

FIorenzo BENVIGNÒ (*) e ALDO BRONDI (**)

MESSA A PUNTO
DI METODI DI PROSPEZIONE MINERALOGICA

AUREOLA DI DISPERSIONE CLASTICA DEL CINABRO
NEL BACINO DELL'OMBRONE (GROSSETO)

Riassunto. — Nell'estate del 1962 una squadra di prospezione della Divisione Geomineraria del C.N.E.N. effettuò una campagna sperimentale per la messa a punto di metodi di prospezione mineralogica nel bacino del fiume Ombrone. I metodi di campionamento adottati furono basati sulla raccolta sistematica di campioni alluvionali superficiali prelevati alla maglia di circa 5 km sul reticolo idrografico.

Tra i minerali rivelatisi più interessanti nella regione oggetto di studio è emerso il cinabro. Tale minerale è risultato infatti distribuito in un'area ben più vasta di quanto era da aspettarsi dalla presenza di mineralizzazioni note. Con due successivi infittimenti di campionamento sono state localizzate alcune zone interessanti per eventuali ulteriori ricerche di giacimenti di mercurio.

Abstract. — In the summer of the 1962 we made an experimental field work for the improving and perfecting of the mineralogic prospection methods in the basin of the river Ombrone. The adopted sampling methods were based on the systematic gathering of superficial alluvial samples collected with a net of about 5 km.

Among the most interesting minerals existing in the region, we found cinnabar. In fact this mineral turned out to be distributed in a much wider area than was supposed from the known mineral deposits. Afterwards, with two other samplings, some interesting zones been located for further researches in mercury concentrations.

Introduzione

Nell'estate del 1962 una squadra di prospezione del C.N.E.N., in via di addestramento, condusse nel bacino dell'Ombrone (fig. 1) una campagna sperimentale per la messa a punto di metodi di prospezione

(*) Laboratorio Centrale Geominerario - C.N.E.N., Centro Studi Nucleari della Casaccia.

(**) Capo del Reparto Mineralogico del Laboratorio Centrale Geominerario - C.N.E.N., Centro Studi Nucleari della Casaccia.

mineralogica. Tenuto conto degli interessi dell'Ente tendenti al rinvenimento di materiali impiegati nell'industria nucleare, fu prescelto lo zirconio quale minerale guida delle ricerche.

I risultati parziali ottenuti in tale campagna sono esposti in una nota a parte (2), mentre quelli conclusivi figurano finora in relazioni interne del Laboratorio Centrale Geominerario.

Fra i minerali individuati nel corso della prospezione è risultato di particolare interesse il cinabro e ciò sia ai fini della messa a punto di metodi di prospezione mineralogica, sia quale minerale di mercurio, elemento suscettibile di essere utilizzato come scambiatore termico in alcuni tipi di reattori. Poichè tale elemento è uno dei meno abbondanti della crosta terrestre (0.03-0.4 p.p.m.) (9), il rinvenimento di un suo minerale è già di per sè una prova che nella regione esistono condizioni specifiche per una minerogenesi del mercurio.

Per le sue proprietà fisiche e chimiche, il cinabro si presta bene alla ricostruzione delle aureole di dispersione elastica. Ad una notevole stabilità chimica nell'ambiente esogeno, stabilità dimostrata fra l'altro dalla frequenza di mineralizzazioni di cinabro elastiche-eluviali nella stessa zona dell'Amiata (1, 18), fa, infatti, riscontro una debole resistenza meccanica.

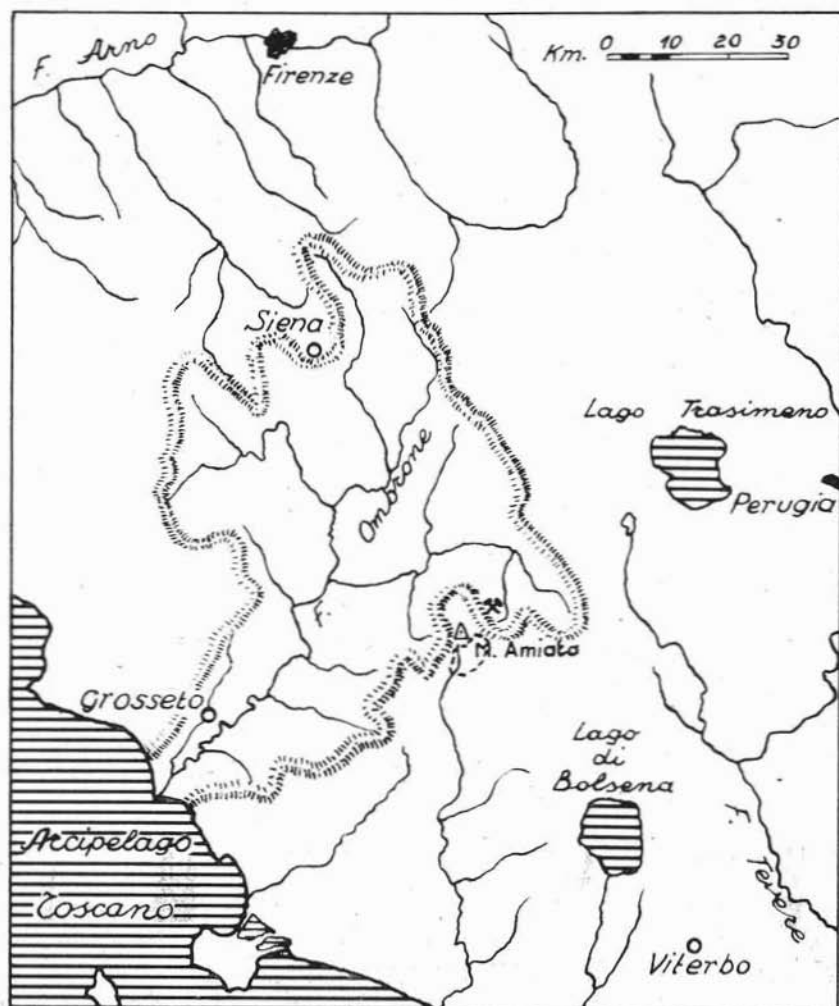
Sulla scorta delle considerazioni sopra esposte sono stati intrapresi ulteriori studi al fine di:

a) ricostruire l'aureola di dispersione elastica del cinabro. Le conclusioni dedotte da tale studio sono peraltro estensibili a qualsiasi altro minerale con analoghe caratteristiche chimiche e fisiche e con conseguente analogo comportamento nell'ambiente esogeno,

b) localizzare eventuali giacimenti di mercurio.

Per portare a fine tali punti programmatici si è proceduto a ripetute raccolte di campioni in una delle zone rivelatesi più promettenti in seguito ai dati acquisiti per il mercurio dalla campagna per la ricerca dello zirconio. Gli studi in tal modo eseguiti hanno portato alla delimitazione delle aree più probabilmente interessate da mineralizzazioni a cinabro. Per il completamento dello studio si ritiene che ulteriori ricerche mineralogiche debbano essere integrate da indagini geologiche.

Il Gruppo Geochimico del Laboratorio Geominerario del C.N.E.N. si sta attualmente occupando dello studio delle aureole di dispersione idrogeochimica e elastica del mercurio.



- Mineralizzazioni cinabrifere
 x Miniera di Bagni di S. Filippo

Fig. 1.

La conoscenza della distribuzione del minerale di mercurio più diffuso in natura, unita a quella della distribuzione del mercurio nelle frazioni, per esempio, argillose delle alluvioni e del trasporto in fase acquosa, permetterà di ottenere una ricostruzione completa della dispersione e del comportamento del mercurio nell'ambiente esogeno.

Alla soluzione dei problemi connessi alla ricerca del cinabro ed alla parte operativa delle ricerche hanno contribuito Ornella Ferretti e Bruno Anselmi.

Cenni bibliografici

Le notizie bibliografiche disponibili sui problemi di prospezione a scala regionale del cinabro sono piuttosto scarse. Non siamo a conoscenza di notizie riguardanti la definizione dell'alone di dispersione clastica di tale minerale. Gli studi effettuati, almeno in Italia, o descrivono esaurientemente i più importanti giacimenti di mercurio o si riferiscono alle modalità tecniche di ricerca in aree già indiziate (6, 7, 13, 18). La letteratura straniera riporta notizie della stessa natura ed inoltre descrive metodi per l'utilizzazione degli aloni geochimici di mercurio nella ricerca di altri minerali (17).

Da comunicazioni orali e da vaghe notizie disponibili risulta comunque che il cinabro viene ricercato in fase clastica nei depositi alluvionali. Ricerche in tal senso vengono condotte, ad esempio, in Russia (14) ed in Francia (12), sia per prospezioni a largo raggio, sia nelle prospezioni sistematiche dei placers, in vista di uno sfruttamento industriale degli stessi.

Campagne di prospezione e risultati ottenuti

Le operazioni di campagna effettuate possono essere approssimativamente suddivise in: fase di prospezione regionale, fase di prospezione strategica e fase di prospezione semitattica. Nel presente caso tali fasi esprimono soltanto la progressione operativa delle indagini svolte.

La terminologia delle tre fasi è ormai abbastanza frequentemente impiegata nella ricerca mineraria (3). Tali fasi richiedono tecniche che devono essere applicate con scala diversa da minerale a minerale, va-

riando in funzione delle caratteristiche fisiche e chimiche del minerale stesso e dell'ambiente. Le singole fasi di ricerca applicate nel caso del cinabro sono dettagliatamente descritte nel presente lavoro.

I. *Prospezione regionale.*

Per questa fase della prospezione sono stati utilizzati i campioni raccolti per la ricerca di zirconio. Le modalità di raccolta e di preparazione e studio in laboratorio sono state dettagliatamente espone nel rapporto tecnico già citato. Ripetiamo qui soltanto che il campionamento, effettuato sul reticolo fluviale ad intervalli di 5 km. sui corsi d'acqua principali, ha portato alla raccolta di un centinaio di campioni su un bacino di circa 3200 kmq. I campioni raccolti, ognuno costituito da 10 dm³ di sabbia passata in acqua in setacci a maglia di 2 mm., sono stati arricchiti in loco in minerali pesanti mediante batea ed ulteriormente sottoposti in laboratorio a separazione gravimetrica in liquido di p. s. 2.9 (tetrabrometano). La successiva separazione magnetica al Frantz Isodynamic Separator (pendenza 25°, incl. 15°) ha permesso la concentrazione del cinabro nella frazione diamagnetica.

Da stime approssimate eseguite sui concentrati finali si è definita una scala di abbondanza relativa del cinabro contenuto nei diversi campioni. Tali dati, per quanto non rigorosi, sono stati sufficienti per fornire un primo quadro (v. fig. 2) della distribuzione del cinabro nel bacino esaminato.

Dalla distribuzione così definita appare chiara la delimitazione tra aree mineralizzate ed aree sterili. Queste ultime interessano circa un terzo del bacino dell'Ombro, corrispondente alla parte settentrionale della zona esaminata, con la sola eccezione di una ristretta area situata nelle immediate vicinanze di Siena.

Nel resto del bacino il cinabro si trova distribuito abbastanza uniformemente. Le aree rivelatesi più interessanti sono comunque riducibili a quattro: il basso Merse, sul versante destro dell'Ombro; gli alti bacini del Trasubbie e del Melacce, sullo spartiacque Ombro-Albegna; l'Ente alle pendici dell'Amiata; l'alto Orcia.

In riferimento alla fig. 2 precisiamo che sono stati considerati anomali i campioni contrassegnati in legenda dalla dicitura « medio » e « abbondante ». Il termine « abbondante » si riferisce al solo campione raccolto a valle della nota mineralizzazione mercurifera di Bagni di S. Filippo.

DISTRIBUZIONE DEL CINABRO
NEL BACINO IDROGRAFICO
DELL'OMBRONE

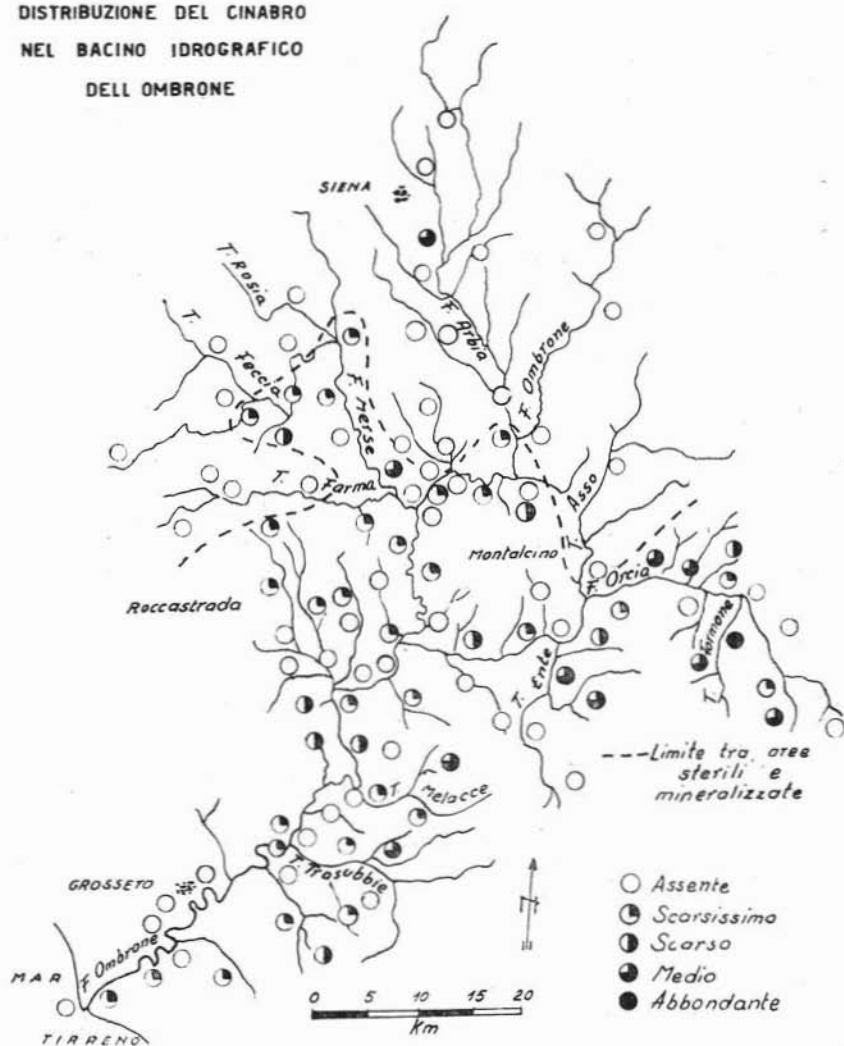


Fig. 2.

II. Fase di prospezione strategica.

Il precedente campionamento è servito principalmente ad individuare, su larga scala, le aree più interessanti.

Nella fase «strategica», si è delimitata ulteriormente l'area di indagine. E' stato effettuato un campionamento a maglia geometrica,

integrato da un campionamento supplementare sulla base delle conoscenze geologiche, litologiche, morfologiche etc. delle situazioni locali.

L'esame di una sola delle zone rivelatesi anomale in cinabro nella fase di prospezione regionale, è stato ritenuto sufficiente per rispondere ai quesiti proposti, la definizione cioè delle aureole di dispersione clastica del cinabro e la localizzazione di eventuali giacimenti di mercurio. Si è pertanto preferito scegliere la zona anomala più accessibile ed in un certo senso più promettente per la vicinanza a bacini cinabriferi noti: l'alto bacino dell'Orcia.

Nella zona prescelta sono stati campionati con intervalli di 1-2 km il fiume Formone, il Tresa e tutti gli affluenti di destra dell'Orcia, all'incrocio con una strada parallela a tale fiume. Questa operazione ha permesso di prendere in considerazione varie situazioni geolitologiche della zona.

In ogni punto di prelevamento sono stati raccolti, previo inquadramento, 3 dm³ di alluvione di granulometria inferiore ai 2 mm. La setacciatura eseguita in acqua alla maglia di 2 mm per ottenere la frazione granulometrica desiderata ha comportato la perdita delle parti pelitiche, che peraltro sono di scarsissima importanza nella definizione delle aureole di dispersione clastica.

Le operazioni di arricchimento in cinabro si differenziano da quelle adottate nella precedente campagna solo per l'impiego di un mezzo meccanico di concentrazione, tavola a scosse, in sostituzione della batea.

I conteggi mineralogici sono stati effettuati sulla base delle frequenze dei cristalli di cinabro in quattro classi granulometriche della frazione pesante diamagnetica:

< 0.07 mm, 0.07-0.104 mm, 0.104-0.147 mm, > 0.147 mm.

I dati dei conteggi sono stati espressi in parti per milione in peso di cinabro nell'intero campione; è stata inoltre determinata la distribuzione della frequenza numerica percentuale di cristalli di cinabro nelle quattro classi dimensionali. E' stato anche tenuto conto del numero dei cristalli euedrali dello stesso minerale contenuti in ciascuna frazione.

Al fine di poter apportare una certa correzione ai fattori di perturbazione determinati dall'inomogeneità di distribuzione degli elementi elastici nel mezzo alluvionale, la quantità di cinabro oltre che sulla quantità totale del campione è stata anche calcolata in percento sulla frazione pesante (2).

Per poter inoltre disporre di notizie supplementari di natura mineralogenetica o di localizzazione geologica, è stata computata la frequenza numerica di corindone, pirite euedrale (con esclusione perciò della pirite riempiente i microfossili) e di microfossili.

La foto 1 presenta alcuni cristalli di cinabro e di corindone.

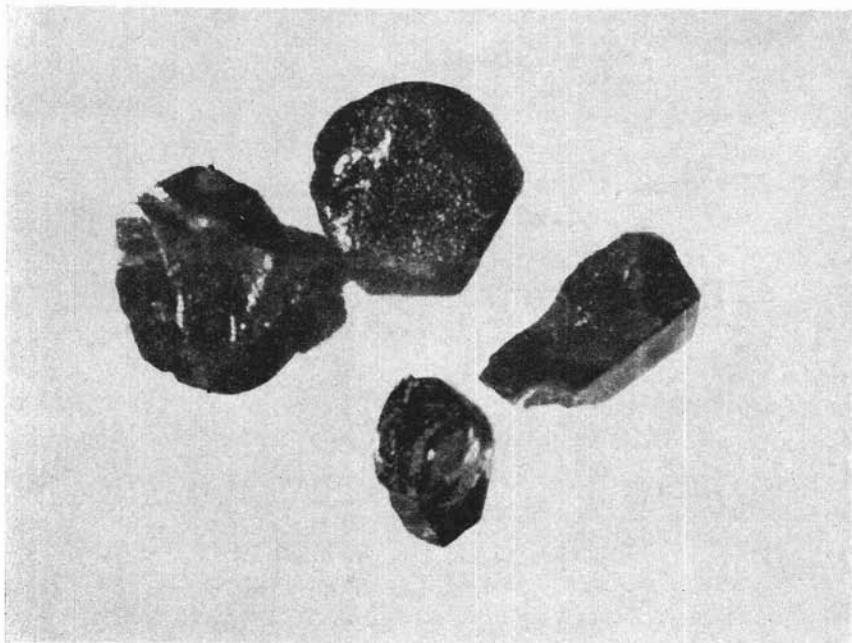


Foto 1. — In alto: frammenti di cristalli di cinabro - In basso: frammenti di cristalli di corindone 300 X.

I dati analitici rappresentati nella fig. 3 indicano che esistono sostanzialmente tre zone anomale: il fiume Formone, il fiume Tresa ed un gruppo di ruscelli compresi tra i torrenti Lucciola Bella e Miglia.

Le anomalie sul fiume Formone e sul suo affluente Rondinaia trovano giustificazione nella presenza, nell'alto bacino di quest'ultimo corso d'acqua, della mineralizzazione cinabrifera dei Bagni di S. Filippo.

Il campione più vicino al giacimento è caratterizzato fra l'altro dal valore assoluto più alto riscontrato in tutto il bacino dell'Orcia.

(1208×10^{-3} p.p.m.). A tale concentrazione di cinabro non corrisponde però analogo arricchimento del campione raccolto immediata-

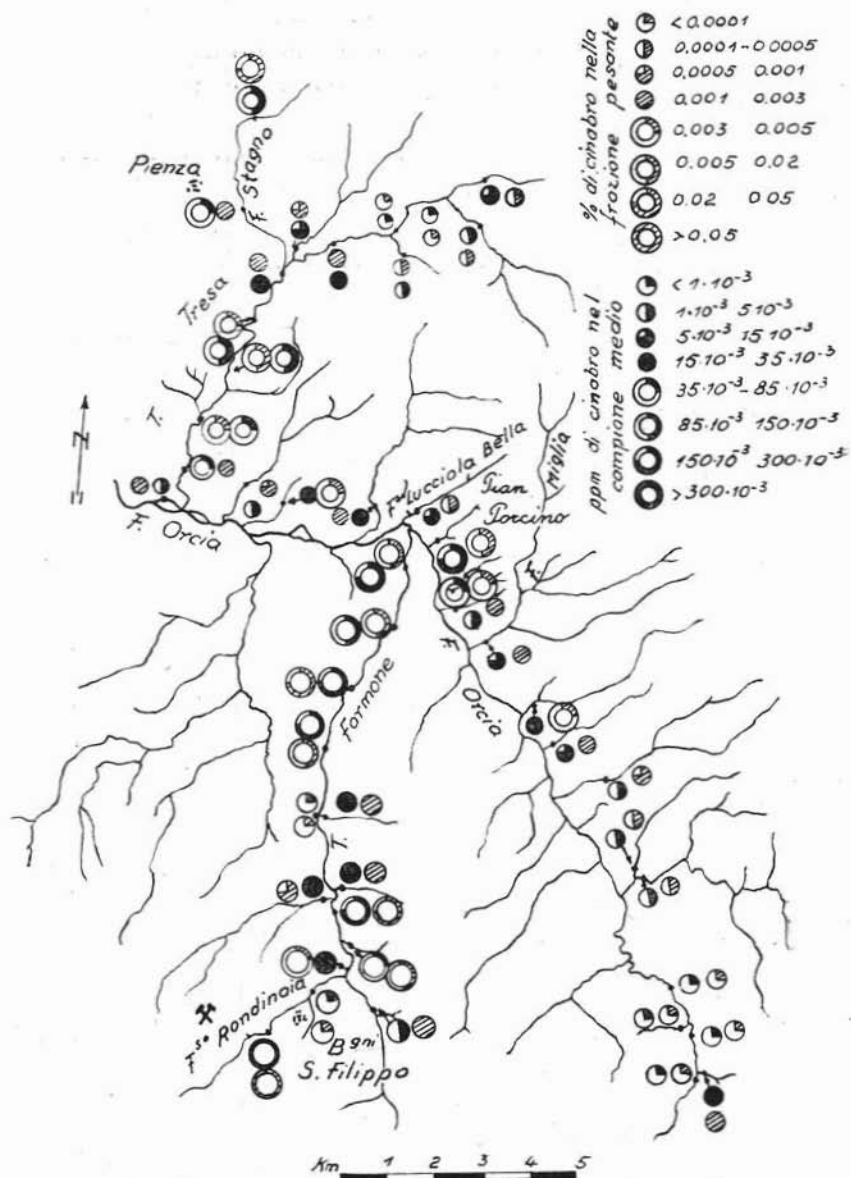


Fig. 3.

mente a valle. Sicuramente però ciò è da attribuire al locale apporto di alluvioni sterili da parte del ruscello che scende dai Bagni di S. Filippo. Basta passare infatti al campione successivo, nel cui punto di raccolta confluiscono ruscelli con scarso contenuto di cinabro, per trovare subito valori più elevati. I valori di concentrazione del cinabro sembrano di nuovo attenuarsi nel corso intermedio per risalire nel tratto finale del Formone.

Nel bacino del Formone altri valori interessanti sono stati individuati in un piccolo affluente di destra.

Il fiume Tresa, nel bacino del quale non esistono mineralizzazioni mercurifere note, presenta numerosi campioni anomali. Nonostante che questi siano in gran parte localizzati nel tratto finale del torrente, gli scarsi apporti alluvionali che si verificano nel tratto medio-inferiore del corso d'acqua inducono ad attribuire ai rami secondari dell'alto bacino buona parte degli apporti di cinabro. La concentrazione più alta riscontrata in questi ultimi si trova nel tratto finale del Fosso Stagno.

Dati molto interessanti sono forniti anche dai campioni raccolti in due piccoli affluenti dell'Orcia presso il podere Pian Porcino.

I confronti della quantità di cinabro con il totale della frazione pesante determinano solo leggere modifiche alle aureole di dispersione già accertate, perciò è da ritenersi attendibile la distribuzione descritta.

Molto interessante per lo studio delle aureole di dispersione si è rivelata la composizione granulometrica percentuale del cinabro (figura 4). Per tratti abbastanza lunghi dei corsi d'acqua interessati dalla presenza più o meno appariscente di cinabro, si nota che a partire da un punto determinato, ad esempio da un campione più ricco, come nel caso di Bagni di S. Filippo e del Fosso Stagno, si verifica la tendenza alla diminuzione di frequenza dei cristalli grossolani, parallelamente ad un aumento di frequenza dei cristalli più minuti.

Nei tratti bassi del Formone e del Tresa si ripete la stessa situazione.

Effettuando i rapporti tra numero totale dei cristalli di cinabro e numero di cristalli al di sopra di 0.147 mm si ottengono quozienti che aumentano progressivamente a partire dal campione cinabrifero più a monte (fig. 4). Nel caso del Formone tali quozienti variano da 4.8 a 106, nel caso del Tresa a 3.4 a 33.

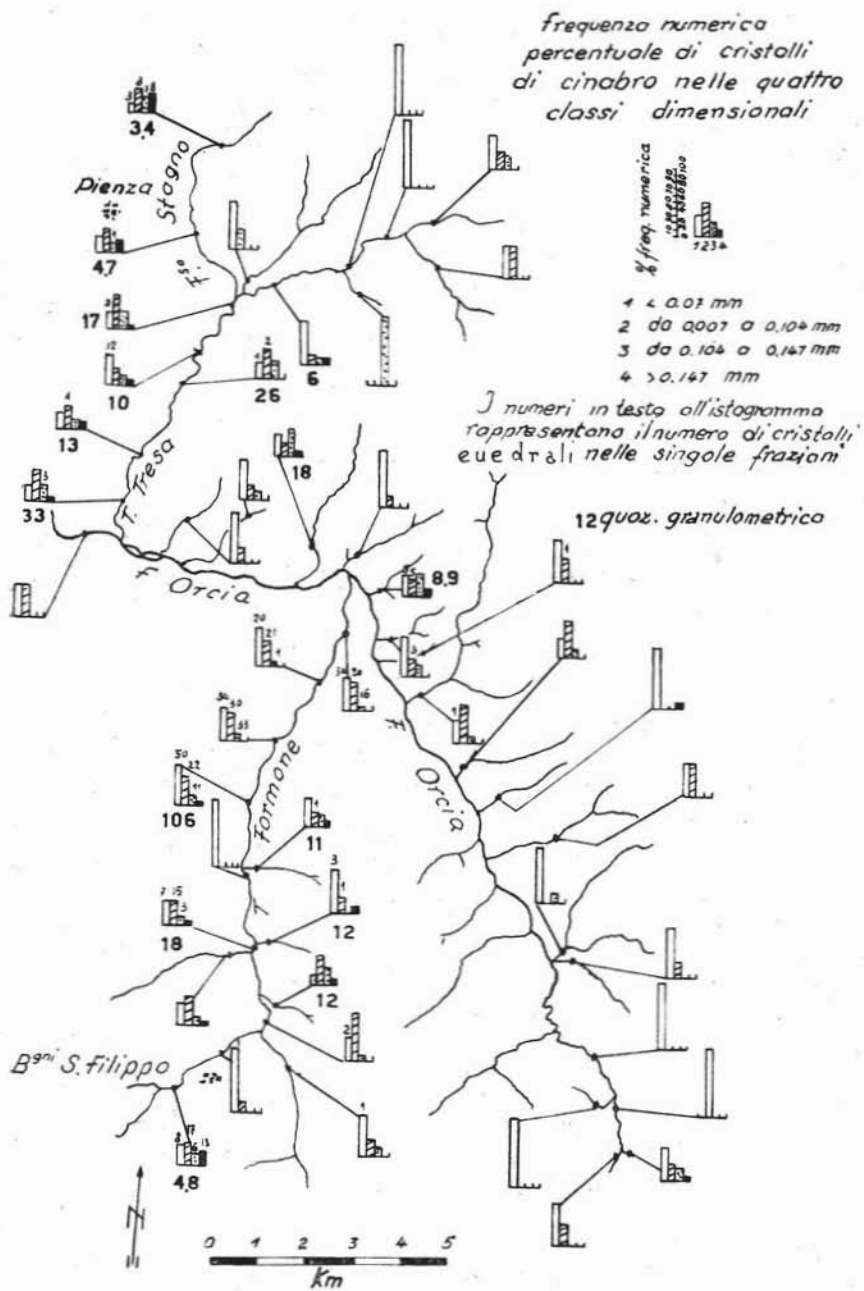


Fig. 4.

Sul corso del Tresa alcuni campioni del tratto intermedio perturbano la regolarità di questo andamento. Ciò è probabilmente attribuibile alle varie posizioni di raccolta dei campioni nell'alveo fluviale.

Singolare è la coincidenza del quoziente granulometrico riscontrato a Bagni di S. Filippo con quello del penultimo campione del Fosso Stagno.

Osservazioni morfoscopiche hanno fornito altri interessanti dati: è risultato infatti che i campioni più indiziati, sia per la quantità di cinabro che per la maggior frequenza di cristalli di grandi dimensioni, sono anche caratterizzati dalla presenza di un maggior numero di cristalli ben formati in tutte le frazioni granulometriche. A tal proposito c'è da osservare che, mentre sotto questo profilo l'alveo di dispersione sul Tresa è del tutto normale e continuo, sul basso Formone si nota una vistosa ricomparsa di cristalli ben formati. Ciò starebbe ad indicare un certo interesse, dal punto di vista della prospezione, del versante destro del Formone, dal quale provengono notevoli apporti alluvionali.

Al fine di poter disporre di informazioni di carattere generale ed ambientale sono state determinate le frequenze numeriche di due minerali particolarmente abbondanti, corindone e pirite idiomorfa, e dei microfossili (fig. 5).

La pirite sembra essere solo saltuariamente associata al cinabro. A Bagni di S. Filippo, a Fosso Stagno e per qualche campione del Formone tale associazione sembra effettivamente sussistere. Si danno però anche frequenti casi nei quali a notevoli concentrazioni di pirite fanno riscontro bassi tenori di cinabro.

Fra cinabro e corindone non esiste una buona correlazione diretta. Da un punto di vista topografico sembra però, come ad esempio a Pian Porcino, che le aree di maggiore concentrazione dei due minerali siano adiacenti.

Quanto esposto fin qua a proposito di pirite e corindone può fornire elementi per ipotesi minerogenetiche.

Un elemento invece che può fornire qualche indicazione sulle rocce sede delle mineralizzazioni può essere fornito dalle quantità di microfossili. Di questi è stata determinata solo la frequenza numerica nella frazione diamagnetica di ogni campione.

Fra cinabro e microfossili è risultato esistere una correlazione

inversa. I massimi di concentrazione di cinabro risultano associati, in genere, a minime quantità di microfossili; addirittura l'anomalia più vistosa di cinabro coincide con l'assenza di microfossili.

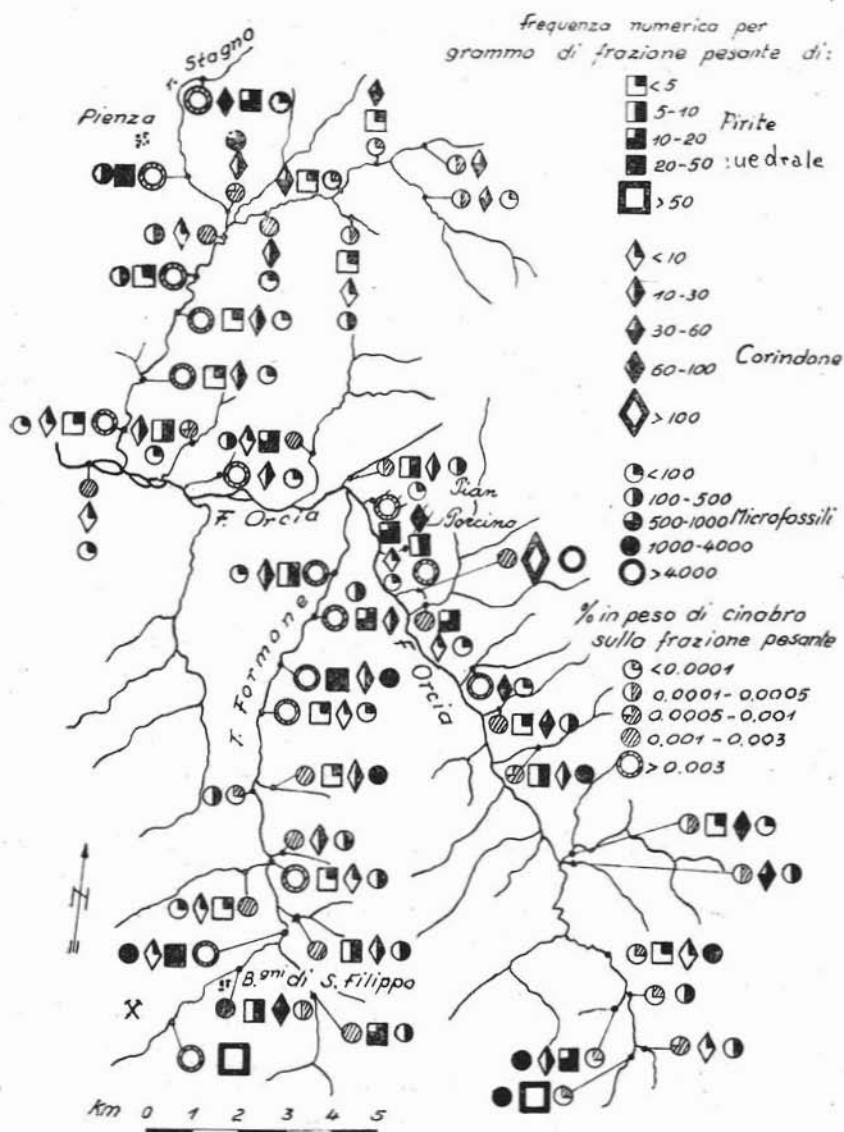


Fig. 5

III. Fase di prospezione semitattica.

In questa fase si è proceduto all'infittimento del campionamento, con una maglia di 200 m, delle aree rivelatesi già anomale nella prospezione strategica, ad esclusione della zona di Bagni di S. Filippo.

E' stato adottato il termine « semitattica » riservando la definizione di « tattica » alla fase di localizzazione ultima della mineralizzazione.

La prima zona anomala presa in considerazione per la ricerca semitattica si identifica con l'alto bacino del Fosso Stagno, piccolo rivo ad E di Pienza (fig. 6).

Il nuovo campionamento è stato effettuato lungo il reticolo fluviale a monte del campione anomalo identificato nel corso della fase strategica. La ripetizione di raccolta di detto campione non ha dato i risultati precedenti: il nuovo campione infatti contiene quantità di cinabro manifestamente inferiori. Rimandando in sede di conclusione la spiegazione delle possibili cause di questa differenza, possiamo affermare che l'aureola di dispersione elastica a monte del punto in questione presenta una certa regolarità ed ha permesso l'identificazione del bacino di provenienza del cinabro.

Delle tre vallette esistenti a monte del punto di raccolta del campione più significativo della prospezione semitattica, discretamente ricco di cinabro, due risultano praticamente sterili: sembra indubbio dunque che il punto di provenienza dell'alluvione cinabrifera sia localizzabile nella più modesta di queste tre vallette che peraltro non è stata da noi campionata. In questa piccola incisione saranno appunto condotte ulteriori ricerche.

Più interessante è il caso delle anomalie cinabrifere riscontrate nella zona di Pian Porcino. Anche in questo caso i contenuti di cinabro dei campioni raccolti nello stesso punto sono risultati inferiori a quelli delle precedenti campionature. Analogamente al caso del Fosso Stagno, rimandiamo alle conclusioni la spiegazione del fatto.

La zona anomala è attraversata da numerosi piccoli corsi d'acqua fittamente ramificati.

Il campionamento a maglia di 200 m del reticolo fluviale ha portato all'individuazione di una piccola valle nella quale i tenori di cinabro riscontrati si mantengono tutti su valori anomali. La correlazione « quantità di cinabro-frazione pesante » ha portato ad una omogeneiz-

zazione dei dati della distribuzione. Tutti i campioni della piccola incisione valliva risultano anomali e indicano questa area come il settore di maggior interesse di tutta la zona esaminata.

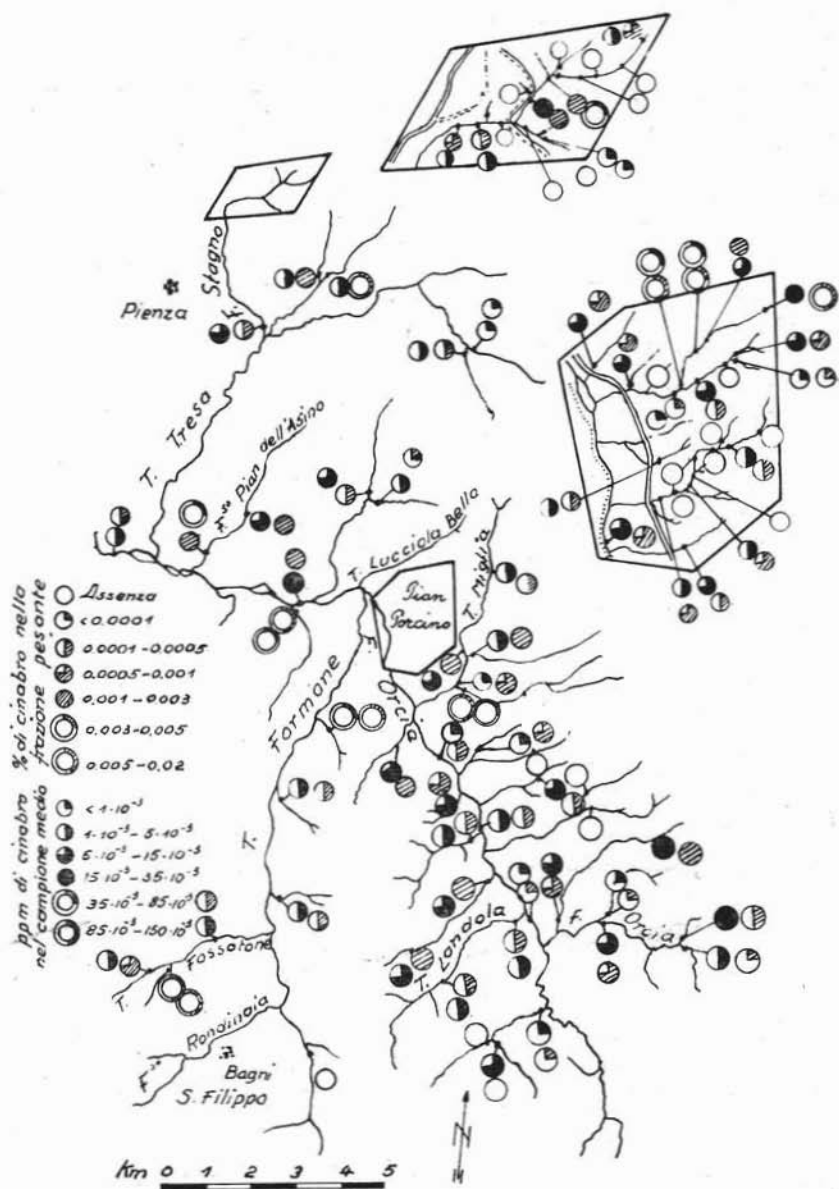


Fig. 6.

IV. Completamento della prospezione strategica.

La fase semitattica della ricerca ha offerto l'occasione per il completamento della prospezione strategica nell'alto bacino dell'Orcia. Abbiamo ritenuto opportuno abbinare nella rappresentazione (fig. 5) i dati risultanti da queste due distinte fasi di ricerca in quanto le due operazioni sono avvenute nelle stesse condizioni climatico-stagionali.

Il completamento della prospezione strategica ha permesso di riscontrare un sensibile aumento della quantità di cinabro nel letto dell'Orcia, a valle delle più vistose zone d'anomalia già note.

Scendendo a scala più dettagliata, le anomalie più significative rinvenute in questa fase sono risultate su rami secondari del Fossatone, del Miglia, in un piccolo affluente di destra del Formone, in un affluente dell'Orcia compreso tra il Vellora ed il Formone. A queste anomalie se ne accompagnano altre meno vistose.

L'effettuata correlazione tra la quantità totale di cinabro e la frazione pesante anche in questo caso non muta sostanzialmente il quadro della distribuzione di tale minerale.

Conclusioni

La fase di prospezione regionale per la ricerca di cinabro ha portato ad una prima grossolana ripartizione del bacino dell'Ombrone in zone praticamente sterili ed in zone interessanti.

La maglia di prelevamento di circa 5 km, adottata in questa fase della ricerca, ha permesso il campionamento del fiume principale e di tutti gli affluenti più importanti, mentre ha lasciato scoperti molti bacini di limitata estensione. Ciò potrebbe ingenerare il dubbio che non siano state individuate le aureole di tutte le eventuali mineralizzazioni presenti nell'area esaminata. Considerando però che un evento mineralizzante interessa generalmente più bacini idrografici di questo ordine di grandezza, basterà estendere le indagini ai bacini non esaminati adiacenti a quelli indiziati, per aver buone probabilità che nessun deposito minerario sfugga alle ricerche.

Quanto esposto si basa evidentemente sulla possibilità del cinabro detritico di poter percorrere, nel mezzo alluvionale, almeno la distanza di 5 km, senza ridursi a dimensioni inferiori al potere risolutivo dei metodi analitici impiegati, nella fattispecie l'indagine microscopica. La distribuzione del cinabro nel corso finale dell'Ombrone induce a ri-

tenere reale questa possibilità. Se si esclude infatti, per insignificanza di apporti, che il cinabro presente alla foce dell'Ombrone derivi dal più vicino affluente di sinistra, peraltro già distante 12 km, si deve ammettere che abbia percorso almeno 26 km se proviene dal torrente Maiano, o addirittura una distanza superiore se deriva da altre località più a monte.

Durante la fase di prospezione strategica si è dimostrata molto utile, accanto ai dati puramente quantitativi, l'acquisizione di altri parametri, quali la morfoscopia e la distribuzione granulometrica del cinabro detritico, per definire in maniera attendibile il progressivo avvicinamento all'area mineralizzata.

E' stato per esempio notato che in vicinanza della mineralizzazione nota di Bagni di S. Filippo, ad eccezione di un campione particolare, si ha una maggiore frequenza di cristalli ben formati e di cristalli di grandi dimensioni rispetto ai punti di prelevamento più a valle.

Con dati quantitativi diversi si riscontra un andamento analogo nel Fosso Stagno nei pressi di Pienza.

Sia nel Tresa che, in maniera più vistosa, nel Formone, dopo una prima progressiva diminuzione di cristalli grossi a vantaggio dei più minuti, accompagnata dalla progressiva scomparsa dei cristalli ben formati e dall'abbassamento della quantità di cinabro, si nota un « ringiovanimento » della distribuzione di tale minerale nell'alluvione. Compaiono infatti di nuovo cristalli di dimensioni più grandi e, specialmente sul Formone, cristalli ben formati con un aumento quantitativo di cinabro. Di tale fenomeno potrebbero essere responsabili gli apporti degli affluenti non ancora campionati.

Ci è apparso inoltre significativo il graduale aumento del rapporto granulometrico « totale grani di cinabro — grani > 0.147 mm » con la distanza dalla roccia madre. L'aumento del rapporto è naturalmente turbato dal « ringiovanimento » della composizione. Valori del rapporto molto vicini sono stati riscontrati sul Rondinaia e sull'alto Fosso Stagno; dato che a monte del Formone esiste una mineralizzazione, anche i dati riscontrati nel Fosso Stagno potrebbero indicare la vicinanza di una sede di mineralizzazione.

E' stato notato sulla destra del Formone che torrenti con lo stesso sviluppo planimetrico hanno lo stesso rapporto granulometrico. A parità di altri fattori quindi, l'usura dei cristalli sembra attuarsi con la stessa intensità per uguali percorsi.

L'accertamento della distribuzione di corindone nel bacino dell'Orcia e la particolare abbondanza di tale minerale in zone adiacenti alle anomalie di cinabro, permettono di formulare ipotesi genetiche dell'evento mineralizzante del mercurio.

Con riserva, presentiamo l'ipotesi che il corindone sia indicativo della presenza in zona di rocce argillose metamorfosate per contatto. Tale ipotesi è di difficile dimostrazione in quanto sembra che il corindone possa formarsi per fenomeni metamorfici di contatto solo da rocce iperalluminifere. In mancanza di queste condizioni si formerebbe andalusite. Risulta peraltro (8) che in una formazione cornubianitica in Inghilterra sono stati notati cristalli di quarzo e spinello accanto, ma non a contatto, a cristalli di corindone. L'Autore attribuisce tale fenomeno al metamorfismo termico subito dalla roccia originaria, senza possibilità di scambio fra i letti silicei e quelli iperalluminiferi della roccia originaria.

E' altresì noto che inclusi cornubianitici e scistosi presenti nelle masse magmatiche recenti della Toscana presentano frequentemente cristalli di corindone (10, 11).

Sulla base di questi elementi non è da scartare l'ipotesi che, non lontano dall'attuale superficie topografica, sia presente un corpo di origine magmatica o che in corrispondenza della zona esaminata sia esistita una qualsiasi altra formazione eruttiva attualmente smantellata.

In quest'ultimo caso i cristalli di corindone rappresenterebbero uno dei minerali residuali degli inclusi.

Formazioni eruttive sono state peraltro segnalate nella zona (15). Oltre al piccolo vulcano sottomarino di Castiglione del Trinoro esistono altre manifestazioni del magmatismo toscano recente (4).

In definitiva considerando il corindone come indizio di fenomeni eruttivi locali, si sarebbe verificata nella zona una situazione analoga a quella attualmente osservabile al M. Amiata: la presenza cioè di mineralizzazioni cinabrifere in vicinanza di formazioni eruttive. Oltre a quanto detto, non abbiamo elementi per entrare in merito alla metallogenese locale del mercurio.

La distribuzione della pirite presenta un andamento non concordante con quello del cinabro. Ci asteniamo perciò dal tentativo di risalire alla roccia sede delle mineralizzazioni cinabrifere attraverso l'individuazione dell'aureola di dispersione di questo minerale.

La litologia del bacino dell'Orcia consta essenzialmente di sabbie ed argille plioceniche oltre che di formazioni calcaree e arenacee che vanno dal Trias all'Eocene. La variabilità di frequenza di microfossili nei campioni esaminati fornisce un utile elemento per illazioni sulla natura delle rocce mineralizzate a mercurio. Come già detto, le anomalie nella distribuzione del cinabro sono frequentemente associate a minime quantità di microfossili. Questo dato suggerisce che vi siano scarse probabilità di adunamenti cinabriferi nelle rocce plioceniche argillose, dalle quali proviene localmente la maggior parte di microfossili. Si giunge in tal modo a concludere che il cinabro è forse contenuto, anche per localizzazione litologica di alcune anomalie, nella facies arenacea della formazione pliocenica.

Come già accennato la ripetizione in fase semitattica del campionamento delle alluvioni anomale di Fosso Stagno e di Pian Porcino non ha dato i risultati precedentemente ottenuti. A tale proposito è da notare che i due campionamenti sono stati effettuati in stagioni diverse e con diversa portata dei torrenti.

Il primo campionamento è stato effettuato durante un periodo di piena e ha dato i valori anomali della concentrazione di cinabro, il secondo ha dato valori notevolmente più bassi. La discrepanza di dati fra le due raccolte non può essere semplicisticamente spiegata ricorrendo alla variazione di competenza, di carico limite e di portata dei ruscelli nelle diverse stagioni. In tal caso infatti, per ottenere una concentrazione di cinabro nel letto vivo pari a quella riscontrata nella prima campagna, sarebbe stato necessario un meccanismo di trasporto in sospensione della quasi totalità dei minerali leggeri.

E' più probabile invece che lo stato di piena esistente al momento della prima raccolta abbia orientato il campionamento su settori dell'alveo del torrente diversi dal normale letto vivo. Esperienze acquisite in altri lavori di prospezione hanno portato infatti alla conclusione che, almeno nei piccoli corsi d'acqua a regime torrentizio, le maggiori concentrazioni di minerali pesanti non si realizzano nel letto vivo ma nelle parti laterali dell'alveo.

La fase di prospezione semitattica ha portato all'individuazione di due bacini molto piccoli nei quali esistono maggiori probabilità di rinvenimento di mineralizzazioni cinabrifere. In questi due bacini, almeno a monte dei campioni interessanti, la situazione geologica è molto

semplice e caratterizzata unicamente dalla presenza di formazioni argillose ed arenacee del Pliocene. Le eventuali mineralizzazioni potrebbero quindi essere localizzate nei sedimenti arenacei.

Il completamento delle indagini in queste due aree, dal punto di vista della prospezione mineralogica, potrà essere eseguito con un campionamento più serrato e circoscritto: l'insieme di operazioni che tale lavoro comporta può essere configurato come prospezione tattica. L'espletamento delle indagini, nella fase tattica, potrà ancora essere basato sullo studio di campioni di 3 dm³, come già avvenuto nella prospezione strategica e semitattica, purchè i campioni siano raccolti con criteri di uniformità, ad esempio con raccolta in condizioni sempre uguali, e con opportuni artifici, ad esempio inquartamento, per poter disporre di campioni il più rappresentativi possibile.

I dati analitici risultati dalla ricerca sono dell'ordine di 0.4×10^{-3} — 30×10^{-3} p.p.m. di cinabro, quantità apparentemente molto basse. D'altra parte lo stesso campione raccolto sotto la mineralizzazione nota di Bagni di S. Filippo non ha dato concentrazioni vistose, il cinabro vi è infatti presente nella quantità di circa 1 p.p.m. e pertanto si può concludere che possono considerarsi anomali valori già tanto bassi, ma sempre nettamente superiori a quelli della media regionale.

BIBLIOGRAFIA

- (1) P. BONATO - *Sulle mineralizzazioni cinabrifere del Monte Amiata*. Industria Mineraria, Faenza (1950).
- (2) A. BRONDI, O. FERRETTI - *Messa a punto dei metodi di prospezione mineralogica - Ricerca di zirconio nel Bacino dell'Ombrone*. Notiziario, Anno 9, n. 12, C.N.E.N. Roma, dicembre (1963).
- (3) M. DALL'AGLIO - *Rilievo idrogeochimico della zona dei Monti Peloritani*. RT/GEO (64) 9, C.N.E.N. Roma, maggio (1964).
- (4) DE BENEDETTI - *Altre notizie sulle selagiti della regione del M. Amiata*. Rend. Soc. Min. It., vol. XV, Pavia (1959).
- (5) ELTER FRANZ - *Note sulla localizzazione e la genesi dei giacimenti cinabrifere del Monte Amiata*. Industria Mineraria, Anno VI, n. 2 (1955).
- (6) F. FALINI - *Osservazioni sul giacimento cinabrifero di Cerreto Piano in Toscana*. Periodico di Mineralogia, XXV, n. 2-3, Roma (1956).
- (7) F. FALINI - *Notizie preliminari su una campagna di indagini e ricerche per minerali di mercurio nella regione del M. Amiata*. Periodico di Mineralogia, XXIX, n. 1, Roma (1960).

- (8) A. HARKER - *Metamorphism*. Methuen and CO. LTD., London (1939).
- (9) H. E. HAWKES, J. S. WEBB - *Geochemistry in mineral exploration*. Harper's Geosciences Series, Harper & Row, N. York and Evanston (1962).
- (10) G. MARINELLI - *Le intrusioni terziarie dell'Isola d'Elba*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Serie A, vol. LXVI, Pisa (1959).
- (11) G. MARINELLI - *L'intrusione terziaria di Gavorrano*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Serie A, vol. LXVIII, Pisa (1961).
- (12) R. MOUSSU - *La prospection alluvionnaire en lit vif*. Bulletin Chroniques des Mines et des Recherches Minières, n. 315, Paris.
- (13) E. OCCELLA - *Significato e caratteristiche della coltivazione di aree marginali della mineralizzazione cinabrifera toscana*. Industria Mineraria, II, XV, n. 6, Faenza (1964).
- (14) S. D. POPOV - *Heavy mineral method - da Fersman A. Ye.* «Geochemical and mineralogical methods of prospecting for mineral deposits». Geological Survey Circular 127, U. S. Department of Interior, Washington (1952).
- (15) M. PUXEDDU - *Tesi di laurea in Scienze Geologiche Università di Pisa*. Luglio (1964).
- (16) R. WILLDEN, P. E. HOTZ - *A gold-scheelite-cinnabar placer in Humboldt County, Nevada*. Economic Geology, vol. 50, n. 7, novembre (1955).
- (17) S. H. WILLISTON - *The mercury Halo Method of Exploration*. Engineering and Mining, vol. 165, n. 5, may (1964).
- (18) S. ZUCCHETTI - *I giacimenti mercuriferi secondari della Toscana e l'età della locale metallogenese*. Rend. Acc. Naz. Lincei, Roma, Serie VIII (1964).