

*Atti del Symposium Internazionale
sui Giacimenti Minerali delle Alpi
vol. 2 1968
Ant. Grafiche Satornina - Trento*

Manifestazioni uranifere connesse ad arenarie permiane nel Trentino Sud-occidentale

Premessa e considerazioni generali

Lo scopo di questo nostro lavoro è quello di descrivere e puntualizzare le caratteristiche essenziali delle mineralizzazioni uranifere connesse alla formazione permiana delle arenarie di Val Gardena e, più specificatamente, agli orizzonti affioranti in una zona che, a partire dalla Val Dorizzo, si estende a meridione del massiccio intrusivo dell'Adamello fino all'altezza di Bagolino e procede verso Nord lungo la Val Giudicarie, la Val Rendena e la Val Dalgone fino all'altezza del Monte Sabion e del paese di Pinzolo.

Tale zona era stata inizialmente indiziata, per quanto riguarda i minerali radioattivi, da ricercatori privati e quindi, nel 1957, dal « Gruppo Gamma » della Divisione Geomineraria del Comitato Nazionale Ricerche Nucleari, oggi C.N.E.N.; nel settembre dello stesso anno, la SOMIREN S.p.A. ⁽¹⁾ iniziava i primi lavori minerari in Val Daone ed in Val Rendena, mentre gruppi geologici della stessa società completavano i rilevamenti e la prospezione radiometrica in tutte le aree di affioramento permo-carbonifere. Le ricerche furono definitivamente sospese nell'agosto 1961, in considerazione dei modesti risultati conseguiti e delle caratteristiche di irregolarità e discontinuità presentate dalla maggior parte delle mineralizzazioni uranifere esplorate. Infatti il settore del Trentino Sud-occidentale potrà fornire complessivamente circa 80 t di uranio metallico con lo sfruttamento dei corpi minerari messi in vista dalla SOMIREN S.p.A. (Pranebli, Palastro 1, Palastro 3); questo modesto risultato è stato ottenuto mediante il tracciamento di ben 4300 ml di gallerie od altri lavori in sotterraneo, aperti su tutti

i principali affioramenti anomali appartenenti alla formazione arenacea permiana.

Molte pubblicazioni sono state fatte negli anni scorsi descriventi il tipo di mineralizzazione noto in questa zona e tutte basate su un'ipotesi sedimentaria ed epigenetica di formazione del minerale; l'uranio sarebbe stato convogliato nei bacini di sedimentazione sia da parte di soluzioni fumaroliche residuali nel corso dei fenomeni effusivi stessi, che, successivamente, per azioni di dilavamento sui complessi vulcanici in via di disfaccimento. Durante queste fasi di trasporto l'uranio avrebbe potuto precipitare, almeno parzialmente, in particolari ambienti riducenti ed essere fissato in connessione a fasi organiche in lagune costiere, paludi o fosse interdune. Tale ipotesi ci lascia piuttosto perplessi per quanto riguarda la sua epigeneticità, contrastando sensibilmente questo concetto con quelli che sono i tipi di distribuzione specifica del minerale uranifero effettivamente riscontrati. E' evidente infatti che, se riteniamo valida la tesi del dilavamento operante su minute diffusioni in seno ad una formazione vulcanica e tenendo conto che gli ambienti locali riducenti favorevoli alla rideposizione, poco prima specificati, si susseguono variamente disposti in tutto l'orizzonte arenaceo-conglomeratico permiano, un tale meccanismo non può spiegare come, localmente ed in una medesima per quanto piccola struttura, soltanto alcuni di essi siano mineralizzati ed altri no, nè può francamente spiegare alcuni tipi di distribuzione del minerale, talora esclusivamente in connessione con i ciottoli tufacei costituenti l'arenaria e che descriveremo più avanti. Il concetto di distribuzione specifica del minerale uranifero non è stato finora mai affron-

(*) Responsabile del Servizio Geologico e del Laboratorio Petrografico della SOMIREN S.p.A.

⁽¹⁾ Società Minerali Radioattivi Energia Nucleare del Gruppo ENI.

tato nel dettaglio, ma soprattutto non è mai stato messo in relazione con i vari fenomeni geologici che hanno interessato in epoche successive le arenarie conglomeratiche permiane. Ciò è molto importante secondo noi, non solo per quanto sopra descritto, ma anche per quanto riguarda l'interpretazione dei dati geochimici noti dalla letteratura e relativi alle associazioni elementari o paragenesi chimiche elementari; è evidente infatti che, per campioni prelevati in superficie, dobbiamo tener conto delle trasformazioni e ridistribuzioni connesse con il dilavamento nella sfera d'ossidazione, nè d'altro canto sono comparabili fra loro dati analitici ricavati da campioni provenienti da zone dove la rimobilizzazione è avvenuta per cause termiche senza apporto secondario anche nei gradi più elevati, con quelli di facies rimobilizzate per cause francamente idrotermali e nei quali l'apporto secondario è notevole. Un caso particolare, ma essenziale, è costituito infine dalle mineralizzazioni nelle quali non si ha traccia di processi secondari, siano essi magmatici o metamorfici. E' evidente pertanto che la prima distinzione da farsi per le mineralizzazioni uranifere connesse con l'orizzonte arenaceo-conglomeratico permiano è quella della loro giacitura e posizione stratigrafica in rapporto ai processi metamorfici o magmatici che la roccia incassante può avere localmente subito. Da questo punto di vista possiamo quindi distinguere:

1 - Zona dei Corni di Bos - Cima Campellio - Cima d'Avolo.

Le rocce interessate dalla mineralizzazione uranifera sono costituite da cornubianiti, gneiss e quarziti macchiettate, comprese nell'aureola metamorfica di contatto dell'Adamello.

2 - Zona della Val Daone.

In questo caso le principali mineralizzazioni, connesse ad arenarie grigie talora debolmente metamorfiche, sono localizzate in un'area di transizione fra aureola termometamorfica propriamente detta e formazione normale, disperse in più livelli sovrapposti.

3 - Zona di Bagolino - Dosso dei Laghi - Cima Marresse.

Le manifestazioni uranifere sono comprese in lenti generalmente di piccole dimensioni, di tipo arenaceo-conglomeratico o finemente argilloso e comunque molto eterogenee, di colore grigio, intercalate nel complesso delle arenarie rosse.

4 - Zona della Val Rendena - Val Dalgone.

Le mineralizzazioni in questo caso sono connesse ad arenarie conglomeratiche basali rispetto al complesso clastico permiano ed interessate localmente da apporti secondari.

5 - Manifestazioni puntiformi e sporadiche sono state notate anche in connessione a fasi organiche nelle arenarie rosse, disperse in varie posizioni e di nessuna importanza. Vengono qui segnalate esclusivamente per completare il quadro distributivo dell'uranio.

Osservazioni geologiche generali

Le formazioni geologiche affioranti nella zona esaminata sono in gran parte riferibili al complesso delle Alpi Meridionali e comprendono tutta la serie permotriassica sovrastante l'infrastruttura cristallina antica. Tale serie viene a contatto sia normalmente, sia per fenomeni tettonici con le masse intrusive granitico-tonalitiche connesse al magmatismo terziario. In generale possiamo così distinguere le varie formazioni:

— Terziario

Ciclo magmatico alpino: tonaliti, granodioriti, dioriti anfiboliche, graniti.

Filoni aplitici, granitici, pegmatitici.

Filoni di porfiriti anfiboliche, spessartiti, minettes, microdioriti ed orneblenditi.

Filoni ed ammassi di albitite e quarzo, talora con pirite.

— Trias

Retico superiore: calcari grigi e dolomie grigie compatte.

Retico inferiore: marne nere scagliose e calcari marnosi neri.

Norico: dolomia principale.

Carnico: dolomie grigio chiare e marne arenacee rosse.

Ladinico: calcari, calcari dolomitici e dolomie chiare e compatte, senza stratificazione evidente.

Ammassi porfiritici.

Marmi saccaroidi di Esino.

Anisico: calcari e calcari marnosi scuri, talora nodulari, con stratificazione netta ed intercalazioni marnose.

Lumachella a *Terebratula vulgaris*.

Cornubianiti e calcefiri a granato, pirosseni, flogopite, epidoti.

Calcari cristallini più o meno metamorfici.

Werfen superiore - Carniola: calcari a cellette, calcari e dolomie cariate più o meno metamorfiche.

Marmi bianchi e calcefiri.

Werfen inferiore - Servino: limoscisti argillosi, marne di vario colore, talora vacuolari, calcari grigi, arenariette sericitiche grigie e rosse.

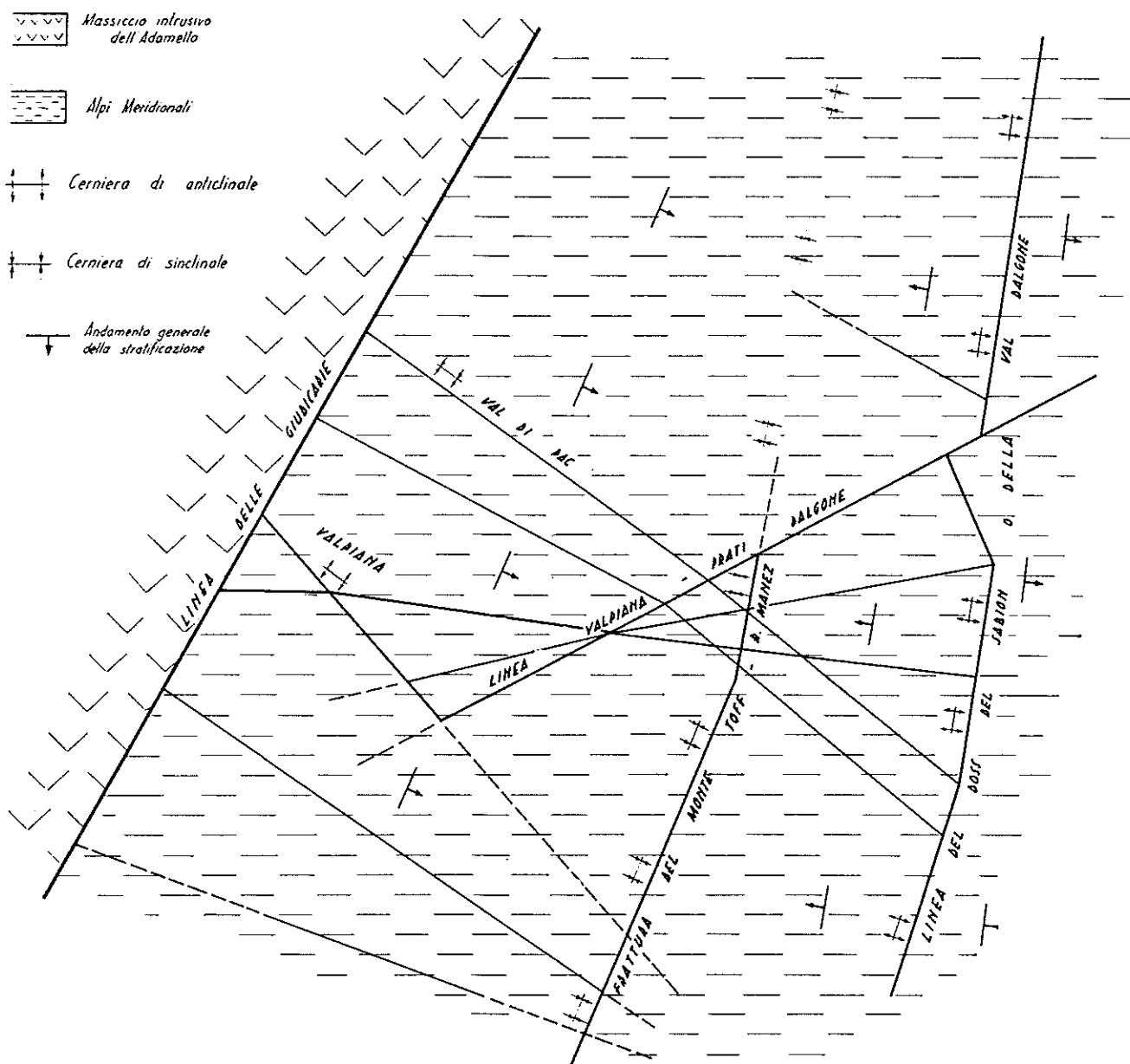


Fig. 1

se in continue alternanze. Cornubianiti a bande con diopside, fassaite, anfiboli, biotite, clorite, andalusite, sillimanite, granati e tormalina. Calcefiri ricchi di anfiboli, granati e flogopite.

Paleozoico

Permiano: calcari a Bellerophon.

Arenarie e conglomerati rossi di ambiente desertico, talora con intercalazioni delle stesse facies di colore grigio.

Arenarie e conglomerati grigi di ambiente continentale, talora con una accentuata scistosità per fenomeni dinamici (Val Dalgone).

Gneiss sillimanitici e cordieritici, cornubianiti arenacee a sillimanite, quarziti più o meno macchiettate con anfiboli e tormalina.

Carbonifero - Serie di Collio: tufi trachiandesitici, riodacitici e dacitici, tufi porfiritici, lave trachiandesitiche, e porfiritiche. Tufi argillosi, arenarie tufacee molto fini, limoscisti.

Conglomerato grossolano a prevalenti elementi cristallini, talora molto laminato (Val Dalgone).

Cristallino antico: micascisti muscovitici, micascisti gneissici, filladi quarzifere, gneiss albitici. Cornubianiti, gneiss cornubianitici e micascisti a sillimanite, andalusite, granato e biotite.

Questa zona presa in esame nel Trentino Sud-occidentale rappresenta, dal punto di vista geologico, un'area di transizione fra il bacino di sedimentazione e di vulcanesimo sottomarino delle Alpi bergamasche con quello tipicamente effusivo del Trentino-Alto Adige. Ricontriamo infatti che, accanto agli ultimi lembi di tufi arenaceo-argillosi caratterizzanti i profondi fenomeni di rimaneggiamento subiti dalle formazioni piroclastiche della Serie di Collio nella fossa bergamasca, compaiono anche le prime vere e proprie colate trachiandesitiche, riodacitiche e porfiritiche tipiche del tavolato trentino. Nello stesso tempo sono osservabili i primi lembi del calcare a Bellerophon corrispondenti all'ingressione marina permo-triassica proveniente da Est.

Tettonicamente la zona è caratterizzata dalla grande parafora giudicariense che corre lungo il fondo valle e delle sue principali faglie vicarianti, quali la linea del Doss del Sabion-Val Dalgone e quella del Monte Toff-Rio Manez ad Est e la linea di Bagolino ad Ovest. Normalmente a queste è sviluppato un altro sistema di faglie trasversali, con direzione prevalente N60°W, molto numerose, ma di minore intensità. Infine un

altro notevole disturbo tettonico più recente dei precedenti segnalati, è quello che compare nel versante orientale della Val Rendena: si tratta della linea Valpiana-Monte Bena-Prati di Dalgone, interpretabile come una faglia di scollamento e particolarmente importante dato che essa taglia in due blocchi ben distinti le zone interessate da affioramenti uraniferi nello stesso versante rendenese e nella vicina Val Dalgone. Tutti questi disturbi tettonici sono connessi all'orogenesi alpina e così pure la formazione dei principali elementi strutturali, quali la piega asimmetrica rendenese e la cupola appiattita della Val Daone, sono imputabili alla messa in posto del vicino batolite terziario dell'Adamello.

I motivi di ordine geologico che hanno permesso l'impostazione di ricerche per minerali radioattivi in questa zona del Trentino, vanno ricercati nei risultati ottenuti con gli studi intrapresi sulle mineralizzazioni uranifere nelle Alpi Occidentali. Queste mineralizzazioni sono qui comprese in metamorfiti paleozoiche (scisti sericitici e quarziti) e le osservazioni eseguite hanno dimostrato che tali rocce sono derivate per un metamorfismo essenzialmente epizonale da originari tufi o porfidi e da arenarie formatesi per il disfacciamento di vulcaniti. Era quindi logico attendersi che, dove il metamorfismo non avesse trasformato radicalmente le formazioni arenaceo-vulcaniche pre-triassiche, si potessero ritrovare dei giacimenti originari non sottoposti alle profonde trasformazioni e rimobilizzazioni connesse ad un ciclo metamorfico.

I risultati ottenuti seguendo questo concetto sono stati notevolissimi da un punto di vista qualitativo; si sono infatti messi in vista oltre un centinaio di affioramenti anomali nella formazione arenaceo-conglomeratica permiana e si è anche riscontrata qualche segnalazione nei tufi carboniferi della Serie di Collio in Val Breguzzo e lungo il Rio Colfier. Sulle principali mineralizzazioni messe in vista dalla prospezione, sono stati eseguiti lavori minerari in sottosuolo; i risultati pratici conseguiti sono stati però poco confortanti e verranno descritti più in particolare in seguito.

Zona dei Corni di Bos, Clima d'Avolo e Monte Campello

Questa zona in esame, altimetricamente compresa fra 2000 e 2900 m di quota, rimane a cavallo dell'alta Val Daone e della Val Savio, al confine fra la provincia di Trento e quella di Brescia. Infra-mezzata da rocce eruttive di tipo granitico, granodioritico, tonalitico fino a dioritico, si trova quassù la serie sedimentaria permo-triassica, completamente sconvolta dall'intrusione magmatica ed intensamente metamorfosata per contatto; questa serie, comprendente le arenarie di Val Gardena e le tipiche forma-

zioni del Werfen, Anisico e Ladinico, poggia direttamente sugli scisti cristallini del basamento. Le rocce interessate dalle manifestazioni uranifere sono costituite da cornubianiti e gneiss sillimanitici e cordieritici e da quarziti a chiazze anfiboliche e tormalinifere, mentre negli affioramenti mineralizzati l'associazione mineralogica più caratteristica è data da uraninite, pirrotina, pirite, violarite e linneite.

La giacitura di tali mineralizzazioni è molto variabile: si tratta di venette, nuclei e lenticelle, singolarmente di dimensioni molto piccole e raggruppate generalmente in zone definite, la cui posizione stratigrafica è molto varia nella serie permiana. Soltanto nella zona dei Corni di Bos è seguibile un allineamento anomalo ben definito, pochi metri al di sopra del contatto con gli scisti cristallini del basamento; una discreta regolarità presentano anche le anomalie che vanno dal Monte Foppa fino a NW di quota 2281 di Cima d'Avolo, e quelle che si trovano scendendo sulla linea di cresta da Monte Campellio (quota 2809) al Corno della Vecchie. Tutte le altre numerose manifestazioni messe in vista in questa zona presentano una distribuzione del tutto caotica nel complesso permiano. I processi di rimobilizzazione sono molto accentuati ed in connessione ai fenomeni termometamorfici, ma in nessun caso sono stati osservati apporti secondari; solo eccezionalmente sono state riscontrate delle migrazioni di una certa entità, con rideposizione di uraninite massiccia in piccole fratture.

Alcuni modesti lavori di sbancamento superficiale e qualche trincea sono stati eseguiti nella zona a NW e SW della Malga di Bos, ma le mineralizzazioni esaminate si esaurivano immediatamente. E' stata fatta anche una campionatura in superficie a SW di Monte Campellio ed è stata riscontrata l'esistenza di punti a concentrazione molto elevata, fino al 10% in U_3O_8 , accanto a campioni completamente sterili, mettendosi così ancora in evidenza i caratteri dovuti ad una rimobilizzazione termometamorfica molto accentuata e conseguente rideposizione puntiforme, presentati dalle mineralizzazioni uranifere note in questa zona.

La zona della Val Daone

La Val Daone, che nella parte alta prende il nome di Val di Fumo, è di schietta origine glaciale e trae origine dalle pendici Sud-orientali dell'Adamello. Il motivo geologico fondamentale è costituito dalla presenza di una anticlinale molto appiattita, in pratica una specie di enorme cupola, il cui nucleo, messo a giorno dall'erosione del fiume Chiese, affiora nella zona compresa fra Ponte Murandin e Scorzade e risulta costituito dalla Serie di Collio, qui rappresentata da lave riodacitiche e trachandesitiche e da intercalazioni di tufi, talora profondamente rimaneggiati

in senso arenaceo ed argilloso. Al di sopra segue la serie clastica permiana con arenarie grigie e rosse e quindi i sedimenti arenacei e limoscistosi werfeniani; nella zona di contatto con il batolite dell'Adamello, il complesso permo-triassico risulta naturalmente metamorfosato. Lo studio di tale aureola di contatto ha mostrato che tale fenomeno fa risentire i suoi effetti fino all'altezza della località Varasone e che pertanto tutte le principali manifestazioni uranifere sono comprese in un'area di metamorfismo molto basso, di transizione verso le formazioni normali. Le rocce interessate dalla mineralizzazione sono esclusivamente delle arenarie, talora conglomeratiche, di colore grigio, nelle quali le conseguenze dei fenomeni termici subiti sono piuttosto deboli e rappresentate da plaghe calcedoniose sfumanti in aggregati quarzosi ricristallizzati e dalla presenza piuttosto rara di tormalina di neoformazione, nettamente diversa da quella detritica, caratterizzata da deformazioni clastiche di origine tettonica o diagenetica.

L'associazione mineralogica prevalente negli affioramenti mineralizzati è costituita da tetraedrite, pechblenda, calcopirite, pirite, blenda, arsenopirite, calcosina, covellina e sostanza organica; in nessun caso sono stati osservati apporti secondari. Tali minerali si accentrano in plaghe e noduli di modestissime dimensioni, quasi sempre in connessione a residui carboniosi ed, anche nel loro insieme, la loro estensione interessa un'area ridotta a pochi metri quadrati. La posizione stratigrafica di queste mineralizzazioni a nuclei dispersi è estremamente variabile ed interessa livelli diversi e sovrapposti nella parte intermedia del complesso delle arenarie grigie, per una potenza di circa 60 m. Questa strana posizione stratigrafica delle varie mineralizzazioni della Val Daone è stata spiegata da alcuni Autori ammettendo che, originariamente, esse fossero distribuite in una serie di arenarie rosse; il metamorfismo termico sarebbe stato il responsabile del decoloramento generale della formazione, con il ben noto fenomeno di riduzione degli ossidi idrati di ferro che costituiscono il cemento delle facies rosse e conseguente formazione di magnetite. La serie delle arenarie permiane affioranti in Val Daone è stata da noi studiata petrograficamente sotto questo punto di vista e le conclusioni a cui siamo giunti sono le seguenti:

- la magnetite non è stata mai da noi riscontrata in quantità significative; in generale è del tutto assente;
- al di fuori dell'aureola metamorfica di contatto è evidente la presenza di una parte basale di arenarie grigie e superiormente la serie rossa, con fenomeni d'intercalazione estremamente localizzati;
- fino ad oltre il conoide di Vermongoi all'altezza di località Varasone è perfettamente seguibile la serie delle arenarie grigie, delle arenarie rosse e

del Servino nei vari gradi di metamorfismo, serie che si dimostra perfettamente concordante, nel suo proseguimento, con quella non metamorfosata;

- le irregolarità e le variazioni di giacitura rilevabili, sono da imputarsi esclusivamente ad un sistema di faglie con direzione NE-SW, che imprimono alla zona uno stile tettonico a blocchi.

Sulla base di queste osservazioni, l'ipotesi sopra descritta ci sembra insostenibile e pertanto riteniamo che la distribuzione e le discontinuità rilevate per le mineralizzazioni della Val Daone siano in sostanza originarie e solo parzialmente modificate successivamente dal fenomeno termometamorfico.

L'esito delle ricerche minerarie effettuate in questa zona e che comprendono 520 ml di tracciamenti, è da considerarsi completamente negativo; infatti anche in sottosuolo le dimensioni dei nuclei mineralizzati sono risultate sempre molto limitate ed in nessun caso è stato messo in vista un corpo minerario che, neanche vagamente, potesse essere valutato come tale.

Zona di Bagolino, Dosso dei Laghi e Cima Maresse

Tale zona, che si estende da Bagolino fino all'altezza del Monte Bruffione ed è limitata ad Est dal fiume Chiese, è caratterizzata da un punto di vista geologico da notevoli affioramenti, sia come estensione che come potenza, della Serie di Collio. Essa è qui rappresentata da lave prevalentemente quarzolattiche, trachandesitiche e dai loro tufi, con intercalazioni di arenariette tufacee a grana fine di colore grigio-verde o nero, limoscisti e marne; l'origine marina di tale formazione è risultata evidente anche per il ritrovamento di qualche valva di lamellibranco non determinabile, avvenuto lungo il sentiero che porta a Cima Clevet. La serie arenacea permiana mostra sostanziali differenze rispetto a quella già descritta per le altre zone; infatti le arenarie grigie, che qui mancano totalmente come formazione a se stante, sono presenti esclusivamente come intercalazioni distribuite in tutto il complesso delle arenarie rosse. Tali intercalazioni sono costituite da conglomerati, arenarie grigie e da fasi pelitiche molto fini e sono caratterizzate quindi, anche localmente, da una notevole eterogeneità di facies.

Nella zona in esame, le manifestazioni uranifere principali sono connesse a questo tipo di struttura e l'associazione mineralogica prevalente è costituita da neodigenite, calcosina, bornite, calcopirite, pechblenda, pirite, covellina, tetraedrite, blenda, arsenopirite e sostanza organica. La posizione stratigrafica di queste intercalazioni mineralizzate è molto variabile; in generale una maggiore frequenza è stata riscontrata verso il contatto con la Serie di Collio di tipo limoscistoso

o tufaceo ed anche nella parte alta del complesso clastico verso il contatto con il Servino.

L'uranio risulta concentrato nel cemento dell'arenaria e nel detrito vegetale presente, ma, anche localmente, non tutti i residui carboniosi risultano mineralizzati; in questi tipi di distribuzione la pechblenda è sempre in costante associazione con i minerali secondari di rame ed è quindi probabile che si tratti di rideposizioni e rimobilizzazioni connesse a fenomeni ossidativi superficiali. Un altro tipo di distribuzione è dato dalla presenza della pechblenda negli elementi litoidi di origine tufacea, unitamente ad arsenopirite, blenda e talora con quarzo e calcedonio in microfratture. Da notare come i minerali di rame, di paragenesi tardiva e discendente, non siano mai stati trovati in connessione con questi ciottoli di tipo tufaceo. La pechblenda in essi contenuta dovrebbe quindi, a nostro avviso, rappresentare la distribuzione originaria dell'uranio in queste manifestazioni, successivamente modificata in seguito a processi di ossidazione in superficie.

L'andamento delle mineralizzazioni uranifere connesse ad intercalazioni di arenarie grigie è del tutto irregolare ed è caratterizzato da concentrazioni puntiformi o da nuclei di modestissime dimensioni dispersi nella roccia incassante. L'unico lavoro minerario di un certo interesse è stato eseguito in località Malmarone, dove è stata tracciata una galleria di 41 ml per osservare anche in profondità il comportamento di queste mineralizzazioni; i risultati conseguiti sono stati completamente deludenti, non essendosi osservata alcuna variazione alle caratteristiche sopra descritte e note per gli affioramenti superficiali. Sbiancamenti e trincee sono stati effettuati anche a Dosso dei Laghi ed a Malga Bruffione di Sotto, ma anche in questi casi non si sono ottenuti risultati tali da incoraggiare un'esplorazione mineraria più approfondita.

Zona della Val Rendena e Val Dalgone

In questa zona affiora tutta la serie permo-carbonifera e triassica con un andamento a sinclinale molto allargata; l'ala orientale si evolve in una anticlinale piuttosto stretta con il nucleo in Val Dalgone, mentre l'ala occidentale presenta in direzione delle ondulazioni, le quali formano in pratica delle pieghe complete molto appiattite con cerniere fratturate o fagliate e conseguente divisione a blocchi del complesso. La direzione assiale della struttura principale è N30°E - S30°W ed è quindi parallela alla parafora delle Giudicarie. Gli effetti di questo grande fenomeno di dislocazione si esplicano collateralmente con sistemi di frattura e di faglia di notevole intensità; essenzialmente possiamo ricordare la frattura del Rio

RICERCHE URANIFERE IN VAL RENDENA E VAL DALGONE

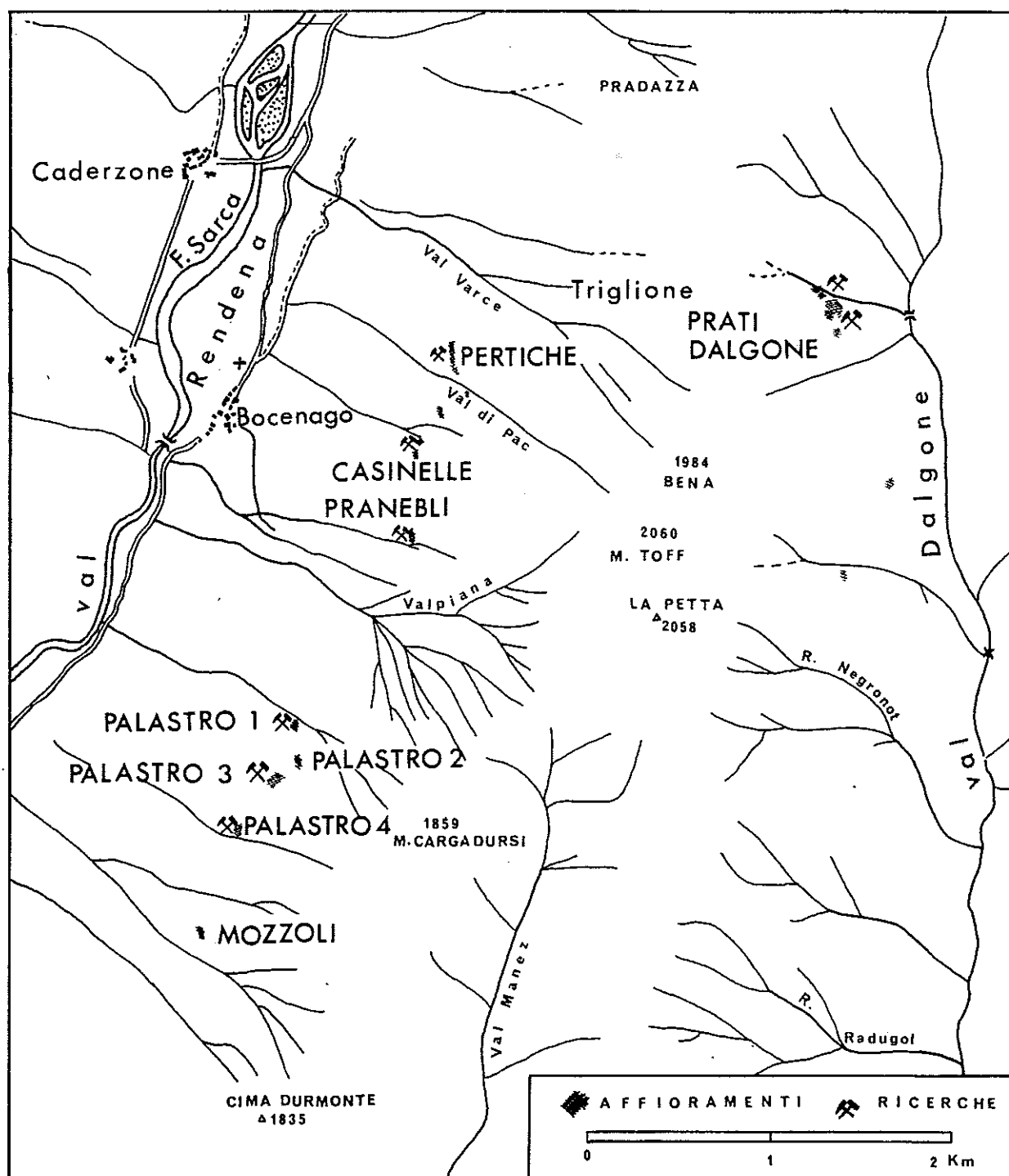


Fig. 2

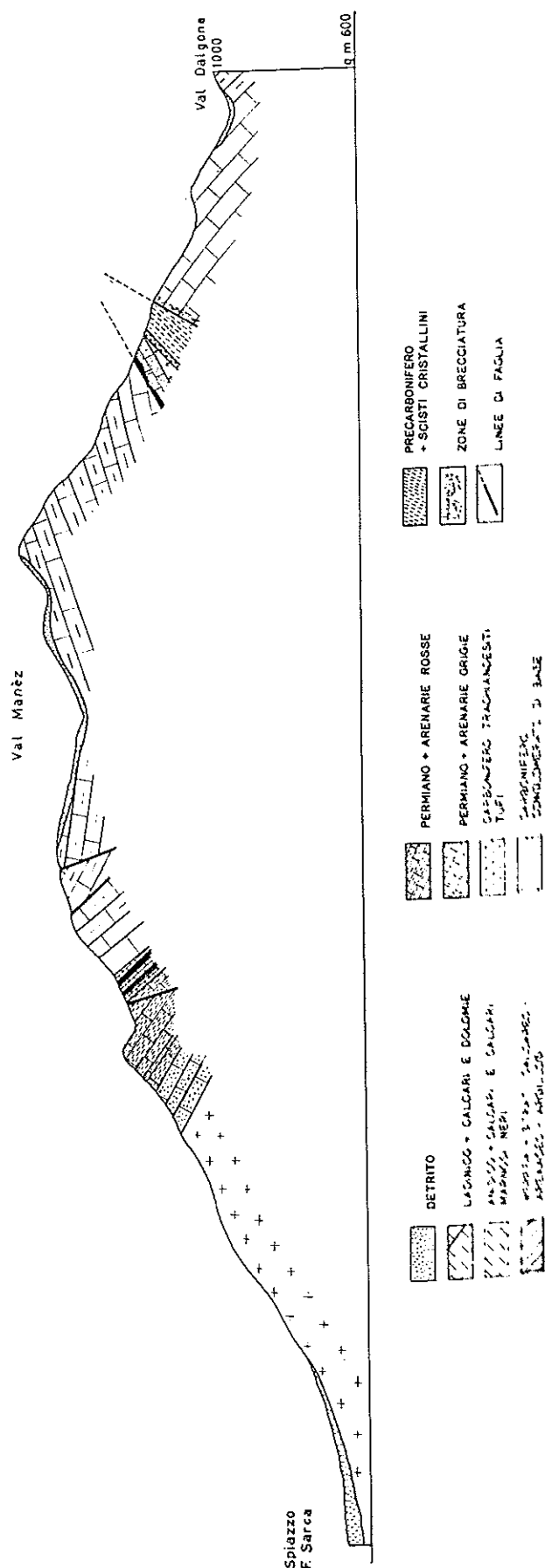


Fig. 3

Manez, al nucleo della sinclinale sopra descritta, la linea della Val Dalgone, che ha portato a contatto dei calcari anisici gli scisti cristallini del basamento ed ha favorito scivolamenti e scollamenti lungo l'orizzonte plastico del Servino ed infine la linea Valpiana-Monte Bena-Prati di Dalgone, la quale ha portato a contatto le arenarie ed i conglomerati rossi del Permiano con le dolomie ladiniche ed ha diviso in due blocchi il complesso che costituisce la struttura sinclinale principale.

Nella zona in esame, nella parte più settentrionale, è diffusa una intensa attività idrotermale, sempre più evidente man mano che ci si avvicina all'intrusione alpina del Doss del Sabion. Le principali manifestazioni sono costituite da filoni di quarzo e di albitite nei pressi di Giustino, ammassi di quarzo con pirite in Val Dalgone, filoni di quarzo e pirite nei pressi di Borzago, mentre filoncelli più modesti e con potenza massima sui 10 cm sono stati riscontrati anche nelle arenarie grigie nelle zone interessate dai lavori eseguiti dalla SOMIREN S.p.A.; in questo caso si tratta di mineralizzazioni a quarzo e pirite ed a quarzo, siderite, galena, pirite, calcopirite e blenda.

Nel loro insieme le manifestazioni uranifere principali affiorano in Val Rendena in un orizzonte di circa 6 km a partire dalla Val Varcé e, proseguendo verso Sud, fino a monte del paese di Darè; esse interessano esclusivamente la serie di arenarie conglomeratiche grigie basali, rispetto al complesso clastico permiano. La posizione stratigrafica dei principali affioramenti anomali è abbastanza omogenea, essendo questi sostanzialmente localizzati in vicinanza del contatto con le arenarie rosse. Tale concetto non è però assolutamente estensibile in senso regionale e non è del tutto valido neanche per la zona della Val Rendena in esame, nella quale alcune anomalie come quelle di Palastro 4, Mozzioli e Val Dalgone sono localizzate in vicinanza del contatto con le vulcaniti. In definitiva, come abbiamo fatto notare per le mineralizzazioni in precedenza descritte, la posizione stratigrafica delle manifestazioni uranifere note nella formazione delle arenarie di Val Gardena è molto diversa e può variare dal contatto agli scisti cristallini (Corni di Bos), fino a quello con i limoscisti del Servino (Bagolino); resta evidente pertanto, che tutto l'orizzonte clastico del Permiano poteva essere sede di mineralizzazioni.

In tutta la fascia permiana della Val Rendena indiziata superficialmente, la SOMIREN S.p.A. ha eseguito una intensa esplorazione in sottosuolo; l'importanza, le caratteristiche ed i fenomeni secondari osservati sono diversi e pertanto si rende necessaria una descrizione particolare delle varie mineralizzazioni.

Palastro 3

In questa zona sono stati esplorati 4 corpi di forma lenticolare, con una estensione lineare media di 12 m e potenza di poco superiore al metro; la terza dimensione, in seguito all'accertamento minerario, si può considerare intorno ai 65 m. I tenori delle lenti, desunti dalle campionature eseguite, dalle analisi del tout-venant e delle carote dei sondaggi, si possono ritenere compresi fra lo 0,08 e lo 0,11% in U_3O_8 , mentre le concentrazioni massime osservate sono molto basse, con valori intorno allo 0,20% in U_3O_8 in corrispondenza di facies più conglomeratiche. La mineralizzazione di Palastro 3, la cui potenzialità è risultata intorno alle 10.000 t, presenta pertanto notevole omogeneità di giacitura e di tenori, ma con valori piuttosto bassi; anche operazioni di cernita eseguite sul tout-venant lasciano prevedere rendimenti estremamente scarsi.

L'associazione mineralogica caratteristica è costituita da calcopirite, pirite, pechblenda, blenda, arsenopirite, galena e tennantite, mentre in affioramento sono presenti anche calcosina e covellina. Tutti questi minerali non mostrano alcun chiaro rapporto paragenetico fra di loro ed anche tutti i residui vegetali compresi nelle lenti risultano completamente sterili sia per quanto riguarda l'uranio, che per gli altri minerali. La sostanza organica è invece dispersa nello strato arenaceo incassante, con concentrazioni massime intorno allo 0,03%, con valori pertanto analoghi a quelli riscontrati in tutta la formazione delle arenarie grigie in Val Rendena. La distribuzione dei vari minerali è piuttosto omogenea, generalmente in cristalli isolati nel cemento argilloso; solo l'arsenopirite, in cristalli idiomorfi, pechblenda e galena si ritrovano preferenzialmente incluse nei ciottoli litoidi tufacei costituenti l'arenaria, i quali talora mostrano indubbie tracce di preesistenti metasomatismi, come chiazze di sericite in sostituzione di originari feldspati, venette e vacuoli riempiti da quarzina piuttosto torbida e clastica. Puntualizziamo inoltre il fatto che il cemento dell'arenaria è autigeno, essenzialmente sericitico-quarzoso e proviene dall'argillificazione e disfacimento dei più minuti costituenti tufacei. Questi ultimi non mostrano una grande variabilità ed in generale, sembrano essere riferibili a tufi acidi molto fini e poco cristallini od a facies più decisamente porfiriche; non sono presenti, normalmente, tipi più basici od alcalini, da porfiritici a trachandesitici o quarzolititici, che sono invece predominanti nella formazione effusiva rendenese, nè, tanto meno, fasi ignimbritiche.

Per quanto riguarda la tettonica locale, benché siano presenti lateralmente alla mineralizzazione delle faglie trasversali, essa si è dimostrata la più stabile fra quelle riscontrate nelle varie zone esplorate dai nostri lavori minerari; anche le discontinuità sterili

fra le varie lenti mineralizzate di Palastro 3 sono puramente originarie e non riferibili quindi a dilavamenti selettivi lungo linee o zone di clastesi o di fratturazione. Mancano inoltre apporti secondari apprezzabili o metamorfismi locali e pertanto si escludono possibilità di rimobilizzazione dell'uranio; ciò è confermato dalla presenza di residui vegetali assolutamente sterili, localizzati a letto ed a tetto delle lenti mineralizzate e nelle lenti stesse. Questa considerazione ci porta anche a ritenere del tutto primaria la distribuzione dei vari minerali metallici in precedenza descritta.

In definitiva quindi, anche se la consistenza dal punto di vista industriale della mineralizzazione di Palastro 3 non è grande, essa dimostra una notevole importanza per quanto riguarda l'origine dell'uranio e la genesi di tali manifestazioni, a causa delle sue caratteristiche di giacitura e di distribuzione ed inoltre perché rappresenta uno dei pochi casi, almeno a noi noti, di mineralizzazione uranifera nelle Alpi non interessata da alcun fenomeno di rimobilizzazione secondaria. Tali concetti verranno comunque ripresi e meglio inquadrati quando si parlerà delle manifestazioni uranifere connesse ai sedimenti continentali permiani da un punto di vista genetico.

A Palastro 3 furono eseguiti i primi lavori di ricerca in sottosuolo, per quanto riguarda la Val Rendena; in tale zona sono stati eseguiti 630 ml di traccamenti e le 4 lenti esplorate potranno fornire complessivamente circa 10.000 t di minerale ad un tenore medio dello 0,10% in U_3O_8 .

Pranebli - Val Dalgone

Descriveremo insieme queste due zone, anche se la loro importanza pratica è ben diversa, dato che le caratteristiche generali della mineralizzazione e dei fenomeni secondari osservati sono analoghi. I motivi principali che diversificano Pranebli e Val Dalgone da Palastro 3 sono l'evidente presenza di minerali di apporto secondario, la conseguente rimobilizzazione subita dal minerale uranifero e dalla pirite organica ed infine la notevole quantità di residui vegetali interessati dalla mineralizzazione uranifera. Come conseguenza immediata si ha che, dal punto di vista strutturale, non si può più parlare di lenti mineralizzate, ma di piccoli ammassi o meglio di nuclei più o meno collegabili fra di loro a seconda della frequenza e distribuzione originaria dei residui vegetali. Questi ultimi, con il loro forte potere di riduzione e con la dispersione nel loro intorno dei prodotti organici di decomposizione, costituiscono dei nuclei accentratori nella deposizione dei prodotti di apporto secondario e dei minerali rimobilizzati. Caratteristica generale perciò della zona di Pranebli è quella di nuclei molto ricchi, rapidamente degradanti in senso quantitativo, più o

22-50 00



L'estensione lineare del livello interessato dalla mineralizzazione è di circa 50 m, lungo la tendenza di circa 70 m, mentre la potenza è compresa tra 2 e 3 m; pertanto la potenzialità della mineralizzazione di Pranebli è stata stimata in 25.000 t di minerale. Il

L'associazione mineralogica caratteristica è costituita da blenda, quarzo, pirite, pechblenda, galena, calcopirite, tetraedrite, tennantite, arsenopirite, calcosina e covellina. Il fatto più saliente è costituito dalla presenza, sia a Pranebli che in Val Dalgone, di blenda in quantità anche notevoli (massimi analizzati sul 15-8 di zinco) con smistamenti di calcopirite lungo i piani di staldatura; com'è noto questo fenomeno è

localizzato a blende di temperatura piuttosto elevata ed esclusa pertanto rimobilizzazioni in fase da diagenetica fino ad epizonale. Non resta quindi che da ammettere l'azione di flussi idrotermali mesotermali, direttamente connessi con l'intrusione alpina del Doss del Sabion. Ciò in senso generale è confermato anche dalla presenza, sempre più evidente man mano che ci si sposta verso Nord, di manifestazioni filoniane ed ammassi notoriamente legati al magmatismo alpino; in particolare a Pranebli ed in Val Dalgone questo apporto idrotermale si concretizza con la presenza di filoncelli di quarzo e pirite a sé stanti e con venette a reticolato essenzialmente a quarzo, blenda, calcopirite, galena e tetraedrite, che cementano e sostituiscono i residui vegetali già piritizzati, con evidenti fenomeni di rimobilizzazione della pechblenda e della pirite organica. L'uranio si rideposita con tipiche tessiture colloidali sferulitiche, oppure tende a distribuirsi al margine del residuo vegetale con tessiture più massicce generalmente reniformi. In vicinanza del carbone il cemento dell'arenaria o del conglomerato e talora anche gli elementi cristallini sono parzialmente o totalmente sostituiti sia dai minerali d'apporto, quali quarzo e blenda, che da quelli rimobilizzati. Dove l'effetto degli apporti secondari è meno evidente o manca del tutto, la distribuzione del minerale uranifero è più varia; viene infatti riscontrato nei ciottoli di origine tufacea, dove invece non sono mai stati notificati i minerali d'apporto, nel cemento dell'arenaria, diffuso uniformemente nelle facies argillose. Per quanto riguarda la natura del minerale uranifero, secondo il nostro parere si tratta esclusivamente di pechblenda o comunque ossidi neri d'uranio, mentre ci sembra che la presenza dei così detti composti urano-organici sia molto difficile da dimostrare. Le tessiture colloidali sferulitiche sono infatti osservabili solo in strutture di rimobilizzazione ed allora la pechblenda è inclusa nei minerali d'apporto quali blenda, calcopirite, galena e quarzo unitamente ai scarsi residui di sostituzione della sostanza carboniosa, oppure nella pirite ricristallizzata. Quando invece manca l'apporto secondario, la difficoltà maggiore è quella di ottenere dei provini lucidi; il carbone in queste condizioni, sia in sezione trasversale che longitudinale, generalmente assorbe acqua, non resiste ad una pur debole pressione di lucidatura e si sfalda. Resta il fatto che, nei casi in cui siamo giunti ad una conclusione, abbiamo potuto constatare che si tratta sempre di inclusi puntiformi di pechblenda nella fase carboniosa, che tali inclusioni non presentano la tessitura sferulitica colloidale tipica del minerale uranifero rimobilizzato e che si tratta quindi, come già confermato da alcuni Autori, di una associazione puramente fisica e non di composti chimici. Analogamente nelle facies pelitiche e nei ciottoli

di origine tufacea la pechblenda si presenta diffusa come inclusi puntiformi e senza una forma tessiturale evidente.

L'esplorazione e la valutazione del corpo mineralizzato di Pranebli è stata eseguita mediante due livelli sviluppati in direzione, collegati da discenderie; le ricerche spinte in profondità hanno dato invece esito negativo. In totale sono stati effettuati tracciamenti per complessivi 530 ml.

In Val Dalgone, le gallerie tracciate per un totale di 600 ml partendo da tre diversi imbocchi, hanno dato risultati completamente deludenti; sono stati infatti riscontrati dei nuclei mineralizzati di modeste dimensioni e con un tenore medio molto basso (intorno allo 0,05% in U_3O_8) e la cui importanza pratica è pertanto del tutto trascurabile.

Palastro 1

Le caratteristiche essenziali della mineralizzazione uranifera affiorante in questa zona, si avvicinano sensibilmente a quelle riscontrate a Pranebli; anche qui abbiamo infatti una notevole diffusione di residui vegetali carboniosi ed evidenti effetti di apporti e rimobilizzazioni secondarie. La fenomenologia generale possiamo quindi considerarla invariata, mentre le differenze sono puramente di ordine quantitativo. Infatti quella di Palastro 1 rappresenta la mineralizzazione più consistente finora riscontrata, non solo nelle arenarie conglomeratiche del Trentino Sud-occidentale, ma anche in tutto il complesso clastico permiano delle Alpi.

L'associazione mineralogica caratteristica è qui data da blenda, quarzo, pechblenda, pirite, calcopirite, galena, tetraedrite, tennantite, arsenopirite, calcosina e covellina. Anche in questo caso le uniche paragenesi osservabili sono quelle dovute ai minerali d'apporto secondario, fra i quali essenzialmente blenda, quarzo, galena e calcopirite, con conseguente rimobilizzazione di pirite e pechblenda e sostituzione della sostanza carboniosa. A differenza che a Pranebli qui la blenda, pur comparando in quantità abbastanza sensibili (massimi analizzati intorno all'8,00% in zinco) e sempre accompagnata da quarzo, non presenta quei fenomeni di smistamento di calcopirite lungo i piani di sfaldatura, ma solamente inclusi od accrescimenti e pertanto non è riferibile in questo caso a fasi mesotermali. L'entità e l'identità con Pranebli, dimostrata dal fenomeno, non ci lascia però dubbi per quanto riguarda la sua origine e resta pertanto confermato che, in questa zona, si verifica soltanto una diminuzione di termalità nelle soluzioni di apporto. Per quanto riguarda le concentrazioni specifiche dell'uranio, mentre a Pranebli avevamo frequentemente riscontrati valori da qualche per cento fino a qualche decina di per cento in U_3O_8 , a Palastro 1 i tenori massimi nei singoli

nuclei sembrano evolversi in senso opposto, dall'ordine di grandezza del per cento fino a qualche per mille. Le caratteristiche di distribuzione per quanto riguarda la pechblenda e gli altri minerali metallici, sono analoghe a quelle descritte per Pranebli e per la loro descrizione rimandiamo pertanto al paragrafo precedente.

I lavori minerari nella zona di Palastro 1 sono stati spinti a fondo; sono stati eseguiti due livelli principali, che hanno esplorato in direzione la formazione arenacea mineralizzata, collegati successivamente mediante due discenderie. In totale le gallerie tracciate costituiscono una rete di 975 ml, con le quali è stato possibile mettere in vista un discreto corpo mineralizzato, con potenze massime locali intorno ai 10 m, e la cui potenzialità è stata valutata intorno alle 45.000 t di minerale. Il tenore medio, desunto con vari sistemi di campionatura e tenendo conto del diverso tipo di campione analizzato (chips, tout-venant, carote di sondaggi), è stato stimato concordemente intorno allo 0,10% in U_3O_8 . Perifericamente al corpo principale sopra descritto, sono presenti altri adunamenti mineralizzati, ma questi sono risultati sempre di entità trascurabile e piuttosto dispersi e pertanto, in nessun caso, si sono potuti valutare da un punto di vista pratico.

Altre ricerche

Una serie di lavori minerari, con tracciamenti per complessivi 994 ml, sono stati eseguiti in corrispondenza degli altri principali affioramenti mineralizzati noti nell'orizzonte permiano della Val Rendena e della Val Giulis; più specificatamente sono stati effettuati 140 ml di gallerie a Casinelle, 38 ml a Pertiche, 70 ml a Palastro 2, 122 ml a Palastro 4, 90 ml a Mozzoli, 480 ml a Pradei e 54 ml in Val Giulis. Nel complesso tutte queste ricerche hanno dato esito completamente negativo, per la minima consistenza e la grande discontinuità delle mineralizzazioni esplorate, legate essenzialmente a residui vegetali isolati e pertanto, con caratteristiche di concentrazione del tutto puntiformi.

Indagine analitica su alcuni fenomeni di distribuzione e rimobilizzazione dell'uranio

Ci sembra opportuno a questo punto riprendere alcuni concetti fondamentali espressi nelle pagine precedenti sulla base delle nostre osservazioni microscopiche e sottoporli al vaglio dei risultati analitici; tali concetti si riconnettono essenzialmente ai rapporti esistenti fra mineralizzazione uranifera, tettonica e struttura del giacimento, alla rimobilizzazione idrotermale ed alla distribuzione del minerale uranifero. All'uopo sono state eseguite numerose analisi chimiche

su varie serie di campioni opportunamente scelti, in modo che fossero rappresentativi specificatamente per il fenomeno che si voleva analizzare; una serie tipica di risultati è riepilogata diagrammaticamente nelle tavole n. 1 - 2 - 3 - 4 allegate.

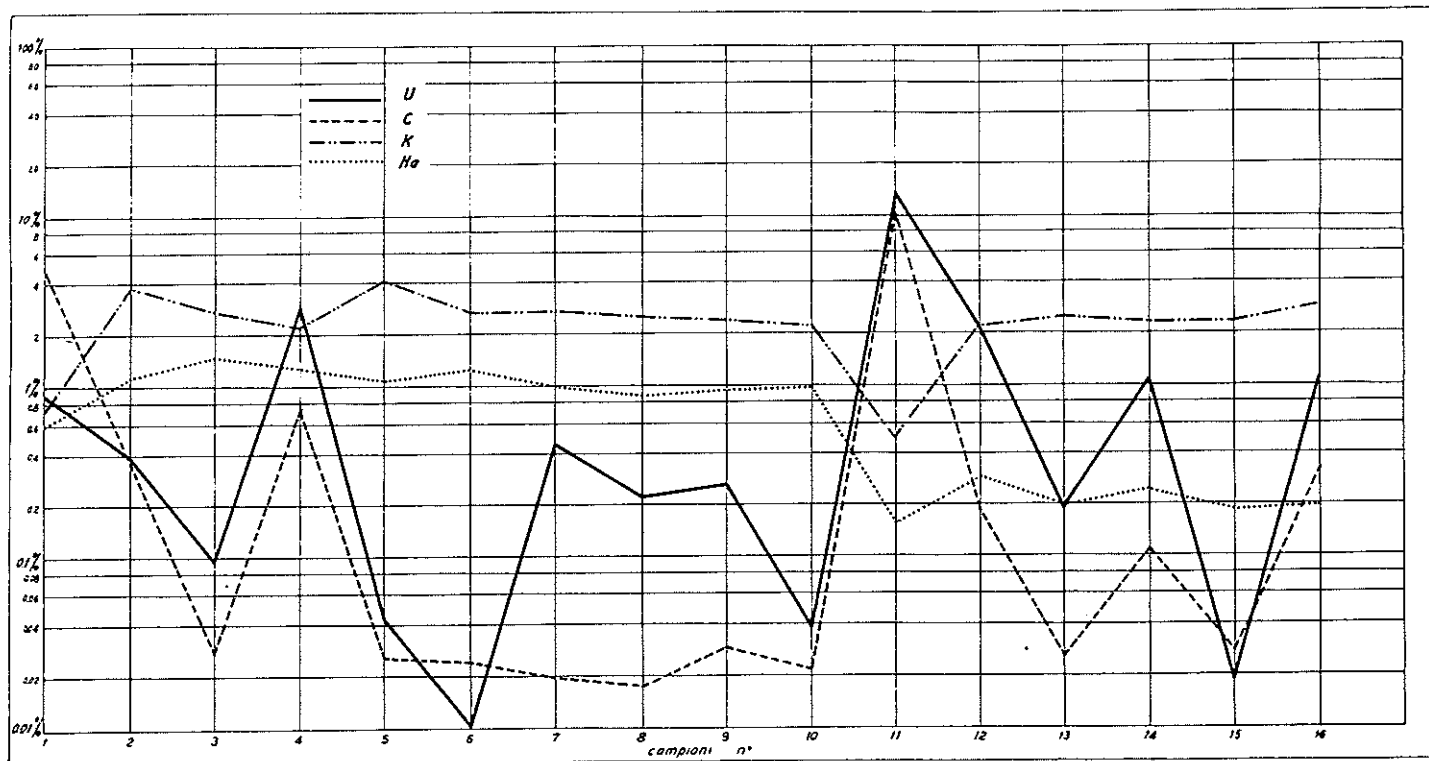
Tavola n. 1

Sono qui raggruppate e confrontate tre serie di campioni ed i relativi risultati analitici per quanto riguarda U, C, Na e K. La prima campionatura (dal n. 1 al n. 5) è stata eseguita lateralmente ad una delle faglie più evidenti ed ha per scopo quello di studiare gli effetti del dilavamento selettivo in funzione della tettonica locale; la seconda serie (dal n. 6 al n. 10) è costituita da campioni provenienti da Palastro 3, scelti in base a quantità circa costante di sostanza organica diffusa, privi di apporti secondari e ben lontani da qualsiasi disturbo tettonico, in modo che si possano considerare assolutamente normali. Gli ultimi campioni (dal n. 11 al n. 16) sono rappresentativi di mineralizzazioni rimobilizzate di varie zone ed infatti provengono dalla Val Dalgone e da Pranebli. Vediamo ora le conclusioni che si possono trarre.

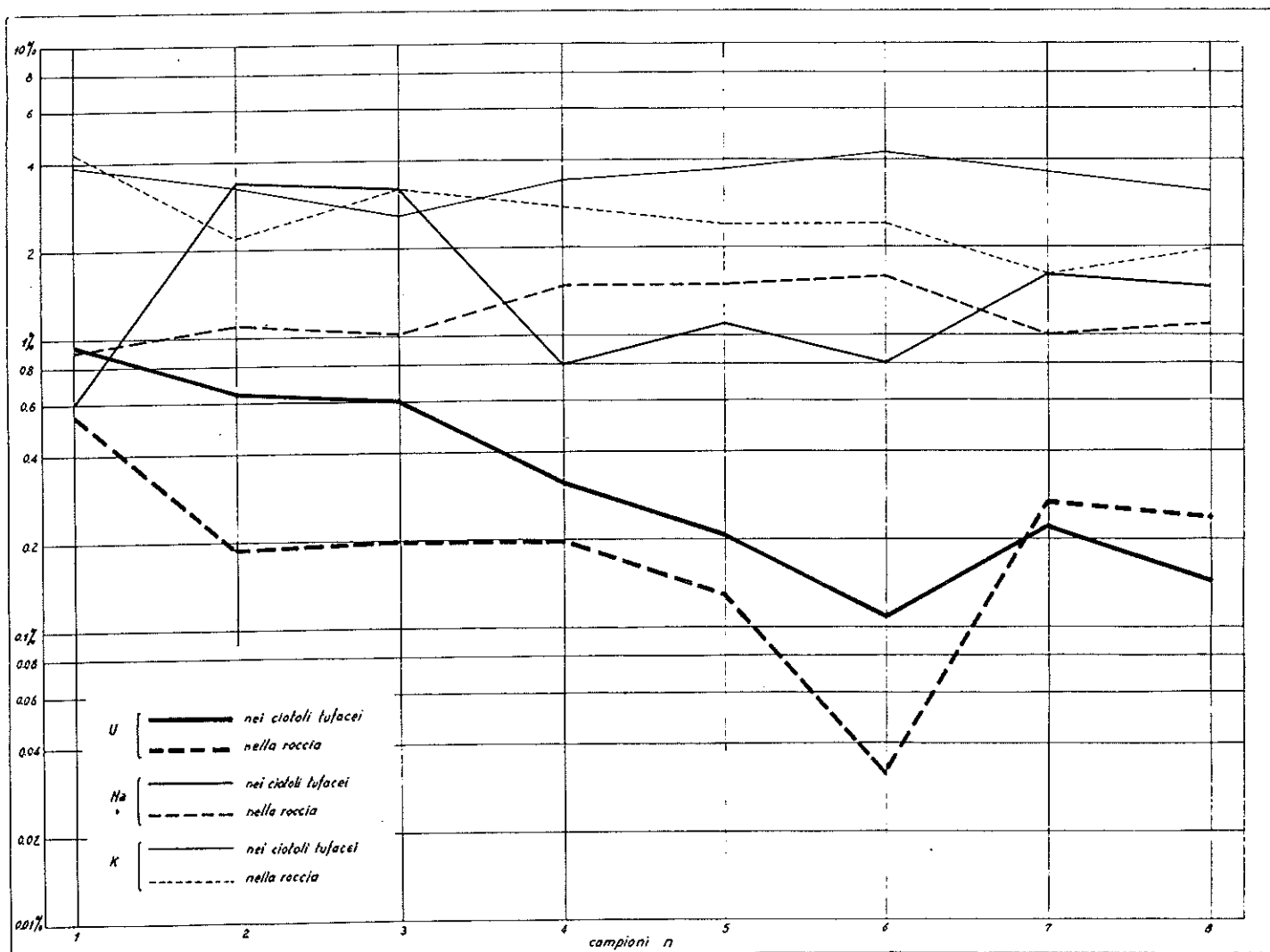
— In presenza di fasi carboniose, vi è sempre corrispondenza quantitativa fra quest'ultime e l'uranio (campioni n. 4, 11, 14, 16), sia per tipi rimobilizzati o no.

— L'unico punto in cui ciò non si verifica è per il campione n. 1, preso a diretto contatto con la milonite di faglia e dove evidentemente si risentono gli effetti del dilavamento selettivo; ciò è puntualizzato anche da una debole, ma netta diminuzione del sodio. Sembra peraltro che tali effetti siano estremamente locali; il campione n. 2 è infatti quasi normale e così pure la distribuzione chimica dell'uranio e del sodio negli altri punti della serie. Priva di anomalie risulta anche la distribuzione mineralogica e gli unici effetti osservabili al microscopio sono minute fratturazioni e clastesi dei costituenti, rapidamente scemanti man mano che ci si allontana dalla faglia. In definitiva si possono pertanto escludere senz'altro fenomeni di rimobilizzazione di una certa entità della mineralizzazione uranifera connessi con la tettonica; gli unici effetti di questa sono dati da isterilimenti della zona milonitica e dagli inevitabili spostamenti dell'orizzonte mineralizzato.

— In presenza di sostanza organica dispersa, non vi è alcun rapporto quantitativo fra questa e l'uranio contenuto nella roccia (campioni n. 6, 7, 8, 9, 10). È l'unico caso in cui vi può essere un certo rapporto fra facies petrografica e mineralizzazione e ciò in dipendenza della quantità o grandezza dei ciottoli tufacei e quindi a seconda delle facies più o meno grossolane e conglomeratiche dell'arenaria.



Tav. 1



Tav. 2

— La curva complessiva del potassio è abbastanza omogenea e perciò non è molto indicativa; i vertici negativi sono esclusivamente in corrispondenza delle rasi carboniose (campioni n. 1, 4, 11) per evidente diminuzione del cemento argilloso.

— La curva del sodio è invece estremamente significativa nella sua visione complessiva; il primo tratto, fino al campione n. 10, mostra una popolazione molto omogenea di valori per i due tipi di campionature esaminati. Tale analogia chimica per il sodio, che possiamo considerare l'elemento più mobile fra i normali costituenti dei minerali delle rocce, ci conferma che il chimismo del processo metallizzante doveva essere in equilibrio con quello del materiale detritico costituente l'arenaria. Il secondo tratto della curva, dal campione n. 11 al n. 16, e relativo a mineralizzazioni rimobilizzate, mostra sempre omogeneità di valori e quindi analogia chimica, ma di un ordine di grandezza minore che non per il precedente. E' evidente pertanto, che in questo caso non esiste più l'identità di equilibrio sopra menzionata, che sono avvenuti metasomatismi ed impoverimenti in sodio in diretta connessione con apporti secondari, confermandoci così i risultati espressi nelle pagine precedenti in base all'indagine microscopica e con la quale era stata riscontrata la presenza di blenda mesotermale unitamente a quarzo, galena e calcopirite.

Tavola n. 2

Sono qui raggruppati e confrontati i dati analitici riguardanti l'uranio ed alcali e relativi ai ciottoli tufacei ed alle arenarie conglomeratiche nelle quali questi sono inclusi. I campioni, provenienti da Palastro 3, sono rappresentativi per mineralizzazioni assolutamente normali, cioè non rimobilizzate e non connesse con disturbi tettonici; è ovvio che da questi campioni l'isolamento dei ciottoli tufacei è stato curato in modo particolare, onde esserne sicuri della loro purezza. Dai dati analitici si possono trarre le seguenti conclusioni:

— La curva del potassio nella roccia è abbastanza costante e così pure quella riguardante i ciottoli; quest'ultima mostra talora un ordine di grandezza maggiore. Non sembra quindi che l'apporto potassico da parte degli scisti cristallini, abbia sempre compensato l'impoverimento di questo elemento avvenuto durante l'argillificazione dei costituenti di origine tufacea dell'arenaria in fase pre-diagenetica.

— La curva del sodio nella roccia ha analogamente un andamento costante, come già si è visto nella tavola precedente; quello relativo ai ciottoli è invece piuttosto variabile e, data l'omogeneità delle facies tufacee costituenti l'arenaria osservata microscopicamente, è probabile che tale variabilità sia indice di eventuali metasomatismi subiti originariamente dal

tuffo. Ciò potrebbe essere confermato dalla presenza talora notata di quarzo, carbonati, chiazze di sericite nella massa fondamentale ed in sostituzione di originari feldspati e di pechblenda e solfuri con arsenopirite e blenda prevalenti.

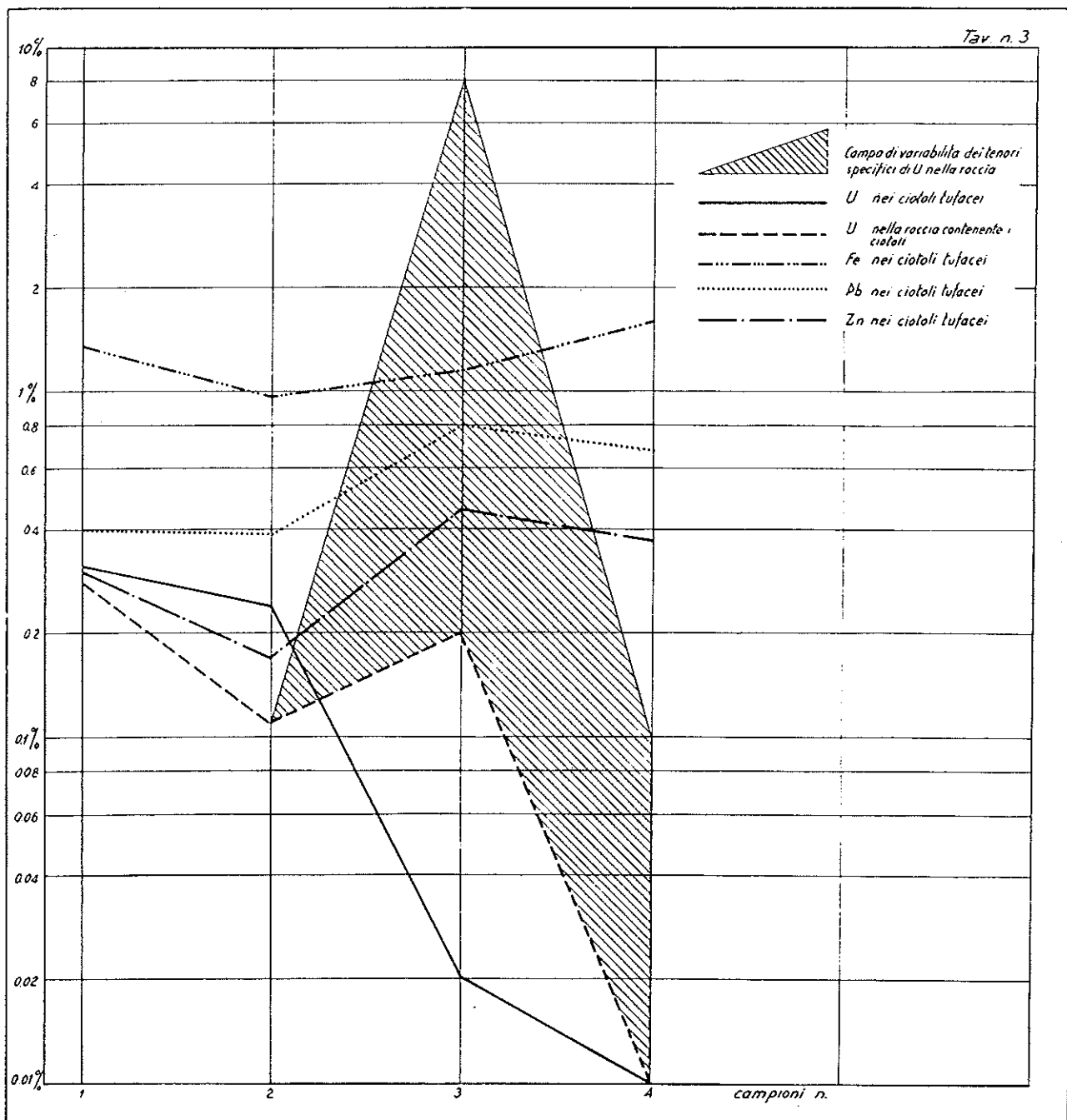
— Particolarmente significativo il comportamento dell'uranio; si può constatare infatti come la curva di questo elemento per i ciottoli sia in generale più alta di quella rappresentativa per i tenori della corrispondente arenaria e talora anche con un ordine di grandezza nettamente diverso. Che tale fenomeno puntualmente si realizzi e che i ciottoli di origine tufacea costituiscano dei particolari nuclei di arricchimento per l'uranio in un processo epigenetico ci sembra estremamente improbabile, quando evidentemente esistevano ben maggiori possibilità di rideposizione nel cemento argilloso, talora ricco di fasi organiche diffuse. Oltre a questo, ci sembra del tutto impossibile che possano raggiungersi, in tali processi, concentrazioni specifiche nei ciottoli dell'ordine di grandezza del per cento in U_3O_8 , concentrazioni raggiungibili, nelle nostre mineralizzazioni, solo in fase di rimobilizzazione in carboni o di apporto diretto. In definitiva quindi, anche per i motivi specificati nelle pagine precedenti, noi riteniamo che l'uranio contenuto nei costituenti litologici dell'arenaria di tipo tufaceo sia originario e quindi rappresentativo di una distribuzione primaria; estendendo questo concetto, risulta chiaro che la formazione di un orizzonte uranifero in seno a rocce clastiche, è avvenuta nel nostro caso, inizialmente per apporto diretto dei ciottoli tufacei e quindi per un processo sin-genetico collegato al ciclo di erosione e sedimentazione.

Tavola n. 3

Sono qui riepilogati i dati analitici relativi all'uranio, piombo, zinco e ferro contenuti in alcuni ciottoli tufacei e confrontati con l'uranio della roccia corrispondente; i campioni n. 1 e 2 sono rappresentativi per mineralizzazioni normali (Palastro 3), il n. 3 per mineralizzazioni rimobilizzate con blenda mesotermale e ad alto tenore (Pranebli), il n. 4 per rimobilizzazioni meno marcate e con bassi tenori (Palastro 1).

— La curva del ferro è particolarmente omogenea in tutti i casi; è evidente quindi che la rimobilizzazione non sposta tali valori in perfetto accordo con le possibilità teoriche di questo elemento, il quale, in condizioni da diagenetiche fino a mesozonali, è caratterizzato da una notevole stabilità, da una grande tendenza a formare idioblasti, scarsa facilità di arricchimento nei mobilizzati e da una minima possibilità di migrazione.

— L'andamento del piombo e zinco per i primi due campioni, anche in confronto con l'uranio presente, è



Tav. 3

normale; nei campioni n. 3 e 4, cioè in quelli sottoposti a fenomeni di rimobilizzazione, notiamo invece un aumento quantitativo per questi due elementi.

— Il comportamento dell'uranio è invece estremamente caratteristico; per i campioni normali n. 1 e 2 l'uranio nei ciottoli è sempre più alto di quello contenuto nella roccia corrispondente, mentre per quelli sottoposti a fenomeni d'apporto secondario (n. 3 e 4), succede l'inverso e con un notevolissimo scarto

per quanto riguarda il minerale ad alto tenore con blenda mesotermale. Secondo il nostro parere pertanto, l'uranio contenuto nei ciottoli viene ad essere in questo caso rimobilizzato e per la sua ampia facilità di migrazione, per la sua nulla tendenza a formare idroblasti, viene ad essere ridistribuito nella roccia incassante in connessione con la presenza di fasi carboniose o di nuclei argillosi. Ed infatti alcune analisi seriali eseguite su tutto il campione hanno confer-

mata l'esistenza di un campo di variabilità piuttosto vasto per quanto riguarda i tenori specifici della roccia, i quali vanno da un ordine di grandezza di qualche per mille fino a qualche per cento. La stessa fenomenologia è riscontrabile nel campione n. 4 rappresentativo per un grado minore di rimobilizzazione e per tenori più bassi.

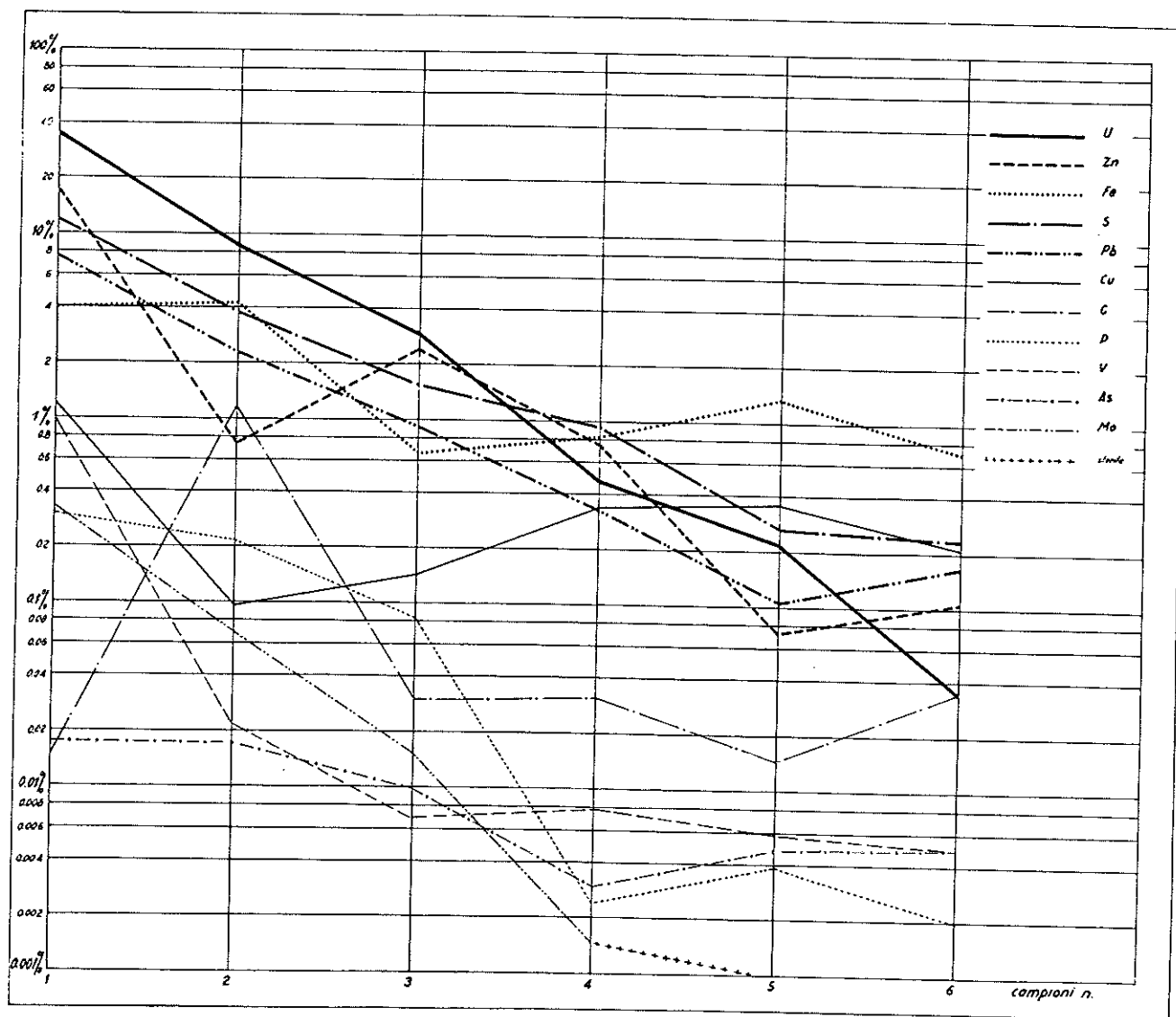
Tavola n. 4

Tale campionatura è stata eseguita per tenori decrescenti d'uranio; la rimobilizzazione è osservabile con evidenza al microscopio, con apporti essenzialmente di quarzo, blenda, calcopirite e galena, nei campioni n. 1, 2 e 3. Negli altri non esistono e non sono osservabili microscopicamente, tracce di apporti secondari, nè effetti di redistribuzione e pertanto possono

essere rappresentativi per mineralizzazioni normali; è ovvio che tale campionatura è stata eseguita al di fuori della sfera d'ossidazione superficiale.

Vediamo ora il comportamento di vari elementi, in funzione dei fattori di rimobilizzazione e per tenori decrescenti di uranio.

— Il ferro presenta un andamento molto omogeneo, come era già stato segnalato nella tavola precedente, e pertanto si può considerare la pirite unicamente come un prodotto di ricristallizzazione. Gli aumenti significativi riscontrati per questo elemento nei campioni n. 1 e 2 sono dovuti esclusivamente alla presenza di pirite organica, che sostituisce la struttura lignea originaria. Infatti la quasi totalità dei residui vegetali ritrovati nell'orizzonte arenaceo esplorato in Val Rendena sono piritizzati, mentre il fenomeno della



Tav. 4

silicizzazione è invece rarissimo e ci sono noti solo tre casi da Palastro 1 e due da Mozzoli, tutti in affioramento.

— Zinco, piombo e rame sono i principali elementi costituenti i minerali d'apporto. L'andamento del piombo è perfettamente equivalente a quello dell'uranio, mentre invece zinco e rame hanno un comportamento più vario, e ciò è in relazione col fatto che non tutti i minerali di questi elementi sono di apporto secondario; specialmente il rame è scarsamente caratteristico, data la sua poca consistenza quantitativa.

— Importante è invece il comportamento del vanadio, del fosforo e del molibdeno; questi elementi, analogamente a quanto succede nella sfera d'ossidazione superficiale, sono altamente rimobilizzati e concentrati dagli apporti secondari, come mostra l'andamento delle curve relative. Dove cessano gli effetti della rimobilizzazione, tali elementi presentano concentrazioni nettamente costanti e comprese, come ordine di grandezza, fra lo 0,005 e lo 0,008% per il vanadio, fra lo 0,002 e lo 0,004% per il fosforo e per nulla equivalenti con le quantità di uranio presenti. A titolo informativo, tali concentrazioni sono perfettamente analoghe a quelle da noi riscontrate per questi elementi nei tufi mineralizzati di Novazza in Val Goglio e potrebbero quindi intendersi come ridistribuzioni connesse con il ciclo di sedimentazione.

— L'arsenico presenta un comportamento perfettamente analogo a quello del ferro, non essendo concentrato in fase di rimobilizzazione, mentre il suo lievissimo aumento nei campioni n. 1 e 2 è in relazione con la fase organica della pirite. L'ordine di grandezza quantitativo dell'arsenico presente, risulta essere compreso fra lo 0,003 e lo 0,017% nelle arenarie conglomeratiche e fra lo 0,002 e lo 0,008 per i tufi ed è pertanto verosimile che le concentrazioni di questo elemento in fase di sedimentazione siano piuttosto scarse. Analogamente comparabili sono i tenori dell'arsenico, del vanadio, del fosforo, del molibdeno nelle arenarie e nei tufi sterili.

— Per quanto riguarda il carbonio, vediamo dalla sua curva come il nucleo della struttura lignea, rappresentato dal campione n. 1, sia stato completamente sostituito dai minerali d'apporto o rimobilizzati (35% di U_3O_8 - 15% di Zn - 7,5% di Pb), rimanendo la fase carboniosa soltanto in tracce (0,015%). Del tutto normale il suo comportamento negli altri campioni, che non risentono particolarmente della rimobilizzazione. Mineralogicamente si tratta di termini fusitici, con un potere di riflessione sul 5 - 6%; un po' più alto è quello della fase carboniosa connessa alle facies pelitiche, che risulta anche più nettamente pleocroica ed anisotropa. La fase organica dispersa nell'arenaria non è invece risolvibile con sicurezza al microscopio.

Dai dati sopra esposti e dalle considerazioni effettuate, risulta evidente che la valutazione analitica di alcuni elementi, essenzialmente fosforo, vanadio, zinco, carbonio e sodio, se preventivamente inquadrata nella fenomenologia specifica subita dalle mineralizzazioni uranifere, può essere di valido aiuto nell'interpretazione genetica del giacimento e nello studio dei fattori di rimobilizzazione.

Origine e processi di rimobilizzazione delle mineralizzazioni

Da un punto di vista genetico, le mineralizzazioni uranifere connesse ad arenarie permiane nel Trentino Sud-occidentale si possono ritenere sinsedimentarie ampiamente modificate. I fattori di modificazione, o meglio di rimobilizzazione, si possono considerare i seguenti.

- Soluzioni idrotermali, meso-epitermali, connesse al magmatismo alpino.
- Fenomeni termometamorfici di contatto dovuti all'intrusione alpina dell'Adamello.
- Dilavamenti e rideposizioni ad opera di soluzioni ed acque circolanti.

Come effetti della rimobilizzazione abbiamo un netto impoverimento in sodio della roccia ed un arricchimento per quanto riguarda fosforo, vanadio ed uranio nei detriti vegetali e nelle zone superficiali. Dove non esistono effetti della rimobilizzazione, il sodio risulta normale, con popolazione di dati piuttosto omogenei e così pure fosforo, vanadio e sostanza organica diffusa si standardizzano entro valori limite, che non sono per nulla equivalenti con le quantità di uranio presenti. In questo stesso caso, la distribuzione dell'uranio è essenzialmente legata ai costituenti litologici dell'arenaria di origine tufacea, nei quali è incluso, mentre i detriti vegetali e le fasi pelitiche risultano sterili. Dato il minore e ben diverso grado di ricettività dei ciottoli tufacei, sia dal punto di vista fisico che chimico, rispetto a quello del cemento connesso ad argillificazione di materiale effusivo ed a quello del detrito vegetale presente, riteniamo del tutto improbabile che tali concentrazioni siano avvenute in un processo secondario. Oltre a questo tipo di distribuzione, la presenza spesso notata di metasomatismi nei ciottoli tufacei, con completa sericitizzazione dei feldspati (mentre quelli degli altri costituenti l'arenaria sono del tutto integri), nuclei, venette e geodi riempite talora da quarzo, arsenopirite e blenda, sembrano confermare la nostra ipotesi, che si tratti cioè di mineralizzazioni già contenute nei tufi e che quindi l'origine dell'uranio, attualmente distribuito nell'orizzonte clastico permiano, non sia in connessione a diffusioni, ma a concentrazioni nelle

rocce effusive preesistenti. D'altra parte, la scoperta in questi ultimi anni di numerose manifestazioni uranifere in tutta la Serie di Collio e comunque in facies connesse al magmatismo postorogenetico ercinico, conferma la presenza di concentrazioni uranifere all'atto della formazione del complesso clastico permiano. In definitiva quindi, le manifestazioni uranifere nelle arenarie permiane non possono ancora considerarsi primarie, ma dovute alla rielaborazione sedimentaria di originari giacimenti nelle vulcaniti; le successive modificazioni sono da imputarsi a fenomeni magmatici di tipo idrotermale o termometamorfico od a processi di dilavamento. In particolare riteniamo più probabile il seguente meccanismo di deposizione: durante la fase di erosione, di trasporto e di progressiva argillificazione del materiale effusivo è stata liberata una parte dell'uranio unitamente agli altri elementi instabili in tali condizioni. Tutti questi elementi sono stati convogliati e probabilmente sono andati perduti durante il ciclo di sedimentazione. Ultimate le fasi di movimento e di trasporto e prima che intervenisse in modo essenziale la diagenesi, si accentuava l'argillificazione dei ciottoli tufacei residuali, mentre l'uranio mobilitato e dilavato in questo periodo si ridepositava localmente, in connessione con il detrito vegetale o seguendo i prodotti organici di decomposizione, od in particolari ambienti pelitici o nelle fasi argillose che andavano a costituire il cemento dell'arenaria conglomeratica. Ulteriori mobilizzazioni sono state possibili solo in età alpina, come conseguenza di fenomeni termometamorfici od idrotermali, con ulteriori ridistribuzioni locali del minerale uranifero e sempre in connessione con i nuclei accentratori sopra descritti. Tali ridistribuzioni si sono risolte in particolari concentrazioni od impoverimenti a seconda delle quantità e posizione dei centri riduttivi e del tipo di percolamento delle soluzioni.

Conclusioni giacimentologiche

Sulla base dei concetti sopra specificati, possiamo quindi inquadrare le mineralizzazioni uranifere affioranti nella zona in esame, nei seguenti tipi.

- 1 - Mineralizzazioni interessanti le arenarie grigie basali rispetto al complesso clastico permiano.
 - a) Rimobilizzate da flussi idrotermali, meso-epitermali. (Palastro 1, Pranebli, Val Dalgone, Casinelle, Pertiche).
 - b) Non rimobilizzate. (Palastro 3, Palastro 2).
- 2 - Mineralizzazioni interessanti le arenarie grigie basali comprese nell'aureola metamorfica di contatto dell'Adamello ed ampiamente rimobilizzate in senso termometamorfico, con un grado da medio a basso e senza apporti secondari. (Corni di Bos, Cima d'Avolo, Cima Campello, Val Daone).

- 3 - Mineralizzazioni connesse a lenti di arenarie grigie intercalate nelle arenarie rosse, localmente e superficialmente interessate da rideposizioni di minerali di rame. (Bagolino, Dosso dei Laghi, Cima Maresse, Malmarone, Val Sorino).

Nel primo caso la rimobilizzazione idrotermale implica variazioni locali di una certa consistenza dal punto di vista strutturale e giacimentologico, dato che gli elementi rimobilizzati e quelli di apporto secondario si ridepositano esclusivamente in connessione col detrito vegetale, attorno al quale si formano dei nuclei ricchi di minerale. Non siamo quindi in presenza di corpi minerari ben definibili, ma di una successione di nuclei di forma e sviluppo variabili e generalmente di piccole dimensioni, i quali, al caso limite, possono ridursi a mineralizzazioni puntiformi in connessione ad isolati detriti vegetali. Resta evidente quindi, che in un'area rimobilizzata idrotermalmente, la struttura giacimentologica è condizionata dalla quantità e posizione dei residui vegetali e dal tipo di percolamento delle soluzioni; nel nostro caso solo a Pranebli ed a Palastro 1 tali condizioni sono state favorevoli, dando luogo a mineralizzazioni di un certo interesse pratico.

Molto rari sono i depositi non rimobilizzati; questi tipi sono molto interessanti per la distribuzione primaria del minerale, essenzialmente legato ai ciottoli tufacei, e per la regolarità delle lenti mineralizzate. Nei casi esaminati, queste ultime presentano in genere scarsa estensione e piccola potenza e pertanto l'interesse pratico di queste manifestazioni è piuttosto modesto.

Per quanto riguarda le mineralizzazioni comprese nell'aureola metamorfica di contatto, bisogna considerare che un fenomeno termico così generale implica non solo la mobilizzazione dell'uranio, ma anche l'ossidazione del carbonio organico. Vengono così distrutte quelle che sono le strutture ricettive più significative e l'uranio si rideposita in piccole plaghe disperse e senza alcuna continuità od in piccole fratture. Tale tipo di fenomenologia non dà adito ad alcuna possibilità per quanto riguarda la formazione di depositi consistenti e pertanto l'interesse di queste manifestazioni è praticamente nullo.

Infine, anche le mineralizzazioni comprese in arenarie grigie intercalate nelle rosse presentano una grave limitazione di ordine geologico e cioè la scarsa estensione, potenza e continuità delle intercalazioni. Tali limitazioni, unitamente alla scarsità di residui vegetali sempre riscontrata ed ai processi di rimobilizzazione avvenuti, escludono la possibilità di esistenza di manifestazioni uranifere di una certa consistenza legate a questo tipo di struttura.

Concludendo, le mineralizzazioni uranifere legate

alle arenarie conglomeratiche permiane nel Trentino Sud-occidentale presentano un netto carattere sedimentario e singenetico, mentre notevoli processi di rimobilizzazione hanno alterate le caratteristiche primarie di giacitura e distribuzione del minerale. Le uniche possibilità di interesse pratico si verificano quando i processi di rimobilizzazione, dovuti a flussi idrotermali od a fenomeni di dilavamento, sono avvenuti in zone molto ricche di residui vegetali. Se la mobilizzazione è avvenuta per processi più generali, di tipo

termometamorfico, non si ha alcuna possibilità che si formino depositi di una certa consistenza. Le strutture sedimentarie pertanto, controllano ampiamente non solo la formazione primaria delle mineralizzazioni, dato che l'uranio è essenzialmente apportato dai ciottoli tufacei costituenti l'arenaria, ma anche i processi di rimobilizzazione secondaria attraverso il rimaneggiamento del detrito vegetale, il quale rappresenta il principale centro di rideposizione per tutti gli elementi rimessi in movimento.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BAIN, G. W., *Discussion of urano-organic ores*. Ec. Geol., 52, 1957.
- [2] BASTIN, E. S., *Interpretation of ore textures*. Geol. Soc. of Amer., Mem. 45, 1953.
- [3] BREGER, A. - DEUL, M., *Le geochimie organique de le uranium*. Int. Conf. on the peaceful uses of atomic energy. Bd. VI, 473-477, Ginevra, 1955.
- [4] CARADOSSI, N., *L'uranio nelle rocce della formazione effusiva paleozoica del Trentino-Alto Adige*. La Ric. Scient., Anno 29, n. 10, 1959.
- [5] CEVALES, G., *Erzmikroskopische Untersuchung von zehn Uranvorkommen des italienischen Perms der West und Ostalpen*. N. Jb. Miner., Abh., 94 Festb. Juli 1960, Stuttgart.
- [6] DUNCAN, D. C., *An uranium bearing rhyolitic tuff deposit near Coaldale, Esmeralda County, Nevada*. U. S. Geol. Survey, Circ. 291, 1953.
- [7] EDWARDS, A. B., *Textures of ore minerals*. Melbourne.
- [8] FALCHI, G., *Distribuzione del sodio, potassio e calcio nelle arenarie permiane e nelle mineralizzazioni uranifere connesse*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [9] FALCHI, G. - NERI, D. - SERRINI, G., *Distribuzione di alcuni elementi associati all'uranio nei giacimenti delle Alpi italiane*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. II, 1959.
- [10] FRIZ, C., *Osservazioni sulla serie paleozoica e sulle mineralizzazioni uranifere della Carnia e del Comelico*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [11] GIANNOTTI, G. P., *La serie permo-carbonifera delle Alpi centro-orientali*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [12] GIANNOTTI, G. P. - TEDESCO, C., *Le mineralizzazioni uranifere del Trentino-Alto Adige*. Industria Mineraria nel Trentino-Alto Adige, 1964.
- [13] HEINRICH, E. WM., *Microscopic Petrography*. 1956.
- [14] HEINRICH, E. WM., *Mineralogy and geology of radioactive raw materials*. 1958.
- [15] KÜHLWEIN, F., *Petrographie und Mikroskopie der Steinkohle in Wissenschaft und Praxis*. (Da: FREUND, H., *Handbuch der Mikroskopie in der Technik*). Bd. II, Teil 1, 65-234, Frankfurt/M., 1952.
- [16] IPPOLITO, F. - MARINELLI, G., *Criteri geologici per l'impostazione delle ricerche d'uranio in Italia e risultati conseguiti*. Ind. Miner., 393, giugno 1957.
- [17] LINDGREN, W., *Mineral deposits*. New York, 1933.
- [18] LONGINELLI, A., *Distribuzione della radioattività in alcune sezioni di rocce della serie effusiva del Trentino-Alto Adige*. Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat., Ser. A, Vol. LXVI, Fasc. I, 1959.
- [19] MARINELLI, G. - MITTEMPERGHER, M., *Stato attuale delle conoscenze sulla minerogenesi uranifera nelle Alpi italiane*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. II, 1959.
- [20] MILLER, L. J., *The chemical environment of pitchblende*. Econ. Geol., 53, 1958.
- [21] MITTEMPERGHER, M., *Il giacimento uranifero della Val Daone*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [22] MITTEMPERGHER, M., *Il giacimento uranifero di Val Rendena*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [23] MITTEMPERGHER, M., *La serie effusiva paleozoica del Trentino-Alto Adige*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [24] RAMDOHR, P., *Über Metamorphose und sekundäre Mobilisierung*. Geol. Rundsch., 42, 11-19, 1953.
- [25] RAMDOHR, P., *Die Erzminerale und ihre Verwachsungen*. Berlin, 1955.
- [26] RAMDOHR, P., *Neue Beobachtungen an Erze des Witswatersrand in Süd-Afrika und ihre genetische Bedeutung*. Abh. Deutsche Akad. Wiss. zu Berlin, Jg. 1954, n. 5, Berlin, 1955.
- [27] RAMDOHR, P. - CEVALES, G., *Comunicazione personale sulla mobilizzazione dell'uranio a livelli termici elevati*.
- [28] RANKAMA, K. - SAHAMA, TH. G., *Geochemistry*. Chicago, 1949.
- [29] SCHNEIDERHÖHN, H., *Erzlagertstätten. Kurzvortrag*. Stuttgart, 1953.
- [30] SCHOUTEN, C., *The role of sulfur bacteria in the formation of the so-called sedimentary copper ores and pyritic ore bodies*. Econ. Geol. Survey, Bull. 914, 1940.
- [31] SHORT, M. N., *Microscopic determination of the ore minerals*. U. S. Geol. Survey, Bull. 914, 1940.

- [32] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M., *Le mineralizzazioni della Val Rendena*. Tione, 1958.
- [33] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M. - PAPADIA, C. - TADDEI, B., *Sulla zona dei Corni di Bos e sulla mobilitazione dell'uranio per effetti termometamorfici*. Tione, 1958.
- [34] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M. - TADDEI, B. - TRIACA, U., *Sulla zona a Nord di Bagolino*. Tione, 1958.
- [35] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M. - TADDEI, B., *Sulla zona della Val Daone*. Tione, 1958.
- [36] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M., *Conclusioni sulla campagna di prospezione 1958*. Tione, 1958.
- [37] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M., *La region uranifere du Trentin Sud-occidental*. Symposium de l'A.E.S., Tione, 1959.
- [38] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M., *Osservazioni sulla mineralizzazione uranifera di Pizzo Tornello*. San Donato Milanese, 1960.
- [39] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M., *Osservazioni sul giacimento uranifero di Novazza*. San Donato Milanese, 1960.
- [40] SOMIREN, S.p.A. - D'AGNOLO, M. - TURCHI, A., *Lavori di ricerca mineraria in Trentino*. San Donato Milanese, 1962.
- [41] SOMIREN, S.p.A. - PAPADIA, C., *Sulla zona compresa fra la Val Rendena e la Val Dalgone*. Tione, 1958.
- [42] TAUPITZ, K. C., *Über Sedimentation, Diagenese, Metamorphose, Magmatismus und ihre Entstehung der Erzlagerstätten*. Chemie der Erde, Bd. XVII.
- [43] TEDESCO, C., *Studio petrografico comparativo delle differenti facies di arenarie permiane delle Alpi orientali*. Studi e ricerche della Div. Geomin. del C.N.R.N., Vol. I, 1958.
- [44] TREVISAN, L., *Il gruppo di Brenta*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, vol. 13, 1939.
- [45] UYTENBOGAARDT, W., *Tables for microscopic identification of ore minerals*. Princetown, 1951.
- [46] VIGHI, L., *Le mineralizzazioni uranifere ad occidente del paese di Condino (Trento)*. Mem. Ist. Geol. Appl. Univ. Napoli, VII, 1959.
- [47] WATER, A. C. - GRANGER, H. G., *Volcanic debris in uraniferous sandstone and its possible bearing on the origin and precipitation of uranium*. U. S. Geol. Survey, Circ. n. 224, 1953.

Riassunto

Vengono ricordate e descritte le numerose manifestazioni uranifere legate alla formazione permiana delle Arenarie di Val Gardena affiorante nel Trentino Sud-occidentale; nelle principali mineralizzazioni la SOMIREN S.p.A. (Gruppo ENI) ha condotto intensi lavori di ricerca in sottosuolo dal settembre 1957 fino all'agosto 1961. A seconda della loro giacitura in arenarie conglomeratiche grigie, in metamorfiti di contatto, in arenarie e quarziti debolmente metamorfiche, in livelli arenacei grigi intercalati nelle arenarie rosse, a distribuzione esclusivamente puntiforme nelle arenarie rosse, tutte le manifestazioni note vengono inquadrare in zone preferenziali e ne viene descritta l'associazione mineralogica caratteristica. Come genesi, queste mineralizzazioni vengono considerate sinsedimentarie ampiamente rimobilizzate; i processi di rimobilizzazione, unici responsabili della rimessa in movimento e ridistribuzione dell'uranio, vengono ascritti, a seconda dei casi, all'idrotermalismo alpino, al metamorfismo di contatto, a fenomeni di dilavamento e rideposizione ad opera di soluzioni ed acque circolanti. Viene descritta anche la principale mineralizzazione sinsedimentaria nota non interessata da rimobilizzazioni secondarie e caratterizzata da fasi carboniose sterili e da una distribuzione dell'uranio essenzialmente legata ai costituenti litologici dell'arenaria di origine tufacea.

Le strutture sedimentarie pertanto controllano ampiamente non solo la formazione primaria della mineralizzazione, dato che l'uranio è apportato esclusivamente dai costituenti di origine vulcanica dell'arenaria, ma anche i processi di rimobilizzazione secondaria attraverso il rimaneggiamento del detrito vegetale, il quale rappresenta il principale centro ricettivo per tutti gli elementi rimessi in movimento.

Résumé

Manifestations uranifères liées aux grès permians en Trentin sud-occidental

On décrit les nombreuses manifestations uranifères liées à la formation permienne des Grès de Val Gardena affleurant en Trentin sud-occidental. Dans les minéralisations principales la SOMIREN S.p.A. (groupe ENI) a effectué des travaux de recherche très étendus en souterrain de septembre 1957 à l'août 1961.

On encadre toutes les manifestations connues dans des zones préférentielles, soit qu'on les trouve dans les grès gris conglomératiques, dans les roches métamorphiques de contact, dans les grès ou quartzites faiblement métamorphiques, en niveaux gréseux gris dans les grès rouges, ou bien en diffusions dans les grès rouges; on décrit aussi leur association minéralogique caractéristique. En ce qui concerne leur genèse, ces minéralisations doivent être considérées sinsédimentaires successivement mobilisées; les processus de mobilisation, qui ont mis en circulation et redistribué l'uranium, sont imputables soit à l'hydrothermalisme alpin et au métamorphisme de contact, qu'à des phénomènes secondaires. On décrit la minéralisation sinsédimentaire principale non affectée par la mobilisation et caractérisée par des phases stériles (charbon) et par une distribution de l'uranium essentiellement liée aux constituants lithologiques du grès d'origine tufacée.

Les structures sédimentaires exercent donc un contrôle très évident non seulement sur la formation primaire de la minéralisation, pourvu que la source de l'uranium sont les constituants d'origine volcanique du grès, mais aussi sur les processus de mobilisation secondaire, par le remaniement des débris végétaux, qui constituent le centre principal de réception pour tous les éléments remis en mouvement.

Summary

The uranium occurrences within the Permian sandstones in the South-Western Trento province

The numerous uranium occurrences in Permian formation of Val Gardena sandstones in south-west Trentino are mentioned and described; on the main mineralizations, the SOMIREN S.p.A. (E.N.I. Group) carried out intense underground exploration works from September 1957 to August 1961.

According to their position in grey conglomeratic sandstones, in contact metamorphites, in low metamorphic quartzites and sandstones, in grey sandstone levels inserted in red sandstones, with an exclusively point-like distribution in red sandstones, all the known occurrences have been spotted in various zones and their distinctive mineralogic association is described. As to the genesis, said mineralizations are considered to be syngenetic more or less remobilized; the remobilization processes, the only ones responsible for the redistribution of uranium, are, according to the case due to the alpine hydrothermalism, the contact metamorphism, to removing and redepositing phenomena caused by circulating solutions and waters. The known syngenetic mineralization unaffected by the secondary remobilizations and characterized by sterile carbon phases and by an uranium distribution essentially bound to the lithologic constituents of the sandstone having a tuff origin, is also described.

The sedimentary structures therefore largely control not only the primary deposition of the mineralization, as the uranium is carried exclusively by the constituents of volcanic origin of the sandstones, but also the secondary remobilization processes through the remanagement of the vegetal wastes, which represent the main receptive center for all the remobilized elements.

Zusammenfassung

Unranerz-Vorkommen in den permischen Sandsteinen des südwestlichen Trentino

Es werden die zahlreichen Uranerzvorkommen in dem permischen Grödnersandstein des südwestlichen Trentino beschrieben; die Hauptvererzungen wurden von der SOMIREN A.G. (Gruppe ENI) zwischen September 1957 und August 1961 durch intensive Schürfarbeiten unter Tage aufgeschlossen. Es werden weiterhin die typischen Mineralien-Verwachsungen und die Vorzugsbereiche der Uranerzanreicherungen in den verschiedenen Nebengesteinen - graue konglomeratische Sandsteine, kontaktmetamorphe Gesteine, schwach metamorphe Sandsteine und Quarzite, graue, in den roten Sandsteinen wechselgelagerte Sandstein-Schichten, rote Sandsteine mit punktförmiger Verteilung der Erze - beschrieben.

Genetisch handelt es sich um stark umgelagerte syngenetische Vererzungen; für die Umlagerungs- und Wiederverteilungs-Vorgänge des Urans, kommen, in den verschiedenen Fällen, der alpidische Hydrothermalismus, die Kontaktmetamorphose, die Lösungs- und Ausfällungs-Vorgänge von Wässern und anderen Lösungsmitteln, in Frage.

Die einzig bekannte nicht von sekundären Umlagerungen interessierte syngenetische Hauptvererzung ist durch taube Kohlenstoff-Phasen und durch eine hauptsächlich an den tuffigen Komponenten des Sandsteins gebundene Uranerzverteilung gekennzeichnet.

Das Anlagerungsgefüge spielt also eine wesentliche Rolle nicht nur bei dem primären Bildungsvorgang der Mineralisation (die Uranerze stehen in enger Verbindung mit den vulkanischen Komponenten des Sandsteins), sondern auch bei den sekundären Lösungsvorgängen, wodurch vorzüglich die umgelagerten Pflanzenreste vererzt wurden.