suoi sali, usati come conservanti di sostanze alimentari, sono dannosi anche a bassissima concentrazione. Viene descritto un metodo di determinazione quantitativa nelle be-

vande che consiste nel raccogliere l'acido per distillazione e nel dosarlo spettrofotometricamente, previa reazione con cloruro ferrico.

Vengono date le curve di assorbimento e di taratura in diverse condizioni.

Modena - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università 16 maggio 1958.

BIBLIOGRAFIA

- (1) SMITH, WOLF, *J. Med. Research* 12, 451 (1904).
- (2) FORSTER, *Chem. News*, 104, 236 (1901).
- (3) LÖWE, *Ber.* 24, 2947 (1891).
- (4) CURTIUS, RISSOM, *J. prakt. chem.* 58, 261 (1898).
- (5) P. PASCAL, *Chemic minerale* 3, 332 (1932).
- (6) DENNIS, BROWNE, *Z. anorg. Chem.* 40, 68 (1904) e *J. Am. Chem. Soc.* 26, 577 (1904).
- (7) RASCHING, *Ber.* 48, 2088 (1915).
- (8) FEIGL, *Z. an. Chem.* 74, 369 (1928).
- (9) FEIGL, CHARGAFF, *Z. an. Chem.* 74, 376 (1928).
- (10) METZ, *Z. an. chem.*, 76, 347 (1929).
- (11) FERRARINI, *Boll. Lab. Chimici provinciali* 7, 122 (1957).

## Periodicità delle precipitazioni in Italia

Le componenti periodiche che i metodi di analisi periodale ed in particolare il metodo Vercelli (1, 2, 3) permettono di individuare mediante elaborazione di serie di dati meteorologici di una data stazione, presentano spesso, come è noto, per stazioni diverse, differenze di fase e talora anche di periodo non sempre trascurabili.

In un precedente lavoro (4) fu messo in rilievo l'interesse che può presentare l'applicazione dei metodi di analisi periodale a serie meteorologiche relative non ad una sola stazione ma ad ampie regioni.

Veniva presa in esame una serie di indici pluviometrici relativi alla Nuova Zelanda, intendendo per indice pluviometrico di una data stazione e per una certa annata il rapporto, espresso in percento, tra la precipitazione ivi registrata nell'annata in questione ed il valore normale della località, e per indice pluviometrico per una certa annata di una intera regione (nel caso in questione la Nuova Zelanda) la media degli indici pluviometrici per quella annata di tutte le stazioni della regione. Si accennava al fatto che, a condizione di operare su serie di totali annui sufficientemente numerosi e relativi a un buon numero di stazioni, sarebbe stato interessante calcolare una serie di indici pluviometrici relativi all'Italia ed eseguirne l'analisi periodale.

Due anni fa il Mennella pubblicava uno studio su « l'andamento annuo della pioggia in Italia nelle osservazioni ultrasecolari » (5) ed in tale lavoro riportava i totali semestrali, per il periodo dal settembre 1831 all'agosto 1951 compresi, e cioè per 120 anni consecutivi, delle precipitazioni registrate in 13 stazioni italiane, le uniche per le quali sia disponibile una così lunga serie di osservazioni; esse sono: Bologna, Firenze, Genova, Locorotonde, Milano, Modena, Napoli, Padova, Palermo, Parma, Perugia, Roma e Torino.

Si pensò pertanto di servirsi di questi dati per calcolare una serie di indici pluviometrici relativi all'Italia. Si calcolarono quindi anzitutto i totali annui di precipitazione, per annate pluviometriche, e cioè dal settembre all'agosto dell'anno successivo compreso; determinati quindi i valori normali delle singole stazioni per il periodo in esame come media aritmetica dei valori annui, si sono calcolati gli indici pluviometrici locali, secondo la definizione data sopra, per le singole località. Infine sono stati determinati gli indici pluviometrici per la intera regione italiana e ne è stata eseguita l'analisi periodale.

I valori degli indici pluviometrici annui per la regione italiana, dedotti dalle tredici stazioni meteorologiche di cui si è detto, furono pubblicati in una breve nota preliminare (6), nella quale si accennava anche ai primi risultati dell'analisi. Ultimata la eliminazione dalle varie onde delle perturbazioni in esse provocate da percentuali apprezzabili in esse presenti di altre oscillazioni di diverso periodo, è possibile ora comunicare i risultati definitivi ottenuti.

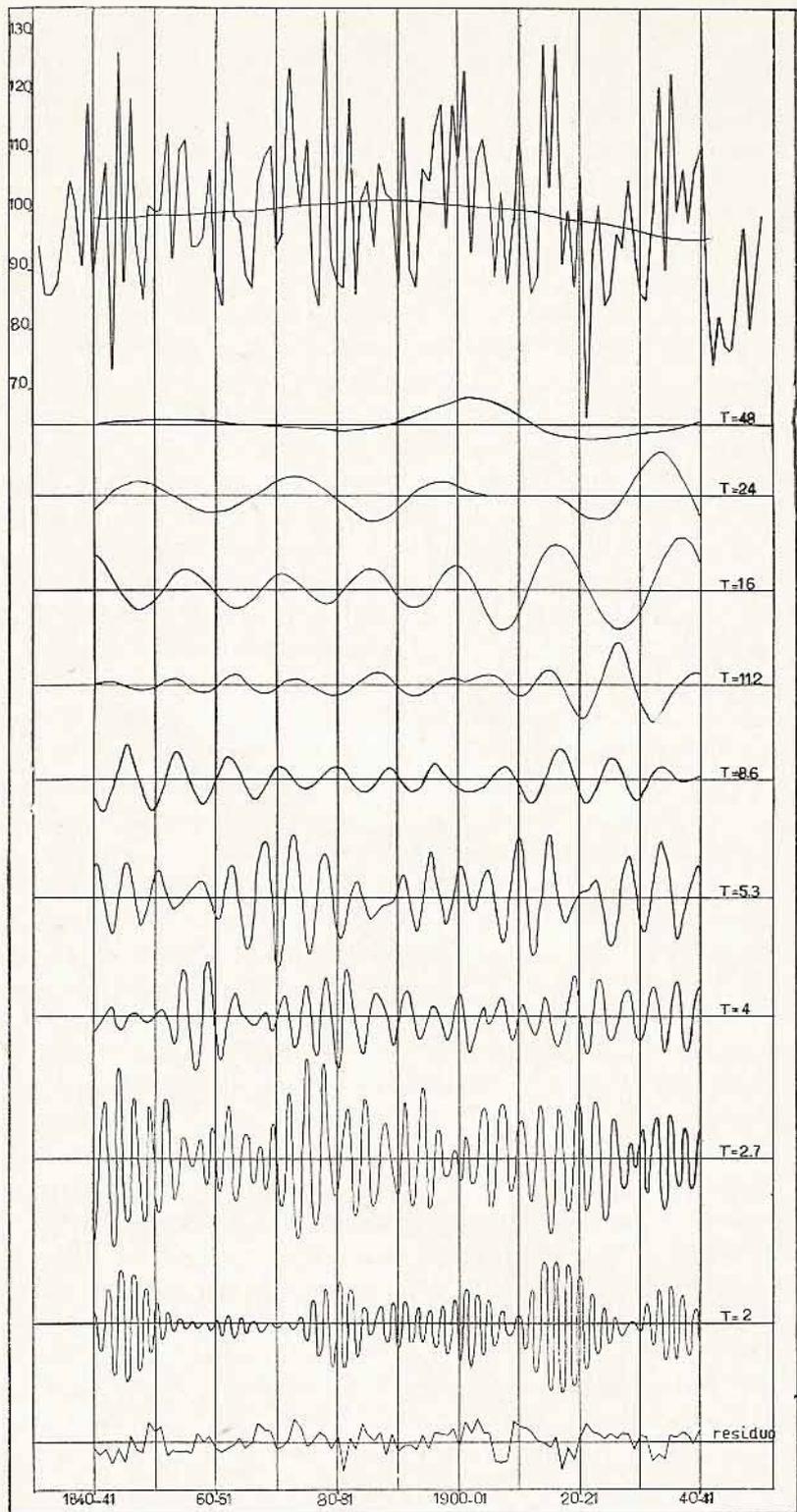
Va rilevato che il numero, di serie locali qui prese in considerazione è assai minore di quello di cui si è potuto disporre nel caso della Nuova Zelanda, e quindi la serie di indici pluviometrici per la regione italiana dedotta da esse può essere considerata meno indicativa.

Mentre però nella serie reattiva alla Nuova Zelanda il numero di stazioni prese in considerazione non era costante, ma crescente dai primi anni agli ultimi, nella serie italiana ora in esame le stazioni sono sempre le stesse, il che rende la serie italiana più omogenea.

Nella fig. 1 sono riportate: la spezzata dei dati originali con sovrapposto l'asse medio, le onde trovate e la serie dei residui; questi ultimi, non paiono contenere componenti periodiche di ampiezza apprezzabile.

I periodi medi delle onde trovate risultano essere di 48; 24; 16; 11,2; 8,6; 5,3; 4; 2,7 e 2 anni.

Mediante lo schema [II, 5], di cui alla pubblicazione (2), alla serie dei dati perequati, ottenuta operando con lo schema [I, 4] sulla serie degli indici pluviometrici annui, si era avuto un asse medio che presentava in modo evidente una ampia oscillazione a lungo periodo. Applicato pertanto alla serie dei valori delle ordinate annuali dell'asse medio così ottenuto lo schema [IV, 12] si è isolata la componente di 48 anni.



Riportata questa alla propria vera ampiezza, si è sottratta dall'asse medio la percentuale in esso presente di questa onda.

L'asse medio così ottenuto è quello riportato in figura. Esso ha l'aspetto di un'onda con periodo assai lungo, precisamente di circa 90 anni.

E' evidente che la lunghezza di tale periodo rispetto a quella della serie esaminata non permette di isolare l'onda; altrettanto è accaduto per oscillazioni a lunghissimo periodo che si intravedono negli assi medi di altre serie di dati meteorologici. Così che periodicità di tale ordine di grandezza, anche se eventualmente reali, non possono dirsi oggi pienamente accertate. Gli autori italiani in particolare non prendono in genere in considerazione componenti a periodo così lungo, ritenendo appunto insufficienti i dati di cui oggi si dispone per accertarne la eventuale esistenza. Invece alcuni autori stranieri hanno decisamente sostenuto in diversi loro lavori la reale esistenza di alcune di tali onde, ed in particolare proprio la realtà fisica di una periodicità di circa 90 anni. Tra gli altri, specialmente se ne sono occupati il Moseley negli Stati Uniti e il Krivsky in Cecoslovacchia.

Il Moseley (7, 8) individua un ciclo di 90,4 anni nelle serie pluviometriche di un'ampia regione degli Stati Uniti e trova relazioni tra tale periodicità ed altre analoghe riscontrate nei valori medi annui dei livelli dei laghi e nelle inondazioni, e ritrova inoltre un periodo praticamente identico mediante lo studio degli spessori degli anelli meristemati di numerosi alberi secolari. Il suddetto autore fa notare che un tale ciclo è pressochè esattamente otto volte più lungo del ciclo principale di attività solare.

Una completa analisi della serie dei valori medi annui dei numeri relativi di Wolf delle macchie solari fu compiuta, come è noto, dal Polli (9). In tale analisi l'autore non isolò componenti periodiche a periodi superiori ai 35 anni; l'asse medio presentava però evidenti fluttuazioni ad ampio periodo, e l'autore precisa nel suo lavoro che, nell'ultimo tratto, tale andamento corrisponderebbe ad un'onda di circa 95 anni con minimo verso il 1905.

L'asse medio della serie pluviometrica studiata nel presente lavoro, che, come si è detto, presenta una fluttuazione con periodo di circa 90 anni, ha il suo massimo nell'annata pluviometrica 1902-1903, cioè praticamente coincidente col periodo di minima attività solare; tanto più che l'asse medio della serie di numeri relativi delle macchie solari risulta, dalla figura riportata nel lavoro citato del Polli, avere ordinata pressochè costante dal 1900 al 1905.

In altre parole, un lungo periodo di forte attività solare, a prescindere dalla periodicità undecennale e dalle altre di minore ampiezza, corrisponderebbe ad un periodo di scarse precipitazioni e viceversa.

· Appare qui interessante notare che allo stesso identico risultato è giunto il Krivsky (10), studiando, con metodo diverso, la serie pluviometrica di Praga: anch'egli infatti trova una periodicità di 90 anni con andamento opposto a quello secolare dell'attività solare.

Analizzando, ancora col metodo Vercelli, anzichè come il Polli la serie dei numeri relativi di Wolf delle macchie solari, una serie di indici della attività solare dedotti dal numero delle macchie, dei gruppi di macchie, ed inoltre da quelli dei fori e delle protuberanze, il Morelli (11) trova pure un'asse medio che sembra indicare una oscillazione a lungo periodo, forse di 80 anni, con minimo verso il 1915; rispetto a questa dunque la differenza di fase dell'onda che appare nell'asse medio della serie di indici pluviometrici italiani è un po' inferiore a  $180^\circ$ .

Cicli di periodo prossimo a 90 anni sono stati d'altra parte ritrovati in serie di dati meteorologici diversi da diversi autori; alcuni autori stranieri (12), ed in particolare olandesi, ritengono anzi provata la realtà fisica di un ciclo di 89 anni, cui danno il nome di ciclo di Easton (13), dall'autore che già nel 1918 ne sostenne la esistenza, mettendolo in relazione con la attività solare, in particolare in una serie di temperature medie invernali dell'Europa Occidentale.

I risultati della presente analisi paiono dunque essere concordi con quelli di Easton, Moseley e Krivsky riguardo alla esistenza di un tale ciclo e sembra doversi concludere che una periodicità di tale durata sarebbe presente anche nelle condizioni meteorologiche dell'Italia, o per lo meno nelle precipitazioni.

Quanto alla ragione di questa correlazione negativa tra l'andamento secolare delle precipitazioni e quello della attività solare, il problema è assai complesso e la sua soluzione non potrà essere affrontata fino a quando non sarà definitivamente chiarito il meccanismo mediante il quale l'attività solare influenza le condizioni meteorologiche della bassa atmosfera

Che d'altra parte una tale influenza debba esistere appare indubbio; e ciò è convalidato dai risultati di numerosissimi studi statistici. La eventuale mancanza di chiara correlazione in certi casi, non è una prova in contrario: in certe località la influenza può essere troppo tenue per essere rilevata; d'altra parte asserire che l'attività

solare influisce sulle condizioni meteorologiche non significa affatto dire che tutte le onde che presentano o paiono presentare le serie di dati meteorologici siano dovute a questa causa

Ciononostante alcuni avanzano riserve in proposito, motivate dal fatto che le variazioni della costante solare sono minime. Sono al contrario, come è noto pienamente accertate correlazioni tra la attività solare e processi fisici nella atmosfera superiore, quali le aurore polari, le tempeste magnetiche e le variazioni ionosferiche, e si può ritenere che un aumento della attività solare produce una sensibile variazione della energia che raggiunge la ionosfera (14, 15). Tuttavia si fa anche notare come variazioni della energia così immagazzinata nella ionosfera non abbiano presumibilmente effetti notevoli sulla atmosfera inferiore e specialmente sulla troposfera, a causa della piccola massa della ionosfera stessa.

Peraltro, secondo Maris e Hulbert (14) avrebbe luogo, in conseguenza dell'aumento della attività solare, anche una variazione sensibile della temperatura della ozonosfera, e Haurwitz (15) ritiene che il riscaldamento prodotto nella ozonosfera da una maggiore attività solare, più sensibile alle basse latitudini, abbia apprezzabili conseguenze sulla circolazione generale dell'atmosfera.

L'onda avente periodo medio di 48 anni, isolata nel modo che si è detto, presenta periodo pressochè costante ma ampiezza molto variabile. Più precisamente l'onda è per quasi tutto l'intervallo esaminato di ampiezza assai piccola, ad eccezione di un'ampia semionda avente il suo massimo verso il 1900. Il periodo è pressochè esattamente quadruplo di quello delle macchie solari, del quale quindi potrebbe costituire un'armonica superiore. Una periodicità prossima a questa non appare però dallo studio sulle componenti periodiche della attività solare, nè nella analisi del Polli (9), nè in quella del Morelli (11). Essa manca anche nella maggior parte delle analisi periodali di serie pluviometriche, ad eccezione di poche, tra cui quella di Modena (16), nella quale appare invece particolarmente evidente ed ampia con periodo medio di circa 50 anni e con un massimo nel 1902, cioè praticamente in fase con quello della serie pluviometrica italiana.

Il fatto che una tale onda non sia stata isolata nella maggior parte dei casi può essere dovuto alla difficoltà di isolare un'onda così lunga, difficoltà che diviene praticamente una impossibilità se la serie di dati annuali a disposizione è di lunghezza inferiore al secolo.

Allo scopo quindi di controllare la presenza di quest'onda o di altre di periodo eventualmente maggiore nelle precipitazioni, si prestano meglio gli studi su andamenti periodici di fatti naturali aventi stretta correlazione con le precipitazioni stesse ma per i quali si possa disporre di serie di dati assai più lunghe.

E' noto che, come ha mostrato il Douglass (17, 18), vi è una stretta correlazione tra l'accrescimento annuo degli alberi, misurabile dallo spessore degli anelli meristemati, e la precipitazione annua locale. Data l'esistenza di alberi plurisecolari, ciò ha permesso a diversi autori di ricavare notizie sulle precipitazioni cadute in epoche remote, nelle quali nessun pluviometro era in funzione. Fra gli altri studi, particolarmente importante quello del Vercelli (19) che ha analizzato una serie bimillenaria di accrescimenti annui di « Sequoia gigantea » col suo metodo di analisi periodale.

Nel tratto finale, che è quello che qui interessa per il confronto con la nostra analisi, tale serie presenta tra le altre una periodicità di circa 44 anni, cioè assai prossima a quella ora in esame. Va inoltre rilevato che dal 1780 in poi essa è l'unica onda persistente. A parte i criteri che possano essere adottati per considerare una periodicità come « reale », indubbiamente una periodicità che permane per un secolo e mezzo ha probabilità molto piccola di essere trovata da una serie di dati estratti a caso, a meno che non si tratti di un'onda di brevissimo periodo (due o tre anni), e non è evidentemente il nostro caso. Ammesso questo, ciò significa che i valori annui degli spessori di quegli anelli meristemati (o i valori delle precipitazioni annue) non si susseguono in maniera disordinata, ma secondo un certo ordine, e che è all'ordine non casuale in cui tali dati si susseguono che si deve il fatto che l'analisi periodale può derivare da essi onde a lungo periodo. Ciò non spiega la causa della periodicità, ma pare escludere che essa sia un risultato casuale.

L'onda del Vercelli dal 1880 in poi è inoltre la più ampia delle onde selezionate; essa diviene cioè molto ampia precisamente nello stesso periodo in cui diviene molto ampia la nostra onda di 48 anni. Quanto alla fase non vi è però coincidenza, presentandosi il massimo dell'onda del Vercelli verso il 1890.

Una periodicità poco diversa dalla nostra, e precisamente di 51 anni, è stata ricavata e considerata come reale da De Boer (20) mediante analisi armonica di una serie di spessori di anelli meristemati di alberi dell'isola di Giava. Si può inoltre ricordare che un

ciclo circa cinquantennale è stato dedotto da Bradley (21) dallo studio di depositi sedimentari di laghi del medio Eocene.

L'onda successiva ha periodo medio di circa 24 anni, cioè circa doppio di quello delle macchie solari ed assai prossimo a quello medio del ciclo, detto di Hale, che appare in talune serie meteorologiche. Alcuni autori anzi considerano il ciclo di Hale, con periodo medio di 22,5 anni, come il fondamentale della attività solare. Nelle analisi di serie meteorologiche tuttavia, mentre il ciclo undecennale è praticamente sempre presente, il ciclo di Hale manca assai spesso, oppure appare deformato e con periodo molto variabile; ciò d'altra parte può anche dipendere dalla presenza di altre onde con periodo non troppo diverso e che non è stato possibile separare da esso.

L'onda con periodo di 24 anni è stata ottenuta mediante applicazione dello schema [IV, 12] alla serie dei dati perequati e successiva eliminazione di sensibili percentuali di altre onde lunghe lasciate da tale schema e in particolare di quella di 48 anni.

Essa non è persistente: infatti presenta ordinate pressochè nulle dal 1904-05 al 1915-16, e cioè per la durata di un semiperiodo. Più precisamente l'onda scompare nel 1904-05 per riapparire mezzo periodo dopo, ma con fase opposta.

Se si ammette che l'onda in questione abbia una sua realtà e non rappresenti una pura fluttuazione accidentale, viene fatto di domandarsi se ciò dipenda da una analoga irregolarità presente anche nel ciclo di Hale solare, oppure se questa particolarità sia eventualmente dovuta al comporsi di dati provenienti da stazioni in cui l'onda in questione può avere fase e ampiezza diverse ed eventualmente variabili.

Dal confronto coi risultati dell'analisi del Polli dei numeri relativi delle macchie solari si rileva come questo autore isolò da detta serie un'onda lunga con periodo assai variabile, da 26 a 35 anni. Tale onda d'altra parte si tronca pressochè bruscamente verso il 1901, senza più riapparire. Massimi di quest'onda cadono approssimativamente nel 1870 e 1895 e minimi nel 1856 e 1882. L'onda di 24 anni isolata nella presente analisi ha d'altra parte massimi nel 1873 e 1897 e minimi nel 1860 e 1886; quindi essa è in ritardo di circa tre anni rispetto a quella a periodo simile isolata dalla serie dei numeri di Wolf. Alla interruzione di quest'ultima nel 1901 corrisponde, con un ritardo pressochè identico allo sfasamento medio, la interruzione della nostra onda nel 1904-05. Una correlazione pare quindi esistere.

Il fatto che l'onda di 24 anni della serie pluviometrica italiana riappaia dopo i 1915-16 mentre non riappare l'onda trovata dal Polli non può essere considerata una discrepanza significativa. Infatti nell'analisi del Polli i dati presi in esame andavano fino al 1940, per cui già una parte dei valori trovati per le varie onde lunghe dal 1915 in poi risentono della estrapolazione, in quanto, come è noto, il metodo Vercelli non consente di calcolare le elongazioni delle onde nelle zone estreme dell'intervallo esaminato. L'estrapolazione, nella parte estrema della serie, per un'onda a periodo così variabile e per di più certamente nulla per diversi anni immediatamente successivi al 1901, sui quali la estrapolazione non influisce, sarebbe stata praticamente impossibile. Comunque però l'aspetto dei residui della analisi del Polli dice che, per le macchie solari, una tale periodicità, se anche eventualmente esistesse, dovrebbe essere di piccola ampiezza; come del resto è anche in buona parte del periodo precedente il 1901.

Naturalmente se si ammette che la mancanza della nostra onda nel periodo suddetto sia da attribuirsi all'annullarsi nello stesso intervallo del ciclo di Hale della attività solare, ci si aspetterebbe che il ciclo di Hale presentasse una interruzione analoga in tutti i fenomeni meteorologici in cui esso appare, e il cui andamento periodico sia dovuto alla attività solare.

Limitandoci, dato l'argomento di questo lavoro, alle precipitazioni ed all'Italia, va ricordato che, come abbiamo già detto, in molte analisi questa periodicità non appare affatto; ciò può tuttavia significare semplicemente che l'onda è di ampiezza troppo piccola per essere rilevata, ma in tal caso è evidentemente preclusa ogni possibilità di confronto.

In altre serie pluviometrica l'onda risulta presente, ma con periodo medio assai diverso da quello normale. Così dalla serie pluviometrica di Milano il Polli ricava (22), mediante il metodo Vercelli, un'onda a periodo variabile, in media di 20 anni. Va osservato che una semionda negativa di questa onda è compresa tra il 1904 e il 1909, con una durata quindi completamente anomala di 5 anni; ciò potrebbe essere dovuto ad un cambiamento di fase, che avverrebbe pertanto contemporaneamente a quello della serie in esame.

In alcune analisi di serie pluviometriche infine il ciclo di Hale appare col suo periodo normale, e tra queste quella della serie pluviometrica più lunga d'Italia, quella di Padova (23). Da essa il Polli

ha isolato un'onda con periodo medio di 22,5 anni la quale però, come la nostra, si interrompe circa nel 1905.

Non parrebbe quindi che la interruzione in questione fosse dovuta al fatto che la serie di dati in esame sia di diversa provenienza, vale a dire ad una interferenza fra cicli di periodo simile ma fase opposta eventualmente agente sulle precipitazioni delle diverse località d'Italia, ma che il cambiamento di fase si sia riscontrato anche in gran parte delle stazioni in cui quest'onda è presente con ampiezza apprezzabile.

Il confronto con le singole località dai cui dati pluviometrici sono stati ricavati gli indici pluviometrici qui in esame non è d'altra parte possibile. Infatti le lunghe serie pluviometriche italiane analizzate completamente con il metodo della analisi periodale sono a tutt'oggi, a quanto mi consta, solamente quelle di Padova (23), Trieste (24), Genova (25), Firenze (26), Mantova (27), Milano (22) e Modena (16), alle quali va aggiunta quella delle precipitazioni nevose sul ghiacciaio del Lys (28), alcuni studi parziali su particolari componenti periodiche e studi con metodi meno adatti, quali ad esempio la semplice perequazione. Risulta immediatamente che le località sopra citate appartengono tutte all'Italia Settentrionale ad eccezione di una (Firenze) che appartiene all'Italia Centrale.

Sulla serie di indici pluviometrici ora in esame influiscono invece anche, con peso opportuno, località dell'Italia Centrale (Perugia, Firenze, Roma) e Meridionale (Napoli, Locorotondo, Palermo). Tra l'altro, ciò rende presumibile che ove qualche risultato di questa analisi differisca dalla maggior parte di quelli ottenuti dagli studi fatti sulle precipitazioni delle località settentrionali citate, ciò indica una sensibile influenza sugli indici pluviometrici italiani delle località meridionali, ove pertanto detta eventuale particolarità dovrebbe essere presente in maniera evidente.

Coincidente con quello del cosiddetto ciclo di Wagner è il periodo medio di 16 anni dell'onda che è stata isolata applicando lo schema [IV, 8] alla serie dei dati perequati. Essa è persistente e non presenta cambiamenti di base; la sua ampiezza va decrescendo dall'inizio dell'intervallo esaminato fino verso il 1880, dopo di che aumenta progressivamente.

Nella zona in cui ha ampiezza minore, dal 1868 al 1881, il suo periodo è, eccezionalmente, minore, sui 14,5 anni.

Questo fatto si può notare in moltissime onde di numerose analisi: negli intervalli in cui l'ampiezza di un'onda diventa piccola, an-

che il periodo diminuisce; nei casi estremi, l'ampiezza dell'onda diviene, per un brevissimo intervallo, praticamente nulla e l'onda assume periodo tanto piccolo che la irregolarità appare nel grafico come un cambiamento di fase.

Anche l'onda di 16 anni trovata dal Polli nella analisi dei numeri relativi medi annui di Wolf delle macchie solari va diminuendo di ampiezza dal 1790 in poi; essa finisce per annullarsi circa nel 1878, cioè quando la nostra onda ha ampiezza minima, dopo di che però non risulta più apprezzabile.

La componente di 16 anni non compare con ampiezza apprezzabile in alcune serie pluviometriche, ad esempio in quella relativa a Milano (22) e a Trieste (24), compare con ampiezza assai piccola in serie pluviometriche di altre città, tra cui Padova (23) e Mantova (27). Nelle serie pluviometriche dalle quali essa è stata isolata con ampiezza abbastanza grande, come in quella di Modena (16) essa ha l'aspetto che presenta in questa analisi, e cioè ampiezza crescente circa dal 1880 in poi.

L'onda di 11,2 anni ha periodo medio coincidente con quello principale della attività solare. Essa è però di piccola ampiezza, specialmente nella prima parte della analisi, e presenta un cambiamento di fase nell'annata pluviometrica 1902-03.

E' stata isolata mediante lo schema [IV, 6] applicato alla serie dei dati perequati, e da essa sono state eliminate percentuali di altre componenti periodiche che lo schema di selezione aveva lasciato. Il cambiamento di fase tuttavia è rimasto, come appare dalla figura. Sono stati fatti anche tentativi di calcolare l'onda con altri schemi ancor più selettivi, ma con lo stesso risultato. Il cambiamento di fase sembra pertanto non dovuto a perturbazioni provocate da componenti a periodo diverso.

D'altra parte l'onda undecennale isolata dal Polli dalla serie dei numeri relativi di Wolf delle macchie solari è invece molto regolare anche in tale periodo.

Rispetto a questa, la nostra onda undecennale risulta in ritardo di alcuni anni (in qualche punto anzi è prossima alla opposizione) fino circa al 1900, dopo di che le due onde sono invece prossime alla concordanza di fase, con un piccolo anticipo per l'onda delle precipitazioni.

Qualcosa di simile del resto accade in genere per le onde undecennali ricavate da vari autori da serie pluviometriche di singole stazioni italiane: in ritardo in media di circa tre anni rispetto alla

curva dell'andamento delle macchie solari fino circa al 1900, da allora in poi sono in leggero anticipo. In alcuni casi ciò avviene con un netto cambiamento di fase, in anni di solito compresi tra il 1900 e il 1902 (Padova, Mantova); in altri casi il cambiamento di fase non appare evidente ma l'onda ha ivi una oscillazione a periodo assai diverso da quello medio (Milano), il che può essere indice appunto di un cambiamento di fase.

Numerose altre analisi, di dati meteorologici o geofisici diversi, mostrano delle irregolarità in questi anni, specialmente evidenti per l'onda undecennale, per la quale questa irregolarità è spesso l'unica. Citiamo come esempi particolarmente evidenti quelli dell'onda 11,2 anni dedotta dalla serie barometrica di Milano (22) e dell'onda di 11,3 anni dedotta dalla serie dei livelli marini medi annui a Venezia (29). Entrambe queste onde, in tutto il resto dell'intervallo in esame assai regolari, cambiano fase esattamente nel 1902.

Comunque, l'accordo tra l'onda undecennale qui trovata e quella delle macchie solari, a parte la coincidenza dei periodi, appare meno soddisfacente rispetto a quanto si è visto per esempio a proposito del ciclo di Hale o anche dell'oscillazione dell'asse medio.

D'altra parte la presenza di cambiamenti di fase o di periodo attorno al 1902 presentati da onde undecennali dedotte da serie pluviometriche di singole stazioni meteorologiche, indica che l'analoga particolarità presentata dall'onda undecennale dedotta dalla serie di indici pluviometrici relativi alla regione italiana non è, come si potrebbe pesare, un risultato puramente matematico, dovuto eventualmente al comporsi di dati di diversa origine, ma corrisponde a un fatto reale, registrato indipendentemente in numerosi osservatori.

A proposito di questi cambiamenti di fase o irregolarità riscontrati all'inizio del secolo, si può anche osservare che gli anni vicini al 1902 furono anormali sotto diversi punti di vista.

Helland-Hansen e Nansen (30) notarono un accentuato minimo della temperatura superficiale dell'Oceano Atlantico (più pronunciato nella parte occidentale che in quella orientale) negli anni 1903 e 1904. Nel 1903 una quantità di ghiaccio assolutamente fuori dal normale apparve lungo i banchi di Terranova; ciò, secondo gli autori citati ed altri, sta ad indicare che la corrente del Labrador trasportò in tale anno verso il sud una insolita massa di acqua fredda. Essi ritengono che ciò abbia portato ad un sensibile raffreddamento della Corrente del Golfo ed in genere delle acque dell'Atlantico Settentrionale. Del resto anche la temperatura atmosferica (I. c., pag. 100),

mostra un minimo nel 1904, sensibile su gran parte del globo e particolarmente ai tropici. Helland-Hansen e Nansen ritengono pertanto che il raffreddamento della corrente del Labrador non fosse che un effetto di una causa di assai più vasta portata.

Sempre nel 1903 d'altra parte un sensibile minimo nelle curve pireliometriche fu rilevato da Abbot e Fowle (31).

Tuttavia, se da quanto precede, e soprattutto da quanto risulta dai numerosissimi dati ed altrettanto numerosi grafici e tabelle contenuti nelle oltre quattrocento pagine del citato lavoro di Helland-Hansen e Nansen, si può considerare accertato che nel 1902-03 o in anni assai prossimi furono registrate un po' dovunque e nei più diversi fattori meteorologici numerose anomalie, non si vede d'altra parte come questi fatti possano portare allo sfasamento di cui si è detto per la nostra onda undecennale. Sarebbe infatti logico aspettarsi che qualche onda presentasse una irregolarità in tali anni, ma poi riprendesse il suo andamento normale. Ciò invece non accade nel nostro caso poichè dopo il cambiamento di fase la nostra onda undecennale mantiene costantemente rispetto all'andamento delle macchie solari, una differenza di fase diversa da quella che aveva prima.

Parrebbe dunque che il cambiamento di fase del 1902 fosse dovuto ad una causa di assai vasta portata, la quale abbia portato un sensibile e abbastanza brusco mutamento climatico, ma che tale nuova situazione non sia stata effimera ma permanga tuttora.

Si può anche osservare che pare accertato che le precipitazioni, in fase col cielo principale di attività solare o quasi in certe regioni della Terra, siano invece praticamente in opposizione in altre regioni (30, 32).

Va inoltre rilevato che non solo l'onda undecennale presenta lo sfasamento più volte citato nel 1902, ma anche altre onde, dopo tale data, cambiano aspetto o almeno presentano ivi una irregolarità. Così l'onda di 24 anni si interrompe, come si è visto, per poi riprendere con fase cambiata; quella di 16 anni da tale data in poi acquista ampiezza notevolmente maggiore che non negli anni precedenti, quella di 8,6 anni presenta in tale epoca una semionda eccezionalmente lunga dovuta presumibilmente ad un cambiamento di fase.

Wexler ricorda (33) come notevoli mutamenti climatici hanno incominciato a verificarsi soprattutto nell'emisfero settentrionale attorno all'inizio del secolo, dando luogo in particolare ad un sensibile e progressivo aumento della temperatura alle alte latitudini. E' forse lecito chiedersi se a questi mutamenti climatici, interessanti va-

ste regioni della Terra, non siano in qualche modo da attribuirsi i cambiamenti di fase o irregolarità che le varie onde presentano alla stessa epoca.

Si può comunque osservare che nulla del genere si nota invece nelle onde ricavate da una serie di indici pluviometrici relativa alla Nuova Zelanda (4); ma questa regione appartiene all'emisfero meridionale, scarsamente interessato, a quanto pare, da tali mutazioni.

Passando ora all'esame delle onde a periodo più breve, quella con periodo medio  $T=8,6$  anni è stata ottenuta mediante lo schema [IV, 4] della citata pubblicazione del Vercelli, applicato alla serie dei dati perequati.

Il periodo è variabile tra 8 e 9 anni e l'onda presenta la irregolarità che si è detto all'inizio del secolo. Nelle macchie solari il Polli individua un'onda con periodo medio di 8,3 anni, particolarmente sensibile alla attività solare (34): essa infatti aumenta di ampiezza con l'aumentare di questa e diminuisce fortemente quando l'attività solare diminuisce. In particolare, essa ha ampiezza minima dal 1880 al 1910, periodo di scarsa attività solare; dall'esame della fig. 1 si osserva d'altra parte che anche la nostra onda di 8,6 anni ha, in tale intervallo di tempo, ampiezza sensibilmente minore che non nei periodi precedente e seguente. Il Morelli nella sua analisi della attività solare in generale, trova un'onda con periodo compreso tra gli 8 e i 9 anni, cioè in accordo col nostro.

E' noto come un'onda con periodo di questo ordine di grandezza appaia assai spesso presente in elementi climatici e come il Polli (34) ne abbia sostenuto la realtà fisica. Il periodo di tale onda è però di solito di 8 anni e cioè sensibilmente inferiore a quello qui trovato. Anche se si prendono in considerazione soltanto i risultati di analisi di serie pluviometriche si trova in genere un periodo di circa 8 anni, con l'unica eccezione, per quanto riguarda l'Italia, dell'onda trovata a Genova da Boretti e De Amicis che ha periodo variabile tra gli 8 e i 10 anni.

Periodo praticamente coincidente col nostro, e precisamente di 8,5 anni, hanno invece in media le onde ricavate dal Buli (35, 36) mediante l'analisi periodale delle curve meristematiche di pini della pineta di Ravenna.

Un'onda di periodo medio  $T=5,3$  anni è stata isolata mediante lo schema [III, 11] applicato alla serie originale degli indici pluviometrici in esame. Essa ha periodo un po' minore di quello che, in media, presenta di solito, 5,6 anni secondo il Polli (37); tuttavia

lo scarto non è eccezionale, poichè non mancano altri casi in cui il periodo dell'onda trovata è sensibilmente diverso da quello normale. In particolare ha periodo medio di 5,3 anni un'onda ricavata dal Bramanti dalla serie pluviometrica di Firenze (26).

L'onda ora trovata presenta notevoli variazioni di ampiezza e due cambiamenti di fase, come risulta dalla figura, circa nel 1887-88 e 1921-22. Alle stesse epoche cambiano fase le onde di 5,6 anni delle serie pluviometriche di Padova, Mantova ed altre; irregolarità durante gli anni dal 1880 al 1895 sono inoltre presenti nella grandissima maggioranza di onde di questo periodo dedotte dai più vari elementi climatici (37).

L'onda di circa 4 anni è stata calcolata con lo schema [III, 9], quella di 2,7 anni con lo schema [III, 7], e quella di circa 2 anni con lo schema [III, 4].

Esse presentano i soliti battimenti, caratteristici delle onde brevi, qui particolarmente evidenti nell'onda di 2 anni. Questa onda è in tutto l'intervallo di ampiezza insolitamente piccola rispetto alle altre onde (di solito è molto ampia, specialmente se paragonata alle onde lunghe); in particolare nel periodo che va dal 1850 al 1875 la sua ampiezza è addirittura quasi irrilevante.

Nonostante diversi autori stranieri (32) abbiano insistentemente sostenuto la realtà fisica di qualche ciclo climatico a breve periodo, va osservato che, se anche si ammettesse la eventuale esistenza di cicli di tale durata, la loro esistenza potrebbe assai difficilmente essere provata mediante analisi che si basino su valori annuali. Beson (38) ha infatti dimostrato che in una successione casuale di scarti dei valori di una qualunque variabile dal suo valore medio, l'intervallo tra due successivi massimi o minimi è in media di tre unità. Periodi triennali ricavati da serie meteorologiche di valori annuali possono pertanto essere pure fluttuazioni casuali e quindi privi di qualunque significato o realtà fisica.

Evidentemente un accertamento di periodi così brevi andrebbe pertanto fatto su serie di dati mensili o stagionali.

Ringrazio il Prof. G. Lovera e il Prof. L. Barbanti-Silva per il loro interessamento a questo lavoro e per le utili discussioni.

BIBLIOGRAFIA

- (1) F. VERCELLI, *Guida per l'analisi delle periodicità dei diagrammi*. Mem. CCLXXXV del Com. Talass. Ital. del C.N.R. (Venezia, 1940).
- (2) F. VERCELLI, *Analisi periodale dei diagrammi*. Tecn. Ital., Nuova Serie, II, 1/2 (Trieste, 1947).
- (3) F. VERCELLI, *Analisi periodale* (a cura di F. MOSETTI). Tecn. Ital., Nuova Serie, IX, 2 (Trieste, 1954).
- (4) C. DEPIETRI, *Analisi periodale di una serie di indici pluviometrici relativa alla Nuova Zelanda (1852-1947)*. Pubbl. Oss. Geof. di Modena, n° 66. Geof. e Met., IV, 6, pp. 105-109 (Genova, 1956).
- (5) C. MENNELLA, *L'andamento annuo della pioggia in Italia nelle osservazioni ultrasecolari*. C.N.R., Centro studi geografia fisica. Ricerche sulle variazioni storiche del clima italiano, n° 13 (Bologna, 1956).
- (6) C. DEPIETRI, *Sull'analisi periodale di serie meteorologiche relative ad ampie regioni*. Pubbl. Oss. Geof. Univ. di Modena, n° 68. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, vol. LXXXVII-LXXXVIII, 1956-57 (Modena, 1957).
- (7) E. L. MOSELEY, *The ninety-year precipitation cycle*. Pop. Mich. Acad. Sci., 25, pp. 491-496 (New York, 1940).
- (8) E. L. MOSELEY, *Precipitation prospects, 1943-47, for Ohio and near-by states*. Pop. Mich. Acad. Sci. (New York, 1941).
- (9) S. POLLI, *Analisi periodale della successione dei numeri relativi delle macchie solari*. Geof. pura e appl., IX, 3-4, pp. 95-105 (Milano, 1946).
- (10) L. KRIVSKY, *The long range variability of annual precipitation in Prague Klementinum in the period 1805-1951 and its relation to the solar activity*. Pubbl. Astroph. Ak. Sci., 1953, pp. 37-68 (Ondrejov, 1953).
- (11) C. MORELLI, *Sui fenomeni di magnetismo terrestre in dipendenza da quelli solari*. Pubbl. Ist. Geof. Trieste, n° 240. Acc. Naz. Lincei, Probl. att. sci. e cult., Quad. n° 6 (Roma, 1948).
- (12) S. W. VISSER, *On Easton's period of 89 year*. Proc. K. Ned. Akad., 53, p. 172 (Amsterdam, 1950).
- (13) C. EASTON, *Periodicity of winter temperature in western Europe since A.D. 760*. Proc. K. Ned. Akad., 20, p. 1092 (Amsterdam, 1918).
- (14) H. B. MARIS e E. O. HULBERT, *A theory of auroras and magnetic storms*. Phys. Rev., 2nd. ser., vol. 33, pp. 412-431 (1929).
- (15) B. HAURWITZ, *Relations between solar activity and the lower atmosphere*. Reprint n° 7 Blue Hill Obs., Harvard Univ. Trans. Am. Geoph. Un., vol. 27, pp. 161-163, 1946.
- (16) C. DEPIETRI, *Analisi periodale della serie pluviometrica di Modena (1830-1954)*. Pubbl. Oss. Geof. Univ. di Modena, n° 63. Geof. e Met., III, 6, pp. 140-144 (Genova, 1955).
- (17) A. E. DOUGLASS, *Climatic cycles and tree growth*. Pubbl. Carnegie Inst. (Washington, 1919).

- (18) A. E. DOUGLASS, *Some aspects of the use of annual rings of trees in climate studies*. Ann. Rep. Smithsonian Inst., 1922, pp. 223-239 (Washington, 1924).
- (19) F. VERCELLI, *Periodicità dendrologiche e cicli solari*. Ann. Geof., 2, pp. 477-485 (Roma, 1949).
- (20) H. J. DE BOER, *Tree ring measurements in Java and sunspot cycle from A.D. 1514*. Proc. K. Ned Akad., B, 55, p. 386 (Amsterdam, 1952).
- (21) G. F. TAYLOR, *Elementary Climatology*. Prentice Hall Inc., p. 321 (New York, 1954).
- (22) S. POLLI, *Analisi periodale di tre serie climatiche centennali (Milano 1851-1950)*. Pubbl. Ist. Sper. Talass. Trieste, n° 318. Geof. e Met., III, 3, pp. 64-69 (Genova, 1955).
- (23) S. POLLI, *Analisi di una serie pluviometrica bisecolare. Padova 1727-1940*. Riv. Met. Aeron., I (Roma, 1943).
- (24) S. POLLI, *Analisi periodale di due serie climatiche centennali (Trieste 1841-1940)*. Mem. Com. Talass. Ital. n° 297. Arch. Ocean. Limn., 2, pp. 107-115 (Venezia, 1942).
- (25) L. BORETTI e V. DE AMICIS, *Analisi periodale della serie pluviometrica di Genova*. Geof. pura e appl., XII, pp. 261-285 (Milano, 1948).
- (26) L. BRAMANTI, *Analisi periodale di una serie pluviometrica*. Geof. pura e appl., XIII, pp. 261-285 (Milano, 1946).
- (27) S. POLLI, *Analisi periodale della serie pluviometrica di Mantova*. Pubbl. Ist. Geof. Trieste, n° 187. Geof. pura e appl., 7, pp. 16-22 (Milano, 1945).
- (28) G. LOVERA, *Analisi periodale delle oscillazioni del ghiacciaio del Lys e dell'andamento di alcuni elementi meteorologici connessi*. Boll. Com. Glac. Ita., n° 25 (Torino, 1948).
- (29) S. POLLI, *Analisi periodale delle serie dei livelli marini di Trieste e Venezia*. Geof. pura e appl., X, 1-2, pp. 29-40 (Milano, 1947).
- (30) B. HELLAND-HANSEN e F. NANSEN, *Temperature variation in the North Atlantic Ocean and in the atmosphere. Introductory studies on the cause of climatological variations*. Smith. Misc. Coll., vol. 70, n° 4, Pubbl. n° 2537 (Washington, 1920).
- (31) C. G. ABBOT e F. E. FOWLE, *Volcanoes and climate*. Ann. Astroph. Obs. Smithsonian Inst., III; Smithson. Misc. Coll., vol. 60, n° 29 (Washington, 1913).
- (32) H. P. BERLAGE, *Fluctuations of general atmospheric circulation of more than one year, their nature and prognostic value*. Mededelingen en Verhandelingen n° 69. K. Ned. Met. Inst. (De Bilt, 1957).
- (33) H. WEXLER, *On the Effect of volcanic Dust on Insolation and Weather (I)*. Bull. Am. Met. Soc., vol. 32, pp. 10-15, 1951.
- (34) S. POLLI, *Il ciclo climatico di 8 anni e la sua realtà fisica*. Ann. Geof., III, 1, pp. 63-76 (Roma, 1950).
- (35) U. BULI, *Ricerche climatiche sulle pinete di Ravenna*. C.N.R., Centro Studi per le variaz. storiche del clima ital., n° 10 (Bologna, 1949).
- (36) U. BULI, *Radiazione solare e cicli meristemati nella pineta di Ravenna*. Coelum, vol. XVII, anno XIX, n° 9-10, pp. 87-91 (Bologna, 1949).
- (37) S. POLLI, *La realtà fisica del ciclo di 5, 6 anni*. Geof. pura e appl., VIII, 3-4, pp. 94-103 (Milano, 1946).
- (38) L. BESSON, *On the comparison of meteorological data with the results of chance*. Mo. Weath. Rev., 48, p. 89, 1920.

## Un abito particolare dei cristalli di quarzo di Montecreto (Modena)

Negli anni dal 1952 al 1955 ho avuto occasione di raccogliere cristalli di quarzo nel disfacimento delle arenarie-macigno di Montecreto; precisamente sulla sponda sinistra del rio Re, in special modo nelle vicinanze del ponte della provinciale Montecreto-Riolunato.

Si tratta di oltre 5000 individui con dimensioni variabilissime, da un minimo di mm. 1x1x2, ad un massimo di mm. 20x31x56, per lo più limpidi e ialini con abito non eccessivamente regolare, bensì distorto secondo direzioni variabili, tuttavia è costante la presenza con tracce ben evidenti, del romboedro diretto, di quello inverso e del prisma, solo eccezionalmente quest'ultimo è ridotto a facce listiformi.

In complesso si tratta dello stesso abito descritto da Gallitelli (Gallitelli 1930) per i quarzi di Magrignana, località assai vicina a quella da me citata.

Le facce del romboedro diretto e di quello inverso, sono quasi sempre cariate e scavate nella parte centrale, in modo pressochè uguale nelle due forme, fino ad arrivare ad una vera e propria tramoggia simile a quella caratteristica dei cristalli di quarzo della Porretta.

Analogamente a questi cristalli, troviamo anche in alcuni di Montecreto e di un secondo giacimento della stessa zona, situato a Castello di Riolunato, inclusioni argillose intercalate al quarzo che conferiscono al cristallo una struttura zonata. Altre inclusioni più rare, sono di tipo lamellare attribuibili a mica aurata.

In corrispondenza di alcuni filoncelli di calcite, i quarzi assumono una patina esterna nero-opaca, solubile in acido cloridrico con formazione di cloruro ferrico.

L'interno di tutti i cristalli è fortemente fratturato.

Si differenzia da quello normale della maggioranza dei cristalli, un abito che si potrebbe definire pseudo-cubico; l'illusione del cubo è data dallo sviluppo regolare del solo romboedro diretto, mentre il romboedro inverso e il prisma, compaiono con piccole facce che non influenzano l'abito generale.

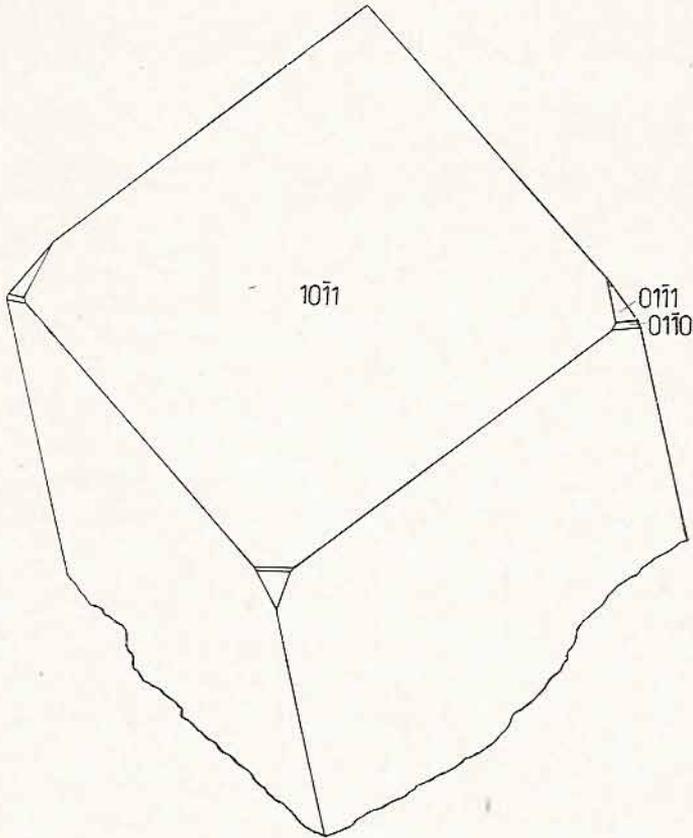


Fig. 1

Dato che l'angolo diedro vero tra le facce contigue del romboedro fondamentale, non è lontano da  $90^\circ$  e precisamente è di  $94^\circ 14'$ , la differenza tra questo romboedro e il cubo non è apprezzabile a prima vista, specialmente in cristalli che non superano il centimetro di lunghezza.

I cristalli con tale abito, sono unicamente due, rappresentati nelle figure 1 e 2 che cercano di essere aderenti più possibile all'aspetto reale.

Le forme raffigurate sono le sole presenti nei cristalli, si tratta precisamente del romboedro  $\{10\bar{1}1\}$  che conferisce l'abito pseudo-cubico, del romboedro inverso  $\{01\bar{1}1\}$  con piccole facce triangolari, e del prisma  $\{10\bar{1}0\}$  con faccette listiformi.

Le misure goniometriche non rivelano la presenza di altre forme nè di facce vicinali e danno valori molto aderenti a quelli teorici per le forme osservate.

Abiti di questo tipo non sono comuni, Gallitelli non ne segnala per i giacimenti del Modenese (Gallitelli 1930), così come non ne menziona Bertolani per il Reggiano e per la valle dell'Aveto (Bertolani 1945). Essi non compaiono nemmeno negli studi di D'Achiardi,

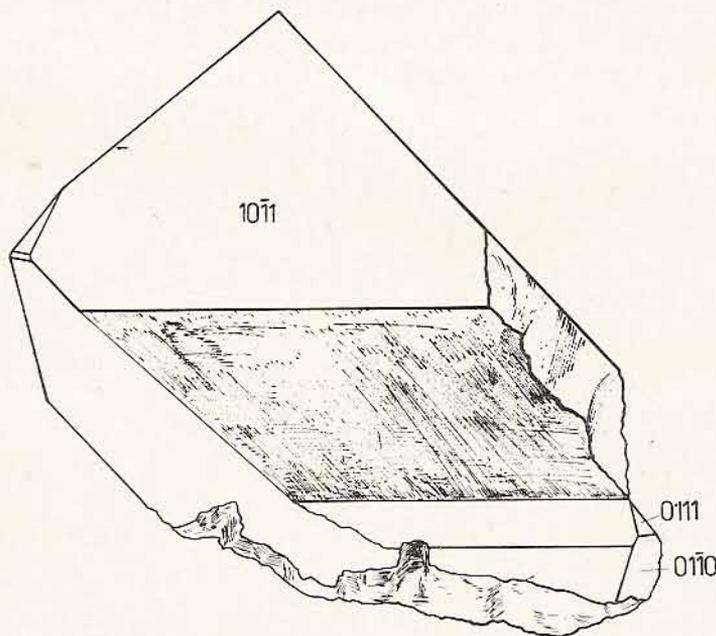


Fig. 2

di Aloisi e di Billows, rispettivamente per i quarzi delle gessaie toscane (D'Achiardi 1899), dei marmi di Carrara (Aloisi 1909) e di S. Marcello Pistoiese (Billows 1904).

Evidentemente si tratta di un abito poco noto, che meritava segnalare.

Infatti cristalli con aspetti simile a quello da me osservato a Montecreto sono stati notati solo nelle tre seguenti località:

Derbyshire — (Haüy 1823); (Dana 1837 e 1892); (Beck 1842); (Shepard 1857); (Greg e Lettsom 1858); (Tschermak 1874); (Mallet 1887); (Heddle 1901).

Carinzia — (Kenngott 1854); (Beck 1842).

Chaudfontaine — (Haüy 1803); (Beck 1842); (Greg e Lettsom 1858); (Delafosse 1858); (Heddle 1901).

riprodotti anche nell'Atlas der Krystallformen del Goldschmidt (Gold. 1922).

La presente segnalazione rende così noto anche per il modenese questo abito decisamente poco usuale per l'intera specie mineralogica.

Istituto di Mineralogia dell'Università, Modena, 25 novembre 1959.

BIBLIOGRAFIA

- P. ALOISI, *Il quarzo dei marmi di Carrara*, Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 25 Pisa 1909.
- M. BERTOLANI, *Il quarzo della valle dell'Aveto*, Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 76, 1945.
- M. BERTOLANI, *Rocce e minerali dell'alta valle del Secchia*, Mem. Comit. Scient. Centr., I, Modena 1949.
- E. BILLOWS, *Studio cristallografico sul quarzo di S. Marcello Pistoiese*, Riv. di Min. e Crist. Ital., 31, Padova 1904.
- G. D'ACHIARDI, *I quarzi delle gessaie toscane*, Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 17, Pisa 1898.
- G. D'ACHIARDI, *Studio ottico dei quarzi bipiramidati senza potere rotatorio*, Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 27, Pisa 1899.
- P. GALLITELLI, *Il quarzo del modenese*, Periodico di Min., 1<sup>o</sup>, Roma 1930.
- V. GOLDSCHMIDT, *Atlas der Krystallformen*, 7, Heidelberg 1922.

## Sui pigmenti carotenoidi dell'*Helianthus tuberosus*

L'*Helianthus tuberosus* è una pianta molto comune nella regione emiliana, ove cresce abbondante e rigogliosa nei luoghi umidi e lungo i fossati. Gli studi precedenti sui componenti delle varie parti della pianta, si riferiscono principalmente alla determinazione delle sostanze grasse, zuccherine, amilacee e dei sali inorganici, con particolare riguardo ai tuberi usati come commestibili (1).

In letteratura non si è trovata alcuna indicazione circa i pigmenti cui è dovuto il bel colore giallo dei fiori ligulati del capolino florale. Alcuni A.A. hanno invece studiato i carotenoidi contenuti nei fiori di un'altra pianta dello stesso genere ma di specie diversa: l'*Helianthus annuus*, nella quale essi hanno riscontrato la presenza di xantofilla, taraxantina, criptoxantina, carotene (2, 3).

Nel materiale a nostra disposizione abbiamo rilevato la presenza di una piccola quantità di pigmenti polienici, la maggior parte dei quali è rappresentata da xantofilla, accompagnata da poco  $\alpha$ -carotene e da tracce di monossido di  $\alpha$ -carotene e di flavocromo.

### PARTE SPERIMENTALE

I fiori ligulati, separati dagli altri frammenti floreali, vengono estratti con benzolo (distillato su sodio) su b.m. a 70-80° in corrente di gas inerte al riparo della luce ed in presenza di una traccia di carbonato di calcio. I liquidi di estrazione vengono riuniti, concentrati nel vuoto a piccolo volume (sempre in ambiente inerte ed al buio) e gli estratti concentrati, addizionati di un volume doppio di potassa metilalcolica al 7%, si saponificano a ricadere su b.m. a 60° per un'ora circa in corrente di azoto.

Dopo raffreddamento si versa in imbuto separatore e si aggiunge

etere etilico esente da perossidi in cui, per diluizione con acqua, passano i pigmenti polienici. Gli estratti eterici, riuniti, si lavano con acqua fino a reazione neutra, si seccano su solfato sodico e si evaporano a secchezza nel vuoto in ambiente inerte. Il residuo si riprende con etere di petrolio e metanolo al 90%, ripartendo così i pigmenti in epifasici ed ipofasici.

L'epifase viene ripetutamente lavata con acqua, seccata su solfato sodico ed evaporata nel vuoto in corrente di azoto; l'ipofase si versa di nuovo in imbuto separatore, si aggiunge etere etilico privo di perossidi in cui, diluendo con acqua, passano i pigmenti. L'etere, lavato e seccato, viene pure evaporato nel vuoto in corrente di gas inerte.

### *Epifase.*

Dopo diversi tentativi di purificazione (ebollizione con metanolo, ecc.) si scioglie l'epifase in etere di petrolio e si cromatografa su colonna di idrato di calcio (cm. 3x30) sviluppando con etere di petrolio (p. c. 40-70°).

Dopo prolungato sviluppo con etere di petrolio la colonna presenta (dall'alto al basso) le seguenti zone che vengono separate meccanicamente ed eluite con etere etilico al 5% di metanolo:

- 1) 0,1 cm., giallo, massimi di assorbimento in  $CS_2$  480 e 452 m $\mu$ ;
- 2) 0,1 cm., giallo, massimi di assorbimento in  $CS_2$  503 e 472 m $\mu$ ;
- 3) 0,2 cm., giallo, massimi di assorbimento in  $CS_2$  508 e 478 m $\mu$ .

Il pigmento della zona 3 (massimi di assorbimento in cloroformio 485 e 455 m $\mu$ ; in n-esano 475 e 446 m $\mu$ ) non dà, a differenza dei due pigmenti delle zone superiori, la reazione cromatica degli epossidi con acido cloridrico concentrato e viene identificato, per le sue proprietà cromatografiche e spettrofotometriche, come  $\alpha$ -carotene.

Il pigmento della zona 2 (massimi di assorbimento in cloroformio 484 e 455 m $\mu$ ; in etere di petrolio 470 e 443 m $\mu$ ) si isomerizza, per trattamento con cloroformio acido, in un prodotto con massimi di assorbimento a 480 e 450 m $\mu$  in  $CS_2$ , a 460 e 434 m $\mu$  in cloroformio.

Lo spettro del pigmento e quello del prodotto di isomerizzazione ottenuto con cloroformio acido, la colorazione azzurra che entrambi assumono, in soluzione eterica, con acido cloridrico concentrato, identificano il pigmento come epossido di  $\alpha$ -carotene, isomerizzabile in flavocromo.

Il pigmento della zona 1, che dà colorazione azzurra con acido cloridrico ma non si isomerizza per trattamento con cloroformio acido, viene identificato, anche in base alle sue caratteristiche spettrofotometriche (massimi di assorbimento in cloroformio 460 e 434 m $\mu$ ; in etere di petrolio 450 e 424 m $\mu$ ) come flavocromo.

#### *Ipfase.*

L'ipofase, purificata per ripetuta ebollizione con etere di petrolio e ligroina, viene sciolta in benzolo anidro e cromatografata su colonna di carbonato di zinco (cm. 3x25) imbevuta di benzolo in cui si è fatta gorgogliare ammoniaca anidra.

Dopo sviluppo con benzolo anidro si osserva una unica zona color arancio che migra lentamente.

Il pigmento della zona, dopo eluzione con etere etilico privo di perossidi al 5% in metanolo ed evaporazione del solvente, fu sciolto in solfuro di carbonio; in questo solvente il pigmento mostrò massimi di assorbimento a 508 e 475 m $\mu$  (xantofilla).

### RIASSUNTO

Gli A.A. hanno isolato, dai fiori ligulati del capolino florale dell'*Helianthus tuberosus*, una discreta quantità di xantofilla, piccola quantità di  $\alpha$ -carotene e tracce di flavocromo e monoepossido di  $\alpha$ -carotene.

Modena - Istituto di Chimica Farmaceutica e tossicologica, 23 aprile 1958.

BIBLIOGRAFIA

- (1) C. WEHMER, DIE PFLANZENSTOFFE, VERLAG VON G. FISCHER, Jena, 1224, ed. 1929.
- (2) R. KUHN, A. WINTERSTEIN ed E. LEDERER, Z. physiol. Chem., 197, 141, 1931.
- (3) L. ZECHMEISTER e P. TUZSON, Ber., 63, 3203, 1930; 67, 170, 1934.



## Rassegna bibliografica di lavori interessanti le Provincie di Modena e Reggio Emilia

ANNO 1958

CANEVA A., *Ricerche geofisiche sulla salsa di Regnano*. « Geof. e Mat. », 6, 5-6, 71-84.

Risultati conseguiti in un'indagine geofisica sulla Salsa di Regnano.

- 1) Definizione delle variazioni nel tempo della emissione gassosa della salsa e sui rapporti con i fattori meteorologici.
- 2) Deduzioni preliminari dell'andamento in profondità dei condotti adduttori della salsa studiato con l'applicazione dei metodi geoelettrici di prospezione (metodo di resistività).

GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO, *La nuova grotta « F. Malavolti » (N. 401 E) al Monte Vallestra (Reggio Emilia)*, « Atti VIII Congr. Naz. di Speleol. », Mem. 4, T. II, Como.

Descrizione della Grotta F. Malavolti scoperta nell'anno 1956 sul M. Vallestra e di altre 4 cavità minori. Elenco dei reperti paleontologici, paleontologici e faunistici, tra cui il coleottero troglobio *Duvalius Menozzii*, ritenuto scomparso.

MONTANARO GALLITELLI E., *Globotruncane campaniano-maestrichtiane nella formazione a facies di flysch di Serramazzone nell'Appennino settentrionale modenese*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 77.

Otto specie di Globotruncana sono descritte e illustrate da livelli calcareo-arenacei della formazione di Serramazzone nel nord-Appennino. Gli studi eseguiti finora dall'A. e collaboratori nella formazione a facies di flysch, 1) hanno permesso di documentare la più ricca microfauna sciolta a foraminiferi del Cretaceo superiore che sia fino a oggi nota in facies di flysch nell'Appennino, 2) hanno dimostrato l'età campaniano-maestrichtiana della parte finora studiata della formazione, 3) hanno dimostrato che le Globotruncane presenti nelle bancate calcareo-arenacee sono frequenti e di dimensioni normali, 4) hanno dimostrato che le Globotruncane sono in genere rappresentate dalle forme « decadenti » del phylum.

MONTANARO GALLITELLI E., *Specie nuove e note di foraminiferi del Cretaceo superiore di Serramazzone (Modena)*. « Atti e Mem. Acc. Sc. Lett. Arti di Modena », [V], 16.

Sono descritte 39 specie di microforaminiferi di cui 5 nuove per la scienza provenienti da un livello marnoso-calcareo del complesso flyschioide di Serramazzone. La nota è corredata da disegni per le forme nuove e per le forme note che meritavano di essere illustrate.

### ANNO 1959

ALBANI D., *Le condizioni climatiche dell'Emilia-Romagna*. « Conosc. della situaz. di fatto per lo studio del piano reg. dell'Emilia-Romagna », Vol. Ambiente geografico, Bologna.

Trattazione sintetica del clima dell'Emilia-Romagna su scala regionale, valendosi di dati pluriennali raccolti dall'Ufficio Idrografico del Po, dalla Sezione Autonoma del Genio Civile di Bologna, dagli osservatori meteorologici dell'Aeronautica militare. La monografia è accompagnata da tabelle e cartine sui venti, sulle isoterme e sulle precipitazioni.

ALIETTI A., *Osservazioni sulla mirabilite di Figno (Scandiano, Reggio Emilia) e sul solfato di sodio decaidrato*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », Cl. Sc. fis. mat. e nat. [VIII], 26, 1959.

Si danno le condizioni di giacitura di mirabilite naturale trovata in una grotta nelle argille scagliose di Figno presso Scandiano. Su essa sono state eseguite l'analisi chimica e determinazioni ottiche, röntgenografiche e termodifferenziali. Si è stabilita l'identità della mirabilite naturale con quella artificiale, di cui sono date le dimensioni della cella e il gruppo spaziale.

BERTOLANI MARCHETTI D., *La vegetazione dei Fontanazzi modenesi*. « Webbia », 15, Firenze, 141-167.

La periferia sud della città di Modena è caratterizzata dalla presenza di sorgenti di acque artesiane, dette localmente « fontanazzi ». Le misure termometriche eseguite a varie riprese hanno messo in evidenza temperature costanti (circa 13°) per i fontanazzi e condizioni via via tendenti a raggiungere quelle dell'ambiente esterno per i canali, le sponde, i fossetti laterali, ecc. Vengono descritti i vari aspetti della vegetazione, il cui tratto saliente è costituito dalla presenza di relitti microtermici, che trovano condizioni favorevoli alla loro permanenza in queste stazioni fresche, umide, a piccola escursione termica. Il più notevole di essi è *Cirsium canum*, accompagnato da *Ornithogalum pyrenaicum* *Molinia coerulea*,

*Carex leporina*, *C. sotolonifera*, *C. hirta*, ecc. Fra i muschi presentano affinità alla microtermia *Platyhyphidium rusciforme* e *Drepanocladus* sp.

La pubblicazione è corredata da grafici e tabelle e da una chiara documentazione fotografica.

DIECI G., *I foraminiferi tortoniani di Montegibbio e Castelvetro*. «Palaeontographia Italica», 54 (n. s. 42), Pisa.

Si rendono noti i risultati di un lavoro monografico eseguito col contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche sulle faune a foraminiferi dei due ricchi giacimenti tortoniani di Montegibbio e Castelvetro nel Modenese. A Montegibbio sono state rinvenute 155 specie di cui 125 vengono per la prima volta riconosciute per il giacimento. A Cà Spagnola di Castelvetro 156 specie. In totale nei due depositi sono state classificate 209 specie di cui 5 specie e 1 subspecie nuove per la scienza. Di tutte sono state date una o più illustrazioni mediante disegni; inoltre, ogni qualvolta era necessario, la specie è stata descritta e discussa. Dall'esame delle microfaune i due terreni si possono considerare coevi e d'indubbia età tortoniana. È stato poi portato a termine un completo esame quantitativo delle forme esaminate. Il deposito di Montegibbio sarebbe avvenuto in una zona di mare aperto, a sedimentazione tranquilla non lontano dalla costa, a regime termico elevato. Il deposito di Castelvetro rappresenterebbe, rispetto al precedente, una facies lievemente più profonda. Viene poi stabilito un confronto fra questi due giacimenti e altri ben noti di età tortoniana.

MONTANARO GALLITELLI E., *Nuovi reperti e riesame paleontologico-stratigrafico delle arenarie «stampiane» dello Scandianese (App. settentrionale modenese-reggiano)*. «Rend. Acc. Naz. Lincei», Cl. Sc. fis. mat. nat., S. [VIII], 26.

Viene presa in esame la cosiddetta «formazione di Montebabbio» (Reggio E.), già attribuita, sulla base degli scarsi fossili rinvenuti, prima al Miocene, poi all'Oligocene. L'Autore ha potuto raccogliere splendide microfaune a foraminiferi, inoltre abbondanti litotamni, spugne, briozoi, frammenti di ostree, echinidi, otoliti. Nella fauna a foraminiferi dominano le Nummuliti; per ogni specie sono state contate migliaia d'individui. In base alla ricca documentazione paleontologica si ritiene che l'età della formazione sia da porre fra il Priaboniano e l'Oligocene inferiore.



## INDICE DEL VOLUME LXXXIX - XC

Consiglio di Presidenza . . . . .	Pag. III
Elenco dei Soci nel biennio 1958-1959 . . . . .	» V
Processi verbali delle adunanze . . . . .	» VII
C. BANDIERI — Nuove applicazioni degli isotopi radioattivi nella sterilizzazione degli alimenti e dei medicinali . . . . .	» 1
ID. — Piante medicinali in boschi residui dell'alta pianura e dei primi rilievi collinari del Modenese . . . . .	» 7
M. BERTOLANI — Ricerche sulle rocce prasinitiche e anfibolitiche e sul giacimento metallifero di Vigonzano (Appennino piacentino) . . . . .	» 12
D. COPPINI - C. A. BENASSI - M. MONTORSI — Determinazione quantitativa di metaboliti del triptofano in liquidi biologici . . . . .	» 50
G. CURLI — Dosaggio dell'acido azotidrico nelle bevande . . . . .	» 55
C. DEPIETRI — Periodicità delle precipitazioni in Italia . . . . .	» 62
P. ROMPIANESI — Un abito particolare dei cristalli di quarzo di Montecreto (Modena) . . . . .	» 79
A. SPADA - R. CAMERONI - M. T. BERNABEI — Sui pigmenti ca- rotenoidi dell' <i>Helianthus tuberosus</i> . . . . .	» 84
Rassegna bibliografica di lavori interessanti le Province di Modena e Reggio Emilia . . . . .	» 89



---

*Finito di stampare il 12 aprile 1960*  
*dalla Società Tipografica Editrice Modenese*

---