

MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

MEMORIE

PER SERVIRE ALLA DESCRIZIONE

DELLA

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

VOLUME XIV

MEMORIA ILLUSTRATIVA DELLA
CARTA MINERARIA D'ITALIA

SCALA 1: 1.000.000

COORDINATORI: G. CASTALDO - G. STAMPANONI

ROMA
STABILIMENTO TIPOGRAFICO UGO PINTO
1975

PREFAZIONE

Allorché, nel 1873, fu istituito il R. Ufficio Geologico come Sezione del già esistente Corpo delle Miniere si concretizzò, con quell'atto, una esigenza già da allora riconosciuta non ulteriormente dilazionabile: quella di fornire uno strumento tecnico-amministrativo che consentisse, tra l'altro, di completare, attraverso la ricerca e la documentazione cartografica coordinate, il processo conoscitivo del nostro patrimonio minerario.

Per tali motivi, fin da quei tempi si diede l'avvio ad una sollecita e approfondita indagine nel settore delle risorse del sottosuolo; ma questa attività, nel volgere di pochi decenni, andò progressivamente scemando perché non fu adeguatamente sostenuta dall'impegno costante di tutte le componenti chiamate a concorrervi. Da tutto ciò è derivato che, soltanto per i rinnovati e recenti sforzi di esperti riuniti nel proposito di adempiere finalmente all'antico mandato istituzionale, la carta geomineraria del territorio nazionale, alla scala 1:1.000.000, si è potuta avviare alla stampa allo scadere del centesimo anno di vita del nostro organismo di Stato.

Questa carta di sintesi mostra la distribuzione delle risorse minerarie disponibili (e, in parte, di quelle coltivate fino ai tempi più recenti) correlate a schematiche informazioni geologiche; essa rappresenta il quadro più coordinato che sia stato possibile realizzare fino ad oggi in Italia, ponendo una valida premessa per l'ulteriore sviluppo programmato di una più dettagliata conoscenza mineraria. Va infatti ricordato che la cognizione delle nostre risorse minerarie o si riferisce a giacimenti noti da secoli, e perfino da millenni, oppure, come è accaduto per una buona parte di quelle acquisite negli ultimi decenni, è il frutto di rinvenimenti casuali e non programmati.

Di questa carta mineraria — nella quale non sono rappresentate le risorse del settore degli idrocarburi — si presenta ora la documentazione descrittiva dei parametri giacimentologici e minerogenetici del patrimonio disponibile alla data attuale.

Nella non facile opera di coordinamento dei vari contributi si è ritenuto corretto ed opportuno, pur seguendo un indirizzo valido nel suo insieme, riservare ai diversi autori ampia libertà nella stesura dei relativi capitoli.

A tal proposito, si vuole evidenziare il fatto che, con la realizzazione di questa opera, si è inteso proporre anche l'uso di un'espressione comune, indispensabile per l'elaborazione di successivi documenti di maggior dettaglio, derivata dall'approfondito esame collegiale della relativa problematica.

A tutti coloro che hanno portato il loro contributo per la felice conclusione di questo lavoro — e, in particolare, all'E.G.A.M. che, assumendosi l'onere della stampa, ne ha consentito la realizzazione — desidero esprimere il sentito ringraziamento del Servizio Geologico.

ALFREDO JACOBACCI

Servizio Geologico

Roma - dicembre 1974

INDICE GENERALE

Prefazione	V	5 - ALTRI METALLI	21
Elenco dei giacimenti, distinti per regione, e loro caratteristiche essenziali	XV	Oro	21
I - ALPI OCCIDENTALI	1	Notizie storiche	21
(Piemonte, Valle d'Aosta)		Generalità	21
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO	2	<i>Ciamusera-Fenilaz (Brusson)</i>	22
Premessa	2	<i>Maglioggio-Alfenza (Crodo)</i>	22
Sudalpino	3	<i>Pestarena-Lavanchetto-Mottone (Antro-napiana)</i>	22
Austroalpino	3	<i>Val Toppa</i>	23
Pennidico	3	<i>Kreas (Alagna Valsesia)</i>	23
Elvetico	5	Uranio	24
2 - MINERALI DI FERRO, MANGANESE, NICHELIO, COBALTO	6	<i>Grange Serre-Preit-Riofreddo (Peve-rigno) - Bric Colmé</i>	24
Ferro	6	Notizie storiche	24
<i>Cogne</i>	6	Le mineralizzazioni	24
<i>Gruppo di M. Avic</i>	7	6 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI	26
<i>Traversella</i>	7	Feldspato	26
Manganese	8	Premessa	26
<i>Praborna (St. Marcel e Nus)</i>	8	<i>Piano Lavonchio-Siauler (Craveggia)</i>	26
Nichelio e Cobalto	9	<i>Alpe Mondei (Montescheno)</i>	27
<i>Alvani (Campello Monti)-Gula (Fobel-lo)-Val Barbina (Scopello)-Cruvino (Bruzolo)</i>	9	<i>Mud di Mezzo (Alagna Valsesia)</i>	27
Giacimenti di «pirrotina nichelifera»	9	Magnesite	27
Giacimenti ad arseniuri	10	<i>Baldissero-Monte Calvo (Caselette)</i>	27
Mineralizzazioni nichelifere nelle ser-pentiniti amiantifere	11	Amianto	28
3 - PIRITE E MINERALI DI RAME	12	Premessa	28
Pirite	12	<i>Settarne Chassant (Emarese)</i>	29
<i>Baio e Bore (Brosso)</i>	12	<i>Auriol (Sampeyre)</i>	29
Minerali di rame	13	<i>S. Vittore (Balangero)</i>	29
Premessa	13	Talco	30
Giacimenti di pirite cuprifera	13	<i>Mure et Mont Blanc (Issogne)-Chicu-Brumetta (Viù e Cantaira)-La Roussa-Fontane-Crosetto - Malzas - Sapatlé-Costa Aurello (Prazzo e Canosio)</i>	30
<i>Torrente Otro (Alagna Valsesia)</i>	14	Premessa	30
<i>Preslong (Ollomont)</i>	14	Giacimenti nel «cristallino Dora-Maira»	31
<i>Herin (Champdepraz)</i>	15	Giacimenti nelle «pietre verdi»	32
<i>Beth-Ghinivert</i>	15	Terre refrattarie e da sbianca	33
<i>Fragne (Chialamberto)</i>	16	Premessa	33
<i>Migiandone</i>	16	I giacimenti dell'alta pianura vercellese	33
<i>La Reale (Valprato Soana)</i>	16	<i>Villa del Bosco</i>	34
4 - MINERALI DI PIOMBO, ZINCO, ARGENTO	18	<i>Fornaccio-Casa del Bosco-Fornacciola-Virauda (Lozzolo e Roasio)</i>	34
Notizie storiche	18	<i>S. Grato Bocciole (Boca)</i>	34
Generalità	18	Il giacimento di Zizzano	34
<i>Ruà Vinadio</i>	19	Grafite	34
<i>Promise</i>	19	<i>Icla-Brutta Comba (S. Germano Chi-sone)</i>	34
<i>Bariasso-Aquila (Tavagnasco)</i>	19	Premessa	34
<i>Agogna-Motto Piombino (Gignese)</i>	20	Le mineralizzazioni	35

- COMBUSTIBILI SOLIDI	36
Antracite	36
Notizie storiche	36
Colle Croce-Terre Nere (La Thule)	36
Lignite	37
Premessa	37
Arbaretto-Ciapino (Bagnasco)	37
- ALPI CENTRO-ORIENTALI	39
(Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia)	
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO	40
2 - MINERALI DI FERRO, MANGANESE, NICHELIO	42
Giacimenti nel Paleozoico della Carnia	42
M. Cocco	42
Giacimenti di magnetite di Peio	42
Giacimenti nella « formazione a Belle- rophon »	42
Transacqua	42
Giacimenti nel Servino bergamasco	43
Manina-Barisella-Sopracroce-Fondi-Al- fredo-S. Aloisio	43
Giacimenti connessi con il magmatismo ercinico	43
Pamerz	43
Giacimenti connessi con il magmatismo triassico	43
S. Maria di Vezzana	43
Cenni sugli altri giacimenti non indicati nella carta: giacimenti nel basamento cristallino e relazione con i giacimenti della copertura	44
3 - MINERALI DI MERCURIO, ANTIMONIO, ARSE- NICO	45
Vallalta-Sagron Mis-Rio Danza	45
Cenni sulle altre mineralizzazioni	45
4 - PIRITE E MINERALI DI RAME	46
Giacimenti metamorfici	46
Calceranica-Vetriolo-Valle Imperina	46
Giacimenti connessi con il magmatismo ercinico	46
Caoria (Val Parolini)-Montefondoli	46
Giacimenti nel Devonico (e nel Permico)	47
M. Avanza	47
Giacimenti connessi con il magmatismo triassico	47
Bedovina (Monte Mulat)	47
Giacimenti connessi con la « formazione dei calcescisti con pietre verdi »	47
Predoi	47
Giacimenti di pirite nella « formazione a Bellerophon » (non indicati nella carta)	48
Montauro-Ligonto	48
5 - MINERALI DI PIOMBO, ZINCO, ARGENTO	49
Monteneve-Val di Fleres	49
Giacimenti filoniani nel basamento cri- stallino sudalpino	50
Valar-Pergine-Vignola-Corvara	50
Giacimenti stratoidi nel Devonico della Carnia	50
M. Avanza-Comeglians	50
Giacimenti filoniani nelle vulcaniti atesine	51
Nogarè-Quadratè-Terlano	51
Giacimenti a piombo nella « formazione delle arenarie di Val Gardena »	51
Rio del Bavaro (non indicato nella carta)	51

Giacimenti nella « formazione degli scisti di Tregiovo »	51
Tregiovo	51
Giacimenti nella « formazioe a Belle- rophon »	52
Faedo-Agli Orti-Doss delle Grave-Ron- cogno	52
Mineralizzazioni a Pb-Zn nei calcari e do- lomie del Trias alpino	52
Giacimenti nell'Anisico del Varesotto (non indicati nella carta)	52
Besano-Monte La Nave	52
Giacimenti nell'Anisico del Vicentino	52
M. Castello-M. Civillina	52
Giacimenti nell'Anisico della Provincia di Belluno	53
Argentiera	53
Grigna-Ferrera-Pian da Barco	54
M. Rite-Valle Inferno	54
Col Piombin	54
Giacimenti nel Ladinico	55
Gorno	55
Salafossa	55
Raibl	56
6 - FLUORITE, BARITE	58
Giacimenti filoniani nel basamento cri- stallino e nei graniti ercinici	58
Torgola	58
Giacimenti filoniani nelle vulcaniti	58
Marigole e Pice	58
Prestavel-Vallarsa-Campegno-Castelvec- chio-Case a Prato-Teresina-Valvas- sera	59
Giacimento di fluorite di Pezzaze (non indicato nella carta)	61
Giacimenti di barite in vene e in banchi nel Servino bergamasco e nel Verru- cano lombardo	61
Valle di Meraldo-Gardena-M. Elto- Ruola Faedo-Faidallo-Baitello-Poz- zuolo	61
Giacimenti di fluorite e barite nel Trias alpino	61
Paglio Pignolino-Dossena Gialla-Preso- lana-Laghetto di Polzone-Camissinone Val d'Aupa	61
7 - ALTRI METALLI	64
Berillio	64
Oro	64
Wolframio	64
Uranio	64
8 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI	66
Feldspato	66
Quarzo	66
Magnesite	67
Talco e amianto	67
Riva Frasca-Sasso della Pradaccia- Ponticelli-Val Brutta-Dossi Frasca -Bocchetta	67
Caolino, bentonite, terre refrattarie	67
Zanconi-Riolo-Pozzani-Tretto-Valdagno -Vegri-Campotamaso-Schiavi S. Ur- bano-Grancare-Poppolo-Vigna Valle dei Preti	67
Grafite	67
9 - ROCCE ASFALTICHE E BITUMINOSE	68
Il giacimento di scisti ittiolitici di Re- sartico	68
Il giacimento di scisti ittiolitici di Mol- laro	68
I giacimenti di Nongruella-Valle Mon- tana	68
Giacimenti nell'Anisico	68

10 - COMBUSTIBILI SOLIDI	69
Cason di Lanza-Monte Corona-Cludi- nico Corodonis	69
Giacimenti di carbone nel Vicentino e nella Valsugana	69
Giacimenti di lignite	69
Leffe	69
III - LIGURIA	71
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO- LOGICO	72
2 - MINERALI DI MANGANESE E CROMO	74
Manganese	74
Premessa	74
Gambatesa - Tre Monti	74
Cerchiara	75
Cromo	75
Ziona	75
3 - MINERALI DI RAME	77
Libiola	77
IV - EMILIA - ROMAGNA	79
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO- LOGICO	80
2 - MINERALI DI RAME	81
Giacimenti nel complesso argilloso cao- tico-roccie ofiolitiche	81
Vigonzano	81
Bisano	81
3 - ZOLFO	82
Giacimenti nel complesso dei terreni della « serie gessoso-solfifera »	82
Formignano-Borello-Gemmano	82
4 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI	83
Talco	83
Giacimenti nel complesso argilloso cao- tico-roccie ofiolitiche	83
M. Albareto	83
Terre da sbianca	83
Giacimenti nel complesso dei terreni cal- careo-marnosi	83
Lama	83
5 - CENNI SULLE ALTRE MINERALIZZAZIONI	84
V - TOSCANA	85
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO- LOGICO	86
2 - MINERALI DI FERRO	89
Isola d'Elba-Rio Marina	89
Isola d'Elba-Capo Calamita	90
Lago di Burano-Chiarone	90
3 - MINERALI DI MERCURIO E DI ANTIMONIO	91
Mercurio	91
Bagni di S. Filippo	92
Abbadia S. Salvatore	92
Le Bagnore	92
Monte Labbro I e II	93
Carpine-Solforate-Siele-Abetina	93
Selvena-Morone	93
Cerreto Piano	94
Antimonio	94
Cetine di Cotorniano	95
Casal di Pari	95

Pereta-Zolfiere	95
Tafone	96
Càpita	96
4 - PIRITE E SOLFURI MISTI	97
Premessa	97
Temperino-Valle S. Silvestro (Campi- glia Marittima)	97
Niccioleta	98
Campiano	99
Boccheggiano	100
Fenice Capanne-Accesa Serrabottini	101
Gavorrano-Rigoloccio-Ravi-Valmaggiora	102
Isola del Giglio	104
Monte Argentario	105
5 - MINERALI DI RAME	106
Montecatini Val di Cecina	106
6 - MINERALI DI PIOMBO E ZINCO	108
Bottino	108
7 - BARITE, CELESTINA	109
M. Arsiccio-Valdicastello-Buca della Vena	109
Spannochia-Camporedaldi	109
8 - ALTRI METALLI	110
Stagno	110
Monte Valerio	110
9 - SALGEMMA	111
Volterra (Saline)	111
Ponte Ginori	111
10 - COMBUSTIBILI SOLIDI	112
Lignite	112
Mugello	112
Castelnuovo dei Sabbioni	112
Ribolla	112
Baccinello-Cana	113
11 - FORZE ENDOGENE	114
M. Gabbro-Lago di Travale	114
Larderello-Castelnuovo-Rio Secco-Mon- te Lago	114
Bagnore-S. Fiora	114
Pian Castagnaio	114
VI - ITALIA CENTRO-MERIDIONALE	115
(Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Lucania, Puglia)	115
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO- LOGICO	116
2 - MINERALI DI FERRO E MANGANESE	119
Ferro	119
Zona litoranea di Tarquinia-Ladispoli	119
Zona litoranea di Nettuno	119
Foce del Garigliano	119
Giacimenti di manganese del Lazio	120
Tardane-La Mola-C. Pigotti	120
Mortale-Terelle	120
3 - MINERALI DI MERCURIO	121
Castagneto della Trinità	121
4 - PIRITE E SOLFURI MISTI	122
Ponte San Pietro	122
Roccaccia-Pian Ceraso	122
5 - ZOLFO	123
Giacimenti delle Marche	123
Perticara-Marazzano	123
Cabernardi	123
Giacimenti della Campania	123
Isca della Palata-Stretto di Barba-Bo- sco della Palata	123

Zolfo e solfuri solfatarici del Lazio . . .	124
<i>Rovine di Ferento Sud-Macchia Grande</i>	124
<i>Manziana (Solfatarà)</i>	124
<i>Quarto della Solforatella</i>	125
6 - FLUORITE, BARITE, CELESTINA	126
Giacimenti di fluorite del Lazio	126
Premessa	126
<i>Monte delle Fate</i>	126
Giacimenti fluorito-baritici sedimentari	127
<i>Pianciano</i>	128
<i>Acquaforte (S. Maria di Sala)</i>	130
<i>Pian Aùta</i> (non indicato nella carta)	130
<i>Lago di Mezzano</i> (non indicato nella carta)	131
Giacimenti di barite e celestina del Lazio	131
<i>Pian dell'Organo-Sacromonte</i>	131
7 - BAUXITE	132
Premessa	132
Depositi bauxitici nel Lazio, Abruzzo, Campania	133
<i>Colle Carovenzi</i>	133
<i>Casamaina-Puzzilli</i>	133
<i>Mandrilli</i>	133
<i>Bocca della Selva</i>	134
<i>Pecorareccia-Regia Piana</i>	134
<i>M. Fosco</i>	134
<i>Castello di Dragoni</i>	134
<i>M. Grande</i>	135
Depositi bauxitici nelle Puglie	135
<i>S. Giovanni Rotondo</i>	135
<i>Spinazzola-Ampliamento Cavone</i>	135
<i>Palmariggi-Poggiardo-Otranto</i>	136
8 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI	137
Caolino, bentonite, terre da sbianca	137
Caolino	137
<i>La Provvidenza-La Bianca-Fosso Eri-Sasso</i>	137
<i>Pantano Fragneto</i>	137
Bentonite, terre da sbianca	137
<i>Le Forna (Isola di Ponza)</i>	137
<i>Colle Pagliarone-Masseria Ianiri</i>	138
<i>Vignali-Macchia di Lenza-Vetrucco</i>	138
Rocce asphaltiche e bituminose	138
<i>San Domenico-Le Fornaci</i>	138
<i>San Valentino-Lettomanoppello-Pratedonica</i>	138
Leucite	139
<i>Prataroni-Case Ciotti</i>	139
<i>Roccamonfina</i>	139
9 - COMBUSTIBILI SOLIDI	140
Lignite	140
Umbria	140
<i>Pietrafitta (Val Nestore)</i>	140
<i>Torgiano</i>	141
<i>Bastardo</i>	141
<i>Morgnano</i>	141
<i>Gubbio</i>	141
Lazio	142
<i>Leonessa</i>	142
Abruzzo	142
<i>Aterno</i>	142
Campania	142
<i>Morcone</i>	142
Lucania	142
<i>Mercure</i>	142
10 - CENNI SULLE ALTRE MINERALIZZAZIONI	144
Uranio (non indicato nella carta)	144

VII - CALABRIA	145
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO-LOGICO	146
Paleozoico	146
Mesozoico	147
Trias inferiore-medio	147
Trias superiore	147
Giurassico	147
Cretacico	147
Cenozoico	148
Paleocene ed Eocene	148
Oligocene	148
Miocene	148
Pliocene	149
Quaternario	149
Tettonica ed orogenesi	150
2 - MINERALI DI FERRO, MANGANESE, TITANIO	151
Ferro, titanio	151
<i>Zona litoranea Rossano-Corigliano</i>	151
<i>Zona litoranea di Cetraro</i>	151
<i>Zona litoranea di S. Eufemia</i>	151
<i>Zona litoranea di Soverato</i>	151
<i>Pazzano-Stilo</i>	152
Manganese	152
<i>Mormanno</i>	152
3 - MINERALI DI PIOMBO E ZINCO	153
<i>Longobucco</i>	153
<i>S. Roberto d'Aspromonte</i>	153
4 - ZOLFO	155
<i>Comero (Stróngoli)</i>	155
5 - FLUORITE, BARITE	156
<i>Cerenza</i>	156
<i>Mastricarro (Fiumarella di Catanzaro)</i>	156
6 - ALTRI METALLI	157
Molibdeno	157
<i>Bivongi</i>	157
7 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI	158
Feldspato	158
<i>Gabrielli-Petti dell'Arena-Drapia-Fosso dell'Arena</i>	158
8 - SALGEMMA	159
<i>San Leonardo (Lungro)</i>	159
<i>Timpa del Salto</i>	159
9 - COMBUSTIBILI SOLIDI	160
Lignite	160
<i>Briatico-Zungri</i>	160
<i>Agnana-Antonimina</i>	160
VIII - SICILIA	161
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO-LOGICO	162
2 - BACINO CENTRALE	163
Cenni di geologia	163
Giacimentologia e minerogenesi	164
Sali potassici	164
<i>S. Cataldo-Racalmuto-Montedoro-Corvillo-Pasquasia-S. Caterina</i>	164
Salgemma	165
<i>Petralia-Coffari-Muti-Ranieri-Cattolica-Realmonte-Racalmuto-Montedoro</i>	165
Zolfo	165
<i>Zimbalio-Giangagliano-Gessolungo-Funcio - Trabonella - Giummentaro - Floristella - Cozzodisi - Stretto Cuvello - Gibellini - La Grasta - Ciavolotta-Lucia-Muculufa</i>	165
Riserve	166
Zone indiziate	167

3 - ALTOPIANO IBLEO	168
Cenni di geologia	168
Giacimentologia e minerogenesi	168
Giacimenti di roccia asphaltica e bituminosa	169
Gruppo contrada <i>Streppenosa-Castelluccio</i>	169
Gruppo contrada <i>Tabuna</i>	169
Zone indiziate	169
4 - COMPLESSO METAMORFICO DEI PELORITANI	170
Cenni di geologia	170
Giacimentologia e minerogenesi	171
Giacimenti di feldspato (<i>Mongiove</i>), piombo e zinco (<i>Tripi</i>)	171
Riserve	171
Zone indiziate	171
5 - ISOLA DI PANTELLERIA (FORZE ENDOGENE)	172
Cenni di geologia	172
Giacimentologia e minerogenesi	172
Zone indiziate	173
6 - CENNI SULLE ALTRE ATTIVITÀ MINERARIE	174
IX - SARDEGNA	175
1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO-LOGICO	176
2 - MINERALI DI FERRO E MANGANESE	179
Ferro	179
<i>Canaglia-M. Ferru-Giacurru-Salaponi-S. Leone-Antas</i> (non indicato nella carta)	179
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	179
Possibilità di ricerca	179
Manganese	180
<i>Chiaramonti-Padru-Montresta-Tres Nuraghes-San Pietro</i>	180
3 - MINERALI DI ANTIMONIO	181
<i>Genna Ureu-Ballao-Su Suergiu</i>	181
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	181
Possibilità di ricerca	181
4 - MINERALI DI RAME	182
<i>Torpè-Canale Barisone-Calabona-Vessus C. Marargiu-Bosano-Talana-Funtana Raminosa-Tertenia-Talentinu-Sa Duchessa-Rosas-Truba Niedda-Sa Marchesa</i>	182
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	182
Possibilità di ricerca	183
5 - MINERALI DI PIOMBO E ZINCO	184
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	184
1. Giacimenti insediati in rocce cambriane	184
<i>Candiazus-Buggerru-Marganai-Nebida-Masua-Acqueresi-Monteponi-Campo Pisano-Funtana Perda-S. Giovanni-Rosas-Truba Niedda-Sa Marchesa-Teulada</i>	184
2. Giacimenti ubicati lungo la discordanza cambro-ordoviciana	185
<i>Arenas-Tiny</i>	185
3. Giacimenti insediati in rocce paleozoiche post-cambriane	186
<i>Argentiera - Sos Enattos - Guzzurra-Su Elzu-Correboi-Genna Olidoni-Arzana-Montevicchio - Ingurtosu-Gennamari-Silius-Sa Lilla-Parredis-Perda S'Oliu -S. Lucia-S'Ortu Becciu</i>	186

4. Giacimenti insediati in rocce post-paleozoiche	187
<i>Nurai-Bosano</i> (non indicati nella carta)	187
Possibilità di ricerca	187
6 - FLUORITE, BARITE	188
Fluorite	188
<i>Correboi - Castello Medusa - Castello di Monreale - Perda Lai - Silius - Bruncu Mannu-S. Lucia-Pala Su Sciuciu-Filone argentifero-Is Murvonis-Burcei -M. Arbu</i> (et altri non indicati nella carta)	188
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	188
Possibilità di ricerca	189
Barite	189
<i>Tsurufusu-Gianna Aidu Entu-Tepilora-Santorù-Barega-Arcu Sa Gruxi-Corona Sa Craba - Barbusi - Sa Punta Peppixeda-Villamassargia-Mont'Ega-Su Benatzu-Bruncu Molentinu</i> (non indicato nella carta)	189
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	189
Possibilità di ricerca	190
7 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI	191
Caolino, bentonite, terre refrattarie	191
<i>Pedra de Fogu-Castello di Bonvei-Rio Badu de Ludu-Funtana Mela-Corona Arrubia-Monte Porceddu-Monti Oliena</i> (non indicato nella carta)	191
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	191
Possibilità di ricerca	192
Feldspato	192
<i>Valle S. Marco-Liscoi-Capoterra-Sarroch</i> (non indicati nella carta)	192
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	192
Possibilità di ricerca	192
Talco e steatite	192
<i>Sa Matta-S. Francesco</i>	192
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	192
Possibilità di ricerca	193
8 - COMBUSTIBILI SOLIDI	194
Antracite e lignite	194
<i>Seui-Carbonia</i>	194
Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti	194
Possibilità di ricerca	194
9 - CENNI SULLE ALTRE MINERALIZZAZIONI	195
Molibdeno	195
<i>Oschiri-Monti-Perda Lada-Perd'e Pibera-Su Seinargiu-Teulada</i> (non indicato nella carta)	195
Wolframio	195
<i>Perda Maiori-Togoro</i> (non indicato nella carta)	195
Stagno	195
<i>M. Mannu-Perdu Cara</i> (non indicato nella carta)	195
Alluminio	195
<i>Olmedo</i>	195
Nichel - Cobalto	195
<i>Fluminese-Arburese</i> (non indicato nella carta)	195
Uranio	196
<i>Capoterra</i> (non indicato nella carta)	196
Arsenico	196
<i>Baccu Locci-Scivu</i>	196
Perlite	196
<i>M. Arci</i> (non indicato nella carta)	196
Bibliografia generale	197
Elenco alfabetico dei giacimenti	207

AUTORI

BOTTINO GIANNANTONIO

BRIGO LUCIANO

BRUSCA CARLO

DESSAU GABOR

LEONARDELLI ARRIGO

MARCELLO ALBERTO

MASTRANGELO FEDERICO

MINNITI MAURIZIO

NATALE PIETRO

OMENETTO PAOLO

PANTANETTI FABIO

PERNA GIULIANO

PRETTI SALVATORE

RICCO SALVATORE

SALVADORI ILIO

STAMPANONI GIORGIO

VIGHI LUCIANO

ZUCCHETTI STEFANO

ZUFFARDI PIETRO

Istituto di Giacimenti Minerari, Politecnico - Torino

Istituto di Mineralogia, Università - Milano

Pertusola S.p.A. - Roma

Istituto di Geologia e Paleontologia, Università - Pisa

RI.MIN. S.p.A. - Roma

E.M.Sa. - Cagliari

Istituto di Giacimenti Minerari, Politecnico - Torino

RI.MIN. S.p.A. - Roma

Istituto di Giacimenti Minerari, Politecnico - Torino

Istituto di Mineralogia, Università - Padova

C.N.E.N. - Roma

Assessorato Industria - Provincia Autonoma di Trento

E.M.Sa. - Cagliari

Corpo Regionale Miniere - Regione Siciliana - Palermo

E.M.Sa. - Cagliari

Servizio Geologico d'Italia - Roma

E.G.A.M. - Roma

Istituto di Giacimenti Minerari, Politecnico - Torino

Istituto di Mineralogia, Università - Milano

ELENCO DEI GIACIMENTI, DISTINTI PER REGIONE,
E LORO CARATTERISTICHE ESSENZIALI

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
VALLE D'AOSTA									
1	Preslong (Ollomont)	pi-Cu	stratiforme (lenti concor- danti)		complesso dei cal- cescisti con pietre verdi (calcescisti e prasiniti)	Giurassico- Cretacico	vulcano- sedimentario, metamorfico	Giurassico- Cretacico	Pirite - calcopirite - (blenda) mi
2	Colle Croce-Terre Nere (La Thuile e Morgex)	an	stratiforme (banchi)		falda del Gran S. Bernardo (scisti filladico-arenacei)	Carbonifero	sedimentario, metamorfico	Carbonifero	Antracite grafitosa mi
3	Promise (La Thuile)	Pb-Zn	stratiforme (filone-strato)		falda del Gran S. Bernardo (scisti filladico-arenacei)	Carbonifero	idrotermale?	ciclo alpino?	Blenda - galena (arseno- pirite, pirite) ganghe: quarzo - car- bonati mi
4	Praborna (St. Marcel e Nus)	Mn	stratiforme (lente concor- dante)		complesso dei cal- cescisti con pietre verdi (prasiniti)	Giurassico- Cretacico	sedimentario, metamorfico	Giurassico- Cretacico	Braunite (ematite) ganghe: quarzo - spes- sartina - piemontite - alurgite mi
5	Ciamusera - Fenillaz (Brusson)	Au	filoni N 45° W		cristallino Arceza- Brusson (gneiss ghiandolari)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo alpino	Oro nativo in quarzo mi
6	Hérin (Champdepraz e Montjovet)	pi-Cu	stratiforme (lenti concor- danti)		complesso dei cal- cescisti con pietre verdi (calcescisti e anfiboliti)	Giurassico- Cretacico	vulcano- sedimentario, metamorfico	Giurassico- Cretacico	Pirite - calcopirite - (blenda) mi
7	Cogne	Fe	ammassi		complesso dei cal- cescisti con pietre verdi (serpentiniti e calcari)	Giurassico- Cretacico	liquido- magmatico, metamorfico	Giurassico- Cretacico	Magnetite ganga: serpentino ma
8	Monte Avic (Chambave e Champdepraz)	Fe	ammassi (lenti)		complesso dei cal- cescisti con pie- tre verdi (serpen- tiniti)	Giurassico- Cretacico	liquido- magmatico, metamorfico	Giurassico- Cretacico	Magnetite ganga: serpentino mi
9	Mure et Mont Blanc (Issogne)	ta	ammassi (lenti)		complesso dei cal- cescisti con pie- tre verdi (serpen- tiniti)	Giurassico- Cretacico	alterazione idrotermale serpentiniti	ciclo alpino	Talco (amianto) mi
10	Settarme Chassant (Emarese)	am	filoncelli N-S		complesso dei cal- cescisti con pie- tre verdi (serpen- tiniti)	Giurassico- Cretacico	mobilizzazione idrotermale	ciclo alpino	Crisatite a fibra lunga (fino a 1 m) mi
PIEMONTE									
11	Maglioggio- Alfenza (Crodo)	Au	filoni N 25° W		cristallino Antigorio-Crodo (gneiss granitoidi e mica- scisti granatiferi)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo alpino	Pirite aurifera (arseno- pirite) in quarzo mi
12	Siauler - Piano Lavonchio (Craveggia)	fd	lenti (ammassi)		cristallino M. Rosa « serie Orselina » (gneiss granitoidi e paragneiss)	pre-Triassico	pegmatitico	ciclo ercinico	Feldspati (berillo) ganghe: quarzo-miche mi
13	Alpe Mondei (Montescheno)	fd-Be	filone N 45° E		complesso « Camu- ghera-Moncucco » (gneiss e mica- scisti)	pre-Triassico	pegmatitico	ciclo ercinico	Feldspati (berillo) ganghe: quarzo-miche mi
14	Mottone (Antronapiana)	Au	filoni N 45° W	concentrazioni colonnari	cristallino M. Rosa (gneiss e mica- scisti)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo alpino	Pirite e arsenopirite auri- fere (galena) in quarzo mi
15	Val Toppa (Pieve Vergonte)	Au	lenti, filoni N 40° E		« scisti di Fobello e Rimella » (scisti filladici)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo ercinico?	Oro nativo e pirite in quarzo mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
16	Pestarena-Lavanchetto (Macugnaga e Ceppo Morelli)	Au	filoni N 45° W, filoni-strato	concentrazioni colonnari	cristallino M. Rosa (gneiss e micascisti)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo ercinico?	Pirite e arsenopirite aurifere (galena-blenda) in quarzo mi
17	Alvani Campello Monti (Valstrona)	Ni	ammassi (lenti)	impregnazioni diffuse	zona Ivrea-Verbano (pirosseniti)	pre-ercinico	liquido-magmatico	pre-ercinico	Pirrotina - pentlandite - calcopirite mi
18	Migliandone (Ornavasso)	Cu	ammassi (lenti)		zona Ivrea-Verbano (anfiboliti)	pre-ercinico	incerto	pre-ercinico	Pirrotina - calcopirite mi
19	Kreas (Alagna Valsesia)	Au	filone N 65° W		cristallino M. Rosa (gneiss e micascisti)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo alpino	Pirite aurifera in quarzo mi
20	Mud di Mezzo (Alagna Valsesia)	Id	lente concordanti		cristallino M. Rosa (gneiss e micascisti)	pre-Triassico	pegmatitico	ciclo ercinico	Feldspato ma
21	Torrente Ocro (Alagna Valsesia)	pi-Cu	stratiforme (lenti concordanti)		complesso dei calcescisti con pietre verdi (prasiniti e cloritoscisti)	Giurassico-Cretacico	vulcano-sedimentario, metamorfico	Giurassico-Cretacico	Pirite - calcopirite - (blenda - pirrotina) ma
22	Gula (Fobello)	Ni	ammassi (lenti)		zona Ivrea-Verbano (pirosseniti)	pre-ercinico	liquido-magmatico	pre-ercinico	Pirrotina - pentlandite - calcopirite mi
23	Agogna-Motto Piombino (Gignese)	Pb-Zn (Ag)	filone N - S		serie dei Laghi (micascisti)	pre-ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Galena - blenda (calcopirite) mi
24	Val Barbina (Scopello)	Ni	ammassi (lenti)		zona Ivrea-Verbano ("dioriti basiche")	pre-ercinico	liquido-magmatico	pre-ercinico	Pirrotina - pentlandite - calcopirite mi
25	Villa del Bosco	ar	manto eluviale		copertura delle Alpi meridionali (calcari marnosi spongoliti)	Lias	alterazione superficiale	Plio-Pleistocene	Terre refrattarie ma
26	S. Grato Bocciole (Boca)	ar	lenti		sedimenti clastici	Plio-Pleistocene	di trasporto e di alterazione superficiale	Plio-Pleistocene	Terre refrattarie ma
27	Fornaccio-Casa del Bosco (Lozzolo)-Fornaciola-Virauda (Roasio)	ar	lenti		sedimenti clastici	Plio-Pleistocene	di trasporto e di alterazione superficiale	Plio-Pleistocene	Terre refrattarie ma
28	La Reale (Valprato Soana)	Cu-Pb	filone N 70° W		cristallino del Gran Paradiso (paragneiss)	pre-Triassico	idrotermale	ciclo ercinico?	Calcopirite - pirrotina - jamesonite - tetraedrite - calcostibina - galena in quarzo mi
29	Bariasso-Aquila (Tavagnasco)	Pb-Zn	filoncelli N 70° E		zona Sesia-Lanzo (gneiss e micascisti)	pre-ercinico	idrotermale	ciclo alpino	Pirite - pirrotina - arsenopirite - galena - blenda in quarzo - siderite mi
30	Traversella (Traversella e Vico Canavese)	Fe	lenti e ammassi a tendenza stratoide	al contatto di un'intrusione granodioritica	zona Sesia-Lanzo (micascisti e calcari cristallini)	pre-ercinico	sostituzione pirometamorfica	ciclo alpino	Magnetite - pirrotina - pirite (scheelite, calcopirite, uraninite) in silicati vari, carbonati e quarzo mi
31	Baio e Bore (Brosso)	pi-Fe	lenti concordanti, filoni-strato		zona Sesia-Lanzo (micascisti e calcari cristallini)	pre-ercinico	metasomatismo idrotermale	ciclo alpino	Pirite - amacite - pirrotina (calcopirite, bismutinite) in quarzo, carbonati e silicati vari mi
32	Baldissero	mg	stockwork filoncelli		complesso dei calcescisti con pietre verdi (peridotiti)	Giurassico-Cretacico	mobilizzazione dalle peridotiti per alterazione superficiale	Plio-Pleistocene	Magnetite (opale) mi
33	Fragné (Chialamberto)	pi-Cu	stratiforme (lenti concordanti)		complesso dei calcescisti con pietre verdi (anfiboliti e prasiniti)	Giurassico-Cretacico	vulcano-sedimentario, metamorfico	Giurassico-Cretacico	Pirite - calcopirite - (blenda) mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XVI

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
34	Chicu - Brunetta (Viù e Cantoira)	ta	ammassi (lenti)		complesso dei calcescisti con pietre verdi (serpentinici)	Giurassico-Cretacico	steatizzazione di serpentinici	ciclo alpino	Talco ma
35	San Vittore (Balangero)	am	ammassi (lenti)	stockwork	massiccio ultrabassico di Lanzo (serpentinici)	Giurassico-Cretacico	mobilizzazione idrotermale	ciclo alpino	Crisotilo (magnetite) ma
36	Cruvino (Bruzolo)	Ni-Co	filoncelli N 75° W		complesso dei calcescisti con pietre verdi (prasiniti e serpentinici)	Giurassico-Cretacico	idrotermale	ciclo alpino	Smaltite - cloantite - safflorite - rammelsbergite - arsenopirite in carbonati e quarzo mi
37	Monte Calvo (Caselette)	mg	ammassi	stockwork filoncelli	massiccio ultrabassico di Lanzo (peridotiti)	Giurassico-Cretacico	mobilizzazione dalle peridotiti per alterazione superficiale	Plio-Pleistocene	Magnetite (opale) mi
38	Zizzano (Camino Monferato)	ar	stratiforme		marne e argille	Paleogene	sedimentario	Paleogene	Terre da sbianca ma
39	La Roussa (Roreto Chivone)	ta	stratiforme (banchi)		cristallino Dora Maira (micascisti e calcari cristallini)	Permo-Carbonifero	metasomatismo idrotermale	ciclo ercinico?	Talco mi
40	Beth-Ghinvert (Massello e Pralgato)	pi-Cu	stratiforme (lenti concordanti)		complesso dei calcescisti con pietre verdi (prasiniti e calcescisti)	Giurassico-Cretacico	vulcano-sedimentario, metamorfico	Giurassico-Cretacico	Pirite - calcopirite - (blenda) mi
41	Fontane-Crosetto (Prati e Salza)	ta	stratiforme (banchi, lenti)		cristallino Dora Maira (micascisti e cloritoscisti)	Permo-Carbonifero	metasomatismo idrotermale	ciclo ercinico?	Talco ma
42	Malzas-Sapatid (Prati)	ta	stratiforme (banchi, lenti)		cristallino Dora Maira (micascisti e cloritoscisti)	Permo-Carbonifero	metasomatismo idrotermale	ciclo ercinico?	Talco mi
43	Isla-Brutta Comba (S. Germano Chivone)	gr	stratiforme (lenti)		cristallino Dora Maira (gneiss e micascisti grafitici)	Carbonifero	sedimentario, metamorfico	Carbonifero	Grafite ma
44	Auriol (Sampeyre e Casteldelfino)	am	ammassi	stockwork	complesso dei calcescisti con pietre verdi (serpentinici)	Giurassico-Cretacico	mobilizzazione idrotermale	ciclo alpino	Crisotilo mi
45	Costa Aurello (Prazzo e Canosio)	ta	ammassi (lenti)		complesso dei calcescisti con pietre verdi (serpentinici)	Giurassico-Cretacico	steatizzazione di serpentinici	ciclo alpino	Talco ma
46	Grange Serre-Preit (Canosio)	U	stratiforme (lenticelle concordanti)		zona Brianzonese (scisti filladici)	Permiano	insedimentario	Permiano	Pechblenda - pirite - (calcopirite, galena) mi
47	Ruà Vinadio (Vinadio)	Pb-Zn	filoni N 10° W		massiccio dell'Argentera (anattessiti ed embrechiti)	pre-ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Blenda - galena (calcopirite) ganghe: quarzo - fluorite mi
48	Rio Freddo (Peveragno)	U	stratiforme (lenticelle concordanti)		zona Brianzonese (scisti sericitici)	Permiano	insedimentario	Permiano	Pechblenda - pirite - (calcopirite, galena) ganga: quarzo mi
49	Vernante	qu	stratiforme (banchi)		zona Brianzonese (quarzi e scisti filladici)	Triassico	sedimentario	Triassico	Quarzo ma
50	Bric Colmè (Pamparato)	U	stratiforme (lenticelle concordanti)		zona Brianzonese (scisti filladici)	Permiano	insedimentario	Permiano	Pechblenda - pirite - (calcopirite, galena, tetraedrite) mi
51	Arbaretti-Ciapino (Bagnasco)	lg	stratiforme (banchi)		formazione oligocenica trasgressiva (marne e arenarie)	Oligocene	sedimentario	Oligocene	Lignite picea mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XVII

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
LOMBARDIA									
52	Riva-Francia-Sasso della Pradaccia-Ponticelli (Val Malenco)	ta	ammassi lenticolari	filoni	serpentine-calcarei dolomitici	Mesozoico	metamorfico		Talco ma
53	Valbrutta-Dossi Francia-Bocchetta (Alta Val Malenco)	am	ammassi lenticolari		serpentine	Mesozoico	metamorfico		Crisotilo ma
54	Scavello	fd	ammassi lentiformi		gneiss	Paleozoico	pegmatitico	ercinico?	Feldspato ma
55	Pernighera Surlo-sasso-Boglia-Lentè	fd	ammassi filoni E-W		«formazione degli scisti dei laghi»		pegmatitico		Feldspato ma
56	Ruola Faedo-Faidallo-Baitello	Ba	filoni N 45° W		arenarie e conglomerati (Verrucano Lombardo)	Permiano	ricircolazione	Triassico	Barite ma
57	Novazza (Gromo-Cima Boni, ecc.)	U	impregnazioni		tufi acidi (serie di Collio)	Permo-Carbonifero	idrotermale	tardo ercinico	Pechblenda - blenda r
58	Manina (M. Flesio-Blesio)	Fe	stratiforme (filoniano p.p.)	legato agli strati	argilliti e calcari del Servino	Werfeniano	sedimentario	Werfeniano	Siderite manganesifera - ematite - barite mi
59	Bariella-Sopra Croce Fondi	Fe	stratiforme (filoniano p.p.)	legato agli strati	argilliti e calcari del Servino	Werfeniano	sedimentario	Werfeniano	Siderite manganesifera - ematite - barite mi
60	Valle di Meraldo	Ba	filoni NNO - SSE		argilliti, calcari ed arenarie del Servino (Verrucano Lombardo)	Werfeniano-Permiano	ricircolazione	Triassico	Baricina ma
61	Gardena	Ba	filoni NNO - SSE		argilliti, calcari ed arenarie del Servino (Verrucano Lombardo)	Werfeniano-Permiano	ricircolazione	Triassico	Baricina ma
62	Monte Elco	Ba	filoni NNO - SSE		argilliti, calcari ed arenarie del Servino (Verrucano Lombardo)	Werfeniano	ricircolazione	Triassico	Baricina ma
63	Teresina (Brusimprano)	Pb-Ba	filone N 60° W		« Porfidi di Lugano »	Permiano	idrotermale	tardo ercinico	Galena (Ag) - barite - fluorite - pirite mi
64	Valvassera (Valganna)	Pb	filone N 60° W		« Porfidi di Lugano »	Permiano	idrotermale	tardo ercinico	Galena (Ag) - barite - fluorite - pirite mi
65	Paglio Pignolino-Dossena Gialla (Val Brembana)	F	riempimenti di cavità (stratiforme p.p.)	legato agli strati	calcari del metalifero bergamasco	Ladinico-Carnico	sedimentario	Triassico	Fluorite - galena - blenda - quarzo - calcite ma
66	Gorno (Val Seriana - Val Brembana)	Pb-Zn-(F)-(Ag)	riempimenti di cavità e spaccature (stratiforme p.p.)	legato agli strati	calcari del metalifero bergamasco	Ladinico-Carnico	sedimentario	Triassico	Blenda - galena - pirite - fluorite - (Ag) ma
67	Laghetto di Polzone (Presolana)	F	riempimento di cavità e stratiforme	legato agli strati	calcari ed argilliti della « Formazione di Breno »	Carnico	sedimentario	Triassico	Fluorite - galena - blenda - pirite - barite ma
68	Camissinone	F	riempimenti di fratture	legato agli strati	« dolomia principale »	Norico	sedimentario	Triassico	Fluorite ma
69	Lefte	Ig	banchi		argille e marne varvate	Quaternario	sedimentario	Quaternario	Lignite bruna mi
70	Pozzuolo	Ba	stratiforme	legato agli strati	argilliti e calcari del Servino	Werfeniano	sedimentario	Triassico	Baricina ma
71	Torgola (Val Trompia)	F-(Pb-Zn-Cu)	filoni N-S e NW-SE		granodiorite ed arenarie del Verrucano lombardo	Permiano	idrotermale	tardo ercinico	Fluorite - blenda - galena - calcopirite ma
72	Alfredo-S. Aloisio	Fe	stratiforme (filoniano p.p.)	legato agli strati	argilliti e calcari del Servino	Werfeniano	sedimentario	Triassico	Siderite manganesifera - ematite - barite ma
73	Vigna - Valle dei Preci	ar	stratiforme		argille fluvio-glaciali	Quaternario	sedimentario	Quaternario	Terre refrattarie mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XVIII

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
TRENTINO ALTO ADIGE									
74	Predoi	Cu-pi	lenti	legato agli strati	cloritoscisti e prasinitici dei « calcoscisti con olfoliti »	Giurassico-Cretacico	estrusivo sedimentario metamorfosato	Giurassico-Cretacico	Pirite - calcopirite - magnetite - pirrotina mi
75	Val di Fleres	Zn-Pb	strati e lenti	legato agli strati	« paragneiss delle Breonie »	pre-ercinico	sedimentario metamorfosato	pre-ercinico	Blenda - galena - pirrotina - tetraedrite r
76	Monteneve	Zn-Pb	stratiforme	legato agli strati	« paragneiss delle Breonie »	pre-ercinico	sedimentario metamorfosato	pre-ercinico	Blenda - galena - pirrotina - tetraedrite ma
77	Cornetto di Confine	W	strati		« filladi del Thurntaler »	Paleozoico	sedimentario metamorfosato	Paleozoico (?)	Arsenopirite - scheelite r
78	Rio Masul	Be-fd	filoni N - S		« paragneiss della zona Merano-Mules »	ciclo ercinico	pegmatitico	ciclo ercinico	Berillo - feldspato - muscovite r
79	Corvara	F-Pb-Zn	filoni N 65° E		« fillade quarzifera di Bressanone »	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite - galena - blenda ma
80	Rio Danza	Sb	filone E - W		vulcaniti atesine (riodaciti e quarzolitici)	Permiano	idrotermale	Permiano superiore	Antimonite mi
81	Montefondoli	Pb-Zn-Cu	filoni NE - SW		paragneiss « diorite di Chiusa » e « fillade quarzifera di Bressanone »	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Galena - blenda - calcopirite - pirite mi
82	Zumpanell	mg	strati	legato agli strati	dolomie	Triassico	sedimentario	Triassico	Magnetite mi
83	Val Marcello	fd	corpo lentiforme		paragneiss	Paleozoico	magmatico (pegmatitico)	ciclo ercinico	Feldspato - quarzo - mica r
84	Terlano	Pb-Zn	filoni N - S		vulcaniti atesine (riodaciti e quarzolitici)	Permiano	idrotermale	Permiano superiore	Galena - blenda mi
85	Le Lame	fd	lenti		paragneiss	Paleozoico	magmatico (pegmatitico)	ciclo ercinico	Feldspato r
86	Tregiovo	Pb-Zn	strati		« scisti di Tregiovo »	Permiano	sedimentario	Permiano	Galena - blenda r
87	Campegno	F-(Pb)	filoni N 65° W		vulcaniti atesine (ignimbriti riolitiche)	Permiano	idrotermale	Trias medio	Fluorite - galena mi
88	Peio	Fe	lenti		paragneiss - marmi - ortogneiss - parascisti - marne - (kinzigiti)	Paleozoico (?)	sedimentario		Magnetite - pirrotina - pirite mi
89	Vallarsa N e S	F	filoni N 20° E		vulcaniti atesine (ignimbriti riolitiche)	Permiano	idrotermale	Trias medio	Fluorite - galena - pirite - barite ma
90	Castelvecchio	F	filoni N 10° W		vulcaniti atesine (ignimbriti riolitiche)	Permiano	idrotermale	Trias medio	Fluorite - barite - blenda - galena - calcopirite mi
91	Casa a Prato	F-(Ba-Pb)	filoni N 10° E		vulcaniti atesine (ignimbriti riolitiche)	Permiano	idrotermale	Trias medio	Fluorite - barite - galena - pirite ma
92	Mollaro	bit	strati		calcari e marne	Cenomaniano	sedimentario	Cenomaniano	Scisti ittiolitici mi
93	Prestavel	F-Pb	filoni N 20° E		vulcaniti atesine (ignimbriti riolitiche)	Permiano	idrotermale	Trias medio	Fluorite - barite - galena ma
94	S. Maria di Vieszena	Fe	ammasso		complesso intrusivo dei Monzoni	Triassico	pirometamorfico	Triassico	Magnetite - pirite - calcite mi
95	Bedovina-M. Mulat	Cu-W	stockwerk		complesso intrusivo dei Monzoni	Triassico	pneumatolitico idrotermale	Triassico	Calcopirite - pirite - scheelite r

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XIX

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
96	Giustino	Id	ammassi lenti		cornubianiti adiolitiche	ciclo ercinico	pegmatitico	ciclo ercinico	Albite ma
97	Faedo	Pb-(Ag)	disseminazioni	legato agli strati	« formazione a Bellerophon »	Permiano superiore	sedimentario	Permiano superiore	Galena argentifera - barite - blenda - calcopirite mi
98	Lago Santo - Agli Orti	Pb-Z	disseminazioni	legato agli strati	« formazione a Bellerophon »	Permiano superiore	sedimentario	Permiano superiore	Galena argentifera - barite - blenda mi
99	Bocenago	U	disseminazioni (stratiforme)	legato agli strati	« arenarie di Val Gardena »	Permiano	sedimentario	Permiano	Pechblenda - blenda r
100	Doss delle Grave, (M. Calisio)	Pb-Ba	disseminazioni	legato agli strati	« formazione a Bellerophon »	Permiano superiore	sedimentario	Permiano superiore	Galena argentifera - barite mi
101	Nogarè (Quadrato)	Pb-Zn-Cu	filone 40° E		vulcanici atesine (riodaciti e trachiandesiti)	Permiano	idrotermale	Permiano	Galena - blenda - calcopirite - pirite mi
102	Cima d'Orno	qu	filoni NE - SW		filladi e porfiroidi	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Quarzo - fluorite - calcite - galena ma
103	Val Caldenave	Id	ammasso lenticolare		filladi	ciclo ercinico	pegmatitico	ciclo ercinico	Feldspato mi
104	Caoria (Canal S. Bovo)	F-Cu-(Pb-Zn)	filoni NNE - SSW		filladi quarzifere cornubianitiche e graniti	Paleozoico	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite - calcopirite - galena - blenda mi
105	Transacqua	Fe-Ba-(Sb-Pb)	stratiforme		« formazione a Bellerophon » e Werfeniano	Permiano superiore - Trias inferiore	sedimentario	Permiano superiore - Trias inferiore	Siderite - barite - antimonio - galena mi
106	Vallalta Sagron Mis	Hg	lenti		filladi, ignimbriti, « arenarie di Val Gardena »	Permo-Carbonifero	sedimentario	Permiano	Cinabro - pirite mi
107	Roncagno	Pb-Zn	disseminazioni	legato agli strati	« formazione a Bellerophon »	Permiano superiore		Permiano superiore	Galena argentifera-blenda r
108	Valar (Pergine)	Pb-Zn	filoni E - W		gneiss	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Galena - blenda mi
109	Pamera	Fe	ammasso		filladi	ciclo ercinico	pneumatolitico-idrotermale	ciclo ercinico	Magnetite - pirrotina - calcopirite mi
110	Vetriolo	pi-As	stratiforme		filladi quarzifere	Paleozoico	sedimentario metamorfosato	Paleozoico	Pirite - arsenopirite - pirrotina - galena - blenda mi
111	Vignola	F-Cu-Pb-Zn	filoni N 40° E		paragneiss filladici	Paleozoico	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite - barite - blenda - galena ma
112	Calceranica	pi	stratiforme		filladi	Paleozoico	sedimentario metamorfosato	Paleozoico-Ercinico	Pirite - magnetite - pirrotina - arsenopirite - pirite - blenda mi
113	Marigole - Pice	Ba	filoni e strati		ignimbriti riolitiche, « scisti di Collio »	Permiano	idrotermale e sedimentario	Permiano	Barite ma
VENETO									
114	Grigna - Ferrera - Pian da Barco	Zn-Pb	riempimenti di cavità: sedimenti e breccie	legato agli strati	« dolomia del Serla »	Anisico	sedimentario	Triassico	Blenda - galena - pirite - marcasite mi
115	Argentiera	Zn-Pb	riempimenti di cavità: sedimenti e breccie	legato agli strati	« dolomia del Serla »	Anisico	sedimentario	Triassico	Calamina - blenda - galena - pirite - marcasite mi
116	Salafoffa	Zn-Pb	ammasso: breccia e p.p. sedimenti	legato agli strati	« dolomia dello Schlern »	Ladinico	sedimentario	Triassico	Blenda - galena - pirite - marcasite ma

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XX

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
117	Col Piombin	Pb-Zn	riempimenti di cavità e vene	legato agli strati	« dolomia del Serla »	Anisico	sedimentario	Triassico	Galena - blenda - pirite - marcasite r
118	M. Rite - Valle Inferno	Pb-Zn	riempimenti di cavità: breccie e sedimenti	legato agli strati	« dolomia del Serla »	Anisico	sedimentario	Triassico	Blenda - galena - pirite mi
119	Valle Imperina	pi-Cu	corpo lenticolare		filladi quarzifere	Paleozoico	estrusivo sedimentario metamorfosato	Paleozoico	Pirite - calcopirite - blenda - galena mi
120	Zanconi	ben-ar	ammassi lenticolari	legato agli strati	porfirici alterate	Ladinico	alterazione	Terziario?	Bentonite - terre da sbianca ma
121	Riolo	ka	lenti	legato agli strati	porfirici alterate	Ladinico	alterazione	?	Caolino ma
122	Monte Castello - Val dei Mercanti - Monte Civillina	Pb-Zn	lenti subverticali, vene e riempimenti di cavità	legato agli strati	« calcari dello Spitz »	Anisico	sedimentario	Triassico	Blenda - galena - pirite mi
123	Pozzani	ka	lenti	legato agli strati	porfirici alterate	Ladinico	alterazione	?	Caolino ma
124	Tretto Valdagno	Ig	strati		argille	Paleogene	sedimentario	Paleogene	Lignite picea mi
125	Vegri - Campo-tamaso	ben-ar	strati		tufo alterati	Cretacico-Oligocene	alterazione	?	Bentonite - terre da sbianca ma
126	Schiavi-S. Urbano	ben-ar	strati		tufo alterati	Cretacico-Oligocene	alterazione	?	Bentonite - terre da sbianca mi
127	Grancare-Poppolo	ben	strati		tufo alterati	Cretacico-Oligocene	alterazione	?	Bentonite mi
FRIULI - VENEZIA GIULIA									
128	Monte Avanza	Cu	corpi lenticolari		calcari	Devonico	estrusivo sedimentario	Devonico	Tetraedrite - blenda - galena - barite mi
129	Comeglians	Ba-(F-Cu)	stratiforme		calcari	Devonico	sedimentario	Devonico	Barite - blenda - galena - tetraedrite - fluorite r
130	Cason di Lanza - M. Corona	an	strati, lenti		arenarie e scisti	Carbonifero	sedimentario	Carbonifero	Antracite grafica r
131	Monte Cocco	Fe-Mn	stratiforme	(oolitico)	calcari ferruginosi	Gothlandiano inferiore	sedimentario	Gothlandiano inferiore	Magnetite - ematite - siderite - limonite - piro-lusite - braunite - calcopirite - barite mi
132	Cludinico Corodanis	It	strati, lenti		calcari e marne	Raibliano	sedimentario	Raibliano	Litantrace mi
133	Val d'Aupa	F-Pb-Zn	riempimento di cavità: sedimenti e breccie	legato agli strati	calcari e dolomie	Ladinico	sedimentario	Triassico	Fluorite - blenda - galena r
134	Raibl	Pb-Zn	filoni, colonne e strati	legato agli strati	calcari, dolomie e marne	Ladinico-Raibliano	sedimentario	Triassico	Blenda - galena - pirite ma
135	Resartico	bit	lenti		scisti bituminosi in dolomie	Norico	sedimentario	Norico	Piroscisti bituminosi (boghead) mi
136	Nongruella - Valle Montana (M. Bernadia)	bit	lenti		calcari	Cretacico	sedimentario	Cretacico	Bitume mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXI

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
LIGURIA									
137	Gambatesa - Tre Monti (Nè e Maissana)	Mn	stratiforme (banchi)		formazione degli argilloscisti ofioliti- feri (diaspri)	Giurassico- Cretacico	sedimentario	Giurassico- Cretacico	Braunite ganga: quarzo ma
138	Libiola (Sestri Levante)	pi-Cu	ammassi (lenti)		formazione degli argilloscisti ofioliti- feri (diabasi e serpentiniti)	Giurassico- Cretacico	vulcano- sedimentario	Giurassico- Cretacico	Pirite - calcopirite - (blenda) mi
139	Ziona (Carro)	Cr	lenti		formazione degli argilloscisti ofioliti- feri (serpentiniti)	Giurassico- Cretacico	liquido- magmatico	Giurassico- Cretacico	Cromite (magnetite) r
140	Cerchiara (Pignone)	Mn	stratiforme (banchi)		serie toscana (diaspri)	Giurassico- Cretacico	sedimentario	Giurassico- Cretacico	Braunite ganga: quarzo mi
EMILIA									
141	Vigonzano	Cu-Fe	ammasso		brecce prasinitiche	Giurassico- Cretacico	liquido- magmatico- idrotermale- metamorfico	Giurassico- Cretacico	Calcopirite - magnetite - pirite - pirrotina mi
142	M. Albareto	ta	ammasso		brecce ofalciche	Giurassico- Cretacico	alterazione idrotermale serpentine?	Giurassico- Cretacico	Talco mi
143	Bisano	Cu	ammasso		brecce ofiolitiche nelle argille sca- gliose	Giurassico- Cretacico	segregazione magmatica- arricchimento cementativo?	Giurassico- Cretacico	Calcopirite mi
144	Formignano- Borello	S	strati		« formazione ges- so-solfifera »	Miocene superiore	bioclimico	Miocene superiore	Solfo mi
145	Gemmano	S	strati		« formazione ges- so-solfifera »	Miocene superiore	bioclimico	Miocene superiore	Solfo r
146	Lama (Mondaino)	ar	strati		marne « formazio- ne dello Schlier »	Miocene	sedimentario- alterazione	Miocene	Terre da sbianca ma
TOSCANA									
147	Bottino	Pb-Zn-Ag	filone NW - SE		scisti dell'autocot- ono apuano	Permo- Carbonifero	ipotermale- metamorfico	Mio-Pliocene	Galena - solfoantimoniti di Pb - blenda - pirrotina - calcopirite mi
148	Monte Arsiccio - Valdicastello - Buca della Vena	Ba-Fe-pi- Pb-Zn	lenti		scisti, calcari e dolomie	Triassico	idrotermale metasomatico (M. Arsiccio e Buca delle Ve- ne), idroter- male filoniano (V. Castello)	Mio-Pliocene	Baricina - ematite - pi- rite - blenda - galena ma
149	Mugello	Ig	banchi		argille - sabbie - marne varvate	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna mi
150	Castelnuovo dei Sabbioni - S. Bar- bara	Ig	banchi		argille	Plio- Pleistocene	sedimentario	Plio- Pleistocene	Lignite xiloide ma
151	Montecatini Val di Cécina	Cu	ammasso		ofioliti e argille (flysch liguride)	Giura sup. - Creta inf.	segregazione magmatica, lisciviazione, cementazione	Giura sup. - Creta inf. - recente	Solfuri di Cu mi
152	Ponte Ginori	Na	lenti		argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma ma
153	Buriano - Saline di Volterra	Na	lenti		argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma ma
154	Cetine di Cotor- niano (Chiusdino)	Sb	lenti		calcare cavernoso	Triassico	epitermale	Quaternario	Antimonite nel calcare cavernoso silicizzato mi
155	Spannocchia- Camporeddali	Pb-pi	lenti		anageniti, filladi, calcare cavernoso	Triassico	idrotermale	Quaternario	Galena - pirite - celestina mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
156	Monte Gabbro - Lago di Travale	forze endogene	acqua calda in rocce porose		rocce magazzino: generalmente evaporiti	Triassico	riscaldamento magmatico indiretto	attuale	Vapore acqueo (acido borico) ma
157	Larderello - Castelnuovo - Rio Secco - Monte Lago	forze endogene	acqua calda in rocce porose		rocce magazzino: generalmente evaporiti	Triassico	riscaldamento magmatico indiretto	attuale	Vapore acqueo (acido borico) ma
158	Temperino - Valle S. Silvestro (Campiglia Marittima)	Pb-Zn-Cu	colonne irregolari	associati a minerali silicatici di skarn	calcari cristallini	Lias	ipoter-male-metamorfico	Pliocene	Galena - blenda - calcopirite ma
159	Monte Valerio	Sn	disseminato	associate: rara pirite, blenda, galena, calcopirite	calcari, marne - calcari marnosi	Lias-Dogge	da pneumato-fico a meso-termale	Pliocene	Cassiterite mi
160	Niccioleta	pi	lenti e ammassi	minerali di skarn associati alla pirite nelle evaporiti	calcare cavernoso- filladi (Verrucano)	Triassico	sostituzione metasomatica	Pliocene	Pirite - mineralizzazioni alla base del calcare cavernoso e nelle evaporiti intercalate alle filladi ma
161	Campiano	pi-Zn-Pb-Cu	ammasso	magnetite associata alla pirite	filladi (Verrucano), evaporiti	Triassico	sostituzione metasomatica	Pliocene	Pirite - blenda - galena - calcopirite - mineralizzazioni nelle anidriti lungo la faglia di Boccheggiano r
162	Boccheggiano: a) pirite	pi	ammassi	tracce di solfuri, preval. blenda	calcare cavernoso ed evaporiti, filladi (Verrucano)	Triassico	sostituzione metasomatica	Pliocene	Mineralizzazioni nel cavernoso e nelle evaporiti al contatto con le filladi ma
	Boccheggiano: b) filone quarzoso-cuprifero	pi-Cu	filone NNW - SSE	tracce di solfuri di Pb e Zn	flysch liguride, calcare cavernoso, filladi (Verrucano)	Creta-Eocene, Trias	idrotermale	Pliocene	Mineralizzazione filoniana al contatto di faglia tra flysch liguride e filladi (pirite, ematite, calcopirite, con quarzo) mi
163	Fenice Capanne - Accesa Serrabottini	Cu-pi-Pb-Zn	filoni N - S		flysch liguride, calcare cavernoso, filladi (Verrucano)	Creta-Eocene, Trias	idrotermale	Pliocene	Calcopirite con quarzo - blenda - galena - pirite - mineralizzazioni lungo faglie - miniera attiva (Fenice Capanne) - miniera inattiva (Serrabottini) mi - ma
164	Gavornano - Rigoluccio - Ravi - Valmaggione	pi	ammassi e lenti		calcare cavernoso, cornubianiti, quarzo monzonite	Trias-Pliocene	sostituzione metasomatica	Pliocene	Mineralizzazioni nel cavernoso al contatto magmatico con la quarzomonzonite ed a quello stratigrafico e tettonico tra cavernoso e cornubianiti ma
165	Ribolla	Ig	banchi		marne, sabbie, argille, conglomerati	Miocene superiore	sedimentario	Miocene superiore	Lignite picea mi
166	Isola d'Elba (Rio Marina)	Fe-pi	ammassi a giacitura variabile		calcare cavernoso, scisti e arenarie	Carbonifero Permotrias-Retico	sostituzione metasomatica	Miocene	Ematite, - pirite ma
167	Isola d'Elba (Capo Calamita - Ginevra)	Fe	ammassi		calcare cavernoso	Retico	sostituzione metasomatica	Miocene	Magnetite ma
168	Bagni di S. Filippo	Hg	stratiforme		calcare	Creta-Eocene	epitermale	Quaternario	Cinabro ma
169	Abbadia S. Salvatore	Hg	stratiforme-impregnazioni	stockwerk	calcari - marne - argille	Creta-Eocene	epitermale	Quaternario	Cinabro e tracce di marcasite ma
170	Casal di Pari	Sb	lenti irregolari		calcare cavernoso	Triassico	epitermale	Quaternario	Antimonite ed ossidi di antimonio mi
171	Le Bagnore	Hg	stockwerk		arenaria pietraforte	Cretacico	epitermale	Quaternario	Cinabro - stockwerk in banchi di arenaria in corrispondenza di una faglia ma

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
72	Bagnore - S. Fiora	forze endogene	acqua calda in rocce porose		rocce magazzino: generalmente evaporiti	Triassico	riscaldamento magmatico indiretto	attuale	Vapore acqueo (acido borico) ma
173	Piancastagnaio (Siena)	forze endogene	acqua calda in rocce porose		rocce magazzino: generalmente evaporiti	Triassico	riscaldamento magmatico indiretto	attuale	Vapore acqueo (acido borico) ma
174	Monte Labbro I e II	Hg	stockwerk		diaspri	Malm	epitermale	Quaternario	Cinabro (stockwerk in diaspri in corrispondenza di faglie) ma
175	Carpine - Solforata - Siele - Abetina	Hg	stratiforme o colonnare - impregnazioni		flysch liguride - pietraforte	Creta-Eocene	epitermale	Quaternario	Cinabro ma
176	Baccinello - Cana	Ig	banchi		conglomerati, argille, argille sabbiose	Miocene superiore	sedimentario	Miocene superiore	Lignite picea mi
177	Selvina - Morone	Hg	stratiforme discordante	impregnazioni	calcare cavernoso e flysch liguride	Retico-Creta-Eocene	epitermale	Quaternario	Cinabro - (pirite e solfuri di arsenico; al contatto fra evaporiti e flysch e nel flysch) ma
178	a) Cerreto Piano	a) Hg	stratiforme	impregnazioni e concrezioni	sabbie	Pliocene	epitermale	Quaternario	Cinabro - marcasite mi
	b) Pereta o Zolfere	b) Sb	filone		calcare cavernoso liguride e macigno	Retico - Cretacico - Eocene - Oligocene	epitermale	Quaternario	Antimonite in roccia silicizzata mi
179	Isola del Giglio	pi	ammassi		calcare cavernoso - granodiorite	Retico-Pliocene	sostituzione metasomatica	Pliocene	Mineralizzazioni al contatto tettonico calcare cavernoso-granodiorite mi
180	Monte Argentario (Poggio Mandrioli)	pi-Fe	ammassi		calcare cavernoso - filladi (Verrucano)	Triassico	sostituzione metasomatica	Pliocene	Mineralizzazione a pirite e magnetite al contatto cavernoso-filladi mi
181	Tafone	Sb	stratiforme		calcare cavernoso	Retico	epitermale	Quaternario	Antimonite - (marcasite - pirite) ma
182	Càpita	Sb-(Hg)	stratiforme		calcare cavernoso	Retico	epitermale	Quaternario	Antimonite (cinabro) nel calcare cavernoso silicizzato mi
183	Lago di Burano - Chiarone	Fe	depositi litoranei sabbiosi		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: magnetite - pirosseni - anfiboli - ilmenite - zircone mi
MARCHE									
184	Perticara-Marazzano	S	strati		« formazione gessosa - solifera »	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo mi
185	Cabernardi	S	strati		« formazione gessosa - solifera »	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo mi
UMBRIA									
186	Gubbio	Ig	banco		complesso argilloso	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna xiloide r
187	Pietrafitta - Val Nestore	Ig	banco		complesso argilloso	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna xiloide ma
188	Torgiano	Ig	banco		complesso argilloso - sabbioso - conglomeratico	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna r
189	Bastardo (Giano)	Ig	banchi		complesso argilloso - sabbioso	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna mi
190	Morgnano (Spoleto)	Ig	banco		complesso sabbioso-conglomeratico	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite xiloide mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXIV

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
LAZIO									
191	Ponte S. Pietro	pi-Cu	filone NE - SW		filladi (Verrucano)	Triassico	id-otermale	Quaternario	Pirite - calcopirite - tetraedrite (Pb-Zn) mi
192	Acquaforte (S. Maria di Sala)	F	stratiforme		tufiti	Quaternario	esalativo-sedimentario	Quaternario	Fluorite mi
193	Tardane - La Mola - Case Pigotti (Celleno)	Mn	stratiforme	lenti	travertini - tufi	Quaternario	esalativo-sedimentario-rideposizione	Quaternario	Pirolusite mi
194	Rovine di Ferenc Sud - Macchia Grande	pi	lenti		tufi e sedimenti lacustri	Quaternario	solfatarico	Quaternario	Marcasite - pirite - (solfo) mi
195	Leonessa	Ig	banchi		complesso argilloso - marnoso	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna r
196	Prataroni - Case Ciotti	le	colata lavica suborizzontale	fenocristalli di leucite in matrice basaltica (leucitoftro)	tufi a letto	Quaternario	effusivo	Quaternario	Leucite (K-Al) r
197	Pian dell'Organo - Sacromonte	Sr-Ba	lenti		calcarei e arenarie (flysch liguride), argille	Cretacico e Pliocene	teletermale	Quaternario	Celestina - barite ma
198	Castagneto della Trinità (Allumiere)	Hg	impregnazioni (stratiforme)		trachite alterata	Quaternario	idrotermale	Quaternario	Cinabro mi
199	La Provvidenza - La Bianca	ka	ammasso lenticolare		ignimbriti riolitiche	Quaternario	alterazione	Quaternario	Caolino ma
200	Roccaccia - Pian Ceraso (Tolfa)	pi-Fe	ammassi		calcarei - scisti	Eocene	idrotermale e alterazione	Quaternario	Marcasite - ematite - ilmenite - solfuri misti mi
201	Solfatara (Manziana)	S	strati		tufi	Quaternario	solfatarico	Quaternario	Solfo e marcasite mi
202	Fosso Eri - Sasso	ka	banchi		lave riolitiche	Quaternario	alterazione	Quaternario	Caolino ma
203	Monte delle Fate (Prato del Casone)	F	filoni NW - SE		calcarei - tufi trachitici	Mesozoico-Terziario-Quaternario	idrotermale	Terziario-Quaternario	Fluorite mi
204	Pianciano	F	stratiforme		tuffi	Quaternario	esalativo-sedimentario	Quaternario	Fluorite ma
205	Zona litoranea Tarquinia-Ladispoli	Fe	depositi sabbiosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: magnetite - ilmenite - pirosseni - anfiboli - ematite mi
206	Quarto della Solforatella	S	strati		tufi	Quaternario	solfatarico	Quaternario	Solfo - marcasite ma
207	S. Domenico-Le Fornaci (Colleparado)	bit	stratiforme		calcarei	Cretacico	impregnazione idrocarburi	Mesozoico?	Bitume ma
208	Colle Carovenzi (Pescosolido)	Al	lenti		calcarei	Cretacico	sedimentario continentale, chimico-clastico	Albano-Turoniano	Bauxite mi
209	Mortale - Terelle	Mn	stratiforme		calcarei - argille - arenarie	Giurassico-Miocene	sedimentario-idrotermale?	Terziario	Pirolusite - manganite mi
210	Zona litoranea Nettuno	Fe	depositi sabbiosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: magnetite - ilmenite - ematite - rutile - zircone - monazite - etc. r
211	Le Forna (Isola di Ponza)	ben-po	strati		tufi perlitici	Quaternario	alterazione	Quaternario	Bentonite - perlite ma

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXV

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
ABRUZZO									
212	Aterno	Ig	banchi	conca	complesso argillo-sabbioso	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna r
213	Casamaia-Puzzilli	Al	lenti		calcari	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Turoniano	Bauxite mi
214	San Valentino - Lettomanoppello - Pratedonica	bit	strati		calcari e calcari marnosi	Miocene	impregnazione idrocarburi	Terziario?	Bitume ma
215	Mandrilli (Lecco nei Marsi)	Al	lenti		calcari	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Turoniano	Bauxite mi
MOLISE									
216	Colle Pagliarone	ben	lenti - strati		« formazione della Daunia »	Terziario	sedimentario- alterazione	Terziario- Quaternario	Bentonite - (argille smet- tiche) ma
217	Masseria Ianiri	ben	lenti - strati		« formazione della Daunia »	Terziario	sedimentario- alterazione	Terziario- Quaternario	Bentonite - (argille smet- tiche) ma
CAMPANIA									
218	Foce del Garigliano	Fe	depositi sab- biosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario- attuale	Minerali pesanti: magne- tite - ilmenite - ematite - silicati r
219	Pantano Fragneto	ka	lenti e tasche		tufiti	Quaternario	alterazione e rideposizione	Quaternario	Caoilino ma
220	Bocca della Selva	Al	lenti e detrito della loro ero- sione		calcari e calcari dolomitici	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Turoniano	Bauxite r
221	Pecorareccia - Regia Piana - Fontana Tasso	Al	lenti		calcari e calcari dolomitici	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Turoniano	Bauxite mi
222	Morcone	Ig	banchi		argille - sabbie	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite bruna mi
223	Roccamonfina	le	colata lavica radiale	fenocrist. di leucite in ma- trice basaltica (leucitite e leucotefrite)	vulcaniti	Quaternario	effusivo	Quaternario	Leucite (K-Al) mi
224	M. Fosco	Al	lente		calcari e calcari dolomitici	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Cenomaniano	Bauxite r
225	Castello di Dragoni	Al	lente		calcari e calcari dolomitici	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Cenomaniano	Bauxite mi
226	M. Grande	Al	lente		calcari e calcari dolomitici	Cretacico	sedimentario continentale, chimico- clastico	Albiano- Cenomaniano	Bauxite mi
227	Isca della Palaca - Scretto di Barba	S	lenti		gessi - argille - molasse - « serie gessoso-solfifera »	Miocene superiore	biachimico	Miocene superiore	Solfo ma
228	Bosco della Palata	S	lenti		gessi - argille - molasse - « serie gessoso-solfifera »	Miocene superiore	biachimico	Miocene superiore	Solfo ma

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXVI

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
PUGLIA									
229	S. Giovanni Rotondo	Al	lenti		calcari	Cretacico	sedimentario continentale, chimico-clastico	Cenomaniano-Senoniano	Bauxite mi
230	Vignali - Macchia di Lenza - Vetruccio	ben	lenti - straterelli		argille e marne (« formazione della Daunia »)	Terziario	alterazione	Terziario	Bentonite - argille smettiche ma
231	Ampliamento Cavone (Spinazzola)	Al	sacche		calcari	Cretacico	sedimentario continentale, chimico-clastico	Cenomaniano-Senoniano	Bauxite ma
232	Palmariggi	Al	lenti e sacche		calcari a letto e tufi calcarei a tetto	Cretacico e Miocene	sedimentario continentale, chimico-clastico	Cretacico-Neogene	Argilla con pisoliti di bauxite ma
233	Poggiardo	Al	lenti e sacche		calcari a letto e tufi calcarei a tetto	Cretacico e Miocene	sedimentario continentale, chimico-clastico	Cretacico-Neogene	Argilla con pisoliti di bauxite ma
234	Otranto	Al	lenti e sacche		calcari a letto e tufi calcarei a tetto	Cretacico e Miocene	sedimentario continentale	Cretacico-Neogene	Argilla con pisoliti di bauxite ma
LUCANIA									
235	Mercure	Ig	banchi		complesso argillo-sabbioso e marnoso-argilloso	Pleistocene	sedimentario	Pleistocene	Lignite mi
CALABRIA									
236	Mormanno	Mn	bancate		scisti lucenti - diaspri	Eocene	sedimentario	Eocene	Pirolusite - braunite mi
237	S. Leonardo (Lungro)	Na	ammasso lentiforme		argille - arenarie	Miocene	sedimentario	Miocene	Salgemma ma
238	Zona litoranea Rossano - Corigliano	Fe-Ti	depositi sabbiosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: granati - magnetite - ilmenite r
239	Zona litoranea Cetraro	Fe-Ti	depositi sabbiosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: magnetite - ilmenite - rutile - zirconio - monazite r
240	Longobucco	Zn-Pb	filoni e vene		filadi e granito	Paleozoico	idrotermale	Paleozoico	Blenda - galena - (pirite - calcopirite) r
241	Comero (Strongoli)	S	banchi		argille - serie « gessoso-solfifera »	Miocene superiore	biachimico	Miocene superiore	Solfo ma
242	Timpa del Salto	Na	banco		argille - marne	Miocene	sedimentario	Miocene	Salgemma ma
243	Cerenza	F	lenti e vene		argille e marne - granito	Miocene-Paleozoico	idrotermale	?	Fluorite - (galena) r
244	Mastricarro (Fiumarella di Cantanaro)	Ba	filoni		granito e quarzo-diorite	Paleozoico	idrotermale	Paleozoico	Baritina - (galena - calcopirite - quarzo) ma
245	Zona litoranea S. Eufemia	Fe-Ti	depositi sabbiosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: granati - ilmenite - magnetite - zirconio - rutile r
246	Zona litoranea Soverato	Fe-Ti	depositi sabbiosi litoranei		sabbie	Quaternario	sedimentario	Quaternario-attuale	Minerali pesanti: granati - ilmenite - anfiboli - pirosseni - magnetite - rutile - zirconio r

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXVII

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
247	Briatico - Zungri	Ig	banchi	lenti	argille - sabbie	Miocene (Tortoniano)	sedimentario	Miocene superiore	Lignite bruna mi
248	Gabrielli (Parghelia)	fd	ammasso lenticolare		graniti	ciclo ercinico	pegmatico	ciclo ercinico	Feldspato ma
249	Poti dell'Arena - Drapia	fd	ammasso lenticolare		graniti	ciclo ercinico	pegmatico	ciclo ercinico	Feldspato ma
250	Fosso dell'Arena (Arena)	fd	ammasso lenticolare		graniti	ciclo ercinico	pegmatico	ciclo ercinico	Feldspato sodico r
251	Bivongi.	Mo	vene		quarzomonzoni	Paleozoico	pneumatolitico	Paleozoico	Molibdenite - (calcopirite) mi
252	Pazzano - Stilo	Fe	lenti		scisti filladici e calcari	Paleozoico e Mesozoico	alterazione di solfuri	post-Mesozoico	Ossidi e idrossidi di Fe: mineralizzazioni al contatto scisti-calcari (tracce residue di solfuri) mi
253	Agnana-Antonimina	Ig	banchi		arenarie grossolane - marne sabbiose	Oligocene	sedimentario	Oligocene	Lignite picea mi
254	S. Roberto di Aspromonte	Pb-Zn	vene		aplite granitica	Paleozoico	idrottermale (da cata a meso)	Paleozoico	Galena - blenda - (pirrotina - calcopirite) r
SICILIA									
255	Tripi	Pb-Zn	filoncelli		filladi		idrottermale	tardoercinico	Galena - blenda mi
256	Mongiove (Tindari)	fd	filoni massivi		gneiss - calcari metamorfici		pegmatico	tardoercinico	Feldspato ma
257	Petralia (Salinella - S. Seradamo)	Na	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma ma
258	Corvillo	K	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne argillose	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Sali potassici ma
259	Zimbardo - Gian-gagliano	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
260	Coffari - Muti	Na	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma ma
261	S. Caterina	K	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Sali potassici ma
262	Gessolungo-Juncio	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
263	Trabonella	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
264	Giummentaro	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
265	Pasquasia	K	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Sali potassici ma
266	Floristella	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
267	Ranieri	Na	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma ma
268	Cozzodisi	S	lenti	ammasso	«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
269	S. Cataldo	K	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Sali potassici ma

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXVIII

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesis		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
270	Catolica	Na	lenti		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma ma
271	Stretto Cuvello	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
272	Racalmuto-Montedoro	Na-K	lenti		«serie gessoso-solfifera» - marne - argille	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma - sali potassici ma
273	Gibellini	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
274	La Grasta	S	strati	lenti	«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
275	Realmondo	Na	lenti		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	evaporitico	Miocene superiore	Salgemma mi
276	Ciavolotta	S	strati	lenti	«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
277	Lucia	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
278	Muculufa	S	strati		«serie gessoso-solfifera»	Miocene superiore	biochimico	Miocene superiore	Solfo ma
279	Gruppo Contrada Castelluccio-Strep-penosa	bit	strati		calcareniti	Miocene superiore	sedimentario	Miocene superiore	Roccia asfaltica e bituminosa ma
280	Gruppo Contrada Cortollino-Tabuna	bit	strati		calcareniti	Miocene superiore	sedimentario	Miocene superiore	Roccia asfaltica e bituminosa ma
281	Pantelleria	forze endogene			pomici - lave acide fratturate		vulcanico		Acqua fino a 95° mi
SARDEGNA									
282	Canaglia (Bainzu - M. Trudada, etc.)	Fe	ammassi lenticolari inter-stratificati	struttura oolitica	filladi e filladi quarziferi	Siluriano	esaltativo-sedimentario	Siluriano	Siderite - chamosite - magnetite mi
283	Argentiera	Pb-Zn-Ag-(Sb-pi)	filone NE - SO		filladi quarziferi	Siluriano	idrottermale	ciclo ercinico	Galena argentifera - blenda cadmifera - (pirite - bournonite-boulangerite) mi
284	Olmedo	Al	strato		calcari ippuritici - breccie	Cretacico	residuale	Cretacico	Bauxite silicea r
285	Chiaromonti	Mn	stratiforme pianeggiante	strati, venette, noduli sparsi	ignimbriti	pre-Elveziano	esaltativo-sedimentario	pre-Elveziano	Pirolusite - psilomelano in associazione a diaspri r
286	Oschiri	Mo-(pi-W)	disseminato	dispersione al contatto granito-metamorfici	facies acida di granito e migmatiti	ciclo ercinico	pegmatico-pneumatolitico	ciclo ercinico	Molibdenite - (pirite - scheelite) r
287	S'Abbagana (Monti)	Mo-(pi)	filone subverticale NNE - SSO	mosche in zona acrobolitica	porfido	ciclo ercinico	pegmatico-pneumatolitico	ciclo ercinico	Molibdenite - (pirite) r
288	Pedra de Fogu (Uri)	ben	lenti stratiformi		trachiti	pre-Elveziano	alterazione	Terziario	Bentonite r
289	Padru	Mn	stratiforme pianeggiante	strati, venette, noduli sparsi	ignimbriti	pre-Elveziano	esaltativo-sedimentario	pre-Elveziano	Pirolusite - psilomelano in associazione a diaspri r
290	Torpè - Canale Barisone	Cu-(pi)	fascio di filoncelli subverticali N 60° E		gneiss - migmatiti	Paleozoico?	idrottermale (con arricchimento supergenico)	ciclo ercinico (recente)	Calcopirite - malachite - azzurrite - cuprite - tetraedrite - (pirite) r
291	Tepilora (Gianna Aidu Entu)	Ba-(F)	filone subverticale N 60° E		gneiss - migmatiti	Paleozoico?	idrottermale	ciclo ercinico?	Barite - (fluorite) r
292	Su Elzu (Ozieri)	Pb-Zn-Ag-(pi)	filone subverticale NNO - SSE		paragneiss minuti - filladi	Paleozoico	idrottermale	ciclo ercinico	Galena argentifera - blenda - (pirite) mi - r
293	Calabona - Vessus (Argentiera)	Cu-Pb-Ag-(pi-Zn)	esili colonne subverticali e tascate	aureola di impregnazione tipo «rame porfirico»	calcari dolomitici silicizzati - porfiriti caolinizzate	Triassico	idrottermale con intenso arricchimento supergenico	Mesozoico	Crisocolla - malachite - azzurrite - covellite - smithsonite - calcopirite - blenda - galena - (pirite) mi - r

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXIX

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
294	Castello di Bonve- Rio Badu de Ludu (Romana - Cos- soine)	ka	stratoide pianeggiante		tufi trachitici	Miocene	alterazione ipogenica	Miocene	Caolino - (argille bento- nitiche) in associazione a silice ma
295	Zona di Lula (Guzzurra - Sos Enattos)	Pb-Zn-(Ag- pi-Cu)	filoni E - W e NNO - SSE	listati	paragneiss - filladi	Siluriano	idrotermale	ciclo ercinico	Blenda - galena argenti- fera - (pirite - calcopirite) ma
296	Montresta	Mn	stratiforme pianeggiante	stratelliti, ve- nette, crosto- ni superficiali	ignimbritici	pre-Elveziano	esalativo - se- mentario (con arricchimento supergenico)	pre-Elveziano (recente)	Pirolusite - psilomelano in associazione a diaspri mi
297	Capo Marargiu - Bosano	pi-Cu-(Pb)	stockwerk	venette verti- cali	andesiti - trachian- desiti	pre-Elveziano	idrotermale	ciclo alpino	Calcopirite - (galena - pirite) r
298	Tres Nuraghes	Mn	stratoide pianeggiante	stratelliti, ve- nette, noduli sparsi	ignimbritici	pre-Elveziano	esalativo- sedimentario	pre-Elveziano	Pirolusite - psilomelano in associazione a diaspri r
299	Sa Matta- S. Francesco (Orani)	ta	masse lentic- olari	all'incrocio fra banchi e faglie	a) calcari più o meno dolomitici b) argilloscisti - calcari	Siluriano	alterazione ipogenica	ciclo ercinico	Talco - steatite - clorite ma
300	Monte Ferru (M. Encurgiu)	Fe	filone verticale N - S		andesiti - basalti	ciclo tardo- alpino	idrotermale	ciclo tardo- alpino	Emacite mi
301	Correboi	1) Pb-Ag- (F-Zn) 2) Pb-(Cu- Zn-pi)	1) filone NS 2) lenti inter- stratificate		filladi grafitose	Siluriano	1) idrotermale 2) (vulcano) - sedimenta- rio	1) ciclo erci- nico 2) Siluriano	1) Galena argentifera - (fluorite - blenda) 2) Pirite - calcopirite - blenda - galena mi - r
302	Talana	pi-Cu-(Zn-Pb)	stratoide	lenti	filladi grafitose	Siluriano	sinsedimenta- rio	Siluriano	Pirite - calcopirite - blen- da - galena argentifera r
303	Genna Olidoni	Pb-Zn-(F)	filone NE - SO		filladi - quarziti - arenarie	Ordoviciano- Siluriano	idrotermale	ciclo ercinico	Galena - blenda in ganga quarzosa-fluoritica mi
304	Giacurru	Fe	stratoide subverticale	lenti	cornubianiti- hornfels- calcifiri	Siluriano- Devoniano	sinsedimenta- rio - (meta- morfo)	Siluriano- Devoniano (ercinico)	Magnetite - tracce di solfuri mi - r
305	Arzana	pi-Pb-Zn-(Cu)	stratoide	lenti	filladi	Ordoviciano- Siluriano	sinsedimenta- rio - (meta- morfo)	Ordoviciano- Siluriano (ciclo ercinico)	Galena - blenda - calco- pirite - pirite - (galena argentifera) mi
306	Castello Medusa	F-(Pb)	filone subver- ticale NNW - SSE		argilloscisti - are- narie - quarziti	Siluriano	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite - (galena) mi - r
307	Funcana Raminosa	Cu-Zn-Pb-pi	stratoide		filladi grafitose - quarziti	Siluriano	sinsedimenta- rio - (meta- morfo)	Siluriano (ercinico)	Calcopirite - galena ar- gentifera - blenda - pirite ma
308	Soui (Corongiu)	an	stratiforme	lenti	complesso clastico ed effusivo	Permiano	sedimentario	Permiano	Antracite mi
309	Distretto del Sar- cidano: Funcana Me- la - Corona Arrubia (Lacani - Nurallao)	ka-ben-ar	stratoide pianeggiante	banchi	conglomerato a elementi silicei	Giurassico	sedimentario		Caolino - argille bento- nitiche e refrattarie ma
310	Tertenia (Bau Arenas, Ta- lentinu)	pi-(Zn-Cu-Pb)	stratoide		filladi grafitose m	Ordoviciano- Siluriano	sinsedimenta- rio	Siluriano	Pirite - (calcopirite - ga- lena argentifera - blenda) mi
311	Tzurufusu	Ba	filone subver- ticale ENE - OSO		argilloscisti - are- narie - quarziti	Devoniano- Carbonifero	idrotermale	ciclo ercinico	Baritina con quarzo r
312	Castello di Mon- reale - Perla Lai (Sardara)	F-(Ba)	filoni subver- ticali N - S		argilloscisti - are- narie - quarziti	Siluriano	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite - barite ma
313	Genna Ureu	Sb-(W)	stratoide	lenticelle al contatto filla- di-porifroidi	filladi grafitose - porifroidi	Siluriano	esalativo- sedimentario	Siluriano	Antimonite - (scheelite) mi
314	Santoru	Ba-(F)	filone subver- ticale N - S		argilloscisti - quar- ziti - porifroidi	Siluriano- Permiano	idrotermale	Permiano- Triassico (ci- clo alpino?)	Baritina in ganga di quar- zo - (fluorite) mi

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXX

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		Note
					Natura	Età	Processo	Età	
315	Perda Maiori	Mo-W-(Sn- Zn-Pb)	filone subver- ticale NE - SO		arenarie - quar- ziti - graniti	Siluriano- ciclo ercinico	pneumatolitico	ciclo ercinico	Molibdenite - wolframite - scheelite - cassiterite - galena - blenda r
316	Distretto Arbure- se (Montevocchio - Ingurtosu - Gen- namari)	Pb-Zn-Ag- (Cu-pi)	filoni N 20° E, E - W N - S		filladi - quarziti	Siluriano- Devoniano- Carbonifero	idrotermale	ciclo ercinico	Galena - blenda - pirite - calcopirite - quarzo - ankerite - siderite ma
317	Salaponi	Fe	filone subver- ticale N 30° O		graniti caolinizzati	ciclo ercinico	idrotermale- ossidazione superficiale	ciclo ercinico	a) Siderite con quarzo b) Limonite mi
318	Furtei - M. Por- ceddu	ka-ar	stratoide			pre-Elveziano	alterazione ipogenica	pre-Elveziano	Caolino in associazione a silice ma
319	Silius (Muscadro- xiu - Genna Tres Montis) - B. Mannu	F-Pb-Ba	filoni NE - SO N.O - SE		porifroidi (filladi)	Siluriano	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite - galena - barite ma
320	Ballao - Su Suergiu (Villasalto)	Sb-(W)	stratoide	lenticelle al contatto filla- di-porifroidi	filladi grafitose - porifroidi	Siluriano	esalativo- sedimentario	Siluriano	Antimonite - (scheelite) ma
321	Sa Lilla (Parredis)	Zn-Pb-Cu-(pi)	stratoide pianeggiante	lenti	filladi	Siluriano	sinsedimenta- rio	Siluriano	Blenda - galena - calco- pirite - pirite r
322	Baccu Locci	As-(Pb-Zn-W)	stratoide		filladi porifroidi	Siluriano	esalativo	Siluriano	Arsenopirite - galena - blenda - (scheelite) mi
323	Scivu	As-(Zn-Pb-pi)	filone NNO - SSE		filladi - scisti - arenarie	Devonico- Carbonifero	idrotermale	ciclo ercinico	Arsenopirite - (blenda - galena - pirite) r
324	Distretto del Flu- minese (Perda S'Oliu, ecc.)	Cu-pi-Zn-Pb	stratoide pianeggiante		filladi grafitose	Siluriano	sinsedimenta- rio metamor- fosato	Siluriano	Calcopirite - pirite - blenda - galena mi - r
325	Santa Lucia - Pala Su Sciusciu	F-Ba-(Pb-Zn)	a) filone sub- verticale N 30° O b) sacche nei calcari		filladi - scisti - arenarie - calcari	Cambriano	a) idrotermale b) carsico	a) ciclo erci- nico b) post-erci- nico	a) Fluorite - barite - (galena - blenda) b) Fluorite - (barite) ma
326	Perda e Pibera (Monte Narci)	Mo	filoncelli	stockwerk?	a) scisti grafitosi b) graniti	a) Siluriano b) ciclo erci- nico	pneumatoliti- co - idroter- male	ciclo ercinico	Molibdenite in quarzo mi
327	S'Ortu Becciu	Pb-Ba-(Zn)	filone subver- ticale EO	listato	graniti	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Galena - barite - (blenda - fluorite - wicherite) mi - r
328	a) Arenas Tiny b) Arenas Tiny	Pb-Ba-F-(Zn) F-Pb-Zn	stratiforme	a) lenti inter- stratificate b) sacche - co- lonne	a) scisti b) calcari	a) Ordovicia- no b) Cambriano	a) sedimenta- rio carsico (parz. me- tamorfo) b) carsico	a) % b) Cam- briano-Or- doviciano b) post-erci- nico	Galena - cerussite - ba- rite - fluorite (intensa circolazione supergenica) Fluorite - solfuri misti ma
329	Candiazus	Pb-Zn-pi	a) stratiforme E - W b) filoniforme NNW-SSE	intensa ossi- dazione super- genica	dolomie e filladi in alternanza	Cambriano	a) sinsedimen- tario b) carsico	a) Cambriano b) post- Cambriano	Galena - blenda - smich- sonite - emimorfite - ce- russite - limonite - pirite ma
330	Buggerru (Nanni Frau, ecc.)	Zn-Pb-(pi)	stratiforme subverticale	intensa ossi- dazione super- genica	scisti e calcari	Cambrio- Ordoviciano	sinsedimenta- rio rimobiliz- zato	Cambriano con rimobiliz- zazioni succes- sive	Smithsonite - limonite - emimorfite - cerussite - blenda - galena - (pirite) ma
331	Sa Duchessa	Cu-(pi-Zn-Pb)	stratiforme subverticale	intensa ossi- dazione super- genica	calcari e dolomie	Cambriano	sinsedimenta- rio rimobiliz- zato	Cambriano con rimobiliz- zazioni succes- sive	Crisocolla e altri sali - limonite - (smithsonite - cerussite) mi
332	Monte Mannu (Canali Serici)	Sn-(Zn-Cu- Pb-pi)	stockwerk e vene subver- ticali N 20° O		scisti grafitosi - quarziti	Siluriano	pneumatoliti- co - idroter- male	ciclo ercinico	Cassiterite - (blenda - calcopirite - pirite - ga- lena) mi - r
333	« Filone argentife- ro del Sarrabus » (M. Narba - Masa- lioni - Tuvois)	Ag-F-(Ba- Zn-Pb-pi)	filone E - O		argilloscisti - filla- di - quarziti	Siluriano	idrotermale con arricchimen- ti super- genici		Argento nativo - argen- tite - fluorite - (galena - blenda - barite) mi - r

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

XXXI

N°	NOME	Natura del « minerale »	Morfologia	Altri caratteri	Rocce incassanti		Genesi		N o c e
					Natura	Età	Processo	Età	
334	Masua (Nebida - Acquaresi)	Zn-Pb-(pi)	stratiforme subverticale	intensa ossidazione superfena	calcari e dolomie	Cambriano	sinsedimentario rimobilizzato	Cambriano con rimobilizzazioni successive	Smithsonite - limonite - emimorfite - cerussite - blenda - galena - (pirite) ma
335	Is Murvonis	F	filone subverticale N 30° E		a) scisti b) calcari	a) Ordoviciano b) Cambriano	carsico	post-ercinico	Fluorite ma
336	a) Monteponi - S. Giovanni b) Campo Pisano-Funtana Perda	Zn-Pb-(pi) Zn-pi	legati a strati con giaciture varie »	intensa ossidazione superfena »	calcari e dolomie dolomie	Cambriano Cambriano	sinsedimentario rimobilizzato sinsedimentario	Cambriano con rimobilizzazioni successive	Smithsonite - limonite - cerussite - galena - blenda - pirite - emimorfite ma Blenda - pirite - smithsonite - emimorfite
337	Barega - Arcu Sa Gruxi	Ba-(Pb)	filoniforme NE - SW	colonne, sacche, crostoni superficiali	calcari	Cambriano	carsico	post-ercinico	Baritina - (galena) ma
338	Burcei	F	filone subverticale N - S		graniti	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite in quarzo r
339	Monte Arbu	F	filone subverticale N - S		graniti	ciclo ercinico	idrotermale	ciclo ercinico	Fluorite in quarzo r
340	Carbonia (Bacu Abis - Serbariu - Nuraxi Figus)	Ig	stratoide	vari banchi sovrapposti	marne - calcari - argilloscisti	Eocene	sedimentario	Eocene	Lignite ma
341	Corona Sa Craba - Barbusi - Sa Punta Peppixedda	Ba-(Pb)	a) stratiforme NO - SE b) stratiforme NE - SO	a) sacche b) lenti	a) calcari b) « quarziti »	a) Cambriano b) contatto Cambro-Ordoviciano	a) carsico b) sinsedimentario	a) post-ercinico b) Cambro-Ordoviciano	Baritina - (galena) ma
342	Distretto alto Sulcis (Giunni, ecc.)	Ba-(Pb-Zn-Fe)	giaciture varie	colonne, sacche, diffusioni	calcari	Cambriano	a) sinsedimentario con b) ric Concentrazione carsica	a) Cambriano b) post-ercinico	Baritina - (galena - limonite - smithsonite) mi - r
343	Villamassargia (Concas de Sinui - Orbai - P. Filippeddu)	Ba-(Fe-Zn-Pb-pi)	stratiforme con giaciture varie	colonne, sacche, crostoni superficiali	calcari	Cambriano	carsico polifase	Cambriano post-ercinico	Baritina - limonite - (blenda - pirite - galena) ma
344	Mont'Ega	Ba-(F-Pb)	filoni subverticali N - S		calcari e dolomie	Cambriano	a) idrotermale? b) carsico?	a) caledoniano o ercinico? b) post-ercinico?	Baritina - (fluorite - galena) ma
345	Rosas - Sa Marchesa (Monte Tamara)	Zn-Pb-Cu-(pi)	stratoide	lenti nelle cerniere di pieghe	calcari e scisti in alternanza	Cambriano	sinsedimentario rimobilizzato	Cambriano con rimobilizzazioni successive	Galena - blenda - calcopirite - (pirite) ma
346	S. Pietro (S. Antioco - P.ta Maiorchina)	Mn-(Fe)	stratiforme pianeggiante	strati, venette, noduli sparsi	ignimbriti	pre-Elveziano	esalativo-sedimentario	pre-Elveziano	Pirolusite - psilomelano - (occe) ma
347	San Leone	Fe	stratoide subverticale	intenso metamorfismo	conglomerati - hornfels	Cambriano? Siluriano?	sinsedimentario - metamorfico	Siluriano con metamorfismo ercinico	Magnetite con tracce di solfuri mi
348	Su Seinargiu	Mo	filoncelli verticali		filladi quarzifere	Cambriano? Siluriano?	idrotermale	ciclo ercinico	Molibdenite r
349	Su Benazu	Ba	a) stratiforme subverticale b) stratiforme orizzontale	a) sacche - colonne b) crostoni	a) calcari - dolomie b) eluvio attuale	a) Cambriano b) attuale	a) carsico b) concentrazione residuale	a) post-ercinico b) attuale	Baritina ma
350	Distretto di Teulada (Is Luas - Is Fossas)	Zn-Pb-(Cu-Fe-pi)	stratiforme	lenti - colonne	calcari e scisti in alternanza	Cambriano	sinsedimentario più o meno metamorfico	Cambriano con metamorfismo ercinico	Galena - blenda - (calcopirite - magnetite - pirite) r

ma : miniera attiva (al 1973) — mi : miniera inattiva — r : ricerca o indizio

I - ALPI OCCIDENTALI

(Piemonte, Valle d'Aosta)

a cura di

BOTTINO G. - MASTRANGELO F. - NATALE P. - ZUCCHETTI S. (*)

(*) - Il lavoro di redazione dei vari capitoli è stato così suddiviso :

BOTTINO G.

terre refrattarie e da sbianca

MASTRANGELO F.

minerali di piombo, zinco e argento, oro, uranio, grafite, combustibili solidi

NATALE P.

minerali di manganese, rame, magnesite, amianto

ZUCCHETTI S.

inquadramento geologico e giacimentologico, minerali di ferro, nichel e cobalto, pirite, feldspato, talco

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

Premessa

Le risorse minerarie delle Alpi Occidentali (Piemonte e Valle d'Aosta) hanno, in complesso, una discreta rilevanza economica, soprattutto per quanto riguarda il gruppo dei minerali non metalliferi. Vario e complesso è il quadro giacimentologico che si riscontra nelle due regioni, le quali, specie nel settore metallifero, vantano anche antiche tradizioni minerarie: il che è ben mostrato, fra l'altro, da un'ampia documentazione bibliografica ed in particolare da una ricca cartografia giacimentologico-mineraria.

In proposito si menzionano qui:

- l'antica « Carta topografica mineralogica degli Stati del Re in terraferma » a scala 1:600.000 circa, apparsa nel 1784 nelle Memorie dell'Accademia Reale di Torino;
- la « Carta mineraria del Piemonte », a scala 1:300.000, edita nel 1925 a cura dell'Associazione Mineraria del Piemonte;
- il foglio, relativo al distretto di Torino, della « Carta mineraria d'Italia », a scala 1:500.000, pubblicata nel 1928 dal Corpo Reale delle Miniere;
- la « Carta dei giacimenti metalliferi delle Alpi Occidentali », a scala 1:750.000, che illustra la memoria di H.F. Huttenlocher « Die Erzlagertstättenzonen der Westalpen », del 1934, opera che rappresenta a tutt'oggi il solo lavoro di sintesi riguardante la metallogenia delle Alpi Occidentali;
- la « Carta dei giacimenti minerari della Francia », a scala 1:320.000, edita dal Bureau de Recherches Géologiques et Minières in 14 fogli, due dei quali, « Lyon » e « Avignon », pubblicati nel 1963 e 1964, interessano le Alpi Occidentali, addentrandosi alquanto in territorio italiano, fino a coprire quasi per intero le regioni piemontese ed aostana;
- infine, la « Carta metallogenica d'Europa », a scala 1:2.500.000, progettata in nove fogli, dei quali il n. 4 (già pubblicato), comprendendo l'Europa occidentale, tocca molto marginalmente le Alpi Occidentali italiane, mentre l'adiacente n. 5 (in corso di preparazione) comprende fra l'altro tutta l'Italia Settentrionale.

L'Istituto di Mineralogia, Geologia e Giacimenti Minerari del Politecnico di Torino, diretto dallo scrivente, ha in corso ormai da molti anni un vasto programma di studi intesi ad una revisione critica e ad un aggiornamento della metallogenia delle Alpi Occidentali, alla luce delle nuove conoscenze acquisite, fra le quali non vanno dimenticate quelle emerse dai due Simposi internazionali sui giacimenti minerari delle Alpi, svoltisi nel 1966 alla Mendola (Trento) e nel 1971 a Bled (Yugoslavia): molti risultati sono già stati conseguiti ed in parte consegnati alle stampe e rappresentano un cospicuo bagaglio di nuovi dati, fra i quali si citano quelli relativi ai giacimenti di pirite cuprifere stratiformi, associate al complesso dei calcescisti con pietre verdi, di « pirrotina nicheliferi » della zona « Ivrea-Verbanò », a quelli collegati col plutone terziario di Traversella; ed ancora quelli relativi ai giacimenti di minerali litoidi, quali gli amiantiferi di Balangero e Sampeyre, i talciferi della Val Germanasca, quelli di magnesite in ultramafiti (*).

(*) I temi elencati hanno costituito argomento di ricerca anche nell'ambito dei programmi del Centro di Studio per i Problemi Minerari del C.N.R. presso il Politecnico di Torino.

Tutti questi nuovi dati li abbiamo sinteticamente inseriti nel testo, oltre a quelli acquisiti sia dalla letteratura sia dalle conoscenze personali, in modo da preparare una « nota illustrativa » che avesse il requisito dell'aggiornamento più avanzato sotto i diversi aspetti, e minerario e giacimentologico e metallogenico.

Nell'illustrazione si sono naturalmente raggruppati i diversi giacimenti non già secondo criteri geo-strutturali o metallogenici, ma in armonia con la legenda della Carta, secondo il loro contenuto metallico o mineralogico. I giacimenti (sia attivi che inattivi) considerati sono 51, di cui 29 di minerali metallici (di 8 tipi diversi) e 22 di minerali litoidi (di 9 tipi diversi).

Con riferimento invece ad elementi geo-strutturali alpini ed a criteri metallogenici, si può in sintesi premettere che un esiguo numero di giacimenti ricorre sia entro il basamento cristallino sudalpino e nella sovrastante copertura mesozoica, sia nell'austroalpino, sia nell'elvetico; mentre una grossa rappresentanza è ospitata nelle formazioni della zona pennidica.

Sudalpino

Nel sudalpino si possono indicare:

nella zona « Strona-Ceneri » (Serie dei Laghi) — unità metamorfica costituita da vari tipi di gneiss e micascisti con masse minori di rocce eruttive basiche ed intermedie e grandi masse di rocce granitiche — la mineralizzazione piombo-zincifera filoniana di Gignese (23), (*) geneticamente legata al plutonismo tardo-ercinico dei Laghi, a blenda e galena argentifera associate a pirite, arsenopirite, calcopirite e marcasite, in ganghe quarzoso-carbonatiche; nella zona « Ivrea-Verbanò » (zona « dioritico-kinzigitica ») — costituita da un complesso kinzigitico, a paragneiss di alto grado con subordinate intercalazioni di marmi ed anfiboliti, e da un complesso di metabasiti, essenzialmente in facies granulitica, comprendenti lembi di ultramafiti e subordinati metasedimenti — i giacimenti liquido-magmatici di « pirrotina nicheliferi » (per presenza di pentlandite, con rare bravoite e mackinawite) di Campello Monti (17), Fobello (22), Scopello (24) (ed altri non citati nella tabella generale), nonché quello cuprifero, a pirrotina e calcopirite, di Migliandone (18), che si presume possa ascrivere alla categoria delle mineralizzazioni singenetiche di parentela ofiolitica del tipo dei « kieslager ».

Nella copertura delle Alpi Meridionali, localmente rappresentata da calcari marnosi spongolitici liasici, è localizzato il deposito di terre refrattarie di Villa del Bosco (25), dove si coltiva il manto eluviale formatosi in età plio-pleistocenica per decalcificazione dei calcari stessi. Vicini a questo sono gli analoghi giacimenti di Boca (26) e di Lozzolo e Roasio (27), ad argille sia eluviali che colluviali.

Austroalpino

Nell'austroalpino si sono presi in considerazione:

nella zona « Sesia-Lanzo » — localmente costituita da gneiss micacei minuti e micascisti di vario tipo fra loro ripetutamente alternati, con intercalazioni di banchi calcareo-dolomitici — le modeste mineralizzazioni idrotermali filoniane piombo-zincifere di Tavagnasco (29), a blenda, galena e solfuri misti in ganghe quarzoso-sideritiche, nonché i ben noti giacimenti di Traversella (30) e Broso (31), l'uno a magnetite con subordinati solfuri, scheelite, uraninite, l'altro a pirite con subordinati oligisto e solfuri, in ganghe quarzoso-carbonatico-silicatiche, collegati col plutonismo granodioritico alpino di « Vico e Traversella »; negli « scisti di Fobello e Rimella », costituiti da termini filladici, anfibolici, grafici e da gneiss fillonitici micaceo-cloritico-epidotici, le mineralizzazioni aurifere della Val Toppa (15), ad oro nativo, pirite ed arsenopirite aurifere in quarzo.

Pennidico

Molto complesso e vario è invece il quadro dei giacimenti appartenenti alle diverse unità pennidiche.

a) ricoprimenti pennidici inferiori

Nel cristallino « Antigorio-Crodo », a gneiss granitoidi e micascisti granatiferi, ricorrono le mineralizzazioni aurifere filoniane di Maglioglio-Alfenza (11), a pirite ed arsenopirite aurifere disseminate nel quarzo, riferite al ciclo alpino.

(*) I numeri indicati nel testo, tra parentesi, a lato dei nomi dei giacimenti corrispondono a quelli indicati sulla Carta mineraria in scala 1:1.000.000.

b) ricoprimenti medio-pennidici

Il ricoprimento del Gran San Bernardo (zona brianzonese), che si estende con continuità dal Sempione al Mar Ligure, si compone di uno zoccolo cristallino polimetamorfo di età prewestfaliana, di una copertura discordante permo-carbonifera e di una sequenza mesozoico-eocenica, il tutto coinvolto nel ciclo tettonico-metamorfo alpino.

Così dentro a scisti filladico-arenacei di età carbonifera troviamo i banchi di antracite grafitosa di La Thuile - Morgex (2) ed il filone-strato piombo-zincifero di Promise (3), in cui alla blenda e alla galena sono associati solfuri misti in ganga prevalentemente quarzosa, e da considerarsi o legato al ciclo alpino per deposizione idrotermale epigenetica o forse imputabile a ricristallizzazione di una più antica mineralizzazione sedimentaria.

Nella porzione di copertura meridionale permo-carbonifera, più precisamente negli scisti sericitici (« porfiroidi ») di età permiana o nei sovrastanti scisti filladici, che rappresentano il risultato di un metamorfismo epizonale sui prodotti del loro disfaccimento, ricorrono le ben note mineralizzazioni stratiformi uranifere di Grange Serre-Preit (46), Rio Freddo (48) e Bric Colmé (50), in cui alla pechblenda si accompagnano numerosi solfuri misti e la cui genesi non è a tutt'oggi completamente chiarita. Nella stessa « zona », inoltre, nei dintorni di Vernante (49), si coltiva una formazione banchiforme di quarziti di età werfeniana.

Nella coltre di sedimenti paleogenici depositi trasgressivamente sul basamento brianzonese, in particolare dentro ad una formazione marnoso-arenacea riferita all'Oligocene medio, ricorre il modesto giacimento di lignite picea di Bagnasco (51), nella Valle del Tanaro.

Nelle serie del ricoprimento del M. Rosa sono localizzati giacimenti feldspatici ed auriferi. Così nell'unità del M. Rosa vera e propria, a gneiss occhiadini e massicci, e nell'adiacente serie di Orselina, in cui a gneiss del tipo predetto si associano paragneiss e micascisti con anfiboliti e calcefiri, ricorrono le numerose pegmatiti erciniche della zona di Craveggia (12), caratterizzate dalla paragenesi ortoclasio, quarzo, microclino, plagioclasio, miche, berillo, granato, tormalina; nel vicino complesso « Camughera-Moncucco », localmente costituito da gneiss e micascisti biotitici, è insediato l'analogo filone pegmatitico di Montescheno (13), mentre ancora all'unità del M. Rosa è legata l'importante pegmatite feldspatico-quarzoso-micacea di Alagna Valsesia (20).

Ancora questa stessa unità, localmente rappresentata sia da micascisti e paragneiss minuti, sia da gneiss ghiandolari, ospita i numerosi giacimenti auriferi delle Valli Antrona, Anzasca e Sesia, fra i quali si sono indicati quello di Mottone (14), l'importante gruppo di Pestarena-Lavanchetto (16) e quello di Kreas (19), costituiti sia da filoni-strato nei parascisti, sia da filoni di spaccatura nei ghiandoni, a pirite ed arsenopirite aurifere, con occasionali blenda e galena, in ganga prevalentemente quarzosa.

Un interessante gruppo di giacimenti auriferi è quello della Valle Evançon (Ayas): nel lembo cristallino di Arceza-Brusson, rappresentato da gneiss ghiandolari e granitoidi fortemente laminati e da paragneiss e micascisti, sono ospitati filoni sia ad oro nativo in quarzo — tipo Brusson (5) — sia a pirite aurifera con solfuri misti.

Nel massiccio del Gran Paradiso, costituito in generale da prevalenti metagraniti e gneiss occhiadini e da subordinati parascisti con intercalazioni di metabasiti, ricorrono alcune modeste mineralizzazioni di solfuri misti ad « affinità ercinica », fra le quali si ricorda quella di La Reale (28), a monte di Campiglia Soana, costituita da masse lentiformi a solfuri misti di Cu, Pb, Sb, concordanti con le rocce incassanti (scisti grafitosi del complesso « di Pessinetto »).

Il massiccio « Dora-Maira » ospita gli importanti giacimenti di talco pregiato del Pinerolese e piccole concentrazioni di grafite. Il massiccio è costituito da formazioni cristalline raggruppate in quattro « complessi »: quello degli « gneiss ghiandolari », con significato di « zoccolo » pre-carbonifero, quello grafitico detto « di Pinerolo », riferito al Carbonifero (a parascisti più o meno grafitici) e quelli detti « di Dronero » e « di Sampeyre », riferiti rispettivamente al Permo-carbonifero (a gneiss e micascisti di vario tipo) ed al Permo-trias (a quarziti micacee e micascisti quarziticci). Interstratificato con micascisti di varia composizione, mica-cloritoscisti, scisti prasinitici, talvolta con calcefiri, paragonabili ai termini del « complesso di Dronero », è l'orizzonte a talco dei giacimenti (oggi inattivi) di La Roussa (39) e di Malzas-Sapatlè (42) e che viene invece coltivato nelle due importanti miniere di Fontane-Crosetto (41).

Nel complesso detto « di Pinerolo », a gneiss minuti e micascisti ricchi di pigmento grafitico, sono invece ospitati numerosi piccoli depositi stratiformi di grafite, fra i quali quello tuttora attivo di Icla-Brutta Comba (43).

Il complesso dei calcescisti con pietre verdi, che si estende su ampie superfici nelle Alpi occidentali, è ricco di giacimenti e mineralizzazioni di varia natura, per quanto attiene sia ai minerali metallici (ferro, manganese, nichel-cobalto, pirite cuprifera), sia a quelli litoidi (amianto, talco, magnesite).

Unità mesozoica petrograficamente assai complessa, è costituita da sedimenti della geosinclinale alpina, evoluti per metamorfismo di epizona a calcescisti, calce-micascisti, micascisti, filladi, scisti sericitici e cloritici, calcari cristallini, ecc., interessati da intrusioni di materiali ofiolitici di tipo gabbro-peridotitico, o da effusioni laviche e tufacee basiche, riferite al Giurassico-cretacico, metamorfosate in serpentiniti, anfiboliti, prasinitici, ecc. (« pietre verdi »). A queste ultime sono legate le suddette mineralizzazioni utili.

Così, associati a serpentiniti, talvolta scistose, sono i giacimenti ferriferi aostani: quello importante di Cogne (7) e quelli minori del gruppo di M. Avic (8), costituiti da magnetite di gran lunga prevalente con molto subordinati solfuri.

Interstratificati in metamorfiti ofiolitiche a tipo soprattutto di prasinitici, oppure al contatto fra queste ed i calcescisti, ricorrono i « kieslager » (giacimenti di « pirite cuprifera ») che in gran numero sono distribuiti lungo l'arco alpino tra la Valsesia ed il Pinerolese: Alagna (21) — unica miniera oggi attiva — Ollomont (1), Champdepraz (6), Chialamberto (33), Beth-Ghinivert (40); oltre a parecchi altri non citati nella tabella generale; giacimenti tutti costituiti da corpi stratiformi-lenticolari di pirite massiccia o disseminata ed in vario grado cuprifera, per presenza di calcopirite, con associate piccole quantità di blenda e di altri solfuri, e riferiti a deposizione in fase vulcano-sedimentaria.

Così pure in giacitura concordante con prasinitici è la mineralizzazione manganesifera di Praborna (4), in Val d'Aosta, a lenti di braunite con scarsa ematite, accompagnata da parascisti a quarzo-spessartina ed a quarzo-piemontite; mentre incassati in prasinitici e serpentinoscisti si presentano i filoncelli del Cruvino (36), in Val di Susa, ad arseniuri di nichel-cobalto, quali smaltite-cloantite e safflorite-rammelsbergite, associati a solfuri misti, in ganghe prevalentemente carbonatiche.

Interessante è anche il quadro dei giacimenti di minerali litoidi associati alle ultramafiti del complesso dei calcescisti. Basterebbe ricordare l'importantissimo giacimento amiantifero di Balangero (35) — il più cospicuo dell'Europa occidentale — dove il crisotilo, accompagnato da subordinata magnetite e da accessori minerali metallici del nichel (ferro-nichel nativo, pentlandite, heazlewoodite, ecc.), è uniformemente distribuito dentro un ammasso di serpentiniti del « massiccio ultrabassico di Lanzo », come risultato di processi di mobilizzazione idrotermale. Del tutto simile, anche se di minore entità, è il giacimento di Sampeyre (44), in Val Varaita, mentre in giacitura filoniana ricorre il crisotilo a fibra lunga di Settarme-Chassant (10), in Val d'Aosta.

Di modesta entità, ma quasi tutti in attività, sono i numerosi giacimenti di talco distribuiti nelle Valli dell'arco alpino occidentale, legati anch'essi a serpentiniti e da queste derivati per metasomatismo idrotermale: ad esempio quelli di Issogne (9), in Val d'Aosta, di Viù e Cantoir (34), nelle Valli di Lanzo, e di Prazzo e Canosio (45), in Val Maira.

Infine si ricordano le mineralizzazioni a magnesite microcristallina, con opale, di Baldissero (32) e di Caselette (37), ospitate in peridotiti e da queste derivate in seguito a mobilizzazione per fenomeni di alterazione superficiale in età plio-pleistocenica.

Elvetico

Un solo giacimento, fra quelli presi in considerazione, è ospitato nel dominio dei massicci cristallini esterni implicati nelle strutture alpine, precisamente nel più meridionale, quello dell'Argentera, costituito da prevalenti migmatiti metasomatiche (embrechiti più o meno occhiadini, anatestiti diverse), da parascisti premigmatiti (gneiss biotitico-cloritici, leptinitici, anfiboliti, ecc.) e da graniti di varia facies, intrusi in età tardoercinica.

La mineralizzazione è quella piombo-zincifera di Ruà-Vinadio (47), che in forma filoniana ricorre in anatestiti biotitiche ed embrechiti listate e nella quale, associate a blenda (prevalente) e galena, sono subordinate calcopirite, pirite, arsenopirite e pirrotina, in ganghe quarzose e fluoritiche.

I vari giacimenti, dei quali si è fornito in questa premessa un quadro di sintesi geologica e metallogenica, verranno al seguito illustrati in dettaglio, riunendoli in gruppi in funzione del loro contenuto metallico o mineralogico, secondo lo schema della « legenda ».

2 - MINERALI DI FERRO, MANGANESE, NICHELIO, COBALTO

Ferro

Cogne (7), Gruppo di M. Avic (8), Traversella (30)

(COLBERTALDO (DI), FURIA (DI) & ROSSI, 1967; ELTER, 1961-62; HUTTENLOCHER, 1934; MICHELETTI, 1964; NOVARESE, 1901; PENTA, 1952; SQUARZINA, 1960; STELLA, 1921; ZUCCHETTI, 1960, 1966)

I giacimenti ferriferi piemontesi ed aostani che anche in passato hanno avuto una certa rilevanza sono quelli di Cogne e di Traversella, oltre a quello di Brosso (illustrato nella voce « giacimenti di pirite »). Fra i minori si sono indicati sulla Carta ed illustrati quelli del gruppo del M. Avic, in Val d'Aosta. Altre mineralizzazioni di scarsa importanza sono state coltivate saltuariamente in passato e sono oggi del tutto abbandonate: così ad esempio quelle di Ussel, St. Oyen e St. Rhémy in Val d'Aosta, di Ogaggia in Val d'Ossola, di Ailoche nel biellese ed altre nelle Valli del Po, Varaita, Gesso, Stura di Demonte, Grande di Lanzo, Sesia.

Cogne (7)

Il giacimento di magnetite di Cogne, sito fra le quote 2.000 e 2.500 m s.l.m. a monte dell'omonimo paese in Val d'Aosta, è noto da alcuni secoli. Il più antico documento sulla miniera, sfruttata già probabilmente nel Medio Evo, risale all'inizio del 1400, epoca in cui ne erano proprietarie le locali autorità ecclesiastiche, che la cedettero nel 1679 al Comune. Dopo alterne vicende e lunghi periodi di inattività, nella seconda metà dell'800 la gestione fu affidata a privati, cui subentrarono in questo secolo alcune Società, prima la Società Miniere di Cogne, poi la Ansaldo-Cogne e, all'inizio degli anni trenta, la Nazionale Cogne.

Il contesto geologico-petrografico in cui il giacimento ricorre è la formazione dei calcescisti con pietre verdi, nota come « Mesozoico a facies piemontese ». Localmente la serie dei terreni è rappresentata (ELTER, 1961-62), a partire dal basso, da quarziti sericitiche, calcari più o meno dolomitici, carnioli e gessi (riferiti al Trias), calcari marmorei micacei, « schistes lustrés » triassici e giurassico-cretacici, con intercalazioni di ofioliti varie.

Il motivo strutturale di queste formazioni è dato da una loro monotona disposizione isoclinale, con direzione WSW-ENE ed inclinazione di 20°-50° verso NNW.

Il giacimento si sviluppa nella parte di base di una grande lente di serpentinite, compresa fra calcari a letto e calcescisti a tetto, ed è costituito da un corpo mineralizzato a magnetite massiccia, variamente disposto entro la serpentinite e che si presenta, a partire dall'alto, dapprima come ammasso unico, quindi smembrato in più parti, con forme lenticolari, a fiamme, che si sviluppano principalmente nel senso dell'immersione, per poi riunirsi nuovamente in un unico corpo principale.

La mineralizzazione è costituita da magnetite di gran lunga prevalente (con tenori in Fe del 45-50%) con molto subordinate o rare ematite, pirite, pirrotina, calcopirite, associate a minerali litoidi (di ganga) rappresentati principalmente da serpentino (nelle varietà antigorite e serpofite) e subordinatamente da brucite, clinohumite, titanidrocclinohumite, olivina, calcite, dolomite.

Il giacimento originario sarebbe la conseguenza di una successione di fenomeni magmatici, così riassunti (COLBERTALDO ET AL., 1967):

- stadio liquido-magmatico (fondamentale): segregazione di magnetite con tracce di solfuri come prodotti di smistamento;
- stadio liquido-magmatico di transizione (subordinato): autoidratazione di silicati ferriferi e produzione di magnetite, accompagnata da intensa serpentinizzazione;
- stadio pneumatolitico di contatto (subordinato): metasomatosi con le rocce incassanti e deposizione di magnetite per sostituzione del calcare.

Il giacimento è stato successivamente dislocato e fratturato, subendo l'impronta del metamorfismo alpino.

Esso può quindi essere classificato come liquido magmatico-pneumatolitico di età mesozoica, rimaneggiato e metamorfosato in età alpina.

La miniera si sviluppa oggi all'incirca fra le quote 2.100 e 2.400 e viene coltivata con un metodo che ricalca a grandi linee quello per sottolivelli nei grandi ammassi (sub-level caving), in ritirata verso letto, con frana del tetto.

Negli ultimi anni la produzione della miniera si è aggirata intorno alle 1.200-1.300 t/d di tout-venant a circa 40% in Fe. Questo, previamente frantumato in sotterraneo, viene trasportato prima a giorno lungo la galleria di carreggio « Costa del Pino » a q. 2.027 e di qui con teleferica a Cogne (q. 1.536), dove viene arricchito in un impianto di separazione magnetica. Il concentrato è avviato alle acciaierie di Aosta della « Nazionale Cogne », con trasporto in parte ferroviario, in parte per teleferica.

Gruppo di M. Avic (8)

In questo gruppo si riuniscono otto piccoli giacimenti di magnetite (Lago Gelato, Valmeriana, Ponton, Bella Lana, ecc.) localizzati a quote comprese fra 2.000 e 2.600 m s.l.m. sui contrafforti circostanti il Monte Avic, precisamente negli alti valloni che, da esso dipartendosi, scendono verso la valle principale della Dora Baltea (STELLA, 1921).

Trattasi di mineralizzazioni piuttosto esigue, oggi tutte inattive, che in passato furono oggetto di saltuarie e onerose coltivazioni (basti pensare alla posizione altimetrica, su versante esposto a mezzanotte) e che, almeno per ambiente geologico e qualità del minerale, sono del tutto simili a quella di Cogne. Le rocce mineralizzate sono ancora serpentinita, o meglio serpentinoscisti, disposti in banchi più o meno regolari, con direzione in genere SW-NE, immersione a NW e pendenza varia.

I corpi mineralizzati sono costituiti da porzioni di tali serpentinoscisti a diffusa impregnazione di magnetite, in forma di lenti o di ammassi allungati secondo la scistosità delle rocce, in alcuni casi quasi dei banchi più o meno concordanti e potenti anche parecchi metri, ma sulla cui effettiva entità non si hanno notizie precise.

E' infine da ricordare che mineralizzazioni consimili — non segnate sulla Carta, in quanto di nessun interesse minerario — esistono nell'alto vallone di Champorcher.

Traversella (30)

Il giacimento di magnetite (con solfuri ed altri numerosi minerali) di Traversella è situato nei dintorni dell'omonimo paese, nell'alto Canavese, in provincia di Torino, a circa 900 m di quota, precisamente sul fianco orografico sinistro del Rio Bersella, quasi alla confluenza di questo col torrente Chiusella.

Noto da lunghissimo tempo, anche in epoca romana, dopo alterne vicende di gestione comunale o privata fu negli ultimi decenni (dal 1914) coltivato da parte della FIAT, che cessò l'attività nel 1971, chiudendo la miniera. Da allora la concessione è passata alla Nazionale Cogne, che non ha ancora ripreso i lavori.

Mineralizzazioni analoghe, ma di molto minore importanza, sono distribuite a monte del giacimento, a quote comprese fra 1.600 e 1.800 m s.l.m. (gruppo Montajeu - Gias del Gallo).

Trattasi di un caratteristico giacimento in area metamorfica, generatosi in seguito ad energetici ed estesi fenomeni pirometasomatici, al contatto fra un ammasso intrusivo (di natura granodioritica e di età tardo-alpina) e preesistenti rocce incassanti (cristallino antico della zona « Sesia-Lanzo »).

Queste ultime rocce sono essenzialmente costituite da gneiss e micascisti di vario tipo, fra loro frequentemente e ripetutamente alternati, con locali intercalazioni di banchi calcareo-dolomitici, a spese dei quali — come risultato delle azioni metamorfiche e metasomatico-metallizzanti collegate con l'intrusione dioritica — sono preferenzialmente derivate le tattiti di neoformazione, in cui sono incluse le principali mineralizzazioni utili.

Il produttivo, in parte coltivabile, è in forma di banchi di varia potenza ed estensione (diretti N-S, con pendenza verso Est di 40°-50°), affetti da piegature e stiramenti, così che per i corpi mineralizzati ne consegue sovente, in uno stesso orizzonte, un insieme di ammassi a tendenza stratoide e di lenti disposte in serie. Nel complesso i corpi sono distribuiti in una zona estesa per circa 1,5 km in direzione N-S, parallelamente alla superficie di contatto con la diorite, per 300-400 m in senso normale a partire da questa e per circa 200 m in profondità.

Numerosissimi i minerali metallici e di ganga; fra i primi prevale la magnetite, associata a frequenti pirite e pirrotina, a subordinata calcopirite, con smistamenti di cubanite e di blenda.

Altri metallici accessori (in qualche caso rari o rarissimi) sono scheelite (ZUCCHETTI, 1966), bornite, tetraedrite, molibdenite, arsenopirite, bismutinite, antimonite, cobaltite, galena, ilmenite, ematite, uraninite (ZUCCHETTI, 1960), wolframite, oro e bismuto nativi.

I litoidi che accompagnano detti minerali sono rappresentati in prevalenza da silicati di varia natura (pirosseni, anfiboli, miche nere, olivine, serpentini, cloriti, talco, granati, epidoti, ecc.) e da subordinati quarzo e carbonati (calcite, dolomite e varietà ferri-ferre di tipo sideritico e mesititico).

La produzione mineraria era ultimamente ridotta a circa 100 t/d di un tout-venant al 30% circa in Fe, con tenori di 40-50 g/t di scheelite e di 2-3 g/t in U_3O_8 .

Negli ultimi anni di attività, il ricupero di minerali — in un impianto misto di arricchimento per via magnetica e idrogravimetrica — era limitato alla magnetite ed alla scheelite. Per via chimica si otteneva anche un certo ricupero del contenuto in uranio, per la necessità di «disuranare» i concentrati wolframiferi. Un impianto di flottazione per la concentrazione dei solfuri (pirite, calcopirite) era ormai inattivo da parecchio tempo.

Manganese

Praborna (St. Marcel e Nus) (4)

(BURCKHARDT & FALINI, 1956; DAL PIAZ, 1971; DEBENEDETTI, 1965a; MICHELETTI, 1964; SQUARZINA, 1960)

Il solo giacimento di manganese delle Alpi Occidentali che abbia avuto in passato una certa importanza mineraria è quello di Praborna, situato in Comune di St. Marcel, una decina di chilometri da Aosta, sul versante orientale del M. Emilius. Rinomato già nel Medioevo per la purezza del suo minerale che veniva utilizzato nella produzione vetraria di qualità, venne coltivato fin nello scorso secolo, durante il quale la produzione andò gradualmente riducendosi, per cessare del tutto intorno al 1880.

Insieme ad altri minori giacimenti, come Alagna-Otro in Valsesia, Viù e Ceres in Val di Lanzo, il giacimento di Praborna fu di recente ancora oggetto di coltivazione negli anni difficili del decennio 1940-1950, con produzioni annue che si aggirarono sulle 1.500 t. Esaurita dal punto di vista minerario, questa mineralizzazione è però ancora ben nota fra i mineralisti per i numerosi ricercati minerali da collezione che se ne traggono (piemontite, spessartina, violano e vari altri).

Essa si presentava come una lente, con estensione di un centinaio di metri in direzione e potenza massima di 4 m, interstratificata entro prasiniti del complesso dei calcescisti con pietre verdi. Costituita da uno strato inferiore a quarzo-spessartina ed uno strato superiore a quarzo-piemontite, con carbonati e vari silicati mangesiferi, conteneva concentrazioni lenticolari spesse fino a qualche metro, di braunite con scarsa ematite (BURCKHARDT & FALINI, 1956).

Questa e le altre analoghe mineralizzazioni alpine (DEBENEDETTI, 1965) sono in genere associate a metamorfiti ofiolitiche ed a parascisti quarzosi che derivano probabilmente dalla trasformazione di radiolariti e diaspri. Non certo casuale è il fatto che l'associazione braunite-diaspri-ofioliti è la stessa che caratterizza i più noti ed importanti giacimenti legati a com-

plessi ofiolitiferi appenninici (Gambatesa, Cerchiara), dei quali i giacimenti alpini rappresentano con ogni probabilità l'equivalente metamorfico. L'origine delle concentrazioni mangesifere di questo tipo è oggi generalmente ritenuta sedimentaria (DEBENEDETTI, 1965; DAL PIAZ, 1971), anche se un suo legame, diretto o indiretto, con il vulcanismo ofiolitico appare verosimile.

Nichelio e Cobalto

Alvani (Campello Monti) (17), Gula (Fobello) (22), Val Barbina (Scopello) (24), Cruvino (Bruzolo) (36)

(BERTOLANI, 1952a, 1964, 1968; BRIGO & OMENETTO, 1974; FENOGLIO, 1941; FENOGLIO & FORNASERI, 1940; LOSCHI GHITTONI, 1964; NOVARESE, 1935a; PEYRONEL PAGLIANI & BORIANI, 1967; PIEPOLI, 1934; SQUARZINA, 1960; ZUCCHETTI, 1967, 1968a-b, 1970)

I giacimenti di minerali di nichel e cobalto, assai numerosi nella regione piemontese ma tutti di modesta entità, sono inattivi da parecchi decenni.

Con riferimento al tipo genetico, all'associazione di minerali utili ed al contesto geopetrografico in cui ricorrono, si possono suddividere in due categorie:

a) giacimenti liquido-magmatici, a «pirrotina nichelifera» in rocce basiche ed ultrabasiche della zona «Ivrea-Verbano»;

b) giacimenti idrotermali, ad arseniuri, ospitati nel complesso dei calcescisti con pietre verdi.

Li prenderemo in esame separatamente. In appendice si accennerà alle mineralizzazioni nichelifere nelle serpentinit alpine.

Giacimenti di «pirrotina nichelifera»

I giacimenti di questo gruppo sono i più numerosi e si trovano nelle provincie di Novara e Vercelli, nelle Valli Sesia e Strona di Omegna, a quote talvolta superiori ai 1.000 m s.l.m. In Val Sesia, o nelle convalli laterali quali le Valli Mastallone, Bagnola, Sabbiola, Barbina, ecc., sono quelli di Balmuccia, Vocca, Valmaggia, Fei di Doccio, Locarno e Parone, Sella Bassa o Val Barbina, Alpe della Valle, Alpe Cevia o Laghetto, Cravagliana, Gula, Meula; in Valle Strona quelli di Alvani e Pennino Grande sopra Campello Monti e Croso dell'Acqua presso Luzzogno.

Per le forti analogie fra tutte queste mineralizzazioni, per la loro attuale scarsa importanza e per ragioni di schematicità, sulla Carta ne sono state riassuntivamente indicate solo tre: Campello Monti, Fobello e Scopello.

Trattasi, nel complesso, di miniere che hanno avuto un breve periodo di florida attività, dal 1870 al 1878, in corrispondenza ad una forte richiesta del nichelio, dovuta soprattutto alla sua adozione da parte della Germania nella coniazione di monete divisionarie. Per questa nazione lavoravano infatti in quel tempo due stabilimenti metallurgici, sorti a Varallo ed a Scopello in Val Sesia, con produzioni annue dell'ordine di 30-40 tonnellate di metallo. Nel 1875, anno di massima attività, lavorarono nelle varie miniere 254 operai, con una produzione globale di circa 2.500 t di minerale all'1,25-1,50% di Ni.

La scoperta, nel 1878, dei grandi giacimenti della Nuova Caledonia ed il potenziamento, una decina d'anni dopo, di quelli canadesi, determinarono una rapida crisi e la chiusura di tutte le miniere della zona.

Alcuni tentativi di ripresa fatti sul finire del secolo scorso e dopo il primo conflitto mondiale non condussero a risultati positivi. Nel 1935 la FIAT e l'anno successivo la Soc. An. Nichelio e Metalli Nobili del gruppo A.M.M.I., subentrata ad essa nei permessi, ripresero in considerazione alcune miniere (Val Barbina, Vocca, Valmaggia, Balmuccia, Alvani), dove in poco meno di un decennio si produssero circa 50.000 t di minerale con un tenore in nichel non mai superiore all'1%; furono costruiti due impianti di arricchimento a Varallo ed a Campello Monti, ma nel 1943 cominciarono gravi difficoltà per il collocamento dei concentrati e fra il 1945 ed il 1948 fu sospesa ogni attività mineraria.

Il contesto geologico-petrografico in cui ricorrono tutti i giacimenti di questo gruppo è la zona «Ivrea-Verbano»; più precisamente essi sono legati alle rocce basiche ed ultrabasiche

che in ammassi o lenti anche di grande estensione sono associate a metamorfiti a tipo di kinzigiti, gneiss e micascisti di vario tipo, calcari marmorei, granuliti leucocrate e melanocrate, ecc.

In proposito è da precisare che nella letteratura classica passata e nella cartografia ufficiale queste rocce basiche ed ultrabasiche, indicate come dioriti melanocrate, gabbri, noriti, peridotiti, pirosseniti, ecc., vengono ascritte ad intrusioni erciniche postmetamorfiche, mentre secondo più recenti vedute esse sono interpretate, almeno in parte, quali più antiche metabasiti in facies delle anfiboliti o vere e proprie granuliti melanocrate od ultrabasiche, che hanno subito un metamorfismo di egual grado delle rocce incassanti e che pertanto non possono essere in rapporto genetico con le intrusioni erciniche predette, site solo in corrispondenza della linea del Canavese e forse anche su linee di essa vicarianti (PEYRONEL PAGLIANI G. & BORIANI A., 1967).

Per quanto attiene alla localizzazione geo-petrografica e prescindendo, per quanto detto sopra, da interpretazioni genetiche, si può ancora ritenere valida la seguente distinzione dei giacimenti in tre tipi: quelli ospitati nella massa basica principale (ad esempio Sella Bassa, Cravagliana, Meula); quelli in rocce ultrabasiche al contatto o meno con le facies basiche normali (ad esempio Balmuccia, Alpe Cevia, Alvani, Pennino Grande); infine quelli in corrispondenza di lenti basiche nelle rocce kinzigitiche (ad esempio Fei di Doccio, Croso dell'Acqua).

I corpi mineralizzati hanno in genere morfologia lenticolare o irregolare, di ammassi di varia forma e dimensione, in cui i minerali metallici sono disseminati minutamente od al massimo sono distribuiti irregolarmente in venulette, in fiamme o mandorle, intimamente associati coi litoidi delle varie rocce in cui ricorrono.

I giacimenti sono caratterizzati dalla paragenesi pirrotina (che è il minerale prevalente), pentlandite, calcopirite; gli accessori, distribuiti con varia frequenza, sono numerosi: marcasite, pirite, bravoite, sperrylite, ilmenite, magnetite, ematite, cromite, blenda, mackinawite, grafite (BERTOLANI, 1952 a; BRIGO & OMENETTO, 1974).

Alvani (Campello Monti) (17)

Nei dintorni di Campello Monti, in alta Valle Strona, sono localizzate due distinte mineralizzazioni fra loro analoghe, l'una, denominata Alvani, subito a monte del paese, sul ripido versante sinistro della valle, l'altra, denominata Pennino Grande, in una valle laterale sul fianco opposto. Illustriamo brevemente la prima, per la sua maggiore importanza.

Il giacimento si sviluppa fra le quote 1.300 e 1.600 circa ed è stato coltivato negli ultimi tempi col sistema a camere-magazzino, accedendovi per mezzo di gallerie a mezza costa, a diversi livelli, in parte ancor oggi percorribili. Esso è ospitato in un vasto ammasso di rocce ultrabasiche di tipo pirossenitico-peridotitico (LOSCHI GHITTONI, 1964), limitato a Nord e ad Ovest da miloniti della «linea insubrica» (oltre le quali si sviluppano ampiamente le formazioni scistose della «zona del Canavese»), a Sud da gneiss anfibolici e ad Est da granuliti acide e basiche.

Le rocce mineralizzate sono rappresentate prevalentemente da pirosseniti, talora olivine, talora più o meno estesamente serpentizzate, interessate da una fitta rete di fratture e faglie di varia orientazione; i minerali metallici (pirrotina, pentlandite, calcopirite, ecc.) vi sono disseminati come minuta impregnazione o in venulette o mandorle, così che i corpi mineralizzati, sempre di dimensioni modeste, hanno forma in genere lenticolare, disposti talvolta a rosario, con sviluppo in direzione N-S per alcune decine di metri ed immersione subverticale.

Il tenore in nichel dell'abbattuto negli ultimi periodi di attività (anni 40), si aggirava intorno allo 0,5%. Come già accennato, il minerale veniva arricchito sui luoghi in un impianto di flottazione, da cui si recuperava un concentrato al 5-6% in Ni.

Le notizie relative agli altri giacimenti sono assai scarse e, tenuto conto delle comuni analogie, ci pare sufficiente quanto detto nella parte generale del capitolo.

Giacimenti ad arseniuri

Trattasi di alcuni modesti giacimenti siti in provincia di Torino, nelle Valli di Susa e di Lanzo, denominati rispettivamente «Cruvino», presso l'omonima Alpe, in territorio di Bruzolo e «Bessanetto» e «Punta Corna», sopra Usseglio. Altre analoghe, ma ancora più esigue mineralizzazioni ricorrono in alta Val d'Ala. Il contesto geo-petrografico è il complesso dei

calcescisti con pietre verdi; la forma dei corpi è filoniana, i minerali utili sono arseniuri di Ni e Co, associati a ganghe quarzoso-carbonatiche.

Sulla Carta è stato indicato soltanto il giacimento del Cruvino, del quale si fornisce breve illustrazione (FENOGLIO & FORNASERI, 1940).

Sito a quota di circa 2.000 m s.l.m., fu coltivato saltuariamente a partire dal secolo XVIII, in particolare negli anni dal 1861 al 1875, dopo di che fu abbandonato. Soltanto intorno al 1940 fu nuovamente, ma per breve tempo, oggetto di permesso di ricerca.

I corpi mineralizzati sono costituiti da tre filoni, di cui uno principale e due del tutto subordinati. Il primo ha direzione media N75°W, giacitura sub-verticale e potenza compresa fra mezzo e poco più di un metro ed è stato seguito per circa 50 m sia in direzione che in profondità. Esso è incassato in pietre verdi del complesso dei calcescisti, in gran parte dentro a prasiniti e solo nella parte superiore dentro a serpentinoscisti.

Gli altri due filoncelli hanno direzione N-S, potenze inferiori al principale e sviluppo assai ridotto.

I minerali metallici sono rappresentati dagli arseniuri smaltite-cloantite e safflorite-rammelsbergite, associati ad arsenopirite, tetraedrite e pirite, in ganghe a prevalenti carbonati (siderite, calcite, dolomite) con scarso quarzo.

Mineralizzazioni nichelifere nelle serpentinit amiantifere

Il ricupero del nichel dalle serpentinit alpine, in particolare da quelle amiantifere, da tempo prospettato in Italia, non è stato sinora realizzato su scala industriale. Il problema fu affrontato, durante l'ultimo conflitto, nella miniera di serpentinite amiantifera di Balangero, sita 25 km a NNW di Torino (serpentinite di cui è noto il tenore medio in nichel, valutato intorno allo 0,17-0,18%): ma notevoli furono le difficoltà incontrate, anche per le insufficienti conoscenze sulla natura dei minerali nicheliferi.

In connessione con l'attuale produzione della miniera (circa 3,5 Mt/a di roccia abbattuta), si può valutare in oltre 5.000 t/a il quantitativo di nichel gettato in discarica.

Una dettagliata prospezione del giacimento ed il conseguente studio condotto (ZUCCHETTI 1967 e 1968a) hanno permesso di individuare nella locale serpentinite un gruppo di ben definiti minerali metallici del nichel, quali un ferro-nichel-nativo (del tipo della josephinite) e la pentlandite, uniformemente distribuiti nella roccia e quindi da considerarsi come suoi normali accessori, nonché altri minerali occasionali, quali heazlewoodite, bravoite, mackinawite, millerite, cobalto-pentlandite.

Questi minerali ricorrono disseminati in minuti individui di dimensioni massime sul millimetro, frequenti fra pochi centesimi ed alcuni decimi di millimetro.

Analoghi risultati sono stati ottenuti a seguito di un successivo studio sul giacimento di serpentinite amiantifera di Sampeyre in Val Varaita, in provincia di Cuneo (ZUCCHETTI 1968 b e 1970).

3 - PIRITE E MINERALI DI RAME

Pirite

Baio e Bore (Brosso) (31)

(ABBONA, COMPAGNONI & FERRARIS, 1969; BONACOSSA & SCLOPIS, 1900; COLOMBA, 1913, 1915; GIUSSANI & VIGHI, 1964; HUTTENLOCHER, 1934; NOVARESE, 1901; PERETTI, 1962; STELLA, 1921)

Il giacimento di pirite (con ematite e solfuri) di Brosso è situato a valle del paese, quasi ai piedi del versante che degrada verso la pianura, presso la frazione di Calea, pochi chilometri a NW di Ivrea.

Coltivato fin dall'antichità per il ferro, dalla seconda metà del secolo diciottesimo è stato attivo per l'estrazione della pirite. L'ultima concessionaria è stata la Soc. Montecatini, che ha sospeso l'attività circa una decina di anni addietro.

La miniera, la cui produzione negli ultimi anni si aggirava sulle 30.000 t/a, è praticamente esaurita nei livelli accessibili.

Il contesto geo-petrografico ed il quadro metallogenico sono gli stessi illustrati per il giacimento di Traversella, rispetto al quale sono evidenti parecchie analogie, ma anche notevoli differenze. Così i corpi mineralizzati hanno in gran parte ancora forma di lenti, con spiccata tendenza stratoide o di veri e propri filoni-strato, in concordanza e dentro a banchi calcareo-dolomitici più o meno metamorfosati, intercalati a gneiss minuti e micascisti della zona « Sesia-Lanzo », talvolta a contatto con questi. Altri corpi di minore importanza hanno invece andamento filoniano, discordante rispetto alla giacitura delle rocce incassanti.

La genesi del giacimento è ancora riferita a fenomeni pneumatolitici e forse in parte idro-termali, collegati col locale magmatismo dioritico terziario.

A differenza di Traversella, i lavori in sotterraneo non hanno mai raggiunto la granodiorite, risultando i corpi utili, specie quelli coltivati in un periodo più remoto, abbastanza distanti da essa.

La mineralizzazione è costituita essenzialmente da pirite, sola oppure associata ad abbondante ematite (varietà oligisto), con quantità minori di pirrotina, calcopirite ed accessorie bismutinite e galena, accompagnate da ganghe in prevalenza quarzoso-carbonatiche (calcite, dolomite, frequenti termini sideritico-mesititici).

E' da sottolineare che, con il progressivo avvicinarsi dei corpi utili alla granodiorite, la loro paragenesi sia metallica che litoide si assimila a quella di Traversella, con scomparsa dell'ematite e reperimento di misti di pirite ed altri solfuri con magnetite, in ganghe anche silicatiche, a tipo di cloriti, serpentino, talco e, in certi casi, di granato, anfibolo, epidoto.

Inoltre, nei filoni discordanti, pirite, pirrotina e calcopirite sono accompagnate da quantità minori di arsenopirite, tetraedrite, stibina, bournonite, galena, in ganghe quarzose e mesititiche.

E' stata anche segnalata la presenza di fluorite (PERETTI, 1962), di minerali boriferi, quali ludwigite, ferroludwigite, szaibelyite e camsellite (GIUSSANI & VIGHI, 1964) e di minerali arsenicali, quali arsenico, pharmacolite e picropharmacolite (ABBONA, COMPAGNONI & FERRARIS, 1969).

Minerali di rame

Preslong (Ollomont) (1), Herin (Champdepraz) (6), Migliandone (18), Torrente Otro (Alagna Valsesia) (21), La Reale (Valprato Soana) (28), Fragnè (Chialamberto) (33), Beth-Ghinivert (40)

(BRIGO & OMENETTO, 1974; CEVALES, 1961a; DAL PIAZ, 1971; DAL PIAZ & OMENETTO, 1966; DEBENEDETTI, 1965a; FAGNANI, 1947; GAMALERO, 1969; GERBELLA, 1940; HUTTENLOCHER, 1934; MICHELETTI, 1964; MORETTI, 1948; NATALE, 1969a; NATALE & ZUCCHETTI, 1964; PIEPOLI, 1933, 1937; RELAZIONE SUL SERVIZIO MINERARIO, 1965,... 1968; RODRIGUEZ, 1911; SQUARZINA, 1960; ZUCCATO, 1970)

Premessa

Numerose e di vario tipo, anche se in complesso non molto importanti, sono le mineralizzazioni cuprifere note nella regione piemontese ed aostana.

Dopo le antiche coltivazioni di rame sviluppate forse già dai Salassi e certamente dai Romani e dopo un lungo periodo di inattività, la produzione cuprifera ebbe nella nostra regione una generale ripresa nel settecento e raggiunse un notevole livello soprattutto verso la metà del secolo scorso. Nel 1860 furono infatti estratte nella regione 12.767 t di minerale cuprifero con una mano d'opera impiegata di oltre 700 unità. Nel 1900, nonostante diffusi sforzi e coraggiosi tentativi di ricerca, si verificò un progressivo calo della produzione, che nel periodo 1920-1940 fu del tutto trascurabile. Condizioni eccezionali determinarono poi negli anni dell'ultimo conflitto un'impennata della produzione che riuscì a toccare le 2000 t annue, per riportarsi però successivamente su valori di 100-300 t/anno. Dopo il 1965, con la riapertura della miniera di Alagna, la produzione si è rapidamente portata su valori di 4000-5000 t/anno di concentrati al 22-24% di rame.

I giacimenti più importanti appartengono al noto gruppo dei « kieselager »: mineralizzazioni stratiformi di « pirite cuprifera » associate a metamorfiti ofiolitiche del complesso mesozoico dei calcescisti con pietre verdi, che ricorrono in gran numero lungo l'intero arco alpino (DEBENEDETTI, 1965) ed in particolare nelle Alpi Occidentali, tra la Valsesia ed il Pinerolese.

Oltre a questi sono stati indicati sulla Carta anche il giacimento di Migliandone in Val d'Ossola, esponente di un gruppo metallogenico, forse geneticamente affine al precedente, ma alquanto più antico e legato al cristallino preercinico della zona Ivrea-Verbano, ed il piccolo giacimento di La Reale, « filone-strato » a Cu-Pb-Sb, insediato nei paragneiss del Gran Paradiso.

Giacimenti di pirite cuprifera

Si tratta per lo più di concentrazioni stratiformi-lenticolari di pirite massiccia o disseminata ed in vario grado cuprifera, interstratificate entro scisti, sia ofiolitici (da vulcaniti basiche sottomarine, e rari gabbri), che sedimentogeni (calcescisti ed affini) di età giurese-cretacica. Lo spessore delle singole lenti raramente supera i 2-3 m, lo sviluppo secondo la giacitura può raggiungere qualche centinaio di metri. Il rame, contenuto essenzialmente nella calcopirite, è di regola presente in tenori compresi fra 1 e 4%; sono molto spesso presenti piccole quantità di zinco, sotto forma di blenda.

Le mineralizzazioni sono singenetiche con le formazioni incassanti, delle quali hanno condiviso la storia tettonica e metamorfica. Anche se in origine stratiformi e regolari, le masse metallifere sono quindi spesso ripiegate, fagliate, in vario modo deformate. Tale circostanza non è certo favorevole sotto il profilo minerario, salvo nei casi in cui la tettonica ha causato locali rigonfiamenti dei corpi utili.

Per quanto attiene all'origine, è oggi generalmente ammesso che i solfuri si sono formati per deposizione diretta sul fondo marino o per sostituzione di materiali vulcanici o sedimentari non consolidati ad opera di fluidi mineralizzanti legati al vulcanismo ofiolitico.

Oltre ai cinque giacimenti riportati sulla Carta e dei quali si dirà fra breve, rientrano in questo gruppo diverse mineralizzazioni che sono state oggetto in passato di coltivazione o di lavori di ricerca. Ricordiamo fra le più note quelle della Valle d'Aosta (Chuc e Servette nel

territorio di St. Marcel, Efra, Fenis, Petit Monde nel territorio di Torgnon, Salsa-Schelbete nel territorio di Gressoney la Trinité, nella Valle dell'Orco (Caramia in Val Soana), nella Valle di Susa (Salbertrand) e nell'alta Val Germanasca (Prali-Pouset e Colletta Viafiorcia).

I giacimenti che hanno avuto la maggior importanza mineraria sono comunque quelli di Ollomont e di Champ de Praz in Valle d'Aosta, di Chialamberto in Valle di Lanzo, di Beth e Ghinivert in alta Val Chisone e infine quello di Alagna in Valsesia, che è il solo attualmente in attività.

Torrente Otro (Alagna Valsesia) (21)

Scoperto all'inizio del 1700, questo interessante giacimento è stato coltivato, come miniera di S. Giacomo, detta poi di « Fabbriche », dal Governo Sardo fino al 1853 e poi da altri concessionari fino al 1888. Risulta, fra l'altro, che nel 1792 la miniera occupava 200 operai ed inviò alla fonderia di Scopello 200 t di minerale cernito con un tenore di circa 8% in Cu. In questo secolo, nonostante vari tentativi di ripresa condotti da Società diverse, come la Compagnie Minière et Métallurgique de la Haute Italie e la Società Anonima Costruzioni Brambilla, la miniera è rimasta quasi sempre inattiva, salvo il breve periodo bellico 1940-1944, fino ad anni molto recenti. Dal 1965 è di nuovo in attività, come miniera « Torrente Otro » in concessione alla Società Miniera di Fragné, che vi ha messo in evidenza nuovi consistenti quantitativi di minerale. Essa dispone oggi di un moderno impianto di flottazione della potenzialità di 800 t/d, è giunta ad avere in forza un centinaio di uomini ed ha realizzato nel 1968 la produzione di 4810 t di concentrati al 22,35% di rame (RELAZIONE SUL SERVIZIO MINERARIO, 1965,.... 1968).

Il giacimento, di tipo stratoide, ricorre entro una stretta fascia di rocce appartenenti al complesso mesozoico dei calcescisti, che attraversa in direzione NE la Valsesia, immergendosi di circa 50° verso SE, appoggiata a NW sul Cristallino del M. Rosa e sormontata a SE dagli gneiss minuti e micascisti dell'unità Sesia-Lanzo. Il complesso dei calcescisti, il cui spessore è qui tettonicamente molto ridotto, comprende da letto verso tetto: prasiniti, anfiboliti a epidoto e gabbri metamorfici, quindi un'alternanza di quarziti micacee e granatifere, localmente mangesifere, e prasiniti con livelli di marmi e calcescisti e con lenti mineralizzate a solfuri. Queste ultime, che sono sia di tipo massiccio che di tipo disseminato, sono congruenti con la scistosità ed associate soprattutto a ovariti ed a cloritoscisti. Il loro spessore può giungere al massimo ad una quindicina di metri. Il costituente principale è la pirite; molto diffusa e localmente dominante è la calcopirite; subordinate sono la magnetite e la pirrotina. Alla scala microscopica figurano poi numerosi altri minerali metallici: blenda, bornite, cubanite, linneite, molibdenite, oro nativo ed altri. Il tenore in Cu raggiunge in certe parti del giacimento il 4%. I minerali di ganga sono gli stessi silicati presenti nelle metamorfiti incassanti: cloriti, miche, albite, epidoti, oltre ad abbondante quarzo e carbonati (DAL PIAZ & OMENETTO, 1966).

I caratteri strutturali e microstrutturali della mineralizzazione, in particolare i rapporti tra minerali metallici e litoidi, sono di chiara natura metamorfica. Degna di nota è la diffusa presenza nella pirite cristalloblastica di strutture relitte di tipo colloforme, che denunciano il carattere di bassa termalità dell'originaria concentrazione metallifera (NATALE, 1966 e 1969).

Preslong (Ollomont) (1)

Sulla sinistra della Valle d'Aosta, 12 km circa a nord del capoluogo, è situato questo già importante giacimento cuprifero. Scoperto nel 1699, esso venne coltivato con alterne vicende nei secoli XVIII e XIX. Durante l'ottocento la miniera giunse a dare nella fonderia di Vallengelle 12,5 t/mese di Cu metallico.

In questo secolo furono fatti a più riprese lavori di potenziamento e di ricerca: da ultimo, nel periodo 1937-1945, da parte della Società Nazionale Cogne. Negli anni successivi però, in relazione ai modesti risultati ottenuti, si cessò ogni attività (SQUARZINA, 1960). Secondo una stima del 1948, nel giacimento vi sarebbero ancora 50.000 t di minerale probabile al 2% in Cu (MORETTI, 1948).

Il complesso mesozoico dei calcescisti, al quale appartiene anche questo giacimento, forma a nord di Aosta una fascia larga una decina di chilometri, che corre in direzione N20°E, compresa tra la falda Dent Blanche ad est ed il ricoprimento del Gran San Bernardo ad ovest. Nella zona di Ollomont la serie, che pende di circa 45° verso sud-est, comprende a partire dal

basso un pacco di prasiniti con struttura a cuscini, sormontate da sottili livelli di quarziti e quindi una sequenza di copertura di calcescisti.

Tra vulcaniti e calcescisti si sviluppa, perfettamente concordante e molto regolare, la fascia mineralizzata, che è nota in direzione per 1200 m ed in pendenza per 500 m e raggiunge lo spessore massimo di una quarantina di metri. Essa è incisa dalla valle di Ollomont, che è localmente diretta secondo N20°W, ed è stata coltivata sui due versanti della valle stessa, nelle sezioni Balme e Vaux sulla sinistra orografica e nella sezione St. Jean sulla destra. Comprende 5 vene metallifere distinte, spesse ciascuna qualche metro e formate da un'alternanza di straterelli di pirite cupriferi massiccia, straterelli di roccia impregnata di solfuri e liste quarzose sterili, con tenori complessivi in rame che si aggirano sul 2% (PIEPOLI, 1933; GAMALERO, 1969).

Herin (Champdepraz) (6)

La miniera « Herin » di Champdepraz, che è situata alla quota di 1600 m sul versante destro della media Val d'Aosta, ha avuto una discreta attività anche in questo secolo, producendo però in prevalenza pirite con tenore in rame molto basso.

Risulta che la coltivazione di questo giacimento, già in atto verso la fine del secolo XVII, si protrasse lungo tutto il secolo XVIII in modo precario e discontinuo, a causa sia di difficoltà di natura tecnica, che di perduranti conflitti di interessi fra le due famiglie che si contendevano i diritti sul giacimento. La situazione migliorò gradatamente nel secolo successivo e la produzione toccò nel 1888 le 2820 t. I lavori subirono quindi un rallentamento verso l'inizio di questo secolo. Ripresi dalla Compagnie Minière et Métallurgique de la Haute Italie, che potenziò impianti e svolse ricerche, rifiorirono per qualche anno e nel 1905 la miniera, che aveva in forza oltre 100 operai, produsse 11.000 t di pirite.

L'attività fu in seguito saltuaria: ripresa nel 1910, poi nel 1917 e quindi nel 1929, ebbe qualche periodo di regolare svolgimento, soprattutto nel decennio 1930-1940. L'attività cessò nel 1944, anche in seguito alla distruzione, causata da eventi bellici, della stazione intermedia della teleferica che trasportava il minerale alla laveria di Champ de Praz.

Le coltivazioni si svilupparono su cinque livelli, per 500 m in direzione e circa 100 secondo pendenza, sulle pendici del M. Lyan, costituite da serpentine, prasiniti ed anfiboliti associate a parascisti vari del complesso mesozoico dei calcescisti (SQUARZINA, 1960).

Il giacimento consta di una serie di lenti disposte a rosario al contatto tra calcescisti ed anfiboliti granatiferi, con andamento generale est-ovest e pendenza verso sud, ma piuttosto complicato nel dettaglio da ripiegamenti e faglie. Lo spessore massimo delle lenti è di 3-4 m; il minerale è piritoso, poco cuprifero ed ha scarsa ganga prasinitica. Oltre alla pirite e calcopirite, vi possono figurare blenda, pirrotina ed altri minerali metallici in tracce (PIEPOLI, 1937).

Secondo una stima del 1948 possono ancora attribuirsi a questo giacimento 50.000 t di minerale probabile al 2,5% di rame (MORETTI, 1948).

Beth-Ghinivert (40)

Nota anche sotto il nome di « Vallon Cros e Glacière », questa miniera fu in attività soprattutto nella seconda metà dello scorso secolo, essendo giunta a fornire, nel 1888, 100 t di minerale contenente 4,7% di rame e 47,2% di zolfo. E' ubicata nel cuore delle Alpi Cozie settentrionali, alla quota di 2400 m s.l.m., nei territori di Pragelato e di Massello: comuni situati nelle alte valli del Chisone e della Germanasca, in provincia di Torino.

Nonostante le difficoltà connesse all'alta quota e alla distanza da vie di comunicazione e sebbene l'attività fosse limitata al periodo estivo, i lavori si estesero notevolmente, sia in ribasso sul versante sud del Bric Ghinivert, sia a partire dall'altopiano dei Laghi di Ghinivert, dal quale i lavori si approfondirono di circa 600 m. L'attività della miniera fu tragicamente e definitivamente interrotta nel 1904, allorché a causa di un'enorme valanga trovarono la morte 75 dei 120 operai (SQUARZINA, 1960). La miniera è chiusa dal 1910, epoca in cui erano ancora in vista 15.000 t di minerale al 3,5% di rame (GERBELLA, 1940).

L'area della concessione si sviluppa in terreni appartenenti al complesso dei calcescisti con pietre verdi ed è rappresentata principalmente da calcescisti che includono grandi lenti di prasiniti e di serpentine. La serie ha direzione N70°W e pendenza di 30°-40° verso sud-ovest.

Vi si conoscono varie mineralizzazioni di pirite cupriferi, stratoïdi con tendenza colonnare, che appartengono forse ad un unico orizzonte interposto tra calcescisti a letto e prasiniti a tetto. Il massimo sviluppo secondo pendenza, riscontrato nella sezione di Ghinivert è di 600 m. Lo spessore massimo delle lenti è di circa 2 m. L'associazione mineralogica è quella tipica: pirite, calcopirite, blenda in ganga di quarzo e silicati metamorfici (RODRIGUEZ, 1911; HUTTENLOCHER, 1934).

Fragnè (Chialamberto) (33)

Il giacimento di Fragnè, situato nella Valle Grande di Lanzo in comune di Chialamberto, fu oggetto di coltivazione già nel 1700 ed attraversò il periodo di maggior prosperità verso la fine del secolo scorso, allorché vi lavoravano più di 100 persone.

Ogni attività fu però sospesa nel 1900. In questo secolo si ebbero saltuarie riprese nel 1922, nel 1941 e nel 1958. La miniera, passata nel 1941 in concessione alla Società Miniera di Fragnè, che vi ha anche installato un moderno impianto di flottazione, è nuovamente inattiva dal 1965 (SQUARZINA, 1960; ZUCCATO, 1970).

Il principale strato mineralizzato, composto da pirite massiccia debolmente cupriferi, ha una potenza media di 1 m ed è interposto tra anfiboliti a letto e prasiniti a tetto. Questo complesso, fortemente deformato, disegna una grande piega sinclinale ad asse N45°E, complicata da pieghe minori e faglie. In corrispondenza delle zone assiali lo spessore dello strato metallifero aumenta fino a 4-5 m.

L'estensione dell'area mineralizzata è di 200 m in direzione nord-ovest e 700 m in direzione nord-est.

L'aggregato metallifero, essenzialmente piritoso, ha struttura granulare (« granoblastica ») grossolana e contiene, oltre alla calcopirite, anche blenda, bornite, pirrotina ed altri minerali metalliferi in tracce (ZUCCATO, 1970).

Migiandone (18)

Il giacimento di Migandone, situato nella media Val d'Ossola, appartiene ad un gruppo di mineralizzazioni stratoïdi a Fe-Cu (Zn) (Cuzzago, Nibbio, Val di Mengo, Alpe Collo), che sono racchiuse in concordanza nella zona delle alternanze kinzigiti-rocce basiche dell'Ivrea-Verbanò e localizzate in una ristretta fascia che si allunga per una ventina di chilometri dalla Valle Strona alla Val d'Ossola.

Confusi spesso con i giacimenti di pirrotina nicheliferi dell'Ivrea-Verbanò (si veda il capitolo « Giacimenti di minerali di nichel e cobalto »), se ne discostano in realtà per il diverso chimismo, in particolare per l'assenza del nichel e per la natura delle rocce incassanti. Il loro chimismo, che si esprime nella paragenesi pirrotina, calcopirite, pirite, blenda, ilmenite, magnetite, la natura premetamorfica, la perfetta concordanza in un complesso stratificato di metasedimenti e metabasiti (affetto da metamorfismo di grado elevato) fanno presumere che possa trattarsi di antiche mineralizzazioni singenetiche di parentela ofiolitica del tipo dei « kieslager » (BRIGO & OMENETTO, 1974).

Il giacimento di Migandone, che affiora nella Valle del Rio Blet, lungo le pendici della Cima Tre Croci, si presenta sotto forma di disseminazione di pirrotina e calcopirite entro una metamorfite di chimismo gabbroide, a plagioclasio e orneblenda, intercalata fra rocce gneissiche e kinzigitiche aventi direzione NE-SW. I solfuri formano anche concentrazioni più o meno estese nelle quali fungono da matrice dei silicati di ganga (FAGNANI, 1947).

Mineralizzazioni del tutto analoghe sono state sfruttate anche sul versante opposto della Val d'Ossola sulle impervie pareti che si ergono sul fondovalle fra Nibbio e Cuzzago.

La Reale (Valprato Soana) (28)

La vecchia miniera detta « La Reale » fu coltivata nei secoli passati per Sb, Cu e Pb (Ag ed Au), raggiungendo il massimo dell'attività nel 1700. Dopo di allora si ebbero tentativi di ripresa nel 1820 e durante la prima guerra mondiale, entrambi senza esito in relazione sia alla scarsa resa del minerale, che alle difficoltà di accesso (SQUARZINA, 1960). Il giacimento è infatti ubicato a quota 2030 m s.l.m. nell'Alta Valle di Campiglia Soana, sul fianco sinistro della Villetta del Rio del Rancio. In quest'area, che ricade presso il margine nord-est dell'elissoide cristallino del Gran Paradiso, affiorano potenti bancate di paragneiss albitici con intercalazioni

di anfiboliti (« gneiss minuti di Pessinetto »). La mineralizzazione, legata ad una facies gneissica grafitosa, è stratoïde e concordante con le rocce incassanti, che hanno direzione N70°W e pendenza di 25°-30° verso nord.

Essa consta di masse lentiformi spesse fino a qualche decimetro, costituite da jamesonite, tetraedrite, pirite, arsenopirite, pirrotina, calcopirite, galena con ganga quarzosa (CEVALES, 1961 a).

Questa ed altre mineralizzazioni più o meno analoghe del Gran Paradiso, già ritenute di natura epigenetica, epitermale e legate al ciclo alpino (CEVALES, 1961a), sembrerebbero invece, secondo studi più recenti (BRIGO & OMENETTO, 1974), anteriori al metamorfismo alpino.

4 - MINERALI DI PIOMBO, ZINCO, ARGENTO

Promise (3), *Agogna-Motto Piombino* (Gignese) (23), *Bariasso-Aquila* (Tavagnasco) (29), *Ruà Vinadio* (47)

(CEVALES, 1961b; COLBERTALDO (DI), 1967; DESSAU, 1936a; MALARODA, 1970; MARTINA, 1967; MATTEUCCI & ZUCCHETTI, 1962; SQUARZINA, 1960)

Notizie storiche

Pur senza voler risalire nel tempo ad ipotetiche attività estrattive di epoca romana o precedenti, si sa per certo che nel medioevo furono in attività in Piemonte numerose piccole miniere dalle quali si estraeva soprattutto la galena argentifera (SQUARZINA, 1960).

In epoca rinascimentale il ritrovamento di grandi quantità di argento nel Nuovo Mondo portò all'abbandono di quasi tutte le coltivazioni.

Una notevole ripresa la si ebbe sul finire del secolo XVIII con l'avvento dell'industrializzazione e la conseguente maggior richiesta di metalli. Molte miniere vennero riaperte per il recupero anche dello zinco sinora considerato inutile od addirittura fastidioso accompagnatore del piombo e dell'argento.

Per tutta la durata del XIX secolo e nei primi decenni del XX le miniere conobbero il periodo di maggior floridezza: furono installati impianti di trattamento assai moderni (in Italia il primo impianto di flottazione a schiuma venne costruito nel 1924 per trattare il minerale di *Promise*; a Vallauria, importante giacimento ora in territorio francese, venne installato, primo in Europa, uno stabilimento per la raffinazione elettrolitica dello zinco) e spesso lo Stato si fece imprenditore curando in proprio tutto il processo produttivo.

Negli anni dal 1925-1930 in poi, il diminuito corso dei metalli unitamente a certe caratteristiche poco favorevoli delle mineralizzazioni (spesso collocate a quote elevate) comportò il progressivo abbandono dei lavori. Attualmente tutte le miniere sono inattive.

Generalità

In tutto l'arco Alpino Occidentale non sono rare le manifestazioni piombo zincifere; raramente però esse rivestono una qualche importanza pratica trattandosi spesso di piccoli episcodi di modesta entità.

In linea di larga massima si può osservare che i corpi mineralizzati si presentano nella veste di filoni discordanti o, talora, di filoni-strato concordanti con la scistosità delle rocce incassanti; per quel che riguarda quest'ultime si osserva che sono largamente rappresentati svariati litotipi della serie metamorfica.

In riguardo all'età, le rocce incassanti vengono definite come anteriori alla orogenesi ercinica; le mineralizzazioni per contro paiono riconducibili a distinti momenti della storia geologica: più precisamente alcune mostrano di aver subito, in una con le rocce incassanti, il metamorfismo alpino e vengono generalmente definite di «età ercinica» mentre altre vengono riferite al ciclo alpino, nel qual caso spesso non è facile riconoscere se si tratti di mineralizzazioni primarie o di rimobilizzazione.

Ruà Vinadio (47)

Nel Cuneese ricorrono svariate mineralizzazioni, alcune delle quali coltivate nei tempi passati; citiamo di sfuggita la miniera di Valsorda presso Garesio e quella di Robilante in Val Vermentagna.

Nelle formazioni del massiccio dell'Argentera, sulla geologia del quale si rimanda all'approfondito studio di MALARODA (1970), sono ospitate alcune mineralizzazioni (Palla, Bergemolletto, Laussetto, Ruà Vinadio). Di queste la più importante è l'ultima, situata a circa 2 km dalle Terme di Vinadio. Il corpo mineralizzato è formato da una lente filoniana subverticale diretta N10°W, incassata in discordanza in anatestiti ed embrechiti biotitiche. Il filone si sviluppa in direzione per circa 800 m, con altezze variabili da 50 a 150 m; la potenza varia frequentemente, rimanendo però sempre superiore al metro, con numerosi ingrossamenti fino a 5-10m.

I minerali metallici sono rappresentati da blenda e galena con subordinate calcopirite, pirite, arsenopirite, pirrotina e rara marcasite. Le ganghe sono in gran parte quarzose e fluoritiche, mentre nella parte settentrionale compare la calcite; è segnalata la presenza di rara clorite (MARTINA, 1967). I minerali, sia di ganga, sia metallici mostrano spesso strutture cataclastiche e di ricristallizzazione, riferite (CEVALES, 1961b) all'orogenesi alpina; all'orogenesi ercinica si ritiene invece legata la messa in posto del giacimento.

Si tace qui intenzionalmente dei depositi nell'area del Gran Paradiso (La Reale, M. Cagnana) in quanto essi vengono oggi considerati come giacimenti cupriferi; si ricorda solo che anch'essi furono coltivati per il ricupero della galena argentifera.

Promise (3)

Nell'alta valle di La Thuile è collocato il giacimento di «*Promise*», che diede vita tempo addietro alla omonima miniera. Il deposito consta di un banco mineralizzato interstratificato in scisti filladico-arenacei, sovrastanti i ben noti giacimenti di antracite; le rocce incassanti sono costituite da termini debolmente metamorfici, caratterizzati dal prevalere delle azioni dinamiche su quelle termiche, inseriti nella formazione nota come «faldia del Gran S. Bernardo». Restano ancora tracce evidenti degli originari piani di stratificazione, nettamente discordanti con gli attuali piani di scistosità; in concordanza invece con questi ultimi giace il corpo mineralizzato, nel quale il minerale si concentra in zone preferenziali, formando delle «lenti» di limitata estensione e della potenza massima di un paio di metri.

Oltre alla blenda ed alla galena, tra i minerali metallici compaiono pirite ed arsenopirite, con strutture idiomorfe e non di rado cataclastiche; sono presenti altresì pirrotina, calcopirite e poca tetraedrite. Tra le ganghe abbonda il quarzo accompagnato da scarsi carbonati. Il giacimento viene definito (DESSAU, 1936 a) come epigenetico; le strutture del solfuro e del solfoarseniuro di ferro vengono ascritte dallo stesso Autore alle fasi finali del metamorfismo alpino.

Bariasso-Aquila (Tavagnasco) (29)

Nella bassa Valle d'Aosta, a monte del paese di Tavagnasco, ricorrono alcune modeste mineralizzazioni a solfuri misti ospitate negli gneiss micacei minuti e nei micascisti della formazione «Sesia-Lanzo».

I depositi sono costituiti da una serie di piccoli filoni con potenze variabili da pochi cm fino a massimi dell'ordine del metro, che seguono un fitto sistema di fessurazioni in netta discordanza con la giacitura delle rocce incassanti. Tali fratture sono dirette mediamente da NE-SW a E-W, con pendenze che non superano i 60° verso NW o Nord e sono a loro volta intersecate da altri tagli vicarianti, diretti NW-SE, con pendenze di circa 40° verso NE, talché ne risulta talora un fitto reticolato di litoclasti mineralizzati a guisa di «stockwork».

Nelle singole vene, che presentano talvolta una tipica tessitura a listato simmetrica, si riscontrano, oltre a blenda e galena, pirrotina, pirite, arsenopirite e calcopirite; le ganghe sono quarzose-sideritiche.

Sulla scorta di alcune singolari affinità con i giacimenti di Brosso e Traversella, è stata avanzata l'ipotesi di una genesi idrotermale legata in qualche modo alla stessa intrusione granodioritica che ha dato origine ai depositi pirometasomatici (MATTEUCCI & ZUCCHETTI, 1962).

Agogna-Motto Piombino (Gignese) (23)

Al margine orientale delle Alpi Pennine, tra i laghi d'Orta e Maggiore sono note alcune mineralizzazioni (Gignese, Nocco, Brovello) ospitate in rocce metamorfiche appartenenti alla «serie dei Laghi».

Il giacimento più importante è quello di Gignese che diede vita alla miniera di Agogna e Motto Piombino ed è costituito da un unico corpo filoniano diretto N-S, con inclinazione di circa 40° verso ovest; esso si allunga in direzione per circa 3 km, con un'altezza che giunge fino a 100-150 m ed una potenza variabile da 1 a 3 m. Il filone, per il quale è stata avanzata l'ipotesi di una genesi ricollegabile alla messa in posto dei porfidi di Lugano (COLBERTALDO (DI), 1967), è incassato in micascisti a due miche, che talora sfumano in quarziti; non sono infrequenti tessiture brecciolari ed a coccarda. Anche qui, oltre a blenda e galena (argentifera), si ritrovano pirite, arsenopirite, calcopirite e marcasite; le ganghe sono essenzialmente quarzoso-carbonatiche.

5 - ALTRI METALLI

Oro

Ciamusera-Fenillaz (Brusson) (5), Maglioggio-Alfenza (Crodo) (11), Mottone (Antronapiana) (14), Val Toppa (15), Pestarena-Lavanchetto (16), Kreas (Alagna Valsesia) (19)
(BERTOLANI & SIGHINOLFI, 1964; BRIGO & OMENETTO, 1974; NOVARESE, 1935b; SQUARZINA, 1960; STELLA, 1941, 1943)

Notizie storiche

Le prime notizie storiche su attività estrattive aventi come oggetto giacimenti auriferi della regione piemontese e aostana risalgono a Strabone ed a Plinio il Vecchio, ma sembra attendibile che in epoca preromana già i Salassi si fossero dedicati all'attività estrattiva del prezioso metallo.

E' da ritenere però che queste attività avessero principalmente come oggetto lo sfruttamento dei depositi secondari fluviali che, in epoca più recente, non ebbero più alcuna importanza se non a livello artigianale (regione della Bessa nel Biellese).

Per quel che riguarda i depositi primari, si può osservare che già nel 1279, certo Alverino avesse tentato la coltivazione di una manifestazione aurifera nei pressi di Champorcher; in epoca più recente, intorno alla prima metà del secolo XVII, furono eseguiti lavori minerari di una certa importanza nella zona delle valli ossolane.

L'attività riguardante queste miniere conobbe alterne vicende: infine con il decrescere del prezzo dell'oro dovuto alla massiccia immissione sul mercato del metallo proveniente dai grandi giacimenti esteri, si arrivò alla progressiva sospensione di tutti i lavori di coltivazione anche per le miniere più produttive, come quella di Pestarena.

Si può però ritenere che, se il prezzo dell'oro si stabilizzerà sugli attuali livelli, il problema della coltivazione di alcuni dei giacimenti in questione potrebbe ritornare di attualità.

Generalità

I giacimenti auriferi delle Alpi occidentali sono distribuiti nelle Alpi Graie e Pennine, lungo una linea ideale che, dal massiccio del Gran Paradiso, giunge alla Punta di Arolla attraversando il massiccio del Monte Rosa. La fascia metallifera testè definita è limitata verso sud dalla unità dioritico-kinzigitica Ivrea-Verbanò ed interessa svariati contesti petrografici: gneiss ghiandoni e micascisti del Gran Paradiso e del Monte Rosa; gneiss granitoidi e micascisti granatiferi del cristallino Antigorio-Crodo; gneiss minuti della zona Sesia-Lanzo.

In linea di massima si può anzitutto osservare che i vari giacimenti si presentano sotto forma di filoni discordanti o di filoni-strato concordanti con la scistosità delle rocce incassanti. Altro carattere di uniformità è la paragenesi dei suddetti filoni nei quali, sia pure in rapporti variabili, ricorrono da una parte il quarzo con talora esigue quantità di carbonati e dall'altra minerali metallici, essenzialmente pirite ed arsenopirite, con subordinati altri solfuri, come

blenda, galena, pirrotina e calcopirite; come accessori sono da ricordare la tetraedrite e la bismutinite. L'oro sembra essere essenzialmente legato alla pirite ed alla arsenopirite; laddove queste ultime risultino più scarse, l'oro si presenta spesso disseminato allo stato nativo nella ganga quarzosa.

Ciamusera-Fenillaz (Brusson) (5)

In questa zona ricorrono tre gruppi principali di giacimenti: Brusson-Arceza, Arbaz-Orbeillaz e Targnod; tra questi il primo gruppo riveste la maggiore importanza.

Con riguardo al gruppo Brusson-Arceza bisogna ulteriormente distinguere le mineralizzazioni situate sul versante sinistro della valle da quelle collocate sul versante destro.

Le prime sono costituite da due corpi principali: filone Fenillaz e filone Gae Bianche, accompagnati da vene minori. Essi si insediano in una massa di gneiss costituita da una parte inferiore di gneiss ghiandolare ed una soprastante di gneiss minuti, che è delimitata a Nord da una massa di calcescisti. Il più importante dei due è il filone Fenillaz che è diretto mediamente NW-SE con una inclinazione di circa 45° verso NE; esso è ospitato nella parte superiore della massa gneissica; il suo andamento è abbastanza regolare con potenza media di 80 cm e lunghezza di circa 500 m, su un dislivello massimo di circa 200 metri.

L'oro vi ricorre prevalentemente allo stato nativo, mentre gli altri minerali metallici sono assai rari. Sulla riva destra dell'Evançon (gruppo filoniano «Monsalé») i corpi mineralizzati sono a dominante quarzo con pirite ed altri solfuri.

L'andamento dei filoni è qui in stretto rapporto con un «secondo verso» degli gneiss che si sviluppa ortogonalmente alla scistosità. La direzione è circa NE-SW e la pendenza NW.

Le numerose litoclasti dello gneiss sono in gran parte riempite da quarzo più o meno mineralizzato, venendo così a costituire un sistema di vene e filoni in allineamenti più o meno continui e più o meno estesi. La mineralizzazione è costituita essenzialmente da pirite, talora accompagnata da calcopirite e subordinata galena; segnalata anche la tetraedrite.

Maglioggio-Alfenza (Crodo) (11)

I corpi mineralizzati possono essere ricondotti a due tipi: il gruppo principale di filoni della Miniera Alfenza ed il filone Faella. Quest'ultimo ricorre in uno gneiss (gneiss d'Antigorio) a due miche, che talora presenta varietà anfiboliche. Anche qui il filone giace nel «secondo verso» dello gneiss incassante come i filoni precedentemente descritti ed ha direzione grosso modo WNW con forte pendenza verso Sud.

Il gruppo di filoni dell'Alfenza è in gran parte mascherato da una copertura morenica ed è insediato nei cosiddetti «micascisti di Crodo» quasi sempre granatiferi. Questi ultimi sono ricoperti da banchi di calcare saccaroide a loro volta sormontati dal predetto gneiss di Antigorio.

La potenza dei corpi mineralizzati varia frequentemente riducendosi talora a solo qualche centimetro; la mineralizzazione è data da pirite aurifera disseminata nel quarzo (con tenori dell'ordine dei 10 g/t nel cernito) alla quale si accompagnano arsenopirite e, talvolta, calcopirite.

Pestarena-Lavanchetto (16), Mottone (Antronapiana) (14)

Per ragioni di opportunità geografica vengono qui riunite insieme le manifestazioni aurifere delle Valli Anzasca ed Antrona.

In questa zona affiorano formazioni costituite prevalentemente da gneiss ghiandoni, micascisti e gneiss minuti del complesso del Monte Rosa; in tale contesto si insinua una sottile lingua di pietre verdi appartenenti alla formazione mesozoica dei calcescisti ofiolitiferi.

Le mineralizzazioni sono ospitate sia nei micascisti e gneiss minuti, sia nello gneiss ghiandone; da un punto di vista giaciturale le manifestazioni collegate allo gneiss si presentano generalmente sotto forma di filoni discordanti che si insediano in un campo di litoclasti circa ortogonale alla scistosità, mentre nei micascisti la giacitura più comune è quella concordante.

In questo secondo schema rientrano le miniere Cani, Agarè-Miretti e l'importante gruppo di Pestarena. Questo è costituito da un fascio di filoni-strato subverticali, diretti mediamente NW-SE, incassati in una serie raddrizzata di micascisti e gneiss minuti.

I filoni, pur presentando regolarità d'insieme, nel dettaglio mostrano la tendenza a restringersi ed a riaprirsi con una certa frequenza. Il campo filoniano si estende su uno spessore di circa 60 metri, con una profondità che raggiunge e talora supera i 300 metri, ed uno sviluppo in direzione di oltre mezzo chilometro. La mineralizzazione è data da arsenopirite e pirite aurifere (con tenori di 10 ÷ 15 g/t nel cernito) che spesso si concentrano in sottili listarelle alle salbande. Tra le ganghe, essenzialmente quarzose, compaiono, sia pur molto subordinate, calcite, siderite ed ankerite.

Come esempi di mineralizzazioni ospitate nello gneiss ghiandone, si ricordano i filoni Lavanchetto, Quarazzola e Col Badile, a Sud di Pestarena, nelle valli laterali di destra della V. Anzasca, e i gruppi Mottone e Mee in Valle Antrona.

Per brevità si tace qui dei primi, presentando essi caratteristiche nel complesso abbastanza consimili a quelle delle manifestazioni della Valle Antrona; fra queste le più importanti sono quelle del gruppo Mottone.

Si hanno qui filoni pressoché verticali ed orientati mediamente NNW-SSE; la loro potenza è modesta e varia frequentemente in senso sia verticale, sia orizzontale, da massimi dell'ordine di un paio di metri, a minimi di 40-50 cm od anche meno.

I lavori di coltivazione ne hanno definito le dimensioni, che sono di circa 150 m in direzione, con una profondità di oltre 200 m. La mineralizzazione si concentra in zone preferenziali, venendo a costituire delle «colonne» più ricche; l'oro (in tenori sull'ordine di 5-10 g/t nel rinfuso di cernita) è legato al solfuro ed al solfoarseniuro di ferro, ai quali si accompagna saltuariamente la galena; la ganga è formata essenzialmente da quarzo, nel quale si ritrovano immersi frammenti, talora mineralizzati, dello gneiss incassante, silicizzati e sericitizzati.

Val Toppa (15)

Le mineralizzazioni sono qui ospitate in una fascia di scisti grigi filladici, appartenente alla formazione degli scisti di Fobello e Rimella (BRIGO & OMENETTO, 1974).

In concordanza con gli scisti filladici che qui si presentano raddrizzati, giacciono tre corpi principali mineralizzati, in forma di lenti appiattite, sfrangiate in numerose vene laterali che si intersecano fra loro.

Come si è già accennato, queste lenti sono pressoché verticali, con direzione NNE-SSW; lo spessore di scisti interessati dalle mineralizzazioni non supera i 60 metri, con uno sviluppo in direzione di circa 500 metri ed in profondità di circa 150 metri.

All'interno dei corpi mineralizzati compaiono, disseminate nella ganga, pirite e arsenopirite aurifere, calcopirite, galena, blenda; l'oro, oltre ad essere associato probabilmente al solfuro ed al solfoarseniuro di ferro, compare anche allo stato nativo.

La ganga è data essenzialmente da quarzo, nel quale compaiono venule di siderite ed ankerite; spesso anche gli scisti incassanti sono impregnati di solfuri.

Pare interessante ricordare che allorché la galena compare con maggior frequenza, anche l'oro metallico si fa più frequente, apparendo in pagliuzze e punteggiature nel quarzo, visibili anche ad occhio nudo.

Nella stessa zona sono collocati altri giacimenti, meno importanti; fra questi ricordiamo Vogogna, Cortitti e Guida.

Kreas (Alagna Valsesia) (19)

In questa zona sono note alcune mineralizzazioni aurifere che rientrano in un contesto geopetrografico simile a quello della Valle Anzasca. Anche qui infatti i depositi sono collegati al massiccio cristallino del M. Rosa, i cui termini litologici sono gli stessi già citati a proposito delle Valli Anzasca ed Antrona; a questi si aggiungono qui delle quarziti tabulari leggermente micacee. Il motivo d'insieme del complesso cristallino è quello isoclinal con immersione verso sud; sul tutto si appoggia la formazione dei calcescisti con pietre verdi qui rappresentata da prasiniti.

Le mineralizzazioni più importanti sono quelle che hanno dato vita alla miniera Kreas; si tratta di un complesso di filoni pressoché paralleli tra loro, ospitati nelle quarziti. Queste sono dirette WNW-ESE con immersione verso SSW e sono interessate da un campo di lito-

clasi avente direzione circa uguale e forte pendenza verso Nord; i filoni sono ospitati in queste fratture discordanti.

I vecchi lavori minerari si sono concentrati entro due zone principali, della larghezza di circa 50 metri e sviluppantisi per circa 600 metri di dislivello.

La mineralizzazione è data da arsenopirite e pirite aurifere, con galena molto subordinata, in ganga quarzosa; in questa si ritrovano frequentemente frammenti delle rocce incassanti. I tenori sono dell'ordine dei 10-15 g/t.

Infine si ricordano nella stessa zona le mineralizzazioni Mud e Jazza, di minor importanza, la prima ospitata nell'ortogneiss e la seconda nei micascisti e gneiss minuti.

Uranio

Grange Serre-Preit (46), *Rio Freddo (Peveragno)* (48), *Bric Colmé* (50)

(CEVALES, 1954; D'AGNOLO, 1966b; IPPOLITO, 1958; MITTEMPERGHER, 1966; NATALE, ZUCCHETTI & ZUFFARDI, 1969)

Notizie storiche

In Italia si ebbe per la prima volta conoscenza di manifestazioni di minerali radioattivi proprio in Piemonte, allorché, nel 1913, fu individuata una modesta mineralizzazione ad autunite nei pressi di Lurisia, che fu oggetto di attività di ricerca fin verso il 1923.

Negli anni immediatamente successivi alla fine della II guerra mondiale, fu eseguita una vasta campagna di prospezione radiometrica da parte di alcune Società, che portò al riconoscimento della mineralizzazione di Rio Freddo e di altre minori.

Nel 1956 il C.N.R.N. e la Soc. SOMIREN si organizzarono per intraprendere congiuntamente le ricerche. Il ritrovamento quasi immediato del pur modesto deposito di Grange Serre accese grandi speranze: con notevole impiego di mezzi furono eseguiti anche importanti lavori con diretto accesso al sotterraneo (con l'escavo di oltre 4.000 m di gallerie ed altre vie di accesso); purtroppo il consuntivo di tale ambiziosa e vasta campagna fu del tutto deludente e, nel luglio 1960, tutti i lavori vennero definitivamente abbandonati.

Le mineralizzazioni

Se si escludono le piccolissime manifestazioni del massiccio del Monte Bianco — in cui prodotti di deposizione, collegabili forse a soluzioni di bassa termalità, ricorrono localmente nel cemento di brecce tettoniche, ed alle quali qui si accenna per alcune possibili analogie con mineralizzazioni francesi ospitate in contesti petrograficamente simili — i depositi uraniferi piemontesi sono connessi od a rocce porfiriche e piroclastiti di età permiana, debolmente metamorfosate, od a un ben precisato orizzonte, radiometricamente anomalo, collocabile nei livelli più alti del Permiano. Detto orizzonte, facente parte della zona assiale Permo-Carbonifera, è costituito da parascisti, generalmente di epizona, che rappresentano i prodotti del disfacimento delle predette vulcaniti; quest'ultime costituiscono localmente il termine affiorante più antico del complesso Permo-Carbonifero.

Sul tutto poggiano quarziti e conglomerati anagenitici (costituenti la base della trasgressione Permo-Triassica), a loro volta ricoperti dalla serie calcareo-dolomitica del Trias medio e superiore.

Le mineralizzazioni sono ubicate negli scisti, poco al di sotto del contatto con le quarziti triassiche; in gran maggioranza esse si risolvono in numerosi piccoli ammassi, estremamente dispersi e discontinui. Solo in pochi casi si hanno adunamenti di una qualche regolarità ed estensione: tra questi verranno citati i depositi di Grange Serre, di Rio Freddo e Bric Colmé, tutti in provincia di Cuneo.

Il primo è situato nella valle del Preit, in comune di Canosio ed è costituito da una lente, ospitata in concordanza in uno strato quasi raddrizzato di scisti filladici; la potenza media della lente è di circa 70 cm, con sviluppo in direzione di una trentina di metri per una esten-

sione di circa 150 metri secondo pendenza; il corpo mineralizzato si risolve in una fitta alteranza di letti scistosi, quasi del tutto sterili, intercalati a sottili livelletti mineralizzati a pechblenda (spesso con tipiche strutture di rimobilizzazione metamorfica), alla quale si accompagnano pirite, calcopirite, blenda, galena e, localmente, sostanza carboniosa.

A Rio Freddo, nei pressi di Peveragno, sono noti due orizzonti mineralizzati ospitati, pressoché in concordanza, in scisti sericitici; di essi uno è più costante e potente ed è separato dal secondo, localmente più ricco, ma più irregolare, da una intercalazione di scisti sterili della potenza di 3-5 metri. Anche qui l'ossido uranifero è accompagnato da solfuri, e, con maggior regolarità che non nel caso precedente, da sostanza organica.

A meridione di Mondovì sono situate le mineralizzazioni di Bric Colmé: esse sono costituite da lenticelle di piccole dimensioni incassate con una certa regolarità in un orizzonte, potente qualche metro, di scisti filladico-cloritici; il contorno degli ammassi è ben netto e definito ed è caratterizzato dalla presenza di prodotti di alterazione; all'interno della massa mineralizzata è presente, oltre alla pechblenda ed ai solfuri già detti, abbondante sostanza carboniosa, alla quale si aggiungono qui anche arsenopirite e tetraedrite; sono ben chiari i processi di rimobilizzazione, testimoniati dalle strutture dell'ossido uranifero e della pirite.

6 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI

Feldspato

Piano Lavonchio-Siauler (Craveggia) (12), Alpe Mondei (Montescheno) (13), Mud di Mezzo (Alagna Valsesia) (20)

(CANTADORE & GRAMACCIOLI, 1967; HUGI, 1959; PAGLIANI & MARTINENGHI, 1941; PASSAGLIA, 1969; PERETTI, 1939; ROGGIANI, 1940, 1966, 1970)

Premessa

I giacimenti di feldspato (con numerosi minerali associati) del Piemonte soltanto in tempi abbastanza recenti hanno assunto una certa importanza mineraria, grazie all'apporto del giacimento di Alagna. I più numerosi, ubicati nella Val Vigizzo (laterale della sinistra orografica della Val d'Ossola, in corrispondenza di Domo) e sinteticamente riuniti sotto i nomi di Craveggia e Malesco, sono stati saltuariamente coltivati fino ad alcuni anni addietro e sono oggi tutti inattivi. Un altro, forse il più celebre, è quello di Montescheno, sito in Valle d'Antrona (laterale della destra orografica della stessa Val Toce, in corrispondenza di Villadossola), inattivo ormai da alcuni decenni. Un altro ancora, coltivato da alcuni anni ed attualmente in attività, è quello citato di «Mud di Mezzo», nei dintorni di Alagna, in alta Val Sesia, che contribuisce per un 20-25% alla produzione nazionale.

Si tratta, nel complesso, di tipici giacimenti pegmatitici, legati a formazioni cristalline pretriassiche dei ricoprimenti pennidici inferiori o medi della serie del Monte Rosa, costituiti da corpi in prevalenza concordanti con le rocce incassanti e di dimensioni assai varie, talora assai cospicue.

Piano Lavonchio-Siauler (Craveggia) (12)

I giacimenti della zona Domodossola-Val Vigizzo (ROGGIANI, 1970) — Piano del Lavonchio e Siauler-Eglio presso Craveggia, Cosasca presso Domo, Rio Graia, Rio Spoglio e Groppo presso Trontano, Alpe Rosso presso Orcesco, Valle Antoliva, Rodeggia — sono compresi in due unità adiacenti, l'una meridionale o «zona del Monte Rosa» vera e propria, caratterizzata da gneiss occhiadini e massicci con feldspato alcalino e due miche, l'altra subito a Nord o «serie di Orselina», in cui, associati a gneiss del tipo precedente, sono paragneiss, micascisti, gneiss ad orneblenda, anfiboliti e calcefiri.

In tutte queste pegmatiti la paragenesi è la medesima: quarzo, ortoclasio, microclino, plagioclasio, miche, berillo, granato, tormalina. Numerosi e svariati sono gli accessori.

Così, ad esempio, nelle pegmatiti di Piano del Lavonchio ed Eglio sono state riconosciute trentatré specie mineralogiche: fra le principali, ortoclasio in individui anche ben terminati, geminati secondo Carlsbad e di dimensioni fino a 17 cm di lunghezza per 11 di diametro; tormalina in prismi nero lucenti, lunghi fino ad un decimetro; berillo in cristalli verde azzurrognoli di dimensioni fino a 20 cm per 6-7 di diametro; fra gli accessori od accidentali si ricordano bismutinite, pirite, arsenopirite, uraninite, bavenite, zoisite, clinozoisite, allanite, oltre a specie caratterizzate da contenuti vari di niobio e tantalio (betafite, tapiolite, struverite, columbite, delorenzite) o di titanio (ilmenite, rutilo, titanite, betafite, tapiolite, ecc.).

La pegmatite, a prevalente albite, di Alpe Rosso, sita a quota 1300 a monte di Orcesco

in Comune di Druogno, è anch'essa ricca di minerali accessori, fra cui galena, pirite, apatite, bavenite, clinozoisite, attinoto, cloriti, ed è caratterizzata dalla presenza di roggianite, da una certa diffusione di betafite e dalla coesistenza di berillo cilestrino e verde smeraldo.

Alpe Mondei (Montescheno) (13)

Il giacimento di Alpe Mondei, in comune di Montescheno (Valle Antrona), è situato sul versante sud-occidentale del Moncucco, a circa 1300 m di quota (PAGLIANI & MARTINENGHI, 1941).

Il contesto geologico in cui ricorre è costituito dal complesso pennidico «Camughera-Moncucco», localmente rappresentato soprattutto da gneiss e da micascisti prevalentemente biotitici, ricchi di magnetite.

Il corpo mineralizzato, costituito da un potente filone sub-verticale, è però incassato in una peridotite anfibolica, passante ad anfibolite, alterata qua e là in una roccia talcosa-steatitosa, usata in passato come «pietra ollare».

Il filone ha direzione NE-SW, potenza massima intorno ai 30 m, sviluppo in direzione ed in altezza di parecchie decine di metri. Le specie mineralogiche che vi sono state riconosciute sono circa una quarantina: fra i costituenti essenziali, i feldspati (ortoclasio predominante, plagioclasio del tipo oligoclasio-albite), il quarzo, le miche (muscovite e biotite); frequente la pegmatite «grafica»; fra gli accessori ed accidentali, berillo nelle varietà verde-azzurra, incolore trasparente e giallo-verdastro, granato piropo-almandino, tormalina femica, zircone, apatite, rutilo, crisoberillo, columbite, uraninite, scheelite, xenotimo, ecc.

Il filone presenta una tipica tessitura listata, in parte simmetrica rispetto alle salbande, a larghe fasce di varia costituzione mineralogica fra loro sub-parallele: così dalla periferia verso il centro si riscontrano successivamente bande di vario spessore ricche in biotite, poi in biotite e muscovite, poi in pegmatite «grafica»; nella parte centrale, infine, si nota un arricchimento in berillo e granato.

Mud di Mezzo (Alagna Valsesia) (20)

Il giacimento di «Mud di Mezzo», situato subito a monte di Alagna Valsesia, in località Merletti e Kreas, sul versante orografico destro della Valle, è compreso entro formazioni a tipo di micascisti e gneiss di vario tipo del ricoprimento pennidico medio del M. Rosa.

Esso è costituito da un potente corpo banchiforme o lenticolare, concordante con le rocce incassanti, che si estende regolarmente, con giacitura sub-verticale, per circa 500 m in direzione NNW-SSE, per un'altezza di almeno 240 m al di sopra della q. 1280 del torrente, con potenze dell'ordine dei 50 m.

I costituenti mineralogici sono rappresentati in prevalenza da feldspati (circa 60%), specie oligoclasio con minori quantità di microclino ed ortoclasio, da quarzo (circa 30%) e da muscovite (circa 6-7%); la struttura è di tipo aplitico.

La produzione si è aggirata, negli ultimi anni, intorno alle 40-45.000 t/a; il materiale estratto è utilizzato in cementifici, per la produzione di cemento bianco.

Quanto ai giacimenti di quarzo, anziché trattarne in apposito capitolo, ricordiamo brevemente qui in appendice quelli situati nei dintorni di Vernante (49), in provincia di Cuneo. Si tratta di banchi di quarziti di età werfeniana, in giacitura subverticale, alternati a scisti filladici.

Magnesite

Baldissero (32), Monte Calvo (Caselette) (37)

(BORTOLAMI & DAL PIAZ, 1969-70; CHARRIER, 1952; DEBENEDETTI, 1965b; FENOGLIO & SANERO, 1941; LENSCH, 1968; MICHELETTI, 1964; NATALE, 1972; SQUARZINA, 1960)

Vari giacimenti di magnesite, tutti situati nella provincia di Torino, sono stati oggetto di coltivazione già nel secolo scorso e nella prima metà di questo secolo per la produzione di ossido di magnesio ed anche di magnesio metallico (MICHELETTI, 1964).

La produzione annuale raggiunse verso l'inizio del 900 una punta massima di 5000 t. L'attività ebbe in seguito un andamento poco regolare. Nel 1914 si ebbe una produzione di 740 t; nel decennio 1930-40 vi fu una certa ripresa ad opera della Società Chimica Cuneese

a Caselette e della Soc. Anonima Nazionale Cogne a Baldissero, ove nel 1941 furono messe in evidenza 300.000 t di minerale.

Le coltivazioni si sono sempre svolte a cielo aperto e la separazione del minerale dallo sterile avveniva sul posto mediante cernita a mano (SQUARZINA, 1960).

Ogni attività su questi giacimenti è comunque cessata poco dopo il 1940 e dopo di allora non si è più registrato alcun tentativo di ripresa. Più che alla limitatezza delle mineralizzazioni, ciò è da imputare alla scarsa richiesta di queste magnesiti, che hanno talune caratteristiche poco favorevoli, in primo luogo un tenore in silice, di solito superiore al 5%, che ne condiziona alquanto l'impiego nella produzione di refrattari e nell'industria chimica.

Situate presso il margine interno dell'arco alpino, le mineralizzazioni sono tutte ubicate sui bassi rilievi che delimitano la pianura, spesso al piede dei versanti, ed insediate entro rocce peridotitiche, in parte serpentinite, del complesso dei calcescisti con pietre verdi. Si presentano generalmente sotto forma di impregnazioni a *stockwork* di magnesite bianca microcristallina, dal caratteristico aspetto di calcinaccio, accompagnata da quantità variabili di opale e di idrosilicati di probabile natura argilloide. In qualche giacimento sono stati inoltre segnalati: sepiolite (FENOGLIO & SANERO, 1941), dolomite, argillioidei e quarzo (NATALE, 1972).

La roccia incassante è di solito profondamente alterata, ha colore giallastro e consistenza terrosa. In essa la trama delle diacasi mineralizzate, il cui spessore raramente supera i 20-30 cm, è in genere abbastanza fitta, cosicché il tenore di magnesite è spesso valutabile a non meno di 10-15%.

I corpi mineralizzati hanno notevole estensione superficiale, ma è ignota la loro potenza poiché i lavori minerari, che hanno raggiunto profondità massime di 50-60 m, in nessun caso ne hanno evidenziato il limite inferiore.

Le aree mineralizzate che hanno avuto un certo interesse minerario, sono accentrare in due zone: ad ovest di Torino, presso l'imbocco della Valle di Susa e nel Canavese, tra Castellamonte e Vidracco.

Al primo gruppo appartengono, oltre al giacimento di Monte Calvo, in comune di Caselette, i giacimenti di Valdellatorre e di Givoletto, non lontani dal precedente (per tutti si veda FENOGLIO & SANERO, 1941), e quello di Moncuni, in comune di Reano (CHARRIER, 1952).

Sono tutti insediati entro peridotiti, e localmente anche in serpentiniti, che appartengono al Massiccio ultrabasco di Lanzo (BORTOLAMI & DAL PIAZ, 1969-70). Il maggiore di essi, quello di Monte Calvo, si estende alle falde del versante occidentale del M. Musinè, su una lunghezza di circa mezzo chilometro. E' da alcuni anni inserito nell'area di un poligono di tiro.

Il secondo gruppo comprende essenzialmente l'area mineralizzata che si estende alle spalle di Baldissero Canavese per un paio di chilometri in direzione NE, dalla Torre Cives alla frazione Bettolino (FENOGLIO & SANERO, 1941; LENSCH, 1968).

Per quanto riguarda l'origine di queste mineralizzazioni, sono state avanzate in passato diverse e contrastanti ipotesi. Alla luce degli studi più recenti questo dibattuto problema metallogenico sembra comunque avviato a soluzione.

Diversi nuovi dati di osservazione depongono infatti chiaramente in favore dell'idea, non nuova, secondo la quale la magnesite ed i minerali che la accompagnano sono i prodotti di una riprecipitazione legata a fenomeni di alterazione superficiale delle peridotiti incassanti. Questi ultimi ben si inquadrano nel ben noto processo climatico di « ferrettizzazione » che ha interessato, soprattutto in età pre-rissiana, la nostra regione (LENSCH, 1968; NATALE, 1972).

Amianto

Settarme Chassant (Emarese) (10), *S. Vittore (Balangero)* (35), *Auriol (Sampeyre)* (44) (ANGELLOTTI, 1968; CALVINO, 1954; MICHELETTI, 1964; PERETTI, 1966a; PERETTI & ZUCCHETTI, 1966; SQUARZINA, 1960; VINASSA DE REGNY, 1927; ZUCCHETTI, 1968a-b)

Premessa

Numerose sono le località del Piemonte e della Valle d'Aosta in cui ricorre amianto, sia di tipo anfibolico (tremolite), sia, soprattutto, di serpentino (crisotilo). Mentre nessun interesse pratico riveste l'amianto di anfibolo, quello di serpentino forma vari giacimenti di inte-

resse industriale, tutti ospitati entro serpentiniti del complesso dei calcescisti con pietre verdi.

Oltre al giacimento ben noto di Balangero, che ha assunto un rilevante valore minerario e del quale si dirà più avanti, sono stati indicati sulla Carta anche il piccolo giacimento valdostano di Settarme-Chassant e quello di Auriol-Sampeyre, situato in Val Varaita (Cuneo).

Settarme Chassant (Emarese) (10)

E' questo il rappresentante più noto di un gruppo di piccoli giacimenti di amianto a fibra lunga, che ricorrono oltre che in Val d'Aosta, in Val Soana ed in Val di Lanzo, ed ai quali fin da principio si rivolse l'attenzione degli utilizzatori di amianto, a partire dal 1870. L'ottima qualità dell'amianto di questi giacimenti fece sì che i manufatti dell'amianto italiano, in gran parte piemontese, si imposero all'attenzione dei tecnici all'Esposizione universale di Parigi del 1878 (MICHELETTI, 1964). A causa della loro esiguità, essi diedero vita comunque ad una attività molto modesta, ben spesso a conduzione familiare ed artigianale. Di essi, il giacimento di Settarme-Chassant, o di Montjovet, è stato il più importante ed è stato anche il solo a rimanere in attività, sia pure in modo discontinuo, fino ad anni molto recenti (SQUARZINA, 1960).

Scoperto nel 1872 e già coltivato nel secolo scorso, esso prese impulso verso l'inizio del 1900 ad opera di una società inglese che lo sfruttò fino al 1939. Passato poi ad altri concessionari, rimase in attività fino al 1968.

Esso è situato in comune di Emarese, in un'area del fianco sinistro della media Valle d'Aosta in cui affiorano serpentinite ed anfiboliti del complesso dei calcescisti con pietre verdi. Presso l'abitato di Chassant, fra le quote 1340 e 1500 m s.l.m., si sviluppa nella serpentina una fascia scistosa, spessa una trentina di metri, avente direzione N-S e immersa di 30°-40° verso Ovest. Entro questa fascia ricorrono alcune lenti mineralizzate ad amianto con calcite e granato andradite, varietà demantoide. La fibra d'amianto, molto tenace, è lunga fino ad alcuni decimetri, eccezionalmente un metro, e disposta entro litoclasti in prevalenza concordanti con la scistosità, adagiata secondo le superfici di scorrimento.

Questa mineralizzazione è stata interpretata come il prodotto della fase pneumatolitica della consolidazione dell'ultrabaso incassante (CALVINO, 1954), ma, in alternativa, può anche essere considerata come il prodotto di una « secrezione » idrotermale-metamorfica di età alpina.

Auriol (Sampeyre) (44)

Il giacimento di Auriol, sito nella media Val Varaita, nei comuni di Sampeyre e di Casteldelfino, è, come quello di Balangero, un giacimento di amianto a fibra corta disseminata nella roccia e di grande cubatura. Questo tipo di giacimento, che per le sue caratteristiche si contrappone ai giacimenti del tipo a fibra lunga, ha assunto interesse industriale a partire dagli anni intorno al 1918, allorché anche l'amianto in fibra media e corta trovò un'utilizzazione via via crescente, con lo svilupparsi delle applicazioni nel campo dei cartoni, dei filtri, delle materie plastiche e del cemento con anima fibrosa.

Il giacimento di Auriol è situato circa 5 km ad ovest di Sampeyre, sul fianco sinistro della valle ed insediato in una massa serpentinitica del complesso dei calcescisti, che è situata presso il margine orientale di quest'ultima formazione. La serpentina, oltre a vari minerali metallici, fra i quali il ferro-nichel nativo ed alcuni solfuri nicheliferi (ZUCCHETTI, 1968 b), contiene crisotilo asbestoide disseminato in minute venule e spalmature. La fibra ha una lunghezza che raramente supera 1 mm ed è adagiata sulle superfici delle diacasi. Il suo tenore è di poche unità %.

Messo in vista verso l'inizio del decennio 1960-70, questo giacimento, in concessione alla Soc. Mineraria Val Varaita, è stato oggetto di accurate indagini, anche per quanto riguarda la concentrazione della fibra, con installazione sul posto di apposito impianto pilota. Non è tuttavia mai entrato in regolare coltivazione ed è stato ultimamente abbandonato.

S. Vittore (Balangero) (35)

Il noto giacimento di S. Vittore, sito in Comune di Balangero, presso Lanzo, è il solo grande giacimento amiantifero del nostro Paese, ed è uno dei più importanti, se non il primo, anche in ambito europeo. A partire dal 1918, e soprattutto dopo l'ultima guerra, vi si è sviluppata, gradualmente e non senza difficoltà, un'industria divenuta oggi imponente, che tratta ogni anno oltre tre milioni di tonnellate di roccia e produce circa 150.000 t di asbesto mer-

cantile. Il prodotto, in prevalenza del tipo a fibra corta, trova numerosi impieghi, fra i quali si distinguono per importanza gli impieghi nell'industria del cemento-amianto ed in quella delle materie plastiche. Circa il 15% della produzione viene esportata in vari paesi europei e dell'estremo Oriente.

Il giacimento è insediato in una massa serpentinoso che affiora all'incirca fra le quote 500 e 900 m s.l.m., sul versante sinistro della parte terminale della Valle di Lanzo e che rappresenta l'estrema propaggine del grande massiccio ultrabásico affiorante tra la Val di Lanzo e la Valle di Susa. Verso N e NE questa massa serpentinoso viene in contatto tettonico con gli gneiss e micascisti della zona Sesia-Lanzo, con implicazione reciproca di scaglie tettoniche a direttrice NNE.

Secondo la stessa direttrice la massa di serpentina è interessata da una serie di fasce di scorrimento, nelle quali è più o meno intensamente fratturata e mineralizzata ad amianto. Nella principale di queste fasce, che si estende in direzione E-W per quasi un chilometro e mezzo, pende di circa 45° verso nord e raggiunge uno spessore massimo di 250 m, è ospitato il giacimento utile che ha un tenore medio in asbesto del 5-6%.

Il giacimento, in concessione alla Amiantifera di Balangero, viene coltivato a giorno in una grandiosa cava a gradoni di 12 m, altamente meccanizzata e dotata anche, dal 1967, di un interessante impianto mobile di frantumazione primaria, operante sul piazzale di cava (ANGELLOTTI, 1968). Uno dei problemi più impegnativi della miniera è quello della sistemazione degli sterili, che rappresentano più del 95% dell'abbattuto. Tale problema ha richiesto, fra l'altro, l'installazione di un grande impianto di trasporto su nastro e l'esecuzione nell'area delle discariche di varie opere di sistemazione idrologica.

Da alcuni anni è in attività nella miniera un impianto che consente il parziale recupero degli sterili per la produzione di pietrisco e sabbia. Nel 1966 questo impianto era attrezzato a trattare 200 t/h di sterile (PERETTI, 1966).

Le riserve di roccia mineralizzata, tenendo conto della prosecuzione del corpo utile in profondità, che è stata accertata mediante sondaggi, ammonterebbero ad una cifra dell'ordine di almeno 50 milioni di tonnellate (PERETTI, 1966).

La fibra, che è in buona parte di lunghezza inferiore ad 1 mm, è accompagnata da magnetite e a volte da carbonati. Essa non ha nel giacimento una distribuzione uniforme, ma è accentrata in fasce più o meno ricche che si sviluppano secondo la direttrice tettonica generale.

Nella serpentinite sono generalmente presenti anche minerali nicheliferi: ferro-nichel nativo, pentlandite, heazlewoodite, bravoite (ZUCCHETTI, 1968), nonché locali concentrazioni di pirrotina con pentlandite, ed in qualche punto del giacimento piccole manifestazioni tardive a galena, blenda, pirite, calcopirite (PERETTI & ZUCCHETTI, 1966).

L'origine del crisotilo, posteriore o penecontemporanea alla tettonizzazione della roccia incassante e quindi alla tettonica alpina, è stata riferita a processi idrotermali di età alpina (PERETTI, 1966), responsabili di una rimobilizzazione del serpentino, che è stato rideposto nella varietà asbestoide. La natura e la provenienza dei fluidi mineralizzanti sono comunque difficilmente precisabili.

Talco

Mure et Mont Blanc (Issogne) (9), Chicu-Brunetta (Viù e Cantoira) (34), La Roussa (39), Fontane-Crosetto (41), Malzas-Sapatlè (42), Costa Aurello (Prazzo e Canosio) (45)

(GECHELE & PELIZZA, 1966; GRILL, 1922, 1929; GRILL, PAGLIANI & SACCHI, 1955; MICHELLETTI, 1964; PAGLIANI, 1939; PERETTI, 1928, 1966b; SQUARZINA, 1951; VIALON, 1966; ZUCCHETTI, 1969, 1972a)

Premessa

Il talco ha assunto soltanto in tempi abbastanza recenti una notevole importanza, col crescere via via degli impieghi per i quali è idoneo, oggi assai numerosi.

Fino all'entrata in vigore della legge mineraria del 1927 il talco era classificato fra i minerali di 2ª categoria, forse proprio in considerazione delle scarse applicazioni per le quali in passato era stato usato (pietra da sarti, pietra ollare).

Oggi la produzione mondiale annua di materiali talcosi in genere, in gran parte non molto qualificati, si aggira intorno ai 4,5-5 Mt; quella italiana è stata, negli ultimi anni, di 100-150.000 t/a, di cui però circa la metà di talco bianco molto pregiato, dovuto in gran parte alle ben note ed importanti miniere del Pinerolese.

Proprio in funzione della qualità del materiale (che dipende ovviamente dalla sua stessa composizione mineralogica) ed anche del contesto geo-petrografico in cui il talco ricorre, i giacimenti dell'arco alpino occidentale si possono suddividere in due gruppi, che descriveremo separatamente:

- giacimenti di talco pregiato, legati alle formazioni del massiccio cristallino «Dora-Maira»;
- giacimenti legati al complesso dei calcescisti con pietre verdi.

Al primo gruppo appartengono le numerose miniere, attive o meno, della zona del Pinerolese, fra le quali abbiamo schematicamente indicato sulla carta quelle di La Roussa, Fontane-Crosetto e Malzas-Sapatlè; al secondo le altre, site in Val d'Aosta (Issogne), nelle Valli di Lanzo (nei comuni di Viù e Cantoira) ed in Val Maira (nei comuni di Prazzo e Canosio).

Giacimenti nel «cristallino Dora-Maira»

Le mineralizzazioni talciferi (di cui indichiamo i nomi fra parentesi) si sviluppano su un arco di circa 30 km, che si estende, da Nord verso Sud, a partire dalla Val Sangone (Grange Martinetto e Rolando), attraverso la Val Chisone (La Roussa) e la Val Germanasca (Fontane-Crosetto, Maniglia, Malzas, Sapatlè, Pleinet, Comba la Fracia, Envie), fino alla Val Pellice (Grange Subiaschi).

In questa zona ebbero inizio, fin dal secolo XVII, coltivazioni in superficie od a piccola profondità e presero vita numerose miniere situate a quote comprese fra i 1000 e i 2200 m s.l.m., fra le quali meritano una menzione quelle della Val Chisone, oggi inattive, dalle quali prese il nome, all'inizio del secolo, la Società esercente, essendo esse a quell'epoca le più importanti del distretto.

Oggi l'attività estrattiva è praticamente concentrata nelle due grandi e vicine miniere di Fontane e Crosetto, site in alta Val Germanasca, pochi chilometri a Valle di Prali: l'una, sul fianco orografico sinistro della valle, entrata in attività negli anni venti, l'altra, sul fianco opposto, dove si coltiva un corpo utile che rappresenta il proseguimento di quello di Fontane sulla destra del profondo intaglio della Germanasca e che è stato individuato all'inizio degli anni sessanta, a conclusione di una vasta e sistematica campagna di ricerche.

Sotto il nome di Malzas-Sapatlè abbiamo riunito per semplicità il gruppo di miniere, oggi inattive, site a monte di Prali, sul versante destro della valle, a quote anche superiori ai 2000 m. E' infine da aggiungere che pochi anni addietro è stata sospesa l'attività nella miniera di Maniglia, sita nella Valle Germanasca di Massello.

I giacimenti in oggetto (ZUCCHETTI, 1972) sono costituiti, nel loro insieme ed a grande scala, da un ben definito orizzonte a talco, interstratificato nelle formazioni cristalline delle assise superiori del «massiccio Dora-Maira», in prossimità (a poche centinaia di metri) del sovrastante complesso dei calcescisti con pietre verdi.

Le rocce incassanti del talco — paragonabili a quelle del cosiddetto «complesso di Dronero» (uno dei quattro in cui, alla luce delle più recenti interpretazioni (VIALON, 1966), viene oggi suddiviso il massiccio Dora-Maira), da riferirsi al Permo-Carbonifero — sono di vario tipo, talvolta anche con notevoli differenze fra rocce di letto e di tetto in uno stesso cantiere. Trattasi più spesso ed in generale di micascisti di varia composizione (granatiferi, cloritici, a cloritoide, epidoto, albite), di mica-cloritoscisti, di cloritoscisti, di scisti prasinitici o di rocce consimili, talvolta di gneiss porfiroidi, di scisti ad albite e più miche, di calcefiri, fra loro variamente associati.

L'orizzonte a talco noto ed in parte coltivato si sviluppa (a Fontane-Crosetto) su una superficie di oltre 2 km², con morfologia stratiforme anche se irregolare, giacitura variabile, da pianeggiante fino talora a raddrizzata, per locali pieghe (mediamente la direzione è NNW, l'immersione è a WSW, la pendenza sui 20°-25°) e con potenze utili solitamente comprese fra 1 e 3 m, talvolta anche superiori ai 10 m.

Il corpo utile è quindi in genere costituito da un solo banco, interstratificato e concordante con le rocce incassanti; ma in alcuni casi ricorrono due od anche più banchi fra loro ben distinti, a distanze di alcuni metri l'uno dall'altro (come si è ad esempio potuto rilevare nella miniera di Maniglia).

Nel talco sono inclusi svariati minerali accessori, talvolta in individui isolati od in aggregati di individui ben visibili ad occhio, sovente invece ad esso intimamente frammisti e riscontrabili soltanto al microscopio: con una certa frequenza, cloriti (clinocloro-proclorite, pennina), carbonati (specie magnesite e dolomite), zoisite, clinozoisite ed epidoto ferifero, rutile, titanite, anfibolo del tipo tremolite-attinoto, quarzo, pirite; molto meno frequenti, o addirittura rare, albite, apatite, tormalina, grafite, pirrotina, calcopirite, ilmenite.

Nei corpi mineralizzati utili ricorrono inoltre, irregolarmente distribuiti nel talco e come immersi in esso, degli inclusi sterili di vario volume (da pochi cm³ fino ad alcuni metri cubi) e di varia forma (ellissoidica o lenticolare, a superficie lisce — i cosiddetti « rognoni » — oppure irregolare, od anche a fasce o a tipo di interstrati, talora ripetuti — costituiti da aggregati di più minerali di varia natura od anche da tipi litologici ben definiti e classificabili: ad esempio associazioni varie di talco con magnesite, dolomite, quarzo, tremolite, cloriti, zoisite, rutile, ecc., oppure rocce a tipo di calcefiro, anfibolite, prasinite, mica-cloritoscisto, talco-cloritoscisto, scisti vari (ad albite, clorite, muscovite, fengite, zoisite, titanite, ecc.). Si tratta cioè di veri e propri « corpi estranei » che debbono venire separati dal talco, sia direttamente in cantiere durante l'abbattimento, sia con un'ulteriore cernita all'uscita dalla miniera.

Il quadro litologico e paragenetico di questi giacimenti evidenzia quindi strette relazioni di parentela genetica fra talco, rocce carbonatiche e rocce a silicati femici, in un contesto metamorfico di basso grado, con la tipica associazione fra talco, silicati femici e carbonati magnesiaci (« scisti magnesiaci »).

Giacimenti nelle « pietre verdi »

Numerosi, ma tutti di modesta entità, sono i giacimenti (o le semplici mineralizzazioni) di talco distribuiti nelle valli dell'arco alpino occidentale e legati al complesso dei calcescisti con pietre verdi: come già precisato nella premessa, si sono presi in considerazione quello di Issogne in Val d'Aosta (inattivo da circa un anno) e quelli attivi delle Valli di Lanzo e Maira.

Si tratta in generale di giacimenti di « minerale » di qualità meno pregiata di quella del Pinerolese, di colore su varie tonalità del grigio e del verdastro, costituito da associazioni, in varie proporzioni, di talco con minerali dei gruppi delle cloriti, del serpentino, degli anfiboli, ecc.

I corpi utili — in stretto legame con serpentiniti, da cui si ritiene derivi il talco in seguito a fenomeni di metasomatismo idrotermale — sono di solito in forma di ammassi, di lenti, di « vene » di varia forma e dimensione, ad andamento sovente irregolare.

Così nel giacimento di « Mure et Mont Blanc », sito in comune di Issogne, a circa 3 km da Verres, sul fianco orografico destro della valle, circa a 400 m s.l.m., i corpi mineralizzati hanno forma di lenti fusiformi, senza brusche interruzioni, costituite in prevalenza da un talcoscisto « grigetto », mediamente compatto e con aspetto granuloso, che risulta da un aggregato lamellare di talco con subordinate cloriti e con accessorie pirite e magnetite e raro quarzo; in esso sono frequenti piccole fratture irregolari riempite di talco e calcite o talco e clorite, o di amianto di anfibolo, più raramente di crisotilo o quarzo. Meno spesso il talco è di tipo steatitico, di colore verde chiaro, con viva lucentezza porcellanacea.

Il passaggio dalla serpentinite al talcoscisto non è netto, ma avviene attraverso un cloritoscisto squamoso, verde chiaro, che pur essendo roccia incassante agli effetti tecnici, rappresenta dal punto di vista petrografico il passaggio dalla roccia sterile ai corpi utili.

Analoghe situazioni si rilevano negli altri giacimenti citati: in quello di « Chicu » in comune di Viù, coltivato a cielo aperto; in quelli di « Brunetta », situati a quote di circa 1.500 m, a monte di Cantoir, nel vallone di Vru (laterale della sinistra orografica della Val Grande di Lanzo), dove con diverse miniere si coltivano alcuni corpi utili in forma di « vene » ad andamento irregolare, con potenze variabili da pochi decimetri ad oltre 1 m, con locali ingrossamenti fino a 7-8 m; in quelli della Val Maira, siti nei territori di Prazzo e Canosio, dove l'attività dura ormai da circa un ventennio.

Terre refrattarie e da sbianca

Villa del Bosco (25), S. Grato Bocciole (Boca) (26), Fornaccio-Casa del Bosco, Fornacciola-Virauda (Lozzolo e Roasio) (27), Zizzano (Camino Monf.) (38)

(BORTOLAMI, CARRARO & SACCHI, 1967; BOTTINO, 1973; CAVINATO, 1941; GIUSEPPETTI, PIGORINI & VENIALE, 1963; MERLINI, 1971)

Premessa

Sulla Carta sono stati indicati i giacimenti di terre refrattarie dell'alta pianura vercellese ed il giacimento di terre da sbianca di Zizzano nel casalese.

Per i primi, pur essendo stata iniziata fin dal secolo scorso la coltivazione di alcune cave, soprattutto nel circondario di Lozzolo, lo sfruttamento più intenso si è avuto solo negli ultimi 30 anni, con l'estendersi della richiesta di questi materiali per gres ceramico e klinker. Mentre per il secondo la coltivazione di argille, con requisiti tecnologici che le rendono idonee a terra da sbianca, si è impostata solo nell'ultimo decennio, su alcuni banchi già lasciati in posto da più antiche coltivazioni di marna da cemento.

I giacimenti dell'alta pianura vercellese

Il territorio nel quale sono ubicati i giacimenti è situato presso lo sbocco della Val Sesia, nell'alta pianura vercellese.

I depositi di terre refrattarie si trovano in gran parte all'interno di sedimenti deltizio-lagunari di età villafranchiana, che sfumano in sedimenti fluviali pleistocenici, la cui morfologia è quella di basse collinette arrotondate, le cui dorsali sono comprese fra i 300 e i 350 m s.l.m. Verso Sud questi depositi sono coperti da alluvioni ghiaiose, terrazzate, di età più recente; mentre verso Nord essi poggiano direttamente sulle vulcaniti permiane del Complesso dei « Porfidi quarziferi » del Biellese, che a loro volta vengono a contatto a Nord con gli scisti cristallini e i graniti del « Massiccio dei Laghi ». Verso NW infine, affiorano i calcari dolomitici del Trias medio-superiore e i calcari spongolitici del Lias, appartenenti al lembo mesozoico di Sostegno, che ricopre in trasgressione i porfidi quarziferi.

I materiali estratti da questi giacimenti sono essenzialmente composti da sabbie (il cosiddetto sabbione) e argille fluviali e lacustri, le cui caratteristiche sono molto variabili soprattutto per la presenza o meno di idrossidi di Fe, nonché da conglomerati caolinizzati a ciottoli gneissici, granitici, porfirici, alterati in situ (il cosiddetto caolino) che differiscono dalle sabbie e argille per una maggior quantità di quarzo e feldspato. Solo una piccola parte di prodotto estratto proviene invece dai porfidi alterati e dalla copertura eluviale dei calcari del Lias.

La composizione mineralogica della frazione argillosa è data dall'associazione di fillosilicati del gruppo della caolinite (caolinite e halloysite) con quelli del gruppo delle miche (muscovite e illite) e in piccola parte con clorite; nella frazione non argillosa si trovano associati quarzo, feldspati e idrossidi di Fe ed Al.

La genesi di queste formazioni può essere individuata in processi di alterazione meteorica (weathering) in clima caldo umido di tipo sub-equatoriale (come è testimoniato dai resti di *Nyssa* e *Taxodium*); essi sono in parte sinsedimentari in ambiente deltizio lagunare di età prepleistocenica ed in parte continentali di tipo lateritico di età pleistocenica con formazione di crostoni di minerali ferrici.

La coltivazione avviene in cave a fossa e a gradoni, mediante pale meccaniche; insorgono però difficoltà quando si scava a profondità superiori ai 15 m per la presenza della falda superficiale.

La produzione, dell'ordine di 130-140.000 t nel 1965, ha subito un forte incremento negli ultimi anni, superando le 250.000 t.

Per l'arricchimento in genere si opera un trattamento di lavaggio e decantazione con allontanamento della frazione più grossolana ricca di quarzo, feldspati e mica; i materiali argillosi così lavati acquistano un grado di refrattarietà di K.S. 32/35 ossia 1.720/1.780°C. Si tratta però di un metodo lento e costoso, che comunque non allontana la limonite che danneggia il materiale alla cottura.

Le utilizzazioni nel settore ceramico sono: refrattario (per placca), klinker (per pavimento e rivestimenti), gres ceramico (per fognature).

Villa del Bosco (25)

Si tratta di giacimenti che sfruttano la copertura eluviale dei calcari spongolitici del Lias affioranti nella parte meridionale del lembo mesozoico di Sostegno; copertura formata in seguito a fenomeni di decalcificazione dovuti agli agenti meteorici in clima sub-tropicale caldo umido.

Il materiale utile è raggruppato in livelletti lentiformi con tenori piuttosto variabili soprattutto in senso verticale. In questa zona esiste anche una lente di farina fossile silicea, derivata dalle spicole comprese nei calcari, che potrebbe essere oggetto di sfruttamento.

Fornaccio-Casa del Bosco, Fornacciola-Virauda (Lozzolo e Roasio) (27)

Il materiale utile è distribuito in lenti appiattite suborizzontali, con deboli inclinazioni verso ENE. Dal basso verso l'alto si susseguono: sabbie rossastre poco caoliniche (balmino); argilliti plastiche grige; conglomerati profondamente alterati (caolino); alternanze di livelletti argillosi, sabbiosi, ghiaiosi molto ricchi di idrossidi di Fe (sabbione). Interessano alla coltivazione essenzialmente i vari livelletti di argilliti plastiche ed i conglomerati alterati. Questi materiali vengono poi miscelati tra loro in modo da fornire un prodotto con caratteristiche fisico-chimiche pressoché costanti.

S. Grato Bocciole (Boca) (26)

Il giacimento di terra refrattaria si trova al margine delle colate porfiriche, fra i depositi quaternari antichi che ricoprono i sedimenti pliocenici e le alluvioni più recenti. Anche qui come a Lozzolo e Roasio la formazione ha carattere di deposito delizioso con stratificazione incrociata, che determina una notevole varietà di facies. Fra i materiali argillosi osservabili nelle cave, il tipo più comune presenta fitte macchie rossastre di prodotti feriferi d'alterazione; in realtà però il contenuto in ferro del prodotto è piuttosto modesto, perché si tratta di una ferrizzazione superficiale secondaria. Vi è anche un materiale argilloso grigio chiaro privo di chiazze ocracee che è però meno abbondante del precedente.

Il giacimento di Zizzano

Si tratta di un piccolo giacimento di argille, che, per le loro caratteristiche tecnologiche, sono state classificate come « terre da sbianca », e vengono anche utilizzate come additivo nella produzione di cemento.

Gli strati argillosi in questione, coltivati a cielo aperto, fanno parte della nota formazione dei « calcari da cemento » di età eocenica media, affiorante nel casalese, che è stata oggetto in passato di estese coltivazioni per l'industria dei cementi.

I banchi, che sono localmente diretti N-S o NNE-SSW con immersione a W o a WNW e talora interessati da piccole faglie, hanno spessore di alcuni metri e constano di argille a composizione illitica e montmorillonitica, con quarzo e calcite subordinati.

Grafite

Icla-Brutta Comba (San Germano Chisone) (43)

(NOVARESE, 1898; RIDONI, 1938)

Premessa

Nelle Valli del Pinerolese sono noti alcuni giacimenti di grafite di una certa importanza, che furono oggetto di coltivazione fin dalla prima metà del secolo scorso. In quell'epoca la grafite veniva utilizzata quasi esclusivamente come pigmento e veniva estratta in numerose cave impostate sugli affioramenti. Il disordinato progredire di questi lavori indipendenti tra

loro si protrasse fin quasi all'inizio del nostro secolo, benché la legge mineraria dello Stato Sabauda già avesse classificato la grafite tra le lavorazioni di miniera. Solo nel 1898, con il costituirsi di alcuni gruppi industriali, si ebbe una progressiva razionalizzazione delle coltivazioni e delle ricerche.

Nella prima metà di questo secolo furono attive otto miniere di grafite. Successivamente le lavorazioni si concentrarono sui giacimenti più favorevoli ed attualmente sono ancora in attività le miniere di Icla e Brutta Comba con produzioni annue dell'ordine delle 1500-2000 tonnellate.

Le mineralizzazioni

I depositi del Pinerolese sono legati ad un orizzonte abbastanza esteso che trova il suo massimo sviluppo nella Val Chisone ed è compreso nella serie metamorfica di età carbonifera del massiccio Dora-Maira.

Detto orizzonte, costituito essenzialmente da gneiss minuti e micascisti spesso granatiferi, con subordinate quarziti, poggia sugli ortogneiss granitoidi.

Nella miniera di Icla si sfrutta una serie di tre strati di grafite, incassati in micascisti e gneiss minuti, essi stessi grafitici; nella miniera di Brutta Comba i banchi utili si riducono a due.

Gli strati sono orientati E-W con una pendenza di circa 30° verso sud ed hanno una potenza assai variabile. Le mineralizzazioni, pur essendo in grande abbastanza regolari, sono interessate, nel dettaglio, da vari disturbi tettonici. Normale è, fra l'altro, una variazione di spessore da pochi centimetri ad alcuni metri, spesso con concentrazione della grafite in forme colonnari.

Il tenore del minerale si aggira su valori medi del 60-80% in carbonio; le impurezze sono costituite soprattutto da materiale argilloso e micaceo, con scarsa pirite limonitizzata.

7 - COMBUSTIBILI SOLIDI

Antracite

Colle Croce-Terre Nere (La Thuile) (2)

(CAVINATO, 1964; MORETTI, 1962; SQUARZINA, 1960)

Notizie storiche

Sembra che già nell'antichità fossero ben note e sfruttate, in alta Val d'Aosta, le manifestazioni di antracite di La Thuile. Relativamente al carbone un'antica consuetudine consacrava tacitamente il concetto della « res nullius », essendo consentito a tutti gli abitanti del luogo di estrarre ed utilizzare liberamente il combustibile fossile esistente nel territorio.

Tale stato di cose si protrasse fin verso la seconda metà del secolo XIX allorché venne sancito il principio di demanialità del sottosuolo, nonostante l'opposizione del comune di La Thuile, che pretendeva fosse conservata l'antica tradizione. In tal modo si pose fine al caotico procedere delle coltivazioni eseguite dai privati. Non si poté eliminare invece l'irregolarità del giacimento che rappresentò sempre un grave ostacolo ai lavori di ricerca e di coltivazione.

La coltivazione copriva solo le modeste esigenze locali, mantenendosi su valori limitati, finché nel 1929, le miniere furono rilevate dalla Soc. Naz. Cogne che si prefisse di utilizzare il prodotto negli altiforni di Aosta.

La produzione, che nel 1918 era stata di circa 18.000 tonnellate, subì continui incrementi, raggiungendo le 150.000 tonnellate circa nel 1942; in quest'anno iniziò un sensibile e costante regresso, continuato fino al 1965, anno in cui i lavori vennero definitivamente sospesi.

Colle Croce-Terre Nere (La Thuile) (2)

Il bacino antracitifero di La Thuile (miniere di Colle Croce e di Terre nere) si insedia in una fascia di rocce metamorfiche che si estende lungo l'arco alpino, dalle Alpi Marittime fino al massiccio del M. Bianco e che viene definita come « falda del Gran S. Bernardo ».

In questa estesa formazione, costituita dai prodotti del metamorfismo su originari sedimenti di età Permo-Carbonifera, sono altresì ospitati, sul versante francese, i ben più ricchi giacimenti delle Valli d'Isère e del Drac. Nella zona di La Thuile, questa formazione è rappresentata da filladi, arenarie, gneiss psammitici e psefitici nei quali sono tettonicamente interposti lembi di calcescisti e dolomie di età mesozoica. Localmente gli strati sono disposti ad isoclinale avente direzione NE-SW ed immersione verso SE; la serie è però rovesciata e la formazione permo-carbonifera è sovrapposta a quella mesozoica.

Il giacimento è costituito da tre banchi, della potenza media di un paio di metri, con larghezze dell'ordine di poche centinaia di metri e lunghezze di alcuni chilometri, incassati, in concordanza, nelle precitate metamorfiti. Il complesso assestamento tettonico ha mutato l'originaria morfologia dei banchi di carbone che hanno subito ripiegamenti, stiramenti e strozzature, risolvendosi in una serie di lenti discontinue e molto irregolari.

All'interno dei banchi si osservano variazioni nella composizione del combustibile che è rappresentato da antracite (parzialmente grafitizzata) di non facile combustione, alla quale

sono spesso finemente commisti brandelli delle rocce incassanti. Il carbone presenta elevati tenori in zolfo ed in ceneri (15%-50%), che ne condizionano notevolmente il valore commerciale.

Lignite

Arbaretti-Ciapino (Bagnasco) (51)

(GEMINA, 1963; MORETTI, 1962; SQUARZINA, 1960)

Premessa

Nell'area piemontese furono coltivate alcune miniere di lignite in una ristretta zona della Val Tanaro, nei pressi di Bagnasco.

L'inizio delle lavorazioni risale al 1800, ma lo scarso pregio del minerale ne limitò l'uso al solo consumo locale. Solo nel periodo della prima guerra mondiale il forte aumento del prezzo dei combustibili comportò una certa intensificazione della produzione che raggiunse, nel 1919, la punta massima di 10.000 tonnellate.

Ma già nell'anno successivo si ebbe una forte riduzione dell'attività essendosi raggiunta a malapena le 6.000 t; le lavorazioni procedettero a rilento e per inerzia solo nelle zone migliori per quasi un altro decennio, finché nel 1929 ogni attività fu definitivamente sospesa.

Arbaretti-Ciapino (Bagnasco) (51)

Il giacimento di Bagnasco è ospitato in una potente coltre di sedimenti depositi in un bacino lagunare pelegogenico impostato su un basamento permo-triassico scistoso della « zona Brianzonese ».

Tale complesso sedimentario, la cui potenza giunge fino a 400-500 m, è essenzialmente costituito da alternanze di banchi conglomeratici e banchi arenaceo-sabbiosi, con frequenti termini di passaggio.

In esso è localmente intercalata una formazione marnoso-arenacea lignitifera, che viene riferita all'Oligocene medio (resti di *Antracotherium magnum*).

Tale formazione, la cui potenza può toccare i 100 metri, è costituita da una fitta alternanza di marne, argille, calcari marnosi, arenarie e conglomerati (questi ultimi con elementi generalmente meno grossolani rispetto a quelli precedentemente descritti).

Associati di preferenza alle marne ed alle argille, vi ricorrono frequenti livelletti di lignite picea di consistenza molto modesta: in pratica solo in una limitata zona, situata sulla destra del Tanaro, i banchi di lignite assumono una potenza ed una estensione di un qualche interesse.

I banchi sono qui raggruppati, verso la parte basale della formazione, in un fascio di 4 o 5 strati intercalati da modesti spessori di marne ed argille; la potenza di ciascuno strato si aggira sui 30-40 centimetri e raggiunge eccezionalmente 1 m.

Inoltre, come viene riferito in uno studio della Soc. GEMINA (1962), il deposito è interessato nel dettaglio da frequenti disturbi tettonici che ne rendono difficile una conoscenza più approfondita.

II - ALPI CENTRO-ORIENTALI

(Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia)

a cura di

BRIGO L. - BRUSCA C. - OMENETTO P. - PERNA G.

2 - MINERALI DI FERRO, MANGANESE, NICHELIO

Giacimenti nel Paleozoico della Carnia

Monte Cocco (131)

(FERUGLIO, 1970)

Il giacimento a Fe-Mn del M. Cocco si trova sul lato orografico destro dell'alta Val Canale a N di Ugovizza. Esso è rappresentato da diversi strati o banchi di minerale oolitico a siderite, ematite, magnetite, chamosite, pirolusite, braunite, manganite, psilomelano, collofane, pirite, marcasite, calcopirite, barite. La mineralizzazione si trova tra i cosiddetti « Kokkalke » (« Eisenkalke ») del Wenlock ed i calcari grigi reticolati del Llandovery, che poggiano in continuità stratigrafica sulla serie argillitico-arenacea dell'Ordoviciano superiore. Essa fa parte di un orizzonte più o meno continuo ed esteso, che sul versante austriaco si sviluppa dal M. Poludnig (miniera poco a N del M. Cocco) fino alla zona del M. Coglians-Plenge.

Giacimenti di magnetite di Peio (88)

(ANDREATTA, 1954; BRIGO & OMENETTO, 1974; STELLA, 1921)

I giacimenti di magnetite di Peio e gli analoghi di Zembrù (non indicati in carta) furono coltivati nei secoli scorsi; l'ultima miniera, quella di Garzenè presso Comasine in Val di Peio, fu chiusa nel 1960.

La mineralizzazione, a magnetite e pirrotina dominanti, è legata a particolari orizzonti di marmi e fels a silicati di calcio, intercalati, assieme ad anfiboliti, quarziti ed ortogneiss, in un complesso paragneissico di alto grado metamorfico (con locali kinzigiti). Secondo ANDREATTA la genesi sarebbe pneumatolitica di contatto, secondo BRIGO & OMENETTO si tratterebbe invece di originarie mineralizzazioni ferri-ferre sedimentarie trasformate per metamorfismo regionale.

Giacimenti nella «formazione a *Bellerophon*»*Transacqua* (105)

(DESSAU & PERNA, 1966; TAUFFER, 1954)

I giacimenti di siderite di Transacqua e della vicina Valle Uneda furono oggetto di intense coltivazioni nei secoli scorsi. Dalla fine della II Guerra Mondiale sono abbandonati, anche se vi furono tentativi di ricerca per la barite. A Transacqua, giacimento di cui si hanno dati giacimentologici, vi sono quattro banchi mineralizzati concordanti nella parte superiore della Formazione a *Bellerophon* e nel Werfeniano, mineralizzati a siderite, con barite, galena

e minerali di antimonio. La serie è rovesciata, i banchi hanno direzione NE-SW ed inclinazione di 55°-60° a NW.

Giacimenti nel Servino bergamasco

Manina (M. Flesio-Blesio) (58), *Barisella*, *Sopracroce-Fondi* (59), *Alfredo-S. Aloisio* (72)

(COLBERTALDO (DI), 1970; FRIZZO, OMENETTO & PERNA, 1974; GILLIERON, 1959a; MICHELETTI, 1954; STELLA, 1921)

I giacimenti indicati rappresentano solo i più importanti nel folto gruppo di manifestazioni a siderite legate agli strati del Servino (Trias inferiore) delle Alpi lombarde tra il Lago di Como e la Valle del Caffaro. Tutti questi giacimenti sono stati oggetto in passato di intense coltivazioni, e solo recentemente l'attività si è andata estinguendo. I centri minerari di maggior spicco sono stati quelli di Schilpario (Barisella, Sopracroce-Fondi), di Manina nel comune di Vilminore e Valbondione, e della Val Camonica-Val Trompia (miniere Alfredo, ancora attiva, e S. Aloisio): un pò dovunque sono sparsi i ruderi degli antichi forni (« regane »).

Le mineralizzazioni (in contrasto con le interpretazioni metasomatiche della bibliografia meno recente) sono di evidente origine sedimentaria e si localizzano in alcuni orizzonti (chiamati « banchi » e conosciuti con nomi diversi nelle varie aree minerarie) lungo tutto lo spessore della litozona inferiore del Servino (potente intorno al centinaio di metri), caratterizzata dalla frequenza delle intercalazioni carbonatiche rispetto alla litozona superiore, a sedimentazione prevalentemente terrigena. Il minerale ferri-ferro ha tenori medi che si aggirano intorno al 35% Fe e 3-4% Mn. La paragenesi consiste di siderite manganesifera dominante, con quantità subordinate e variabili di barite, quarzo, ematite e fluorite, e tracce di solfuri.

Giacimenti connessi con il magmatismo ercinico

Pamera (109)

(FUGANTI & MORTEANI, 1965; GASSER, 1913; MORTEANI, 1966; OMENETTO, 1968; PERNA, 1964b; STELLA, 1921)

Il giacimento ferri-ferro della Pamera presso Roncegno (Valsugana) è stato oggetto di alcuni lavori di ricerca tra i primi anni del 1900 e il 1945, con l'estrazione di 2300 t di pirrotina grezza al 35% S e 7600 t di magnetite grezza al 50% Fe. La mineralizzazione, a magnetite e pirrotina in ganga quarzoso-cloritico-carbonatica, costituisce il riempimento di una breccia di pirrotina in ganga quarzoso-cloritico-carbonatica, in relazione spaziale e genetica con l'intrusione filladica del basamento cristallino sudalpino, in relazione spaziale e genetica con l'intrusione granodioritica di Roncegno. Il corpo minerario è zonato e la mineralizzazione di tipo subvulcanico. Oltre ai due minerali dominanti (la magnetite derivando essenzialmente dalla trasformazione pseudomorfa di ematite) vi sono quantità minori di solfuri di Cu, Zn, Co, Bi, As. Il giacimento condivide la genesi dei vicini giacimenti filoniani subvulcanici a fluorite, barite, piombo, zinco, argento, entrando perciò a far parte del « distretto metallifero tardoercinico della Valsugana ».

Giacimenti connessi con il magmatismo triassico

S. Maria di Viezzena (94)

(COLBERTALDO (DI) & GIUDICE, 1964)

L'antica miniera di S. Maria di Viezzena è abbandonata dalla metà del secolo scorso: i lavori di coltivazione vi furono modesti in relazione alla limitata entità del giacimento. Il corpo minerario è incassato tra melafiro e sienite del complesso intrusivo dei Monzoni, al quale è connesso geneticamente. Ha giacitura N 30° E con immersione a NW: la magnetite è accompagnata da quantità subordinate di pirite, calcopirite, pirrotina, ilmenite. Altre manifestazioni analoghe si hanno in Val di S. Pellegrino in località Piz Meda.

Cenni sugli altri giacimenti non indicati nella carta: giacimenti nel basamento cristallino e relazione con i giacimenti della copertura

Altri giacimenti, oltre a quelli citati, che presentano attualmente interesse puramente scientifico, sono quelli a siderite manganesifera, associata talora a solfuri e solfosali di Zn, Pb, Cu, Ag, Sb, As del basamento cristallino sudalpino dell'Agordino e soprattutto della Lombardia. Si tratta di manifestazioni numerosissime ma di modeste dimensioni (fa eccezione il giacimento a siderite e blenda di Carona presso Cedegolo, in Val Camonica) ma che rappresentano le testimonianze di una metallogenesi connessa con gli eventi metamorfici pre-triassici, e il cui stock-metallo è quindi stato, nel Werfeniano, la sorgente del ferro necessario alla formazione dei depositi sedimentari stratiformi a siderite del Servino bergamasco e bresciano.

3 - MINERALI DI MERCURIO, ANTIMONIO, ARSENICO

Vallalta-Sagron Mis (106), *Rio Danza* (80)

(BACCOS, 1966, 1967; BAKOS, BRONDI & PERNA, 1972; FELLERER, 1970)

Il giacimento cinabifero di Vallalta-Sagron Mis si trova nelle vicinanze di California (Gosardo, provincia di Belluno) nelle Alpi Dolomitiche. Conosciuto e coltivato sin dal 1700, fu sede ultima di lavori minerari da parte della Società Mineraria Vallalta S.p.A. nel periodo 1956-1963. La mineralizzazione (a cinabro, pirite, marcasite prevalenti) si situa essenzialmente nei tufi ignimbrici permiani della serie basale atesina in forma di impregnazioni e riempimenti tipo stockwork, accompagnati da fenomeni di alterazione idrotermale. La genesi del giacimento viene riferita da BACCOS ad un processo telemagmatico di età terziaria (la mineralizzazione è stata più recentemente definita come « rimobilizzata o più recente » rispetto ai tufi incassanti da BAKOS, BRONDI & PERNA), mentre FELLERER assegna al giacimento una genesi per mobilizzazione del mercurio dagli scisti neri (Schwarzschieferformation) del Paleozoico antico ad opera di terme od esalazioni vulcaniche, e riconcentrazione del metallo negli orizzonti tufacei più recenti.

Il filone di antimonite di Rio Danza (80) nella Bassa Val Sarentino fu coltivato durante la seconda guerra mondiale: ha direzione E-W, immersione 88° N, potenza 80 cm, e fu esplorato su un dislivello di 30 m.

La mineralizzazione è idrotermale ed ha incassamento ed età analoghi a quelli del giacimento di Terzano (84).

Cenni sulle altre mineralizzazioni

Più in generale le mineralizzazioni a Hg, Sb, As possono essere fatte rientrare tra quelle riferibili alla formazione isogenetica a W, Sb, Hg l.s. L'estensione del concetto di « isogenetismo » permette una definizione giacimentologica migliore delle numerosissime mineralizzazioni polimetalliche, per lo più legate agli strati, nelle formazioni metamorfiche delle varie unità strutturali dell'arco alpino. In tal senso possono essere attribuiti a questo tipo di mineralizzazioni anche quelle legate alle masse carbonatiche della Catena Paleocarnica (M. Avanza (128)), nonché le caratteristiche manifestazioni ad Sb e siderite di Transacqua (105).

4 - PIRITE E MINERALI DI RAME

Giacimenti metamorfici

Calceranica (112), *Vetriolo* (110), *Valle Imperina* (119)

(FELLERER, 1968; FRIZZO & OMENETTO, 1974; OGNIBEN L., 1966, 1967; PERNA, 1964 a)

Si tratta di tipici «Kieslager» legati a particolari orizzonti della parte stratigraficamente più elevata del basamento cristallino sudalpino. Sono mineralizzazioni singenetiche pre-metamorfiche a pirite e rame prevalenti che presentano notevoli analogie reciproche. A Calceranica (gestita dalla Montecatini sino al 1964, scoperta nel 1595: 2 milioni di tonnellate di pirite estratte complessivamente) e Vetriolo, in Valsugana, la paragenesi a Fe, Cu, Pb, Zn, As, Sb è caratterizzata dalla presenza di pirite, calcopirite, arsenopirite, pirrotina, blenda, galena, magnetite, jamesonite, bournonite, tetraedrite, Sb nativo, Au nativo, tetradimite in «ganga» cloritico-quarzoso-ancheritico-calcitica: si tratta della concentrazione in depositi economicamente sfruttabili (e sfruttati) di un orizzonte a disseminazioni di pirite e calcopirite ove dominano litotipi quarzitici (con albite). A quarziti (liditi) e scisti neri debolmente metamorfici è legato anche il giacimento di Valle Imperina presso Agordo (Belluno) cui si associano analoghe manifestazioni minori. Il corpo minerario di Valle Imperina, con dimensioni di 550×200 m con una potenza di 35 m, consiste di pirite, calcopirite, galena argentifera, blenda, arsenopirite, antimonite, cassiterite, quarzo, ancherite. Il giacimento fu intensamente sfruttato per l'argento ed il rame sotto la repubblica di Venezia; e dal 1893 per la produzione di acido solforico sino all'abbandono della miniera, da parte della Società Montecatini, nel 1962.

Giacimenti connessi con il magmatismo ercinico

Caoria (= *Val Parolini*) (104), *Montefondoli* (81)

(BAKOS, BRONDI & PERNA, 1972; BRIGO, 1971; TAUFFER, 1952)

Presso Caoria, sul versante orografico sinistro di Val Vanoi, 4 km a NW di Canal S. Bovo, vi è un complesso di filoni con galena, blenda e calcopirite, in ganga di quarzo e fluorite, noto su una lunghezza di 250 m e su un dislivello di circa 400 m, in corrispondenza del quale furono eseguiti lavori minerari per rame. Lungo l'incisione di Val Parolini affiorano due filoni a direzione NE-SW, subverticali, incassati nelle metamorfiti di contatto e, in parte, entro il granito di Caoria, con il quale il giacimento è geneticamente connesso. Attualmente la ricerca è inattiva da anni.

La miniera del Montefondoli, in passato una delle più grandi in Alto Adige, si trova in prossimità di Chiusa nella Valle Isarco. Si tratta di una mineralizzazione filoniana (giacitura: ENE-WSW, NNW 70°), con una potenza media di 2 m circa, che è stata coltivata per 1500 m in direzione su un dislivello di circa 600 m. Essa è incassata nella Diorite di Chiusa, ma interessa però anche le metamorfiti di contatto e la fillade quarzifera l.s.. La ricca paragenesi (a minerali di Cu, Zn, Pb, Fe, Sb, As, Co, Ni, Ag, Au etc., con quarzo e localmente calcite,

barite, fluorite) è caratterizzata da un aumento della calcopirite in profondità e da una notevole abbondanza di portatori d'argento nella calcopirite e nella galena.

Numerosi altri indizi di antiche attività minerarie (non indicati in carta) sono riferibili a mineralizzazioni strettamente connesse con la Diorite di Chiusa; si tratta dei lavori della Fossa del Lupo, del Kaltwasser, del M. Sommo, della Cima di Mezzodi, del M. di Freina, del Rio degli Orli, la cui distribuzione mette in evidenza un campo filoniano largo 2 km e lungo 5 km circa. Sono da ricordare inoltre la miniera di M. del Lago, la cui maggiore distanza dal corpo intrusivo viene indicata da una paragenesi di bassa termalità molto ricca in Ag, e diversi lavori nella zona di Monteponte (Bressanone), questi ultimi riferibili a mineralizzazioni legate alle masserelle dioritiche di Tiles.

Giacimenti nel Devonico (e nel Permico)

M. Avanza (128)

(BRIGO & COLBERTALDO (DI), 1972)

Nelle Alpi Paleocarniche le masse carbonatiche del Devonico, in corrispondenza del loro paleorilievo sottostante alla trasgressione del Carbonifero, sono interessate da una estesa mineralizzazione caratterizzata da concentrazioni locali di minerali di Cu. La miniera del M. Avanza, situata nel comune di Forni Avoltri, è impostata in corrispondenza di una mineralizzazione a tetraedrite (ricca in Hg) con blenda e galena subordinate e abbondante barite, che affiora con continuità per circa 1 km alla base delle pareti meridionali del M. Avanza stesso. Si tratta di un potente banco, con rigonfiamenti irregolari, strettamente legato ai calcari devonici, in contatto tettonico con gli scisti dell'Ordoviciano (?).

Indizi di una antica attività mineraria (non indicati in carta) si trovano in diversi punti del P.zo di Timau, poco a E del P.so di Monte Croce Carnico. La mineralizzazione, sempre riferibile all'orizzonte di cui sopra, è qui caratterizzata da una certa abbondanza in calcopirite.

Manifestazioni cuprifere nella formazione permiana delle Arenarie di Val Gardena sono segnalate al Passo di S. Lugano e al Rio delle Foglie (Redagno) e al Rio Giulis (Brione), associate alle mineralizzazioni uranifere. Dato l'esclusivo interesse mineralogico, non sono indicate in carta.

Giacimenti connessi con il magmatismo triassico

Bedovina (= *Monte Mulat*) (95)

(BIANCHI & COLBERTALDO (DI), 1956)

La mineralizzazione è localizzata sul versante occidentale del Monte Mulat (a NE di Predazzo) ed è connessa con filoni di porfido tinguitico e porfirite, che attraversano le rocce magmatiche triassiche costituite prevalentemente da monzoniti. La forma è di stockwork, la paragenesi è rappresentata da scheelite, calcopirite e modeste quantità di pirite ed antimonite. Nella zona si rinvengono anche manifestazioni a galena, blenda e molibdenite (verso Predazzo), non indicate in carta. Il giacimento della Bedovina è pneumatolitico-idrotermale ed è connesso con il magmatismo triassico. E' stato coltivato a più riprese sino al 1947; attualmente è oggetto di sporadiche ricerche.

Giacimenti connessi con la «formazione dei calcescisti con pietre verdi»

Predoi (74)

(COLBERTALDO (DI) & LEONARDELLI, 1963; PERNA, 1964 a)

Il giacimento piritoso-cuprifero di San Valentino di Predoi si trova nell'alta Valle Aurina, in Alto Adige. Conosciuto sin da tempi remoti, il giacimento venne sfruttato intensamente sino alla fine del secolo scorso. Negli ultimi vent'anni, dopo una campagna di ricerche, la mi-

niera ha ripreso l'attività ed è dotata di un annesso impianto di laveria. Il giacimento è una concentrazione stratiforme, singenetica con la formazione mesozoica dei calcescisti con pietre verdi in cui si trova incassata, in associazione essenziale con scisti cloritici. La mineralizzazione, che appare aver subito tutti gli effetti tettonico-metamorfici del ciclo orogenetico alpino, è concentrata in una serie di lenti subparallele, verticali, concordanti con la scistosità. La paragenesi è data da pirite prevalente, calcopirite, magnetite, pirrotina, ilmenite, blenda, molibdenite, cubanite, mackinawite con «ganga» di clorite, anfibolo, quarzo, albite, carbonati. La genesi è sedimentaria, in contrasto con l'interpretazione liquido-magmatica proposta da COLBERTALDO (DI) & LEONARDELLI (1963).

Giacimenti di pirite nella «formazione a *Bellerophon*» (non indicati nella carta)

Montauro, Ligonto

(GIACOMELLI & OMENETTO, 1969)

La miniera di Montauro è situata sul versante orografico destro del torrente Leogra, 200 m ad ovest dell'abitato di Rillaro in provincia di Vicenza. Si tratta di una vecchia miniera, attiva fino all'inizio del secolo, dove è stata coltivata una mineralizzazione lenticolare a pirite, subconcordante con le formazioni incassanti che immergono a sud con inclinazione di 50°. Il corpo minerario, riconosciuto lungo banco per un'estensione di 400 metri, ha potenza media di poco superiore al metro. Viene interrotto localmente da faglie ed è attraversato e dislocato da un'intrusione di porfiriti, posteriore alla mineralizzazione. Quest'ultima è costituita essenzialmente da pirite cataclastica, associata a blenda nettamente subordinata. Nella pirite sono osservabili inclusioni di galena, pirrotina, jamesonite ed ematite lamellare; nella blenda inclusi di calcopirite e tennantite. La ganga è costituita da calcite e siderite con associati clorite, ferriera, apatite e rutilo.

La ricerca Ligonto è situata circa 1 km ad WNW di Montauro, ed è stata eseguita nei primi anni del secolo. La mineralizzazione presenta caratteristiche analoghe a quelle di Montauro, salvo la presenza di una breccia, cementata da siderite e limonite, costituita da frammenti di pirite colloforme.

5 - MINERALI DI PIOMBO, ZINCO, ARGENTO

Monteneve (76), Val di Fleres (75)

(BRIGO, 1965; DESSAU & PERNA, 1966; FÖRSTER, 1963, 1966; FÖRSTER & SCHMITZ, 1972; MURARA & PERNA, 1965; SCHMITZ, 1972)

La miniera, attualmente attiva e gestita dall'AMMI, di S. Martino di Monteneve (Schneeberg) in alta Val Passiria (q. 2360) e le contigue, verso oriente, antiche e recenti ricerche (ed indizi) della Val di Lazzago e soprattutto della Val di Fleres (Alto Adige) costituiscono un importante gruppo di lavori minerari effettuati sin da tempi assai remoti su di un orizzonte piombo-zincifero che si estende per 20 km sino a Colle Isarco. Questo orizzonte, ubicato nei paragneiss biotitici del cristallino delle Breonie, si caratterizza per la presenza di una facies speciale (Gangfazies) a carbonati (calcite, siderite, dolomite, ancherite, magnesite), quarzo, granato, anfiboli (tremolite, antofillite, orneblenda verde), manganofillite, biotite, clorite, muscovite, albite, tormalina, che accompagna una mineralizzazione a blenda (cadmifera e mangesifera), galena argentifera (1000 g Ag/t), pirrotina, calcopirite, pirite, con locali concentrazioni di antimonite e quantità subordinate di solfuri e solfosali di Cu, Sb, As, Co, Ni, Bi, Ag, Au.

A Monteneve l'orizzonte mineralizzato è costituito da tre corpi fondamentali, definiti come «filoni» tetto, letto ed incrociatore, interrotti da numerose faglie con direzione variabile da E-W a WNW-ESE a N-S. Caratteristiche analoghe presentano le manifestazioni che si rilevano lungo entrambi i versanti della Val di Fleres sino a Colle Isarco. Tutti i corpi minerari derivano dalla deformazione, ricristallizzazione e mobilitazione metamorfica differenziale di una mineralizzazione sedimentaria le cui strutture primarie sono ancora ben riconoscibili alle diverse scale di osservazione. In Val Venosta, sul versante sinistro dell'Adige tra Silandro e Coldrano (Annaberg) esiste un orizzonte mineralizzato, non indicato in carta, a galena prevalente ma con carattere geochimico comprensivo analogo a quello di Monteneve-Fleres.

Altri giacimenti metamorfici, non indicati in carta, oggetto di coltivazioni nei secoli scorsi, si trovano in altre aree del basamento sudalpino. Ricorderemo il giacimento della Val di Sella (Valsugana), sul versante sinistro, in un lembo di filladi affioranti con scistosità a reggipoggio. Si tratta di una mineralizzazione a solfuri misti, in prevalenza pirite, blenda, calcopirite e galena. Fu sede di ricerche nel passato ed una quindicina di anni fa.

A nord di Siror (Valle del Cison) vi sono uno o forse più banchi mineralizzati a galena, blenda, pirrotina, pirite, calcopirite, incassati nelle filladi e concordanti con la scistosità. Furono intensamente coltivati nei secoli scorsi, come testimoniano le notevoli discariche esistenti presso il torrente Cison in corrispondenza al Rio Martina.

La miniera di S. Pietro in Val Breguzzo, attiva sino al secolo scorso, si trova allo sbocco della Val Coel: vi si coltivava una mineralizzazione a galena, blenda, calcopirite, pirite, in vettonette e filoncelli nei paragneiss passanti localmente a micascisti.

Giacimenti filoniani nel basamento cristallino sudalpino

Valar-Pergine (108), *Vignola* (111), *Corvara* (79)BAKOS, BRONDI & PERNA, 1972; COLBERTALDO (DI), 1965a; COLBERTALDO (DI) & MURARA, 1964; DESSAU & PERNA, 1966; FAVRETTO, 1963; LATTUCA, 1964; MORGANTE, 1940; VUIL-
LERMIN, 1964, 1965)

Si tratta di giacimenti idrotermali legati ai massicci granitici ercinici di Ivigna-Bressanone e Cima d'Asta. A questo gruppo appartengono anche i giacimenti di Caoria (104), di Cima d'Orno (102) e manifestazioni minori della Valle del Dosso (Eggerthal) e di Cima Tramin (rispettivamente a NE e SE di Passo Pennes), Centopozzi, Prati Imperiali, nonché le numerose manifestazioni della zona di Vetriolo, tra le quali quelle di Cinquevalli ed Erteli.

Il giacimento di Valar (108) è ubicato poco ad est del Castello di Pergine in Valsugana ed è incassato nei paragneiss filladici; coltivato nei secoli scorsi, è abbandonato dal 1955. Il filone principale ha direzione NS, l'incrociatore N 35° E, e sono mineralizzati entrambi a quarzo con galena e blenda, pirite, calcopirite e siderite.

Di maggiore importanza è il giacimento di Vignola (111) costituito da quattro filoni paralleli di direzione NE-SW, immersione SE, mineralizzati a galena, blenda, pirite e calcopirite in ganga fluoritica. Il filone più occidentale è attraversato e rigettato da un filone baritico di direzione N 20° E, immergentesi ad ovest. L'incassamento è dato da paragneiss filladici e porfiroidi, attraversati da un filone porfirítico.

Ambedue i giacimenti di Valar e Vignola sono connessi con apofisi epiplutoniche del massiccio di Cima d'Asta. Il giacimento di Corvara (79) in Val Sarentino è legato alla massa granitico-dioritica di Ivigna, in contatto tettonico con le metamorfiti (paragneiss, micascisti e scisti filladici) entro le quali è incassato il giacimento. Il filone ha andamento circa E-W, subverticale: è noto su una lunghezza di 1200 m per un dislivello di 240 m, con potenze sino a 4 m. La mineralizzazione è essenzialmente costituita da fluorite, talora in cristalli perfetti di dimensioni eccezionali, con blenda, galena, quarzo.

Ricordiamo che i giacimenti a fluorite descritti più avanti, contengono in genere quantità variabili di piombo e zinco.

Giacimenti stratoidi nel Devonico della Carnia

M. Avanza (128), *Comeglians* (129)

(BRIGO & COLBERTALDO (DI), 1972)

Nelle Alpi Paleocarniche, tra il P.so di Monte Croce Comelico ed il valico di Coccau nel Tarvisiano, si estende un importante orizzonte mineralizzato, che si situa in corrispondenza del paleorilievo rappresentato dalle masse carbonatiche del Devonico medio-superiore, al di sotto sia del Carbonifero inferiore trasgressivo (Hochwipfel) sia nel Carbonifero superiore trasgressivo. La mineralizzazione è di tipo stratiforme, ed in tal caso è rappresentata in larga parte da un «piastrone siliceo» più o meno mineralizzato, o è «discordante legata agli strati» quale riempimento di fratture e di paleocavità. L'associazione mineralogica è comprensivamente rappresentata da blenda (cadmifera e germanifera), galena, tetraedrite, bournonite, boulangerite, calcopirite, cinabro, minerali di Ni (Co), fluorite, barite. Una zonalità su scala regionale rispecchia la situazione paleogeografica generale: mineralizzazioni a fluorite predominante nelle aree a copertura Permo-Carbonifera (zona di M. Cavallo, zona di Coccau), a barite predominante, con aumento verso ovest di Cu e Hg (M. Avanza, M. Palombino) nelle aree a copertura di Carbonifero inferiore.

Fino ad ora nell'orizzonte suddetto sono state sfruttate alcune concentrazioni cuprifere — M. Avanza (128) e P.zo di Timau (vedere indietro — e sono state eseguite alcune ricerche minerarie per Hg (M. Palombino) e per barite (Comeglians (129), Coccau). Le interessanti concentrazioni fluoritiche della zona del M. Cavallo saranno prossimamente oggetto di ricerche più dettagliate.

Giacimenti filoniani nelle vulcaniti atesine

Nogarè-Quadrato (101), *Terlano* (84)

(BARNABA, 1960; COLBERTALDO (DI) & VENZO, 1964; MAUCHER, 1959; MURARA, 1966; OMENETTO & DETOMASO, 1970)

Le mineralizzazioni filoniane di Nogarè (a solfuri di Pb, Zn, As) e di Quadrato (a solfuri di Pb, Zn, Cu) si trovano nella zona di Pinè (Trento) e fanno parte dell'antico distretto di Pergine, come gli analoghi depositi di Viarago (a Cu, Pb, Zn, Ag) e di Palù del Fersina (Valle dei Mocheni), non indicati in carta. Si tratta di giacimenti di modesta entità, incassati entro le vulcaniti basali della piattaforma atesina, che sono stati intensamente sfruttati soprattutto nel XV secolo, con qualche tentativo di ripresa ai giorni nostri. Le mineralizzazioni sono legate ad estesi processi di deuteresi delle vulcaniti incassanti (alterazione «potassica», propilittizzazione) e presentano caratteristiche geometriche e parageniche (telescoping) tipicamente subvulcaniche. L'associazione mineralogica è data da blenda, galena, pirite, arsenopirite, calcopirite, pirrotina, solfuri e solfosali di Cu - Sb - As - Ag, tracce di minerali di Mn e di Au nativo, in ganga di quarzo, carbonati, clorite e rutilo.

La miniera di Terlano è ubicata sul versante orografico sinistro della valle dell'Adige, all'altezza di Terlano. Vi si coltivarono (gli ultimi lavori risalgono al 1960) due filoni a direzione N - S che si uniscono verso l'alto, uno verticale, l'altro inclinato ad est di 50°, ed altre vene minori, incassati nelle riodaciti ignimbritiche della piattaforma atesina che vengono a contatto, per faglia vulcanotettonica, con un duomo riodacitico. I minerali presenti sono blenda, galena, pirite, pirrotina, arsenopirite, tetraedrite e calcopirite, in ganga di quarzo, dolomite e barite.

La presenza di un livello di erosione, che taglia la mineralizzazione, con prodotti di rimaneggiamento (brecce, conglomerati, siltiti vulcaniche), ha permesso la datazione del giacimento al ciclo magmatico ercinico (BAKOS, BRONDI & PERNA, 1972).

Giacimenti a piombo nella «formazione delle arenarie di Val Gardena

Rio del Bavaio (non indicato nella carta)

(BRONDI ET AL., 1970)

La mineralizzazione (non indicata in carta) risiede in una fascia di rocce arenacee che affiora sul versante orografico destro della Valle dell'Adige, fra Merano e Bolzano. La zona in cui è stata meglio riconosciuta è compresa fra il Rio Nero ad ovest di Andriano e il Rio Grisiano a NW di Nalles. Questa manifestazione metallifera, segnalata per la prima volta nel 1970, non è stata fino ad ora interessata da lavori minerari. Roccia ospite è la formazione delle Arenarie di Val Gardena, limitata al letto dalle vulcaniti della piattaforma atesina ed al tetto dalla Formazione a *Bellerophon*.

La mineralizzazione è costituita da galena, con microinclusioni di blenda, associata ad aggregati e noduli di pirite. Si presenta disseminata in quattro livelli metrici di arenarie calcaree a piante, compresi in un banco dello spessore di circa 10 metri.

Giacimenti nella «formazione degli scisti di Tregiovo»

Tregiovo (86)

(DESSAU & PERNA, 1966; MOSTLER, 1965, 1966b)

La formazione degli «Scisti di Tregiovo», episodio lacustre intercalato tra le due ultime unità delle rioliti ignimbritiche della piattaforma atesina, è sede di una estesa mineralizzazione a debole tenore (Pb + Zn = 1% circa) derivante dal dilavamento della piattaforma continentale, o da apporti idrotermali di metalli direttamente nel bacino di sedimentazione.

Oggetto di ripetute ricerche è considerato attualmente non coltivabile, anche per la scarsità di altri metalli di interesse industriale nella galena e nella blenda.

Giacimenti nella «formazione a *Bellerophon*»

Faedo (97), *Agli Orti* (98), *Doss delle Grave* (100), *Roncogno* (107)

(ANDREATTA, 1949; BRUSCA, DESSAU, JENSEN & PERNA, 1972; COLBERTALDO (DI) & NARDIN, 1964; DESSAU & PERNA, 1966; MÜNCH, 1955).

I giacimenti a galena argentifera nella formazione a *Bellerophon* hanno dato luogo ad una fiorente industria estrattiva presso Trento nel Medioevo. Nel secondo dopoguerra fu recuperata la barite; ricerche, sempre negative, si sono susseguite negli ultimi 70 anni.

La mineralizzazione è legata alla parte superiore della formazione a *Bellerophon* ove questa ha una potenza molto ridotta, non superiore ad una settantina di metri (facies fiemmazza), nella zona a NE di Trento e nell'alta Val di Non. Altre mineralizzazioni sono note a Transacqua, ove tuttavia il giacimento è anche nel Werfeniano (vedere 105), a Montauro (non indicato in carta) a pirite, ed in altre località.

La mineralizzazione è a galena argentifera, accompagnata da quantità subordinate di barite, blenda e calcopirite. L'origine è sedimentaria e gli arricchimenti, molto irregolari, corrisponderebbero ad una superficie di erosione e forse di incipiente incarsimento, susseguente alla sedimentazione dei calcari oolitici dolomitici.

Le località ove l'estrazione è stata più attiva sono: Doss delle Grave (M. Calisio) (100) e zona ad est del Lago di S. Colomba, Agli Orti (98) ove sono state riaperte gallerie per il recupero di barite in tempi recenti, Roncogno (107) ove il banco è stato ricercato con un pozzo e Faedo (97) ove un traversobanco ha raggiunto la mineralizzazione, ma con risultati praticamente negativi.

Nell'Alta Val di Non (non indicate in carta) furono eseguite coltivazioni e ricerche presso Marcena e Monte Rufèr. Nella zona di Faedo è nota una manifestazione a barite nel Werfeniano.

Mineralizzazioni a Pb-Zn nei calcari e dolomie del Trias alpino

Giacimenti nell'Anisico del Varesotto (non indicati nella carta)

Besano-M.te La Nave

(COLBERTALDO (DI), 1967; VALERA, 1966)

In corrispondenza di un sottile orizzonte stratigrafico di età anisica è situata la mineralizzazione a Pb e Zn di Besano-M.te La Nave (Varesotto). L'orizzonte poggia sulla dolomia anisica di San Salvatore ed è noto come «Scisti di Besano» (Grenzbitumenzone): trattasi (in base a recenti ricerche nell'ambito dell'IGCP/IUGS-UNESCO)* di depositi di bacino poco profondo (canale marino tra piattaforme carbonatiche), costituiti da una alternanza di dolomiti planari, laminate, ben stratificate con marne fortemente bituminose e con livelli arenitici e bentonitici. A questo orizzonte è strettamente legata la mineralizzazione, costituita da galena prevalente, blenda incolore, pirite e marcasite.

Giacimenti nell'Anisico del Vicentino

Monte Castello e Monte Civillina (122)

(BURTET FABRIS, GIACOMELLI & OMENETTO, 1972; FABIANI, 1930; GIACOMELLI & OMENETTO, 1969; OREGLIA, 1915; SCHIAVINATO, 1953)

I giacimenti del Monte Castello e Monte Civillina fanno parte dell'esteso distretto metalifero di Schio-Recoaro (Monti Lessini meridionali, provincia di Vicenza). Si tratta di una fascia di 15 km in direzione E-W, sede di numerose manifestazioni ed indizi a Zn, Pb, Ag, Fe, Cu, Ba e Mn, oggetto di sfruttamento per il piombo e l'argento sotto il dominio della Serenissima e di locali coltivazioni in tempi moderni.

(*) International Geological Correlation Program/IUGS-UNESCO.

Nelle rocce carbonatiche triassiche riferibili all'Anisico (e comprendenti anche il Calcare dello Spitz) le mineralizzazioni si osservano in forma di corpi lenticolari stratiformi e come riempimenti di cavità e brecce paleocarsiche, nonché come corpi metasomatici al contatto con le vulcaniti ladiniche. Le mineralizzazioni sedimentarie (M. Spitz, Civillina) sono costituite prevalentemente da barite, e localmente da blenda, galena, pirite e calcopirite. Al contatto con le vulcaniti più basiche queste mineralizzazioni appaiono termometamorfosate, come al M. Civillina ove accanto ai solfuri e alla barite si osservano silicati manganeseferi (johannsenite e rodonite). Mineralizzazioni geneticamente legate alle vulcaniti ladiniche sono invece quelle «colonnari» che segnano i contatti con il Calcare dello Spitz in Val dei Mercanti («Miniera Casarotti», con coltivazioni avvenute su tre livelli principali tra il 1937 e il 1942 su un minerale con tenori del 10% Zn e 5% Pb) e al M. Castello (periodo di coltivazione tra il 1927 e il 1930). Le mineralizzazioni, a blenda, galena, pirite, calcopirite in ganga quarzoso-carbonatico-baritica, sono analoghe ai filoni mineralizzati nelle vulcaniti stesse, frequenti, in parte sfruttati (soprattutto per la barite) tra la Val dei Mercanti e la Val Livergon.

Giacimenti nell'Anisico della Provincia di Belluno

La maggior parte di questi giacimenti è conosciuta da tempi antichi ed è stata in passato oggetto di modeste coltivazioni. E' solo negli anni della seconda guerra mondiale che l'attività mineraria vi ebbe un certo sviluppo fino ad assumere in qualche caso carattere industriale. Ciò si è verificato nella miniera di Argentiera che è stata attiva fino al 1971.

I giacimenti sono localizzati nella parte alta delle rocce carbonatiche dell'Anisico medio (Dolomia del Serla) e sono geneticamente in relazione ad una discontinuità stratigrafica situata tra l'Anisico medio e il Ladinico. Questa sembra dovuta ad una serie di emersioni ed è resa evidente dalle variazioni laterali di facies e di spessore delle formazioni ladiniche di base, nonché da evidenti tracce di una più o meno evoluta fenomenologia carsica. Le rocce incarsite, formate da elementi di rocce carbonatiche anisiche, cementati da dolomite spatica e talora da sedimenti dolomitici bituminosi, sono in qualche caso mineralizzate a solfuri.

Le manifestazioni metallifere più note sono comprese in una fascia di terreni anisici, che si snoda da Forno di Zoldo, attraverso Auronzo, fino al Monte Rusiana. In questa fascia le mineralizzazioni sono distribuite a gruppi ed appaiono più consistenti ad ovest di Auronzo, dove le formazioni ladiniche di base si riducono di spessore fino a scomparire del tutto (Miniera di Argentiera).

Argentiera (115)

(COLBERTALDO (DI), 1966; LAGNY, 1971; OGNIBEN, G., 1951)

Il giacimento è ubicato sulla destra dell'Ansiei, nel versante NW del Monte Rusiana, 10 km ad ovest di Auronzo. Il primo documento che lo riguarda risale al 1461. I lavori di coltivazione, iniziati nel XVIII secolo, sono stati effettuati con alterne vicende dapprima in sotterraneo, poi a cielo aperto. L'attività, ad opera della Soc. Mineraria e Metallurgica di Pertusola, ha assunto carattere industriale dal 1960 al 1971, anno in cui la miniera è stata chiusa per esaurimento. Il grezzo estratto ammonta ad oltre 700.000 tonnellate con tenore medio di 6% in Zn e 0,8% in Pb.

I terreni interessati dalla mineralizzazione sono la Dolomia del Serla e un livello lenticolare di marne dolomitiche scure che ricopre la dolomia e si insinua nelle cavità paleocarsiche della stessa. Questi terreni sono dislocati da faglie a direzione NNE-SSW che hanno determinato uno sprofondamento a gradini del versante NW del Monte Rusiana verso la Valle dell'Ansiei.

I corpi minerari (Argentiera, San Carlo, Rusiana Alta, Busa dei Morti), definiti dalle suddette faglie che li troncano ad ESE, rappresentano forse i residui di una più estesa mineralizzazione, erosa in corrispondenza dei gradini meno abbassati. Questi corpi sono formati dall'insieme delle cavità paleocarsiche che si presentano riempite da brecce, costituite sia da elementi di dolomia, sia da elementi di sedimenti marnosi mineralizzati, nei due casi cementati da marne dolomitiche e da solfuri. Caratteristica è la presenza in essi di stalattiti di blenda e galena e di «bocce» a struttura cipollare, probabilmente originate per fratturazione e altera-

zione dei riempimenti brecciosi. L'insieme è interessato da una profonda degradazione meteorica quaternaria che comporta l'ossidazione dei solfuri metallici.

I minerali presenti sono, in ordine di abbondanza, smithsonite, idrozincite, cerussite, galena, blenda, pirite e marcasite.

Grigna, Ferrera, Pian da Barco (114)

(COLBERTALDO (DI), 1952; LAGNY, 1971; OGNIBEN, G., 1951)

Si trovano sul versante sinistro della Valle dell'Ansiei, a quote comprese fra 1.200 e 1.600 m, nella falda meridionale del Monte Aiarnola, presso Auronzo di Cadore.

Conosciuti fin dal tempo della Repubblica di Venezia, hanno formato l'oggetto di coltivazione e di consistenti lavori di ricerca ad opera della Società S. Marco, dal 1946 al 1962.

Con le altre manifestazioni minori non indicate in carta (Val Marzon e Pradetto) sono localizzati nella dolomia del Serla, che qui riposa su una formazione di calcari scuri stratificati ed è ricoperta da dolomie marnose lastriiformi, spesso bituminose. L'insieme è interessato da numerose faglie a prevalente direzione meridiana, con immersione ad est e con superficie di faglia spesso concava. I corpi minerari si presentano come colonne e sacche in corrispondenza delle faglie e sono frequenti soprattutto nella parte alta della formazione dolomitica.

La mineralizzazione, formata da blenda, galena, pirite e marcasite, costituisce in gran parte, insieme a dolomite spatica, il cemento di breccie dolomitiche che si presentano sia come riempimenti di cavità, sia come fratturazione e parziale dissoluzione della roccia incassante; il minerale appare inoltre in piccola parte interstratificato nei sedimenti marnoso-carbonatici presenti nelle stesse cavità.

Monte Rite-Valle Inferno (118)

(CAVINATO, 1955; COLBERTALDO (DI), 1967)

Queste manifestazioni si rinvenivano sul versante meridionale del gruppo montuoso Col Duro-Coll'Alto-Monte Rite, a monte dell'abitato di Arsiera in provincia di Belluno. I principali lavori di coltivazione sembra risalgano al tempo della Repubblica Veneta. Le miniere sarebbero state poi sfruttate fino al 1856 da una compagnia a prevalente capitale inglese. Lavori di ricerca sono stati effettuati intorno al 1940.

I corpi minerari sono insediati nella « Dolomia del Serla », in prossimità del contatto con un livello discontinuo di marne dolomitiche, presente al letto della Formazione di Buchenstein. Si tratta per lo più di riempimenti di spaccature o di cavità costituiti sia da breccie di dissoluzione a cemento di solfuri, sia da sedimenti dolomitici con solfuri e barite diffusi o riconcentrati in venule e masserelle.

La mineralizzazione è formata da galena argentifera, blenda (spesso nera e bituminosa), tetraedrite, pirite, calcopirite, baritina.

La « Dolomia del Serla » è qui costituita da calcare grigio in grossi banchi, con evidente dolomitizzazione epigenetica nella parte alta della formazione e soprattutto in corrispondenza delle manifestazioni metallifere. L'insieme è piegato a formare una piega a ginocchio con asse E-W, tagliata da faglie trasversali.

Col Piombin (117)

(COLBERTALDO (DI), 1967)

Si trova presso il Passo Giau, lungo la strada che da Pocol porta a Selva di Cadore, a quota 2315. Le prime notizie sullo sfruttamento di questa manifestazione risalgono al 1524. Essa è stata oggetto di coltivazione da parte prima del Principato di Bressanone e poi della Repubblica di Venezia. Lavori di ricerca vi sono stati effettuati dalla Società S. Marco dal 1951 al 1960.

La serie stratigrafica locale è costituita dalle arenarie e dai conglomerati tufacei del Ladinico inferiore e dalla sottostante Dolomia anisica del Serla. Quest'ultima si presenta massiccia e fortemente brecciata con cemento e vene di dolomite spatica soprattutto alla sommità, dove si nota saltuariamente anche un inizio di silicizzazione. L'insieme forma una piega a gi-

nocchio ad asse N - S il cui fianco occidentale è abbassato a gradoni da un sistema di faglie parallele, dirette anch'esse N - S.

La mineralizzazione forma per lo più il cemento delle breccie dolomitiche presso il contatto Anisico-Ladinico e diventa più consistente in corrispondenza delle faglie. Sono presenti anche vene di galena di modeste dimensioni. I minerali presenti sono, in ordine di abbondanza, galena, blenda, pirite, marcasite.

Giacimenti nel Ladinico

Di importanza economica nettamente superiore ai precedenti sono i giacimenti ubicati nelle rocce carbonatiche del Ladinico, al passaggio stratigrafico con il Carnico. Si tratta dei maggiori depositi piombo-zinciferi dell'arco alpino, e due di essi (Salafossa e Raibl) sono ancora in produzione. Le mineralizzazioni sono localizzate in Lombardia (distretto di Gorno) nel Metallifero bergamasco, costituente una zona di transizione tra il calcare ladinico di Esino e gli strati del Carnico, rappresentati dalle formazioni eteropiche della Arenaria di Val Sabbia e della Formazione di Gorno; nel Bellunese, il giacimento di Salafossa è situato interamente nella dolomia ladinica; a Raibl infine la mineralizzazione si estende dalla dolomia metallifera ladinica agli strati basali del Carnico (strati ittiolitici).

Gorno (66)

(COLBERTALDO (DI) & COMISSO, 1964; EHRENDREICH, 1960; OMENETTO, 1966; VACHE', 1966; VAILATI, 1966)

Il distretto piombo-zincifero di Gorno si trova una trentina di km a nord di Bergamo, tra le valli Brembana e Seriana, e comprende le aree minerarie di Oltre il Colle (Val Vedra - Val Parina - M. Arera), della Val del Riso (Gorno - Oneta) e di monte Trevasco. Le mineralizzazioni, analogamente a quelle prevalentemente fluoritiche di Paglio Pignolino - Dossena Gialla (65), si localizzano nella formazione del Metallifero bergamasco (potenza 50 - 75 m) al limite stratigrafico Ladinico - Carnico (Trias medio). Si tratta di mineralizzazioni prevalentemente discordanti (concordanti p.p.) legate agli strati, di origine sedimentaria, le cui caratteristiche sono state da noi definite nel corso di recenti ricerche (nell'ambito dell'IGCP/IUGS-UNESCO). I corpi minerari hanno forma di « colonne » allungate, di larghezza variabile e sviluppo assai limitato in profondità, che rappresentano essenzialmente il riempimento di cavità e breccie carsiche superficiali o poco profonde, la cui genesi è da imputarsi a fenomeni di emersione durante la deposizione della serie metallifera. Statisticamente, entro quest'ultima sono stati riconosciuti quattro suborizzonti mineralizzati principali, ben definibili dal punto di vista stratigrafico grazie ai loro rapporti con caratteristici livelli-guida rappresentati da straterelli di « tufiti ». Verso il tetto del Metallifero si registra un aumento del rapporto Pb/Zn. Alle mineralizzazioni legate agli strati sono connesse mineralizzazioni mobilizzate (costituite da ossidati che nell'insieme raggiungono i 2/3 del minerale coltivato) in faglie e cavità carsiche (crevasse) di età più recente. La mineralizzazione sedimentaria a solfuri è rappresentata da blenda, galena, pirite, marcasite, solfosali di Cu-Sb-As, tracce di calcopirite, con « ganga » di fluorite, barite, calcite, quarzo e gesso. Le strutture mineralizzate primarie appaiono estesamente modificate ed obliterate da intensi fenomeni diagenetici e tettonici. Nel 1973 le riserve per Gorno sono state calcolate in 1.600.000 tonnellate all'1,3% Zn (ossidato), 3,7% Zn (solfuro) e 0,9% Pb (solfuro).

Salafossa (116)

(COLBERTALDO (DI) & FRANCESCHETTI, 1960; DESSAU, 1967; LAGNY, 1969)

La miniera di Salafossa si trova a metà strada fra gli abitati di Sappada e San Pietro di Cadore in provincia di Belluno. E' situata a monte della strada statale Val Degano, sul versante orografico sinistro del Piave, presso la confluenza con la Val Visdende. Il corpo minerario, compreso fra le quote 1080 e 1300 sul livello del mare, si sviluppa nella falda settentrionale del Monte Terza Piccola. I primi lavori risalgono al 1919 ad opera della Soc. Atesina. Essi

urono poi fermati per riprendere dal 1939 al 1956 ad opera della Soc. An. Miniere e Cave di Predil. Nel 1952 subentrò la Soc. Mineraria San Marco, alla quale succedette la Soc. Min. e Met. di Pertusola, che nel 1957 scoprì il corpo principale attualmente in coltivazione.

In corrispondenza del giacimento la serie stratigrafica, ridotta rispetto alla serie tipo della regione, è rappresentata da un basamento di filladi quarzifere paleozoiche, sulle quali si adagiano in trasgressione le Arenarie di Val Gardena e la Formazione a *Bellerophon* del Permiano medio e superiore. La dolomia ladinica che ospita il giacimento giace in forte discordanza direttamente sul Permiano, senza l'interposizione dei piani del Trias inferiore. Anche le due formazioni permiane, potenti nei dintorni alcune centinaia di metri, sono qui ridotte a pochi metri di spessore. Il contatto tra le due unità litologiche (dolomia ladinica e terreni permiani) si compie mediante una superficie di scorrimento quasi piana, peneconcordante con la stratificazione delle formazioni permiane. Questa superficie immerge ad est con una inclinazione di circa 25° ed è nettamente discordante con la giacitura della sovrastante dolomia ladinica che immerge ad WNW. Il giacimento è costituito da un budello di breccia di origine tettonica, successivamente oggetto di dissoluzione e cementazione ad opera di un carsismo profondo di età ladinico-arnica. Il corpo minerario si snoda in direzione NNE - SSW su una lunghezza riconosciuta di 800 metri. Nella parte in fase di coltivazione la sua altezza è di 50 - 100 metri e la sua larghezza varia da 80 a 200 metri con i massimi nella parte centro-meridionale.

La mineralizzazione, chiaramente epigenetica, è costituita essenzialmente da blenda, pirite e galena e si presenta sotto tre aspetti:

- come solfuri concrezionati, in massima parte blenda colloforme, che insieme a dolomite spatica cementa la breccia dolomitica;
- come concrezioni stalattiformi di pirite e marcasite, associate a blenda e galena, che tappezzano le cavità di dissoluzione della dolomia;
- come sedimenti marnoso-dolomitici scuri con solfuri interstratificati che riempiono parzialmente o totalmente dette cavità.

Il giacimento di Salafossa ha fino ad ora fornito circa 5 milioni di tonnellate di grezzo, in media al 5% in Zn e 0,9% in Pb.

Raibl (134)

(COLBERTALDO (DI), 1948; ROMAGNOLI, 1966; ZELLER, 1970)

Il giacimento piombo-zincifero di Raibl è ubicato nelle Alpi Giulie occidentali, 8 km a sud di Tarvisio, presso il villaggio di Cave del Predil. Conosciuto già in epoca romana, fu oggetto di attività all'inizio del secolo XI. I lavori di coltivazione, saltuariamente intrapresi durante il Medioevo, subirono un notevole incremento verso la fine del secolo XIX sotto la dominazione austriaca. Il massimo dell'attività venne raggiunto dopo l'annessione del Tarvisiano all'Italia. La miniera è attualmente in esercizio, gestita dall'AMMI.

La successione stratigrafica dei terreni inizia con il Permiano superiore e prosegue con la serie triassica, nella quale si individuano due superfici di discontinuità, una alla base ed una al tetto della dolomia ladinica. Detta successione costituisce il fianco settentrionale di una sinclinale ad asse E - W, tagliata da faglie a direzione per lo più meridiana, particolarmente evidenti nella Dolomia metallifera. La mineralizzazione, rappresentata da blenda, galena, pirite, marcasite e tracce di solfosali, costituisce corpi minerari sia stratiformi, limitati agli strati più bassi del Raibliano (strati ittolitici), sia colonnari o in vene, insediati nella dolomia ladinica (Dolomia metallifera), in corrispondenza delle faglie prima menzionate.

Le « colonne », la cui sezione trasversale misura alcune migliaia di metri quadri, immergono a sud parallelamente alla stratificazione. Sono localizzate al contatto Dolomia metallifera-Raibliano, in corrispondenza di canali di breccia associati alle faglie N - S. La mineralizzazione è costituita da blenda e galena in coccarde attorno agli elementi carbonatici della breccia, oppure in tessiture a liste e a festoni. In qualche caso si ha blenda grigia e pirite interstratificate in sedimenti marnoso-dolomitici, depositati entro cavità.

I « filoni » rappresentano il grosso del giacimento. Essi costituiscono il riempimento di faglie e spaccature subverticali. Le dimensioni sono dell'ordine di qualche metro in larghezza, di alcune centinaia di metri in lunghezza, del centinaio di metri in altezza. I solfuri vi sono presenti in vene, in tessiture a coccarda e in liste.

Gli « ammassi verticali » hanno sezione trasversale circolare con superficie da qualche centinaio a qualche migliaio di metri quadri. Lo sviluppo in altezza è di qualche centinaio di metri. Sono in genere presenti all'incrocio delle faglie N - S con altre oblique. La mineralizzazione è formata da blenda rossa, pirite e marcasite sia in forme concrezionari che a coccarda.

Le « lenti stratoconcordanti », di dimensione da qualche metro ad alcune decine di metri, sono interstratificate nei livelli inferiori del Raibliano, in prossimità delle faglie mineralizzate. I minerali presenti sono blenda nera o grigia, galena e pirite, finemente stratificate.

Dati del 1973 indicano per Raibl riserve per 1.800.000 tonnellate al 5% Zn (solfuro) e 0,9% Pb (solfuro).

6 - FLUORITE, BARITE

Giacimenti filoniani nel basamento cristallino e nei graniti ercinici

Torgola (71)

(COLBERTALDO (DI), 1967; DAL BIANCO, 1969; FRIZZO & OMENETTO, 1974; MARTINA, 1965, 1966)

Il giacimento di fluorite di Torgola nell'alta Val Trompia, Lombardia (il maggiore dell'arco alpino) è costituito da un gruppo di filoni incassati sia nella granodiorite di Val Torgola-Val Navazze, sia al contatto di questa con le metamorfite del basamento sudalpino, sia nelle sovrastanti arenarie di M. Mignolo (Verrucano lombardo). Il filone principale (Torgola) ha una potenza variabile, con massimi di 18 m e una media di 6-7 m, e si sviluppa per 500 m in lunghezza su 400 di altezza. La tessitura filoniana più comune è quella listata: minerale dominante è la fluorite, con quantità subordinate di solfuri (blenda, galena, calcopirite). Il giacimento fa parte di un gruppo polimetallico di depositi filoniani, esteso tra la Val Trompia e la Val Camonica e geneticamente connesso al locale magmatismo intrusivo di età ercinica.

Sono già stati descritti o menzionati in precedenza i giacimenti di Vignola (111), Cinquevalli, Erteli (non indicati in carta), Caoria (104), tutti in Valsugana, coltivati per i solfuri in passato e per fluorite in tempi recenti. Nell'area di Bressanone, oltre al giacimento di Corvara (79), descritto in precedenza, esistono numerosi lavori minerari più piccoli, non indicati in carta, impostati in manifestazioni filoniane distribuite nelle masse granitiche di Ivigna-Bressanone e concentrate in particolare nella zona di contatto delle stesse con la Fillade quarzifera (al margine meridionale delle masse granitiche). Tra i lavori da ricordare sono quello dell'Alfraider Wald nel granito di Ivigna e quelli legati al granito di Bressanone presso Croda di Paolo, Corno di Tramin, Val di Vallaga (nella zona di contatto) e Val di Dosso, Pontelletto, Le Cave, Val di Vallaga, Laste, Montaccio di Pennes e Mules (nel granito). La paragenesi più comune è data da fluorite, galena (ricca di solfosali), blenda; abbastanza frequente anche la paragenesi a quarzo e calcopirite; più rare le ganghe a barite e siderite.

Giacimenti filoniani nelle vulcaniti

Marigole e Pice (113)

(COLBERTALDO (DI) & MARZOLO, 1964; PERNA, 1964 c)

Le miniere confinanti di Marigole e Pice nella zona di Darzo (versante destro orografico delle Giudicarie inferiori), attive da oltre 80 anni, sono impostate su un giacimento filoniano con direzione intorno a N-S e potenza sino a 30 m, a barite dominante con quarzo, carbonati e tracce di pirite e calcopirite, che fa parte di un gruppo incassato nella serie vulcanico-sedimentaria della Formazione di Collio. A Pice esiste anche un deposito stratiforme di barite pura (« Banco della Croce »). Si tratta in entrambi i casi di manifestazioni legate al vulcanesimo tardoercinico. La barite prodotta (1/5 del totale nazionale) è di alto pregio industriale.

Prestavel (93), *Vallarsa N e S* (89), *Campegno* (87), *Castelvecchio* (90), *Casa a Prato* (91), *Teresina (Brusimpiano)* (63), *Valvassera* (64)

(BAKOS, BRONDI & PERNA, 1972; BERTOLANI, 1966; COLBERTALDO (DI), 1965b, 1967; OMENETTO & DETOMASO, 1970)

Le vulcaniti permiane della bassa Valsesia, del Varesotto, del Trentino-Alto Adige, sono interessate da tutta una serie di filoni idrotermali di galena e blenda, fluorite e barite, variamente associate tra loro. Secondo uno studio recente (BAKOS, BRONDI & PERNA, 1972) queste mineralizzazioni si situano cronologicamente dal Permiano inferiore al Trias medio, le prime essendo legate geneticamente alle vulcaniti stesse, le seconde al ciclo magmatico triassico.

I giacimenti di Nogarè-Quadrato (101) e di Terlano (84) sono permiani: il primo è tuttavia più antico, essendo geneticamente connesso alla serie inferiore delle vulcaniti, mentre Terlano lo è con quelle della serie superiore. Questi giacimenti sono già stati descritti nel paragrafo 5 tra i giacimenti di galena e blenda.

Il giacimento di Teresina (Brusimpiano) (63) si trova sul versante SW del Lago di Lugano ed è incassato nei porfidi permiani (granofiri). Il filone principale ha direzione N 60° W, subverticale con immersione a NE, ed è noto su di un dislivello di 150 m per una lunghezza di 300 m; la potenza varia da 0,50 a 2,50 m; vi è una seconda vena convergente nel filone principale. I minerali metallici sono: galena, tetraedrite, calcopirite, arsenopirite, marcasite, pirite, blenda, cobaltina. Le ganghe sono rappresentate da barite (40 ÷ 50%), fluorite (20 ÷ 30%), quarzo e calcite. La tessitura è brecciata o massiccia. Il giacimento è classificato meso-epitermale, di età ercinica.

Il giacimento di Valvassera (64) si trova in Valganna, sul versante orografico destro ed è anch'esso incassato nel granofiro. E' costituito da due filoni subparalleli di direzione N 85° W, immersione 80° NE, con potenze sino a 3 m. I minerali metallici sono: galena, pirite, marcasite, calcopirite, pirrotina, blenda, tetraedrite, arsenopirite e molibdenite. E' classificato come subvulcanico, meso-epitermale, filoniano di età permo-triassica. Nella zona vi è inoltre un filone che fu coltivato per fluorite (Miniera di Montemarzio, non indicata in carta). Altre manifestazioni (non indicate in carta) ricorrono a nord della località Casa del Bosco, tra Sostegno e Gattinara, nella bassa Valsesia. Si tratta di una ventina di manifestazioni filoniane a barite, fluorite, quarzo e calcite, con sporadiche galena, blenda, calcopirite e pirite, della potenza da pochi centimetri a quasi due metri e della lunghezza di qualche decina di metri. Sono incassate nelle vulcaniti riolitiche e riodacitiche permiane. Hanno direzione E-W o, più spesso, NW-SE, e sono verticali o con inclinazione variabile da 30° a 60° a NE (più di rado a SW). Si tratta di tronconi di filoni o di vene di origine idrotermale di bassa temperatura, tettonizzati e brecciati.

Nella parte centrale della « piattaforma porfirica atesina », in corrispondenza della massima potenza della stessa (sui 2000 m) vi sono alcuni importanti filoni idrotermali di fluorite, oggetto di intensa attività estrattiva. Le due principali miniere sono quelle di Prestavel (con impianto di flottazione in Val di Stava presso la miniera) e della Vallarsa di Laives, con impianto di sink-float e flottazione a Mezzolombardo.

Prestavel (93)

In Val Gambis, sui versanti occidentali e meridionali del Monte Prestavel, a SE del Passo di Lavazè, vi è la miniera omonima, coltivata in passato per galena e dal 1930 per fluorite. La mineralizzazione consta di due corpi minerari filoniani diretti rispettivamente N 20 ÷ 25° E e N-S: entrambi immergono solitamente di 65-70° verso ESE e verso E. L'incassamento è costituito da ignimbriti riolitiche; i filoni sono noti per uno sviluppo longitudinale di circa 2000 m, su di un dislivello di oltre 350 m.

Alle prime deposizioni fluoritico-quarzoso-calcitiche si sono succedute venute essenzialmente metallifere, costituite da calcopirite, tetraedrite, galena, blenda e altri minerali in quantità subordinate. Ancora quarzo e fluorite e poca calcite avrebbero preceduto le ultime deposizioni galenose ripetutesi in più generazioni. I filoni attraversano e sono attraversati da alcuni filoni porfiritici di età ladinica che ne hanno permesso la datazione.

Altra manifestazione, del tutto analoga, è quella del Monte Pozzi (non segnata in carta) ubicata sull'opposto versante della Val Gambis. Ha direzione da N-S a N 10° W, subverticale o con forte inclinazione verso W e WSW. Incassamento, genesi e paragenesi sono del tutto

aloghe a quelle del giacimento di Prestavel. L'interesse economico è molto minore, data la potenza limitata: il deposito è stato oggetto solo di ricerche sporadiche.

Vallarsa N e S (89)

I filoni di fluorite di Vallarsa Sud e Vallarsa Nord si trovano circa 10 km a SE di Bolzano sugli altipiani di Monte S. Pietro e Nova Ponente, affiorando sui due opposti versanti della Vallarsa di Laives, profonda incisione corrispondente alla linea tettonica omonima. La roccia incassante è costituita da ignimbriti riolitiche del complesso superiore, in prossimità del contatto stratigrafico con le sovrastanti Arenarie di Val Gardena. La zona mineraria si trova in una larga depressione tettonica compresa fra due alti strutturali e quindi limitata da due importanti anomalie disgiuntive: la linea della Val d'Ega (NW-SE) e la linea della Vallarsa (E-W), di età saaliana e riprese durante l'orogenesi alpina. I filoni sono in fratture di direzione quasi normale, sede di deboli rigetti.

Il filone Vallarsa Nord si trova sulla destra idrografica della valle, tra le quote 730 e 1260 m. Si sviluppa in direzione N 30-45° E per oltre 3 km ed è subverticale o fortemente inclinato verso WNW, ESE, NW, SE: presenta cioè numerosi fenomeni di inversione di pendenza. La potenza può raggiungere, in casi particolari, i 12 m. Il filone risulta interessato da faglie NW-E a modesto rigetto e da una serie di faglie longitudinali. I minerali prevalenti sono fluorite, quarzo, calcite, barite e silice calcedoniosa. I solfuri sono rappresentati da galena, rara blenda, arissima pirite, marcasite, tetraedrite, calcopirite, enargite e bornite; i minerali metalliferi secondari si riscontrano nelle parti alte del giacimento. La successione paragenetica è la seguente: le prime deposizioni sono quarzose con galena, blenda, pirite; segue poca fluorite, calcite e calcedonio. Le deposizioni ritmiche più abbondanti sono ancora a fluorite, quarzo, barite, blenda, galena, con tetraedrite e bornite; alle ultime fasi mineralizzanti si attribuiscono e deposizioni quarzoso-fluoritiche e calcitiche.

Sono abbastanza sviluppati fenomeni carsici nelle zone filoniane calcitiche, determinati dalla circolazione di acque lungo le numerose e fitte faglie longitudinali.

Il filone Vallarsa Sud affiora sul versante orografico sinistro della Vallarsa, spostato a W di circa 300 m circa: non viene considerato come un proseguimento del filone di Vallarsa Nord rigettato dalla faglia della Vallarsa. Ha direzione N 25° E ed immerge di circa 70° verso NW: molto spesso è subverticale e manifesta fenomeni di inversione di pendenza. Lo sviluppo longitudinale noto supera gli 800 m, verso sud si elide, mentre a nord si presenta costituito da numerosi « relais » in parte mascherati dalla copertura detritico-morenica. La potenza massima osservata si aggira sui 6 m; la tessitura è prevalentemente listata asimmetrica e, subordinatamente, brecciolare. La paragenesi è del tutto simile a quella di Vallarsa Nord, con una leggera prevalenza di barite, soprattutto nelle parti alte, e minori quantità di calcite.

I due filoni di Vallarsa Nord e Sud, di recente scoperta (1962), sono coltivati per sub-level stoping partendo da gallerie in direzione. Il t.v. viene trasportato a valle mediante teleferiche e da qui, a mezzo camion, all'impianto di arricchimento di Mezzolombardo. Il filone di Vallarsa Sud è stato quasi completamente esaurito, mentre quello di Vallarsa Nord offre ancora notevoli prospettive.

Il giacimento di Campegno (87) si trova a SE di Bolzano, sulla sinistra dell'Isarco ed è stato coltivato in passato per fluorite e galena: attualmente è esaurito. Il filone è diretto N 45° W, subverticale o fortemente inclinato verso NE. Si sviluppa in affioramento per una lunghezza di circa 300 m, su 250 m di dislivello. La mineralizzazione è costituita da fluorite, quarzo, calcite, barite, galena e rarissime blenda e pirite; la tessitura è prevalentemente brecciata e solo raramente listata.

Presso Caldaro, in località Castelveccchio (90), è nota da tempo una mineralizzazione filoniana a fluorite, quarzo e barite, con tracce di galena. Il filone ha direzione NNW-SSE ed immerge di 60-70° ad E. E' accompagnato da vene minori soprattutto a tetto; lo sviluppo longitudinale noto si aggira sui 150 m, con potenza massima di 1,5 m. Il corpo minerario è incassato nella parte più alta delle vulcaniti ignimbritiche della penultima effusione riolitica, presso il contatto con le Arenarie di Val Gardena. Il giacimento è di modesta entità ed è stato coltivato dopo la I guerra mondiale.

Il giacimento di Case a Prato (91) è ubicato a SE di Ponte Nova sulla sinistra idrografica della Val d'Ega, alla confluenza del Rio di S. Elena. Il filone affiora per circa 300 m, diretto N 15° E, subverticale o fortemente inclinato verso ESE. E' conosciuto sulla verticale per un

centinaio di metri. La mineralizzazione è costituita da fluorite e barite con quarzo e calcite subordinate. Galena e melnicovite-pirite sono accessorie, la blenda è presente in tracce.

Più ad ovest in località S. Elena (Alberi Bianchi) è noto un filone baritico-fluoritico a quarzo con poca galena, che interessa non solo le vulcaniti ignimbritiche del complesso superiore riolitico e le Arenarie di Val Gardena, ma anche una serie di filoni porfiritici di età laudica.

Anche a Moena, lungo il Rio di Costalunga, poco sopra l'abitato, all'altezza della Malga Roncac, affiorano alcuni filoncelli (non indicati in carta) di barite e fluorite con calcite e galena, che interessano sia le rioliti ignimbritiche che le sovrastanti Arenarie di Val Gardena. La mineralizzazione è priva di interesse economico.

Altri filoni di fluorite, di tipo analogo a quelli descritti, si trovano a Paneveggio in Val Travnolo; in località Grotte, 4 km a SE di Cardano in Val d'Ega (non indicate nella carta) e un po' dovunque sull'altipiano tra la Val d'Adige e la Val di Fiemme: furono rinvenuti ed esplorati durante una intensa fase di ricerche nell'ultimo decennio.

E' da ricordare infine il giacimento di barite, con poca fluorite, del Monte Zaccon presso Roncegno, sul versante orografico destro della Valsugana (non indicato in carta). E' incassato nelle vulcaniti del Monte Zaccon, la cui posizione nella serie effusiva non è ancora chiarita.

Giacimento di fluorite di Pezzaze (non indicato nella carta)

Merita infine di essere ricordato il piccolo giacimento sedimentario di Pezzaze (non indicato in carta) tra la Formazione di Collio ed il Verrucano Lombardo, a fluorite con galena e blenda, da poco abbandonato.

Si trova sul versante sinistro della Val Trompia, presso Bovegno, in provincia di Brescia, ed è stato coltivato nel Cantiere Stese.

Giacimenti di barite in vene e in banchi nel Servino bergamasco e nel Verrucano lombardo

Valle di Meraldo (60), Gardena (61), Monte Elto (62), Ruola Faedo-Faidallo-Baitello (56), Pozzuolo (70)

(COLBERTALDO (DI), 1970; FRIZZO, OMENETTO & PERNA, 1974; GILLIERON, 1959; MICHELETTI, 1954; STELLA, 1921)

Nel Servino bergamasco alla siderite si accompagnano localmente quantità più o meno cospicue di barite, concentrata essenzialmente in filoni attualmente oggetto di coltivazione e ricerca (esempi: M. Giovo-Gardena (61) e Monte Elto (62)). Si tratta di filoni la cui genesi deve ricondursi a processi di mobilitazione e riconcentrazione delle mineralizzazioni stratiformi: la loro estensione è limitata al Servino e, in parte, alle sottostanti arenarie del Verrucano Lombardo. La paragenesi, a barite prevalente, è tuttavia globalmente analoga a quella delle mineralizzazioni sideritiche stratiformi: tipico l'esempio del filone Meraldo, mineralizzato a barite mista a siderite, ematite e mosche di calcopirite.

Giacimenti di fluorite e barite nel Trias alpino

Paglio Pignolino-Dossena Gialla (Val Brembana) (65), Presolana-Laghetto di Polzone (67), Camissinone (68)

(COLBERTALDO (DI), 1967; ISOLI, 1972; VACHÈ, 1966)

La miniera di Paglio Pignolino-Dossena Gialla (65) si trova nella zona di Camerata Cornello, in Val Brembana (Alpi bergamasche) ed è gestita dalla MONTEDISON. Come quello di Gorno, il giacimento è ubicato nelle assise del Metallifero bergamasco, venendo quindi a far parte del distretto omonimo. A Camerata Cornello la serie stratigrafica, con alla base il Calcare di Esino sormontato dal Calcare rosso (che viene estratto come pietra ornamentale in numerose cave), prosegue verso l'alto con il Metallifero ed il Carnico (Arenaria di Val Sabbia). Il giacimento è stato recentemente riesaminato da due degli scriventi (L. B. e P. O.) in collaborazione con R. ASSERETO, E. MARTINA ed altri ricercatori nel quadro dell'IGCP/IUGS-UNESCO.

Le ricerche hanno condotto a prospettare per Camerata Cornello una situazione geologica e giacimentologica che si raccomanda come modello nella complessa casistica dei giacimenti piombo-zinciferi legati alle rocce carbonatiche, che estende e precisa i dati già forniti per il giacimento di Gorno (assai più modificato dai successivi processi diagenetici e tettonici) e che si può riassumere nei seguenti punti:

a) il complesso del Metallifero, di età ladino-carnica, è distinguibile in quattro orizzonti e precisamente, dal basso verso l'alto:

M₁: alternanze cicliche di micriti bioturbate lagunari e intramicriti a fenestrae interditali;

M₂: alternanze come in M₁, ma con prevalenza degli episodi di emersione e con sviluppo di suoli calcarei;

M₃: calcari oolitici e micriti scure;

M₄: marne laminate alternate a calcari silicizzati.

b) Fra M₃ ed M₄ vi è una lacuna stratigrafica corrispondente ad un lungo periodo di emersione con erosione parziale o totale di M₃.

c) Le mineralizzazioni, a fluorite prevalente con blenda e galena, sono ubicate in M₂ ed M₄.

d) Le mineralizzazioni in M₂ sono contenute come cemento o sedimento interno entro cavità di forma lenticolare, allungate subparallelamente alla stratificazione in due orizzonti, di cui il superiore risulta più sviluppato. Dette cavità sono chiaramente successive alla diagenesi della roccia incassante e verosimilmente legate al fenomeno di emersione tra M₃ ed M₄ di cui al punto b).

e) Le mineralizzazioni in M₄ sono sinsedimentarie stratiformi. Pertanto l'evento mineralizzante appare successivo ad M₃ e legato all'inizio della deposizione di M₄.

Alla Presolana (Laghetto di Polzone) è in attività (MONTEDISON) una miniera che sfrutta un giacimento di fluorite con solfuri di Zn e Pb la cui localizzazione stratigrafica era stata sinora riferita al Metallifero bergamasco (di età essenzialmente ladinica superiore). Gli studi recenti condotti nell'ambito dell'IGCP/IUGS-UNESCO hanno messo in luce come in realtà l'orizzonte produttivo sia stratigraficamente più recente, riferibile al Carnico medio (Formazione di Breno).

I risultati emersi sono i seguenti:

1) la regione è costituita da un piastrone triassico autoctono a cui si sovrappongono due unità alloctone principali (scaglia del M. Ferrante e scaglia della Presolana).

2) Le mineralizzazioni sono localizzate nell'autoctono e nella scaglia del Ferrante, in posizione stratigrafica corrispondente alla parte superiore della Formazione di Breno (Carnico medio). Questa è rappresentata da cicli ripetuti di micriti fossilifere sormontate da spessi orizzonti pisolitico-concrezionari corrispondenti a suoli calcarei fossili, e risulta ricoperta da marne riferibili alla formazione di Gorno. Il contatto fra le due unità è marcato da una discordanza semplice, indice di emersione con parziale erosione degli orizzonti superiori della Formazione di Breno.

3) Nella parte superiore della Formazione di Breno la mineralizzazione è distribuita in tutta l'area presa in esame. Le mineralizzazioni si rinvennero sia in corpi allungati piuttosto regolari che riempiono depressioni al tetto della Formazione di Breno (giacimento della Presolana p.p.), depressioni probabilmente originate da erosione subaerea controllata; sia in corpi più piccoli, di forma irregolare, localizzati entro i 60 m inferiori della formazione stessa, e probabilmente formati durante l'emersione per dissoluzione della roccia incassante. Le mineralizzazioni nei corpi allungati sono costituite in prevalenza da fluorite e solfuri di Zn - Pb, intimamente associati a crostoni spugnosi di quarzo che possono localmente sostituirsi alla mineralizzazione. Le mineralizzazioni in corpi irregolari sono date in prevalenza da barite (miniera Pagherolo) e scarsi solfuri.

Da tutti questi dati risulta un modello di mineralizzazione inusuale sino ad ora nel Triassico alpino e paragonabile a quello nel Devonico delle Alpi Carniche. Particolarmente interessante ed ancora problematica è la presenza dei crostoni quarzosi, che alcuni autori riferiscono a suoli silicei in clima caldo arido.

Dal punto di vista della ricerca geomineraria sono state segnalate diverse manifestazioni, prevalentemente baritiche, completamente nuove, il che, in un'area come quella lombarda, ben nota dal punto di vista minerario se non metallogenico, è un fatto di grande interesse. Il ritrovamento di queste manifestazioni e l'esame della loro distribuzione spaziale ha inoltre messo in luce una zonalità sia verticale che orizzontale, zonalità che, a parte l'interesse come fenomeno metallogenico, presenta notevoli implicazioni per la ricerca di eventuali giacimenti nascosti.

Altre manifestazioni a fluorite nel Bergamasco sono conosciute infine a Gorno (M. Vaccareggio, M. Arera), mentre la barite prevale sul M. Ortighera. Interessante ed attualmente in fase di ricerca è la mineralizzazione a fluorite di Camissinone (68) impostata entro una faglia nella dolomia norica.

Val d'Aupa (133)

(COLBERTALDO (DI), 1955)

Le mineralizzazioni della Val d'Aupa nelle Alpi Carniche, che hanno dato luogo in passato a coltivazioni minerarie, sono comprese nel calcare metallifero del Ladinico superiore e sono sotto forma di sacche, di solito localizzate subito al di sotto di straterelli scistosi, o negli scisti stessi, intercalati nella massa calcarea.

I minerali sono fluorite bianca oppure grigia (per pigmenti di origine organica), calcite, quarzo, blenda, galena, pirite, geothite e marcasite e risultano depositi in cavità carsiche.

7 - ALTRI METALLI

Berillio

Il giacimento pegmatitico a berillo di Rio Masul (78) presso Scena (Merano) è stato coltivato durante la II guerra mondiale. Consta di alcuni filoni verticali a feldspato potassico, mica e berillo.

Oro

Non sono noti giacimenti auriferi nelle Alpi centro-orientali. Tuttavia va ricordato che recuperi di oro furono effettuati dalle calcopirite e pirite di Predoi, Calceranica, Nogarè, Bedovina, Monte Mulat. A California di Gosaldo è nota una manifestazione (non indicata in carta) di pirite aurifera, nelle filladi.

Wolframio

Una estesa mineralizzazione a scheelite interessa la parte inferiore della fillade del Thurntaler nella zona del Cornetto di Confine (77) in Val Pusteria (tra Dobbiaco e S. Candido). In particolare la scheelite è strettamente legata ad un livello di anfiboliti ed a diversi livelli di filladi carbonatiche e cloritiche. Localmente alla scheelite è associata una mineralizzazione ad arsenopirite che in passato è stata oggetto di una piccola attività mineraria (probabilmente per Au). La mineralizzazione fa parte della cosiddetta formazione isogenetica a W, Sb, Hg, che in una recente prospezione preliminare per scheelite è stata messa in evidenza in diverse aree sia delle unità austroalpine delle Alpi centro-orientali, sia delle unità penniniche delle Alpi Occidentali.

Scheelite è presente nel giacimento della Bedovina (95) di cui si è già parlato.

Uranio

(D'AGNOLO, 1966a; GIANNOTTI & TEDESCO, 1964; MITTEMPERGER, 1958a-b, 1966)

Le intense ricerche di minerali di uranio condotte nelle Alpi centro-orientali dal 1954 in poi hanno portato alla individuazione di due giacimenti di interesse industriale: Novazza (57) in Val Goglio e Bocenago (99) in Val Rendena. Altre manifestazioni si hanno in Val Dalgone (ad E di Bocenago), Val Daone e Val Savio, Bagolino, etc., tutte nella formazione delle Arenarie di Val Gardena, ed al Picco dei Tre Signori (Valle Aurina) nel Permiano delle falde penniniche.

Il giacimento di Novazza (alta Val Seriana) è stato esplorato ad iniziare dal 1959. Si trova entro un tufo normale acido della serie di Collio, è di tipo esalativo di impregnazione e sosti-

tuzione, a carattere epitermale. I minerali prevalenti sono: blenda, pechblenda e solfuri vari.

I giacimenti nella formazione delle Arenarie di Val Gardena sono conformati nella parte basale della serie in corrispondenza delle arenarie grigie, e sono costituiti da lenti molto irregolari sia come forma che come tenore. Sono classificati come sedimentari e singenetici, in alcuni casi con fenomeni di rimobilizzazione. La pechblenda è accompagnata da blenda ed altri solfuri; il tenore medio è 0,10% in U_3O_8 .

8 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI

Feldspato

(OGNIBEN G., 1956; PERNA & MURARA, 1965)

Il giacimento più importante di feldspato delle Alpi è quello che si trova ad est di Giustino (96) in Val Giudicarie, il cui minerale viene arricchito nell'impianto adiacente alla coltivazione a cielo aperto. Si tratta di un deposito geneticamente connesso con la massa granodioritica ercinica del Monte Sabion e consiste di lenti di albitite di dimensioni ed andamento variabile, incassate nelle cornubianiti adinolitiche.

Il giacimento di Valcaldenave (103) fu coltivato intorno al 1960, ed ora è abbandonato a causa del basso tenore del minerale.

Il giacimento di pegmatite a quarzo, feldspato, granato e tormalina di Le Lame (85) in Val di Peic ha fornito una modesta produzione di feldspato. Si tratta di una grossa lente di ortogneiss pegmatitico incassato nei parascisti di meso-epizona.

In Val Martello (83) dovrebbe entrare in attività una coltivazione di pegmatite a feldspato sodico-potassico, con mica e quarzo, costituente un grande corpo affiorante nella bassa Val Martello ed incassato nei paragneiss. Presso Sondalo nell'alta Valtellina sono localmente coltivati (C. Stavello, 54) dei filoni pegmatitici a feldspato incassati entro un massiccio di rocce gabbbriche; e in provincia di Como gli ammassi e filoni E-W di Pernighera-Surlosasso-Bogia-Lentrè (55) incassati negli « scisti dei Laghi ».

Quarzo

(MURARA & PERNA, 1970; VUILLERMIN, 1964)

Alcuni dei filoni legati ai graniti ercinici sono essenzialmente a quarzo e sono stati coltivati per questo minerale. Il maggiore è quello di Cima d'Orno (102) che è il più grande filone idrotermale delle Alpi, con il suo sviluppo di circa 6 km sul versante orografico sinistro della Val dei Mocheni. Ha direzione NE-SW, immersione a SE di 70-80° ed è noto su un dislivello di circa 1000 m, attraverso l'intera serie delle metamorfite dagli scisti porfiroblastici albitici ai porfiroidi alle filladi carboniose e sericitiche, sino al contatto trasgressivo con il conglomerato di Ponte Gardena. La zona filoniana ha potenza di un centinaio di metri ed è coltivata in sotterraneo nella vena principale, il cui spessore è di qualche decina di metri. La mineralizzazione è a quarzo prevalente, con calcite spatica e fluorite, barite e tracce di solfuri nelle vene vicarianti. L'impianto di arricchimento è per cernita e flottazione.

Altri filoni analoghi, incassanti nel granito di Cima d'Asta, sono presenti in Valsugana (attualmente sono abbandonati e non sono indicati in carta): Masiera Corrente (Novaledo), Brentana (Scurelle), Boal de le Lave (Moralta in Val Campelle), Ziesa di Val Calamento, Monte Cima (Samone), ed altri.

In Val Dalgone (Giudicarie) è stato coltivato a cielo aperto un grosso corpo filoniano incassato negli scisti cristallini in una zona fortemente disturbata e geneticamente connesso con l'intrusione del Doss del Sabion. Presso Sondalo in Valtellina, in località Madonna della Neve, vi è un giacimento di quarzo idrotermale (non indicato in carta), incassato nei micascisti e connesso con apofisi dioritiche. Numerose sono anche le coltivazioni di banchi di quarzo, intercalati entro la serie sedimentaria, come ad esempio presso Vittorio Veneto, a Revine Lago.

Magnesite

(ANDREATTA, 1957; BURCKHARDT, 1966; MORANDI & PERNA, 1970)

Il giacimento di magnesite dello Zumpanell (82) si trova nel gruppo dell'Ortles, a sud di Gomagoi sul Monte Zumpanell; da qualche anno la miniera è inattiva. Il minerale veniva arrostito in un forno a Prato Stelvio.

Il giacimento è costituito da lenti di magnesite, allungate, più o meno concordanti con le « dolomie ferrose » sia nello strato basale delle dolomie ladiniche trasgressive sulle filladi che in quelle del Trias superiore. La magnesite ha struttura granoblastica, ed è di colore grigio nerastro sino a quasi nero per la presenza di sostanze organiche. Secondo ANDREATTA e BURCKHARDT la mineralizzazione sarebbe idrotermale metasomatica, ma non si può escludere una genesi sedimentaria.

Altro piccolo giacimento, del tutto analogo, si trova alla Cresta dei Toro-Testa del Toro (non indicato in carta).

Carbonato di magnesio viene ricavato dalla dolomia in Val di Ledro e magnesio metallo viene prodotto a Bolzano sempre da dolomie, coltivate a Roveré della Luna in Val d'Adige.

Nel basso Trentino, Veronese e Vicentino vi sono giacimenti di brucite connessi con il metamorfismo termico dei filoni basaltici terziari nella Dolomia Principale. Vengono sfruttati per l'estrazione di marmo in pezzame (« marmo grigio perla »).

Talco e amianto*Riva Frascaia, Sasso della Pradaccia, Ponticelli (52), Val Brutta, Dossi Frascaia, Bocchetta (53)*

Trattasi di giacimenti per lo più lenticolari di talco (52) ubicati nel versante settentrionale della Valtellina, in Val Malenco e Val Lanterna, associati a calcari cristallini; e di amianto (53) sempre in Val Malenco, ove dalle litoclasti delle serpentine mesozoiche si estrae il minerale in fibre di notevole lunghezza (sino a 2-3 m). Pur con fasi alterne, questi giacimenti hanno dato e danno luogo ad una fiorente attività estrattiva.

Caolino, bentonite, terre refrattarie*Zanconi (120), Riolo (121), Pozzani (123), Tretto-Valdagno (124), Vegri-Campotomaso (125), Schiavi-S. Urbano (126), Grancare-Poppolo (127), Vigna Valle dei Preti (73)*

(FABIANI, 1930; PECO, 1953)

Le località citate indicano solo alcune delle numerose coltivazioni di terre caoliniche e di argille nel Vicentino. Assai attivo è stato lo sfruttamento delle terre caoliniche (« terra bianca di Vicenza »). Si tratta di prodotti d'alterazione delle vulcaniti triassiche, costituiti essenzialmente da illite con subordinata montmorillonite. Nel 1967 la produzione fu di 11.000 tonnellate, ad opera in gran parte della Caolino Panciera S.p.A., nei due centri di coltivazione a cielo aperto dei Pozzani (Tretto) e della Valle dei Mercanti, e per il resto della ditta Dal Lago, operante ai Costenieri presso S. Caterina di Schio. Attualmente l'unica azienda attiva è la Caolino Panciera con la cava Pozzani, il cui prodotto viene richiesto dalle industrie delle piastrelle da rivestimento e ceramiche di Bassano, e dalle cartiere. Per terre da sbianca e bentoniti vengono invece utilizzati alcuni depositi di argille montmorillonitiche nell'Eocene dei territori di Recoaro e Posina (125, 126, 127). Ricordiamo le cave della S.p.A. ELBA in Valle di Mogen-tale, il cui greggio viene lavorato nello stabilimento di Arsiero.

Da segnalare infine, in provincia di Como, le terre refrattarie (73) del quaternario fluvio-glaciale.

Grafite

Nella Fillade quarzifera di Bressanone si intercalano spesso « filladi e quarziti nerastre carboniose » (vedere F. Bressanone), che danno luogo ad estesi affioramenti nella zona della Plose-Val di Eores. In queste rocce si trovano localmente livelli a scisti grafitici che sono stati oggetto di una certa attività di sfruttamento e di ricerca in Val di Eores (poco sopra Albes) e presso Monteponte (Bressanone); non sono indicati in carta.

9 - ROCCE ASFALTICHE E BITUMINOSE

Il giacimento di scisti ittiolitici di Resartico (135)
(GORTANI & DESIO, 1927)

Nella parte inferiore della Dolomia Principale della Catena del Plauris si trova intercalato un banco irregolare di *boghead* della potenza media di m. 1,80. Le coltivazioni furono localizzate nella miniera di Rio Resartico a S di Resiutta. Ad un banco di *boghead* vero e proprio di m. 0,55 di potenza, con il 30% di oli bituminosi alla distillazione, fanno seguito — dal basso all'alto — m. 0,30 di scisto magro (5,5% di oli), m. 0,30 di scisto grasso (12,5% di oli) e m. 0,80 di dolomia bituminosa (1% di bitume).

Il giacimento di scisti ittiolitici di Mollaro (92)
(FABIANI, 1923; FUGANTI A., 1961, 1966)

Presso Mollaro in Val di Non la Società Mineraria di S. Romedio coltivò, dalla metà del secolo scorso sino al 1947, un giacimento di scisti ittiolitici. Il banco è noto su una superficie di circa 8 kmq, ha una direzione generale N 30° E, immersione 13° SW, ed un contenuto medio di olio grezzo dal 6 al 30% (mediamente 10%). Il minerale veniva distillato in uno stabilimento ubicato presso la miniera. Gli scisti ittiolitici, che contengono anche noduli di pirite e tracce di V, Cu etc., sono riferiti al Cenomaniano da FABIANI ed all'Albiano da FUGANTI.

Altri affioramenti, mai sfruttati, sono noti nella conca di Tesino e nella zona di Covelò (Valle dei Laghi ed alla Rocchetta).

I giacimenti di Nongruella-Valle Montana (136)

In un'ampia zona a N-NE di Tarcento affiorano calcari bituminosi del Cretacico, che hanno dato luogo a ricerche nel 1935 nella zona di Valle Montana-Nongruella (Nimis).

Sono presenti due pacchi di rocce bituminose, l'inferiore di 40-50 cm di potenza, quello superiore di 80-100 cm, separati da roccia sterile o meno ricca, che danno il 3% di distillato.

Giacimenti nell'Anisico

Nello stesso orizzonte in cui si trovano le mineralizzazioni a solfuri di Pb-Zn, nella « Grenzbitumenzone » del Varesotto, nei dintorni di Besano e Bisuschio si aprono alcune cave per l'estrazione dell'ittiolo da livelli marmosi fortemente bituminosi (non indicate in carta).

13 - COMBUSTIBILI SOLIDI

Cason di Lanza-Monte Corona (130), *Cludinico Corodonis* (132)
(BARNABA, 1955; GORTANI & DESIO, 1927; PELLIZZER, 1950)

In passato furono sfruttati banchi irregolari di antracite grafica, sviluppati dalle 6.000 alle 6.500 Cal., nel Carbonifero superiore, tra il Cason di Lanza e la Casera del For (Monte Corona) a N di Pontebba. I giacimenti di Cludinico Corodonis (132), insieme ad altre manifestazioni minori (Raveo, Lauco, Avaglio, Muina e Rio Furioso), si trovano nella fascia di terreni raibliani che, in trasgressione sui calcari e le dolomie ladiniche, affiora sul versante orografico sinistro delle valli del Degano e del Tagliamento, fra gli abitati di Ovaro e Tolmezzo in provincia di Udine.

L'esistenza di carbon fossile nel Trias della Carnia è nota da oltre un secolo. La limitatezza delle manifestazioni non ha dato luogo ad una attività estrattiva di carattere industriale, eccezion fatta per il giacimento di Cludinico, gestito dalla Azienda Carboni Italiani, dove però nel 1953 è stata sospesa ogni attività. Si tratta di strati lentiformi, carboniosi, intercalati ai livelli calcarei più bassi della formazione del Raibliano. Per il carbone, classificato come un litantrace di tipo da magro a medio con potere calorifico di oltre 5.000 Cal., è stata avanzata l'ipotesi di un'origine sedimentaria alloctona.

Giacimenti di carbone nel Vicentino e nella Valsugana
(BRAGA ET AL., 1971; FABIANI, 1930)

Nel Vicentino sono noti alcuni depositi di lignite picea e di scisti bituminosi nei terreni eocenici ed oligocenici. Fra essi particolare importanza ha presentato nel passato il giacimento (di età eocenica) di M. Pulli, situato 3 km a NW di Valdarno e sviluppato entro un orizzonte potente 100 metri. Ricordiamo anche i depositi oligocenici, di entità più modesta, di Zovenredo e Monteviale. Nei terreni quaternari, infine, sono presenti alcuni giacimenti di torba.

Nel secolo scorso e durante le due guerre mondiali furono coltivati i giacimenti di lignite in Val Coalba ed in Val Bronzale, in Valsugana, di età Tortoniano-Serravaliana. Particolarmente sviluppati furono i lavori in Val Bronzale, ove il banco è potente sino a 3 m, ed è compreso tra arenarie e un conglomerato ad elementi calcarei. La serie è rovesciata, a pendenza media di 62°, direzione N 70° E, immersione a NNW.

Giacimenti di lignite
Lefte (69)

(« GEMINA », 1963; PATRINI, 1922; VENZO, 1953, 1955)

Il bacino lacustre di Lefte si trova a circa 450 metri di quota in Val Gandino, 20 km a nord di Bergamo. La lignite in esso presente, conosciuta fin da epoca remota, ha formato l'oggetto di una attività saltuaria di esplorazione e di coltivazione in sotterraneo. Dopo il 1946 i lavori sono stati sospesi e le miniere sono rimaste allagate. La quantità di grezzo estratta nei periodi della prima e della seconda guerra mondiale è di oltre 300.000 tonnellate. La serie

lacustre ha una potenza di oltre 130 metri ed ospita tre livelli di lignite per uno spessore complessivo di 11-12 metri. Essa è costituita da una successione di sedimenti detritici fini e di conglomerati, depositatasi sui calcari del Retico in seguito allo sbarramento dell'antico fiume Serio da parte di una conoide di conglomerati del Villafranchiano.

La consistenza del giacimento è stata valutata dalla GEMINA a circa 19 milioni di tonnellate di lignite con potere calorifico di 2520 Cal/kg sul tal quale e di 5270 Cal/kg sul secco.

III - LIGURIA

a cura di

MASTRANGELO F. - NATALE P. - ZUCCHETTI S. (*)

(*) - *Il lavoro di redazione dei vari capitoli è stato così suddiviso:*

MASTRANGELO F. minerali di manganese

NATALE P. minerali di rame

ZUCCHETTI S. inquadramento geologico e giacimentologico, minerali di cromo

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

Le risorse minerarie della Liguria non hanno mai avuto, nel loro complesso, una rilevante importanza, essendo per di più limitate a pochi tipi di giacimenti, sia per quanto attiene ai minerali metallici che a quelli litoidi.

Certamente più conosciute e più importanti sono le attività concernenti i materiali « oggetto di cava », estranei a queste note, fra i quali basti ricordare le oficalciti (tipo « rosso Levante »), le ardesie, le numerose varietà di calcari per diversi impieghi.

Quanto ai giacimenti di minerali di prima categoria, ci si è limitati ad indicarne sulla Carta quattro: due mangesiferi (Gambatesa e Cerchiara), a rappresentare sinteticamente due gruppi, il primo, con parecchie piccole miniere attive ed inattive, sito nei dintorni di Sestri Levante, il secondo, costituito da sole miniere inattive, sito nei dintorni di La Spezia; uno cuprifero (Libiola), come rappresentante di un gruppo di miniere inattive distribuite in varie zone delle provincie di Genova e di La Spezia (*); ed uno cromifero (Ziona), il quale, pur non avendo mai avuto una reale importanza mineraria, costituisce comunque la sola manifestazione cromifera italiana che abbia suscitato in passato qualche interesse.

Altre attività minerarie, a tipo di modeste coltivazioni o di ricerche, si sono svolte in un passato più o meno remoto e, non avendo oggi più alcun interesse, non sono state prese in considerazione: lignite, antracite, grafite, barite ed alcuni minerali metallici (piombo, rame, uranio, ecc.) nel Savonese; antracite e galena argentifera in provincia di Imperia; minerali feriferi ed auriferi in quella di Genova; talco, caolino, lignite e minerali di ferro in quella di La Spezia.

Quanto ai giacimenti di manganese, rame e cromo della Liguria orientale, riportati nella Carta, essi (ad eccezione di quello di Cerchiara) sono associati alla formazione flyschioide degli « argilloscisti ofiolitiferi », di età giurassico-cretacea, potente complesso alloctono del « dominio ligure » insediato su formazioni terziarie inferiori (tipo « macigno ») o più antiche del « dominio toscano », ricoperto da sedimenti sin- e post-orogenici e costituito da un insieme più o meno complicato di scaglie tettoniche, formate da argilloscisti associati a calcari di vario tipo, ad arenarie, a diaspri e ad ofioliti.

Localmente la serie sedimentaria, sovrastante alle ofioliti, è costituita, dal basso verso l'alto, dalle formazioni dei Diaspri, dei Calcari a Calpionelle, delle Argille a palombini, degli Scisti di Val Lavagna e delle Arenarie del M. Gottero.

Le ofioliti, interpretate come frammenti di crosta e mantello oceanici dell'antica Tetide, sono costituite da lherzoliti e duniti fresche o poco serpentizzate, da peridotiti e rocce collegate profondamente serpentizzate (serpentiniti l.s.), da oficalciti tipo « rosso Levante », da gabbri eufotidici e troctolitici ed ancora da termini gabbro-peridotitici con strutture cumulitiche e di « layering » e da ultramafiti tettonitiche; infine da diabasi massicci od a pillows, talvolta brecciate.

Nei livelli superiori della formazione dei Diaspri, riferita al Malm, sono insediati i giacimenti mangesiferi del distretto di Gambatesa (137), in forma di banchi e lenti concordanti, a prevalente braunite in ganga quarzosa, con accessorie rodocrosite, rodonite e pirolusite, da interpretarsi come dovuti a deposizione sedimentaria, eventualmente di tipo estrusivo.

(*) Su alcune di queste mineralizzazioni sono state condotte ricerche anche nell'ambito dei programmi del Centro di Studio per i Problemi Minerari del C.N.R. presso il Politecnico di Torino.

Alle ofioliti sono invece collegati il giacimento di Libiola (138), a pirite cupriferi, con accessori blenda ed altri solfuri, di probabile origine esalativa sottomarina, e quello di Ziona (139), dove la cromite, di origine liquido-magmatica, ricorre in noduli o minutamente disseminata in lenticelle alla periferia di una massa serpentinitica, presso il contatto con rocce gabbrie e diabasiche.

Quanto ai giacimenti mangesiferi del gruppo di Cerchiara (140) — i cui caratteri morfologici e costitutivi sono analoghi a quelli di Gambatesa — essi sono collegati ad un orizzonte di diaspri e calcari selciferi riferiti non già alla formazione « ligure » degli « argilloscisti ofiolitiferi », ma alla sottostante unità della « falda toscana ».

2 - MINERALI DI MANGANESE E CROMO

Manganese

Gambatesa-Tre Monti (137), *Cerchiara* (140)

(BURCKHARDT & FALINI, 1956; COLBERTALDO (DI), 1970)

Premessa

Nella Liguria orientale erano attive un tempo alcune miniere di manganese delle quali oggi solo una è ancora attiva; riferendosi ad una statistica riportata da BURCKHARDT & FALINI (1956), si può notare che queste miniere hanno sempre rappresentato la fonte più cospicua di minerali manganesiferi, producendo, sia pur con varie oscillazioni, più del 75% del totale nazionale.

Fin verso il 1930 l'attività estrattiva era dispersa in numerose piccole concessioni che vennero poi riunite, costituendo sezioni staccate di più grandi miniere condotte con maggior razionalità di programmazione; ad esempio nel 1932 la Soc. ILVA chiese di riunire tre concessioni che diedero vita alla miniera « Gambatesa nuova ».

Nel 1940, in concomitanza con gli eventi bellici, le particolari condizioni di mercato portarono ad un massimo di attività; in tale anno erano attive le miniere Cerchiara e quelle di Gambatesa (con 5 sezioni) e Tre Monti (con 3 sezioni), oltre alla ricerca di Monte Pu; successivamente, nel 1945, le difficoltà di reperire manodopera ed il progressivo esaurirsi delle aree più ricche consigliarono la chiusura della miniera di Cerchiara. Del resto anche le altre due miniere attraversarono contemporaneamente un periodo di crisi; ma le migliori caratteristiche della mineralizzazione consentirono una notevole ripresa dal 1948 in avanti.

Nel 1955 la miniera Tre Monti si esaurì e restò in vita solo quella di Gambatesa, tuttora attiva, con produzioni annue aggiranti in media sulle 35.000 tonnellate, con punte anche notevolmente superiori (nel 1970, 50.000 tonnellate).

Incidentalmente si vuole qui ricordare che questo dato rappresenta praticamente la totalità della produzione nazionale, pur riuscendo a coprire meno della metà dei consumi interni; risulta quindi evidente l'importanza, anche economica, di tale miniera.

Gambatesa-Tre Monti (137)

Questi due gruppi di miniere sono collegabili allo stesso orizzonte di diaspri e possono quindi essere considerate insieme, a differenza della miniera di Cerchiara della quale si dirà più avanti.

L'orizzonte manganesifero si sviluppa sulle pendici dell'Appennino Settentrionale, su una estensione di circa 60 km², dal comune di Lavagna ad Ovest, fino alla valle del fiume Vara ad Est.

Il motivo strutturale al quale si ricollega, fra l'altro, il rilievo montuoso, è dato da un complesso alloctono (« falda ligure ») che si risolve in un insieme caotico di scaglie tettoniche di varia dimensione. In tale complesso sono riconoscibili alcuni litotipi, quali argilloscisti, con intercalati banchi di calcari rosei, talora selciferi e con ripetuti banchi di rocce silicee organogene più o meno manganesifere; oltre a questi si ritrova una tipica serie di rocce ofiolitiche che sta anch'essa a caratterizzare il tipico deposito di eugeosinclinale.

I diaspri manganesiferi affiorano in quattro distinte zone; in pratica però solo nella zona di Gambatesa - Tre Monti queste rocce assumono un significato anche minerario.

Nell'area indicata affiora una potente zolla di calcari, diaspri ed ofioliti, che una serie di faglie, dirette mediamente NNW-SSE, ha innalzato e disposto a gradinata.

La formazione mostra una potenza variabile progressivamente da Nord a Sud da un minimo di un centinaio di metri fino a massimi di quasi mezzo km; la mineralizzazione si colloca nelle parti superiori dei diaspri, associata ad un particolare tipo di essi, con colore rosso mattone vivo, e si presenta in lenti estese fino a 500 metri, aventi potenze fino ad una decina di metri. Sembra esistere una certa correlazione tra potenza della formazione e numero delle lenti mineralizzate: più precisamente, mentre a Nord si conosce un unico livello mineralizzato, nella parte meridionale si possono distinguere due o tre livelli diversi (miniere di Casagna e Monte Porcile).

Il minerale utile è dato da braunite in ganga silicea; subordinatamente si associano, specialmente in corrispondenza delle fratture, la rodocrosite e la rodonite, con pirolusite di origine secondaria.

Si possono distinguere due tipi diversi di mineralizzazione: il primo è costituito da banchi spessi da 50 cm fino a 10 m, in cui la braunite è uniformemente distribuita e commista con la ganga; nel secondo caso si osserva una fitta alternanza di livelletti sterili e mineralizzati che potrebbero indicare frequenti variazioni delle condizioni di deposizione, mentre nel primo caso si potrebbe dedurre il perdurare per lunghi periodi delle stesse condizioni.

Il giacimento viene considerato di genesi sedimentaria (BURCKHARDT & FALINI, 1956) e la deposizione del manganese contemporanea a quella dei diaspri; COLBERTALDO (DI) (1970) invece lo riferisce al gruppo dei depositi di genesi « estrusivo-sedimentaria ».

Cerchiara (140)

Più ad Est delle mineralizzazioni già viste, è collocata la vecchia miniera di Cerchiara, insieme ad alcune altre di minore importanza, esaurite fin dal secolo scorso (miniere di Amola, Baccano, Monte Sorbolo, Gaggiola).

Anche qui i depositi sono collegati ad un orizzonte di diaspri e calcari selciferi, i quali, a differenza di quelli precedentemente citati a proposito delle miniere di Gambatesa, vengono riferiti alla sottostante unità toscana (« falda toscana »); inoltre questi non appaiono mai associati alle ofioliti.

In questi diaspri, riferiti al Titoniano, ricorrono diffusamente manifestazioni manganesifere, generalmente di piccole dimensioni; talora si hanno però delle concentrazioni tali da presentare caratteri di coltivabilità.

Tra queste la più importante è, come già si è accennato, quella di Cerchiara, situata a circa 15 km da La Spezia.

In questa miniera si coltivava, fin dallo scorso secolo, un banco racchiuso in concordanza con i diaspri, che poggiano su calcari grigi selciferi e sono a loro volta ricoperti da calcari rosei.

Il banco aveva una potenza di circa un metro e si chiudeva assottigliandosi verso Nord; al suo interno il minerale era costituito da braunite in ganga silicea (con tenore in metallo aggirantesi sul 25 ÷ 30%); subordinatamente anche qui erano presenti rodonite e rodocrosite, con pirolusite di origine secondaria nelle parti più superficiali.

Nell'ultimo periodo di apertura della miniera, dal 1936 al 1944, la produzione era di circa 3.000 tonnellate annue.

Cromo

(COLBERTALDO (DI), 1970; RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO, 1924; STELLA, 1924)

Ziona (139)

Questo piccolo giacimento di cromite è situato nel Vallone dell'Argentiera, presso Ziona, circa 2 km a SE di Carro, nella parte orientale del massiccio del Bracco, in provincia di La Spezia. Esso è oggi privo di qualsiasi importanza mineraria, ma, come già accennato nella premessa, è l'unica manifestazione cromifera del nostro paese che abbia suscitato in passato qualche interesse.

Le rocce ofiolitiche affioranti nella zona sono rappresentate da un esteso ammasso di gabbri, in cui si inseriscono fasce irregolari di serpentiniti. Localmente, al contatto fra i due tipi di rocce, si interpone una sottile striscia di diabasi.

La mineralizzazione cromifera è ospitata nelle serpentiniti, a pochi metri dal contatto con le altre ofioliti, ed è costituita da lenticelle e da noduli più o meno ricchi di cromite, allineati parallelamente al contatto, su di una potenza totale variabile da qualche centimetro a qualche decimetro. Scavi e trincee eseguiti in passato (RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO, 1924) hanno consentito di rilevare la continuità della mineralizzazione per oltre un chilometro.

La cromite ricorre in minuti individui, aventi dimensioni massime di 0,5 mm, soprattutto raggruppati in plaghe irregolarmente distribuite nella serpentinite, ed è associata a subordinata magnetite ed ai minerali litoidi (serpentino, olivina, ecc.), fra i quali è frequente il crisotilo in minutissime fibre.

STELLA (1924), oltre a fornire la descrizione del giacimento, riferisce che analisi sui noduli di roccia mineralizzata hanno rivelato tenori in Cr_2O_3 variabili da 6,5 a 40% e che alcune prove di arricchimento hanno dimostrato « la possibilità di una conveniente e non difficile preparazione meccanica del minerale stesso ».

Viene inoltre sottolineato il fatto che, a differenza di molti altri giacimenti di cromite, in quello di Ziona il minerale ricorre nella parte periferica della serpentinite, anziché in quella centrale. Ciò rappresenterebbe il risultato di due fasi metallizzanti: durante la prima la cromite si sarebbe separata dal magma ultrabasico in forma di granuli sparsi, mentre nella seconda — di tipo pneumatolitico — si sarebbe realizzata la serpentinnizzazione dell'olivina e la formazione del crisotilo, con le plaghe e gli sciami di granuli di cromite.

3 - MINERALI DI RAME

(ANONIMO, 1927; RELAZIONE SUL SERVIZIO MINERARIO, 1945,... 1962; BERTOLANI, 1952b; FERRARIO, 1973)

Libiola (138)

Anche nel complesso vulcano-sedimentario della Liguria orientale, così come si verifica in generale nei complessi ofiolitiferi di geosinclinale, alle ofioliti è associato un caratteristico gruppo di mineralizzazioni a solfuri, a dominante piritosa e cuprifera, legate alle peridotiti più o meno serpentinnizzate, ai meta-gabbri e, soprattutto, ai diabasi spilitici.

I giacimenti più importanti (Libiola, Gallinaria, Bardeneto, M. Loreto, Casali, Le Cascine) sono per lo più associati ai diabasi a pillows e si presentano sotto forma di corpi a struttura massiccia, spesso subconcordanti, situati al di sopra delle colate diabasiche, o anche sotto forma di impregnazioni diffuse o a « stockwork » negli stessi diabasi.

I costituenti principali sono pirite e calcopirite; alquanto subordinati sono: marcasite, blenda, pirrotina e pochi altri. E' presente talvolta una ganga quarzosa.

Uno dei più noti giacimenti del gruppo è quello di Libiola, in comune di Sestri Levante, che fu anche uno dei primi a divenire oggetto di coltivazione.

La miniera iniziò l'attività nel 1864, ma raggiunse un buon livello produttivo solo verso la fine del secolo, toccando nel 1899 un massimo di 27.507 t di pirite cuprifera. Successivamente la produzione andò scemando e verso il 1927 si aggirava sulle 12.000 t annue. Nel periodo postbellico si ebbe una certa ripresa e furono attivamente coltivate anche le porzioni di giacimento costituite da roccia impregnata dai solfuri. Nel 1954, per esempio, furono prodotte 35.285 t di grezzo contenente 1,84% di Cu e 13,6% di S. Un piccolo recupero di rame è stato inoltre realizzato mediante cementazione delle acque solfatiche che venivano raccolte alla base dei lavori minerari. Ogni attività è cessata nel 1962 per esaurimento del minerale.

Questo giacimento è costituito da ammassi di pirite frammista in genere a calcopirite, disposti sopra una grande colata diabasica e tra questa ed un'adiacente massa di serpentinite. La massa principale (85 × 60 m in pianta) veniva coltivata mediante 6 livelli, su un'altezza complessiva di circa 80 m.

Il minerale piritico è compatto, a grana finissima e con contenuto variabile di rame e tracce di zinco. La calcopirite formava anche mineralizzazioni disseminate e a « stockwork » nella roccia diabasica e nella serpentinite.

Così come le altre analoghe mineralizzazioni liguri, il giacimento di Libiola rappresenta quasi certamente il prodotto di una deposizione esalativa sottomarina, legata al vulcanismo ofiolitico di età giurassica.

IV - EMILIA-ROMAGNA

a cura di
STAMPANONI G.

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

Le complessità stratigrafico-strutturali e le diverse interpretazioni proposte soprattutto per le zone appenniniche confinanti con la Liguria e la Toscana rendono difficoltosa l'enunciazione di un quadro geologico d'insieme di questa Regione.

Si è preferito pertanto raggruppare le varie formazioni in una serie di complessi geolitologici rinviano alla numerosa bibliografia esistente (tra cui le « Note illustrative della carta geologica d'Italia » Fogli n. 72, 73, 86, 87, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 109, 110) le considerazioni sull'assetto geologico-strutturale e sulle varie interpretazioni.

I terreni che affiorano nell'ambito della Regione Emilia-Romagna si possono raggruppare in cinque grandi complessi.

1) Complesso argilloso caotico, caratterizzato da una matrice argillosa più o meno variegata e plastica, nella quale sono inclusi materiali lapidei eterogenei, massivi o stratificati di variabili dimensioni ed età (fra il Giurassico superiore e il Miocene inferiore): calcari, calcari marnosi, arenarie ed ofioliti.

Le rocce ofiolitiche costituiscono, a volte, affioramenti di grandi estensioni ed il tipo litologico più caratteristico è rappresentato dalle serpentiniti lherzolitiche.

Non mancano inoltre rocce gabbriiche (eufotidi), diabasi spilittici (*pillows lava*) e brecce ofiolitiche a composizione poligenica associate agli altri termini o in lembi isolati di tipo « oficalci ». Alle suddette rocce basiche sono da collegarsi le mineralizzazioni a calcopirite e magnetite (141-143) e a talco (142).

2) Complesso a facies di flysch costituito da una serie monotona di alternanze calcaree, calcareo-marnose a luoghi con intercalazioni argillose variegata. Unità a volte a se stante o seminglobata nel complesso argilloso caotico e di età compresa fra il Cretacico e il Miocene.

3) Complesso costituito, di massima, da una potente successione di alternanze di arenarie e marne siltose che caratterizza alcune zone al confine con la Toscana di età compresa fra il Paleogene e il Langhiano « Serie Toscana ».

4) Complesso costituito da sedimenti clastici, calcareo marnosi e marnoso arenacei con orizzonti argillosi di tipo montmorillonitico (146), cui si associano verso l'alto della serie depositi sabbioso argillosi, calcarei e tripolacei della serie « gessoso-solfifera » (144-145) e depositi lacustri lignitiferi di età miocenica.

5) Complesso argilloso-sabbioso di facies marina a cui si sovrappongono depositi continentali sabbiosi e ciottolosi di età pliocenica e quaternaria.

2 - MINERALI DI RAME

Giacimenti nel complesso argilloso caotico-rocce ofiolitiche

Vigonzano (141), *Bisano* (143)

(BONI, BRAGA, GELATI, LAURERI, PAPANI, PETRUCCI & VENZO, 1971; BERTOLANI, 1953, 1959; COLBERTALDO (DI) & SCOTTI, 1965; SCICLI, 1972)

Vigonzano (141)

Il giacimento è costituito nel suo insieme da un esteso ammasso di breccia prasinitica (una dorsalina allungata in direzione NE-SO) con incluso materiale serpentinoso e cloritico.

Il corpo minerario vero e proprio, che ha grosso modo una forma massiva lenticolare di circa 100 metri di lunghezza, 50 di larghezza e 20 di profondità con apofisi secondarie, è compreso fra il serpentino a tetto e la breccia prasinitica a letto. Nel suo insieme è caratterizzato da blocchi e impregnazioni diffuse di magnetite e una serie di solfuri misti fra cui calcopirite, blenda e pirite.

Numerosi piccoli disturbi tettonici interessano la massa serpentinoso e la breccia prasinitica; il corpo minerario stesso appare localmente smembrato.

Giacimento classificato ortomagmatico di segregazione fino a catatermale e in parte anche sinmetamorfico di età Giurassico-Cretacica. (DI COLBERTALDO-SCOTTI).

Il giacimento ha una consistenza di circa 110.000 tonnellate. La coltivazione è sospesa dal 1971.

Bisano (143)

Si tratta di concentrazioni di calcopirite negli ammassi di breccia ofiolitica inglobati nel complesso argilloso caotico e che furono oggetto di intensa coltivazione nel secolo scorso (località di Bisano-Sassonerò-Gurlano) tanto da raggiungere con gallerie i 300 metri di profondità.

Secondo i dati forniti dagli studiosi dell'epoca, la mineralizzazione si presentava disseminata, raccolta in piccoli nidi nelle brecce ofiolitiche con una concentrazione di minerale di CU a volte superiore al 50% e con caratteristiche simili a quella di Montecatini Val di Cecina.

3 - ZOLFO

Giacimenti nel complesso dei terreni della «serie gessoso-solfifera»

Formignano-Borello (144) - *Gemmano* (145)

(CARLONI, COLANTONI, CREMONINI, D'ONOFRIO, & SELLI, 1971; LIPPARINI, 1969; SCICLI, 1972)

Un notevole sfruttamento industriale hanno avuto in Romagna i giacimenti di zolfo, caratterizzati, di massima, da zolfo cristallino associato a gessi e calcari marnosi facenti parte della «formazione gessoso-solfifera» del Miocene superiore.

I giacimenti sono localizzati lungo due fasce allungate in direzione NNO-SSE; la prima, più importante e costituente un vero e proprio distretto minerario, si sviluppa per una lunghezza di circa 15 km grosso modo tra il fiume Ronco e il fiume Savio fino al confine con le Marche e comprende una decina di miniere tra cui: Formignano, Borello, Valdinoce, S. Apollinare, Boratella, Campitelli etc.; la seconda, più orientale (con modeste manifestazioni solfifere) nei dintorni di Gemmano.

Formignano - Borello (144) - *Gemmano* (145)

Le mineralizzazioni solfifere si presentano, in generale, sotto forma di straterelli lenticolari e banchi di spessore variabile, da pochi centimetri ad oltre 10 metri. Gli strati solfiferi hanno di massima a tetto dei livelli gessosi intercalati a livelli marnosi, mentre a letto calcari marnosi e livelletti di tripoli.

La potenza media del minerale coltivabile si aggira sui 2 metri e il tenore varia dal 10 al 20%. Lo zolfo in forma di noduli e lenticelle allungate è accompagnato sovente da celestina, calcite e aragonite.

La miniera di Formignano è stata chiusa nel 1963 per esaurimento. Per notizie dettagliate si rimanda a SCICLI, 1972.

4 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI

Talco

Giacimenti nel complesso argilloso caotico-rocce ofiolitiche
(BONI, BRAGA, GELATI, LAURERI, PAPANI, PETRUCCI, & VENZO, 1971; SCICLI, 1972)

M. Albareto (142)

Agli ammassi ofiolitiferi e in particolare a lembi di tipo «oficalci» inclusi nel complesso argilloso caotico sono legati alcuni modesti giacimenti di talco soggetti a saltuaria attività estrattiva fino a qualche anno fa con escavazioni a cielo aperto.

Tra le varie zone vanno ricordate: M. Albareto, Groppallo, Polgheri, Forno di Sotto.

Terre da sbianca

Giacimenti nel complesso dei terreni calcareo-marnosi

Lama (146)

Il giacimento di terre da sbianca di Lama in provincia di Forlì si identifica con un orizzonte di argilla di tipo «montmorillonitico» intercalato nella parte alta della formazione delle marne dello «schlier». Tale orizzonte, la cui potenza è in media di poco superiore ad 1 metro, si estende lungo l'asse delle pieghe con direttrice NNO-SSE di Gemmano, Mondaino, Colbortolo fino oltre il confine con le Marche.

La consistenza è di ton. 100.000 circa con tenore del 98%.

Nella miniera in oggetto si ha un tipo di coltivazione a sottolivello con ripiene e cantiere in rimonta.

5 - CENNI SULLE ALTRE MINERALIZZAZIONI

(ANELLI & CAROBBI, 1942; SCICLI, 1972) (non indicate nella carta)

Nell'Appennino emiliano nelle provincie di Parma e Piacenza, sono da segnalare, oltre ai giacimenti cupriferi e talcosi descritti, anche alcune concentrazioni di solfuri misti (CU, Pb, Zn) che non raggiungono però consistenze tali da costituire giacimenti economicamente coltivabili; nonché manifestazioni di feldspato (albite) nella valle del Taro (nel comune di Tornolo) oggetto di modeste coltivazioni (miniére Varviaro e Menta) ora abbandonate.

Per quanto riguarda attività minerarie nel campo dei combustibili solidi, sono da ricordare quelle nei dintorni di Sogliano al Rubicone, dove fu sfruttato saltuariamente un banco di lignite picea di m 1,20 di spessore intercalato nelle argille del Miocene superiore.

V - TOSCANA

a cura di

DESSAU G. - LEONARDELLI A. - VIGHI L. (*)

(*) - Il lavoro di redazione dei vari capitoli è stato così suddiviso:

DESSAU G.	inquadramento geologico e giacimentologico, minerali di mercurio e di antimonio, minerali di piombo e zinco, barite, combustibili solidi, forze endogene
LEONARDELLI A.	pirite e solfuri misti
VIGHI L.	minerali di ferro, rame, stagno, salgemma, celestina

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

(ARISI ROTA & VIGHI, 1971; BURTET FABRIS & OMENETTO, 1974; CARMIGNANI, DESSAU & DUCHI, 1972; DALLAN, RAGGI, SQUARCI, TAFFI & TREVISAN, 1969; DESSAU, DUCHI & STEA, 1972; GIANNINI, LAZZAROTTO & SIGNORINI, 1971; LOTTI, 1893, 1910; TREVISAN, 1972; TREVISAN & GIGLIA, 1973)

Per inquadrare i giacimenti minerari della Toscana nel loro ambiente di formazione, sarà opportuna un'introduzione alla storia geologica della regione, e particolarmente della sua porzione sud-occidentale la quale, limitata a SW dal Mar Tirreno (ma comprendente le isole), decorre dal limite con la Liguria a quello col Lazio. D'altra parte una simile trattazione rischia di esorbitare dalla competenza del giacimentologo, dato anche il rapido progredire degli studi durante l'ultimo ventennio, con larga messe di dati ed una nuova rivoluzionaria interpretazione della tettonica dell'Italia settentrionale e centrale.

Lo studio della letteratura viene poi reso sempre più arduo per il non specialista a causa dell'uso che si va diffondendo, al posto delle vecchie e conosciute denominazioni per le varie formazioni, della nuova nomenclatura formazionale (« AZZAROLI A. & CITA M.B. - Formazioni geologiche. Fasc. I - V. Servizio Geologico d'Italia, Roma, 1968-1970 »), che costituisce ormai un gergo da iniziati. E' interessante, a proposito di quanto accennato, il confronto tra la prima e la seconda edizione della Carta Geologica d'Italia all'1:100.000, e le frequenti difficoltà di raccordo e differenze tra le colonne stratigrafiche di fogli adiacenti della seconda edizione.

Tuttavia lo scrivente tenterà di fornire un riassunto della stratigrafia e della tettonica dell'area specificata, basandosi principalmente sui « Lineamenti di stratigrafia e di tettonica » dovuti a GIANNINI, LAZZAROTTO & SIGNORINI (1971), e sulla « Geologia generale » di TREVISAN & GIGLIA (1973).

I terreni del Carbonifero e del Permico inferiore hanno vasta estensione nel Monte Pisano e più nelle Alpi Apuane, dove presentano il metamorfismo più spinto e dove è stato riconosciuto anche il Siluriano. Più a sud sono conosciuti soltanto in lembi isolati. Hanno subito l'orogenesi ercinica, seguita da una fase finale di eruzioni di vulcaniti acide (porfiroidi) e da una successiva peneplanazione. Dallo smantellamento della catena ercinica derivano le rocce clastiche continentali e sub-continentali del Permico superiore, che una volta erano raggruppate, assieme ai depositi clastici del Trias medio, sotto la denominazione di « Verrucano ». Oggi quest'ultima denominazione è, in Toscana, riservata ai sedimenti clastici, con un caratteristico conglomerato basale, l'anagenite, continentali e di mare poco profondo, blandamente metamorfici, del Trias medio (Ladinico - Carnico). Da notare il notevole *hiatus* tra i sedimenti paleozoici e quelli del Trias medio (vedi figura in TREVISAN, 1972).

Dal Verrucano in poi si ha una sedimentazione pressoché continua fino al Paleogene compreso. Al Verrucano fanno seguito, con l'interposizione della Breccia di Tocchi oppure con termini di passaggio costituiti da alternanze delle due formazioni, le evaporiti anidritico-dolomitiche del Trias superiore (Norico - Retico). Astraendo, per brevità, da alcuni episodi di sedimenti con apporti terrigeni, la serie prosegue con una successione prevalentemente calcarea, cui fanno seguito formazioni con apporti terrigeni crescenti, sino alle arenarie del Terziario inferiore.

Questo ciclo, costituito dal basamento paleozoico e verrucano, e dalla copertura che si estende alle arenarie del Terziario inferiore, costituisce la Serie toscana completa. La si trova in posizione autoctona sia nelle Alpi Apuane che nel Monte Pisano, come in lembi limitati più a SE, sino al Monte Canino poco oltre il confine col Lazio. Di solito, nella Toscana a sud dell'Arno che più ci interessa, è rimasta in posizione autoctona la parte paleozoica e verrucana, mentre durante la fase compressiva, parossistica e datata al Tortoniano, del corrugamento appenninico, in corrispondenza delle evaporiti, che hanno funzionato da lubrificante tettonico, tutta la porzione sovrastante della Serie toscana è sovrascorsa per decine di chilometri verso est, a costituire la Falda toscana alloctona, che si estende sopra il Dominio umbro.

Contemporaneamente, con un meccanismo di sostituzione della copertura, avanzavano da ovest le varie Falde liguri, a ricoprire la « Serie toscana ridotta », che era rimasta denudata. Le Liguridi, provenienti dalla geosinclinale tirrenica, sono costituite da membri prevalentemente argillosi, ma anche marnosi calcarei ed arenacei; esse hanno trasportato masse anche grandiose, inglobate, delle rocce magmatiche del fondo della geosinclinale, le ofoliti.

Quanto ora esposto si riferisce principalmente alla parte sud-orientale del territorio esaminato, la « Toscana marittima ». Nelle Alpi Apuane la situazione presenta delle divergenze: sopra un Autoctono che comprende sedimenti paleozoici con porfiroidi e la Copertura toscana completa (Trias - Terziario), è sovrascorsa, con la parziale interposizione di lembi di Parautoctono che vanno anch'essi dal Trias al Terziario, la Falda toscana non ridotta, ricoperta a sua volta dalle unità tettoniche liguri, oggi conservate solo sulla periferia del massiccio.

Alla fase orogenetica compressiva faceva seguito, a partire dal Miocene sino entro il Quaternario, una fase distensiva, che lungo sistemi a gradinata di faglie dirette, di direzione appenninica, ha modellato i terreni in fosse e pilastri tettonici (*Horst e Graben*). Hanno contribuito al modellamento anche le molteplici intrusioni di magmatiti anattettiche acide (graniti e granodioriti), che hanno sollevato le formazioni a tetto.

Le fosse tettoniche hanno delimitato bacini, nei quali, dal Miocene superiore sino al Pleistocene, si sono alternate invasioni marine ed episodi lagunari e lacustri, dando luogo a depositi di sedimenti terrigeni, costituenti il Complesso neautoctono. Al magmatismo intrusivo fanno seguito, dal Pliocene in poi, eruzioni vulcaniche acide, in forma di cupole colate ed ignimbriti; l'edificio vulcanico più grandioso è costituito dal Monte Amiata. Anche le grandi faglie sono in parte ancora attive nel Quaternario.

Passiamo ora ad esaminare rapidamente i rapporti tra la fenomenologia geologica ed i giacimenti minerari.

L'affioramento di calcari carboniferi di S. Antonio presso Pari ospita un insignificante deposito piombo-zincifero, di incerta età.

Le ofoliti imballate nelle Liguridi ed attribuite al Giurassico superiore (Malm), contengono depositi di solfuri di rame.

Nelle isole e nella Maremma depositi pirometasomatici e filoniani di alta e media temperatura, imponenti nel caso degli ossidi di ferro e delle pirite anche cuprifere, modesti per i depositi di minerali di piombo zinco e stagno, mostrano evidenti legami con le masse magmatiche intrusive, come inferito dalla soverchiante maggioranza degli autori che da oltre un secolo se ne sono occupati.

A questo proposito citiamo ancora l'osservazione di ARISI ROTA & VIGHI (1971), secondo i quali « tutte le mineralizzazioni importanti della Maremma Toscana si trovano in corrispondenza di zone sollevate delimitate da faglie mineralizzate »; e la nota « BURTET FABRIS & OMENETTO - Zonalità nei depositi a solfuri misti della zona di Massa Marittima (Toscana) (1974) », che documenta la zonalità termica dei giacimenti del Massetano, di più bassa temperatura di formazione, via via che ci si allontana da un centro, corrispondente all'incirca alla parte mediana del filone della Fenice Massetana. Un accenno ad una zonalità dei giacimenti maremmani si trova del resto già in « DESSAU, DUCHI & STEA (1972) ». E' nota egualmente, e da tempo, la zonalità verticale di vari giacimenti metalliferi del Massetano, che entro un modestissimo dislivello verticale passano da mineralizzazioni meso- o ipotermali a facies pirometasomatiche entro tipici *skarn*.

Meno chiari sono i rapporti tra le intrusioni ed i giacimenti epitermali di antimonio e di mercurio, la cui deposizione si è protratta sin entro al Quaternario. I soffioni boraciferi provengono da acque di origine superficiale, riscaldate per convezione da focolai magmatici a media profondità. Acque riscaldate da questi potrebbero anche aver lisciviato e raccolto tracce me-

talliche contenute nelle rocce, per rideporle poi nei depositi epitermali; per questi dunque l'origine magmatica diretta non può darsi per sicura.

Sia per i depositi polimetallici che per quelli di mercurio delle Alpi Apuane si ipotizzano situazioni analoghe.

Nelle evaporiti, in parte trasformate in Calcere cavernoso per lisciviazione superficiale o profonda, asportazione del solfato di calcio e collasso degli interstrati dolomitici, sono frequentemente localizzati i giacimenti metalliferi di tutti i tipi, da quelli pirometasomatici a quelli epitermali. Le evaporiti costituiscono anche la più frequente « roccia magazzino » per il vapore endogeno.

I sedimenti neoautoctoni albergano depositi di salgemma e di ligniti picee e xiloidi.

2 - MINERALI DI FERRO

Isola d'Elba (166) (167), *Lago di Burano* (183)

(BRONDI, FERRETTI, MICHETTI & SIRCANA, 1971; GILLIÉRON, 1959b)

Isola d'Elba - Rio Marina (166)

Le miniere di Rio occupano discontinuamente per circa 4 chilometri la fascia costiera orientale dell'Isola d'Elba dal paese di Rio Marina verso il paese di Cavo.

La mineralizzazione è impostata su di una gradinata di faglie con prevalente direzione N-S che rigettano verso mare o verso occidente una serie di rocce costituita da arenarie e scisti carboniferi, da anageniti, quarziti, scisti arenacei e filladici del Trias (Verrucano) con sovrapposto il calcare cavernoso triassico. Questa serie, alla cui base esiste un livello di un centinaio di metri di calcare di età non definita e un orizzonte di serpentine, entrambi probabilmente in posizione stratigrafica anomala, appoggia su una serie metamorfica più antica, costituita da scisti quarzoso-micacei.

Il minerale forma ammassi filoniformi o impregnazioni negli scisti, ammassi che si estendono al contatto tra scisti e calcari. Nel calcare cavernoso forma piccoli ammassi irregolari di sostituzione.

Il minerale più diffuso delle miniere di Rio è l'ematite prevalentemente in forma lamellare; quasi costantemente associata ad essa si trova la pirite, spesso in grossi cristalli ad abito pentagonododecaedrico.

Associati a questi due minerali principali sono stati sporadicamente rinvenuti galena argentifera con cerussite e anglesite, bismutinite e blenda ferriera, arsenopirite e calcopirite. La ganga è carbonatica con poco quarzo ove la mineralizzazione è posta nel calcare cavernoso, costituita invece in prevalenza da cloriti ferriere quando la mineralizzazione si trova nella serie scistosa o al contatto tra questa ed i sovrastanti calcari.

Nei calcari, alla base della serie carbonifera e alla sommità della serie metamorfica degli scisti quarzoso-micacei, esiste una mineralizzazione costituita da ematite e pirite a cui si associano frequentemente ammassi di silicati ferro-calciferi costituiti in prevalenza da ilvaite e da hedembergite.

I giacimenti di ferro di Rio Marina sono da mettersi in relazione con l'intrusione quarzomonzonitica dell'Elba orientale la cui messa in posto è avvenuta nel Miocene.

A Rio Marina sono in corso attualmente solo coltivazioni a cielo aperto. L'ammasso esistente entro i calcari situati alla base della serie carbonifera è stato oggetto di coltivazione in sotterraneo, attività oggi sospesa.

Le riserve di minerale ematitico coltivabile a cielo aperto sono valutate ad oltre 1.500.000 tonnellate. L'ammasso coltivabile in sotterraneo ha una potenzialità accertata, fino a quota — 45 m sotto il livello del mare, di circa 1.200.000 tonnellate.

Nella zona di Rio Marina vengono inoltre coltivate *offshore*, con *drag-line*, depositi di sabbie ferriere parzialmente cementate, situate fino ad oltre 50 metri dalla costa.

La consistenza di tali depositi sembra si aggiri sui 2.000.000 di tonnellate.

Nella zona immediatamente a S di Rio Marina si trova il giacimento di Ortano, coltivato fino al 1963. Tale giacimento è compreso entro calcari marmorizzati, sovrastanti tettonicamente la formazione degli scisti quarzoso-micacei. Le mineralizzazioni, costituite prevalentemente da pirrotina con pirite, ematite, magnetite e tracce di calcopirite, sono localizzate in corrispondenza di una serie di dislocazioni che abbassano gradualmente verso il mare il contatto scisti-calcare.

Abbondanti zone a *skarn*, costituiti prevalentemente da ilvaite e da hedembergite, accompagnano i solfuri.

Isola d'Elba - Capo Calamita (167)

Il giacimento di Capo Calamita occupa una vasta superficie sulle pendici meridionali del promontorio sud-orientale dell'Isola d'Elba, ove su una formazione basale di scisti quarzoso-micacei più o meno metamorfosati per contatto (almeno in parte attribuibili al Verrucano) poggia, in discordanza, un lembo di calcare dolomitico dell'estensione di circa 1 kmq.

Il contatto fra le due formazioni è caratterizzato generalmente dalla presenza di un orizzonte scistoso e brecciato.

Una serie di faglie in direzione N-S, normali all'andamento del contatto, disloca debolmente i due complessi.

Il minerale si trova entro la coltre di calcare e la sua formazione sembra essere connessa, almeno in parte, alla presenza di superfici secondarie di scorrimento, disposte grosso modo parallelamente al contatto di base del calcare.

Nelle zone mineralizzate il calcare è parzialmente sostituito da concentrazioni ferrifere, prevalentemente in forma di strati o ammassi lenticolari, e da silicati ferro-calciferi, come l'ilvaite, il pirosseno, l'epidoto ed il granato, anch'essi disposti in strati e lenti e talora anche in ammassi cospicui.

Il minerale è costituito in prevalenza da magnetite e contiene una piccola percentuale di pirite. Gran parte della magnetite è pseudomorfa di ematite.

Nelle zone superficiali del giacimento la magnetite è in gran parte alterata in limonite; si trovano inoltre estesi depositi di materiali terrosi contenenti frammenti di minerale alterato (terre ferrifere).

Attualmente è in fase di coltivazione, a gradoni diritti dell'altezza di 8 metri, la zona bassa del giacimento, tra quota + 6 e quota + 150 metri; mentre è in fase di avanzata preparazione la parte superiore tra quota + 100 e + 150 metri.

A circa 5 km ad E delle miniere di Calamita si trova il giacimento del Ginevro, coltivato fino al 1969 a cielo aperto ed attualmente in sotterraneo.

La mineralizzazione è costituita da magnetite con associata blenda molto ferriera e subordinatamente pirrotina e rara calcopirite.

La mineralizzazione del Ginevro, come le vicine mineralizzazioni di Sassi Neri, Punta Nera e Stagnone sono comprese entro lenti originariamente calcareo-dolomitiche interposte, forse tettonicamente, agli scisti quarzoso-micacei di Calamita.

Le lenti coltivate attualmente al Ginevro, l'una con potenza intorno ai 6 metri, l'altra con potenza di oltre 30 metri, sono state esplorate fino alla profondità di 60 metri al di sotto del livello del mare.

Il minerale accertato ammonta a quasi 2.000.000 di tonnellate.

La produzione complessiva delle miniere di ferro dell'Isola d'Elba è attualmente di quasi 400.000 tonnellate annue; la manodopera impegnata è di circa 450 unità.

Secondo una relazione inedita dell'ITALSIDER la produzione di minerale di ferro, negli oltre 2.000 anni di attività delle miniere elbane, è stata superiore ai 60 milioni di tonnellate.

Lago di Burano - Chiarone (183)

Arenile compreso tra Ansedonia e la foce del Fosso Chiarone; lunghezza circa 13 chilometri.

Coltivato durante l'ultimo conflitto dalla Soc. FERROMIN nella zona Macchia Tonda all'estremità occidentale del lago di Burano.

Nel dopoguerra la zona è stata coltivata dalla Soc. SAFE della FALCK sino ai primi due mesi del 1974.

La produzione di sabbie ferrifere è stata di 300.352 tonnellate al 61% di Fe (dal 1959 al febbraio 1974).

Nell'arenile in esame sono presenti due cordoni dunari paralleli; la duna più esterna è costituita da sabbie chiare essenzialmente quarzoso-feldspatiche; la duna interna è caratterizzata invece da un colore scuro per la presenza di notevoli quantità di minerali pesanti i quali sono: magnetite (25% del totale), pirosseni e anfiboli, ilmenite, zircone.

Le sabbie dell'arenile in esame sono chiaramente derivate dal disfacimento delle vulcaniti quaternarie della zona.

3 - MINERALI DI MERCURIO E DI ANTIMONIO

Bagni di S. Filippo (168), Abbazia S. Salvatore (169), Le Bagnore (171), Monte Labbro (174), Carpine-Solforate (175), Selvena-Morone (177), Cerreto Piano (178), Cetine (154), Casal di Pari (170), Pereta (178), Tafone (181), Cápita (182)

(ARISI ROTA & VIGHI, 1971a; CALAMAI, CATALDI, SQUARCI & TAFFI, 1970; DE CASTRO, 1914; DE FERRARI, 1890; DESSAU, 1952, 1971; DESSAU & DE STEFANIS, 1969; DESSAU, DUCHI & STEA, 1972; LOTTI, 1910; «MONTE AMIATA», 1971; STEA, 1971; VARI AUTORI, 1971)

Mercurio

Per evitare ripetizioni si rimanda al paragrafo generale sui depositi di antimonio, per le correlazioni ed i caratteri comuni; aggiungeremo qui alcuni cenni generali, più specificamente riferibili al mercurio, prima di fornire succinte notizie sui giacimenti più cospicui.

Data l'importanza economica — l'Italia, con la Toscana, è uno dei due maggiori produttori del mondo — sono state eseguite per il mercurio ricerche assai più dettagliate che per l'antimonio, e in particolare, per parte del CNEN e della Società «Monte Amiata», prospezioni mineralogiche e geochimiche che coprono tutta la Toscana. Rimandiamo, per la discussione dei risultati, ad un capitolo de «La Toscana meridionale (1971)» («MONTE AMIATA - Mineralizzazioni a mercurio»), dovuto alla penna (anche se non ne porta la firma) di S. GHERARDI, capitolo del quale ci siamo ampiamente serviti.

Secondo l'autore citato il mercurio, anzi il suo unico minerale, il cinabro, avrebbe due localizzazioni principali: verso la base del Calcare cavernoso poggiante sul Verrucano, e in sedimenti mio-pliocenici e travertini. Ma lo scrivente fa osservare che, anche se queste sono le localizzazioni di maggiore importanza economica, a differenza dell'antimonio concentrazioni di mercurio si trovano praticamente in tutta la serie dei terreni, autoctoni ed alloctoni, della Toscana: nel Carbonifero a Jano; nel Verrucano nella zona di Roccastrada; nel Calcare cavernoso alla miniera di Selvena-Morone, ed a Pereta-Zolfiere; nei calcari liassici alla miniera di Cornacchino; nei diaspri cretaci alla miniera di Monte Labbro; in vari termini delle Liguridi (Formazione delle argille e calcari, Pietraforte), che anzi ne albergano le due miniere più importanti, Abbazia S. Salvatore e gruppo del Siele; in sabbie plioceniche a Cerreto Piano; ed in tracce nei travertini e più nel loro substrato immediato. Anche se un contenuto, sia pur piccolo, di calcite nella roccia, sembra abbia favorito la precipitazione del cinabro, questa sarebbe quindi più da attribuire a condizioni di temperatura e pressione, che a reazioni con la roccia incassante. E' implicito in quanto sopra, che i giacimenti debbano avere origine idrotermale (anche se non necessariamente magmatico-idrotermale), come si dirà anche per quelli di antimonite. L'idrogeno solforato è ancor oggi presente, anche in concentrazioni pericolose, nella maggior parte dei giacimenti di cinabro, ed è abbastanza plausibile che il mercurio sia stato trasportato in soluzioni di polisolfuri.

Secondo le statistiche ufficiali, nel 1968, da un totale di 10 miniere, sono state estratte 350.000 t di minerale, che ha dato una resa media del 0,524%; mercurio prodotto, 1838 t.

Bagni di San Filippo (168) ()*

La manifestazione mercurifera fa parte del campo di mofete di anidride carbonica che si sviluppa alla base orientale dell'isola di Mesozoico di Poggio Zoccolino, emergente dalla copertura di terreni argilloso-calcarei del complesso alloctono flyscioide.

La mineralizzazione attualmente in coltivazione interessa la parte alta di un dosso di calcare dolomitico retico, ed in parte i terreni alloctoni che lo ricoprono. Manca nella formazione evaporitica sottostante ai calcari.

Il minerale mercurifero è costituito esclusivamente da cinabro, accompagnato da celestina, e da gesso (in masse di neoformazione) che sostituisce in parte il calcare dolomitico e in parte i terreni alloctoni di copertura.

La mineralizzazione ha seguito camini di acqua termale oggi ancora in parte individuabili, e si è poi diramata nelle rocce circostanti. L'accompagnano ricristallizzazioni di calcite soprattutto nel calcare dolomitico e grandi quantità di CO₂ tuttora in continua erogazione.

Abbadia S. Salvatore (169)

Non è facile dare in breve spazio una descrizione delle condizioni stratigrafiche, tettoniche e del tipo di mineralizzazione di questo importantissimo giacimento, tanto più che anche questioni fondamentali restano ancora da essere chiarite. La mineralizzazione è contenuta in un complesso, assai fortemente dislocato contorto e fratturato, di rocce calcaree marnose ed argillose, comprese secondo il GHERARDI («MONTE AMIATA - Mineralizzazioni a mercurio (1971)») tra gli Scisti policromi cretacei della Serie toscana al letto, e la quarzo-latite («trachite») del Monte Amiata a tetto. Il complesso mineralizzato egli lo divide ulteriormente in tre membri, designati coi nomi classici di «Sottonummulitico», «Nummulitico» (chiamato localmente «Bancone», una calcarenite), e «Sopranummulitico», e che quindi apparterrebbero tutti alla Serie toscana, in successione regolare sopra gli Scisti policromi.

Secondo le sezioni allegate in «CALAMAI A., CATALDI R., SQUARCI P., & TAFFI L. (1970)», sezioni che non passano, è vero, per la miniera, ma anche a meno di 2 km da essa, le rocce comprese tra ignimbriti quarzo-latitiche ed evaporiti, che formano ovunque il substrato della zona, apparterrebbero tutte alla «Formazione delle argille e calcari», uno dei termini delle Liguridi alloctone.

Dal punto di vista pratico la questione non dovrebbe avere importanza. E' evidente l'apporto delle mineralizzazioni cinabrifere dal basso, per parte di soluzioni che hanno approfittato del reticolato di fratture dei tre membri, disciogliendo, incrostando, riempiendo e sostituendo, con netta preferenza per le alternanze argilloso-marnoso-calcaree del «Sopranummulitico», ma non disdegnando neanche il «Sottonummulitico» di simile costituzione, ed il «Bancone».

Abbiamo già dato notizie, nelle considerazioni generali, sui giacimenti di mercurio, sulla bibliografia, sulle produzioni, dovute in parte preponderante a questa miniera, e sui tenori medi. Tenori assai più elevati del normale si sono avuti nei così detti «imbuti», grandi cavità di dissoluzione nelle quali si è accumulato il cinabro insolubile, liberato dalle rocce disciolte o sfatte da soluzioni ascendenti.

Le Bagnore (171)

Citiamo testualmente le conclusioni della descrizione di ARISI ROTA & VIGHI (1971a) del giacimento mercurifero di Le Bagnore.

«Il giacimento cinabrifero delle Bagnore rientra nello schema generale comune a gran parte delle mineralizzazioni a mercurio note nel mondo. Esso si è formato in una zona interessata da faglie, in una regione dove si è avuto sviluppo di attività vulcanica in epoca recente, in corrispondenza di rocce rese recettive da una fratturazione intensa e laddove rocce a bassa permeabilità hanno convogliato gran parte delle soluzioni mineralizzatrici lungo le zone fratturate ed hanno svolto azione di barriera semipermeabile sui mineralizzatori».

Nell'area della miniera la Serie toscana completa, dalle evaporiti triassiche al Macigno oligocenico, è ricoperta da lembi della stessa Serie sovrascorsi, e questi alla loro volta dalle Liguridi alloctone, rappresentate da Pietraforte e da un flysch calcareo-argilloso. La struttura

(*) La redazione di questo capitolo è stata curata dal Dr. Sergio Gherardi.

è cupoliforme, formatasi per sollevamento delle evaporiti; essa è affetta da un primo sistema di faglie, e da un secondo sistema di direzione NNW - SSE successivo al vulcanismo del Monte Amiata. Una faglia del secondo sistema è stata l'apportatrice delle soluzioni mineralizzanti, che hanno deposto il cinabro entro le numerose fratture della Pietraforte, al di sotto di barriere semipermeabili costituite da interstrati argillifici e dalla copertura argillitico-marnosa.

Monte Labbro I e II (174)

«Monte Labbro I» e «Monte Labbro II» sono due concessioni minerarie contigue, per mercurio. Sulla prima delle due abbiamo trovato dettagliate notizie nel volume «La Toscana meridionale (1971)». Non così sulla seconda, ma qualche cenno nelle «Relazioni sul Servizio minerario» conferma l'analoga situazione geologica e l'unità del giacimento.

La serie geologica è la Serie toscana, con lembi della medesima in scaglie sovrascorse sulla Serie stessa, il tutto fortemente tettonizzato e fagliato. Il blocco più sollevato contiene la mineralizzazione, localizzata in un orizzonte di diaspri del Malm. La posizione tettonica, l'incrocio di due faglie importanti e la presenza di tutta una serie di altre faglie e fratture, e la copertura costituita dai livelli fortemente argillosi e marnosi della base della Maiolica cretacea, hanno creato l'ambiente favorevole alla deposizione del cinabro, presente in spalmature nelle innumerevoli diaclasi dei diaspri.

Carpine, Solforate - Siele ed Abetina (175)

Si tratta in sostanza di un unico giacimento, ed i differenti nomi delle varie porzioni si riferivano a proprietà o concessioni separate.

Le mineralizzazioni sono contenute in Liguridi, e più precisamente in un termine marnoso-argilloso, spesso 200 - 300 m, del Complesso delle argille e calcari, e nella sottostante Pietraforte potente 300 - 400 m.

Nella Pietraforte si hanno mineralizzazioni colonnari o filoniane a forte pendenza, corrispondenti evidentemente ai canali di risalita delle soluzioni. Queste poi si sono espanse al contatto sub-orizzontale fra la parte superiore, fortemente calcarea, della Pietraforte («Coltellino») ed il termine argilloso-marnoso sovrastante, dando luogo a cospicue mineralizzazioni stratiformi. Infine, analogamente a quanto si è descritto per Abbadia S. Salvatore, il banco marnoso-argilloso è impregnato, certo lungo fitte litoclasti, di cinabro. Un certo contenuto di calcite, per esempio nel cemento della Pietraforte, avrebbe favorito la deposizione del solfuro.

Il primo sfruttamento del giacimento, a cielo aperto, si fa risalire agli Etruschi ed ai Romani. Probabilmente venne coltivato anche nel Medioevo. La coltivazione moderna data dalla metà del secolo passato ed ha dovuto combattere con persistenti venute di CO₂ ed H₂S. D'altra parte, per molti anni, la produzione industriale di questo deposito è stata quella a più alto tenore della Toscana.

Selvena - Morone (177)

Quanto segue è stato tratto dalla descrizione firmata «MONTE AMIATA S.p.A.» e dovuta alla penna di S. GHERARDI, in «VARI AUTORI» - «La Toscana meridionale (1971)». Si sono però incontrate due difficoltà: la prima, che il GHERARDI descrive l'attuale miniera del Morone, e lo scrivente dubita non coincida completamente con la vecchia miniera di Selvena — per quanto nelle più recenti, ufficiali Relazioni sul Servizio Minerario sia chiamato «Selvena» ciò che il GHERARDI chiama «Morone». La seconda, che per i termini del Cretacico in su l'autore citato, come nel caso di Abbadia S. Salvatore, usa la nomenclatura del LORTI basata sull'autoctonia, mentre ci sembra probabile che i terreni, per lo meno al di sopra degli Scisti policromi, appartengano alle Falde alloctone liguri.

Le formazioni più antiche appartengono al Retico, e sono le evaporiti, ricoperte da alternanze di calcari neri fetidi ad *Avicula* e marne nere a *Bactryllium*. In queste due ultime formazioni si svolgono gran parte delle gallerie, probabilmente per motivi di sicurezza. Il blocco mesozoico è troncato da una superficie ondulata «interpretabile in parte come superficie di faglia e in parte come superficie di erosione e/o di abrasione». Su questa si appoggiano «Scisti policromi», «Sottonummulitico», «Nummulitico», «Sopranummulitico» ed una «Copertura

indifferenziata», il tutto, secondo la descrizione, assai somigliante in stratigrafia e tettonica alla serie della miniera di Abbadia S. Salvatore.

Tra Retico e copertura si insinua un livello continuo, spesso da qualche centimetro a qualche metro, di «argilla nera», che passa a breccia di «elementi... spigolosi... ma alterati... di calcare retico»; in base alla descrizione, questa situazione ricorda allo scrivente una consimile salbanda così frequente nei giacimenti di antimonio toscani tra Calcare cavernoso e argille, e che egli interpreterebbe come un prodotto di alterazione idrotermale al di sotto della copertura impermeabile. Notare che la più importante mineralizzazione cinabrifera è proprio «nelle rocce alterate e sfarinate del contatto», anche con sostituzione di elementi della breccia per parte del cinabro. Sono presenti anche antimonite e solfuri d'arsenico.

Risalendo la serie si trovano altre mineralizzazioni in situazioni analoghe a quelle del giacimento di Abbadia S. Salvatore.

Cerreto Piano (178)

Non lungi dalla miniera di Cerreto Piano, e in immediata prossimità del giacimento di antimonio di Pereta o Zolfiere, si trova il piccolo giacimento omonimo di mercurio, localizzato in Calcare cavernoso alterato, ad immediato contatto con una copertura di «Complesso dell'Alberese». Non ha importanza economica, i vari tentativi di coltivazione sono stati interrotti anche dal numero relativamente imponente di vittime, causate da venute di CO₂ ed H₂S.

Questo giacimento è al margine settentrionale di un piccolo bacino pianeggiante costituito da sabbie ed argille plioceniche sub-orizzontali, sedimentate su materiale ligure e sul Macigno, poggianti alla loro volta su di un *Horst* sepolto di evaporiti triassiche, che lungo faglie a gradinata scendono rapidamente ad est e ad ovest.

Un altro sistema di faglie antiappenniniche fraziona in una serie di blocchi il substrato del bacino.

Un livello piuttosto basso, sabbioso, delle sabbie plioceniche, è mineralizzato a cinabro, con impregnazioni diffuse a basso tenore dove il cinabro ha sostituito grani calcarei e frustoli vegetali presenti nelle sabbie, ma anche in concrezioni ricchissime che giungevano al peso di decine di kg e più. E' presente anche marcasite.

I continui cambiamenti di quota imposti dalle faglie sono tra i motivi che hanno resa antieconomica la coltivazione del piccolo giacimento. La sua origine sembra evidente: le faglie hanno permesso la risalita delle soluzioni mineralizzanti, che hanno causato anche, ad una distanza di 2 km e mezzo, il giacimento di Pereta-Zolfiere, e che si sono riversate e diffuse, con precipitazione del cinabro, in un idoneo livello delle sabbie plioceniche. Produzione, durante gli ultimi 40 anni, 1817 t di mercurio.

Come tipo di giacimento mercurifero, questo sembra unico nel suo genere.

Antimonio

Pur riservando qualche dettaglio alla descrizione dei giacimenti più noti, converrà dapprima soffermarci sui caratteri comuni alle varie miniere e ricerche conosciute, che sono almeno una dozzina.

La mineralizzazione è sempre assai monotona, costituita quasi esclusivamente da antimonite, cui possono associarsi del solfuro di ferro (pirite e marcasite), abbondante nel giacimento del Tafone, dove compaiono anche tracce di blenda e galena. E' diffuso il cinabro, ma sempre in tracce minime. Ganghe abbondanti sono il quarzo e la calcite, cui talvolta si associano in piccolissima quantità baritina e fluorite. Per quanto sia noto anche un giacimento filoniano (Pereta), di regola le mineralizzazioni sono legate al contatto, non importa se tettonico o stratigrafico, tra una roccia carbonatica sottostante — di solito il Calcare cavernoso triassico — ed argille impermeabili che lo ricoprono, quasi sempre appartenenti ai Complessi liguri. Trattandosi di giacimenti idrotermali, sono quindi tipici casi di *damming*.

Degni di nota sono i rapporti con i giacimenti di mercurio. Assai spesso affioramenti di uno dei due metalli sono vicini a quelli dell'altro (si va dai km a pochi metri), e tracce dell'uno sono sovente presenti nei giacimenti dell'altro, senza però che siano conosciuti giacimenti dove antimonite e cinabro siano in quantità comparabili.

L'età dei giacimenti è giovanissima, probabilmente, come per quelli di mercurio, addirittura quaternaria. Sono assai spesso accompagnati da emanazioni gassose e da sorgenti termali. Non vi è dubbio che i giacimenti siano epitermali, come quelli di mercurio. Ma alcuni caratteri, specialmente il carattere che sembrava rigorosamente «monomineralico» degli uni e degli altri, hanno indotto ad ipotizzare che siano dovuti a mobilitazione idrotermale di tracce contenute nelle rocce; ma il ritrovamento in essi anche di altri solfuri, l'esistenza di giacimenti polimetallici con contenuto non trascurabile di antimonio, e la presenza di antimonite anche in giacimenti piritosi toscani di elevata termalità, portano invece argomenti a favore di un'origine magmatico-idrotermale.

I giacimenti di antimonite sono tutti assai superficiali, arrestandosi a limitatissime profondità. Ciò spiega la breve vita di quasi tutte le miniere. Ne è attiva al momento una sola, quella del Tafone.

Cetine di Cotorniano (154)

La coltivazione di questo giacimento è abbandonata da tempo. Ma le ricognizioni dello STEA (1971) confermano che segue lo schema generale dei giacimenti antimoniferi. Un blocco sollevato tra due faglie, sedi di emanazioni gassose, è costituito da Calcare cavernoso che si appoggia su anageniti del Verrucano, ed è a sua volta ricoperto da Liguridi e da formazioni impermeabili del Terziario. Il Calcare cavernoso è silicizzato, ed in fratture e diffusa nel medesimo si trovava l'antimonite.

Casal di Pari (170)

Rinviando, per i caratteri comuni alle mineralizzazioni antimonifere, al paragrafo generale sulle medesime, non vi è molto di sicuro da aggiungere, dato l'ormai lunghissimo periodo di inattività che ha obliterato tutti i lavori di questa vecchia miniera. Ci appoggeremo ai dati dello STEA (1971), ricavati più che altro dalla interpretazione della vecchia letteratura, dal medesimo citata.

L'antimonite a ganga silicea si trovava, come di regola, in una fascia di Calcare cavernoso poggiate sul Verrucano, e precisamente verso il contatto del calcare con le soprastanti Liguridi («Formazione cretacea dei Galestri e Palombini»). Lenti di ossidi di antimonio si rinvenivano anche entro la massa del calcare e presso il suo contatto inferiore, e sarebbero da attribuirsi a trasporto chimico o meccanico dall'alto.

In vicinanza del giacimento decorre una importante faglia N - S, e vi sono vistose manifestazioni idrotermali.

Il giacimento ha dato una sensibile produzione al principio del secolo. Oggi è da considerarsi esaurito.

Pereta - Zolfiere (178)

Per quanto DESSAU & DE STEFANIS (1969) e STEA (1971), non abbiano trascurato sforzi per formarsi un concetto personale su questo giacimento antimonifero, aberrante rispetto a tutti gli altri della Toscana, la folta macchia, le discariche che mascherano il suolo, e le fortissime venute di CO₂ ed H₂S dalle bocche dei vecchi pozzi, hanno ostacolato qualsiasi osservazione diretta. Dobbiamo quindi affidarci alla interpretazione della vecchia letteratura e di qualche dato minerario inedito.

Sembra si tratti di una grossa (5 - 15 m) vena (o zona di silicizzazione) quarzosa sub-verticale, di direzione NNE-SSW, riconosciuta su di una lunghezza di circa 1 km, e che decorre in profondità entro il Calcare cavernoso, ma presso la superficie anche in Macigno e in Liguridi del «Complesso dell'Alberese». Il giacimento, sfruttato da almeno la metà del secolo scorso con lavori spintisi a oltre 100 m di profondità e lodato per la sua ricchezza, è stato coltivato anche per zolfo, deposto in quantità per ossidazione (di origine superficiale a parere dello scrivente) dell'idrogeno solforato.

Il filone passa ad un paio di decine di metri da un giacimento mercurifero, ma il cinabro di questo contiene al massimo tracce spettrografiche di antimonio.

Vasti scassi superficiali nell'adiacente giacimento mercurifero hanno oggi fortemente ridotto le emanazioni gassose dal filone antimonifero, facilitando l'auspicata riesplorazione.

Tafone (181)

Per le modalità comuni ai depositi di antimonio toscani, si rimanda al paragrafo generale su questi giacimenti; questo deposito è ben conosciuto grazie alla intensa coltivazione mineraria a cielo aperto ed alle molte trivellazioni.

Ci limiteremo quindi a pochi cenni, relativi a questa miniera attiva e con proprio impianto metallurgico, la quale fornisce la quasi totalità della produzione e circa 2/3 del fabbisogno italiano (produzione 1968, 2160 t di antimonite al 54% di metallo).

Il giacimento è situato presso il margine e la faglia limite SW di un *Graben* di direzione appenninica. La serie stratigrafica, sub-orizzontale, è, in senso ascendente, Verrucano - Calcare cavernoso - Liguridi in facies argilloso-calcareo. L'antimonite, con molto FeS_2 e tracce di cinabro galena e blenda, è localizzata nei 20 m superiori del Calcare cavernoso profondamente alterato, e risale di pochi decimetri nella copertura alloctona.

In un raggio di pochi km dalla miniera del Tafone se ne conoscono parecchie altre, in parte in fase di riesplorazione (Montauto, Càpita), in parte abbandonate (Macchia Casella), ed una, Tafone Sud, di recente rinvenimento, la quale rappresenta una estensione verso SE del giacimento del Tafone.

Càpita (182)

Nonostante una recente riesplorazione mediante ricerche geofisiche e trivellazioni, per parte dell'AMMI, poco ci è noto sulla consistenza mineraria di questo giacimento. Secondo B. LOTTI (1910) coltivato per mercurio oltre un secolo fa, è noto per la presenza sia di mineralizzazioni a mercurio che ad antimonio; sembra però che i due tipi di mineralizzazione, anche se prossimi, siano nettamente distinti.

La situazione geologica è descritta da B. STEA (1971) e in DESSAU, DUCHI & STEA (1972). Una faglia di direzione appenninica abbassa verso SW un sottile lembo di Calcare cavernoso, che ha conservato la sua copertura di Liguridi nella parte discesa. In questo i sondaggi hanno confermato l'esistenza di una mineralizzazione ad antimonite, mentre le Liguridi presentano tracce di cinabro.

4 - PIRITE E SOLFURI MISTI

Temperino-Valle S. Silvestro (Campiglia Marittima) (158), *Niccioleta* (160), *Campiano* (161), *Boccheggiano* (162), *Fenice Capanne-Accesa Serrabottini* (163), *Gavorrano* (164), *Isola del Giglio* (179), *M. Argentario* (180)

(ARISI ROTA & VIGHI, 1971b)

Premessa

Tutte le mineralizzazioni in esame sono ricollegabili al magmatismo tardo terziario-quaternario che ha interessato la Toscana, sia dal punto di vista della derivazione genetica che dal punto di vista strutturale. In effetti tutte le mineralizzazioni in esame sono impostate in corrispondenza di zone di alto strutturale, delimitate da faglie di distensione spesso di notevole entità, formatesi nel corso della messa in posto di ammassi magmatici di tipo granitico.

I corpi minerali costituiti in prevalenza da pirite (160, 161, 162 a, 164, 179, 180) derivano sempre da sostituzione metasomatica di rocce carbonatiche o solfatiche della serie evaporitica del Trias superiore (calcarei e dolomie, anidrite).

Le mineralizzazioni a solfuri misti più importanti sono rappresentate da filoni quarzosi con solfuri di piombo, rame e zinco (162b, 163). Altri tipi di mineralizzazione sono quelli a solfuri associati a *skarn* di Campiglia (158) e di solfuri disseminati nel calcare cavernoso a tetto dell'ammasso di pirite dell'Argentario (180).

Mineralizzazioni a solfuri, che furono oggetto di ricerche e coltivazioni nel Medio Evo, si trovano in varie altre zone attorno a Massa Marittima (Montieri, Bruscoline, Podere Altini, etc.).

Temperino-Valle S. Silvestro (Campiglia Marittima) (158)

La zona di Campiglia Marittima costituisce una zolla tettonicamente e orograficamente sollevata dove affiorano, circondati da terreni alloctoni in facies ligure, calcari massicci e marmi del Lias inferiore e medio, localmente ricoperti da calcari rossi ammonitici e da marne e calcari marnosi a *Posidonomya* del Lias medio e superiore.

Sono inoltre compresi in questa zona il piccolo affioramento granitico del cosiddetto « granito di Botro ai Marmi » e una serie di filoni porfirici.

Il primo è una roccia di tipo aplitico, mentre i secondi sono costituiti in parte da porfidi granitici ed in parte da porfidi augitici.

Nella zona di Campiglia i calcari massicci del Lias sono interessati da vistosi fenomeni di metamorfismo di contatto che si manifestano:

- nella ricristallizzazione dei calcari divenuti veri e propri marmi;
- con la presenza di *skarn* pirossenico-ilvaiteici;
- in concentrazioni, considerate come aureole contornanti la aplite di Botro ai Marmi, in cui compaiono vesuviana, tremolite, diopside e andalusite.

Nella zona meridionale del *Horst* liassico di Campiglia Marittima, nell'area compresa tra la Valle del Temperino e la Valle di S. Silvestro o dei Lanzi, hanno sede le mineralizzazioni a solfuri misti che sono state sfruttate nei secoli passati e che tuttora sono in parte oggetto di coltivazione.

Il minerale coltivato nelle due miniere di S. Silvestro e del Temperino è costituito da impregnazioni di solfuri in una roccia silicatica, tipo *skarn* associata a grossi filoni costituiti da porfido quarzifero acido a cui si accompagna talvolta un porfido più basico augitico, in gran parte propilitizzato; tali filoni attraversano i calcari massici marmorizzati. Lo *skarn* è costituito da una irregolare associazione di silicati a grossa grana, quali pirosseni di tipo hedembergite, ilvaite, granato, rodonite, epidoto ed inoltre fluorite, quarzo e calcite.

I minerali utili sono la calcopirite, la galena, la blenda e, rara, la magnetite, presenti nello *skarn* in forma di mosche, noduli, venette e sottili croste di rivestimento degli sferoidi formati dai pirosseni fibrosoraggiati. Entro la fascia metamorfosata si trovano lenti di forma molto irregolare, ma che nel loro insieme hanno andamento colonnare, nelle quali la quantità di solfuri è notevolmente superiore a quella media nella fascia metamorfosata presa nel suo insieme.

Nella miniera del Temperino la calcopirite prevale nelle parti centrali delle lenti mineralizzate, mentre blenda e galena sono più abbondanti nelle zone periferiche: nel primo caso il tenore in Cu è intorno all'1,2%, nel secondo il tenore in Pb - Zn è di poco superiore al 5%.

Nella vecchia miniera di S. Silvestro sono state coltivate esclusivamente mineralizzazioni a blenda e galena con un tenore in Pb-Zn intorno al 7% (2/3 Zn e 1/3 Pb).

Le mineralizzazioni del Campigliese si sono formate attraverso una serie di stadi a termalità decrescente da una fase pneumatolitica a successive fasi idrotermali.

La prima fase, pneumatolitica, ha dato luogo alla formazione dei silicati ferrocalfiferi, pirosseni, granati, quarzo e pirite. Successivamente, in concomitanza e dopo l'insediamento dei filoni porfirici, venute pneumatolitico-idrotermali da cata a epitermali hanno deposto dapprima ilvaite, pirrotina, magnetite, arsenopirite, tetraedrite, calcopirite, fluorite e quarzo, e, successivamente, galena, blenda, ancora calcopirite, calcite, fluorite e quarzo.

L'attività mineraria nel Campigliese, che risale al tempo degli Etruschi e dei Romani, ebbe particolare sviluppo in epoca medicea e più recentemente nel secolo scorso. Dopo fasi di sensibile espansione verificatesi nel corso delle ultime guerre mondiali tale attività è limitata attualmente alla sola miniera del Temperino che produce annualmente circa 30.000 tonnellate di minerale all'1,2% in Cu: nell'impianto di flottazione annesso alla miniera vengono separate anche minori quantità di Pb e Zn.

Niccioleta (160)

La zona di Niccioleta è interessata da vasti affioramenti di Calcere cavernoso, roccia che poggia direttamente sulle filladi; queste formano una struttura anticlinale con asse NNW-SSE che immerge debolmente verso N. Il fianco orientale dell'anticlinale è interessato da una serie di faglie, che hanno direzione parallela a quella della struttura, pendenza verso E e rigetti da qualche decina di metri a poco più di cento metri. Nelle filladi sono intercalati livelli evaporitici che hanno una notevole estensione in direzione N-S.

Gli ammassi di pirite si sono formati sia al contatto tra le filladi ed il sovrastante cavernoso che in corrispondenza delle lenti evaporitiche nelle filladi.

I corpi mineralizzati al contatto filladi-cavernoso sono collegati a faglie e si estendono, con maggiore o minore continuità, su una lunghezza di circa 1.200 metri in direzione N-S e su una larghezza variabile, nelle varie zone, da 50 a 200 metri. La pirite si è formata sia lungo i contatti di faglia filladi-cavernoso che ai contatti stratigrafici tra queste due rocce, in vicinanza delle faglie. Talvolta la formazione della pirite si è spinta, sempre lungo la faglia, fino in pieno cavernoso.

La pirite è sempre cristallina, massiccia ed è associata a scarsa ganga calcitica. Nelle zone nord della miniera erano localmente associate alla pirite modeste quantità di blenda, con tracce di galena e calcopirite, in ganga calcitica.

Le mineralizzazioni entro le lenti evaporitiche intercalate nelle filladi sono costituite da grossi ammassi di pirite quasi pura, talvolta associata a poca magnetite.

La pirite massiccia passa spesso lateralmente a zone costituite da minerali silicatici di due tipi: un tipo a grana grossa, a pirosseno e granato e un tipo a grana fine ad epidoto prevalente con pirosseno e clorite.

La zona interessata dalle mineralizzazioni nella parte finora esplorata si estende in direzione N-S per 2.000 metri ed ha una larghezza media di 300 metri. I corpi mineralizzati sono distribuiti entro un dislivello di circa 250 metri.

Le lenti al contatto filladi-cavernoso si sono formate per sostituzione del cavernoso; le faglie sono state le vie di risalita dei mineralizzatori.

Si ritiene che anche le masse di pirite entro le filladi si siano formate per sostituzione della dolomia e della anidrite che costituiscono le lenti evaporitiche. Per quanto riguarda la sostituzione della dolomia, la formazione di pirite metasomatica su rocce carbonatiche è un fenomeno comune per le mineralizzazioni della Toscana. Per quanto riguarda la sostituzione della anidrite, essa è provata anche dal fatto che sia a scala microscopica che macroscopica si osservano spesso nella pirite relitti di anidrite di caratteristiche e forme che non si riscontrano mai nei noduli di anidrite che sono sempre presenti nella dolomia.

Le soluzioni mineralizzatrici che hanno dato luogo alla formazione della pirite e dei silicati entro le filladi hanno seguito le zone di fratturazione e le numerose piccole faglie che fittamente interessano le filladi, specialmente nella zona assiale dell'anticlinale di Niccioleta.

La pirite di Niccioleta è quindi anch'essa il prodotto di una azione pneumatolitico-idrotermale che ha portato alla sostituzione di rocce carbonatiche e solfatiche.

L'associazione di pirite, silicati e magnetite, formati nell'ambito di una struttura di sollevamento, porta a ritenere che sia il sollevamento che le mineralizzazioni siano da ricollegarsi alla presenza, a profondità non valutabile ma non eccessiva, di masse intrusive del tipo di quelle note in affioramento in varie altre zone della Toscana (Elba, Giglio, Montecristo, Gavorrano, Campiglia).

La miniera di Niccioleta produce attualmente oltre 600.000 t all'anno di pirite commerciale.

Campiano (161)

Recentemente una ricerca con sondaggi ha portato a trovare una formazione mineralizzata a pirite e solfuri misti, formatasi per sostituzione di evaporiti a tetto della faglia di Boccheggiano. Questa mineralizzazione (giacimento di Campiano) si trova sulla prosecuzione verso il basso del filone quarzoso-cuprifero di Boccheggiano (v. 162b).

Poiché si dispone soltanto dei dati ricavati con i sondaggi, non si conoscono in dettaglio le caratteristiche di questo giacimento. Dato che esso presenta una notevole regolarità di andamento, che si trova in un ambiente con caratteristiche costanti e che è costituito da minerali di caratteristiche ben definite, riteniamo tuttavia che se ne possano delineare i caratteri fondamentali con buona approssimazione.

Ciò anche perché in una zona relativamente ristretta (250.000 mq) sono stati perforati nove sondaggi, che hanno tutti trovato minerale nella zona a tetto della faglia.

La serie evaporitica a tetto della faglia è costituita praticamente da sola anidrite, con rari passaggi di dolomia, presente anche come rari noduli entro l'anidrite. La roccia è compatta, cristallina, a grana media. Il minerale è costituito prevalentemente da pirite cristallina massiccia, associata a scarsissima ganga quarzosa e rari e scarsi relitti di anidrite non completamente sostituita dalla pirite. Il passaggio dalla anidrite al minerale è netto.

Alla pirite è frequentemente associata magnetite; questo minerale si presenta spesso brecciato e ricementato da pirite che parzialmente sostituisce la magnetite. Al passaggio pirite-magnetite si notano spesso concentrazioni di pirrotina. La magnetite presenta spesso fenomeni di pseudomorfosi da sostituzione di ematite, minerale che si nota talvolta in minuti relitti entro la magnetite.

La pirrotina, spesso associata alla pirite, ma in quantità sempre subordinata, si trova sia in diretta associazione con la pirite che in vene entro tale minerale.

I solfuri misti sono di tre tipi fondamentali:

- solfuri di piombo, zinco e rame in ganga quarzoso-carbonatica, entro la quale sono finemente disseminati; questi solfuri costituiscono una grossa vena (potenza di circa 6 metri) nella pirite massiccia;
- solfuri di piombo, zinco e rame in grosse plaghe massicce inglobate in ganga cloritica, associati localmente a pirrotina; sono stati attraversati con un sondaggio, tra anidrite a tetto e filladi a letto, su uno spessore di molti metri; il passaggio dai solfuri all'anidrite ed alle filladi è netto;
- solfuri di zinco, piombo e rame finemente disseminati o costituenti vene in una ganga quarzoso-cloritica; questi sono stati trovati, con un paio di sondaggi, interposti fra la pirite e le filladi di letto.

Le filladi al di sotto del minerale sono generalmente brecciate su spessori di alcuni metri e cementate da quarzo con cloriti ed epidoto. Venature ed impregnazioni di pirite sono frequenti in questa zona di breccia.

La pirite massiccia si è evidentemente formata per sostituzione della anidrite. La presenza di magnetite nella paragenesi porta a ritenere che si è in presenza di mineralizzazioni di alta temperatura.

Le cloriti, con ogni probabilità, si sono formate per azione dei fluidi idrotermali sui minerali delle filladi di letto, probabilmente cataclasate lungo la superficie di scorrimento della faglia.

I solfuri misti sono certamente di formazione posteriore a quella della pirite e della clorite. Essi si sono formati in una fase tardiva della mineralizzazione, quando le condizioni ambiente erano sensibilmente differenti da quelle esistenti all'atto della formazione della pirite.

Un c. baggio della mineralizzazione esplorata con i sondaggi non può essere eseguito che in via indicativa. Poiché tuttavia la potenza media della zona mineralizzata fin qui esplorata (250.000 mq) si mantiene superiore ai 20 metri, le riserve di minerale accertato a mezzo sondaggi superano i 25.000.000 di tonnellate. Non si può avanzare nessuna attendibile ipotesi circa la percentuale che i solfuri misti — che sono ad alto tenore — rappresentano sul totale del minerale.

Boccheggiano (162)

Nella zona di Boccheggiano si hanno mineralizzazioni a pirite e mineralizzazioni a solfuri misti.

Le mineralizzazioni a pirite costituiscono grosse lenti al contatto tra filladi ed il sovrastante Calcare cavernoso. I solfuri, associati ad abbondante quarzo, costituiscono quello che il LORRI definì come filone quarzoso cuprifero di Boccheggiano. In corrispondenza della faglia ove è impostato tale filone (faglia di Boccheggiano) in profondità si hanno le mineralizzazioni a pirite e solfuri misti che costituiscono il giacimento di Campiano (161).

a) *Mineralizzazioni a pirite (162a)* - Le mineralizzazioni a pirite di Boccheggiano interessano un'area molto vasta, che si estende dal Poggio di Valle Buia a N per circa 5 chilometri verso SE.

La situazione geostrutturale della zona interessata dalle mineralizzazioni a pirite è rappresentata da una monoclinale (con direzione NW-SE ed immersione verso SW), interessata da una serie di faglie longitudinali di distensione (con immersione verso E e rigetti generalmente modesti) e troncata ad E dalla grande faglia di Boccheggiano.

La monoclinale è costituita dalla serie filladica sulla quale poggia il Calcare cavernoso. Nella parte meridionale della struttura anzidetta, il cui asse immerge verso S, tra le filladi ed il cavernoso si interpongono, con spessori crescenti verso S, le evaporiti (anidrite e dolomia) da cui il cavernoso deriva.

La pirite si è formata nel cavernoso o nelle evaporiti a contatto con le filladi, dove il contatto è interessato dalle faglie longitudinali sopra menzionate.

La pirite è cristallina, massiccia, con associata poca ganga calcitica; lo sterile, generalmente scarso, è rappresentato da relitti di calcare o di anidrite. Non sussiste nessuna differenza tra la pirite formata nel cavernoso e quella formata nelle evaporiti. Questa pirite è al tutto simile a quella di Niccioleta. Mancano la pirrotina e la magnetite, ma si trovano — con frequenza maggiore che a Niccioleta — zone ove sono presenti solfuri in vene nella pirite (prevalentemente blenda); i solfuri sono evidentemente di formazione successiva a quella della pirite.

Nella miniera di Boccheggiano, che è attiva da vari decenni, si stanno attualmente coltivando le mineralizzazioni della estremità S del giacimento.

La miniera, che è in via di cessazione della attività estrattiva per esaurimento, produce attualmente circa 70.000 tonnellate all'anno di pirite commerciale.

b) *Mineralizzazioni a solfuri misti (162b)* - La faglia di Boccheggiano mette a contatto i terreni mesozoici costituiti da filladi e Calcare cavernoso, con il flysch calcareo marnoso. Per una lunghezza di circa due chilometri, dal paese di Boccheggiano verso N, la faglia è sede di una imponente formazione filoniana, costituita prevalentemente da quarzo con associate pirite e calcopirite. Questo filone è stato oggetto, per molti anni, di lavori di coltivazione che si sono

protratti fino ad epoca recente. I lavori minerari, iniziati a quota di 570 metri, si sono spinti fino a quote attorno a 350 metri sul livello del mare, ove vennero sospesi perché il tenore in rame scendeva a valori troppo bassi.

A N del paese di Boccheggiano il filone conserva le sue caratteristiche per circa 2.000 metri, terminando in corrispondenza del fosso Mersino. La faglia tuttavia prosegue, variando gradualmente la sua direzione fino ad assumere andamento WNW.

Il filone di Boccheggiano si è formato in corrispondenza di una zona brecciata, per sostituzione di quarzo sulle rocce carbonatiche del flysch.

I minerali metalliferi sono rappresentati da pirite, ematite e calcopirite; altri solfuri sono presenti solo in tracce. Il filone di Boccheggiano fu oggetto di coltivazione per rame dagli inizi del secolo fino al 1914. I lavori minerari vennero successivamente ripresi per l'estrazione della pirite, che all'epoca delle coltivazioni per rame non veniva estratta.

Le caratteristiche sfavorevoli del minerale e del giacimento portarono a sospendere la coltivazione quando i lavori si sarebbero dovuti spingere sotto il livello delle acque sotterranee.

La potenza del filone è sempre notevole; essa oscilla da qualche metro ad oltre 20 metri, con una media superiore ai 10 metri.

Il filone ha una pendenza molto regolare, che si mantiene sui 45° verso E.

Il filone mineralizzato è stato coltivato verso S fino all'altezza del paese di Boccheggiano. A S di tale zona la faglia si dirama in una serie di faglie minori che non si osservano più in superficie. Salvo zone ove sono note modeste tracce di solfuri, queste faglie non sono sede di mineralizzazioni.

Lungo la sopra accennata prosecuzione della faglia di Boccheggiano verso WNW, nella zona denominata Ritorto, si trovano mineralizzazioni a pirite, da sostituzione metasomatica del cavernoso ai contatti verrucano-cavernoso e cavernoso-flysch, ad immediato letto della faglia.

In questa zona sono state eseguite in passato coltivazioni minerarie, che si sono protratte fino al 1963.

Fenice Capanne - Accesa Serrabottini (163)

Nella zona di Fenice Capanne, a S di Massa Marittima, si ha un alto strutturale, definito da una serie di faglie di distensione di direzione appenninica e con pendenze verso E e verso W. L'asse della struttura immerge verso N, il nucleo della struttura è costituito dalle filladi triassiche, che affiorano nella parte meridionale dell'area di Fenice.

Nella parte occidentale dell'area stessa affiora il Calcare cavernoso, mentre tutto il resto della zona è coperto dai terreni alloctoni del flysch ligure. Le faglie mineralizzate più importanti sono quelle di Serrabottini e di Fenice. Quest'ultima si manifesta in affioramento con un importante filone quarzoso, arrossato da abbondanti ossidi di ferro. Il filone di Serrabottini non si evidenzia in affioramento con manifestazioni altrettanto cospicue; d'altra parte gli affioramenti sono in gran parte obliterati dalle discariche di numerosissimi pozzi antichi con i quali venivano coltivati solfuri misti formati al contatto cavernoso-flysch in prossimità della faglia di Serrabottini.

Un terzo filone, variante di quello di Serrabottini — che non si manifesta in affioramento — venne trovato nel corso di lavori minerari in sotterraneo e denominato filone Agnese.

Le coltivazioni in corrispondenza dei filoni di Serrabottini e dell'Agnese sono cessate da tempo, mentre prosegue tuttora la coltivazione in corrispondenza della zona S del filone di Fenice.

Il filone di Fenice — La faglia di Fenice, nelle zone alte, nelle quali si sono sviluppati i lavori minerari, ha il flysch a letto ed a tetto; le coltivazioni si sono spinte fino alla quota 100 sul livello del mare, quota della galleria di scolo della miniera. Il filone, che ha una estensione in direzione di circa cinquemila metri lungo l'arco della faglia, ha una pendenza media di 45° verso E ed è costituito prevalentemente da quarzo che, come nel caso del filone quarzoso di Boccheggiano, deriva da sostituzione dei termini carbonatici del complesso flyschoidale. Gli strati argilloscisti interposti tra le bancate e gli strati di calcari e calcari marnosi silicizzati, sono spesso alterati.

Sono abbastanza frequenti vene e concrezioni di quarzo cristallino e, più raramente, di opale e calcedonio. E' evidente che l'azione di silicizzazione si è sviluppata su una vasta zona

brecciata che interessa spessori fino a trenta metri; la potenza media del filone si mantiene attorno ai 10 metri. In alcune zone, grosse bancate di calcari si sono disposte parallelamente al piano di scorrimento della faglia.

L'azione di silicizzazione ha interessato anche vaste zone adiacenti ai filoni ed è stata spesso accompagnata da azione di silicizzazione che ha dato luogo alla formazione di piro-seni, epidoti e granati. Questi silicati si trovano spesso anche in corrispondenza — o adiacenti — a filoncelli quarzosi di spessore esiguo.

I solfuri costituiscono prevalentemente una impregnazione diffusa nella zona brecciata interessata dalla silicizzazione; ma essi sono anche concentrati in noduli, lenticciole e vene. La distribuzione dei solfuri non è uniforme su tutta la lunghezza del filone. Infatti nel tratto meridionale, per una lunghezza di circa 1.500 metri, i solfuri sono rappresentati prevalentemente da blenda, con poca galena e poca calcopirite, associata a pirite. Nella zona centro-settentrionale, per circa 2.500 metri, prevale invece la calcopirite, sempre però associata a blenda, galena e pirite. Il tratto finale, che piegando verso ovest giunge fino alla cosiddetta zona del Poggio al Guardione — ove la faglia di Fenice confluisce con quella di Serrabottini — è scarsamente mineralizzato.

Il filone di Fenice, per profondità variabili da 20 a 30 metri dalle zone di affioramento, è praticamente sterile perché i metalli sono stati rimossi per alterazione e lisciviazione. Al di sotto della zona di ossidazione si trova, su spessori variabili, ma talvolta superiori ai 30 metri, una zona di cementazione ove si è avuto un modesto arricchimento in metalli (prevalentemente rame).

Minerali secondari, piuttosto rari, sono il rame nativo, la calcosina e la bornite e, nelle zone alte, minerali ossidati di zinco (smithsonite) e — raramente — di piombo.

La zona centrale del filone, ricca in rame, è stata tutta coltivata fino al livello della galleria di scolo (quota 100 s.l.m.). Modeste coltivazioni sono state condotte anche al di sotto di tale quota, ma con notevoli difficoltà connesse con le venute di acqua.

Nella miniera attuale viene coltivato il tratto meridionale del filone; il minerale che alimenta gli impianti di trattamento (flottazione) ha un tenore attorno al 6% di Zn, Pb e Cu, con assoluta prevalenza dello zinco. La pirite associata ai solfuri si mantiene sul 12%. Metalli associati sono l'argento ed il cadmio.

Filoni di Serrabottini - Questi filoni avevano una potenza media attorno ai 5 metri e si estendevano in direzione per un totale di circa 1.000 metri. Essi erano mineralizzati a blenda, galena e calcopirite in ganga carbonatica e quarzosa.

Il filone di Serrabottini aveva filladi a letto e flysch a tetto, mentre quello dell'Agnese aveva nella parte N filladi a letto ed a tetto e, nella parte S, filladi a letto e flysch a tetto.

Le mineralizzazioni filoniane a solfuri della zona di Fenice presentano caratteristiche tali che non sussistono incertezze sulla loro genesi. Si può avanzare qualche dubbio sulla contemporaneità dell'azione di silicizzazione e della deposizione dei solfuri (e forse anche del quarzo cristallino), ma è evidente che ci si trova in presenza di mineralizzazioni idrotermali formatesi per azione di mineralizzatori che, risalendo lungo le zone brecciate in corrispondenza delle faglie, hanno sviluppato azioni di sostituzione, da parte della silice, sulle componenti carbonatiche delle zone di frizione, ove hanno anche depositato i solfuri.

Mineralizzazioni a solfuri di tipo analogo a quello della zona di Fenice si sono formate in corrispondenza di faglie, ad andamento simile a quelle sopra descritte, nelle zone di Monticello e della Castellaccia a circa 2 chilometri ad E di Fenice.

In ambedue le zone sono state in passato eseguite ricerche in sotterraneo, particolarmente sviluppate alla Castellaccia.

Gavorrano - Rigoloccio - Ravi - Valmaggiore (164)

Nella zona di Gavorrano si sono sviluppate cinque miniere e precisamente: Rigoloccio, Gavorrano, Ravi Marchi (oggi esaurita), Ravi Montecatini (oggi esaurita) e Valmaggiore.

Le tre miniere attive sono oggi collegate con una lunga galleria a quota — 200 e costituiscono un unico centro estrattivo che produce circa 700.000 tonnellate all'anno di minerale commerciale.

Dal punto di vista strutturale l'area di Gavorrano è costituita da una zona sollevata, delimitata da faglie di distensione. Il nucleo di questa struttura è costituito prevalentemente da

un ammasso intrusivo a composizione quarzomonzonitica e dai suoi differenziati; a letto delle faglie che delimitano tale nucleo (faglia di Gavorrano e faglia di Monticello) sono localmente conservate zone dell'originario contatto magmatico tra la quarzomonzonite e le rocce incassanti, che risultano più o meno metamorfosate per contatto.

Miniera di Gavorrano - Nella miniera di Gavorrano viene coltivato un unico grosso ammasso di pirite, che si estende per alcune centinaia di metri in direzione NW-SE lungo il fianco W della struttura. La massa piritosa ha uno sviluppo in verticale di circa 200 metri; andando da S verso N, i limiti superiore ed inferiore della massa si abbassano ed il limite inferiore giunge fino alla quota di circa 250 metri sotto il livello del mare.

Tale limite inferiore corrisponde al contatto tra la pirite e rocce di tipo cornubianitico, derivanti da metamorfismo di contatto sulle originarie filladi triassiche; in tali cornubianiti è inserito un grosso filone di microgranito a tormalina.

La massa di pirite è delimitata verso E dalla quarzomonzonite e verso W dai calcari mesozoici debolmente metamorfosati per contatto con la vicina massa intrusiva. Nella parte alta il passaggio dal minerale ai calcari è tettonico.

Il minerale è costituito esclusivamente da pirite massiccia, cristallina, spesso con una struttura brecciata che presenta le stesse caratteristiche di quella dell'adiacente calcare, di cui riproduce talvolta fedelmente il disegno in relazione alla forma, dimensione e frequenza degli elementi di breccia.

In alcune zone la pirite è spesso intensamente fratturata e localmente fino a cataclastica.

La ganga, sempre molto scarsa, è rappresentata da quarzo e, più raramente, da cloriti e calcite. Localmente nella massa di pirite è presente, come sterile, un po' di calcare. Talvolta, nei livelli più alti, si sono riscontrate nella pirite piccole zone lentiformi costituite da pirrotina. La pirite contiene solo tracce minime di piombo, rame e zinco.

Piccoli ammassi di pirite in corrispondenza del contatto granito-calcare si trovano anche a quote molto superiori a quelle del minerale dell'ammasso principale. Si tratta delle cosiddette massa Unione e massa Praga, sulle quali si svilupparono le prime coltivazioni della miniera di Gavorrano molti decenni fa.

Miniera di Rigoloccio - Le mineralizzazioni a pirite coltivate nella miniera di Rigoloccio si trovano a circa 2.000 metri a N della miniera di Gavorrano, in corrispondenza della prosecuzione N del contatto quarzomonzonite-calcare. Lungo tale contatto, tra le masse mineralizzate principali di Gavorrano e Rigoloccio, al letto immediato della faglia di Gavorrano, si ha una zona mineralizzata a pirite di spessore relativamente modesto in quanto la originaria mineralizzazione è stata in gran parte asportata e rigettata verso il basso per azione della faglia di Gavorrano.

La disposizione della pirite nell'ammasso principale di Rigoloccio è analoga a quella già descritta per Gavorrano. La differenza sostanziale è rappresentata dalla posizione della faglia; questa, che nella miniera di Gavorrano interessa in piccola parte la pirite e che nella zona intermedia sopracitata l'ha quasi completamente asportata, a Rigoloccio se ne allontana tanto da lasciare intatta la zona mineralizzata.

Per quanto riguarda rocce e minerali essi sono al tutto simili a quelli di Gavorrano.

Miniere di Ravi - Valmaggiore - Nella zona del paese di Ravi si trovano sia la prosecuzione S della faglia di Gavorrano sia, a letto di essa, il contatto magmatico tra la quarzomonzonite e le formazioni triassiche. La zona è interessata da tre miniere, di cui due esaurite (Ravi Marchi e Ravi Montecatini) ed una attiva (Valmaggiore), dove si hanno due tipi distinti di mineralizzazioni e precisamente:

- pirite al contatto quarzomonzonite-calcare (miniere di Ravi Marchi e Ravi Montecatini), di formazione anteriore alla faglia di Gavorrano (tipo Gavorrano e Rigoloccio). In questo caso le caratteristiche del minerale e quelle delle rocce incassanti sono simili a quelle della zona di Gavorrano, con la sola differenza che spesso alla pirite si trova associata pirrotina;
- pirite lungo la faglia di Gavorrano, laddove questa mette a contatto le cornubianiti con i calcari (Valmaggiore). In questo caso viene coltivata una lente di pirite che si estende per circa 300 metri in direzione e 200 metri in dislivello, con potenze fino a 50 metri; il minerale è costituito da pirite cristallina massiccia, localmente associata a ganga quarzosa.

Gli ammassi mineralizzati al contatto quarzomonzonite-calcare, che sono di formazione anteriore alla faglia di Gavorrano, si sono formati per azione di mineralizzatori che, nella loro

risalita, hanno seguito zone di frattura e faglie sviluppatesi di preferenza in prossimità del contatto con il calcare e nella quarzomonzonite stessa. Il contatto, infatti, rappresentava una zona di discontinuità ove la stessa intrusione, all'atto della sua messa in posto, aveva creato zone di minore resistenza.

La quarzomonzonite, a sua volta, era interessata da zone di fratturazione più o meno intensa. D'altra parte, l'esistenza dei numerosi filoni di microgranito a tormalina, sia in seno all'ammasso quarzomonzonitico che nelle rocce in prossimità del contatto (cornubianiti e rocce carbonatiche più o meno metamorfosate) sta a dimostrare l'insorgere di discontinuità — sia nella quarzomonzonite che nelle rocce incassanti — in uno stadio avanzato della evoluzione della massa intrusiva.

La pirite al contatto quarzomonzonite-calcare occupa uno spazio che evidentemente non poteva essere occupato che dal calcare, stratigraficamente sovrastante alle cornubianiti. Inoltre, mentre il passaggio dalla pirite alla quarzomonzonite, alle cornubianiti ed al microgranito è netto, il passaggio al calcare è più o meno graduale. Né mancano esempi di relitti di calcare che si trovano entro le masse di pirite. Questi relitti presentano contorni irregolari e frastagliati e sono sempre più o meno impregnati di pirite. Va ancora ricordato che spesso la pirite presso il contatto con il calcare presenta una struttura brecciata che ricorda sia morfologicamente che dimensionalmente quella del calcare.

Riteniamo quindi che la pirite al contatto si sia formata per azione di fluidi pneumatolitico-idrotermali che hanno svolto azione di sostituzione sui calcari mesozoici già debolmente metamorfosati per azione di contatto con la quarzomonzonite.

Nel caso delle mineralizzazioni al contatto cornubianiti-calcari lungo la faglia di Gavorrano riteniamo non ci siano dubbi circa la formazione della pirite per sostituzione dei calcari; situazioni del tutto analoghe sono note anche a Niccioleta, a Boccheggiano, al Ritorto e a Campiano, dove è evidente che la formazione della pirite si è avuta per sostituzione di rocce carbonatiche e solfatiche in zone interessate da faglie.

Isola del Giglio (179)

L'isola del Giglio è costituita quasi per intero da una massa granodioritica, salvo per una piccola zona nella sua parte occidentale, ove si trova il promontorio del Franco, costituito da filladi — con intercalazioni anagenitiche — sulle quali poggiano rocce carbonatiche costituite sia da Calcare cavernoso che da calcari cristallini bianchi o grigiastri. Le filladi e le sovrastanti rocce carbonatiche sono di età triassica.

Il contatto tra i terreni che costituiscono il promontorio del Franco e l'adiacente granodiorite è un contatto tettonico, in corrispondenza del quale si è avuta, in maniera discontinua, la formazione di mineralizzazioni a pirite. I lavori minerari di ricerca hanno esplorato tale contatto fino a quota 70 sotto il livello del mare, nella zona N (Campese) e S (Cala Allume), dove vennero individuate due lenti di pirite.

La pirite delle lenti coltivate, pur essendo cristallina e massiccia, aveva un contenuto di sterile del 50% circa, rappresentato da frammenti di filladi e di rocce carbonatiche non sostituite dalla pirite. Il passaggio dalla pirite al calcare era abbastanza netto, attraverso una fascia, di modesto spessore, di calcare impregnato da pirite. Anche a letto, la granodiorite a contatto con la pirite era alterata e impregnata di pirite. Alla pirite erano associate piccole quantità di ematite lamellare e di magnetite.

Localmente nella pirite vennero riscontrati vene e filoncelli costituiti da solfuri misti e da fluorite; di tali minerali, di formazione posteriore alla pirite, si hanno manifestazioni anche in altre zone del promontorio del Franco (ad esempio a Pietralata e Capo Faraglione).

In affioramento, in prossimità del contatto tra la granodiorite ed il cavernoso, in quest'ultima roccia sono presenti, in varie zone, vene e lenti di pirolusite. Lungo il contatto si trovano inoltre in affioramento ossidi di ferro (vennero eseguite modeste coltivazioni di ocra) derivanti da alterazione della pirite.

La lente di pirite all'Allume è stata tutta coltivata. La lente del Campese non poté essere interamente sfruttata, perché verso N le coltivazioni dovettero essere sospese ad una distanza dal mare di circa 250 metri, per evitare il rischio di improvvise venute di acqua in miniera. Le coltivazioni vennero arrestate, verso il basso, ad una quota di 110 metri sotto il livello del mare, perché le venute di acqua a tale livello comportavano una eduazione eccessivamente onerosa.

I lavori di coltivazione, che erano iniziati nel 1937, vennero sospesi nel 1963.

Monte Argentario (180)

Nella zona del Poggio Mortaio (concessione Poggio Mandrioli), a 3 chilometri a SSW di Orbetello, la Società FERROMIN ha coltivato a cielo aperto, fino al 1964, minerale ferromanganesifero che costituiva ammassi nel Calcare cavernoso. Nel corso di ricerche con sondaggi, volte ad accertare l'esistenza in profondità di altri ammassi di minerale di manganese, vennero riscontrate, sempre nel cavernoso, mineralizzazioni diffuse a solfuri misti e, al contatto tra il cavernoso e le sottostanti filladi, mineralizzazioni a pirite e magnetite.

A seguito di tale ritrovamento vennero perforati altri sondaggi e si localizzò una zona mineralizzata, di notevole consistenza, che è stata oggetto anche di ricerche in sotterraneo che non potettero essere svolte secondo il programma previsto per difficoltà di carattere tecnico (frane, venute di acqua).

Negli anni fra il 1970 ed il 1972 è stata condotta una ulteriore campagna di sondaggi che ha portato a definire con precisione le caratteristiche del giacimento.

Il corpo mineralizzato al contatto filladi-cavernoso è costituito da pirite associata intimamente a magnetite; il minerale è massiccio e contiene modeste quantità di ganga (quarzo e cloriti). Nel minerale, che alcuni sondaggi hanno attraversato per molte decine di metri, si trovano intercalazioni prevalentemente argillose o argilloscistose con impregnazione diffusa di pirite; queste intercalazioni derivano da alterazione più o meno spinta di livelli filladici alternantisi al cavernoso nella sua zona basale (formazione di Tocchi).

Le riserve di minerale sono ingenti, dato che ammontano a circa 40 milioni di tonnellate. Tuttavia per il basso contenuto in zolfo (poco superiore al 30%) e ferro (circa 43%), il valore del minerale è modesto. Tanto più che, qualora si utilizzasse il minerale per produrre acido solforico, si dovrebbero sottoporre le ceneri, prima di usarle per la produzione di *pellets* di ossidi di ferro, a complessi e costosi processi di depurazione, dato che il minerale contiene tracce di metalli (Cu, Pb, Zn, Sn, As) che, se non venissero eliminati dalle ceneri, si ritroverebbero nelle *pellets* in quantità notevolmente superiori a quelle massime ammesse dagli utilizzatori.

Per quanto riguarda le mineralizzazioni a solfuri misti diffuse nel cavernoso, i dati finora ricavati portano a ritenere che si tratti di mineralizzazioni di modesta consistenza ed a tenore in piombo, rame e zinco troppo basso per permetterne una economica coltivazione.

Dato che il giacimento si trova sotto la laguna di Orbetello, è stato anche eseguito un accurato studio idrogeologico che ha portato a stabilire non solo che il volume di acqua da edurre sarebbe molto ingente, ma che potrebbe anche sussistere il rischio di improvvise venute d'acqua in sotterraneo.

5 - MINERALI DI RAME

(BERTOLANI & RIVALENTI, 1973; LOTTI, 1884; SCHNEIDER, 1389)

Montecatini Val di Cecina (151)

La miniera di Montecatini Val di Cecina è tra le più antiche e note d'Italia. Si tratta di una miniera che ha sfruttato, pare completamente, le mineralizzazioni associate ad una massa ofiolitica prevalentemente diabasica, che costituisce le alture di M. Massi (m 619) a occidente e Poggio La Croce ad oriente. Sembra che le prime coltivazioni risalgano al XV secolo, ma il periodo di maggiore attività va dal 1830 al 1900.

Durante tale periodo furono prodotti concentrati di rame per un totale di metallo contenuto di circa 50.000 tonnellate. Nel 1907 la miniera fu abbandonata. Lavori di ricerca in sottoterraneo vennero eseguiti nel periodo 1950-1963 con esito negativo.

I diabasi, massicci e a *pillows*, sono le sole rocce ofiolitiche in affioramento, mentre gabbri e serpentine sono stati incontrati nei livelli bassi della miniera.

La massa ofiolitica ha subito, assieme al complesso flyschoidale che la ingloba, intensi fenomeni tettonici, plicativi e traslativi. Le superfici di frizione fra diabase e sedimentario sono state oggetto di intensa cloritizzazione, tale da formare delle sacche argillose dette lósime, in cui ha trovato sede la massima parte della mineralizzazione. Tali sacche si incuneano sotto forma di pseudofiloni anche all'interno del diabase. La mineralizzazione si presentava con tre tipi differenti di giacitura e paragenesi.

Una mineralizzazione primaria in vene e filoncelli irregolari nel diabase: la paragenesi è caratterizzata da calcopirite e pirite, con subordinata bornite, in poca ganga quarzoso-cloritica. Questa mineralizzazione a basso tenore in rame, comune nelle manifestazioni cuprifere delle ofioliti, non fu oggetto di coltivazione.

Per ossidazione di questa mineralizzazione primaria da parte di acque discendenti solfatiche e riduzione in zona di cementazione, si sono originate le due zone di arricchimento che furono coltivate:

- il « Filone Rosso », verticale, incassato nel diabase, con spessore fino a 5 metri, era costituito da una matrice argillosa rossastra (lósima) con noduli e piccoli ammassi di minerale. La paragenesi è data da calcocite, bornite, tetraedrite e rame nativo, con pochissima calcopirite;
- il cosiddetto « Filone Bianco » era una grossa lente argillosa biancastra compresa fra il diabase e le sottostanti argille del flysch e passante verso l'alto al « Filone Rosso ». Era questa la parte più ricca del giacimento. Nella massa argillosa si trovavano: noduli di pochi centimetri di diametro costituiti da calcocite pura; calcocite e bornite; globi di alcuni decimetri costituiti da un nucleo di calcopirite rivestito da calcocite e bornite; grandi masse di calcocite con nucleo di calcopirite.

Il corpo minerario, costituito dall'insieme dei due « filoni », era disposto grosso modo a forma di sacco i cui orli, molto ravvicinati ed affioranti in superficie, compresi fra due masse di diabasi, costituivano il « Filone Rosso », mentre la parte inferiore e gonfia del sacco compresa fra diabasi a tetto e argille del flysch a letto, costituiva il « Filone Bianco ».

L'estensione in lunghezza del corpo minerario raggiungeva un massimo di 700 metri al terzo livello, diminuendo con la profondità fino ad annullarsi al decimo livello. La potenza invece si aggirava sui 3-4 metri per il « Filone Rosso » ed oscillava fra i 30 ed i 100 metri per il « Filone Bianco ».

La miniera risultava formata da 10 piani collegati fra loro e compresi fra le quote 477 e 190 metri s.l.m.

6 - MINERALI DI PIOMBO E ZINCO

(CARMIGNANI, DESSAU & DUCHI, 1972; DESSAU, 1935b; PELLOUX, 1922)

Bottino (147)

Il filone del Bottino è il più importante e rappresentativo dei numerosi filoni polimetallici che si trovano sulla periferia del Monte Ornato, verso l'estremo meridionale delle Alpi Apuane. Questo gruppo montuoso, causa il forte sollevamento e la profonda erosione, si presta particolarmente al riconoscimento delle varie unità tettoniche che lo compongono: l'Autoctono che ha basamento filladico e copertura calcareo-flyscioide; il complesso delle Scaglie parautoctone, di simile composizione, che compare lungo gli orli della grande finestra centrale; ed in copertura la Falda toscana. Autoctono e Parautoctono sono debolmente metamorfici.

Il giacimento del Bottino è rappresentato da un filone ad andamento NW-SE e forte immersione, entro le filladi permo-carbonifere dell'Autoctono. E' conosciuto per la sua grande varietà mineralogica (galena e solfoantimoniti di Pb fortemente argentiferi, blenda marmatitica, pirrotina, calcopirite, tetraedrite, ecc.), ed è notevole che questi minerali presentino un evidente metamorfismo dinamico verso le salbande mentre al centro compaiono in delicate cristallizzazioni indisturbate. Ciò fa supporre che il filone abbia in parte subita la fase parosistica, tortoniana, dell'orogenesi apuana, ma che la crescita del filone sia continuata oltre la medesima.

Le molte altre mineralizzazioni della zona, tra le quali Gallena, sfruttate in passato, sono assai simili a quelle del Bottino, salvo quelle eccezionali (come alcune della Valdicastello) entro rocce calcaree, più ricche di Cu e con ganga in parte fluoritica.

Lo scrivente è dell'opinione che il Bottino e le altre mineralizzazioni della zona siano ipotermali e mesotermali, e legate ad un ipotetico plutone apuano, analogo a quelli, affioranti o pur no, delle aree metallifere della Maremma toscana.

La coltivazione del Bottino e di altri giacimenti del gruppo è di data antichissima, ma i moderni tentativi di ripresa non hanno avuto fortuna. Miniera e zona inattiva. Le sporadiche produzioni di galena degli ultimi anni sono trascurabili.

7 - BARITE, CELESTINA

Monte Arsiccio (148), *Spannocchia* (155)*Monte Arsiccio - Valdicastello - Buca della Vena* (148)

Per i cenni di geologia generale ci richiamiamo a quanto detto per il Bottino.

Pur non mancando anche veri e propri filoni di spaccatura (Valdicastello), i giacimenti più importanti di baritina si presentano come lenti di variabili forme e dimensioni, localizzate entro scaglie del Parautoctono a contatto tra le filladi ed i calcari che le ricoprono, ambedue triassici. La baritina sostituisce i calcari con corpi anche di decine di m di spessore e centinaia di m di lunghezza. Verso la base la baritina è generalmente assai impura di pirite, mentre in sommità contiene molti ossidi di ferro (oligisto e magnetite). Sono assenti altri minerali metalliferi. A Monte Arsiccio il letto delle lenti ha media pendenza.

L'interpretazione genetica è qui meno agevole che per il Bottino: siamo in presenza di corpi di composizione quasi monomineralica, e per la massima parte legati ad un determinato tipo di contatto tettonico. Lo scrivente propende per una origine metasomatica idrotermale.

Miniere attive. Produzione 1968 circa 30.000 t.

Spannocchia - Camporedaldi (155)

In questa zona vennero in passato eseguiti lavori di ricerca in sotterraneo e modeste coltivazioni nella cosiddetta «Minierina» o «Miniera di Camporedaldi» (o di «Spannocchia»). Le ricerche interessarono il contatto (probabilmente stratigrafico) tra il Calcare cavernoso (Retico) e le filladi del Verrucano. Il minerale è costituito da celestina, con tracce di galena, e da minerali secondari (ossidati di Pb, pirite e marcasite concrezionari). Le modeste coltivazioni eseguite in passato dettero una piccola produzione di pirite e marcasite e di ossidati di piombo. La miniera è da tempo abbandonata.

8 - ALTRI METALLI

Stagno

(BERTOLANI, 1958; STELLA, 1955)

Monte Valerio (159)

La zona stannifera di M. Valerio occupa la porzione meridionale del *Horst* giurassico del Campigliese, costituito dai calcari massicci e dai calcari rossi ammonitici del Lias inferiore e medio, dai calcari selciferi del Lias medio e superiore e dalle marne e calcari marnosi con *Posidonomya* del Dogger.

Le mineralizzazioni a cassiterite interessano sia il complesso calcareo liassico sia il complesso scistoso-marnoso del Dogger, che sono spesso in rapporti anomali di giacitura per sovrascorrimenti dei calcari sugli scisti.

Nei calcari la mineralizzazione è insediata in piccole fratture, filoncelli, lenti e fasce di vario spessore e direzione; negli scisti marnosi si presenta in vene che seguono generalmente la scistosità delle rocce ed è legata a locali fenomeni di silicizzazione.

Mineralizzazioni a cassiterite sono state coltivate anche entro le brecce in corrispondenza delle fasce di sovrascorrimento dei calcari sugli scisti marnosi.

La cassiterite è diffusa nelle zone mineralizzate in granuli di dimensioni sempre molto minute ed in quantità assai modeste, con tenori dell'ordine di qualche unità per mille; solo eccezionalmente e localmente si trovano concentrazioni ricche con tenore in stagno di alcune unità per cento.

La cassiterite, talvolta accompagnata da rara tormalina, è quasi sempre associata a limonite, spesso zonata e intercalata con calcite; quantitativamente subordinata vi è anche ematite; spesso sono visibili cristalli di pirite in parte o totalmente limonitizzati; rara e sempre molto minuta la pirite non alterata, sporadicamente accompagnata da solfuri in ganga calcitica.

L'ordine paragenetico nella deposizione dei minerali di M. Valerio è dato da: cassiterite, tormalina, quarzo e pirite, quest'ultima successiva in massima parte alla cassiterite.

Questa prima fase di tipo pneumatolitico è seguita dalla deposizione idrotermale di modestissime quantità di galena, blenda e calcopirite che sostituiscono in parte la pirite.

Segue infine una generale limonitizzazione: accompagnano la limonite considerevoli quantità di ematite, poca siderite e rara pirolusite. In alcune zone del giacimento la mineralizzazione ha dato luogo nel passato a notevoli coltivazioni di minerali ferriferi.

Le mineralizzazioni di M. Valerio, come tutte le altre della zona di Campiglia Marittima, sono geneticamente legate alla intrusione di un plutone granitico avvenuta in epoca miocenica, di cui sono manifestazioni l'affioramento del cosiddetto granito di Botro ai Marmi e i filoni porfirici che interessano il *Horst* liassico del Campigliese.

L'attività mineraria a M. Valerio risale all'epoca etrusca e romana. Più recentemente, verso la fine del secolo scorso, si ebbe una ripresa delle coltivazioni stannifere, che si attenuò alla fine della prima guerra mondiale: in questo periodo si produssero circa 200 kg di minerale stannifero a tenore in Sn del 29%, 700 kg a tenore di Sn del 5-3% e 850 tonnellate a tenore del 2%.

Durante l'ultimo periodo di attività della miniera, tra gli anni 1936 e 1947, si produssero poco più di 1.500 tonnellate di stagno metallico contenuto in circa 400.000 tonnellate di minerale stannifero.

9 - SALGEMMA

Volterra (153), Ponte Ginori (152)

(MAZZANTI, SQUARCI & TAFFI, 1963)

Volterra (Saline) (153)

I giacimenti salini della zona a SW di Volterra si trovano compresi fra gli abitati di Montecatini Val di Cècina, Buriano, Saline di Volterra e le colline immediatamente a S. del F. Cècina. Essi sono costituiti da banchi di salgemma compresi in una formazione marino-lagunare del Sarmaziano, costituita da alternanze irregolari di sabbie, marne e argille con intercalazioni di gessi.

Lo spessore della formazione salina varia tra 200 e 500 metri. I banchi salini principali, generalmente in numero di 2 o 3, hanno una forma lenticolare con asse allungato in direzione appenninica. Le dimensioni di tali lenti possono raggiungere il chilometro in lunghezza, alcune centinaia di metri in larghezza e spessori dai 15 ai 30 metri. Lo spessore di sedimenti argillosi che separa le varie lenti (ove sovrapposte) oscilla attorno ai 30 metri, ma le numerose digitazioni di sale nelle argille e viceversa determinano una notevole variabilità di spessori ed estensioni.

La formazione salina è interessata da una tettonica di stile disgiuntivo che ha determinato una serie di sollevamenti e sprofondamenti, interrotti da faglie dirette. Esiste una struttura sollevata, con l'asse pressoché parallelo al corso del fiume Cècina, che immerge rapidamente verso N e NE sino alla profondità di oltre 1.000 metri. In direzione WSW, invece, i terreni neogenici si immergono con inclinazioni più blande di modo che i livelli mineralizzati si trovano a profondità medie di circa 200 metri.

La profondità delle lenti saline che vengono coltivate (per dissoluzione con pozzi) oscilla tra i 60 ed i 200 metri.

Le riserve di minerale certo, probabile e possibile si aggirano sui 20 milioni di tonnellate.

Il giacimento, che in sottosuolo non ha praticamente soluzione di continuità, è in superficie suddiviso in tre concessioni limitrofe:

- BURIANO, della Soc. SOLVAY, situata ad E dell'omonimo abitato ed a N del F. Cècina.
- SALINE DI VOLTERRA, dei MONOPOLI di STATO, comprendente l'area attorno all'omonimo abitato.
- una concessione dell'ENEL, Larderello, a S del F. Cècina e confinante a N con le due precedenti.

Ponte Ginori (152)

Questa miniera di sale, gestita dalla Società SOLVAY, si trova a SW dell'omonimo abitato e compresa fra il F. Cècina a N ed il paese di Querceto (da cui prende il nome la concessione) a S. Le condizioni di giacitura delle lenti salifere sono le stesse del giacimento di Saline di Volterra, da cui però il giacimento di Ponte Ginori rimane strutturalmente separato.

10 - COMBUSTIBILI SOLIDI

Lignite

Mugello (149), *Castelnuovo dei Sabbioni* (150), *Ribolla* (165), *Baccinello - Cana* (176)
(ARISI ROTA & VIGHI, 1971c; CAVINATO, 1964; FALINI, 1948; GEMINA, 1963; GOLD, 1957; NOVARESE, 1908)

Mugello (149)

Questo giacimento lignitifero occupa, nella Valle del Sieve, un vecchio bacino lacustre ad andamento E-W, suddiviso trasversalmente in due bacini minori. Il Complesso argilloso-lignitifero, di età pleistocenica, poggia su Argille scagliose, Formazione marnoso-arenacea e Macigno, ed è in gran parte coperto da materiali clastici ancor più giovani. Le riserve sarebbero di alcuni milioni di t, lo spessore massimo (comprese intercalazioni sterili) 10 m, il potere calorifico superiore (umidità 47%) 2512 Cal/kg.

Gli scavi sono inattivi.

Come la maggior parte dei nostri giacimenti di lignite, è stato studiato, con i metodi più moderni, dalla Società Geomineraria Nazionale GEMINA dal cui volume « Ligniti e torbe dell'Italia Continentale. Roma, (1963) » sono state tratte le notizie che precedono.

Castelnuovo dei Sabbioni (150)

La più importante zona lignitifera italiana, con riserve che vennero stimate a 90 milioni di t (CAVINATO, 1964), è quella del Valdarno, con la miniera di Castelnuovo dei Sabbioni (S. Barbara), che, coltivata oggi con un grandioso scavo a cielo aperto, alimenta una grande centrale termoelettrica.

Il fondo dell'antica Valle dell'Arno è costituito qui da Eocene, su cui giacciono argille, in parte ciottolose e sabbiose, plio- e pleistoceniche. Contengono 3 banchi di lignite xiloide, con uno spessore totale che arriva a 30 m. Miniera attiva. Produzione nel 1968 dell'ordine di 1 milione di tonnellate.

Caratteristiche termotecniche, secondo la citata pubblicazione della GEMINA: umidità 55,97%, materie volatili 20,07%, carbonio fisso 17,15%, ceneri 6,81%, potere calorifico superiore 5.000 Cal/kg.

Ribolla (165)

Le notizie che seguono sono in gran parte il riassunto della breve descrizione di questo giacimento di lignite, a firma ARISI ROTA & VIGHI (1971c). La lignite picea della miniera di Ribolla, secondo MAZZETTI & NOVARESE (citati in « GEMINA - Ligniti e torbe dell'Italia continentale (1963) ») aveva un potere calorifico superiore di 6219 Cal/kg, con 14,88% di umidità, 39,34% di materie volatili, 52,00% di carbonio fisso, e 8,54% di ceneri. Date queste caratteristiche, da considerarsi buone per un combustibile nazionale, venne sfruttata dal 1830 in poi nonostante le difficoltà di coltivazione dovute alla giacitura irregolare, finché una disastrosa esplosione di *grisou* e polvere di carbone portò alla sua chiusura nel 1954.

La lignite costituiva un banco principale (« banco maestro ») di spessore medio di 5-6 m, ma variabilissimo per cause tettoniche, accompagnato a letto ed a tetto da altri banchi sottili e discontinui, e non suscettibili di coltivazione.

Il deposito lignitifero aveva forma di sinclinale ad asse inclinato, ed era contenuto in un livello palustre di una formazione lagunare del Miocene superiore, successiva alle sabbie ed ai conglomerati miocenici trasgressivi sui Flysch liguri. Verso l'alto la serie proseguiva con marne salmastre e marne gessifere lagunari, sempre mioceniche.

L'andamento del banco lignitifero era oltremodo disturbato da pieghe e faglie.

Baccinello - Cana (176)

E' un piccolo giacimento di lignite picea, analoga a quella della miniera di Ribolla, abbandonato da tempo.

Secondo FALINI (1948) il banco di lignite, spesso m 1,50, giace sopra a conglomerati rossi e grigi con alternanze di argille marnose, di età miocenica, e trasgressivi su Flysch liguri. E' ricoperto da argille scure fetide, e queste alla loro volta da argille chiare arenacee, sabbie e conglomerati; segue verso l'alto una sottile serie plio-pleistocenica.

Il banco fa parte di una struttura monoclinale, fittamente fagliata.

11 - FORZE ENDOGENE

(MARINELLI, 1971; NASINI, 1930)

Monte Gabbro - Lago di Travale (156), *Larderello, Castelnuovo - Rio Secco - Monte Lago* (157),
Bagnore - S. Fiora (172), *Pian Castagnaio* (173)

In quanto segue ci appoggeremo principalmente alla trattazione del MARINELLI nel volume « La Toscana meridionale (1971) ».

E' noto che in una regione della Toscana, quella di Larderello (province di Pisa e Grosseto), sin dall'antichità erano conosciute emissioni superficiali di vapore acqueo caldissimo; da oltre un secolo il vapore viene ricercato e captato in profondità con trivellazioni, che hanno enormemente aumentato la portata, permettendo l'alimentazione diretta di 12 centrali elettriche. Ulteriori campi geotermici minori sono stati più tardi scoperti con trivellazioni sulla periferia del Monte Amiata, ed hanno permesso l'installazione di altre 4 centrali elettriche. La portata totale di vapore corrispondeva nel 1970 (MARINELLI) a poco più di 1 m³ di acqua al secondo, e la potenza elettrica installata a 390.000 kw. L'acido borico trasportato dal vapore, acido che in passato ne costituiva l'unico, e poi il principale prodotto come importanza economica, oggi non viene più recuperato.

Caduto il progetto, di alcuni anni fa, di una trivellazione esplorativa profonda, noi conosciamo in pratica, attraverso i sondaggi di sfruttamento, solo la parte più superficiale del fenomeno.

Le trivellazioni di solito arrivano appena al di sotto, entro il Verrucano, della « roccia magazzino » dell'acqua calda che per scarico di pressione si trasforma in vapore, « roccia magazzino » costituita nella gran maggioranza dei casi dalle evaporiti del Trias superiore, che per lisciviazione, coadiuvata dall'instabilità tettonica della zona, hanno acquisito una grande porosità. Nella loro funzione di « rocce magazzino » le evaporiti sono costantemente ricoperte da formazioni impermeabili più o meno argillose, autoctone o alloctone. L'acido borico deriva dalla lisciviazione delle evaporiti.

Conosciamo quindi assai più della tecnologia relativa all'energia geotermica, che del suo quadro geologico. Si suppone che, nelle zone di produzione, si trovino a qualche km di profondità delle intrusioni magmatiche acide in via di consolidazione, che per convezione riscaldino le rocce sovrastanti. Acque freatiche, cioè di origine superficiale, raggiungerebbero queste rocce riscaldate, riscaldandosi a loro volta, sino a trasformarsi, in opportune condizioni, in vapore.

La portata dei singoli fori, e degli interi campi geotermici, diminuisce col tempo, parte per incrostazione delle vie di circolazione e parte per esaurimento. L'intensa attività di sondaggio mantiene però presentemente più o meno costante la produzione di vapore e di energia.

VI - ITALIA CENTRO-MERIDIONALE

(Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Lucania, Puglia)

a cura di

DESSAU G. - LEONARDELLI A. - MINNITI M. - PANTANETTI F. - STAMPANONI G. - VIGHI L.
 ZUCCHETTI S. (*)

(*) - Il lavoro di redazione dei vari capitoli è stato così suddiviso:

DESSAU G.	mercurio
LEONARDELLI A.	bauxiti
MINNITI M.	minerali di ferro
PANTANETTI F.	uranio
STAMPANONI G.	inquadramento geologico e giacimentologico, manganese, zolfo, caolino, bentonite, terre da sbianca, roccia asphaltica e bituminosa, combustibili solidi
VIGHI L.	zolfo e solfuri solfatarici, pirite e solfuri misti, fluorite p.p., barite, celestina, leucite
ZUCCHETTI S.	fluorite p.p.

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

L'Italia centro-meridionale è costituita in massima parte da una successione di complessi sedimentari di età compresa fra il Trias e il Quaternario, definibili come unità stratigrafico-strutturali, a cui si associano, a luoghi, rocce magmatiche (pietre verdi) nonché depositi effusivi di localizzati distretti vulcanici.

In particolare i principali complessi geologici sedimentari possono essere così raggruppati.

a) Complessi della facies Umbro-marchigiana che caratterizzano la dorsale appenninica, articolata in varie catene subparallele disposte ad arco convesso verso oriente, dell'Umbria, delle Marche e del Lazio Nord orientale.

Si tratta di successioni comprendenti formazioni calcaree e calcareo-marnose, di solito ben stratificate, di età compresa fra il Lias e il Miocene inferiore, cui si sovrappongono, soprattutto ad oriente, formazioni terrigene del Miocene medio-superiore, Pliocene, Quaternario.

Al Miocene superiore appartengono i depositi evaporitici della serie « gessoso-solfifera » con i giacimenti solfiferi marchigiani (184) (185) mentre al Quaternario sono ascrivibili i depositi lignitiferi dell'Umbria (186, 187, 188, 189, 190) nonché le mineralizzazioni manganesifere dell'alto Lazio (193).

Sempre nel Lazio ad occidente della dorsale appenninica si hanno apparati vulcanici nonché complessi sedimentari della serie di tipo « toscano » (« Verrucano, Calcare cavernoso » etc) e formazioni flysciodi argilloso-calcareo-arenacee (Cretacico-Oligocene) p.p. « alloctono » di vari autori.

A queste particolari serie sono collegabili alcune mineralizzazioni di solfuri misti, solfati e minerali non metalliferi dovute ad azioni di convogli idrotermali (191, 197, 200, 203) legati all'attività vulcanica della Regione.

b) Complessi della facies di « piattaforma » carbonatica laziale, abruzzese, campana e lucana, costituenti i maggiori rilievi appenninici e comprendenti formazioni dolomitiche e calcaree di età compresa, di norma, fra il Trias superiore e il Cretacico talora estese fino al Paleocene.

Le formazioni calcaree mesozoiche sono a volte interessate da mineralizzazioni asfaltifere (207), quelle del Cretacico superiore sono, a luoghi, interessate da livelli bauxitici (208, 213, 215, 220, 221, 224, 225, 226).

Sulle facies carbonatiche mesozoiche si sovrappongono, il più delle volte in trasgressione, formazioni calcaree, argillo-marnose, arenacee e conglomeratiche del Miocene comprensive talora di depositi evaporitici della serie « gessoso-solfifera » (227, 228). Le formazioni calcaree sono interessate da mineralizzazioni asfaltifere (214).

Ai terreni quaternari che caratterizzano le pianure fra i massicci calcarei e dolomitici sono da collegarsi alcuni depositi lignitiferi (195, 212, 222, 235) nonché piroclastiti rimaneggiate caolinizzate (219).

c) Complesso della facies di transizione fra i due complessi precedenti che caratterizza alcune zone dell'Umbria e delle Marche, del Lazio e dell'Abruzzo-Molise ed è costituito, di massima, da calcari detritici e da marne di età da Giurassica a Paleogenica-Neogenica.

d) Complessi calcareo-silico-marnosi (calcari con liste di selce e scisti silicei) e flysciodi (marne e calcareniti) di età compresa fra il Trias medio e il Terziario che caratterizzano alcune zone della Campania meridionale, della Lucania centro-occidentale e in minima parte della Calabria.

e) Complessi arenaceo-argillosi e calcareo-marnosi con facies di flysch, di età terziaria che caratterizzano alcune zone della Daunia, del Sannio e dell'Irpinia, e di età cretacea del Cilento e alcune zone al confine Calabro-Lucano.

Tra i giacimenti insediati nelle formazioni flysciodi vanno ricordati quelli di bentonite e argille smettiche (216, 217, 230) nonché quelli manganesiferi (209 e 236 in Calabria).

Ai suddetti complessi si associano, a luoghi, formazioni argilloso-siltose varicolori e ofioliti, nonché, verso l'alto formazioni arenaceo-conglomeratiche e sabbioso-argillose del Miocene superiore cui si ricollega il giacimento di salgemma di San Leonardo (237) in Calabria.

f) Complessi costituiti da sedimenti prevalentemente terrigeni sabbioso-argilloso-conglomeratici di età Plio-Pleistocenica (« Fossa Bradanica » s.l.).

g) Complesso a facies di « piattaforma » carbonatica costituente l'unità stratigrafico-strutturale più orientale (dalle Murge alla penisola Salentina) di età Cretacico-Miocenica, caratterizzato da livelli bauxitici sia nel Cretacico superiore (231) sia nel Miocene (232, 233, 234).

h) Complesso calcareo a facies di scogliera e calcareo marnoso di bacino del Gargano di età Cretacico-Eocenica.

Alle formazioni del Cretacico superiore è da ascrivere il giacimento bauxitico di S. Giovanni Rotondo (229).

Nelle Regioni Laziale e Campana e in minor misura in Lucania, si distinguono una serie di prodotti vulcanici (lave, ignimbriti, tufi etc.) costituenti sia degli apparati vulcanici sia depositi piroclastici anche in zone lontane dai suddetti centri effusivi.

Fra gli apparati vulcanici dell'alto Lazio, creati in corrispondenza di grandi linee di frattura appenniniche si possono distinguere: i complessi vulcanici dei monti della Tolfa, Ceriti e Manzi (a questo ultimo sono collegate mineralizzazioni solfo-piritose, 201), nonché dei monti Cimini che rappresentano le continuazioni meridionali delle manifestazioni acide della Toscana (provincia alcali-calcica) e la cui attività effusiva iniziata alla fine del Pliocene è considerata la più antica.

Tali complessi sono caratterizzati, di massima, da espandimenti ignimbritici di natura riolitica e quarzolitica nonché domi di natura quarzolitica di forma e dimensioni diverse. Nel distretto dei Monti della Tolfa sono da considerare alcune facies metasomatizzate a caolino (199, 202) nonché mineralizzazioni a solfuri misti (200).

I complessi dei monti Volsini (Bolsena) dei monti Sabatini (Bracciano) e quello Vicano (Vico) la cui attività effusiva a carattere in generale basico (provincia alcalino-potassica) si è svolta nel Pleistocene, si sovrappongono ai prodotti della provincia alcali-calcica tosco-laziale sviluppandosi quasi del tutto nel Lazio.

L'apparato vulcanico dei Volsini è caratterizzato da espandimenti lavici leucititici nonché da vaste coltri ignimbritiche di tipo tefritico e leucititico nonché coni di scorie e orizzonti tufacei.

Caratteristici gli sprofondamenti vulcano-tettonici (caldere) di Bolsena e di Latera.

All'attività esalativa di tale apparato sono da collegarsi alcune manifestazioni di marcasite-pirite (194) nonché buona parte delle mineralizzazioni manganesifere dell'alto Lazio (193).

Il complesso vulcanico dei Sabatini è caratterizzato da un plateau di espandimenti lavici di tipo tefritico-leucititico nonché da ignimbriti fonolitico-tefritiche che si distribuiscono a guisa di fascia semicircolare a Sud e ad Est della struttura centrale caratterizzata dalla grande depressione vulcano-tettonica di Bracciano.

L'apparato vulcanico Vicano comprende colate laviche di tefriti a grosse leuciti (196) e ignimbriti tefritico-fonolitiche che si sovrappongono ai depositi del complesso volsino.

L'apparato vulcanico dei colli Albani, caratterizzato da un recinto craterico a ferro di cavallo, si è formato e modificato nel Pleistocene attraverso una serie di fasi a carattere misto: effusive, con espandimenti lavici di tipo leucititico-nefelinico, ma maggiormente esplosive che hanno formato enormi accumuli di pozzolane e tufi nonché la formazione sul suo bordo occidentale di caratteristici crateri (Albano, Nemi, Ariccia).

Alle manifestazioni esalative di tale apparato vanno collegati i depositi solfiferi di Quarto della Scioratella (206).

L'apparato vulcanico di Roccamonfina, pur inserendosi sull'allineamento appenninico dei vulcani laziali, presenta caratteristiche petrografiche della provincia magmatica campana. Si hanno espandimenti lavici di tipo tefritico-leucitico in alternanza a piroclastiti (223) (da collegarsi a fasi eruttive antiche), nonché latiti e ignimbriti trachifonolitiche delle fasi più recenti con tufiti e cineriti.

Il distretto vulcanico delle isole ponziane (Ponza, Gavi, Palmarola, Zannone, Ventotene, S. Stefano) insediandosi lungo linee di dislocazione appenninica, è rappresentato da complessi eruttivi indipendenti per evoluzione e differenziazione magmatica decisamente acida nel gruppo delle isole nordoccidentali (trattasi in generale di prodotti di tipo riolitico con localizzate facies metasomatizzate e bentonite (211), e in senso basico a Ventotene e S. Stefano dove si hanno colate trachibasaltiche intercalate a tufiti e pomici.

Il distretto vulcanico dei Campi Flegrei a cui si possono associare le vicine isole dell'arcipelago partenopeo (Ischia, Vivara, Procida e Nisida) ha iniziato ad evolversi nel tardo Pliocene lungo dislocazioni ad andamento appenninico con fenomeni effusivi trachibasaltici, fenomeni di sprofondamento ed accumuli di tufi grigi (piperno).

E' seguita una seconda fase con fenomeni esplosivi, accumuli di tufi gialli, pomici e scorie. Si è avuta quindi una terza fase con attività mista lungo fratture ortogonali alla prima o nei punti di incrocio con depositi di cenere, pomici ed espandimenti di tipo trachitico.

L'apparato vulcanico del Vesuvio, caratterizzato da un vasto recinto parzialmente conservato (Monte Somma) e da un cono eruttivo interno più recente (Vesuvio s.s.) e la cui attività è iniziata con ogni probabilità dopo la 1ª fase dei campi Flegrei, presenta una differente evoluzione magmatica da acida a basica, con emissioni trachitiche nel primo periodo della sua formazione cui sono seguite leucotefriti e leucobasaniti sotto forma di colate e depositi piroclastici.

L'apparato vulcanico del Vulture di forma tronco-conica aperta verso Occidente, la cui attività soprattutto a carattere esplosivo ha avuto inizio nel Pleistocene medio, presenta anche esso una evoluzione simile a quella del Vesuvio per desilicizzazione di magma originariamente di tipo trachitico. A questi materiali si sovrappongono lave, ignimbriti e tufi di tipo hauynitico e fonolitico e quindi prodotti a composizione variabile da tefriti a basaniti.

2 - MINERALI DI FERRO E MANGANESE

Tarquinia-Ladispoli (205), *Nettuno* (210), *Garigliano* (218), *Tardane-La Mola-C. Pigotti* (193), *Mortale-Terelle* (209)

(BRONDI, FERRETTI, MICHETTI, SIRCANA, 1971; BURCKHARDT & FALINI, 1956; SABELLA, 1954 a-b)

Ferro

Zona litoranea di Tarquinia-Ladispoli (205)

Il tratto arenile in esame va dalla foce del fiume Arrone a S. Severa a Nord di Ladispoli, per una estensione complessiva di circa 25 chilometri.

Le concentrazioni di minerali pesanti sono situate sui ripiani di spiaggia che si elevano al di sopra della battigia; quest'ultima presenta una granulometria grossolana e quindi assenza di minerali pesanti.

La zona nei pressi di Ladispoli è stata oggetto di coltivazioni nel periodo bellico.

I minerali riscontrati nella frazione pesante sono: magnetite, ilmenite, pirosseni e anfiboli, ematite; più scarsi zirconio, rutilo e torite.

Nella frazione leggera si riscontrano: quarzo, miche e carbonati.

La formazione sabbiosa deriva dal disfacimento dei prodotti del Vulcano Laziale - Sabatino.

Zona litoranea di Nettuno (210)

Arenile situato tra il porto di Nettuno ed il promontorio di Torre Astura.

La zona è stata oggetto di sfruttamento semindustriale soltanto durante il periodo bellico.

Si estende per circa 10 chilometri, con una larghezza della fascia costiera a sabbie e dune attuali variante da pochi metri (località S. Rosso e Cretarossa) a circa 300 metri, con una media di 150 metri.

Lo spessore della coltre sabbiosa va da pochi cm a 2-3 metri, con una media di 1 metro.

La spiaggia è costituita da sabbie fini nerastre o grigie giacenti su letti di sabbie grossolane, ghiaie e tufi.

I minerali identificati nella sabbia sono: magnetite, ilmenite, ematite, rutilo, zirconio, monazite, torite, uraninite, oro, granati, corindone, cromite, cassiterite.

Tra i componenti più rari: spinelli megnesiaci, perrierite, baddeleyite.

La matrice è costituita da: quarzo, feldspati, anfiboli e pirosseni, calcite, aragonite, biotite, vetro vulcanico.

Le formazioni di provenienza sono costituite dalle vulcaniti laziali affioranti nell'immediato entroterra.

Foce del Garigliano (218)

Arenile prospiciente la foce del Garigliano, da Torre del Fico a Torre di S. Limato, per una estensione di circa 16 chilometri.

La larghezza della fascia costiera costituita dalla spiaggia e dalle dune attuali è in media di circa 500 metri.

Nelle sabbie sono state riconosciuti: magnetite, ilmenite, ematite, anfiboli e pirosseni, granati, olivina, cianite, staurolite, tormalina.

La matrice è costituita da: carbonati, quarzo, feldspati, vetro vulcanico.

Le formazioni di provenienza sono costituite dai prodotti del vulcano di Roccamonfina.

Giacimenti di manganese del Lazio

Numerosi giacimenti di manganese si rinvencono nel Lazio sotto forma di lenti e straterelli sia nei terreni travertinosi e piroclastici del Quaternario sia nelle formazioni sedimentarie del Terziario, che hanno dato luogo ad una discreta attività mineraria.

Tardane-La Mola-C. Pigotti (193)

Tali giacimenti che si rinvencono nel Viterbese a Sud e ad Est del Lago di Bolsena e ad Ovest del Lago di Bracciano, sono caratterizzati da concentrazioni di manganese (pirolusite con tenore del 20-40% di metallo) misti ad ossidi di ferro a contatto fra depositi piroclastici più o meno argillificati (a letto) e travertini (a tetto).

Sempre nell'alto Lazio si hanno inoltre depositi secondari per trasporto e successiva concentrazione, nonché depositi in ambiente lacustre con livelli di farina fossile.

Per quanto riguarda l'origine delle suddette mineralizzazioni si può in generale parlare di fenomeni esalativo-sedimentari e rideposizione.

Mortale-Terelle (209)

Il giacimento di Mortale (prov. Frosinone) è caratterizzato da uno strato di manganite compatta al contatto fra un lembo calcareo del Giura e i terreni argilloso-arenacei del Miocene, anch'esse a loro volta impregnate di pirolusite con tenore del 37-45% di Mn metallo.

Abbandonato per esaurimento delle concentrazioni mangesifere.

Il giacimento di Terelle, situato poco a Sud del precedente è caratterizzato da uno straterello di pirolusite di circa 40 cm di potenza intercalato nei terreni argilloso-arenacei del Miocene.

Per quanto riguarda la genesi si formulano due ipotesi: la prima di origine sedimentaria, la seconda di origine idrotermale in relazione a disturbi tettonici che consentirono l'ascesa di soluzioni mineralizzanti.

3 - MINERALI DI MERCURIO

Castagneto della Trinità (198)

In questa zona sono già state eseguite in passato ricerche per mercurio, con pozzi e gallerie di cui oggi alcune sboccano in una grandiosa cava di trachite alterata e silicizzata, mentre altre ancora passano al di sotto della medesima. La cava fornisce materiale al cementificio della « Italcementi » a Civitavecchia. I lavori in sotterraneo, tutti nella trachite alterata, e con qualche bella manifestazione di cinabro, sono stati recentemente riesaminati dalla Società « Monte Amiata ».

Questa società ha anche eseguito, sul costone boscoso trachitico che si eleva a nord della cava, una prospezione geochimica a maglie strette per mercurio ed altri elementi indicatori.

I risultati di questi lavori hanno portato alla rinuncia alla concessione mineraria.

4 - PIRITE E SOLFURI MISTI

Ponte S. Pietro (191), *Roccaccia-Pian Ceraso* (200)

(ALBERTI, BERTINI, DEL BONO, NAPPI, SALVATI, 1970)

Ponte S. Pietro (191)

Nella zona attorno al Ponte S. Pietro (prov. di Viterbo) la serie stratigrafica è rappresentata, dal basso verso l'alto, da: filladi (Verrucano s.s.); Calcare cavernoso (Retico); flysch alloctono; neogene (conglomerati, ciottoli, argille sabbiose); tufi vulcanici e travertini. Nella zona corre una faglia in direzione appenninica (seguita in parte dal corso del fiume Fiora), accompagnata da faglie minori con la medesima direzione e da faglie in direzione NE, posteriori alle precedenti. Le faglie in direzione NE sono spesso sede di mineralizzazioni, sempre però di entità modesta. In alcune faglie il minerale è costituito da baritina, quarzo ed ossidi di ferro, di evidente derivazione da pirite; le ricerche eseguite in corrispondenza di queste mineralizzazioni hanno dato esito negativo.

Poco a sud del Ponte S. Pietro, nelle filladi affioranti sulla sponda destra, si poteva osservare una faglia in direzione NE, mineralizzata, con spessore di qualche decimetro, a pirite, calcopirite, tetraedrite e tracce di blenda e galena.

Ricerche eseguite (nel 1956-1957) con trincee, sondaggi e gallerie portarono a riscontrare che il filone proseguiva per qualche centinaio di metri lungo la faglia, che aveva una pendenza di circa 60° verso NW. La potenza del filone risultò molto variabile (da qualche decimetro ad un massimo di 2 metri); anche il tenore in rame nella pirite era molto variabile, dato che oscillava da meno dell'1% ad oltre il 10%. Il filone, una volta delineato con le gallerie di ricerca, venne coltivato; il minerale veniva trasportato, per il trattamento, alla miniera di Fenice Capanne (presso Massa Marittima) della società Montecatini. In totale venne estratto qualche migliaio di tonnellate di minerale, a tenore medio del 25% di zolfo e 3% di rame.

Roccaccia-Pian Ceraso (200)

Il minerale è costituito da marcasite prevalente, associata a fluorite sia disseminata che sotto forma di ammassi lenticolari; mentre alla Roccaccia si trova frammista ad ammassi calcarei immersi in materiale argilloso, a Pian Ceraso il solfuro di ferro è contenuto tra i calcari del flysch e una locale porfirite.

Associata alla marcasite, in special modo nelle zone di contatto tra calcari e scisti, si hanno ammassi lenticolari di ematite e limonite la cui produttività, in special modo di quest'ultima, ha avuto nel secolo scorso un discreto sviluppo con tenore in ferro dal 47 al 56%.

Nei dintorni di questa zona in località Edificio del Piombo e Casa Grande si hanno concentrazioni di solfuri misti a galena, blenda e pirite di tipo filoniano con ganga fluoritica; nonché in località Trinità, mineralizzazioni a cinabro (198).

5 - ZOLFO

Perticara-Marazzano (184), *Cabernardi* (185), *Isca-Bosco della Palata* (227-228)

(CARLONI, COLANTONI, CREMONINI, D'ONOFRIO, SELLI, 1971; GUERRINI, 1937; MAGGIORE, 1937; SCICLI, 1972; SELLI, 1954)

Giacimenti delle Marche

Le manifestazioni solfifere marchigiane sono da collegarsi con quelle romagnole e anch'esse sono caratterizzate da zolfo cristallino associato a gessi e calcari marnosi della « Formazione gessoso-solfifera » del Miocene superiore.

Tra i più importanti giacimenti economicamente attivi nel passato, possiamo ricordare quello di Perticara-Marazzano in provincia di Pesaro, al confine romagnolo e quello di Cabernardi in provincia di Ancona.

Perticara-Marazzano (184)

Tale giacimento, al confine tra Emilia e Marche, presenta di massima le stesse caratteristiche di quelli romagnoli e si può quindi collegare a tale distretto solfifero.

E' caratterizzato da una decina di strati gessosi e gessoso-calcarei, di cui gli ultimi cinque mineralizzati con tenore in zolfo del 20% circa. Lo spessore complessivo si aggira sui 100 metri.

Tale distretto solfifero ebbe nel passato una notevole importanza sia per la vastità delle coltivazioni che per la potenzialità producendo dal 1860 al 1964 (anno della sua chiusura) quasi 1.400.000 tonnellate di zolfo.

Cabernardi (185)

I depositi solfiferi sono qui caratterizzati da strati lentiformi di spessore variabile (anche fino a 9 metri) associati ad alternanze di gessi e calcari marnosi.

Tale complesso mineralizzato risulta compreso nella serie marnoso-argillosa ed arenacea del Miocene superiore che qui presenta un andamento a sinclinale tettonicamente disturbato.

Giacimenti della Campania

Isca della Palata-Sretto di Barba (227), *Bosco della Palata* (228)

I giacimenti solfiferi dell'Avellinese ubicati nel territorio di Altavilla Irpina e di Tufo sono caratterizzati da lenti e venette di zolfo associato a gessi intercalate a livelli argillosi. Tali livelli risultano compresi fra banchi conglomeratici facenti parte del complesso delle arenarie e marne della « Formazione gessoso solfifera » del Miocene superiore.

Il tenore in zolfo oscilla dal 20 al 25% ed il tipo di coltivazione è a gradino rovescio con ripiena.

La consistenza accertata è di circa t. 600.000 complessiva per i due giacimenti.

Zolfo e solfuri solfatarici del Lazio

Rovine di Ferento Sud-Macchia Grande (194), *Manziana* (201), *Quarto dell'1 Solforatella* (206)
(OLIVIERO, 1955; VIGHI, 1956)

Nei tufi vulcanici quaternari di varie zone del Lazio si è avuta la formazione di mineralizzazioni a marcasite (con pirite subordinata) e zolfo nativo. Questi minerali prendono origine da venute di idrogeno solforato, venute che rappresentano le ultime manifestazioni del vulcanismo laziale. Il rapporto tra marcasite e zolfo nativo è molto variabile nelle zone mineralizzate note. Si hanno infatti depositi dove la marcasite è decisamente prevalente; altri dove marcasite e zolfo nativo sono presenti in quantità quasi uguali; altri ancora dove è prevalente lo zolfo nativo.

I minerali in esame si sono formati:

- *la marcasite*, per reazione tra idrogeno solforato e idrossidi di ferro, in ambiente ossidante. L'idrogeno solforato, risalendo lungo faglie e fratture, giunto nella zona alta della freatica, reagisce con gli idrossidi di ferro, sciolti dalle acque circolanti dai tufi vulcanici sovrastanti, e dà luogo alla formazione della marcasite. La poca pirite associata alla marcasite è in genere criptocristallina, concrezionaria, quasi sicuramente di formazione secondaria, da alterazione della marcasite;
- *lo zolfo nativo*, per ossidazione dell'idrogeno solforato nella zona alta della freatica, quando gli idrossidi di ferro non erano in quantità sufficiente a reagire con tutto l'idrogeno solforato disponibile.

Il rapporto percentuale solfuro di ferro/zolfo nativo dipende in definitiva dalla quantità di idrossido di ferro presente nelle acque freatiche e quindi dalle caratteristiche chimico-mineralogiche dei tufi posti al di sopra della freatica e dal loro spessore. Il tenore in zolfo totale (zolfo nativo più zolfo solfuri) è molto variabile da zona a zona in uno stesso deposito e nei vari depositi. Nelle zone dove sono state condotte operazioni di coltivazione, la percentuale media di zolfo totale si manteneva sul 15-20%.

Tra le molte zone dove si hanno manifestazioni di marcasite e zolfo solfatarici alcune, di una certa consistenza, sono state oggetto di coltivazione. Si danno brevi cenni sulle caratteristiche di tali zone.

Rovine di Ferento Sud-Macchia Grande (194)

Questi due depositi si trovano l'uno — « La Solfatara » — a 2,5 km dalle rovine di Ferento, l'altro — « Macchia Grande » — a circa 3 km da detta località. Nei due depositi il minerale costituisce un banco suborizzontale, di potenza da 1 a 3 metri, dove la marcasite, accompagnata da poco zolfo nativo, ha impregnato strati di tufi vulcanici incoerenti, di granulometria molto variabile. Negli strati dove i tufi sono a grana grossa, con pomici e scorie, di dimensioni di alcuni millimetri, la marcasite ha in parte sostituito il vetro vulcanico delle pomici e delle scorie.

I giacimenti in esame sono stati oggetto di ricerche e di modeste, saltuarie coltivazioni. Il minerale, costituito prevalentemente da marcasite microcristallina, si altera con estrema facilità e non può quindi né essere tenuto a stock né trasportato su lunghe distanze. Questo fatto e la qualità piuttosto scadente del minerale hanno impedito la coltivazione di questi giacimenti.

Giacimenti simili a quelli ora descritti sono quelli del Cascinale Fiorentino (comune di Bagnoregio) a 5 km a NE di Montefiascone.

Manziana (Solfatara) (201)

Questo deposito si trova a poca distanza dal paese di Manziana, nella zona della « Solfatara ». Il minerale è costituito da zolfo nativo e da marcasite che impregnano i tufi trachitici che costituiscono la zona. Il minerale costituisce un banco di potenza di qualche metro, che ha a tetto un modesto spessore di tufi trachitici. Il tenore in zolfo totale si mantiene sul 20%.

Il deposito di Manziana è stato oggetto di una modesta attività estrattiva dal 1956 al 1958; il minerale veniva trattato sul posto in un impianto di flottazione e spedito, appena prodotto,

a vicini impianti per la produzione di acido solforico. In totale, nel periodo suddetto, vennero estratte circa 90.000 tonnellate di grezzo, da cui si ricavarono 26.000 tonnellate di mercantile.

Un giacimento simile a quello ora descritto è quello detto « Il Molino », posto nei pressi del paese di Latera (Prov. Viterbo); esso è stato oggetto di coltivazione dal 1953 al 1955 con una produzione di 31.000 tonnellate di grezzo e 8.000 tonnellate di mercantile.

Quarto della Solforatella (206)

Il minerale è qui rappresentato da zolfo nativo e da poca marcasite che impregnano i tufi vulcanici per uno spessore di qualche metro. In molte zone il minerale è praticamente affiorante o coperto da modesti spessori di tufi. L'area interessata dalla mineralizzazione è piuttosto estesa. Il giacimento è da alcuni anni oggetto di coltivazione. Nel 1973 sono state estratte e trattate 650.000 tonnellate di grezzo.

5 - FLUORITE, BARITE, CELESTINA

Monte delle Fate (203), *Pianciano* (204), *Acquaforse* (192), *Pian dell'Organo-Sacromonte* (197)

BONATTI & GRANDI, 1948; CAVINATO, 1968; CONFORTO, 1951; FADDA & BRUSCA, 1972; MASI & TURI, 1971; MATTEUCCI & MIÈ, 1971, 1972; SPADA, 1969; VIGHI, 1951; ZUCCHETTI, 1972b)

Giacimenti di fluorite del Lazio

Premessa

E' noto che la penisola italiana non rientra nel gruppo di regioni che siano da tempo sedi di importanti risorse di minerali fluoritici e che soltanto i recenti ritrovamenti di mineralizzazioni fluorito-baritiche sedimentarie del Lazio hanno modificato una situazione tradizionalmente precaria, dandole un giustificato interesse da parte di tecnici, operatori e studiosi.

Vario ed interessante è però il quadro delle mineralizzazioni fluoritiche laziali, per la varietà dei tipi che vi ricorrono, i quali, seguendo normali criteri di classificazione, possono venire suddivisi in:

- giacimenti primari, di tipo idrotermale, coltivati per fluorite;
- giacimenti secondari, con fluorite eluviale e detritica;
- giacimenti sedimentari, a fluorite-barite.

I primi due tipi di mineralizzazione sono presenti nel giacimento di Monte delle Fate; il terzo tipo è rappresentato da numerosi giacimenti dei distretti sabazio e vulsino, dei quali si sono indicati rispettivamente quelli di Pianciano e di Acquaforse.

Monte delle Fate (203)

La zona intorno a contrada Sasso, presso il Monte delle Fate, in comune di Cerveteri, è localizzata subito oltre i margini occidentali degli affioramenti di vulcaniti dei complessi sabazio e cerite, rappresentati in prevalenza i primi dal tufo cosiddetto « di Bracciano », i secondi da tufi, ignimbritici e lave corrispondenti a termini da liparitici a trachilitici.

Limitata ad Est da queste vulcaniti e ad Ovest da un'ampia distesa di flysch (rappresentata da alternanze di calcari marnosi tipo « scaglia », marne calcaree, argille siltose, calcari « paesini », « alberesi » e « palombini », arenarie torbiditiche), affiora nella zona di Sasso una sottile fascia di terreni sedimentari di varia età, costituiti nell'ordine ed in prevalenza da calcari grigi selciferi del Lias, calcari rosati, da arenacei a marnosi, riferiti al Giurassico, da formazioni mio-plioceniche arenacee ed argilloso-sabbioso-ghiaiose e da travertini quaternari.

Le mineralizzazioni a fluorite ricorrono sia nei calcari sia lungo il contatto fra calcari e formazioni flyscioidi e sono rappresentate da:

1) filoni di modesta estensione e potenza in direzione NW-SE, verticali, nei calcari massicci (Giurassico inferiore) che costituiscono il Monte delle Fate;

2) un filone che corre alle pendici occidentali del Monte delle Fate e si estende, per molte centinaia di metri, in direzione NW-SE, con pendenza di circa 80° verso NE. Questo

filone si è formato in corrispondenza di una faglia che, nelle zone basse, mette a contatto i calcari mesozoici con il flysch, nelle zone alte corre nel flysch e prosegue, nelle zone superficiali, in zone detritiche. Il minerale è costituito da fluorite in superficie e fino a 20-25 metri di profondità; passa poi a calcite. La potenza delle zone mineralizzate a fluorite nel filone oscilla da pochi centimetri a qualche metro (massimo 7 metri). Nella zona meridionale, sotto il Monte delle Fate, la faglia corre nei tufi vulcanici incoerenti ed è anche qui mineralizzata;

3) zone di impregnazione al contatto tra i calcari mesozoici ed il flysch nella zona de « Il Casone », ad Occidente del Monte delle Fate;

4) zone di detrito più o meno ricco di pezzi e frammenti di fluorite sia residuale (eluviale) che di trasporto. Le coltri di minerale detritico sulla spianata della cima del Monte delle Fate e sulle pendici del Monte sono state quasi tutte coltivate. Zone detritiche con fluorite si trovano anche nella zona del Casone, ma soltanto su zone poco estese e di modesto spessore si ha una elevata concentrazione di fluorite detritica.

Tutte le zone mineralizzate sono state oggetto di coltivazioni tra il 1952 ed il 1960. Il minerale dei filoni era a tenore molto elevato ed era sufficiente un lavaggio ed una cernita per produrre minerale commerciale. Le riserve erano però molto modeste e sono state prodotte in totale alcune decine di migliaia di tonnellate di minerale mercantile, incluso quello ottenuto dalla coltivazione delle zone di detrito con fluorite.

La genesi del minerale è controversa. Si tratta di mineralizzazioni sicuramente quaternarie, come è provato dall'esistenza del filone di fluorite nei tufi quaternari e dalle vene di fluorite che si trovano anche nelle lave trachitiche quaternarie del Sasso.

La fluorite, alla quale si trovano associate localmente tracce di antimonite, cinabro e pirofusi, si trova solo fino a modesta profondità ed il passaggio dalla fluorite alla calcite è brusco. Il netto passaggio fluorite-calcite non è ascrivibile a variazioni delle caratteristiche ambientali, perché non si verifica in corrispondenza di variazioni del tipo di rocce incassanti: la fluorite filoniana si è formata infatti, con le medesime caratteristiche, nei tufi, nel flysch, al contatto flysch-calcari, nei calcari. Essa si presenta spesso in aggregati di grossi cristalli allungati, testitura che è molto frequente nella calcite. Si sono anche trovati cristalli di fluorite che davano luogo a perfetti romboedri di sfaldatura. Sembra dunque accertata la derivazione della fluorite da sostituzione metasomatica su calcite. Il minerale, come è stato accertato con studi eseguiti sulle inclusioni gassose e liquide nei cristalli di fluorite, si è formato a temperatura molto bassa, cosa che ha portato qualche ricercatore a proporre l'ipotesi di una genesi per descensus. Acque termali minerali contenenti fluoro — acque di cui esistono tuttora manifestazioni nella zona — avrebbero dato luogo alla sostituzione della calcite da parte di fluorite percolando lungo le faglie già mineralizzate a calcite.

Riteniamo invece che la sostituzione sia stata operata da acque juvenili risalenti lungo le faglie. L'azione di sostituzione si è potuta estrinsecare solo in prossimità della superficie, perché il limite inferiore della mineralizzazione a fluorite coincide probabilmente con il livello della freatica all'atto delle mineralizzazioni.

Giacimenti fluorito-baritici sedimentari

Nel Lazio settentrionale, nelle provincie di Roma e Viterbo, in una zona che si estende dalla periferia della Capitale fino ai dintorni del lago di Bolsena, ricorre un gruppo di giacimenti fluorito-baritici sedimentari. Essi presentano parecchie analogie, per quanto si riferisce alla giacitura, alla paragenesi ed allo stato chimico e fisico del minerale. Diversa è l'importanza pratica nei vari casi: alcuni sono attualmente sede di coltivazione, altri di lavori di ricerca, altri ancora sono inattivi.

Essi sono localizzati in due distinti distretti: il distretto sabazio, in provincia di Roma, coi depositi di Pianciano, presso Castel Giuliano (a SW del lago di Bracciano), di Cornazzano e di Valle Santa (nella zona fra Roma e il lago stesso) e della Farnesina (presso Monte Mario); il distretto vulsino, in provincia di Viterbo, coi depositi di Santa Maria di Sala (presso Valentano) ove è vigente una concessione mineraria, denominata « Acquaforse » e del lago di Mezzano (entrambi ad ovest del lago di Bolsena) e di Pian Aùta, lungo il Torrente Vezza (presso Grotte Santo Stefano, a NNE di Viterbo).

Queste mineralizzazioni hanno tutte giacitura stratiforme: trattasi di veri e propri banchi, per la maggior parte compresi tra formazioni piroclastiche, di ambiente lacustre; uguale ne è la paragenesi, costituita da fluorite, barite, calcite e apatite, con dimensioni dei grani sempre molto minute, anche se le percentuali di tali costituenti mineralogici sono diverse nei vari depositi.

Così, ad esempio, a Santa Maria di Sala ed alla Farnesina, la mineralizzazione è costituita essenzialmente da calcite sabbiosa, di solito poco cementata (in percentuali dal 60 all'85%), associata a minori quantità di fluorite (fino al 20% nel primo deposito, dal 5 al 12% nel secondo), di barite (dal 2 al 10%) e di apatite (dall'1 al 3%); nel minerale di Pian Aùta (presso Grotte S. Stefano), di Cornazzano e di Valle Santa prevale la fluorite (dal 45 al 70%), associata a poca apatite, ad abbondante barite (dal 12 al 25%) ed a subordinata calcite (dal 5 all'8%).

Pianciano (204)

Il giacimento di Pianciano è particolarmente degno di attenzione in quanto il corpo mineralizzato risulta, almeno in prima approssimazione, costituito da due parti ben distinte: una inferiore, composta di minerale che si può definire «sabbioso» (tipo Farnesina), a basso tenore di fluorite, ed una superiore, composta di minerale di aspetto «argilloso» (tipo Cornazzano), ad elevato tenore di fluorite.

Esso è — allo stato delle attuali conoscenze — quello di maggior estensione e con le maggiori riserve di fluorite, sul quale si sono concentrati i maggiori interessi giacimentologici e minerari. È insediato nella regione vulcanica sabazia, interstratificato tra formazioni tufacee riferite al terzo e più recente periodo dell'attività omonima: ciclo iniziato a partire da 0,28 MA fa, cui appartengono, fra gli altri, i «tufi stratificati varicolori della Storta» ed il sovrastante «tufo di Bracciano», gli apparati, cioè, i cui prodotti stanno rispettivamente a letto ed a tetto del giacimento.

È da ricordare che in questa regione si sono succedute via via, nel Pliopleistocene, diverse attività vulcaniche, prima di tipo prevalentemente effusivo, con emissione di lave acide, poi di tipo in gran parte esplosivo (vulcanismo sabazio vero e proprio e vulcanismo vicano), i cui prodotti ricoprono sia i terreni flyschiodi cretaco-oligocenici, sia quelli quaternari sedimentari di età calabrianica e siciliana.

Venendo ora al giacimento vero e proprio, è anzitutto da dire che numerosi indizi della presenza di minerale fluoritico ricorrono nella zona, in punti anche abbastanza distanti dall'area sede delle attuali coltivazioni, lungo una direttrice NNE-SSW che coincide in parte con la carrozzabile Bracciano-Castel Giuliano: trattasi di affioramenti naturali dovuti all'erosione subaerea od a lavori agricoli, di alcuni spaccati ottenuti con opere di sbancamento stradale, di sezioni messe in mostra da lavori di ricerca, ai quali sono da aggiungere i risultati di una serie di sondaggi e pozzetti effettuati su ampia estensione anche ad est e ad ovest della linea che idealmente congiunge gli affioramenti. Il tutto ha consentito di evidenziare l'esistenza di un banco che si appoggia su di una superficie di letto quasi pianeggiante, almeno secondo la direzione NNE-SSW, con una inclinazione di circa 1,6%. Lungo tale direttrice gli affioramenti si estendono su una distanza di circa 5 km, lungo quella ortogonale per circa 1,5 km. La mineralizzazione è distribuita su una superficie di almeno 6-7 km²; la sua frammentazione è dovuta ai fenomeni erosivi successivi alla sua deposizione, ma non si può escludere che essa, almeno in parte, possa essere originaria.

Nelle diverse zone in cui il banco è manifesto, le potenze sono assai diverse: da alcuni metri, con massimi di 7-8 m, come si rileva nell'area attualmente coltivata, si passa a zone dove si scende sotto il metro, anche fino a pochi centimetri. Una valutazione delle consistenze dell'utile (SPADA, 1969) fa ascendere ad oltre 9 Mt il quantitativo di minerale con tenori in fluorite non inferiori al 55% (*).

Particolarmente interessante è la serie che si può osservare sulle fronti di coltivazione e che qui si riassume, a partire dal basso: a letto del banco stanno, come già detto, i «tufi stratificati varicolori della Storta», la cui porzione superiore è costituita da una facies di colore

(*) Minerale per circa 2,5 Mt, a tenori in fluorite intorno al 35%, è stato evidenziato con una vasta campagna di sondaggi eseguiti dalla Società Mineraria di Pertusola (FADDA & BRUSCA, 1972) nei permessi di ricerca «Baccalà», «Santioro» ed altri, ad ovest della zona citata. Ne consegue un ulteriore accrescimento dell'area su cui è distribuita la mineralizzazione.

bruno, abbondantemente argillificata, priva di fluorite, passante ad un'argilla sabbiosa, superiormente ferrettizzata ed a sua volta ricoperta da uno straterello di pochi centimetri di materiale nerastro, pure privo di fluorite, costituito essenzialmente da argilla carboniosa, con frammenti di vegetali humificati: ciò a testimoniare del locale instaurarsi di un regime lacustre. Segue il banco di minerale fluoritico, a sua volta ricoperto da uno strato argilloso brunastro, di potenza sovente superiore al metro, al quale fa seguito la potente formazione del tufo di Bracciano, che ha ricoperto gran parte della regione e con essa l'intero banco utile.

Il minerale del banco si presenta in varie facies, fra loro diverse per il tenore in fluorite e barite, riconoscibili macroscopicamente sia per il diverso colore che per la differente consistenza.

Nel complesso, dal basso verso l'alto, si possono riconoscere, specie nella parte centrale del giacimento, quattro diversi tipi di materiale e precisamente:

— un tipo bianco o bianco-giallognolo o bianco-grigiastro, di consistenza sabbiosa, con tenori di fluorite compresi tra 13 e 18%;

— un tipo bruno-scuro argilloso, di consistenza plastica se umida, terrosa se secca, con tenori di fluorite intorno al 30%;

— due altri tipi, di aspetto argilloso, l'uno grigio-ferro o verdognolo ed uno sovrastante di colore bianco, di consistenza plastica o terrosa a seconda dello stato di secchezza, con tenori di fluorite compresi fra 65 e 70%: questi due materiali attualmente costituiscono l'utile, oggetto di coltivazione.

In alcune porzioni del giacimento, ad esempio negli affioramenti meridionali, la serie è incompleta: mancano cioè i primi due tipi di minerale (quello sabbioso e quello argilloso bruno); per cui le facies utili poggiano direttamente sul letto del giacimento.

La potenza complessiva ha valori mediamente compresi fra 3 e 5 m, con spessori dell'utile argilloso da qualche decina di centimetri ad un paio di metri od anche più; nelle zone in cui invece il materiale sabbioso manca, la potenza raggiunge al massimo 1,5 m.

Nell'area coltivata si rende manifesta la caratteristica forma del banco: il letto è pianeggiante, mentre la porzione di tetto è assai irregolare e ondulata; ciò è dovuto al fatto che la parte di tipo sabbioso ha un andamento a cupole e a domi su cui si modellano, con tipica tessitura «cipollare», gli altri tipi di minerali, che sono distribuiti anche a riempimento degli avvallamenti fra un domo e l'altro. In alcune zone si sono osservati anche dei tipici fenomeni di «slumping» nella porzione superiore del banco.

Resta da dire della composizione mineralogica, chimica e granulometrica dei materiali.

Per i vari materiali, nel loro complesso, i costituenti mineralogici principali che caratterizzano la paragenesi sono la fluorite, la barite (come solfato di Ba e Sr), la calcite (come carbonato misto di Ca, Ba e Sr), parzialmente paramorfica di aragonite, l'apatite (come fluofo-sfato); i costituenti accessori sono la silice calcedoniosa ed opalina, le ocre ferri-ferre ed alcuni minerali idrosilicatici; compaiono inoltre diversi costituenti accidentali, quali sanidino, biotite talora cloritizzata, augite, leucite profondamente alterata, olivina, magnetite, nonché frammenti di rocce piroclastiche e di lave.

La composizione mineralogica — calcolata in modo normativo a partire dai risultati delle analisi chimiche di alcuni campioni — dei quattro tipi citati di materiali del banco, per quanto attiene ai costituenti principali della paragenesi, è la seguente:

— materiale di tipo sabbioso (parte inferiore del banco): calcite intorno al 75% o poco più; fluorite, come già detto, dal 13 al 18%; barite dal 3 al 5%; apatite intorno all'1%;

— materiale argilloso bruno-scuro (parte mediana del banco): fluorite, come già detto, intorno al 30%; barite dal 9 al 10%; calcite dal 9 al 10%; apatite intorno all'1-2%. Qui è da segnalare la presenza di circa un 50% di sostanza argillosa;

— materiali di aspetto argilloso grigio e bianco (parte alta del banco, coltivata): fluorite, come già detto, dal 65 al 70%; barite dal 10 al 16%; apatite dal 3 al 7%; calcite dal 3 al 6%.

Singolare è la granulometria dei diversi minerali costituenti, le cui dimensioni sono mediamente molto minute, così che in ciascuno dei quattro tipi di materiali del banco più dell'85% è costituito da individui di dimensioni inferiori ai 40 micron; mentre i tenori in fluoro e fosforo nelle diverse classi granulometriche crescono con la finezza dei granuli, quelli del bario decrescono.

Quanto alla genesi del giacimento, SPADA propende per una deposizione per via esalativa sedimentaria, mentre MASI & TURI — sulla scorta anche di evidenti analogie nella composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio dei materiali sabbiosi del giacimento e di quello della Farnesina — invocano un processo di precipitazione da acque meteoriche termalizzate. Infine MATTEUCCI & MIE (1971) formulano, fra le varie possibili forme di apporto dei materiali, due ipotesi in alternativa, l'una di un apporto tramite venute di vapori ricchi in acido fluoridrico e contenenti quantità subordinate di tetrafluoruro di silicio, l'altra di un apporto al bacino per via idrotermale, ma solo parzialmente sotto forma di soluzione, ipotizzando un convoglio a bicarbonati di Ca, Ba e Sr, a CO₂ sotto pressione e H₂S in soluzione ed a fluorite in soluzione colloidale od in sospensione colloidale.

Infine, per quanto attiene allo sfruttamento del giacimento di Pianciano, è da ricordare che le esplorazioni, iniziate 7-8 anni addietro, si svilupparono con una serie di permessi di ricerca e si conclusero col rilascio di due concessioni minerarie limitrofe, che coprono un campo di estensione complessiva di circa 1250 ettari.

Dopo ulteriori, intensificate esplorazioni, specie con trincee e pozzi a sezione quadrata, si è iniziata la vera e propria coltivazione a cielo aperto con mezzi meccanici, che ha comportato l'asportazione della potente coltre di « tufo di Bracciano », sovrastante al banco mineralizzato.

Di questo ci si è per ora limitati ad estrarre selettivamente la porzione superiore, di aspetto argilloso, ad elevato tenore di fluorite, lasciando in posto quella sottostante, di tipo sabbioso, a composizione prevalentemente carbonatica.

La fluorite prodotta è quasi integralmente assorbita dalle industrie cementizie, perdurando ancora parecchie difficoltà nel mettere a punto il processo di arricchimento del minerale.

Si fornisce ora una breve descrizione di tre giacimenti, situati in provincia di Viterbo: quello di Acquaforte (Santa Maria di Sala); quello di Pian Aùta, lungo il Torrente Vezza, presso Grotte S. Stefano e quello del lago di Mezzano. Questi due ultimi non sono indicati sulla carta.

Acquaforte (S. Maria di Sala) (192)

Il giacimento fluoritico è interstratificato fra tufi piroclastici i quali, a letto della formazione mineralizzata, sono — analogamente a quanto rilevato nel deposito di Pianciano — pedogenizzati e ricoperti da un sottile livello torboso.

L'area è estesamente ricoperta dal « tufo rosso a fiamme nere » vulsino.

Una prima, sostanziale differenza rispetto ai giacimenti descritti in precedenza sta nel fatto che il banco è qui ripetuto tre volte e, in certi casi, quattro, per cui la potenza complessiva, pur essendo molto variabile, è sempre considerevole ed è compresa fra un minimo di tre ed un massimo di circa dieci metri. I partimenti sterili fra gli strati utili testimoniano di una analogia di fenomeni di sedimentazione nei periodi di pausa della deposizione del minerale: tra i vari banchi fluoritici, infatti, ricorre uno strato di argilla, ricoperto da un livelletto torboso.

I banchi sono costituiti essenzialmente da materiale di tipo sabbioso, a composizione prevalentemente carbonatica, con tenori in fluorite non superiori al 20%. Sporadicamente è presente la varietà bianca « argillosa » con tenori in fluorite superiori al 50%, a ricoprimento di quella sabbiosa; la sua potenza è di solito esigua, tranne che nella parte meridionale dell'area mineralizzata, dove sono in atto lavori di coltivazione, mediante i quali viene estratto un minerale di composizione analoga al tipo « argilloso » bianco di Pianciano, ma di colore giallognolo. Sono inoltre da segnalare altri due aspetti particolari di questo giacimento: la presenza, in certe zone e là dove manchi il minerale di tipo « argilloso », di intercalari di calcari travertinoidi fluoritici fra i vari banchi di minerale di tipo sabbioso carbonatico; l'esistenza di fluorite in individui cristallini di dimensioni anomalmente più grandi del solito, fino intorno al mezzo millimetro.

Pian Aùta (non indicato nella carta)

I litotipi che prevalgono nella zona sono rappresentati da tufi vulcanici stratificati, a grana da cineritica a pomicea, spesso rimaneggiati, riferiti all'attività vulsina, con intercalazioni di sedimenti argillosi e diatomitici, e da tufi a fiamme nere riferiti all'attività vicana, qua e là ricoperti da placche di travertini.

E' stato individuato un banco, affiorante in diversi punti di un'area che si estende per circa 1,5 km lungo la direttrice est-ovest e per poco meno di 1 km lungo quella nord-sud. Esso ha una potenza che si aggira sui 2 m ed è interstratificato tra tufi leucitici a letto ed una potente formazione di sabbioni lacustri a tetto. Il minerale — caratterizzato dall'abituale paragenesi fluorite, barite, calcite, apatite, con tenori in fluorite compresi fra 50 e 60% — è analogo a quello di Cornazzano, cioè alla varietà « argillosa » bianca di Pianciano; quando sia essiccato è molto leggero ed incoerente, tanto che viene indicato col nome di « farina fossile pesante »: in passato, infatti, è stato erroneamente coltivato come tale.

Lago di Mezzano (non indicato nella carta)

Si sono riconosciute due differenti formazioni mineralizzate a fluorite: l'una (oggetto di coltivazione) costituita da un banco di alunite contenente fluorite, che poggia su di una lava olivinitica superiormente alunitizzata ed è ricoperto da un banco di minerale fluorifero di tipo « sabbioso carbonatico »; l'altra costituita da alcuni modesti affioramenti di minerale fluorito-baritico di tipo « argilloso » grigio, con tenore di fluorite superiore al 60%, insediato sulla stessa lava intensamente pedogenizzata.

Giacimenti di barite e celestina del Lazio

Pian dell'Organo - Sacromonte (197)

Il giacimento a baritina e celestina di Pian dell'Organo-Sacromonte è situato ad una decina di chilometri a Nord di Civitavecchia, lungo la via Aurelia.

La mineralizzazione costituisce un corpo tabulare che si sviluppa verticalmente, con uno spessore variabile fino ad un massimo di una decina di metri, per una lunghezza di circa 1 chilometro lungo una linea di discordanza stratigrafica tra argille plioceniche e calcari ed arenarie del complesso alloctono in facies ligure.

Altri corpi di forma lenticolare e di dimensioni più modeste di quello principale sono stati rinvenuti sia entro i calcari e le arenarie sia entro le formazioni plioceniche.

La mineralizzazione è in genere costituita da baritina, subordinatamente da celestina e calcite, a struttura concrezionata in gusci concentrici.

A questi minerali si associano localmente abbondanti concentrazioni di clorite, rara marcasite e piccoli noduli di idrossidi di ferro.

Nella parte più alta del giacimento, la baritina, la celestina e la calcite, in concrezioni più piccole ed in masse da micro a cripto-cristalline, costituiscono il cemento di ciottoli e granuli arrotondati di natura diversa, ma prevalentemente calcarea.

Le mineralizzazioni di Pian dell'Organo - Sacromonte sono collegabili ad un'attività vulcanica verificatasi in età postpliocenica a cui sono riferibili anche i depositi di travertino e i tufi affioranti nella regione e, più a Sud, la cupola lavica della Montagnola.

Negli anni precedenti l'ultima guerra e durante la stessa sono state eseguite coltivazioni sia in sottosuolo che a cielo aperto. Una modesta attività fu ripresa nel 1956, ed ebbe maggiore sviluppo, soprattutto con lavori in superficie, a partire dal 1967.

Attualmente si coltivano a cielo aperto alcune piccole lenti superficiali: le riserve di minerale probabile sono valutate intorno a 100.000 tonnellate. Nell'impianto di trattamento annesso alla miniera vengono prodotte annualmente circa 800 tonnellate di mercantile.

7 - BAUXITE

Colle Carovenzi (208) - *Casamaina-Puzzilli* (213), *Mandrilli* (215), *Bocca della Selva* (220), *Pecorareccia* (221), *M. Fosco* (224), *Castello di Dragoni* (225), *M. Grande* (226), *S. Giovanni Rotondo* (229), *Spinazzola* (231), *Palmariggi-Poggiardo-Otranto* (232-233-234)

(COTECCHIA, DELL'ANNA, 1959; CREMA, 1926; CRESCENTI, VIGHI, 1964, 1970)

Premessa

Numerose manifestazioni bauxitiche, alcune delle quali sono state oggetto di coltivazione, sono note nel Lazio, negli Abruzzi, in Campania e nelle Puglie.

Le mineralizzazioni bauxitiche del Lazio e degli Abruzzi sono localizzate prevalentemente in alcune zone della Marsica e lungo il versante sinistro della Valle del Liri.

Le manifestazioni bauxitiche della Campania sono situate nella parte Nord-orientale della provincia di Caserta e nella parte Nord-occidentale di quella di Benevento: esse possono essere suddivise in due gruppi:

- il gruppo di Monte Maggiore a NW di Caiazzo;
- il gruppo del Matese, nella parte orientale del massiccio omonimo.

I depositi bauxitici delle Puglie sono situati:

- presso S. Giovanni Rotondo, nel Gargano;
- presso Spinazzola, nella bassa Murgia Barese;
- nella Penisola Salentina.

Le bauxiti dell'Italia Meridionale, ad eccezione di quelle del Salento, si sono deposte nel corso di fasi di continentalità verificatesi tra il Cretacico medio ed il Cretacico superiore.

Nel Lazio e negli Abruzzi la fase di continentalità durante la quale si è deposta la bauxite è avvenuta tra l'Albiano e il Turoniano.

Nella zona di M. Maggiore, in Campania, la lacuna sedimentaria corrispondente alla fase di continentalità, è compresa tra l'Albiano inferiore e la fine del Cenomaniano; nella zona del Matese il periodo di continentalità fu di più lunga durata: l'orizzonte bauxitico è compreso infatti tra sedimenti dell'Albiano inferiore a letto e sedimenti della fine del Turoniano a tetto.

Nel Gargano la fase di continentalità si verificò invece certamente dopo il Cenomaniano, probabilmente durante il Turoniano e prima del Senoniano, mentre nella zona di Spinazzola essa ebbe luogo dopo o già nel Cenomaniano, durante il Turoniano e prima del Senoniano.

Le argille con pisoliti bauxitiche del Salento, geneticamente rientrano anch'esse tra i depositi sedimentari continentali, ma sono attribuibili ad una fase continentale diversa, avvenuta tra il Cretacico superiore ed il Neogene-Pleistocene.

Nell'Italia Meridionale, ad eccezione del Salento, la formazione sedimentaria continentale, che è quasi sempre presente nella zona di trasgressione, è rappresentata di solito da tutti i termini di passaggio da una argilla ad una bauxite; alla base della formazione è talvolta pre-

sente una breccia costituita da frammenti e pezzi di calcare di letto cementati da materiali argillosi dello stesso tipo di quelli presenti nell'orizzonte bauxitico. I calcari di letto sono solitamente interessati da superfici di erosione più o meno intensa di tipo carsico (particolarmente sviluppate a Spinazzola).

I calcari di tetto giacciono regolarmente sopra l'orizzonte bauxitico con l'interposizione, talvolta, di letti marnosi, argillosi e conglomeratici (particolarmente sviluppati questi ultimi presso S. Giovanni Rotondo).

Nella Penisola Salentina la formazione sedimentaria continentale è costituita da argille con pisoliti bauxitiche affioranti su aree di estensione talvolta notevole: esse appoggiano su superfici, irregolarmente erose, di calcari appartenenti al Cretacico superiore (Senoniano ?) e sono ricoperte a volte da limitati lembi di tufi miocenici.

Di seguito vengono brevemente descritte le zone mineralizzate di maggiore interesse.

Depositi bauxitici nel Lazio, Abruzzo, Campania

Colle Carovenzi (208)

L'orizzonte bauxitico affiora presso Pescosolido, vicino a Sora, lungo il versante sinistro della Valle del Liri. Esso costituisce una serie di lenti che si sviluppano, per una lunghezza di oltre 250 metri, tra le quote 800 e 900 metri s.l.m.: la potenza raggiunge spesso i 5 metri, ed eccezionalmente supera gli 8 metri.

Il minerale è generalmente molto compatto, di colore rosso bruno con plaghe irregolari più chiare, a struttura oolitico-pisolitica.

Il tenore in Al_2O_3 è intorno al 57%, quello in silice superiore al 7%.

Casamaina - Puzzilli (213)

Nella parte meridionale della provincia dell'Aquila l'orizzonte bauxitico affiora discontinuamente per diversi chilometri; in alcune zone è stato oggetto di coltivazioni che si sono sviluppate soprattutto negli anni dal 1955 al 1967.

Nelle zone di Casamaina e di Puzzilli esistono grosse lenti che si sviluppano regolarmente, a volte interrotte da faglie, per qualche centinaio di metri in direzione, con potenza che talvolta raggiunge i 7 metri, e mediamente si mantiene intorno ai 3-4 metri.

Sono frequenti anche ampie sacche, corrispondenti a deboli depressioni dei calcari di letto, in cui lo spessore della bauxite raggiunge e talvolta supera i 10 metri: il diametro di alcune di tali sacche è superiore a 60-70 metri.

Il minerale è generalmente duro e compatto, a struttura oolitico-pisolitica.

Il tenore in Al_2O_3 , che all'inizio dell'attività mineraria raggiungeva valori del 60% a Casamaina e del 58% a Puzzilli, scendeva, negli ultimi anni di attività, a valori rispettivamente del 53,50% e del 51%. Anche il tenore in silice, che inizialmente non superava il 2,34% a Casamaina e il 5% a Puzzilli, subiva un incremento rispettivamente fino al 7,74% e al 16%.

La coltivazione della bauxite di Casamaina e di Puzzilli, eseguita sia a cielo aperto, sia, in minor misura, in sotterraneo, è stata sospesa soprattutto a causa delle variazioni del tenore del minerale sopravvenute nel corso della coltivazione.

La consistenza complessiva dei giacimenti di bauxite esistenti nell'area di Puzzilli è stata valutata intorno alle 700.000 tonnellate.

Mandrilli (215)

Nella zona de « Il Campo », in comune di Lecce dei Marsi sono state sfruttate per lungo tempo, soprattutto negli anni dal 1960 al 1965, alcune lenti di bauxite che si estendono orizzontalmente per lunghezze che vanno dai 20 ai 50 metri, con spessori variabili da 1,50 a 8 metri.

Il minerale è del tutto simile a quello degli altri depositi della Marsica, il tenore in Al_2O_3 è variabile tra il 55-60%, quello in silice spesso supera il 6%.

Anche in questo caso l'attività mineraria è stata sospesa per incremento del tenore in SiO_2 e per la diminuzione di quello in Al_2O_3 .

Bocca della Selva (220)

Nella zona di Bocca della Selva affiorano, su di una superficie complessiva di circa 10.000 mq, aree con bauxite in sede priva di copertura di tetto ed aree costituite da detrito superficiale con frammenti, pezzi e blocchi di bauxite derivati dall'erosione della bauxite in sede.

La bauxite in posto è molto compatta, di colore rosso mattone intenso, a struttura oolitico-pisolitica, con pisoliti rosse e nere. La bauxite detritica è dello stesso tipo di quella in sede ed è accompagnata da quantità variabili di detrito sabbioso costituito da frammenti di bauxite, prodotti di disgregazioni di tufi trachitici, argille e rari frammenti di calcare.

Ricerche iniziate nel 1949, riprese nel 1952 e 1963 e proseguite fino al 1965.

Le riserve di minerale ammontano a 1.250.000 tonnellate dalle quali potrebbero recuperarsi, dopo trattamento, 620.000 tonnellate di bauxite con composizione Al_2O_3 55%; SiO_2 2%; Fe_2O_3 27%; TiO_2 2%; p.c. 14%.

Lo sviluppo di un villaggio turistico sulle aree bauxitiche ne ha impedito la coltivazione.

Pecorareccia - Regia Piana (221)

L'orizzonte bauxitico affiora per circa 600 metri nella zona Pecorareccia con direzione NW-SE ed immersione verso NE di circa 15°; rigettato verso Nord da una faglia, affiora per altri 700 metri nella zona di Regia Piana con direzione NE-SW ed immersione verso SE di 15°.

Lo spessore del banco bauxitico è molto irregolare e varia tra m 0,40 e m 1,50, raggiungendo solo localmente i 2 metri, in corrispondenza di cavità del calcare di letto.

Nella zona di Pecorareccia il minerale è costituito da bauxite rossa, compatta, a struttura oolitico-pisolitica che, presso la sommità e la base del banco, passa a materiale prevalentemente argilloso. Nella zona di Regia Piana il banco bauxitico è costituito in prevalenza da minerale fortemente argilloso con piccole plaghe e lenticciole di bauxite; solo localmente, ed in corrispondenza di cavità nel calcare di letto, tutto il banco è costituito da bauxite di buona qualità.

Ricerche iniziate nel 1921 e proseguite fino al 1925; riprese nel 1940 e successivamente nel 1948 e 1963. Nel 1942 e 1958 sono state estese alla vicina zona di Fontana Tasso, che rappresenta la prosecuzione Nord del banco bauxitico di Regia Piana.

Nel periodo in cui sono stati eseguiti lavori minerari, soprattutto negli anni dal 1921 al 1924, sono state estratte nella zona di Pecorareccia e, in minor misura, nella zona di Regia Piana, circa 18.000 t di bauxite cernita, con tenori in Al_2O_3 intorno al 65% ed in SiO_2 variabile dal 4 al 6%.

M. Fosco (224)

L'orizzonte bauxitico affiora sulle pendici Sud-occidentali di M. Fosco per una lunghezza di circa un migliaio di metri con direzione NS e immersione variabile da 35 a 60° verso Est.

La potenza del banco raggiunge in qualche caso il metro nella parte settentrionale della zona di M. Fosco e si riduce via via fino a pochi decimetri nella parte meridionale.

Nella zona di maggior potenza la bauxite ha un tenore in Al_2O_3 del 52,14% ed in SiO_2 del 5,39%. Essa è compatta, di colore rosso, ha struttura oolitico-pisolitica. Nella zona di minor potenza il minerale è più argilloso, di colore giallo rossastro e di qualità molto scadente.

Ricerche iniziate nel 1939, riprese nel 1941, 1946 e 1963, con esito negativo.

Castello di Dragoni (225)

Il banco bauxitico affiora lungo le pendici del colle « Il Castello » per una lunghezza complessiva di un migliaio di metri, con direzione NW-SE e pendenza verso NE di circa 25°; il suo spessore è generalmente modesto, è costituito prevalentemente da materiale argilloso. Presso il versante orientale de « Il Castello », dà luogo ad una lente di bauxite che si sviluppa per una lunghezza di una cinquantina di metri, una larghezza di una trentina e potenza media di circa 2 metri, con massimi di oltre 7 metri.

La bauxite è molto compatta, di colore rosso scuro, a struttura oolitico-pisolitica, con pisoliti rosse e nere.

Ricerche iniziate nel 1923, riprese nel 1928, nel 1959 e nel 1963. Nel 1928 e 1959 furono eseguiti anche modesti lavori di coltivazione, durante i quali vennero estratte complessivamente 6.000 tonnellate di bauxite con tenore medio in Al_2O_3 pari a 52% ed in SiO_2 pari a 3%.

Monte Grande (226)

L'orizzonte bauxitico affiora nella parte Sud-orientale di M. Grande su di una lunghezza di circa 400 metri con direzione N-S e immersione di 15° verso Est. La bauxite vi costituisce una lente lunga circa 300 metri, larga una cinquantina di metri, con potenza media di 4 metri. Il minerale è generalmente molto compatto (ad eccezione della zona in cui ha subito una più o meno intensa degradazione), a struttura oolitico-pisolitica, colore rosso vino, con pisoliti rosse e nere.

Ricerche iniziate nel 1939; riprese nel 1946, 1949 e 1964. Lavori di coltivazione iniziati nel 1952 e conclusi, per l'esaurimento del minerale, nel 1955.

Minerale estratto: poco più di 30.000 tonnellate di bauxite con tenore in Al_2O_3 pari al 57% ed in SiO_2 pari al 4,50%.

Depositi bauxitici nelle Puglie

Le manifestazioni bauxitiche del Gargano sono situate in diverse località intorno alla miniera di S. Giovanni Rotondo, presso il lago di S. Egidio, pochi chilometri ad Est dell'abitato di S. Giovanni Rotondo.

Nella zona di Spinazzola sono note solo in corrispondenza della località dove hanno avuto luogo lavori minerari, mentre nella restante parte delle Murge è stata dimostrata l'assenza di una lacuna di sedimentazione nel corso del Cretacico medio-superiore.

Nella Penisola Salentina gli affioramenti bauxitici sono conosciuti in diverse località nei territori di Otranto, Poggiardo e Palmariggi.

S. Giovanni Rotondo (229)

L'orizzonte bauxitico ha sede in corrispondenza di una debole depressione dei calcari di letto ad andamento sinclinale, accentuata, successivamente alla deposizione della bauxite, da una serie di faglie di modesta entità.

L'orizzonte bauxitico si estende al di sotto della copertura di tetto, per circa 7 chilometri in direzione WNS-ESE immergendo verso Sud di 10-15° nella sua parte settentrionale e altrettanto verso Nord nella sua porzione meridionale.

I lavori minerari si sono sviluppati per una lunghezza di un migliaio di metri in direzione WE e di circa 600 metri in direzione NS nella parte centro-settentrionale del banco; coltivazioni più modeste hanno avuto luogo presso il bordo orientale ed occidentale del bacino, in quest'ultimo caso in corrispondenza di sacche residue entro il calcare di letto, prive di copertura di tetto.

Lo spessore del banco bauxitico, che nella zona coltivata è compreso mediamente tra i 4 ed i 5 metri con punte superiori ai 10 metri, si riduce a pochi decimetri e talvolta scompare completamente nelle restanti zone che sono state esplorate a mezzo di numerosi sondaggi.

Il banco bauxitico, nella zona in cui è stato coltivato, è costituito da diversi tipi di minerale differenti tra loro per composizione, colore, grado di compattezza e tessitura. Alla base del banco prevale un tipo di minerale di colore rosso mattone scuro, friabile, ricco di una componente argillosa, mentre nella parte centrale e superiore del banco prevale un minerale più compatto, di colore rosso intenso a chiazze più o meno irregolari, giallastre.

Ricerche iniziate nel 1937. La coltivazione iniziata nel 1939, si è protratta fino al 1973, quando è cessata per esaurimento. Sono state estratte oltre 6.000.000 di tonnellate di minerale, a tenore del 54-60% Al_2O_3 e 1,50-4,00% SiO_2 (i tenori in silice più elevati si riferiscono agli ultimi anni di attività della miniera).

Spinazzola - Ampliamento Cavone (231)

Le mineralizzazioni bauxitiche coltivate nella zona di Spinazzola sono localizzate in corrispondenza di alcune cavità carsiche che costituivano la base irregolare dei sedimenti sopra i quali si è depositata la bauxite. La forma delle cavità carsiche è irregolarmente circolare; il diametro, che in un caso raggiunge i 100 metri, è mediamente inferiore ai 50 metri; la profondità può raggiungere una ventina di metri, ma generalmente non supera i 10-15 metri.

Nella maggior parte della zona i sedimenti di tetto sono stati asportati dall'erosione; dove esistono, essi appoggiano, tramite un sottile livello argilloso, direttamente sulla bauxite delle tascate.

Presso la parte meridionale della zona mineraria di Spinazzola la formazione bauxitica viene rigettata per alcune migliaia di metri (oltre 2.000) verso il basso, dalla grande faglia della Fossa Bradanica; a W ed a N affiorano i calcari di letto solamente verso Est compaiono i calcari di tetto al di sotto dei quali potrebbero essere reperibili cavità contenenti bauxite, la cui frequenza tuttavia dovrebbe essere analoga a quella delle zone già note.

Ricerche iniziate nel 1937; lavori di coltivazione iniziati nel 1940 e cessati nel 1973.

Il minerale è di tipo compatto, di colore rosso mattone intenso, a struttura oolitico-pisolitica.

Sono state estratte molte centinaia di migliaia di tonnellate di minerale a tenore di 50-60% Al_2O_3 e 2,5-4% SiO_2 .

Palmariggi - Poggiardo - Otranto (232 - 233 - 234)

Le argille con pisoliti bauxitici della Penisola Salentina affiorano su aree di estensione talvolta notevole e sono ricoperte localmente da modesti lembi di tufi calcarei miocenici. Esse danno luogo a bancate di potenza variabile, dell'ordine di qualche metro. Localmente, in corrispondenza di cavità nei calcari di letto, lo spessore può superare i 10 metri.

La matrice argilloso-sabbiosa nella quale sono immerse le pisoliti è in genere di colore rosso-mattone più o meno scuro. La frazione argillosa rappresenta la quasi totalità del materiale, dato che è presente in quantità superiore al 90%; la frazione sabbiosa è costituita da ooliti e pisoliti di bauxite e da rari granuli di quarzo e calcite.

La percentuale di ooliti e pisoliti bauxitici nell'argilla è molto variabile: si trovano zone ove essi sono quasi assenti e zone dove sono presenti in percentuale in peso del 50%.

La frazione utile pisolitica ha tenore medio del 54% Al_2O_3 , 1,56% SiO_2 e 30% di idrossidi di ferro o di titanio, con tracce di CaO e con perdite alla calcinazione del 12-13%.

Ricerche iniziate nel 1938 e riprese nel 1961.

Nelle concessioni di Palmariggi, Poggiardo, Otranto, sono in corso modesti lavori di coltivazione: la produzione annuale è di poco più di 6.000 tonnellate; la monodopera impegnata è di 7 persone.

8 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI

Caolino, bentonite, terre da sbianca

La Provvidenza-La Bianca (199), Fosso Eri-Sasso (202), Pantano Fragneto (219), Le Forna (211), Colle Pagliarone (216), Masseria Ianiri (217), Vignali (230)

(LOTTI, 1937; MORETTI & PIERUCCINI, 1968; NEGRETTI, LOMBARDI & MORBIDELLI, 1966; SABELLA, 1954b; SINNO, 1966; SPADA, 1966)

Caolino

La Provvidenza - La Bianca (199), Fosso Eri-Sasso (202)

I giacimenti, situati nei territori di Tolfa e Allumiere, si presentano in generale sotto forma di ammassi lenticolari e risultano legati alle ignimbriti riolitiche della zona come prodotti di alterazione dei feldspati per azione di acque ricche di idrogeno-solfato e di anidride carbonica.

Per il passato il minerale coltivato è stato l'alunite, utilizzato per la produzione dell'allume di rocca.

Il maggiore dei giacimenti è quello di « La Provvidenza » la cui consistenza è di ton. 500.000 e viene coltivato a cielo aperto.

Il giacimento « La Bianca » anch'esso coltivato a cielo aperto ha una consistenza di ton. 300.000.

Per quanto riguarda i giacimenti di « Fosso Eri-Sasso » il cui tenore in Al_2O_3 oscilla fra il 35 e il 38% si ha rispettivamente una consistenza di ton. 400.000 e ton. 300.000.

Da segnalare in provincia di Viterbo il giacimento di Casale di Mezzano.

Pantano Fragneto (219)

Tale giacimento situato in provincia di Caserta è caratterizzato da lenti e tasche nelle tufo rimaneggiate pleistoceniche, ed è dovuto, con ogni probabilità, ad alterazione idrotermale delle tufo ed in parte a rideposizione di silicati derivanti da alterazione di rocce feldspatiche.

Il tenore del t.v. è del 31% in Al_2O_3 e il giacimento che ha una potenzialità di minerale in vista di ton. 400.000 viene coltivato a cielo aperto.

In provincia di Napoli è da segnalare il giacimento di Pozzuoli la cui genesi è da collegarsi con l'attività fumarolica dei Campi Flegrei su rocce di tipo trachitico.

Bentonite, terre da sbianca

Le Forna (Isola di Ponza) (211)

Il giacimento di bentonite, situato nella parte nord-occidentale dell'isola, si sviluppa con andamento stratiforme per una lunghezza di circa 1.400 metri.

La bentonite formatasi per alterazione dei terreni piroclastici di tipo riolitico è delimitata a tetto e a letto da tufi perlitici.

La consistenza è di ton. 2.000.000 circa e il giacimento viene coltivato a cielo aperto con rapporto sterile-bentonite di 5/1.

Una particolare menzione per le sue intrinseche caratteristiche (proprietà di rigonfiare fino a venti volte il volume sotto l'azione del calore) e per gli usi cui è destinata, merita la « perlite », facies vetrosa delle rioliti che viene coltivata in località Capo Bianco, ove si presenta più omogenea e in maggiore quantità.

Colle Pagliarone (216) - Masseria Ianiri (217)

Tali giacimenti situati in provincia di Campobasso nel Molise risultano localizzati nei terreni flysciodi terziari della « Formazione della Daunia ».

Si tratta di lenti e straterelli potenti in media metri 0,70-0,80 intercalati ad argille e marne con tenore in montmorillonite dell'80% circa. La potenzialità del minerale in vista è rispettivamente di ton. 600.000 e di ton. 450.000, e la coltivazione è effettuata a cielo aperto.

Vignali - Macchia di Lenza - Vetrucchio (230)

Questi giacimenti situati in provincia di Foggia nei territori dei comuni Castelnuovo della Daunia e Casavecchio di Puglia, anch'essi intercalati nelle argille e nelle marne della « Formazione della Daunia » presentano le stesse caratteristiche di quelli molisani con tenore in montmorillonite dell'80% circa.

La potenzialità è rispettivamente di ton. 500.000 e di ton. 480.000 e la coltivazione viene effettuata a cielo aperto.

Rocce asphaltiche e bituminose

San Domenico-Le Fornaci (267), San Valentino - Lettomanoppello - Pratedonica (214)

(BENEO, 1943; CATENACCI, 1974; DUCCI, 1950; SABELLA, 1954)

Numerosi sono i giacimenti di roccia asphaltica e bituminosa del Lazio e dell'Abruzzo che interessano vari complessi sedimentari dal Trias al Miocene, costituiti da calcari, calcari dolomitici e calcari marnosi.

San Domenico - Le Fornaci (207) ()*

Si identificano con ammassi stratiformi e apofisi di breccia asphaltica ad andamento discontinuo sia nei calcari del Cretacico che nei calcari dolomitici del Trias, ove tali complessi risultano maggiormente fagliati e fratturati.

In corrispondenza delle dislocazioni si hanno, a luoghi, ammassi millonitici impregnati di bitume. La mineralizzazione, dovuta a migrazioni di idrocarburi successivamente solidificatisi per la perdita dei componenti volatili, si rinviene anche in cavità carsiche riempite di breccie calcaree.

Le coltivazioni vengono effettuate a giorno e in sotterraneo e le consistenze, non molto cospicue, si aggirano sulle 300.000 tonnellate. Il tenore della roccia in bitume è di circa il 6%.

Altre manifestazioni, sempre nel Lazio, degne di menzione sono quelle di Monte Coliuccio in territorio di Guarcino nei calcari del Cretacico, quella di Filettino nei calcari del Trias e quelle di Veroli e Civitella Roveto rispettivamente nei calcari e nelle arenarie del Miocene.

San Valentino - Lettomanoppello - Pratedonica (214)

I giacimenti di roccia asphaltica e bituminosa sono diffusi soprattutto nella Maiella in una zona compresa tra gli abitati di San Valentino, Lettomanoppello e Caramanico (Abruzzo).

Le manifestazioni bituminose si hanno nei calcari del Cretacico-Paleogene e nei calcari marnosi del Miocene. Specialmente queste ultime hanno dato luogo e danno luogo ad una di-

(*) Nella Carta mineraria non è stata indicata come miniera attiva.

scrita attività estrattiva. Al presente sono in attività le miniere di S. Valentino, Lettomanoppello e Pratedonica in cui gli strati di roccia asphaltica (talvolta lentiformi) vengono, di massima, coltivati a cielo aperto. Il tenore in bitume oscilla dal 4 al 6% e le consistenze si aggirano intorno i 2.000.000 di tonnellate.

Leucite

Prataroni - Case Ciotti (196), Roccamonfina (223)

(GHIGI, 1972)

Prataroni - Case Ciotti (196)

La zona a lave leucitiche Prataroni - Case Ciotti interessa un'area di circa 2.000 ettari compresa tra il corso del Tevere ad Est, la congiungente gli abitati di Civita Castellana e Borghetto ad Ovest ed a Nord, e la valle del torrente Treia a Sud, nella parte sud-orientale della provincia di Viterbo (estremità orientale del sistema vulcanico Cimino).

La colata lavica poggia su tufi litoidi depositatisi su sedimenti neogenici, costituiti da argille, sabbie e conglomerati. Sulla lava insiste localmente una modesta coltre di tufi, analoghi a quelli di letto, il cui spessore non supera generalmente i 10 metri.

La coltre lavica costituisce un corpo piatto con spessore uniforme e molto esteso in senso orizzontale. La potenza media della colata supera generalmente i 30 metri, raggiungendo localmente il valore di 40 metri.

Dal punto di vista petrografico, la lava, per struttura, chimismo e composizione mineralogica è un leucitofiro con un contenuto in fenocristalli di leucite maggiori di 1 millimetro, pari al 25-26% del peso della roccia.

La colata di Prataroni - Case Ciotti contiene più di 300 milioni di tonnellate di lava, nella quale la leucite contenuta supera i 70 milioni di tonnellate.

In passato il leucitofiro è stato utilizzato per la estrazione della leucite che, macinata, veniva impiegata come fertilizzante. Questa attività è cessata nel 1947.

Sono stati a più riprese eseguiti studi per la utilizzazione della leucite per la produzione di allumina, fertilizzanti potassici e silice o della lava tal quale per la produzione di allumina, soda, potassa ed un residuo silicatico adatto per la fabbricazione di cemento Portland.

Non è da escludere che i leucitofiri possano venire utilizzati per la produzione di allumina quando si incontrassero difficoltà di approvvigionamento dei minerali tradizionali (bauxiti e lateriti alluminifere).

Nella zona di Ciampino, presso Roma, è noto un altro esteso deposito di leucite, compreso entro tufi leucitici, che è stato oggetto di notevoli lavori di ricerca negli anni dal 1960 al 1962.

Roccamonfina (223)

La zona a lave leucitiche di Roccamonfina è situata lungo le pendici occidentali del vulcano omonimo, fino al corso del Garigliano.

Queste lave appartengono ad una fase antica di attività eruttiva del vulcano e sono costituite da leucititi e tefriti leucitiche sormontate localmente da piccole plaghe di lapilli, pomici e scorie.

Le colate si allungano, con andamento estremamente irregolare, per qualche centinaio di metri in senso E-W, hanno larghezza da 10 a 20 metri e spessore non superiore ai 3-5 metri, eccezionalmente 8-10 metri.

Nelle parti meno superficiali delle varie colate, dove la roccia non è alterata, la leucite è in piccoli cristalli con dimensioni raramente superiori ai 4-5 millimetri. Eccezionalmente essa costituisce il 23-25% in peso della roccia in cui è compresa, mentre di solito non supera il 20-22%.

La zona in cui sono state eseguite in passato le ricerche minerarie (iniziate nel 1923) e le modeste coltivazioni (1925-1943) copre un'area di un migliaio di ettari nella quale affiorano nelle migliori condizioni le lave leucitiche, le cui riserve sono valutate oscillanti tra 5 e 10 milioni di tonnellate.

Per quanto riguarda le possibili utilizzazioni valgono le stesse considerazioni riportate per il deposito di Prataroni (196).

9 - COMBUSTIBILI SOLIDI

Lignite

Pietrafitta (187), *Torgiano* (188), *Bastardo* (189), *Morgnano* (190), *Gubbio* (186), *Leonessa* (195), *Aterno* (212), *Morcone* (222), *Mercure* (235)

(GEMINA, 1963; MORETTI, 1962; VARI AUTORI, 1959)

Umbria

Come è noto, l'Umbria non è ricca di minerali metallici, ma nel suo territorio si riscontra un notevole numero di giacimenti di lignite formati in ambienti lacustri di età plio-pleistocenica.

Appare opportuno accennare quindi brevemente alle caratteristiche geologiche dei terreni che racchiudono gli orizzonti ligniferi.

Senza dubbio il bacino lacustre più importante è quello «Tiberino» compreso fra Città di Castello (a Nord) e Spoleto (a Sud) e suddiviso in due rami, nella parte meridionale, dalla catena dei Monti Martani.

Le formazioni costituenti il basamento su cui poggiano i depositi lacustri sono rappresentate in massima parte da complessi calcarei, calcareo-marnosi e arenacei della serie «Umbro Marchigiana» di età compresa fra il Lias e il Miocene.

La più recente successione dei terreni fluvio lacustri di età compresa tra il Pliocene superiore e il Quaternario medio può essere schematizzata dal basso verso l'alto, suddividendola nei seguenti quattro complessi:

- 1) complesso sabbioso-conglomeratico di base;
- 2) complesso argilloso;
- 3) complesso sabbioso-argilloso;
- 4) complesso sabbioso-conglomeratico superiore.

Poiché le manifestazioni lignifere note nell'area degli antichi bacini lacustri, sono tra grandi e piccole, molto numerose, si è ritenuto opportuno indicare solo i giacimenti più significativi: Pietrafitta, Torgiano, Bastardo, Morgnano e Gubbio.

Pietrafitta (Val Nestore) (187)

Il giacimento di Pietrafitta, ubicato entro l'attuale bacino idrografico del F. Nestore, è tutt'ora oggetto di coltivazione a cielo aperto. Esso è caratterizzato da un banco di lignite torbosa bruna, di uno spessore medio di 7 metri. Il banco, pressoché suborizzontale con leggera inclinazione a ENE, è compreso tra sedimenti argillo-siltosi del Pleistocene medio in corrispondenza del massimo spessore dei depositi del bacino. Alle argille lacustri che racchiudono il banco fanno seguito verso l'alto sedimenti sabbiosi, sempre lacustri, e quindi i depositi alluvionali del F. Nestore.

La consistenza è di 29 milioni di tonnellate circa.

Caratteristiche termotecniche: contenuto medio in ceneri 16-17%, umidità media 55-60%, P.C. 1.218 Cal/kg.

Torgiano (188)

Al giacimento di Torgiano, ubicato presso la confluenza del F. Chiascio nel F. Tevere, vanno riferite le manifestazioni di lignite della zona «Fattoria Spinola».

Trattasi di un banco di lignite bruna, talora xiloide, potente al massimo 4-5 metri (parzialmente coltivato) immergente a NO, compreso in una successione di sabbie alternanti ad argille siltose e sabbiose conglomeratiche.

Il banco lignifero, che appare dislocato e fratturato da una serie di faglie e ricoperto da un forte spessore di sterile, non supererebbe secondo vecchie stime, i 4 milioni di tonnellate.

Bastardo (189)

Il giacimento del Bastardo consta di sei banchi ligniferi ad andamento subparallelo. I due inferiori sono intercalati nel complesso argilloso, gli altri nel complesso sabbioso argilloso soprastante.

Il primo banco raggiunge anche lo spessore di metri 11, e si immerge leggermente verso oriente.

Il secondo banco, limitato alla parte meridionale del giacimento, ha uno spessore minimo di m 2 e s'immerge anch'esso verso Est.

Il terzo banco ha uno spessore pressoché uniforme di circa n 1,50.

Il quarto banco è presente nella zona centro-settentrionale del giacimento, ha spessore di circa m 1; è stato parzialmente distrutto dai processi di erosione esogena.

Il quinto banco, di spessore variabile, con un massimo di m 2, è presente nella zona nord-occidentale ed è anch'esso eroso in parte.

Il sesto banco corrispondente alla parte centrale dell'intera area mineralizzata, ha spessore di circa 1 metro ed è in gran parte eroso.

La consistenza totale del giacimento, desunta da stime diverse, raggiungerebbe qualche decina di milioni di tonnellate. E' prevista la coltivazione a cielo aperto.

Caratteristiche termotecniche: umidità 39,90%; sul secco: materie volatili 36,10%, ceneri 44,00%, P.C.S. 3.362 Cal/kg.

Morgnano (190)

Il giacimento di Morgnano, sito nei pressi di Spoleto, è caratterizzato da un banco di lignite xiloide dello spessore medio di metri 5, interposto nei sedimenti sabbioso-conglomeratici di base ai depositi lacustri del bacino tiberino.

Una serie di disturbi tettonici ha fortemente dislocato il banco che scende da q 350 circa (in affioramento) fino a q - 50 s.l.m.

E' stato in attività fino a pochi anni or sono con coltivazioni in galleria.

Caratteristiche termotecniche: umidità 32,00%; sul secco: materie volatili 41,20%, ceneri 32,30%, P.C.S. 4.280 Cal/kg.

Gubbio (186)

Il giacimento lignifero di Gubbio, poco coltivato in altri tempi, viene a trovarsi nella parte sudorientale dell'omonimo bacino (alta valle del F. Chiascio), compreso in un complesso prevalentemente argilloso di età pleistocenica.

Il banco di lignite torbosa, che ha uno spessore di 3 metri circa, si immerge verso Nord con debole inclinazione.

In base ai rilievi eseguiti dalla «Gemina» negli anni '50, la lignite è presente nelle zone di Branca, Calvana, e Case Capanne; la quantità di minerale presente fino alla profondità di m 100 (con rapporto 1/30 fra spessori di lignite e di sterile), si aggira sugli 8 milioni di tonnellate.

Non si ritiene conveniente lo sfruttamento del giacimento per la forte pendenza del banco di lignite, per l'elevato rapporto sterile/lignite e per la scadente qualità del combustibile.

Caratteristiche termotecniche: umidità 42,00%; sul secco: materie volatili 33,60%, ceneri 57,80%, P.C.S. 2.500 Cal/kg.

Altre manifestazioni lignifere che si ricordano a puro titolo conoscitivo sono quelle di S. Enea presso Marsciano, e della zona di Collazzone. In quest'ultima la qualità del minerale era, seppure in modesta quantità, relativamente migliore della media riscontrata in questa regione.

Lazio

Leonessa (195)

Il giacimento di Leonessa, localizzato nella zona di Ruscio lungo il fosso Vorga, è caratterizzato da due banchi di lignite bruna intercalati in un complesso argillo-marnoso del Quaternario inferiore.

Dalle indagini eseguite dalla « Gemina », risulta per il secondo banco (il più importante) un andamento suborizzontale, in direzione N-S e uno spessore medio di circa m 1,00.

La cubatura si fa ascendere a circa 12 milioni di tonnellate con rapporto medio sterile-lignite di 22,5 mc/ton.

Viene esclusa la convenienza di uno sfruttamento a scopo termoelettrico.

Caratteristiche termotecniche: umidità 42,70%; sul secco: materie volatili 30,20%, ceneri 36,60%, P.C.S. 3.400 Cal/kg.

Abruzzo

Aterno (212)

Il giacimento pleistocenico dell'Aterno (conca aquilana) si identifica con alcune manifestazioni di lignite, conosciute fin dal 1920, localizzate a Sud e ad Est del paese di Scoppito e di cui le principali risultano essere quelle di Madonna del Mazzetto e Colle Mancino.

Trattasi di tre banchi di lignite bruna di spessore oscillante fra 0,50 e 5,00 metri ad andamento pressoché suborizzontale, lievemente a conca, intercalati in un complesso argillo-sabbioso del Quaternario inferiore.

La potenzialità risulta di circa 15,5 milioni di tonnellate. Non è da escludersi la possibilità di rinvenire altre manifestazioni di lignite.

Caratteristiche termotecniche: umidità 68,50%; sul secco: materie volatili 31,50%, ceneri 39,30%, P.C.S. 3.140 Cal/kg.

Campania

Morcone (222)

Il giacimento di Morcone, situato nella valle del fiume Tammaro, consta di tre banchi di lignite bruna, con spessori oscillanti fra 1 e 6 metri, compresi in un complesso argilloso più o meno sabbioso di età pleistocenica.

Il bacino di accumulo è diviso da una zona sterile con direzione N-S in due aree lignitifere, di cui quella orientale, la più vasta, è caratterizzata da una giacitura dei banchi suborizzontale alla profondità di 90 metri circa, mentre quella occidentale contiene banchi lignitiferi pendenti verso Ovest di 30° - 40° che superano i 100 metri di profondità.

La potenzialità risulta di circa 8 milioni di tonnellate con rapporto medio sterile/lignite di 6,7 mc/ton.

Il giacimento è stato oggetto di coltivazione durante la seconda guerra mondiale.

Caratteristiche termotecniche: umidità 48,00%; sul secco: materie volatili 30,55%, ceneri 49,44%, P.C.S. 2.490 Cal/kg.

Lucania

Mercure (235)

Il giacimento del Mercure in provincia di Potenza, di età pleistocenica, consta di tre banchi di lignite nella seguente successione dall'alto al basso:

1° banco — occupa la parte settentrionale del bacino ed è intercalato in un complesso marnoso-argilloso. E' il più importante sia per estensione che per potenza, raggiungendo uno spessore medio di 4 metri con un massimo di 10 metri;

2° banco — occupa la parte centro-settentrionale del bacino ed è compreso in un complesso argilloso-sabbioso-conglomeratico. Il banco presenta uno spessore variabile con un massimo di metri 15 ed è suddiviso in più strati da intercalazioni sterili;

3° banco — anche questo banco si rinviene nella zona centro-settentrionale del bacino ed è compreso in un complesso marnoso-argilloso. Il banco, che presenta uno spessore medio di 1,5-2,00 metri, risulta suddiviso in due da intercalazioni sterili. Il giacimento è stato coltivato sia a cielo aperto che in sotterraneo fino al 1947. Dalle indagini svolte dalla « Gemina » risulta una potenzialità di 15 milioni di tonnellate.

Caratteristiche termotecniche: umidità 52,46%; sul secco: materie volatili 38,71%; ceneri 31,97%, P.C.S. 3.928 Cal/kg.

10 - CENNI SULLE ALTRE MINERALIZZAZIONI

Uranio (non indicato nella carta)

Alcune zone del Viterbese, nell'alto Lazio, sono caratterizzate da manifestazioni uranifere stratoidee connesse alle formazioni tuftiche e lacustri intercalate ai depositi vulcanici del Quaternario.

Le rocce madri dell'uranio sono le ignimbriti, i tufi e le lave alcaline degli apparati Volsini e Vicani dalle quali l'uranio viene lisciviato dalle acque meteoriche e portato in soluzione in forme ossidate nelle acque freatiche. L'uranio in soluzione viene quindi precipitato in corrispondenza di livelli organici nelle formazioni lacustri o in corrispondenza di emanazioni di gas tardo-vulcanici (H_2S , CO_2) permeanti lungo le grandi fratture tettoniche della zona.

L'uranio precipitato può essere successivamente rimobilizzato e riprecipitato in funzione della variazione di livello della zona ossidata della falda freatica, dando così luogo ad accumuli lenticolari anche di notevole concentrazione (intorno a qualche per mille).

Il tenore medio delle concentrazioni è basso (250-800 p.p.m.) ma la quantità di uranio presente appare importante.

Le località, tutte in provincia di Viterbo, caratterizzate dalle mineralizzazioni uranifere sono le seguenti: Macchia Grande, Legarelle, La Carbonara, Pantane e Poggio di Campo Perello.

VII - CALABRIA

a cura di

MINNITI M. - STAMPANONI G. - VIGHI L. (*)

(*) - *Il lavoro di redazione dei vari capitoli è stato così suddiviso:*

MINNITI M.	minerali di ferro
STAMPANONI G.	manganese, zolfo, feldspato, salgemma p.p., combustibili solidi
VIGHI L.	inquadramento geologico e giacimentologico - minerali di piombo-zinco, fluorite, barite, salgemma p.p., molibdeno

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

(BURTON & ALTRI, 1971; DESIO, 1968; VARI AUTORI, 1972)

In Calabria affiorano terreni che vanno dal Paleozoico al Quaternario recente.

La presenza di formazioni archeozoiche è molto difficile da dimostrare anche se, allo stato attuale della conoscenza, essa può ritenersi probabile. Come per il caso del Cristallino antico delle Alpi, il problema deve quindi considerarsi tuttora aperto.

Nelle pagine che seguono vengono illustrate la distribuzione dei vari terreni suddivisi per ere e periodi, la situazione strutturale e la storia orogenetica della regione.

Paleozoico

Formazioni metamorfiche paragonabili al Cristallino antico delle Alpi si estendono su vaste aree della Calabria (Sila, Catena Costiera, Serra S. Bruno, Aspromonte) e nell'estremità Nord Orientale della Sicilia (Monti Peloritani).

Grandiosi fenomeni orogenetici hanno modificato l'originaria successione verticale delle metamorfiti, cosicché attualmente esse risultano strutturate su più falde di ricoprimento caratterizzate da gradi di metamorfismo via via più intenso dal basso verso l'alto. Ai complessi scistoso-cristallini sono tettonicamente sovrapposte masse intrusive di età ercinica, rappresentate da graniti, granodioriti e dioriti quarzifere.

Le formazioni meno metamorfiche occupano il margine meridionale dell'Aspromonte e quello sud-orientale della Serra S. Bruno e rappresentano inoltre il tipo litologico prevalente nella zona a Nord Ovest di Catanzaro fino a Paola e sulle pendici nord orientali della Sila.

Esse sono costituite da scisti pelitici e psammitici semi-metamorfici, che passano verso l'alto a filladi quarzifere, filladi carboniose, calcari cristallini intercalati ai termini precedenti, micascisti muscovitici e talora scisti verdi.

Le formazioni più distintamente metamorfiche sono rappresentate nell'Appennino da un potente complesso di scisti cristallini e gneiss mesocatazonali.

Nelle restanti aree cristalline della Calabria acquista particolare sviluppo la ben nota formazione dioritico-kinzigitica, che ricopre tettonicamente filladi, micascisti e scisti iniettati ed è qui sottostante alle formazioni meno metamorfiche precedentemente descritte.

Essa affiora nella parte settentrionale delle Serre, nelle parti sud occidentali e settentrionali della Sila e nella Catena Costiera.

Il carattere polimetamorfico degli scisti cristallini calabresi attesta una molteplicità di processi orogenetici; la formazione delle kinzigiti silane sarebbe imputabile ad un metamorfismo di iniezione di catazona che avrebbe interessato in epoca pre ercinica rocce già metamorfiche.

L'intrusione delle principali masse magmatiche andrebbe invece riferita al ciclo ercinico, come si deduce da alcune recenti determinazioni di età assolute.

A tale periodo vanno collegati i massicci della Sila, delle Serre, del M. Poro e di altri rilievi minori costituiti da rocce di tipo granitico che, insieme con metamorfiti varie, costituiscono lo zoccolo cristallino della regione.

I caratteri petrografici delle plutoniti suddette sono piuttosto variabili; si tratta per lo più di granodioriti e quarzo-dioriti biotitico-orneblendiche (S. Giovanni in Fiore), granodioriti e leuco-quarzo-dioriti biotitico-orneblendiche (Garga), granodioriti (M. Pecoraro), quarzo-dioriti (Copanello e Ioppolo) e gabbro-dioriti (M. Poro).

L'aureola metamorfica di contatto tra graniti e rocce incassanti è in genere poco evidente.

Nelle formazioni paleozoiche si hanno manifestazioni metallifere, generalmente di entità molto modesta. Alcune sono state in passato oggetto di ricerche minerarie o di modeste coltivazioni.

Si hanno manifestazioni di molibdeno a Bivongi (251) e di solfuri misti a Longobucco (240) e S. Roberto d'Aspromonte (254).

Un giacimento di baritina è in corso di coltivazione a Masticararo (244), presso Catanzaro.

Mesozoico**Trias inferiore-medio**

Le formazioni triassiche più antiche compaiono nella Catena Costiera Calabrese. Sono costituite da depositi terrigeni fini e da biolititi algali, eteropiche dei primi e sono interessate da fenomeni di epimetamorfismo.

Queste formazioni affiorano nell'area di Lungro - S. Donato di Ninea - Acquaformosa - Cetraro. In esse prevalgono gli argilloscisti, passanti a filladi, quarzareniti e quarzosiltiti entro cui sono intercalate lenti di dolomie e calcari cristallini.

Il complesso è localmente attraversato da filoni basici.

Trias superiore

Sono attribuibili a questo livello depositi arcosici, da psefitici e psammitici, a matrice silteosa rossastra, di facies continentale, affioranti nella Sila Nord Orientale. Ad una facies di piattaforma appartiene invece una successione di dolomie e calcari, affioranti nell'area più settentrionale della Catena Costiera tra Praia a Mare e Maratea.

Giurassico

Al margine Settentrionale della Sila, nella regione di Rossano e Longobucco, si ha una serie fortemente condensata, con calcari rossi a crinoidi, brachiopodi e rare ammoniti del Toarciano sommitale - Aeleniano basale, su cui poggiano direttamente le marine del Cretaceo sup-Eocene.

I lineamenti paleografici del dominio Calabride durante il Giurassico sono così riassunti: al margine sud orientale si manifesta una prima trasgressione verso la fine dello Hettangiano, preceduta da depositi detritici continentali.

Durante il Lias Inferiore si instaura un regime neritico, con locali apporti terrigeni, ma le varie zone di facies non sono ancora nettamente differenziate.

Nel Lias medio ha inizio la differenziazione di zone paleogeograficamente distinte: al margine esterno si delinea una soglia sottomarina, con subsidenza scarsa, su cui si deposita una serie dapprima di facies neritica, poi in facies pelagica (serie di Cropolati-Colognati).

Più all'interno si contrappone una fossa caratterizzata da facies di ambiente profondo (unità di Longobucco).

In posizione ancora più interna doveva trovarsi un'area rimasta emersa durante la maggior parte del Giura. Essa verrà definitivamente invasa dal mare titoniano.

Cretacico

Nella piattaforma carbonatica e nei suoi margini persistono durante il Cretaceo i caratteri già illustrati nel Giurassico.

Procedendo dall'interno verso l'esterno si distinguono facies di flysch e facies marginali.

La facies di flysch, rappresentata da argilliti e siltiti nella parte inferiore e da arenarie gradate e conglomerati nella parte superiore, affiora nella regione a Nord Est del M. Pollino.

La parte più bassa della successione descritta ingloba grandi masse ofiolitiche (Valle del Sinni).

Nella Catena Costiera le rocce presentano facies epimetamorfiche. Le facies marginali affiorano nella parte Nord della Catena Costiera: in questa regione la serie è molto ridotta sia come spessore che come area di affioramento. E' rappresentata da calcari con selce e da calcareniti.

A Sud della Valle del Crati, sul versante ionico, ed in provincia di Reggio Calabria, affiorano marne grigiastre con intercalazioni di calcare marnoso, associate ad argille variegiate contenenti fossili del Cenomaniano. Al Turoniano vengono riferiti alcuni lembi di calcari bianchi affioranti presso Catanzaro, presso Stilo, a Nord di Gerace, nei dintorni di Palizzi e presso Bova Marina. In tutte queste località le formazioni calcaree cretacee sono trasgressive sulle filladi.

Cenozoico

Paleocene ed Eocene

a) Autoctono - Alla fine del Cretaceo la piattaforma emerse in massima parte mentre i suoi margini restarono ancora più o meno nel dominio marino.

Nella parte settentrionale della Catena Costiera calabrese il Paleocene è rappresentato da calciruditi con frammenti di selce; l'Eocene da un'alternanza di calcareniti, con nummuliti ed alveoline, e marne ricche di globorotalie e globigerinidi.

b) Alloctono - Sul versamento ionico della Calabria, inserite a vari livelli della serie miocenica, si ritrovano intercalazioni di materiale alloctono con spessore modesto ed assetto caotico, costituite da argille varicolori e brecciole nummulitiche.

Per queste formazioni alloctone è ammessa una provenienza dall'area ionica.

Oligocene

Nel versante ionico della Calabria si hanno diversi affioramenti oligocenici rappresentati da formazioni litorali (conglomerati ed arenarie) che sono trasgressivi o direttamente sugli scisti cristallini o sulle sovrastanti formazioni del Mesozoico e contengono sia fossili marini che continentali.

L'affioramento più significativo è situato a Nord Ovest di Gerace ed è costituito da una arenaria ad Ostrea che poggia in discordanza sulle filladi.

Altri affioramenti analoghi si ritrovano fin quasi a Spartivento a Sud dell'Aspromonte.

Miocene

Nella Calabria Settentrionale, a Nord della congiungente Diamante - Castrovillari - Sibari, la successione miocenica, trasgressiva su calcari del Paleogene e del Cretaceo superiore, è costituita da calcareniti organogene su cui poggiano in continuità di sedimentazione marne, arenarie quarzose e breccia calcarea di età aquitaniana e langhiana inferiore.

Più ad Ovest, nella parte Settentrionale della Catena Costiera, trasgressivi sul calcare mesozoico, si hanno banchi di brecciole e calcareniti a nummuliti rimaneggiate del Miocene inferiore.

Le serie sopra descritte, a Nord della congiungente Diamante - Castrovillari - Sibari, sono coperte dalle coltri alloctone Sud appenniniche.

A Sud della congiungente suddetta le formazioni mioceniche affiorano sulle pendici dei maggiori rilievi (Catena Costiera, Sila, Serra S. Bruno, Aspromonte), e al limite delle colline circostanti.

La successione può essere così schematizzata dal basso in alto:

- 1) Arenarie e conglomerati continentali (Miocene inferiore);
- 2) Molasse quarzose a Clypeaster e conglomerati marini (Serravalliano superiore);
- 3) Marne argillose e sabbie marine (Tortoniano);
- 4) Formazione gessoso-solfifera, che inizia alla base con i tripoli, seguiti da calcari ed infine dalla formazione dei gessi, con livelli mineralizzati a zolfo a Stróngoli (241).

In questa formazione sono intercalate potenti lenti di salgemma, alcune delle quali sono oggetto di sfruttamento - Lungro (237) e Timpa del Salto (242).

Sopra seguono depositi caotici alloctoni con inclusi di età dal Giurassico al Messiniano.

Nella Calabria tirrenica, al margine della Catena Costiera (fra Diamante e Sangineto) ed inoltre a Sud della Piana di S. Eufemia la serie miocenica non si discosta molto da quella descritta ed è così costituita:

- a) conglomerati ed arenarie;
- b) argille marnose con livelli di ligniti;
- c) arenarie e sabbie gialle;
- d) formazione gessoso-solfifera con gessi pochissimo sviluppati.

Pliocene

I depositi pliocenici, tutti di origine marina, affiorano nella depressione del Crati, nella zona costiera a Nord-Est del Massiccio della Sila e nel Crotonese.

Nelle prime due zone sono costituiti da argille marnose azzurre del Pliocene inferiore, alle quali si sovrappone, in trasgressione, una successione di conglomerati, sabbie ed argille del Pliocene superiore-Calabriano.

La serie stratigrafica del Bacino Crotonese è più complessa ed è costituita dal basso verso l'alto da:

- 1) marne argillose;
- 2) molasse;
- 3) argille marnose con fauna salmastra;
- 4) molasse in parte eteropiche al termine precedente;
- 5) argille marnose.

Queste ultime sono largamente sviluppate anche nella parte settentrionale del golfo di Squillace.

Successioni simili a quelle del Bacino Crotonese si osservano localmente lungo la costa ionica tra Soverato e Melito di Porto Salvo e sul versante tirrenico nelle valli del Mesima e del Petrace.

Probabilmente in questo periodo un braccio di mare collegava il Mare Ionio con il Mare Tirreno (Istmo di Catanzaro).

Quaternario

I depositi pleistocenici marini affiorano lungo la costa ionica nella Piana di Sibari, nella Valle del Crati e nel Crotonese. Essi sono trasgressivi sul substrato costituito da formazioni quanto mai varie (metamorfite della Sila, serie carbonatica mesozoica, terreni caotici eterogenei di varie età, ecc.) e sono costituiti dal basso verso l'alto da ghiaie e conglomerati cui seguono argille e sabbie con fauna fredda.

Nel bacino del Crotonese, il Pleistocene è rappresentato da argille azzurre con orizzonti diatomitici.

Nel Pleistocene medio il Crotonese è stato a più riprese coperto dal mare che ha lasciato le sue tracce nelle panchine dei vasti terrazzi marini.

A Sud dell'istmo di Catanzaro e fino a Reggio Calabria il Pleistocene è rappresentato da una successione continua ed alternata di sabbie ed argille con faune nordiche.

Un cenno meritano infine le alte spianate dell'Aspromonte indicate come terrazzi marini ma dove ultimamente è stato trovato, a 1100 metri di quota, un lembo di panchina fossilifera di dubbia età pleistocenica.

Depositi alluvionali recenti si sviluppano notevolmente lungo le vallate di sbocco al mare dei principali fiumi come l'Angitola e l'Amato sul versante tirrenico, il Crati, il Neto, il Tacina ed il Simeri sul versante ionico.

Vanno inoltre ricordate le estese spiagge attuali nella Piana di S. Eufemia sul Tirreno, nel golfo di Squillace e nel golfo di Sibari sullo Ionio.

In alcune formazioni di spiaggia è nota la presenza di minerali pesanti (granati, ilmenite, magnetite, zircone, etc.) come nelle zone litoranee di Rossano - Corigliano (238), Cetraro (239), S. Eufemia (245) e Soverato (246).

Tettonica ed orogenesi

Le fasi orogeniche pre-mesozoiche che hanno accompagnato il metamorfismo dei terreni cristallini calabresi sono di età ercinica, come indicano le determinazioni di età assoluta eseguite su alcune magmatiti. Da questo ciclo orogenico dipendono i processi di metamorfismo regionale.

Alla fase ercinica seguono due fasi epirogeniche pre-orogeniche; con questo termine si intendono le fasi di dislocazione senza piegamento che hanno preceduto le fasi parossismali dell'orogenesi alpina. La prima fase epirogenica ebbe luogo nel Giurassico medio, tuttavia nella Calabria Settentrionale tra Rossano e Longobucco, la tettonizzazione terziaria e le incerte conoscenze stratigrafiche ne rendono quasi impossibile il riconoscimento.

Una seconda fase epirogenica si ebbe nel Paleogene ed è contrassegnata dalla trasgressione medioeocenica che però in Calabria non è molto estesa.

Alle fasi epirogeniche seguono le fasi orogeniche traslative che hanno dato luogo a ricoprimenti tra la fine dell'Eocene ed il Miocene medio.

La prima di queste fasi ha condotto alla sovrapposizione delle varie falde del complesso Calabride, che si è verificata tra l'Eocene superiore e l'Oligocene. E' documentata dalla falda delle filladi ad intenso metamorfismo epizonale sulle formazioni mesozoiche e sulle formazioni meso-catazonalì dell'Aspromonte.

Una seconda fase orogenica è documentata dalla messa in posto delle coltri di argille scagliose e delle formazioni flyscioidi sovrapposte al cristallino della Calabria.

Alla fase orogenica verificatasi nel Miocene medio vanno attribuiti i maggiori ricoprimenti, ben visibili soprattutto nella parte settentrionale della Catena Costiera tirrenica ove le falde del complesso Calabride si sovrappongono alle rocce argillose ofiolitiformi cretacee, analoghe al Flysch Liguride dell'Appennino Settentrionale.

A queste fasi orogeniche parossismali hanno fatto seguito fasi tardive, con formazioni di pieghe e faglie.

La fase avvenuta nel tardo Pleistocene-Olocene è quella che ha provocato la definitiva emersione delle aree costiere calabresi, con grande sviluppo di terrazzi marini e fluviali fino a quote molto elevate.

2 - MINERALI DI FERRO, MANGANESE, TITANIO

(BRONDI, FERRETTI, ANSELMi, BENVIGNU, 1972; BURCKHARDT & FALINI, 1956; CIAMPI, 1918; MAGGIORE, 1936)

Ferro, titanio

Zona Litoranea Rossano - Corigliano (238)

Arenile situato tra Punta Alice e Cape Trionfo.

E' generalmente costituito da sabbie fini chiare essenzialmente carbonatiche - micacee; localmente si hanno modeste concentrazioni di minerali pesanti costituite per la maggior parte da granati e da pochissima ilmenite e magnetite.

Questa fascia sabbiosa si estende per una lunghezza di circa 40 chilometri con una larghezza variabile tra pochi metri e 200-300 metri.

Zona Litoranea di Cetraro (239)

Il tratto di costa in esame si estende da Capo Bonifati a Marina di Fuscaldo per una lunghezza di 20 chilometri circa.

Le spiagge non sono molto estese in quanto la costa si presenta spesso a falesia; inoltre si hanno, specialmente presso la battigia, tratti notevoli di arenile ciottoloso.

I minerali pesanti riconosciuti nella frazione sabbiosa sono granati e ilmenite.

I componenti leggeri sono rappresentati essenzialmente da quarzo, carbonati e miche.

Geneticamente queste formazioni litorali sono derivate dal disfacimento delle kinzigiti e dei graniti affioranti nell'immediato entroterra.

Zona Litoranea di S. Eufemia (245)

Il litorale in esame è costituito da un'ampia spiaggia lunga all'incirca 20 chilometri e molto estesa in larghezza (1 - 2 chilometri in media) formata dai materiali trascinati dal fiume Angitola e, più a Nord, dal fiume Amato.

L'arenile va da Pizzo alla foce del fiume Amato.

In tempi recenti la zona è stata sede di laghi salmastri retrodunari.

La spiaggia è costituita da sabbie medio-fini grigio-rossastre o di colore chiaro, giacenti su letti di ciottoli o di limi organici lacustri.

I minerali pesanti principali sono: granati, ilmenite, magnetite, più rari zirconio e rutilo.

La matrice è costituita da quarzo, miche e carbonati.

Le sabbie derivano dal disfacimento delle kinzigiti e delle rocce di tipo granitico affioranti nell'entroterra.

Zona Litoranea di Soverato (246)

Arenile situato tra Soverato e la foce del fiume Simeri.

La lunghezza del tratto in esame è di circa 40 chilometri; la larghezza della fascia costiera, compresi due allineamenti di dune eoliche stabili, varia da pochi metri (Copanello) a circa 2 chilometri.

Lo spessore della coltre sabbiosa è superiore ai 3 metri. Tale coltre è costituita da un alternarsi di strati sabbiosi e di letti ciottolosi o ghiaiosi costituiti prevalentemente da ciottoli di kinzigiti e di granito.

I minerali riconosciuti sono: granati, ilmenite, anfiboli e pirosseni, magnetite (scarsa), rutilo e zircone (molto rari).

La matrice è costituita essenzialmente da quarzo, carbonati e miche.

La zona è stata oggetto di studi mineralogici, condotti da parte del CNEN, che hanno messo in evidenza come le concentrazioni di minerali pesanti si trovino in corrispondenza di Punta Staletti (Copanello) ed alla foce del fiume Simeri.

Tale arricchimento è dovuto all'apporto da parte dei fiumi di materiali alluvionali dovuti al difacimento delle kinzigiti e dei graniti affioranti nell'immediato entroterra.

Pazzano - Stilo (252)

Nella zona di Pazzano-Stilo sono note modeste mineralizzazioni lentiformi ad ossidi di ferro che negli ultimi cento anni sono state oggetto, sporadicamente, di ricerca e di coltivazione.

Esse hanno sede in corrispondenza di un contatto trasgressivo tra scisti paleozoici e calcari mesozoici.

Tale contatto, che si sviluppa in direzione NE-SW per alcuni chilometri a Sud di Pazzano, è per la massima parte ricoperto da estese coltri di detrito di falda dovuto all'erosione dei calcari.

Il minerale nelle poche zone in cui affiora e dove è stato esplorato con gallerie di ricerca costituisce piccoli ammassi lentiformi potenti da qualche decimetro a qualche metro ed estesi per qualche decina di metri.

Le mineralizzazioni sono costituite prevalentemente da limonite, ematite e gohetite in rapporti quantitativi molto variabili da zona a zona.

Il tenore medio in Fe del minerale esistente nelle zone note può essere valutabile intorno al 50%.

La tessitura dei minerali feriferi di Pazzano-Stilo aveva fatto ritenere che si trattasse di materiale risultante dall'ossidazione di minerali preesistenti, quali pirite, calcopirite, blenda e galena; tale ipotesi è stata confermata da ricerche effettuate in galleria nel 1951, nel corso delle quali vennero individuate lenti di pirite con associati pochi solfuri di piombo e zinco.

I calcari mesozoici non sono in alcun caso metasomaticamente interessati dalla mineralizzazione; anche gli scisti sono praticamente inalterati.

L'assenza di metasomatosi nei calcari e di fenomeni di alterazione negli scisti fanno ritenere probabile che la deposizione degli originari solfuri sia da attribuire ad un'attività idrotermale di bassa termalità avvenuta nel corso dell'orogenesi alpina.

Un'intensa azione ossidante, da parte di acque superficiali avrebbe determinato l'alterazione dei minerali deposti e la loro trasformazione negli attuali ossidi di ferro.

Prima del 1890 vennero estratte dalla zona di Pazzano Stilo notevoli quantità di minerale di ferro di ottima qualità, lavorate nelle vicine ferriere di Mangiana.

Manganese

Mormanno (236)

Tale giacimento è caratterizzato da un grosso banco di pirolusite-braunite, di potenza oscillante fra i 2-3 metri, associato a scisti e a diaspri varicolori concordanti e in serie con gli scisti rossastri di probabile età Terziaria. Il complesso è interessato da numerose fratture.

L'analisi di un campione medio del cernito ha dato i seguenti risultati Mn 45-50%; Fe 1-3%; SiO₂ 18-22%.

Si ritiene che il giacimento sia di origine sedimentaria, anche se la presenza di « rocce verdi » nelle vicinanze possa far pensare ad un legame con la messa in posto di tali rocce basiche.

Il giacimento appare esaurito nella sua parte superficiale.

3 - MINERALI DI PIOMBO E ZINCO

Longobucco (240), S. Roberto (254)

(VIGHI, 1950, 1953)

Longobucco (240)

Nella zona di Longobucco sono conosciute numerose manifestazioni filoniane a solfuri misti che si estendono generalmente solo per qualche metro e più raramente per qualche decina di metri nel senso della lunghezza, con potenze variabili da pochi centimetri a 1 o 2 metri.

Tali manifestazioni sono comprese prevalentemente entro gli scisti paleozoici in prossimità del granito, oppure entro il granito stesso, e in minor misura entro porfidi o apliti quarzo-monzonitiche costituenti dicchi entro il granito.

Le mineralizzazioni hanno sede in vene o filoncelli da riempimento di fratture: sono praticamente assenti fenomeni di sostituzione delle rocce incassanti.

I minerali metallici sono rappresentati da blenda con accessori galena, pirite, calcopirite e marcasite in ganga prevalentemente calcitica e, subordinatamente, quarzosa e fluoritica.

Le mineralizzazioni si sono formate nel corso di un processo idrotermale durante il quale si sono deposte blenda e calcite, quarzo e pirite, ancora calcite ed infine galena e calcopirite, in fasi successive e distinte intervallate da modeste sollecitazioni dinamiche che hanno determinato la fratturazione delle associazioni mineralogiche preformate.

Il carattere delle mineralizzazioni è tale per cui esse possono essere ascritte ad uno stadio di formazione di bassa termalità in zone prossime alla superficie nel corso di una fase molto tardiva del consolidamento del bacino al quale sono geneticamente legate.

Il tenore in minerali metalliferi della ventina di affioramenti noti nella zona è generalmente modesto o molto modesto; fanno eccezione alcune manifestazioni in cui esso è elevato o molto elevato, ma in questo caso lo spessore dei filoni è assai ridotto.

In corrispondenza di alcune delle manifestazioni di Longobucco sono stati eseguiti, negli anni dal 1941 al 1944, modesti lavori minerari di ricerca.

S. Roberto d'Aspromonte (254)

In diverse località intorno a S. Roberto d'Aspromonte sono segnalate manifestazioni a solfuri misti: si tratta in genere di deboli impregnazioni diffuse o sottili vene della potenza di pochi decimetri e lunghezza di qualche metro, di pirrotina e blenda con tracce di pirite, galena e calcopirite. Tali vene e impregnazioni sono comprese entro lenti di scisti inglobati nel granito o presso il contatto tra le formazioni paleozoiche ed il granito.

La zona di maggiore interesse è quella di contrada Cartegi dove è noto un filone di modeste dimensioni costituito da pirrotina e blenda, con calcopirite nettamente subordinata, accompagnata da poca fluorite.

La roccia in cui è incassato il filone è un'aplite granitica che costituisce un dicco negli gneiss a quarzo, albite, ortoclasio, biotite e moscovite affioranti in vaste aree della zona.

Le mineralizzazioni si sono formate nel corso di un processo idrotermale da alta a media termalità, che ha dato luogo alla deposizione di pirrotina e fluorite, di blenda e galena e da ultimo di calcopirite, in fasi successive e distinte intervallate da modeste sollecitazioni dinamiche che hanno determinato la fratturazione dei minerali preformati.

I lavori minerari di ricerca eseguiti nel 1951 in questa zona hanno dimostrato la modesta estensione della zona mineralizzata, che pur con un tenore in minerali metallici intorno al 75%, non presenta alcun interesse pratico.

Anche la roccia incassante all'immediato contatto con il filone e frammenti di essa inglobati nel filone hanno subito una forte azione metasomatica con caolinizzazione dei feldspati, formazione di sericite e intensa mineralizzazione a pirrotina e blenda.

In altre località della zona di S. Roberto sono note anche piccole concentrazioni, di nessun interesse economico, di pirrotina e blenda con tracce di pirite, galena e calcopirite. Tali concentrazioni, comprese in rocce gneissiche inglobate nel granito, si presentano sia sotto forma di deboli impregnazioni diffuse, sia sotto forma di sottili vene di potenza di pochi centimetri e di lunghezza di qualche decimetro.

Nell'area di S. Roberto d'Aspromonte sono conosciute anche modeste concentrazioni lentiformi di magnetite localizzate entro gli gneiss, sia presso il contatto con il granito, sia entro il granito stesso.

4 - ZOLFO

(GRAULICH, 1954)

Comero (Stróngoli) (241)

Tale giacimento situato nel territorio di Stróngoli nel Crotonese si identifica con un ammasso stratiforme di calcare solfifero intercalato fra un livello tripolaceo a tetto e marne verdastre a letto; il tutto compreso nella serie « gessoso solfifera » del Miocene superiore.

Il giacimento che ha un tenore medio in zolfo del 30% viene coltivato a gradino rovescio e pilastri abbandonati. La consistenza del minerale in vista è di t. 900.000 circa.

5 - FLUORITE, BARITE

Cerenzia (243), *Mastricarro* (244)

(VIGHI, 1949)

Cerenzia (243)

Nella zona di Cerenzia sono state in passato eseguite ricerche in corrispondenza di vene mineralizzate nel granito. Alcune di queste vene, di spessore molto modesto, sono mineralizzate a solfuri; altre a fluorite, con associata talvolta poca baritina. Molti anni fa, in epoca imprecisata, sono state scavate brevi gallerie di ricerca lungo le vene a solfuri, con risultati negativi. Poco dopo l'ultima guerra, anche le vene mineralizzate a fluorite sono state oggetto di ricerca. L'esiguo spessore delle vene e la loro poca estensione in direzione portarono a stabilire che la mineralizzazione non presenta interesse pratico.

Mastricarro (Fiumarella di Catanzaro) (244)

Poco più di un chilometro e mezzo a NW di Catanzaro, lungo il torrente Fiumarella, è coltivato il giacimento a baritina di Mastricarro, compreso entro rocce di tipo granitico.

Si tratta di due filoni paralleli e suborizzontali, assai ravvicinati, con potenze variabili da 0,30 a 2 metri, costituiti da baritina con tracce di galena, calcopirite e quarzo.

La baritina è in genere molto pura, bianchissima; la galena è diffusa nella baritina in piccole mosche ed in noduli con dimensioni variabili da un centimetro fino a 8-10 centimetri. Molto meno abbondante è la calcopirite presente in gruppi di piccoli granuli (1-2 mm) isolati o associati alla galena. Il quarzo si osserva in piccole venule nella barite in associazione con i solfuri.

Le rocce incassanti sono costituite prevalentemente da granito a biotite e muscovite, con passaggi ad alcaligranito e a quarzodiorite.

Mineralizzazioni a baritina in sottili vene irregolari e filoncelli da riempimento di piccole fratture si osservano abbondantissime entro il granito incassante, fino a diverse decine di metri di distanza dai filoni coltivati.

La miniera di Mastricarro, in cui sono occupate attualmente una trentina di persone, ha riserve di minerale in vista valutate a circa 50.000 tonnellate.

La produzione di minerale grezzo si aggira sulle 10.000 tonnellate annue. Il mercantile prodotto nell'annesso impianto di arricchimento, si aggira intorno alle 3.000 tonnellate annue.

6 - ALTRI METALLI

Molibdeno

(VIGHI, 1949)

Bivongi (251)

Presso Bivongi e poco più a Sud presso le località S. Todaro e Calatrina sono relativamente frequenti, entro la quarzo-monzonite che costituisce in parte il bordo orientale della Serra S. Bruno, sottili vene di tipo pneumatolitico costituite da quarzo nel quale si notano cristalli e aggregati di cristalli di molibdenite; raramente sono state osservate tracce di calcopirite e muscovite in piccoli granuli.

Nella quarzomonzonite incassante, anche a notevole distanza dai filoncelli, si riscontrano piccoli cristalli di molibdenite.

L'andamento dei filoncelli è molto irregolare e lo spessore supera raramente i due o tre centimetri; il tenore medio in molibdenite si aggira intorno al 5%.

L'intima compenetrazione esistente fra il quarzo dei filoncelli e la quarzomonzonite, che sfumano l'uno nell'altra, le dimensioni notevoli dei granuli di molibdenite che spesso superano il centimetro, la presenza di muscovite, indicano che il fenomeno pneumatolitico è avvenuto in condizioni di alta temperatura, anche della roccia incassante, al momento della deposizione del minerale del filone.

Le mineralizzazioni a molibdenite di Bivongi sono collegabili con l'orogenesi ercinica alla quale è ascrivibile la formazione del massiccio quarzomonzonitico della Serra S. Bruno.

Nella zona di Bivongi sono note, oltre alle manifestazioni appena descritte, mineralizzazioni in vene costituite da blenda, galena e tracce di calcopirite in ganga di quarzo che hanno sede entro le filladi paleozoiche in prossimità della quarzomonzonite.

Negli anni dal 1937 alla fine dell'ultima guerra sono stati eseguiti lavori di ricerca consistenti in numerosissime trincee e in qualche migliaio di metri di gallerie.

Modesti lavori di coltivazione hanno permesso l'estrazione di alcune migliaia di tonnellate di minerale e la produzione di qualche centinaio di kg di molibdenite quasi pura. Una piccola laveria della potenzialità di 25 tonn/g venne installata nella zona nel 1940.

7 - MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI

Feldspato

Gabrielli (248), Petti dell'Arena-Drapia (249), Fosso dell'Arena (250)

Questi tre giacimenti situati in provincia di Catanzaro sono caratterizzati da ammassi lentiformi di feldspato sodico incassati nei graniti ercinici.

Per quelli di Gabrielli e Petti dell'Arena si ha una percentuale del 92% di minerale utile con riserve di ton. 150.000 ciascuno. Per Drapia 50% di minerale utile con riserve di ton. 50.000, mentre per Fosso dell'Arena l'85% con riserve di ton. 250.000.

Tutti i giacimenti sono coltivati a cielo aperto con scavi a gradoni.

In provincia di Cosenza in località San Domenico nel territorio del Comune di Sorbo San Basile sono state individuate alcune grosse lenti di feldspato sodico in una roccia quarzosa di tipo aplitico.

In ammassi pegmatitici nel territorio dei Comuni di Luzzi e Acri in provincia di Cosenza è presente, associata ai feldspati e al quarzo, la mica con tenore del 10%.

8 - SA'L GEMMA

S. Leonardo (237), Timpa del Salto (242)

(OGNIBEN, L., 1969)

San Leonardo (Lungro) (237)

Il giacimento è caratterizzato da un ammasso di salgemma contenuto nel complesso argilloso e arenaceo del Messiniano e si estende per circa 1 km in direzione NE-SO parallelamente al contatto di trasgressione tra i terreni del Miocene superiore e gli argilloscisti «liguridi».

La mineralizzazione a NaCl appare sottilmente stratificata in alternanza a livelletti argillosi.

Nel suo complesso l'ammasso salino ha una potenza di oltre 500 metri e presenta una giacitura subverticale.

La coltivazione spinta fino alla profondità di m 265 viene effettuata per sottolivelli.

La consistenza risulta di ton. 50.000 circa.

Timpa del Salto (242)

Il giacimento di Timpa del Salto fa parte del bacino evaporitico Messiniano (Miocene superiore) del crotonese ed è situato in corrispondenza della valle del F. Neto, presso Belvedere di Spinello. Il salgemma si trova entro una formazione detritico-salina costituita da alternanze di lenti evaporitiche e lenti di rocce detritiche (spesso cementate da salgemma). La formazione detritico-salina poggia in discordanza sulla formazione evaporitica inferiore, costituita in basso da una alternanza calcareo-marnosa e superiormente da gessi. A letto delle evaporiti si trovano il tripoli e l'argilla marnosa del Ponda (Miocene medio). Verso l'alto, la formazione detritico-salina passa gradualmente ed in continuità ai gessi ed alle argille marnose della formazione evaporitica superiore. Ancora più sopra, alle evaporiti fanno seguito il conglomerato (poligenico) delle Carvane, la marna argillosa dei Cavalieri e la molassa di Zinga (Pliocene inferiore). Segue quindi l'argilla marnosa di Spartizzo (parte superiore del Pliocene inferiore) che, tagliando in discordanza le formazioni sottostanti (sopra elencate), localmente poggia direttamente anche sulle lenti di salgemma. Infine, si trovano i depositi del Pliocene medio-superiore e del Pleistocene (molassa di Scandale, argilla di Cutro e molassa di San Mauro), localmente in discordanza sui sedimenti sottostanti. Nel giacimento di Timpa del Salto, che ha una morfologia abbastanza regolare, il salgemma forma quattro «banchi» di spessore variabile, che complessivamente possono raggiungere i 300 metri. Il contenuto in NaCl è variabile soprattutto in verticale, secondo ripetuti cicli, con tenore in aumento (fino al 99%) verso l'alto di ogni singolo ciclo di deposizione.

Il tetto del giacimento salino è situato fra i 300 ed i 650 metri di profondità. Il salgemma viene coltivato mediante dissoluzione, previa idrofratturazione, attraverso coppie di pozzi di produzione. La salamoia così ottenuta viene, con un salinodotto, trasportata a circa 40 km di distanza all'impianto di purificazione posto presso Cirò Marina. La produzione di sale puro per uso chimico è di circa un milione di tonnellate all'anno.

9 - COMBUSTIBILI SOLIDI

Lignite

Briatico-Zungri (247), *Agnana-Antonimina* (253)
(GEMINA, 1963; MORETTI, 1962)

Briatico-Zungri (247)

Il giacimento di « Briatico » in provincia di Catanzaro, oggetto di saltuarie coltivazioni nel passato, è caratterizzato da accumuli di lignite bruna in lenti e banchi di spessore massimo di 1,5 metri nei terreni argillo-sabbiosi del Tortoniano.

Gli accumuli lignitiferi che riguardano precisamente due bacini palustri quello di Conidoni e quello di Zungri, del tutto indipendenti, estendendosi il primo ad una quota inferiore di m 200 rispetto all'altro, sono discontinui ed estesi su di una vasta superficie. La potenzialità complessiva viene stimata intorno ai 6 milioni di tonnellate.

Sembra comunque da escludersi la possibilità di coltivazione a ciclo aperto.

Caratteristiche termotecniche:

Conidoni: umidità 40,00%, sul secco: materie volatili 44,00%, ceneri 26,00%; P.C.S. 4.500 Cal/kg.

Zungri: umidità 31,50%, sul secco: materie volatili 30,60%, ceneri 35,80%, P.C.S. 3.797 Cal/kg.

Agnana-Antonimina (253)

I giacimenti di Agnana-Antonimina in provincia di Reggio Calabria. Anche qui si hanno due distinti giacimenti di lignite picea.

Il giacimento di Agnana costituito da una serie di livelli lignitiferi a strati sovrapposti di spessore modesto (da qualche decimetro a poco meno di un metro) racchiusi in una facies alternante di arenarie grossolane e argille sabbiose di età oligocenica di una trentina di metri di spessore e poggiante in trasgressione sui calcari mesozoici o il basamento cristallino. La potenzialità, anche se non si hanno dati sicuri al riguardo, dovrebbe ascendere a 2-3 milioni di tonnellate.

Il giacimento di Antonimina è caratterizzato da uno strato di lignite di modesto spessore intercalato nel complesso delle arenarie grossolane oligoceniche. Gli affioramenti si hanno verso il margine settentrionale del bacino lungo il torrente Micò e il livello lignitifero si trova in media 20 metri circa al di sopra della base dei terreni arenacei che poggiano anche qui sul basamento cristallino o sui calcari mesozoici. Non è conosciuta la potenzialità del giacimento.

Caratteristiche termotecniche:

Agnana: umidità 3,70%, sul secco: materie volatili 22,50%, ceneri 58,60%, P.C.S. 1.870 Cal/kg.

Antonimina: umidità 4,50%, sul secco: materie volatili 34,80%, ceneri 13,80%, P.C.S. 7.400 Cal/kg.

VIII - SICILIA

a cura di
Ricco S.

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

(BALDACCI, 1886)

Per inquadrare nel modo migliore la situazione geomineraria della Sicilia, viene esposta la sintesi delle condizioni geologiche, strutturali, giacimentologiche, ecc. delle aree ove ricadono i giacimenti riportati nella carta stessa. Saranno altresì illustrati, per cenni, i rapporti tra avvenimenti geologici e minerogenesi.

E' da ricordare, inoltre, che non sempre la letteratura è concorde sulla genesi che ha portato alla formazione dei minerali coltivati.

Le varie zone della Sicilia, interessate dalle mineralizzazioni utili, presentano peculiari caratteristiche litostratigrafiche e strutturali, ciascuna caratterizzata da particolari processi minerogenetici. Si hanno, in ordine di importanza:

- bacino centrale della Sicilia
con la «serie gessoso-solfifera» mineralizzata a zolfo, salgemma e sali potassici;
- altopiano Ibleo
con le calcareniti mioceniche mineralizzate ad asfalti e bitumi;
- complesso metamorfico dei Peloritani
con le filladi ed i calcari metamorfici, variamente mineralizzati a solfuri e feldspati;
- Isola di Pantelleria
con le lave e le ignimbriti interessate da vapori endogeni.

2 - BACINO CENTRALE

(CORTESE, 1929; DECIMA, FORESE WEZZEL, 1971; DESSAU, GONFIANTINI & TONGIORGI, 1959; DESSAU, 1962; DESSAU, JENSEN & NAKAI, 1962; MEZZADRI, 1962, 1963; MOTTA, 1951; MOTTURA, 1910; ODDO, 1910; OGNIBEN L., 1957)

Cenni di geologia

Il bacino centrale della Sicilia (o fossa di Caltanissetta) è dato da un graben di notevole profondità, riempito — tra il Miocene medio ed il Quaternario — da sedimenti prevalentemente pelitici e da olistostromi per uno spessore che può arrivare in alcuni punti a 7.500 metri.

In questo contesto affiora la serie «Gessoso-Solfifera», che stratigraficamente si pone nel Miocene superiore (Messiniano) essendo compresa tra le marne e le argille del Tortoniano superiore e le caratteristiche marne biancastre, note con il nome di «trubi», del Pliocene basale.

La successione schematica dei terreni che formano la «serie Gessoso-Solfifera» può essere considerata costituita dalle seguenti unità, dal basso verso l'alto:

- 1) «tripoli» (diatomiti più o meno bituminose, mediamente molto fossilifere);
- 2) calcare di base (quasi sempre azoico);
- 3) gessi e gessareniti;
- 4) salgemma e sali potassici;
- 5) gessareniti e calcareniti;
- 6) gessi;
- 7) arenarie.

Tale successione è in parte di origine evaporitica e, pur se esistono disparità di opinioni sui diversi aspetti della fenomenologia ambientale (quali, per es., la profondità dei bacini di sedimentazione e il dislivello tra Mediterraneo e Atlantico), evidenzia un consenso generale sul meccanismo e sulla successione degli eventi: nel Miocene superiore, si ebbe una chiusura, forse totale, delle comunicazioni tra il Mediterraneo e l'Atlantico che, come primo effetto, determinò un ambiente euxinico nel Mediterraneo stesso, alla cui instaurazione si attribuisce la deposizione dei tripoli e la scomparsa della fauna marina.

Questa situazione, con il perdurare della chiusura anzidetta, è evoluta in un ambiente lagunare evaporitico che, per la suddivisione del Mediterraneo in tanti bacini chiusi e per il relativo disseccamento, determinò la deposizione della «serie Gessoso-Solfifera» litologicamente costituita, in ordine, da vari componenti basilari: calcare, gesso, salgemma e sali potassici.

Un collasso tettonico, avvenuto alla fine del Miocene, rimise in comunicazione l'Atlantico con il Mediterraneo riportando in esso le condizioni di mare aperto indispensabili alla sedimentazione dei «trubi», che costituiscono il top della «Gessoso-Solfifera».

I recenti sondaggi in mare della spedizione «Glomar-Challenger» hanno dato un contributo essenziale alla dimostrazione che durante il Messiniano, il paleoambiente già esemplificato esistesse in tutto il Mediterraneo e non soltanto in alcune parti di esso.

Infatti, in tutti i luoghi del bacino Mediterraneo ove si è perforato, ai sedimenti evaporitici si sovrappongono direttamente sedimenti di mare pelagico.

Consegue da ciò che i minerali tipicamente evaporitici sono diffusi largamente nel bacino mediterraneo, anche se, per ovvie ragioni, i problemi minerari connessi non sono presi in considerazione in questa sede.

Giacimentologia e minerogenesi

I giacimenti salini, la cui origine è chiaramente evaporitica, si trovano quasi tutti raggruppati in una fascia larga circa 20 chilometri che si estende tra Sciacca e Nicosia. Essi sono stati interessati da una intensa tettonica compressiva che ha determinato un sistema plicativo tale da portare gli spessori, originariamente più modesti, del minerale sino ad 800-1 000 metri.

La successione-tipo dei depositi aloidi può così schematizzarsi:

- 1) breccia basale anidritica;
- 2) sali (che possono essere così zonati):
 - a) salgemma con noduli ed intercalazioni anidritiche alla base;
 - b) salgemma con lamine di anidrite-polialite e con alla sommità sali potassico-magnesiaci;
 - c) salgemma con lamine argilloso anidritiche;
 - d) marne anidritiche e salgemma.

Per quanto riguarda i giacimenti solfiferi può dirsi che la loro genesi è legata alla stessa evoluzione che ha consentito la deposizione dei minerali aloidi.

In genere i giacimenti utili dei due minerali non coincidono, essendo stato il Mediterraneo spezzettato in tanti bacini chiusi che evolvevano in modo diverso, con ambienti più favorevoli alla formazione dell'uno o dell'altro minerale.

L'ipotesi più accreditata sulla natura dello zolfo siciliano è quella biochimica, secondo la quale gli idrocarburi contenuti nei tripoli — originati dall'enorme massa di materia organica dovuta alla generale moria della fauna marina — in presenza di specifici micro-organismi abbiamo ridotto i gessi dando luogo, al loro posto, a calcare e zolfo.

Infatti, in genere, lo zolfo si trova nel gesso e dentro un particolare tipo di calcare vacuolare detto « Perciuliato ».

Da un punto di vista strutturale, lo zolfo si trova lungo i fianchi di sinclinali o anche di anticlinali che, a volte, per l'intensa tettonica post-miocenica sono fagliate o parzialmente distrutte.

Il salgemma ed i sali potassici, invece, per le loro proprietà plastiche, hanno reagito ai movimenti geodinamici assumendo una caratteristica forma lenticolare, la cui struttura a volte presenta, se valutata dall'esterno, un andamento anticlinalico, mentre se viene vista dall'interno, si identifica in una sinclinale.

Sali Potassici

S. Cataldo (269). Si articola in due sezioni ove si coltivano diversi strati kainitici. E' in funzione un impianto di flottazione.

Racalmuto-Montedoro (272). Vi si coltivano strati kainitici in numero variabile da 6 a 10 alternati a strati di salgemma; il pozzo principale è profondo 200 metri. Il trasporto è completamente automatizzato. La miniera è in funzione dal 1971.

Corvillo (258). E' in ultimazione la fase di tracciamento e preparazione. Insiste su mineralizzazioni kainitiche. Il pozzo principale è profondo m 402.

Pasquasia (265). Si coltivano diversi orizzonti di carnallite e silvinite nella zona di tetto, mentre nella zona di letto si hanno estesi banchi di kainite che per consistenza e titolo in K_2O , sono da considerare i più importanti rinvenuti sino ad ora in Sicilia. Nell'area della miniera

è stato installato un impianto di arricchimento e di lisciviazione per la produzione di fertilizzanti potassici.

E' stato completato, inoltre, nel 1973 un impianto capace di lavorare 1.200.000 ton. annue di kainite da trasformare in fertilizzante potassico.

S. Caterina (261). La produzione è attualmente sospesa.

Generalmente nelle miniere di sali potassici il sistema di coltivazione adottato è per camere e pilastri con successivo franamento.

Salgemma

Petralia (257). E' stata ultimata la fase di tracciamento ed è già in produzione. E' da considerare che all'attività della concessione principale, si affianca una piccola concessione privata, da tempo improduttiva.

Coffari-Muti (260). Su questo bacino insistono due unità minerarie. Le lavorazioni hanno raggiunto il 5° livello.

Ranieri (267). Lo sfruttamento di questo giacimento è attualmente alquanto limitato. Particolarmente interessante è il fatto che questa miniera è lambita dalle acque del fiume Salito che ne ha determinata la scoperta.

Cattolica (270). Su questo bacino insistono sei unità minerarie. Le lavorazioni hanno raggiunto il 10° livello.

Realmondo (275). E' in attesa di entrare in produzione.

Racalmuto-Montedoro (272). Insiste sullo stesso bacino della omonima miniera di sali potassici.

Per quanto riguarda i sistemi di coltivazione nelle miniere di salgemma, per le caratteristiche di compattezza dei giacimenti salini, si è applicata la coltivazione per grandi vuoti e la meccanizzazione dell'abbattimento e del caricamento.

Il rendimento medio oscilla tra le 20 e le 50 T/giornata lavorativa.

Zolfo

Zimbalio (259). Vi si coltivano due strati; quello principale ha una potenza variabile da 4 a 6 metri, con un tenore in zolfo del 18-20%. L'inclinazione dello strato è superiore ai 45°. Il pozzo principale è profondo m 420. La coltivazione viene effettuata a gradino rovescio.

Giagagliano (259). Attualmente si coltivano tre strati sub-orizzontali con tenore in zolfo del 20-22%.

Il pozzo principale è profondo metri 120. Il minerale viene trattato con il metodo tradizionale dei calcheroni.

Gessolungo-Funcio (262). Vi si coltiva uno strato che ha una potenza di 3-4 metri con un tenore in zolfo del 23-24% e un'inclinazione di 30°. Il pozzo principale è profondo metri 400. La coltivazione avviene per trincee montanti riempite successivamente.

Trabonella (263). Si hanno quattro strati mineralizzati di cui due coltivabili a tratti con un tenore in zolfo del 17-18% e con una inclinazione di 30°.

Il pozzo principale è profondo metri 450. La coltivazione avviene per gradino rovescio. Nell'area della miniera è ubicato un impianto di flottazione.

Giumentaro (264). Vi si coltiva uno strato potente due o tre metri con un tenore del 20%, più alcune mineralizzazioni concentrate (dette « giagagliola ») che hanno un tenore del 30-40%. La profondità del pozzo principale è di metri 400. La coltivazione si effettua per trincee montanti e gradino rovescio.

Floristella (266). Si coltivano due strati attualmente sub-orizzontali con una potenza media di m 6, e con un tenore del 27-28%. Il pozzo principale è profondo m 220, la coltivazione avviene per trincee e gradino rovescio.

In questa miniera si ha l'anomalia di avere gessi a letto anziché a tetto.

Cozzodisi (268). Si coltiva un ammasso che ha in sezione orizzontale una forma ellittica, il cui asse maggiore misura circa 120 m ed il cui asse minore misura 80 m. Il tenore riscontrato è del 24-25%. Il pozzo principale è profondo m 400. La coltivazione avviene per fette e gradino rovescio.

In questa miniera sono installati un impianto di flottazione ed uno di purificazione.

Stretto Cuvello (271). Si coltiva uno strato sub-orizzontale, discontinuo per faglie, con una potenza media variabile da 2 a 6 m ed avente un tenore del 19-21%. La profondità del pozzo principale è di metri 160. La coltivazione avviene per trincee.

Gibellini (273). Si coltivano due banchi, a volte unificati, potenti complessivamente da 4 a 6 metri, inclinati 50°, con un tenore del 25%. La profondità del pozzo principale è di m 380. La coltivazione avviene per gradino rovescio.

La Grasta (274). Si coltiva uno strato potente da 3 a 8 m con un tenore del 23%. L'inclinazione è di 30°. Attualmente la profondità del pozzo principale è di m 120.

E' da notare che tale miniera è ancora in fase di tracciamento essendo stata l'ultima ad essere interessata da lavori minerari.

Ciavolotta (276). La coltivazione ha interessato uno strato mineralizzato, un ammasso (ormai esaurito) e le « zubbie » (*), che sono le sole ad essere coltivate attualmente. Il tenore di zolfo del minerale delle « zubbie » è del 90%.

Lucia (277). In atto sono coltivate due banchi in zone distinte:

a) Luciella, ove lo strato ha 2-3 m di potenza con tenori del 22%, inclinazione di 30° ed è coltivata per trincee montanti.

b) Lucia, in cui si coltiva uno strato di potenza variabile da 4 a 8 m, inclinato 60° e con un tenore del 22%. Attualmente in tracciamento.

Muculufa (278). Si coltiva uno strato di potenza molto variabile, inclinato 45°, con tenore del 14-16%. La profondità del pozzo principale è di m 100. La coltivazione avviene per gradino rovescio.

Riserve

Sali Potassici. Premesso che per la valutazione delle riserve si prendono in considerazione gli strati di spessore non inferiore a metri 2 ed a titolo superiore al 10% in K₂O, si hanno i seguenti dati:

minerale in vista	t 84.000.000
minerale probabile	t 548.000.000

Salgemma. Considerato che nella valutazione delle riserve vanno inclusi gli strati non inferiore a metri 10 ed a titolo superiore al 96% in NaCl si hanno i seguenti dati:

minerale in vista	t 91.500.000
minerale probabile	t 1.650.000.000

Zolfo. La stima delle riserve solfifere è inficiata dal fatto che molte miniere chiuse (si pensi che dalle 886 attività minerarie del 1901 si è passate alle 12 attuali) potrebbero fornire consistenti quantità di minerale e che, inoltre, da tempo, non si effettua più alcuna attività di ricerca. Per tali motivi, le riserve sono calcolate tenendo conto esclusivamente delle miniere aperte e dalle quali si hanno i seguenti dati:

minerale in vista	t 3.500.000
minerale probabile	t 10.500.000

(*) Le « Zubbie » sono delle grosse cavità assimilabili a geodi in cui il minerale vi è contenuto pressoché allo stato puro.

Zone indiziate

La ricerca costante svolta nell'ultimo ventennio nel settore degli aloidi consente oggi di indicare dei bacini che sono stati individuati e della cui esistenza si è certi, pur non conoscendone la potenzialità.

Essi infatti, sono stati oggetto di intense campagne di sondaggi.

Sali potassici. Per questo settore, oltre alla prosecuzione delle ricerche nei bacini già oggetto di coltivazione, si punta per il futuro alla messa in produzione dei seguenti bacini, già in buona parte delimitati:

- 1) S. Antonio
- 2) Realmonte-Siculiana
- 3) Stretto
- 4) Manore.

Inoltre, sono da verificare i favorevoli indizi trovati nelle seguenti zone:

- 1) Casteltermini
- 2) Mussomeli
- 3) Bompensiere
- 4) Ribera
- 5) Assoro
- 6) Sambuca-Casazze
- 7) Braemi.

Salgemma. Per il salgemma, oltre alla prosecuzione delle ricerche nei bacini già oggetto di coltivazione, si andrà a riscontrare la effettiva potenzialità dei seguenti bacini fortemente indiziati:

- 1) S. Biagio Platani-Ribera
- 2) Porto Empedocle
- 3) Cianciana
- 4) Occhio Bianco
- 5) Pozzillo
- 6) Pietrapizzuta
- 7) Centuripe.

Zolfo. Per lo zolfo non si possono dare indicazioni altrettanto concrete come per gli aloidi, dato che la ricerca è stata abbandonata da tempo. Si ritiene sufficiente ricordare che il minerale di zolfo può ancora essere reperito nelle stesse miniere oggi inattive.

La loro chiusura, infatti, è stata spesso condizionata da motivi economici e non da mancanze di minerale. Pertanto, molti settori della « Gessoso-Solfifera » potenzialmente mineralizzati potrebbero essere presi in considerazione solo dopo una rivalutazione del mercato dello zolfo, attualmente non prevedibile.

3 - ALTOPIANO IBLEO

(TESORIERE, 1953)

Cenni di geologia

L'altipiano Ibleo è senza alcun dubbio la zona strutturalmente più tranquilla dell'Isola. Essa, infatti, è stata la zona meno interessata alle intense vicende tettoniche che hanno coinvolto la restante parte della Sicilia durante l'orogenesi alpidica, rimanendo al di fuori delle aree di accumulo delle colate e dei ricoprimenti.

Le potenti sequenze di strati prevalentemente arenacei, calcarenitici e marnosi, interessati da faglie che, specie nelle zone marginali, si presentano a festoni, danno origine al tipico paesaggio tabulare ibleo, relativamente spoglio di vegetazione e inciso da profondi valloni a ripidi pendii.

La successione litostratigrafica è, dal basso in l'alto; la seguente:

- 1) formazione Ragusa, con i due membri: Leonardo e Irminio;
- 2) Formazione Tellaro;
- 3) Formazione Palazzolo.

I giacimenti di roccia asphaltica attualmente coltivati ricadono nella fascia sud-orientale dell'altipiano Ibleo, in territorio di Ragusa.

Giacimentologia e minerogenesi

I terreni interessati dalle mineralizzazioni asphaltifere sono quelli rappresentati dal membro Irminio (formazione Ragusa) di età aquitaniano-langhiana. Si tratta di sedimenti calcarenitici e calciruditici, talora marnosi, di norma porosi, in strati potenti in media 60-80 cm, alternati a calcari marnosi potenti 10-15 cm.

L'origine delle impregnazioni asphaltifere (tenuto conto anche che proprio dall'altipiano ibleo è scaturito il primo petrolio siciliano) è senz'altro da mettere in connessione con giacimenti di idrocarburi che, per mancanza di adeguate protezioni sono migrati dalle formazioni più profonde fino ad impregnare le calcareniti affioranti. Ciò è confermato dalla presenza di giacimenti completamente ossidati nella zona.

La formazione coltivata a cielo aperto, che presenta tenori medi del 12% e punte del 15-16%, è limitata in basso dai calcari duri, biancastri del membro S. Leonardo ed in alto da calcari e marne della formazione Tellaro.

Le zone più anticamente conosciute e sfruttate sono state da tempo abbandonate, mentre attualmente sono in esercizio 17 attività facenti capo a due zone mineralizzate, con una produzione annua valutabile attorno alle 100.000 t.

Giacimenti di roccia asphaltica e bituminosa

Gruppo contrada *Strepenosa-Castelluccio* (279), su cui insistono le seguenti miniere:

- 1) Castelluccio
- 2) Streppenosa.

Gruppo contrada *Tabuna* (280), su cui insistono le seguenti miniere:

- 1) Cortolillo A.B.C.D.
- 2) Fossitella
- 3) Matarazzo
- 4) Muraglione Nord
- 5) Petrulli e Pendente
- 6) Rinazzo
- 7) Schemburi
- 8) Tabuna
- 9) Tabuna Cortolillo
- 10) Tabuna Limmer
- 11) Tabuna Spirdi
- 12) Cortolillo
- 13) Dirupato
- 14) Muraglione Sud
- 15) Tabuna Ancione.

In tutte le attività minerarie il sistema di coltivazione applicato è quello a cielo aperto che consente la massima meccanizzazione nei lavori di abbattimento e di caricamento del minerale.

Per quanto riguarda le riserve, esse sono considerate globalmente (minerale in vista, probabile, possibile) intorno a 21.000.000 t.

Zone indiziate

Tutto l'altipiano Ibleo è potenzialmente interessato dalle impregnazioni di asfalto e di bitume, in quanto vi sono largamente estese le condizioni minerogenetiche che hanno portato alla formazione dei giacimenti di roccia asphaltica attualmente conosciuti; a tal proposito va pure considerato che le ricerche petrolifere hanno evidenziato in molte aree la diffusa presenza di tracce di adunamenti di idrocarburi migrati.

Le zone su cui si punta per ulteriori reperimenti sono quelle di Vizzini e di Licodia Eubea.

4 - COMPLESSO METAMORFICO DEI PELORITANI

(BALDANZA, 1962; FERLA, 1972; BRONDI, DALL'OGGIO & LOCARDI, 1967; TRUILLET, 1969, 1970)

Cenni di geologia

La geologia dei monti Peloritani ha rappresentato da sempre un banco di prova assai impegnativo per chiunque.

Le difficoltà logistiche dovute all'impervietà della zona ed alla mancanza di adeguate strutture viarie hanno contribuito ad impedire l'esecuzione di studi di grande dettaglio, consentendo soltanto la formulazione di ipotesi strutturali delineate nei loro schemi essenziali.

Il rinnovato interesse per questo complesso metamorfico ha però consentito di acquisire, in questi ultimi anni, una grande quantità di dati e conoscenze che attendono conferma dagli innumerevoli studi già iniziati da geologi e petrografi.

Da un punto di vista litostratigrafico possiamo distinguere, dal basso verso l'alto:

- 1) facies metamorfiche rappresentate da gneiss (mesocatazonali) e da filladi (epizonali);
- 2) depositi sedimentari mesozoici e terziari (sino al Miocene inferiore) in varie lito-facies;
- 3) Miocene post-orogeno con depositi prevalentemente molassici;
- 4) depositi plio-pleistocenici con depositi prevalentemente terrigeni.

Per ricostruire l'evoluzione tettonica dei Peloritani è stato indispensabile accertare in base ai contatti anormali e allo studio delle fasi metamorfiche, che la sovrapposizione del cristallino meso e catazonale sulle filladi epizonali non è altro che l'effetto di un rovesciamento dalle originarie successioni verificatosi durante l'orogenesi ercinica, allorché si produssero notevoli processi metamorfici di natura cinematica. A questi seguì una fase termometamorfica con fenomeni anatettico-migmatici, intrusioni di filoni granitici (aplitici e pegmatitici) e fenomeni idrotermali di vario grado.

Esauritasi l'orogenesi ercinica, i depositi sedimentari mesozoici e cenozoici andarono progressivamente accumulandosi sino all'inizio del Miocene in un ambiente che si può ipotizzare di cordigliera. I processi sedimentari erano stati interrotti nell'Eocene medio-inferiore, durante una fase precoce dell'orogenesi alpina che determinò un sovrascorrimento di rocce metamorfiche, in particolare delle filladi, sui sedimenti più recenti e la conseguente formazione, tra l'altro, di « scaglie » tettoniche.

E' seguita, inoltre, una fase tettonica « tangenziale superficiale » che ha causato l'ulteriore sovrascorrimento dei Peloritani sino alle posizioni attualmente occupate causando solo delle piccole scaglie tettoniche nel sedimentario.

Infine, nel Plio-Pleistocene si ebbe, a varie riprese, un generale sollevamento verticale, con sviluppo delle grandi faglie regionali.

Giacimentologia e minerogenesi

Da un punto di vista minerogenetico, i giacimenti di minerali utili nei Peloritani si possono collegare tutti agli episodi termo-metamorfici tardo-ercinici che hanno interessato i corpi rocciosi che costituiscono questo gruppo montuoso.

Tali fenomeni, come si è detto, hanno determinato la formazione di filoni, più o meno mineralizzati, che sono stati e sono oggetto di coltivazione in questa vasta zona minerariamente poco esplorata.

Giacimenti di feldspato (*Mongiove*), piombo e zinco (*Tripi*)

Mongiove (256). La miniera Mongiove, che ricade nel territorio del Comune di Patti, è costituita da un insieme di filoni feldspatici. Questi interessano gli gneiss del basamento peloritano, si presentano variamente fratturati e, a volte, superficialmente alterati per effetto della degradazione esogena. I filoni coltivati hanno una potenza media di m 2,70 con una percentuale di feldspato variabile dal 45 al 60%. La produzione del minerale è stata fino ad ora alquanto limitata.

Tripi (255). La miniera di Tripi coltiva una formazione filoniana, orientata NNW-SSE, immersa a NE intrusa nelle filladi paleozoiche e sviluppata nel territorio dei comuni di Nizza di Sicilia, Ali Terme, Ali Superiore e Fiumedinisi. La potenza del filone varia da 2 a 6 m. La mineralizzazione è caratterizzata da una associazione di blenda e galena argentifera con ganga di quarzite e fluorina.

I tenori medi sono del 10,50% di zinco, 1,50% di piombo, mentre da ogni tonnellata di galena si ricavano 570 grammi di argento.

Riserve

Feldspati. Le riserve conosciute per i feldspati sono state valutate in mc 500.000.

Solfuri metallici. Non si hanno dati sulle riserve dei solfuri metallici.

Zone indiziate

L'area limitrofa alla concessione « Mongiove » è da considerarsi fortemente indiziata per mineralizzazioni feldspatiche, ed infatti è interessata da un permesso di ricerca.

Per quanto riguarda i solfuri metallici non si conoscono zone fortemente indiziate.

Tuttavia si ricorda, che, essendo le mineralizzazioni attualmente coltivate da attribuirsi al termometamorfismo tardo-ercinico, le ricerche debbono partire essenzialmente da questo dato di fatto.

5 ISOLA DI PANTELLERIA (FORZE ENDOGENE)

(RITTMANN, 1967)

Cenni di geologia

L'isola di Pantelleria appartiene alla regione vulcanica che comprende la Sicilia e i mari circostanti, nella quale le eruzioni di magmi basici si manifestarono, anche sui fondi marini, dal Triassico in poi.

La composizione chimica e mineralogica dei magmi affioranti nell'isola ha dato luogo a molteplici discussioni, infatti, ai magmi di tipo basico, che costituiscono il basamento di Pantelleria, si sovrappongono dei magmi di tipo acido (sodatrachiti, sodarioliti) noti come pantelleriti la cui temperatura originaria, dedotta da una serie di considerazioni geologiche - petrografiche, era alquanto superiore a quella normale dei magmi acidi delle zone orogeniche.

Escludendo che i magmi acidi siano prodotti di differenziazione dai magmi basici o da anatessi regionali, che produce magmi diversi, tale presenza anomala si può spiegare con una anatessi da contatto, per cui le rocce sialiche sono state rifuse e trasformate in lave acide, a causa della risalita di ingenti quantità di magmi basici.

Pantelleria si trova dunque in un'area cratonica sottoposta a distensione, nella quale si manifestano fratture da cui fuoriescono i magmi simatici provenienti dalla parte superiore del mantello sub-crosta (uppermantle).

L'edificio sottomarino su cui poggia l'Isola è enorme e sino ad ora non si conoscono rocce sedimentarie, neppure metamorfosate, associate a quelle vulcaniche.

In ogni caso, tenuto conto della posizione paleogeografica dell'Isola i sedimenti non devono avere grossi spessori.

Da un punto di vista stratigrafico, a Pantelleria si presenta, dal basso verso l'alto, la seguente successione.

- 1) Possibili rocce sedimentarie di età, facies e potenza sconosciuta;
- 2) edificio vulcanico essenzialmente basico, potente alcune migliaia di metri;
- 3) copertura di vulcaniti acide, localmente intercalate a colate basaltiche, potenti alcune centinaia di metri.

Per ciò che concerne l'assetto strutturale della regione, questo è caratterizzato da sistemi di fratture regionali orientate NNE-SSO cui si sono sovrapposti elementi locali evidenziati dalla formazione di una grande caldera di collasso, che è situata al centro dell'Isola, e da cupole di ristagno impostate su faglie extracalderiche e successivamente squarciate.

Giacimentologia e minerogenesi

A seguito degli indizi rappresentati da manifestazioni termali e fumaroliche, nell'isola sono stati perforati 4 pozzi esplorativi per la ricerca di forze endogene.

Il pozzo che ha dato i risultati più soddisfacenti è il «NIKA' 1» (281) ubicato a quota 90 m s.l.m., sul bordo di una falesia, con le seguenti coordinate:

36° 44' 35" Lat. N. - 0° 27' 49" Long. (M. Mario) e con profondità finale di metri 144,20.

Nel pozzo, che è stato perforato in perdita totale di circolazione, non è stato possibile recuperare i cuttings, né effettuare carotaggi.

La stratigrafia è stata dedotta, almeno sino al livello del mare, dalla osservazione della vicina falesia nelle quali si osservano, dall'alto in basso: 15 m di colata sodatrachitica e 69 m di livelli ignimbritici.

La temperatura dell'acqua del pozzo si è stabilizzata a 95°.

Furono formulate varie ipotesi per completare il piano di ricerche ed utilizzazione delle forze endogene nell'isola, ma a tutto oggi esso non è stato attuato.

Zone indiziate

Indubbiamente, tenuto conto che l'acqua del «NIKA' 1» è legata ad un vulcanismo attivo, le zone indiziate sono le restanti parti inesplorate dell'isola interessate da fenomeni di vulcanismo secondario palesi. A queste vanno aggiunte le Eolie ed in particolare Vulcano per cui, anni fa, fu elaborato un progetto di ricerche mai attuato.

6 - CENNI SULLE ALTRE ATTIVITA' MINERARIE

A quanto detto va aggiunto che in Sicilia sono vigenti le seguenti concessioni per la coltivazione di mineralizzazioni a silicati idrati di alluminio:

Villaurea - nel comune di Termini Imerese (PA) - per argille da porcellane;

S. Domenico - nel comune di Regalbuto (EN) - per bentonite;

Quattropiani-Castellaro - nel comune di Lipari (ME) - per caolino. Una concessione per la coltivazione di un giacimento di anidrite carbonica è vigente nella zona del Lago Naftia - nel comune di Mineo (CT).

IX - SARDEGNA

a cura di

MARCELLO A. - PRETTI S. - SALVADORI I. - ZUFFARDI P.

1 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTOLOGICO

(ALBERTI, 1963; COCOZZA, 1967; COCOZZA, JACOBACCI, NARDI & SALVADORI, 1974; COMASCHI CARIA, 1955; DEBRENNE, 1972; DIENI & MASSARI, 1963; JENSEN & DESSAU, 1966; MARCELLO, 1968; MAXIA, 1938; OOSTERBAAN, 1936a-b; PECORINI, 1969; POMESANO CHERCHI, 1962, 1968, 1971; RASETTI, 1972; TARICCO, 1922; TESTA, 1922; VARDABASSO, 1950, 1956, 1960, 1965) ZUFFARDI 1953a-b)

Tre caratteri essenziali possono essere brevemente sottolineati nella storia geologica della Sardegna:

a) La Sardegna ha giocato quasi sempre un ruolo di «alto strutturale» nel bacino mediterraneo; come conseguenza sono alquanto frequenti le facies continentali infracotidali, lagunari, reefali, ecc.

b) La Sardegna è stata interessata da quattro orogenesi principali che hanno prodotto numerosi piegamenti, metamorfismi, dislocazioni e anche rimobilizzazione e ricristallizzazione di minerali metallici.

c) Sono presenti tre cicli magmatici fondamentali: il primo ed il terzo prevalentemente effusivi (caledonico, alpino), il secondo prevalentemente intrusivo (ercinico), a cui sono connessi importanti metamorfismi.

In Sardegna sono conosciute formazioni appartenenti a tutti i periodi, dal Cambriano all'Olocene, anche se la datazione di alcune di esse, per la mancanza di fossili, presenta ancora delle incertezze. Tra i terreni di dubbia datazione sono compresi lembi altamente metamorfici, che alcuni Autori considerano pre-cambriani.

La serie cambriana è la più antica riconosciuta con certezza in Sardegna; essa ricorre nella parte SW dell'Isola e viene correntemente suddivisa in tre unità litostratigrafiche: formazione delle «Arenarie», del «Metallifero», di «Cabitza».

Le «Arenarie» sono costituite da una serie di banchi ben stratificati in prevalenza detritici (arenaceo-argilloscisti) con subordinati intercalari carbonatici, che aumentano gradualmente («Alternanze») al passaggio alla sovrastante formazione del «Metallifero». Quest'ultima comprende dal basso in alto, dolomie rigate primarie, dolomie grigie massive, calcari ceroidi, spesso in eteropia di facies col membro precedente. Segue un termine intermedio di piccolo spessore costituito da calcari nodulari («Calcescisti») che fa da passaggio alla sovrastante formazione argillo-scistosa di «Cabitza».

L'intera serie cambriana ha caratteristiche di deposizione in acque basse, talvolta lagunari. Infatti, si osservano, strutture di sedimentazione tipiche di questi ambienti quali stratificazioni incrociate, «ripple-marks», «mud-cracks» ecc.

Le rocce vulcaniche sono rappresentate soltanto da filoni basici e probabili tuffi; esse sono alquanto frequenti nel «Metallifero».

I litotipi di questa ultima formazione e — con minore importanza — le «Alternanze» e i «Calcescisti» sono le rocce incassanti di numerose mineralizzazioni: Pb - Zn; Pb - Zn - Cu, Fe; Barite; Fluorite.

Il primo ciclo orogenetico noto, chiamato «caledonico in fase sarda», segna la fine della deposizione cambriana. I primi effetti di questa orogenesi si erano sentiti già durante il Cam-

briano medio, ma la fase di maggiore intensità si colloca fra il Cambriano superiore e l'Ordoviciano inferiore.

Lungo la discordanza cambro-ordoviciano sono insediati vari giacimenti minerali a Pb, Ba, Zn.

La serie ordoviciano-siluriana mostra alla base conglomerati, seguiti da scisti, arenarie, calcari con Orthoceras e scisti grafitosi neri graptolitici (Siluriano medio). Vari depositi minerali sono legati a quest'ultimo orizzonte: Solfuri misti; Fe; Sb; W; Talco e Steatite.

La fine del Siluriano è marcata da un'altra importante orogenesi, chiamata caledonica «stricto sensu», probabilmente corrispondente alla «fase ardennese».

Questa orogenesi ha prodotto numerose pieghe e faglie N 20° W, con probabile rimobilizzazione dei minerali metallici pre-esistenti.

Dopo l'orogenesi caledonica s.s. si è depositato il calcare devoniano finemente straterellato con Climeniae e una monotona serie non fossilifera, argilloso-arenacea, considerata di età devonico-carbonifera e generalmente chiamata col termine di «Post-Gothlandiano».

L'attività magmatica durante l'intervallo di tempo dall'Ordoviciano al Carbonifero è stata essenzialmente effusiva e alquanto limitata; ha avuto differente carattere nel tempo e da punto a punto: acido nella parte meridionale dell'Isola («porfiroidi sericitici», cui si ricollegano le mineralizzazioni a Sb - W), basico nella parte nord-occidentale e sono ad esso riferibili i giacimenti ferriferi della Nurra.

La terza orogenesi (ercinica) si è manifestata alla fine del Carbonifero e prima dell'inizio del Permo-Trias. Essa è stata accompagnata da intensa granitizzazione, con carattere migmatico - anatettico in una prima fase (forse in parte caledonica), e — successivamente — magmatico intrusivo, post-tettonico. Notevoli colate di porfido chiudono il ciclo.

Le masse granitoidi coprono un terzo della superficie della Sardegna, e un gran numero di mineralizzazioni sono ad esse correlabili o per diretta messa in posto o per rimobilizzazione di pre-concentrazioni più o meno utili. Citiamo: Pb, Zn; Mo, W, Sn; Cu; Ba; F; As; Fe.

Questa orogenesi ha provocato una generale emersione ed ha dato inizio ad un lungo periodo di erosione, che ha portato alla completa peneplanazione dei terreni paleozoici, con conseguente sviluppo sui complessi carbonatici di un processo carsico, importante anche dal punto di vista minerario a causa della ricircolazione e riconcentrazione di numerosi minerali utili.

Le condizioni continentali, già instauratesi alla fine del Carbonifero, proseguono nel Permiano.

Pertanto, i sedimenti che si formano in questo periodo, rappresentanti l'inizio dello smantellamento dei rilievi, sono costituiti da depositi clastici e pelitici lacustri con episodica deposizione di antraciti. A questi sedimenti si alternano manifestazioni effusive tardo-erciniche come i porfidi quarziferi e le porfiriti.

Dall'ambiente continentale permiano si passa con continuità ai terreni marini triassici (Nurra) caratterizzati da depositi clastici alla base e da formazioni carbonatico-marnose, con lenti gessose nella parte alta.

Il Giurassico, che si depone con continuità sui terreni triassici, ove questi sono presenti, appare invece direttamente poggiante sul Paleozoico nel resto dell'Isola.

La serie esordisce con una formazione conglomeratico-argillosa alla cui base si osserva spesso un crostone lateritico («ferro dei Tacchi»). Il resto della serie è costituito da una successione calcareo-dolomitica di media profondità.

I banchi argillosi della parte basale sono talvolta sfruttabili economicamente, con produzione prevalentemente di caolini e argille refrattarie. Si osserva inoltre in qualche caso una mineralizzazione a solfuri di Pb - Zn.

La deposizione cretacea è in continuità con quella giurassica ed è sempre di tipo carbonatico.

Durante il Cretaceo medio, si ha una totale emersione con smantellamento di parte dei sedimenti fino a quel momento depositatisi e conseguente formazione di depositi clastici, bauxitici (Nurra), ferruginosi (Sardegna orientale).

L'attività magmatica mesozoica è molto scarsa, limitandosi ad alcune piccole intrusioni ed effusioni medio-acide o basiche. L'unica di un certo interesse minerario è lo stock porfirico di Alghero, cui è riferibile una mineralizzazione essenzialmente cupriferà.

Il Terziario ha carattere prevalentemente continentale o di mare poco profondo; le litofacies principali sono conglomerati e sabbie fluviali o costiere, calcari sabbioso-marnosi, lacustri o di piattaforma.

I sedimenti eocenici giacciono in trasgressione e discordanza su tutti i terreni più antichi. Essi sono rappresentati da arenarie e conglomerati nella parte basale e da facies calcaree di mare epicontinentale e lagunari nelle parti alte. Di queste ultime fa parte la formazione lignitifera del Sulcis.

L'Oligocene è rappresentato da facies continentali di vario genere, ma prevalentemente terrigene. A questo periodo si fa risalire l'inizio del ciclo magmatico alpino, caratterizzato da effusioni, localmente imponenti, di lave di tipo andesitico e trachitico.

Il Miocene rappresenta una nuova fase di ingressione marina, interessante specialmente una fascia orientata circa N-S nella parte centrale dell'Isola.

I terreni sono costituiti da depositi di marne, arenarie, calcari organogeni. Alcune intercalazioni tufacee rappresentano gli ultimi episodi del vulcanismo oligocenico.

I sedimenti del Pliocene, riconosciuti in affioramento solo nei dintorni di Orosei, sono stati recentemente attraversati con alcuni sondaggi nel Campidano.

Sono depositi di ambiente costiero-lagunare di natura prevalentemente clastica, di limitata potenza e di non grande estensione.

La quarta orogenesi che ha interessato la Sardegna (orogenesi alpina) ha avuto carattere disgiuntivo, contrariamente alle tre precedenti, che sono state più o meno intensamente plicative.

L'orogenesi alpina ha provocato un generale ringiovanimento della morfologia, una ripresa di movimento lungo le zone di frattura o di indebolimento preesistenti, e ha accentuato la struttura ad *Horst* e *Graben* che caratterizza la Sardegna, favorendo così l'ulteriore sviluppo dei sistemi carsici e delle rimobilizzazioni supergeniche.

All'orogenesi alpina si associa un'intensa attività magmatica effusiva, che inizia con le già citate eruzioni oligoceniche e si conclude con la costruzione degli edifici vulcanici basaltici nel Pleistocene. Talune sorgenti termali sarde sono da collegare a questo magmatismo.

La parte nord-occidentale dell'Isola presenta notevoli serie di colate di tipo trachitico e trachi-andesitico. Ad esse sono collegate sia manifestazioni a minerali metallici, che depositi di caolino ed argille.

Le formazioni quaternarie si rinvencono lungo le linee di costa e nella grande valle del Campidano, che è un antico braccio di mare, il cui riempimento da parte di sedimenti continentali è terminato in tempi storici.

I terreni pleistocenici sono rappresentati da sedimenti marini e continentali, o da rocce vulcaniche. Si tratta prevalentemente di conglomerati fossiliferi, sabbie, arenarie, panchina, e di lave basaltiche.

I depositi dell'Olocene sono costituiti essenzialmente da alluvioni, detriti di falda, sabbie marine ed eoliche. Essi occupano solitamente i fondovalle e parte delle pianure costiere.

Gli unici giacimenti formati nel quaternario sono di tipo alluvionale od eluviale; tra essi sono già sufficientemente noti gli eluvium a barite, mentre sono in studio alcuni adunamenti a minerali metallici pesanti, quali magnetite, cassiterite, ilmenite etc.

2 - MINERALI DI FERRO E MANGANESE

(BURCKHARDT & FALINI, 1956; CADEDDU, 1967; COLBERTALDO (DI) & VENERANDI, 1962; SALVADORI, 1958; URAS, 1965a; VERKAEREN & BURCKHARDT, 1970)

Ferro

Canaglia (282), *M. Ferru* (300), *Giacurru* (304), *Salaponi* (317), *S. Leone* (347), *Antas* (non indicato nella carta).

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

Vari giacimenti di ferro sono noti da tempo ed alcuni sono anche stati coltivati con una certa intensità.

Alla base del « Metallifero » cambriano, è conosciuto un orizzonte prevalentemente ferroso che localmente (*Antas* nel Fluminese) ha dato luogo a coltivazioni di modesta entità. Queste mineralizzazioni tendono normalmente ad evolvere verso il basso a solfuri ferrosi contenenti quantità variabili di altri metalli, tra i quali, in particolare, lo zinco.

I giacimenti principali sono invece correlati a formazioni scistose siluriane, generalmente molto metamorfiche: essi sono ubicati nella Nurra (*Canaglia* ed altri - 282), nella Barbagia (*Giacurru* - 304) e nel Sulcis (*San Leone* ed altri - 347). Altre manifestazioni ferrose, peraltro senza interesse economico, furono ricercate alla base dei calcari giurassici della Barbagia, ove si osservano bancate e lenti ematitico-limonitiche intercalate negli orizzonti conglomeratico-argillosi inferiori (« Ferro dei Tacchi »).

Si può ricordare ancora il filone sideritico, con arricchimenti superficiali ematitico-limonitici di *Salaponi* (317), nell'Arburese, di età ercinica. Nel Fluminese e nel Sulcis, infine, si osservano ricche ma limitate tasche ematitiche alla base della trasgressione ordovicianica.

Tra i giacimenti più importanti si può ricordare quello di *Giacurru* o *Roccia Perdabila* (304), mai entrato in coltivazione.

I corpi minerari ad esso riferiti sono ubicati in terreni siluriani termometamorfosati: si tratta di varie lenti subverticali dirette NO-SE, disposte in una fascia larga 85 metri, riconosciute in altezza per oltre 30 metri, ed aventi singolarmente lunghezze superiori agli 80 metri.

Il minerale, costituito prevalentemente da magnetite contiene il 30-45% di Fe solubile; sono anche presenti quantità variabili di solfuri di Cu-Zn e Pb.

Le riserve sono stimate in oltre 3.000.000 di tonn. alla vista, circa 6.000.000 di tonn. probabili e 10.000.000 di tonn. possibili.

Si può infine ricordare il filone a quarzo ed ematite del *M. Ferru* (300), incassato nelle lave terziarie e pertanto correlabile al ciclo alpino.

Possibilità di ricerca

Allo stato attuale delle conoscenze e delle richieste di mercato, si possono ritenere di un qualche interesse, per una eventuale utilizzazione in loco, solo le concentrazioni legate agli

orizzonti metamorfici siluriani, costituite generalmente da magnetite, tranne che nella Nurra, ove ricorrono ossidi, carbonati e silicati di ferro.

Questi giacimenti presentano dappertutto ancora discrete possibilità di ricerca, specie a Giacurru (304) ove il giacimento è ancora pressoché intatto, benché non ci si debbano aspettare scoperte veramente importanti e capaci di portare i cubaggi al livello dei grandi giacimenti di ferro.

Manganese

Chiamamonti (285), *Padru* (289), *Montresta* (296), *Tres Nuraghes* (298), *San Pietro (S. Antioco)* (346)

Vari giacimenti di buon minerale manganesifero, sono noti da tempo nei distretti eruttivi terziari (Sardegna Nord-Occidentale - 285, 289, 296, 298); (Sulcis occidentale - 346); purtroppo si tratta sempre di corpi lenticolari di piccole dimensioni e distribuiti con grande irregolarità.

L'unica possibilità di una ripresa dell'attività estrattiva in tale campo, è, dunque, legata alla soluzione del problema tecnico di rendere economica la coltivazione di numerosi piccoli cantieri sparsi su una grande area, naturalmente dopo l'esecuzione di una vasta campagna di ricerche che assicuri l'esistenza di riserve sufficienti.

In alcuni fori di sonda, eseguiti nel Sulcis per ricerca di carbone, si sono incontrati, entro le vulcaniti terziarie di copertura del bacino, livelli manganesiferi di potenza non trascurabile.

3 - MINERALI DI ANTIMONIO

Genna Ureu (313), *Ballao - Su Suergiu* (320)

(ANGERMEIER, 1964)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

Nei territori di Ballao e Villasalto (320) nel Gerrei, sono noti alcuni giacimenti antimoniferi, incassati in terreni sedimentari ed eruttivi siluriani, che ebbero grande importanza sino ad alcuni anni fa; numerose altre manifestazioni simili, generalmente contenenti anche della scheelite, sono note in altre località del Gerrei come Genna Ureu (313). Altre mineralizzazioni, di tipo filoniano, sono conosciute nella Nurra, in vicinanza dei filoni piombo-zinciferi.

Si può prendere come esempio quello che è stato il più importante dei giacimenti sardi: Su Suergiu (320) presso Villasalto.

L'area è caratterizzata da una grande faglia EW (linea di Villasalto), che mette in contatto tettonico terreni ordoviciani a S con terreni siluriani a N. In questi ultimi, a ridosso della faglia, sono insediate le lenti antimonifere, dirette E W, potenti mediamente 1 m, lunghe non più di 60 m. La mineralizzazione è talvolta molto ricca (sino al 50% in Sb), ma generalmente è costituita da una disseminazione di stibina con tenori dal 1,5 al 3% in Sb, cui si associa scheelite in quantità variabili; queste mineralizzazioni sono state esplorate e coltivate per un'altezza complessiva di 150 m circa.

La produzione di tale giacimento è stata dell'ordine di svariate decine di migliaia di tonnellate. Le riserve attualmente sono scarse (nel 1965 si parlava di 8.000 tonn. a circa il 2,7% in Sb), ma sono in corso importanti ricerche a vasto raggio.

Possibilità di ricerca

E' attualmente in ricerca, con discrete probabilità di successo, l'intero metallotecto antimonifero della zona di Villasalto, mentre sono risultate meno brillanti, sinora, le ricerche presso Ballao.

Qualche possibilità è ipotizzabile anche per alcune delle altre manifestazioni del Gerrei, specie se verranno studiate tenendo conto dell'eventuale recupero di altri minerali talvolta presenti, come la scheelite e la fluorite.

Nulla si può dire riguardo alle mineralizzazioni della Nurra, essendo esse pochissimo conosciute.

Nel periodo 1958-1970 la miniera ha prodotto circa 450.000 tonn. di grezzo; nel 1970 le riserve erano di 250.000 tonn. circa, ma sono attualmente in corso ricerche a vasto raggio che lasciano bene sperare nel futuro della miniera.

Possibilità di ricerca

Le maggiori speranze, oltre a quelle riferite alla Barbagia e di cui si parla sopra, sembrano da riporsi nelle disseminazioni della porfite dell'Algherese e, forse, nelle vulcaniti terziarie del Logudoro e del Bosano.

4 - MINERALI DI RAME

Torpè-Canale Barisone (290), *Calabona-Vessus* (293), *C. Marargiu-Bosano* (297), *Talana* (302), *Funtana Raminosa* (307), *Tertenia-Talentinu* (310), *Sa Duchessa* (331), *Rosas-Truba Niedda-Sa Marchesa* (345)

(CIAMPI, 1922; DESSAU, 1937; URAS, 1951; VALERA, 1965)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

Le manifestazioni cuprifere note in Sardegna sono di diverso tipo ed incassate in rocce di varia età, di importanza economica generalmente non grande; grosso modo le si può raggruppare come segue:

1) Nel Sulcis-Iglesiente furono in passato coltivati ossidati cupriferi a Sa Duchessa (331), in corpi incassati in rocce cambriane; una certa quantità di rame è presente nei grezzi della zona di Rosas-Truba Niedda-Sa Marchesa (345); altre manifestazioni cuprifere di scarsa entità appaiono in vari luoghi, correlate a facies termometamorfosate di terreni paleozoici.

2) Nella Sardegna sud-orientale piccole quantità di rame compaiono sporadicamente nei filoni fluoritico-baritici; in passato una concentrazione cuprifera, di cui si hanno poche notizie, fu coltivata a Talentinu (310) nella regione di Quirra.

3) Nella Barbagia le lenti metamorfiche a solfuri polimetallici contengono in genere buoni tenori in rame; di questo tipo è appunto l'unica vera miniera cuprifera oggi esistente in Sardegna, quella di Funtana Raminosa (307). Dello stesso tipo si possono ancora ricordare le manifestazioni di Talana (302).

4) In Baronia sono noti alcuni filoncelli a calcopirite, tra cui vanno ricordati quelli di Canale Barisone (Torpè) (290).

5) Nel Logudoro, oltre alla manifestazione di mal noto interesse di Bena' e Padru, correlata ad un'aureola metamorfica in terreni del Paleozoico inferiore, sono noti numerosissimi affioramenti di ossidati cupriferi nelle vulcaniti terziarie.

6) Nell'Algherese furono coltivate in passato ottime concentrazioni di ossidati e solfuri di rame a Calabona (293): tale giacimento è probabilmente correlato ad un grosso corpo porfirico mesozoico, che sembra ospitare, di per sé, una mineralizzazione del tipo «rame porfirico»; più a sud, sino al Bosano (297), le vulcaniti terziarie sono interessate da numerosi filoncelli cupriferi.

Si illustra brevemente, come esempio, la miniera di Funtana Raminosa (307), ubicata nella Barbagia meridionale.

Le mineralizzazioni vi ricorrono in terreni siluriani termometamorfici e solcati da numerosi filoni porfirici.

I singoli corpi sono lentiformi, potenti mediamente 3 m e lunghi 10 m, diretti NS-N45°E, con inclinazione ad E di circa 45°. Il dislivello massimo sinora esplorato si aggira sul centinaio di metri.

La mineralizzazione, costituita da solfuri disseminati, ha tenori medi di circa 1% Cu, 1% Pb, 2% Zn.

5 - MINERALI DI PIOMBO E ZINCO

(BENZ, 1964, 1965; BRUSCA & DESSAU, 1968; CAVINATO & ZUFFARDI, 1948, 1955; DEMURO, URAS, VIOLO & ZUFFARDI, 1965a-b; DESSAU, 1935a; LAURO, 1965; MARCELLO, 1969; MARCELLO, SALVADORI & ZUFFARDI, 1965a-b; MARCELLO & VALERA, 1965; PRETTI & SALVADORI, 1965; PRUNA, 1965; SALVADORI & ZUFFARDI, 1960, 1966, 1973; SOLA, 1968; URAS, 1965b; VIOLO, 1966; ZUFFARDI, 1962, 1967, 1968, 1970, 1972)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

I giacimenti piombo-zinciferi, sono associati quasi esclusivamente a rocce paleozoiche. Essi possono essere suddivisi, orientativamente, in quattro gruppi:

1. Giacimenti insediati in rocce cambriane

Candiazus (329), *Buggerru* (330), *Marganai* (331), *Nebida-Masua-Acqueresi* (334), *Monteponi-Campo Pisano-Funtana Perda*, (*Seddas Moddizis*), (*Monte Agruxau*), *S. Giovanni* (336), *Rosas-Truba Niedda-Sa Marchesa* (345); *Teulada* (350).

Si tratta di corpi che, morfologicamente, possono essere colonnari, massivi, lenticolari, filoniani, e che sono incassati nella formazione calcareo dolomitica del Cambriano medio, nota col nome di « Metallifero », sia alla base, nella dolomia rigata, che nella parte alta, nel calcare ceroidale, e, talora, anche nelle lenti calcaree della sottostante formazione delle « Arenarie » e nel sovrastante complesso dei « Calcescisti ».

Con la posizione stratigrafica variano sensibilmente anche alcune caratteristiche fondamentali; infatti sono sostanzialmente diverse giacitura, forma, struttura e tessitura delle concentrazioni, variano le associazioni paragenetiche delle sostanze utili, ecc.

I giacimenti insediati nella dolomia rigata e, comunque, alla base del « Metallifero », sono prevalentemente ferroso-zinciferi ed i minerali relativi ricorrono sotto forma di ossidati nelle parti superficiali e di solfuri nelle zone inalterate; non mancano però importanti depositi calaminari non radicati.

Tra i giacimenti riferibili a questo tipo i più importanti sono: Campo Pisano, Funtana Perda e Seddas Moddizis nell'Iglesiente (336), Candiazus nel Fluminense (329).

Nella parte più alta della formazione prevalgono invece i corpi in cui si associano preferenzialmente minerali di piombo con minerali di zinco ed in cui è regola pressoché costante, l'evoluzione, quasi graduale, da ossidati a solfuri, con l'aumento della profondità.

Sono di questo tipo i giacimenti di Monteponi, S. Giovanni (in parte con notevoli tenori in argento), Monte Agruxau (336); Nebida, Masua, Acqueresi (334); Buggerru (330); Marganai (331).

Una menzione a parte merita il gruppo di giacimenti blendoso-galenosi di Rosas, Truba Niedda, Sa Marchesa, nel Sulcis, (345) sia per la presenza di calcopirite in quantità recuperabile sia perché ad una sensibile rimobilizzazione dei metalli in fase tettonica si è accompagnato anche un intenso metamorfismo delle rocce incassanti con creazione di situazioni nuove non sempre del tutto correlabili a fenomenologie semplici. Allo stesso tipo possono essere ricondotte alcune manifestazioni note nella zona di Teulada (350).

Un esempio di giacimento del tipo piritoso-blendoso è rappresentato dalle mineralizzazioni di Funtana Perda (336) presso Iglesias. Esso è costituito da una serie di lenti mineralizzate, affioranti per una lunghezza di circa 2 km, in prossimità del contatto tra la formazione inferiore delle « Arenarie » e quella del « Metallifero ».

Queste lenti, in affioramento, si presentano costituite totalmente da minerali ossidati di zinco e di ferro ma in profondità evolvono rapidamente ad una mineralizzazione composta dai solfuri degli stessi metalli con tenori che variano dal 5 al 10% in Zn e dal 27 al 33% in Fe.

I corpi mineralizzati hanno direzione media intorno a nord-sud, in perfetta concordanza con le « Arenarie », e sono conosciuti attualmente su un dislivello massimo di circa 200 m, con potenze utili che variano da qualche metro a 20 - 30 metri; una delle masse presenta, nella sua parte centrale, un'area utile coltivabile di 2.000 mq.

La produzione in tali corpi mineralizzati, iniziata soltanto da pochi anni, si aggira intorno alle 110.000 tonn./anno mentre le riserve, attualmente note, sono di 500.000 tonn. di minerali grezzi alla vista.

Le « colonne » blendoso-galenose della miniera di Monteponi (336), costituiscono l'esempio più importante di mineralizzazioni insediate nella parte sommitale del « Metallifero ».

Esse sono formate da una serie di vene di vario spessore (da qualche centimetro a qualche metro), dirette N 20W e pendenti a E di 70°, in cui il riempimento è costituito esclusivamente da minerali utili, intervallate da setti sterili o scarsamente mineralizzati.

Le rocce incassanti variano con la profondità passando da « dolomia gialla » nelle parti superficiali a « dolomia grigia » e « calcare ceroidale » nelle parti più profonde.

La coltivazione delle « colonne » avviene mediante abbattaggio integrale delle vene mineralizzate e dei setti sterili ed interessa superfici complessive varianti tra 2.000 e 4.000 mq con tenori medi compresi fra 7 e 10% in Pb + Zn.

Le coltivazioni si sono sviluppate finora su un intervallo verticale di circa 400 m, esaurendo praticamente le mineralizzazioni più importanti dal liv. — 100 sino agli affioramenti.

Mediante alcune campagne di fori di sonda si è riconosciuta la prosecuzione delle concentrazioni più importanti anche al di sotto dell'attuale livello di base e si è eseguita una stima delle riserve che, per un pannello di 100 m, sono risultate superiori a 4 milioni di tonn. di grezzi contenenti circa 300.000 tonn. di Pb + Zn.

D'altra parte, la continuità di questo tipo di mineralizzazione è stata ulteriormente accertata mediante un foro di sonda che, partendo dagli argilloscisti di « Cabitza », ha raggiunto il « Metallifero » alla progressiva 780, riconoscendo, intorno alla quota — 800, un'ottima mineralizzazione a blenda e galena con le stesse caratteristiche di struttura, tessitura e tenore di quelle coltivate nei cantieri più profondi della miniera.

2. Giacimenti ubicati lungo la discordanza cambro-ordoviciana

Arenas-Tiny (328).

I giacimenti di questo tipo sono costituiti, per lo più, da lenti e sacche di minerali prevalentemente piombiferi, ai quali si associano, talora, barite, ematite e blenda.

Tali corpi sono insediati nel calcare cambriano all'immediato contatto con la copertura ordoviciano che, talvolta, è essa stessa mineralizzata per qualche metro di potenza.

I corpi sono spesso correlati alla superficie incarsita della formazione del « Metallifero » ed hanno, talvolta, subito gli effetti di un intenso metamorfismo termico, che certamente ha obliterato alcune condizioni originali definendo, o contribuendo a definire, quelle attuali.

E' un tipico esempio di questa categoria il giacimento di Arenas (328) ubicato nella regione dell'Orida a nord-est di Iglesias.

Ivi, lungo la discordanza, diretta approssimativamente nord-sud ed immersa ad ovest, sono conosciuti alcuni corpi mineralizzati ad ossidati e solfuri di piombo associati a « quarziti », a « terre argillose » ed a granatiti. Spesso sono presenti anche lenti di barite, qualche lente ematitica e tracce di blenda.

La mineralizzazione può essere sia disseminata che massiva, con tenori dei grezzi che variano dal 3 al 6% in piombo. Sino al 1970 in tale giacimento si sono prodotte 3 milioni di tonn. di grezzi piombiferi, mentre le riserve attualmente stimate ammontano ad oltre 2 milioni di tonnellate fra minerale alla vista e minerale probabile. Le possibilità, d'altronde, sono ancora notevoli come è confermato ampiamente dall'esito assai incoraggiante delle ricerche recenti.

3. Giacimenti insediati in rocce paleozoiche post-cambriane

Argentiera (283), *Sos Enattos-Guzzurra* (295), *Su Elzu* (292), *Correboi* (301), *Genna Olidoni* (303), *Arzana* (305), *Montevecchio-Ingurtosu-Gennamari* (316), *Silius* (319), *Sa Lilla-Parredis* (321), *Perda S'Oliu* (324), *S. Lucia* (325), *S'Ortu Becciu* (327)

Un gruppo di giacimenti più eterogeneo di quelli precedentemente descritti, e più ampiamente distribuiti in senso geografico, è quello costituito dai corpi minerari insediati nelle formazioni paleozoiche post-cambriane, i più importanti dei quali sono di tipo filoniano, ma con esempi abbastanza frequenti di manifestazioni lenticolari in aree termometamorfiche.

I corpi di tipo filoniano più notevoli appartenenti a questa categoria sono quelli del grandioso sistema detto di « Montevecchio-Ingurtosu-Gennamari » (316), nell'Arburese, ai quali sono assimilabili, come genesi anche se non come importanza, quelli di *Sos Enattos e Guzzurra* nel Nuorese (295), quelli di *Su Elzu* nel Logudoro (292), quelli dell'*Argentiera* nella Nurra (283), *S'Ortu Becciu* (327) nel Sarrabus e *Genna Olidoni* (303) in Ogliastra.

Tra i depositi di tipo lenticolare, economicamente molto meno importanti dei precedenti, si possono ricordare quelli di *Sa Lilla-Parredis* (321), nel Gerrei, quello di *Correboi* (301), nella Barbagia e di *Perda S'Oliu* (324), nel Fluminese e di *Arzana* (305) in Ogliastra.

Tutti i giacimenti di questo gruppo appaiono più o meno direttamente correlati all'intrusione granitica ercinica che ha interessato i terreni paleozoici pre-ercinici della Sardegna.

In essi si riscontra, generalmente, a differenza di quelli del gruppo precedente, un ampio corteo di elementi accessori, tra i quali rivestono notevole importanza il cadmio, l'argento, il bismuto e l'antimonio per quelli di tipo filoniano e il rame per quelli di tipo lenticolare.

L'esempio più rimarchevole per i corpi di tipo filoniano è costituito dal notevole giacimento di *Montevecchio-Ingurtosu-Gennamari* (316) che è insediato in formazioni post-gothlandiane in fratture sub-parallele al contatto con il batolite granitico ercinico dell'Arburese ed a poca distanza da esso.

La fascia mineralizzata principale è diretta circa N 65° E ed è immersa a NW mediamente di 65-70°. Essa è mineralizzata prevalentemente a blenda ma presenta anche notevoli concentrazioni di galena con ganghe sideritico-ancheritiche e subordinato quarzo.

Le mineralizzazioni di maggiore interesse sono distribuite in due vene, dette rispettivamente vena principale e vena di tetto, ma non mancano anche vene oblique alle precedenti che le raccordano a guisa di bretelle.

La potenza complessiva della mineralizzazione varia, a seconda delle diverse zone, fra i cinque ed i nove metri, mentre la lunghezza globale della fascia non è inferiore ai 12 km.

A completare questo notevole sistema filoniano esistono anche alcune importanti vene dirette EW o N 20° E che sono prevalentemente galenose, ma con blenda sempre presente e talora in concentrazioni cospicue, hanno ganga quarzosa con subordinata siderite, raggiungono potenze complessive superiori ai 10 metri e lunghezza agli affioramenti di qualche chilometro con una continuità in senso verticale superiore ai 600 metri.

I tenori sono assai variabili da punto a punto nel campo filoniano ma le concentrazioni sono spesso cospicue in tutte le vene che lo costituiscono. Anche i minerali accessori hanno grande importanza poiché raggiungono talora valori di tutto rilievo. L'argento, ad esempio, pur presentando notevole variazione al passare dalle zone superficiali a quelle profonde, costituisce pur sempre un elemento recuperato, con percentuali riferite al piombo contenuto nella galena, che oscillano tra 1.200 gr/tonn. nelle zone alte e 600 gr/tonn., nelle zone profonde. Il cadmio, infine, è sempre presente nella blenda in quantità che variano fra gli 8 ed i 10 kg per tonn. di zinco metallo.

Per avere un'idea dell'importanza di questo giacimento basta considerare che da esso si sono prodotte, negli anni compresi fra il 1936 ed il 1971, ben 18 milioni di tonn. di grezzi e che le riserve stimate, per quanto riguarda il solo minerale alla vista, superano il milione di tonn. e che, infine, la produzione globale ricostruibile dai documenti esistenti nelle miniere che operano su tale campo filoniano, è stata sicuramente superiore ai 2,5 milioni di tonn. di piombo e zinco metallo.

Un esempio di deposito di tipo lenticolare è rappresentato dal giacimento di *Sa Lilla - Parredis* (321), attualmente non in coltivazione.

La formazione ospitante le mineralizzazioni fa parte della serie siluriano-devoniana costituita prevalentemente da scisti argillosi con alternati lenti e banchi calcarei, nei quali è in-

sedata la mineralizzazione, generalmente in corrispondenza di zone di intenso termometamorfismo.

I corpi mineralizzati principali hanno dimensioni longitudinali intorno ai 10 ÷ 30 m. e spessori sui 2-3 m. I minerali utili sono generalmente galena, blenda e, non infrequentemente, calcopirite, a cui si accompagnano costantemente pirite e pirrotina.

4. Giacimenti insediati in rocce post-paleozoiche

Nurai, Bosano (non indicati nella carta).

Le manifestazioni piombo-zincifere insediate in terreni post-paleozoici sono poche e mal note. Fra di esse le uniche che sembrano rivestire un qualche interesse per la ricerca sono quelle ubicate nella formazione sedimentare posta alla base del complesso giurassico del Monte Albo nel Nuorese settentrionale, in località *Nurai*.

Si tratta in questo caso di deposizioni stratiformi comprese fra il conglomerato basale e la serie calcareo-dolomitica del Dogger che ha localmente direzione NE-SW ed immersione a SE. Il banco che comprende tale manifestazione ha una potenza di circa 10 metri, ma la mineralizzazione vi è per lo più disseminata e solo occasionalmente concentrata in noduli e piccole lenti. I minerali presenti sono la galena e subordinatamente la blenda, con tenori che variano sostanzialmente al passare dalle zone concentrate a quelle disseminate, con escursioni comprese entro l'1% ed il 4% in piombo + zinco.

Fra le mineralizzazioni piombo-zincifere post-paleozoiche si possono ancora ricordare, come temi da approfondire, i filoncelli attraversanti le rocce eruttive terziarie, specie nel *Bosano*.

Possibilità di ricerca

Le possibilità di ricerca possono essere ritenute ancora considerevoli anche se limitate ai distretti ed ai temi già noti.

Esse possono essere così sintetizzate:

1) Fra i giacimenti del primo gruppo le prospettive più importanti riguardano l'approfondimento delle lavorazioni attuali specie nella zona che comprende il cosiddetto « anello metallifero » dell'Iglesiente. Quivi, infatti, è stata accertata la prosecuzione verso il basso dei principali corpi mineralizzati noti, mediante varie campagne di fori di sonda, per un cubaggio superiore ai 10 milioni di tonn.

Altre possibilità di un certo interesse esistono anche in aree cambriane meno esplorate quali il *Marganai* (331), nella zona di *Iglesias*, ed il *Sulcis* settentrionale.

2) Per quanto riguarda i giacimenti illustrati nel gruppo 2 le possibilità di ritrovamento possono essere considerate notevoli, dato che l'estensione del contatto tra calcare cambriano e copertura ordoviciana è insufficientemente esplorato, e soltanto in zone particolari. L'esito positivo di ricerche attualmente in corso conferma quanto asserito.

3) I giacimenti descritti nel terzo gruppo presentano notevoli prospettive sia in profondità, in corrispondenza dei filoni più importanti sinora oggetto di ricerca e coltivazione, sia lateralmente sulla prosecuzione dei corpi prima indicati. D'altra parte nei campi filoniani compresi in questo gruppo e ubicati sia nell'Arburese che nel Nuorese esistono ancora filoni che sono stati interessati da ricerche troppo superficiali per poter essere considerate conclusive e che, pertanto, meritano nuovo interesse.

4) I giacimenti del quarto gruppo sono poco noti perché si possa valutarne le prospettive; anche per quanto riguarda l'indicazione più importante rappresentata dall'area di ricerca di *Nurai*, alla base del Monte Albo, mancano lavori minerari ed i dati conseguenti per consentire di estrapolarne le possibilità.

Nel valutare globalmente le possibilità di ricerca e di produzione di minerali piombo-zinciferi, è necessario, infine, ricordare che alcuni giacimenti, considerati sino a poco tempo fa esclusivamente fluoriferi o baritosi presentano in profondità quantitativi crescenti di minerali piombiferi. Tra di essi vanno ricordati soprattutto il giacimento fluorifero di *Silius* (319), nel Gerrei, e quello di *S. Lucia* (325), nel Fluminese.

6 - FLUORITE, BARITE

Fluorite

Correboi (301), *Castello Medusa* (306), *Castello di Monreale-Perda Lai (Sardara)* (312), *Silius (Genna Tres Montis-Muscadroxii)-Bruncu Mannu* (319), *Santa Lucia-Pala Su Sciusciu* (325), *Filone argentifero* (333), *Is Murvonis* (335); *Burcei* (338), *M. Arbu* (339), non indicati nella carta: *Perda Niedda*, *Gennarule*, *Bruncu Mannu*, *Monte Genis*, *Su Zurfuru*, *Monte Calcinaio*, *Punta Lanzinosa*

(CALVINO, 1961; CAVINATO, 1954, 1972; NATALE, 1969b; PRETTI & URAS, 1972; SALVADORI & VALERA, 1972; SCHNEIDER, 1972; TRAVERSO, 1890; URAS, 1956)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

Il quadro minerogenetico della fluorite in Sardegna si presenta molto omogeneo, pur nella notevole dispersione geografica delle manifestazioni.

Si può infatti notare come quasi tutti i corpi minerari compaiano in distretti caratterizzati da sedimenti siluriani interessati dal vulcanismo intrusivo ercinico, e siano generalmente insediati non lontano dal contatto tra i sedimenti stessi con rocce di tipo granitico, negli uni o nelle altre.

I giacimenti più importanti sono di tipo filoniano e presentano, come caratteristica, la costante associazione fluorite-barite-quarzo, talora con calcite e solfuri di piombo-zinco-argento, che, in qualche caso, e con particolare riferimento alla galena, arrivano a valori percentuali tutt'altro che trascurabili.

I distretti in cui ricorrono mineralizzazioni di questo tipo sono: il Gerrei (319) (Silius, Bruncu Mannu, Monte Genis); il Campidano (Sardara) (312); il Sarrabus (filone Argentifero) (333); (Burcei) (338), (M. Arbu) (339), il Sulcis, specie per un nuovo giacimento in fase di accertamento (Monte Calcinaio); la Barbagia (301) (Correboi, Gennarule); il Logudoro (Punta Lanzinosa); il Sarcidano (Castello Medusa) (306).

Altre manifestazioni, per ora poco note e di cui non si può valutare l'interesse economico, vedono la fluorite comparire in associazione con minerali di ferro e wolframio, in rocce termometamorfiche, sempre siluriane.

Diverse mineralizzazioni di forma filoniana o colonnare compaiono in rocce carbonatiche cambriane nel Sulcis-Iglesiente-Fluminense: le principali tra esse sono quelle di S. Lucia (325), Su Zurfuru, Perda Niedda, Is Murvonis (335) etc., in alcune delle quali la fluorina costituisce soltanto uno dei vari componenti o, addirittura, un semplice accessorio.

Tra i giacimenti filoniani il più cospicuo, e che si inserisce tra quelli più importanti in senso assoluto, sia per le sue riserve che per la produzione che attualmente ne deriva, è quello di Silius (319) nel Gerrei.

Esso è sufficientemente noto; se ne trova ampia illustrazione in una pubblicazione citata in bibliografia alla quale si rimanda, e rappresenta, d'altra parte, il fatto eccezionale nella minerogenesi di questo tipo.

Pertanto, si preferisce dare alcuni cenni su di un altro giacimento, di medie dimensioni e forse più tipico e normale nel contesto geo-giacimentologico sardo, attualmente in coltivazione nella concessione Bruncu Mannu (319) all'estremo ovest del Sarrabus-Gerrei.

In tale area, costituita da scisti ordoviciani attraversati da vari filoni di porfido, compare un sistema di vene mineralizzate, dirette circa NW-SE, con immersione a NE, che possono seguirsi in affioramento per lunghezze variabili da 300 a 1.000 metri circa.

Le mineralizzazioni, conosciute per una profondità di circa 100 metri, sono costituite da concentrazioni lentiformi lunghe in media una cinquantina di metri, con potenze dell'ordine di 2-3 metri, dalle quali si producono grezzi con tenori variabili dal 60 all'80% in $\text{Ca F}_2 + \text{Ba SO}_4$.

La produzione attualmente si aggira sulle decine di migliaia di tonn. annue e a tale ritmo le riserve, pur non essendo grandi, sono sufficienti ad assicurare la vita della miniera per vari anni.

Possibilità di ricerca

Oltre alle notevoli riserve evidenziate nelle miniere in attività, una delle quali, come già precisato, è tra le più grandi a livello mondiale, le possibilità di incremento delle stesse sono ancora assai vaste dato che molti dei giacimenti citati (Monte Genis, Monte Calcinaio, Punta Lanzinosa), pur presentando motivi di grandissimo interesse sono stati oggetto di limitate esplorazioni superficiali, inadeguate a valutare l'evoluzione delle mineralizzazioni in profondità e, naturalmente, l'entità dei cubaggi.

Si può pertanto dire che l'esplorazione sistematica delle aree siluriane, interessate dalle intrusioni erciniche, e degli stessi graniti presso il contatto con esse, ha considerevoli possibilità di reperire ancora notevoli riserve di questo minerale.

Barite

Tsurufusu (311), *Gianna Aidu Entu-Tepilora* (291), *Santoru* (314), *Barega-Arcu Sa Gruxi* (337), *Corona Sa Craba-Barbusi-Sa Punta Peppixedda* (341), *Villamassargia* (342-343), *Mont'Ega* (344), *Su Benatzu* (349); *Bruncu Molentinu* (non indicato nella carta).

(BRUSCA, PRETTI & TAMBURRINI, 1967; BRUSCA, PRETTI, TAMBURRINI & TOCCO, 1971; CALVINO, 1961; GANDIN, PALADINO, TOCCO & VIOLO, 1973; PRETTI & TAMBURRINI, 1967, 1968)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

I giacimenti baritici sardi possono essere suddivisi in due gruppi:

1) Giacimenti incassati in rocce cambriane: si tratta di corpi colonnari, imbutiformi, lenticolari, stratoidi, raramente filoniani, insediati prevalentemente nella formazione calcareo-dolomitica cambriana del Sulcis-Iglesiente.

Questi giacimenti sono caratterizzati da una paragenesi estremamente povera, con assoluta preminenza della barite sugli altri eventuali minerali utili, che possono essere la galena e, più raramente, la fluorite, nonché minerali di ganga come quarzo e calcite, in genere poco abbondanti.

Tra le miniere di barite del Sulcis-Iglesiente, che forniscono la maggior parte della produzione sarda, si possono ricordare quelle di Barega-Arcu Sa Gruxi (337), Corona Sa Craba-Barbusi-Sa Punta Peppixedda (341), Mont'Ega (344), quelle della zona di Villamassargia (Giuenni-Concas de Sinui-Orbai-Punta Filippeddu) (342-343) e Su Benatzu (349).

2) Giacimenti in altre rocce paleozoiche: sono corpi generalmente filoniani, caratterizzati da una paragenesi più ricca, che comprende fluorite, calcite, quarzo e solfuri di piombo-zinco-argento; il rapporto barite-fluorite è generalmente molto variabile.

Tra i principali adunamenti a prevalente barite si possono segnalare quello filoniano di Bruncu Molentinu nel Sarrabus, quello di Santoru nella zona di Quirra (314), quelli di Gianna Aidu Entu in Baronia (291), Tsurufusu nell'Arburese (311) etc.

Tra le miniere del primo gruppo quella di Barega (337) è attualmente la più importante. In essa si coltivano numerosi corpi, imbutiformi o colonnari, legati a fenomenologie carsiche, sviluppatasi nel « Metallifero » della gamba sud di una anticlinale diretta EW, nel Sulcis a sud di Olesias.

Questi corpi, che hanno superfici utili variabili da qualche decina di mq sino a circa 3.000 mq, si sviluppano per altezze che superano i 100 metri e sono mineralizzati quasi esclusivamente a barite. Tale minerale si presenta in strutture massive o brecciate, in riempimenti argillosi, in crostoni e concrezioni.

Vi si conosce, inoltre, un corpo filoniano che affiora per circa 1 km, in cui le parti coltivabili, apparentemente lentiformi, si susseguono intervallate da zone quasi del tutto sterili; le potenze coltivabili superano anche i 30 metri.

I tenori dei grezzi prodotti sono dell'ordine del 25-30% in Ba SO_4 .

La produzione attuale della miniera si aggira intorno alle 150-200.000 tonn./anno e le riserve valutate superano 1 milione di tonn., comprese quelle evidenziate nei permessi limitrofi.

I lavori di ricerca attualmente in corso, tenuto conto dei presupposti geo-giacimentologici, sembrano in grado di mettere in vista ulteriori notevoli quantità di minerale.

Per quanto riguarda i giacimenti del secondo gruppo un esempio è offerto dal rimarchevole adunamento di Bruncu Molentinu, ubicato in una delle zone più impervie nella parte centrale del Sarrabus.

Questo sistema filoniano, attualmente in fase di esplorazione, risulta costituito da due filoni principali paralleli e distanti tra loro da qualche metro sino ad una decina di metri, che si seguono in affioramento con continuità per almeno 3 km e presentano potenze comprese fra i 4 ed i 15 metri. In essi la potenza ridotta raggiunge, talora, complessivamente i 7 metri e sono conosciuti per un dislivello di circa 300 metri a partire dagli affioramenti più alti.

Le poche trincee eseguite sinora hanno mostrato che il minerale utile prevalente è costituito da barite cui si associano, in quantità nettamente subordinata, la fluorite e la galena.

Gli stessi caratteri paragenetici e quantitativi sembrano essere verificati anche in profondità, ove alcuni fori di sonda hanno riconosciuto la continuità in senso verticale.

Possibilità di ricerca

Le prospettive per i giacimenti del primo tipo appaiono ancora favorevoli, sia per la possibilità di ampliamento delle riserve nelle miniere già in attività, che per la prospettiva di nuovi ritrovamenti in aree poco esplorate, specie nel Sulcis settentrionale.

Tra i giacimenti del secondo tipo, alcuni sono già in coltivazione per fluorite, con normale recupero della barite, e per essi le riserve e le prospettive di ricerca sono in generale buone; tra quelli ancora poco esplorati e sfruttati, alcuni presentano senza dubbio eccezionali possibilità di messa in vista di grandi quantità di grezzi, sia baritici che baritico-fluoritico-galenosi.

7. MINERALI E ROCCE INDUSTRIALI

Caolino, bentonite, terre refrattarie

Pedra de Fogu (288), *Castello di Bonvei - Rio Badu de Ludu* (294), *Funtana Mela - Corona Arrubia (Laconi-Nurallao)* (309), *Monte Porceddu* (318); *Monti Oliena* (non indicato nella carta).

(AMATI, 1943; MANCA DI NISSA, 1974; PIETRACAPRINA, NOVELLI & RINALDI, 1969; URAS, 1971, 1974)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

In Sardegna sono conosciuti, e coltivati, numerosi giacimenti di materiali argillosi, in senso lato; essi si presentano in due principali giaciture:

1) Banchi argillosi facenti parte della serie basale dei terreni giurassici della Sardegna centrale (Sarcidano (309), Barbagia): si tratta di giacimenti spesso molto estesi, con potenze di vari metri, di argille prevalentemente refrattarie e bentonitiche, raramente caoliniche; i più importanti di essi gravitano nella zona compresa tra Laconi e Nurallao (Funtana Mela, Corona Arrubia (309) etc.).

Come esempio di questo tipo di giacimento si può ricordare quello di Funtana Mela, nel Sarcidano.

Esso è costituito da una serie di potenti banchi argillosi, di cui due contigui e di buona qualità, facenti parte della serie basale del Giurassico, trasgressiva localmente su scisti paleozoici e ricoperta a sua volta da calcari e dolomie ancora giurassici («serie dei tacchi»).

I banchi coltivati, molto uniformi, hanno una potenza complessiva di 18-20 m e sono separati da un intercalare leggermente arenaceo; essi sono mediamente sub-orizzontali, con direzione, nei punti in cui presentano maggiore inclinazione, circa EW.

Nell'area della concessione l'affioramento è seguibile per 500 m mentre le gallerie, aperte perpendicolarmente agli affioramenti stessi, si spingono sotto il «tacco» per circa 250 m, riconoscendo un giacimento costituito da materiale di qualità molto costante.

Le più recenti stime sul cubaggio fanno risalire le riserve del minerale alla vista a circa 5.000.000 di tonn.

2) Corpi argillosi generatisi per alterazione di formazioni effusive, prevalentemente piroclastiche, terziarie; la distribuzione geografica dei giacimenti di questo tipo è molto estesa, dato che essi compaiono ovunque affiorano le vulcaniti terziarie, dal Logudoro settentrionale al basso Sulcis, con presenza di materiali argillosi di vario tipo: argille bentonitiche a *Pedra de Fogu* (288) (Meilogu), caolini a *Castello di Bonvei*, *Rio Badu de Ludu* ecc. (294), caolini a *Serrenti-Furtei* (Campidano), argille refrattarie, smettiche e bentonitiche nel Sulcis (Monti Oliena etc.).

Un importante esempio di questo tipo di giacimento è costituito dal grande adunamento di *Monte Porceddu* (318), attualmente suddiviso in quattro concessioni.

Si tratta di un ammasso imbutiforme, con diametri in affioramento di svariate centinaia di metri, costituito da caolino più o meno puro, con un contenuto medio in Al_2O_3 del 30%.

Le coltivazioni avvengono in numerose cave nelle varie concessioni; la cava più importante di Monte Porceddu Est, ad esempio, ha un fronte in minerale alto 50 m sempre con caolino al piede; in questa concessione, attualmente non attiva, sono state prodotte, sino al 1968, varie decine di migliaia di tonn. di minerale e vi si può contare, oggi, su circa 250.000 tonn. alla vista e 350.000 probabili.

Possibilità di ricerca

Le riserve già messe alla vista sono notevolissime per gli attuali ritmi di produzione; un incremento delle stesse si potrebbe giustificare nel caso che i materiali prodotti fossero sottoposti a trattamenti atti a migliorarne la qualità, aumentandone dunque il pregio ed, in definitiva, il mercato.

In una tale prospettiva, che provocherebbe la necessità di dilatare la ricerca, è giustificato ritenere che le vaste zone inesplorate, presentanti caratteristiche geologiche affini a quelle delle aree interessate dalle attuali coltivazioni, sarebbero in grado di fornire ragguardevoli quantità di materiali argillosi di vario tipo.

Feldspato

Valle S. Marco, Liscoi, Capoterra, Sarroch (non indicati nella carta)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

Benché non sia ancora stata sviluppata una vera e propria attività estrattiva, alcune importanti manifestazioni pegmatitiche sono state parzialmente esplorate, nel Nuorese (Valle S. Marco, Liscoi) e nel Sulcis (Capoterra, Sarroch). Sono però innumerevoli, nei graniti ercinici, i corpi pegmatitici affioranti; essi sono generalmente di piccole dimensioni, ma non mancano manifestazioni di estensione ragguardevole.

Possibilità di ricerca

Per quanto detto, il possibile campo di ricerca è vastissimo, data la grande estensione in affioramento dei graniti sardi; sono pertanto in previsione, visto l'alto interesse industriale, non solo dei feldspati ma anche degli altri minerali delle pegmatiti, delle ricerche ad ampio raggio in un prossimo futuro.

Talco e steatite

Sa Matta - S. Francesco - (Predas Biancas, Logorgai) (299)

(LARESE, 1970; MASSOLI & NOVELLI, 1971, URAS, 1973)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

L'area produttiva per talco e steatite, in Sardegna, è limitata al territorio di alcuni comuni del Nuorese, ove affiorano formazioni del Paleozoico inferiore intensamente termometamorfosate.

I principali giacimenti attualmente in coltivazione (Sa Matta, San Francesco, Predas Biancas (299), etc.) possiedono, ai ritmi attuali di produzione, riserve per varie decine d'anni.

Non si conoscono sinora, in Sardegna, altri indizi, di una certa consistenza, di materiali talcosi.

Tra i giacimenti citati si può considerare come esempio quello di Sa Matta.

I corpi minerali ivi coltivati sono rappresentati da lenti con superfici utili sino a 15.000 - 20.000 mq, che sono conosciute per un dislivello massimo di 90 m.

Il minerale prodotto, costituito per il 60% da talco di prima qualità, ascendeva a 350.000 q. circa nel 1970, con riserve (vista più probabile) di circa 500.000 tonn.

Questa fascia mineralizzata prosegue verso NW, nel permesso di Logorgai, dove sembrano prevalere materiali di seconda qualità.

Possibilità di ricerca

I lavori di ricerca sinora condotti nella zona talchifera sono ben lontani dall'aver evidenziato le reali possibilità complessive. È dunque probabile che, in caso di necessità, una razionale campagna d'esplorazione delle varie manifestazioni note possa essere in grado di assicurare un notevole aumento delle riserve.

8 - COMBUSTIBILI SOLIDI

Antracite e lignite

Seui (Corongiu) (308), Carbonia: Serbariu-Bacu Abis-(Terras Collu-Cortoghiana-Funtana Mare-Seruci)-Nuraxi Figus (Piolanas) (340)

(CORI, 1940; LAURO, 1970; OTTELLI, 1968; PIGA, 1938)

Contesto geologico ed ubicazione dei principali giacimenti

In Sardegna sono noti due bacini carboniferi ben distinti geograficamente e geologicamente:

1) il bacino della Barbagia (308), costituito da lembi isolati, non molto grandi, di terreni permiani in cui il carbone, di tipo antracitoso, compare in corpi lenticolari di non grande estensione; l'unica miniera che ebbe una qualche importanza è quella di Corongiu, presso Seui.

2) Il bacino del Sulcis (340), in cui la serie lignitifera comprende diversi banchi di potenza variabile, da qualche decina di centimetri a diversi metri, intercalati a calcari, marne, argilloscisti e arenarie di età eocenica, costituenti la base della serie sedimentaria ed eruttiva terziaria.

Tutto il complesso è interessato da alcuni disturbi tettonici, talora di notevole entità, che lo hanno smembrato in blocchi separati. Esso si estende sicuramente nel Sulcis settentrionale sotto la zona pianeggiante compresa fra i rilievi montuosi cambriani ed il mare, ma penetra anche nella valle del Cixerri attraverso la soglia di Caput Aquas-Barbusi, ove è noto in affioramento a Piolanas ed a Iglesias, alla cui periferia è stato ritrovato a breve profondità. L'importanza di questo bacino è testimoniata dalle numerose miniere insediate in esso, Serbariu, Bacu Abis, Terras Collu, Cortoghiana, Funtanamare, Seruci, Nuraxi Figus, Piolanas ecc., e dalle stime eseguite che fanno ammontare le riserve a diverse centinaia di milioni di tonnellate.

A convalida di questa ipotesi di cubaggio, basta ricordare che nell'area di una sola concessione, quella di Cortoghiana Nuova o Nuraxi Figus, mai entrata in produzione, si sono cubati, attraverso lavori minerari e una campagna di sondaggi a maglia abbastanza piccola, circa 50 milioni di tonnellate su una superficie di circa 10 kmq.

Possibilità di ricerca

La possibilità di reperimenti economicamente interessanti è assai ridotta per quanto riguarda il bacino permiano della Barbagia, ove l'estensione dei terreni produttivi è assai limitata e, d'altra parte, le lenti note presentano cubaggi relativamente modesti e sono fra loro isolate da terreni sterili spingenti.

Il bacino del Sulcis, invece, pur essendo stato coltivato con una certa intensità in alcune sue parti, ha ancora riserve notevoli sia nel resto del Sulcis che nelle fosse secondarie del Cixerri e di Narcao.

9 - CENNI SULLE ALTRI MINERALIZZAZIONI

(BACCOS, 1968; DERIU & ZERBI, 1965; DESSAU, 1936 b, 1956; PECORINI, 1965; PIEPOLI & COLLARI, 1936; PIETRACAPRINA, 1963; SALVADORI, 1959; ZUFFARDI, 1958)

Molibdeno: *Oschiri (286), Monti (S'Abbagana) (287), Perda Lada, Perd'e Pibera (326), Su Seinargiu (348); non indicato nella carta: Teulada.*

Wolframio: *Perda Maiori (315); non indicato nella carta: Togoro.*

Stagno: *M. Mannu (332); non indicato nella carta: Perdu Cara.*

Alluminio: *Olmedo (Nurra) (284).*

Nichel-Cobalto: *non indicato nella carta: Fluminese-Arburese.*

Uranio: *non indicato nella carta: Capoterra.*

Arsenico: *Baccu Locci (322), S'ivu (323).*

Perlite: *non indicato nella carta: M. Arci.*

Sono conosciute, in Sardegna, manifestazioni di varia importanza, e variamente studiate, di numerosi altri metalli; se ne darà ora un rapido elenco.

Molibdeno: sono già note varie manifestazioni, costituite da filoncelli quarzosi in granito o in greisen e pegmatiti, in varie zone della Sardegna: Sulcis (Su Seinargiu) (348), Teulada, Arburese (326) (Perd'e Pibera, Perda Lada), Logudoro (Oschiri (286), Monti (287)) ed altre di minore importanza. Alcune di esse (Perda Lada (326), Oschiri (286), Monti (287)) sembrano non del tutto trascurabili dal punto di vista economico.

Wolframio: si conoscono mineralizzazioni a wolframio in ganga quarzosa nell'Arburese (Togoro) e in Quirra (Perda Maiori (315)) nonché varie manifestazioni a scheelite, associata in genere ad altri minerali utili (ferro, fluorite, stibina) in varie località del Sulcis e del Sarabus-Gerrei, caratterizzate dalla presenza di rocce siluriane termometamorfosate. Sembrerebbero discretamente interessanti alcune delle zone a scheelite, mentre dei filoni a wolframite sembrano avere qualche importanza solo quelli di Perda Maiori (315).

Stagno: alcuni filoni stanniferi sono noti nello Arburese-Fluminese, a Perdu Cara e a Monte Mannu (332); tali giacimenti, conosciuti in modo imperfetto sebbene già parzialmente coltivati, appaiono degni di studio più approfondito. Altre segnalazioni di presenza di minerali di stagno sono già pervenute dalla campagna di ricerca alluvionale attualmente in corso.

Alluminio: l'unica zona in cui sono state osservate mineralizzazioni alluminifere è la Nurra, Olmedo, ecc. (284), ove, nei calcari cretacei, appare un livello a bauxite di discreta continuità ed estensione; gli studi di questo giacimento sono stati interrotti, ma se ne prevede una ripresa entro breve tempo.

Nichel-Cobalto: è nota da tempo, nel Fluminese-Arburese, una fascia filoniana con mineralizzazione nichelcobaltifera con subordinati piombo, zinco, rame e argento; gli antichi tentativi di coltivazione non diedero buon esito, ma forse non sarebbe fuor di luogo riesaminare il problema alla luce delle possibilità tecniche attuali.

Uranio: una recente campagna di ricerca per minerali radioattivi mise alla luce delle concentrazioni di minerali uraniferi secondari presso Capoterra, nel Sulcis; le successive ricerche minerarie condotte non diedero risultati conclusivi, ma il problema è ancora da considerare aperto.

Arsenico: varie manifestazioni, generalmente di non grande importanza, ricorrono in terreni paleozoici della Sardegna meridionale. Tra esse le più importanti, che hanno pure dato luogo a coltivazioni, sono quelle di Baccu Locci (322) nel Gerrei in cui a varie lenti a solfuri misti si associano arricchimenti filoniformi ad arsenopirite e galena; si può ancora ricordare il corpo filoniano a blenda, galena ed arsenopirite di Scivu (323) nel Fluminese.

Perlite: l'unica zona in cui sono conosciuti giacimenti di perlite, peraltro di notevole importanza e soggetti ad intenso sfruttamento, è quella dell'edificio vulcanico recente di M. Arci al bordo orientale del Campidano di Oristano.

I corpi utili sono costituiti da cupole e da lenti nelle lipariti formanti la parte più estesa e più antica del complesso vulcanico.

BIBLIOGRAFIA GENERALE (*)

- ABBONA F., COMPAGNONI R. & FERRARIS G. (1969) - Contributo alla conoscenza di minerali arsenicali. *Nota I. Ricerche su nuovi minerali di Brosso (Torino)*. *Per. Mineral.*, 38, 245-276.
- ALBERTI G. (1963) - Sul Devonico inferiore e medio nella Sardegna meridionale. *Atti Acc. Naz. Lincei*, 34 (6), 553-559.
- ALBERTI A., BERTINI M., DEL BONO G. L., NAPPI G., & SALVATI L. (1970) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 136 (Toscana), f. 142 (Civita-vecchia). Servizio Geologico d'Italia, 141 pp.
- AMATI O. (1943) - Il caolino di Monte Forceddu in territorio di Serrenti. *La Ric. Scientifica*, 14, 31-37.
- ANDREATTA C. (1949) - L'origine dei giacimenti nel Permiano superiore del Trentino e influenza del manganese sulla metallizzazione a galena argentifera. *Mem. Ist. Geol. Min. Padova*, 16, 1-16; ripubblicato in: *L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina*, 13 (1964), (1-2, 4-5), 78-85.
- (1954) - La Val di Peio e la catena Vioz-Cevedale. *Acta Geologica Alpina*, 5, 336 pp., 1 carta geol.
- (1957) - Un contributo alla conoscenza dell'origine dei giacimenti di magnesite: giacimenti metasomatici di Zumpenell (Ortles). *Rend. Soc. Min. It.*, 13, 71-106; ripubblicato in: *L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina*, 13, (1964), (1-2, 3-4), 397-413.
- ANELLI M. & CAROBBI G. (1942) - Sulle concentrazioni albitiche dell'alta Val di Taro (Parma). *Boll. Soc. Geol. It.*, 61, 273-288.
- ANGELLOTTI E. (1968) - Recenti evoluzioni nelle tecniche della coltivazione e del trasporto del grezzo nella miniera di Balangero. *Boll. Ass. Min. Subalp.*, 5, 77-94.
- ANGERMEIER H. O. (1964) - Die Antimonit - Scheelit - Lagerstätten des Gerrei (Südosstardinien, Italien) und ihr geologischer Rahmen. Tesi - Univ. di München, 62 pp.
- ANONIMO (1927) - Giacimento di pirite della miniera di Libiola, in *Giacimenti italiani di pirite di ferro. Les Réserves mondiales en pyrites*. Mon. XIV Congr. Geol. Int., Spagna, 1926.
- ARISI ROTA F. & VIGHI L. (1971a) - Il giacimento delle Bagnore. Il giacimento di Monte Labbro. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 27, fasc. spec., 480-488.
- (1971b) - Le mineralizzazioni a pirite ed a solfuri misti. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 27, fasc. spec., 370-422.
- (1971c) - La lignite. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 27, fasc. spec., 504-508.
- BACCOS F. (1966) - Osservazioni geologico-minerarie sul giacimento cinabifero di Vallalta (Alpi Dolomitiche). *Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento*, 3, 717-768.
- (1967) - Osservazioni geologico-minerarie e genetiche sui giacimenti cinabiferi di Vallalta (Alpi Dolomitiche) e di Bagnore (Monte Amiata). *Giornata di Studi Geominerari, Agordo*, 67-111.
- (1968) - Osservazioni geologico-minerarie sul giacimento a Molibdenite e Wolframite di Perda Maiori (Sardegna sud-orientale). *Res. Ass. Min. Sarda*, 13 (6), 5-66.
- BAKOS F., BRONDI A. & PERNA G. (1972) - The age of mineral deposits in the Permian volcanites of Trentino-Alto Adige (Northern Italy). *Proc. 2nd Int. Symp. Min. Dep. Alps, Ljubljana*, 181-194.
- BALDACCIO L. (1886) - Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia - *Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia*, 1, 403 pp., 2 carte geol.
- BALDANZA B. (1962) - Ricerche mineralogiche sui materiali della cava «Valle Tindari» presso Patti (ME). *Atti Soc. Felor. Sci. Fis. Mat. Nat.*, 8, 73-91.
- BARNABA P. F. (1955) - Il carbone di Corodanis (Tolmezzo). *L'Ind. Min.*, 6, (II ser.), 71-76.
- (1960) - Il giacimento piombo-zincifero di Terlano in Alto Adige (Studio Geominerario). *Mem. Museo di Storia Nat. della Venezia Tridentina*, 23-24, 45-104; ripubblicato in: *L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina*, 13 (1964), (1-2, 4-5), 133-158, 2 carte geol.
- BENEO E. (1943) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia f. 151 (Alatri). Servizio Geologico d'Italia, 54 pp.
- BENZ J. P. (1964) - Le gisement plombo-zincifere d'Arenas (Sardaigne). Tesi - École des Mines Nancy, 126 pp.
- (1965) - Nuove osservazioni sul giacimento di Arenas. *Atti del Symp. sui problemi minerari della Sardegna*. *Ass. Min. Sarda*, 331-342.
- BERTOLANI M. (1952a) - Studio microscopico a luce riflessa sui minerali dei giacimenti cupro-nicheliferi della Valsesia. *Rend. Soc. Min. It.*, 8, 67-86.
- (1952b) - I giacimenti cupriferi nelle ofioliti di Sestri Levante (Liguria). *Per. Min.*, 21, 149-170.
- (1953) - I giacimenti cupriferi dell'Appennino Modenese. *Atti Soc. Nat. Mat., Modena*, 82-84, 36-43.
- (1958) - Osservazioni sulle mineralizzazioni metallifere del Campigliese (Livorno). *Per. Min.*, 27, (2-3) 312-344.

(*) Per le notizie di maggior dettaglio si rinvia alle bibliografie inserite nei lavori qui di seguito citati.

- (1935) - *Ricerche sulle rocce prasinitiche e amphibolitiche e sul giacimento metallifero di Vigonzano (Appennino Piacentino)*. Atti Soc. Nat. Mat., Modena, 89-90, 12-41.
- (1964) - *Le manifestazioni metallifere della Valle Storna (Novara)*. Atti Soc. Nat. Mat., Modena, 95, 3-26.
- (1966) - *Notizie sulle manifestazioni a fluorite e baritina della bassa Valsesia*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 415-421.
- (1968) - *Fenomeni di trasformazione granulitica nella formazione basica Iurea-Verbano (Alpi Occidentali Italiane)*. Schw. Min. Petr. Mitt., 48, 21-30.
- BERTOLANI M. & RIVALENTI G. (1973) - *Le mineralizzazioni metallifere della miniera di Montecatini Val Di Cécina (Pisa)*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 635-648.
- BERTOLANI M. & SIGHINOLFI G. P. (1964) - *Notizie sulle mineralizzazioni metallifere della miniera aurifera dei Cani in Valle Anzasca (Novara)*. Rend. Soc. Min. It., 20, 71-82.
- BIANCHI A. & COLBERTALDO D. (di) (1956) - *Osservazioni paragenetiche sul giacimento a rame e tungsteno della Bedovina presso Predazzo*. Rend. Soc. Min. It., 12, 55-65.
- BONACOSSA A. & SCLOPIS V. (1900) - *Monografia sulle miniere di Brosso*. Paravia, Torino, 91 pp.
- BONATTI S. & GRANDI L. (1948) - *Sedimentazione aragonitica con baritina e fluorina alla Farnesina presso Roma*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., 55, 261-267.
- BONI A., BRAGA G., GELATI E., LAURERI S., PAPANI G., PETRUCCI F. & VENZO S. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 72 (Fiorenzuola d'Arda)*. Servizio Geologico d'Italia, 93 pp.
- BORTOLAMI G., CARRARO F. & SACCHI R. (1967) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 43 (Biella)*. Servizi Geologico d'Italia, 74 pp.
- BORTOLAMI G. & DAL PIAZ C. V. (1969-1970) - *Il substrato cristallino dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (Prov. di Torino) e alcune considerazioni sull'evoluzione paleogeografica e strutturale della eugeosinclinale piemontese*. Mem. Soc. It. Sci. Nat., 18, 125-169.
- BOTTINO G. (1973) - *Studio geologico e mineralogico delle argille di Lozzolo (Biellese)*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 29, 19-42.
- BRAGA G. P., GATTO G. O., GATTO P., GREGNANIN A., MASARI F., MEDIZZA F., NARDIN M., PERNA G., ROSSI D., SACCHETTI M., SEMENZA E., SOMMAVILLA E., ZIRPOLI G. & ZULIAN T. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 22 (Feltre)*. Servizio Geologico d'Italia, 150 pp.
- BRIGO L. (1965) - *Il giacimento a Pb-Zn di S. Martino di Monteneve in Alto Adige*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 14, 63-118.
- (1971) - *Mineralizzazioni e metallogenesi nell'area della Fillade quarzifera di Bressanone nelle Alpi Sarentine*. St. Tr. Sci. Nat., A, 48, (1), 80-125.
- BRIGO L. & COLBERTALDO D. (di) (1972) - *Un nuovo orizzonte metallifero nel Paleozoico delle Alpi Orientali*. Proc. 2nd Int. Symp. Min. Dep. Alps, Ljubljana, 109-124.
- BRIGO L. & OMENETTO P. (1974) - *Metallogenesi nel quadro dell'orogene ercinico delle Alpi (con particolare riguardo al versante italiano)*. Colloquio sull'Orogenesi Ercinica nelle Alpi, Bergamo, n. 7, 1-53.
- BRONDI M., DALL'AGLIO M. & LOCARDI E. (1967) - *Rilievo geochimico a scala strategica per uranio, rame, zinco e metalli pesanti totali di alcune aree dei Monti Peloritani*. Riv. Min. Sic., 18 (106-108), 183-208, Palermo.
- BRONDI A., FERRETTI O., MICHETTI I. & SIRCANA S. (1971) - *Studio delle sabbie del litorale toscano-laziale*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 27 (1), 49-82.

- BRONDI A., FERRETTI O., ANSELMi B. & BENVENÙ F. (1972) - *Studi mineralogici e sedimentologici della piattaforma costiera calabrese nel tratto compreso tra Briatico e la foce del fiume Angitola*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 28 (1), 3-28.
- BRONDI A., POLIZZANO C., ANSELMi B. & BENVENÙ F. (1970) - *Rinvenimento di una mineralizzazione e galena nelle arenarie permiane di Nalles (Bolzano)*. L'Ind. Min. nel Trentino Alto Adige, Economia Trentina, 3, 171-182.
- BRUSCA C. & DESSAU G. (1968) - *I giacimenti piombo-zinciferi di S. Giovanni (Inglesias) nel quadro della geologia del Cambrico sardo*. L'Ind. Min., 19 (II ser.), 470-494, 533-556, 597-609, 1 carta geol.
- BRUSCA C., DESSAU G., JENSEN M. L. & PERNA G. (1972) - *The Deposits of Argentiferous Galena in the Bellerophon Formation (Upper Permian) of the Southern Alps*. Proc. 2nd Int. Symp. Min. Dep. Alps, Ljubljana, 159-179.
- BRUSCA C., PRETTI S. & TAMBURRINI D. (1967) - *Le mineralizzazioni baritose delle coperture di Monte Sa Bagatu (Inglesias-Sardegna)*. Res. Ass. Min. Sarda, 72 (7), 89-106.
- BRUSCA C., PRETTI S., TAMBURRINI D. & TOCCO S. (1971) - *Su alcune mineralizzazioni a barite e galena insediate nei « Karst » del peneplano ercinico (Iglesiente meridionale-Sardegna)*. Res. Ass. Min. Sarda, 76 (5), 5-29.
- BURCKHARDT C. E. (1956) - *Il giacimento di magnesite cello Zupanell (Ortles-Alto Adige)*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 529-544.
- BURCKHARDT C. E. & FALINI F. (1956) - *Memoria sui giacimenti italiani di manganese*. Symp. sobre Yacimientos de manganese, XX Congr. Geol. Intern. Mexico, 5, 221-272.
- BURTET FABRIS B., GIACOMELLI F. & OMENETTO P. (1972) - *Aspetti paragenetici e strutturali delle mineralizzazioni fra Torrebelficino, il Passo di Riolo e la Val Livergon (zona di Schio-Recoaro, Alpi Vicentine)*. Mem. Mus. Trid. Sci. Nat., 18, (3), 129-165.
- BURTET FABRIS B. & OMENETTO P. (1974) - *Zonalità nei depositi a solfuri misti della zona di Massa Marittima (Toscana)*. L'Ind. Min., 25, (II ser.), 15-25.
- BURTON A. N. et altri (1971) - *Relazione generale per la Carta Geologica della Calabria 1:25.000*. Cassa per il Mezzogiorno, Roma.
- CADEDDU G. G. (1967) - *Prospezione geogiacimentologica della zona di Antas*. Tesi - Ist. Giac. Min. Fac. Ingegneria di Cagliari, 121 pp.
- CALAMAI A., CATALDI R., SQUARCI P. & TAFI L. (1970) - *Geology, Geophysics and Hydrogeology of the Monte Amiata Geothermal Field*. Geothermics, Special issue 1970, Provisional Ed., Pisa, 12 pp., 7 geol. hydrol. geophys. etc. maps and plates of sections.
- CALVINO F. (1954) - *Il giacimento di amianto a fibra lunga di Settarme (Valle d'Aosta)*. L'Ind. Min., 7, (II ser.), 407-411.
- (1961) - *Mineralizzazioni di età alpina in Sardegna - Barite di Santoru e fluorite di Monte Cardiga*. Res. Ass. Min. Sarda, 65 (8), 14-31.
- CANTADORE F. & GRAMACCIOLI C. M. (1967) - *Nuovi ritrovamenti di minerali nelle pegmatiti di Craveggia (Val Vigizzo)*. Natura, 58, (1), 64-70.
- CARLONI G. C., COLANTONI P., CREMONINI P., D'ONOFRIO S. & SELLi R. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 109 (Pesaro), f. 110 (Seminaglia), f. 117 (Isti)*. Servizio Geologico d'Italia, 62 pp.
- CARMIGNANI L., DESSAU G. & DUCHI G. (1972) - *I giacimenti minerali delle Alpi Apuane e loro correlazioni con l'evoluzione del gruppo montuoso*. Mem. Soc. Geol. It., 11, 417-431.
- CATENACCI E. (1974) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 147 (Lanciano)*. Servizio Geologico d'Italia, 87 pp.

- CAVINATO A. (1941) - *I caolini e le argille di Lozzolo, Roasio e Masserano*. La Ric. Sci., 6, 759-767.
- (1954) - *La fluorite nel terziario in Sardegna*. Res. Ass. Min. Sarda, 59 (4), 13-21.
- (1955) - *Ricerche minerarie nelle Alpi Venete*. L'Ind. Min., 6 (II ser.), 169-172.
- (1964) - *Giacimenti minerali*. U.T.E.T., Torino, XLVI + 686 pp.
- (1968) - *La fluorite nel Lazio*. L'Ind. Min., 19 (II ser.), 1-10.
- (1972) - *La fluorite in Sardegna*. Mem. Ist. Geol. Univ. di Padova, 34 pp.
- CAVINATO A. & ZUFFARDI P. (1948) - *Geologia della miniera di Montevicchio*. Notizie sull'industria del Piombo e dello Zinco in Italia, 424-464.
- (1955) - *Il giacimento piombo-zincifero di S'Ortu Becciu*. Res. Ass. Min. Sarda, 60 (5), 9-22.
- CEVALES G. (1954) - *Il giacimento a pechblenda e solfuri di Rio Freddo-Peveragno*. Boll. Soc. Geol. It., 73, 51-92.
- (1961a) - *I giacimenti minerali del Gran Paradiso*. Rend. Soc. Min. It., 17, 193-217.
- (1961b) - *Il giacimento piombo-zincifero di Ruà, presso le Terme di Vinadio, Valle Stura di Demonte, Cuneo*. L'Ind. Min., 12 (II ser.), 677-684.
- CHARRIER G. (1952) - *Nuove osservazioni sugli adunamenti di magnesite delle Alpi Occidentali Italiane*. L'Ind. Min., 3 (II ser.), 489-494.
- CIAMPI A. (1918) - *Cenni sulla miniera di magnesite di Mormanno (Calabria)*. La Miniera Italiana, 2, 407-410.
- (1922) - *Note geologico-minerarie sui giacimenti cupriferi della regione di Alghero*. Res. Ass. Min. Sarda, 27 (3), 13-77.
- COCOZZA T. (1957) - *Il permocarbonifero del bacino di San Giorgio*. Mem. Soc. Geol. It., 6, 607-642.
- COCOZZA T., JACOBACCI A., NARDI R. & SALVADORI I. (1974) - *Schema stratigrafico-strutturale del massiccio sardo-corso e minerogenesi della Sardegna*. Mem. Soc. Geol. It., 13, 85-186, 1 carta geol.
- COLBERTALDO D. (di) (1948) - *Il giacimento piombo-zincifero di Raibl in Friuli*. Mem. 18^a Sess. Congr. Geol. Int., Londra, 7, 277-289.
- (1952) - *I giacimenti piombo-zinciferi di Grigna e Pian da Barco nelle Alpi Orientali*. 19^a Sess. Congr. Geol. Int., Algeri, pubbl. a cura della « Raibl » Soc. Min. del Predil, 130 pp.
- (1955) - *Le manifestazioni a fluorite, blenda e galena della Val d'Aupa nelle Alpi Carniche*. Atti 1^o Conv. Friulano Sci. Nat., Udine, 92-128.
- (1965 a) - *Il giacimento a fluorite, blenda e galena di Vignola in Valsugana (Trento)*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 14 (5-6), 135-145.
- (1965 b) - *Il giacimento a barite e fluorite di Zaccan in Valsugana (Trento)*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 14 (5-6), 119-127.
- (1966) - *Una nuova interpretazione del giacimento dell'Argentiera*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 1, 77-81.
- (1967) - *Giacimenti minerali. Vol. I: Giacimentologia generale e giacimenti di Pb-Zn (e Ag)*. CEDAM, Padova, 8 + 383 pp.
- (1970) - *Giacimenti minerali. Vol. II: Giacimenti di Fe, Mn, Cr, Co, Ti, V*. CEDAM, Padova, 8 + 351 pp.
- COLBERTALDO D. (di) & COMISSO G. (1964) - *Il giacimento zincifero di M. Trevasco in Val Seriana*. Ist. Lomb. Acc. Sci. Lett., 98, 763-786.
- COLBERTALDO D. (di) & FRANCESCHETTI G. (1960) - *Il giacimento piombo-zincifero di Salafossa nelle Alpi Orientali Italiane*. Int. Geol. Congr., 21^a Sess., Rep. P. 16, 126-137, Copenhagen.

- COLBERTALDO D. (di), FURIA E. (di) & ROSSI F. (1967) - *Il giacimento a magnetite di Cogne in Val d'Aosta*. Rend. Ist. Lomb. Acc. Sci. Lett., 101, 361-394.
- COLBERTALDO D. (di) & LEONARDELLI A. (1963) - *Il giacimento cuprifero di S. Valentino di Predoi nell'Alta Valle Aurina*. Mem. Acc. Patavina Sci. Lett. Arti. Cl. Sci. Nat. Mat., 75, 1962-1963, 15-68, figg. 19, 1 carta geol.; ripubblicato in: L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1964), (1-2, 4-5), 189-204, 1 carta geol.
- COLBERTALDO D. (di) & MARZOLO G. (1964) - *Il giacimento a baritina di Marigole (Darzo)*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 248-259, 1 carta geol.
- COLBERTALDO D. (di) & MURARA G. (1964) - *Il giacimento piombo-zincifero di Valar*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 102-115.
- COLBERTALDO D. (di) & NARDIN M. (1964) - *Le manifestazioni piombo-zincifere del Dosso del Grave*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 116-124, 1 carta geol.
- COLBERTALDO D. (di) & GIUDICE L. (1964) - *Le manifestazioni a magnetite di S. Maria di Vieszena e Piz Meda*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 211-219, 2 carte geol.
- COLBERTALDO D. (di) & SCOTTI F. (1965) - *Il giacimento cuprifero di Vigonzano*. Ist. Lombardo Acc. Sci. Lett. (Rend. Sci.), 99, 486-508.
- COLBERTALDO D. (di) & VENERANDI I. (1962) - *Il giacimento ferifero della Nurra nella Sardegna Nord-occidentale*. Atti Soc. It. Sci. Nat., 101 (2), 61-91.
- COLBERTALDO D. (di) & VENZO A. (1964) - *Il giacimento piombo-zincifero di Nogare*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 125-132, 1 carta geol.
- COLOMBA L. (1913 e 1915) - *Ricerche sui giacimenti di Brosso e Traversella*. Mem. Rend. Acc. Sci. Torino, 63, 271-325; 66 (3), 1-53.
- COMASCHI CARIA I. (1955) - *Il miocene di Capo Testa nella Sardegna settentrionale (studio paleontologico-stratigrafico)*. Res. Ass. Min. Sarda, 60 (7), 5-10.
- CONFORTO B. (1951) - *Giacimento di baritina e celestina di Tarquinia (Sacro Monte)*. Rend. Soc. Min. It., 7, 3-13.
- CORI E. (1940) - *Le miniere di Carbonia*. Res. Ass. Min. Sarda, 45 (1), 13-72.
- CORTESE E. (1929) - *Idrocarburi, Gesso, Zolfo*. Rass. Min. 69, n. 2, 21 pp., Roma.
- COTECCHIA V. & DELL'ANNA L. (1959) - *Contributo alla conoscenza della bauxite e terre rosse del Salento*. Mem. e note Ist. Geol. Appl., Napoli, 7, 1-20, 1 carta min.
- CREMA C. (1926) - *I giacimenti bauxitici della Vallelonga nel bacino di Avezzano*. La Min. It., 10, 333-334.
- CRESCENTI U. & VIGHI L. (1964) - *Caratteristiche, genesi e stratigrafia dei depositi bauxitici cretacei del Gargano e delle Murge; cenni sulle argille con pisoliti bauxitiche del Salento (Puglie)*. Boll. Soc. Geol. It., 83 (1), 285-350.
- (1970) - *Risultati delle ricerche eseguite sulle formazioni bauxitiche cretache del Casertano e del Matese in Campania*. Mem. Soc. Geol. It., 2 (3), 401-434.
- D'AGNOLO M. (1966a) - *Manifestazioni uranifere connesse ad arenarie permiane nel Trentino Sud-occidentale*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 3-15.
- (1966b) - *Manifestazioni uranifere nell'arco alpino occidentale*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 279-288.
- DAL BIANCO F. (1969) - *Il filone Ester a fluorite, blenda, galena nel comprensorio del giacimento di Torgola in Val Trompia (Lombardia)*. Atti Soc. It. Sci. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano, 109 (3), 291-328.

- DALLAN L., RACCHI G., SQUARCI P., TAFI L. & TREVISAN L. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 112 (Volterra)*. Servizio Geologico d'Italia, 70 pp.
- DAL PIAZ G. V. (1971) - *Alcune considerazioni sulla genesi delle ofioliti piemontesi e dei giacimenti ad esse associati*. Boll. Ass. Min. Subalpina, 8 (3-4), 365-388.
- DAL PIAZ G. V. & OMENETTO P. (1966) - *Le gisements à pyrite et cuivre d'Alagna Valsesia (Piemont)*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 811-834.
- DEBENEDETTI A. (1965a) - *Il complesso radiolariti-giacimenti di manganese - giacimenti piritoso-cupriferi - rocce a fuchsite, come rappresentante del Malm nella Formazione dei calcescisti*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (1), 131-163.
- (1965b) - *Probabili relazioni tra cicli giacimenti e movimenti epigenetici alpini e subalpini*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (4), 105-116.
- LEBRENNÉ F. (1972) - *Nouvelle faune d'Archeocyathes de Sardaigne*. Ann. Paleont., 58, 1-22.
- DE CASTRO C. (1914) - *Le miniere di mercurio del Monte Amiata*. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, 16, 207 pp.
- DECIMA A. E., FORESE C. & WEZZEL (1971) - *Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia Centro Meridionale*. Riv. Min. Sic., 22 (130-132), 172-187.
- DE FERRARI P. E. (1890) - *Le miniere di mercurio del Monte Amiata*. App. Riv. Serv. Min., 1889, 173 pp.
- DEMURIO P., URAS I., VIOLO M. & ZUFFARDI P. (1965) - *Considerazioni genetiche sui giacimenti stratoidi sardi a solfuri - Nota 2: alcuni giacimenti della zona di Arzana (Ogliastra)*. Atti del Symp. sui problemi minerari della Sardegna, Ass. Min. Sarda, 343-368.
- DERIU M. & ZERBI M. (1965) - *Notizie preliminari sul rilevamento geotermografico e sulle orientazioni petro-genetiche relative al giacimento di molibdeno di Monte Mannu-Oschiri*. Atti del Symp. sui problemi minerari della Sardegna, Ass. Min. Sarda, 381-393.
- DESIO A. e collaboratori (1968) - *Geologia dell'Italia*. Volume celebrativo del Centenario dei Comitato Geol. d'Italia, 31 + 1081 pp., UTET, Roma.
- DESSAU G. (1935a) - *Appunti sui giacimenti minerari di Genamari-Ingurtosu*. Boll. Soc. Geol. It., 54, 229-240.
- (1935b) - *Studi sulla miniera del Bottino*. Boll. Soc. Geol. It., 54, 333-352.
- (1936a) - *La miniera di «La Promise» (La Thuile, Aosta)*. Atti R. Acc. Sci. Torino, 71, 85-96.
- (1936b) - *I minerali dei filoni a Nichelio e Cobalto dell'Arborese*. Per. Min., 7 (1), 21-39.
- (1937) - *Studi sulla miniera di Fontana Raminosa (Sardegna)*. Per. Min., 8, 177-215.
- (1952) - *Antimony deposits of Tuscany*. Econ. Geol., 47 (4), 397-413.
- (1956) - *Cenni sul giacimento di tungsteno e molibdeno di Perda Majori (Sardegna)*. Boll. Soc. Geol. It., 75, 239-254.
- (1962) - *Indagini sull'origine dei giacimenti solfiferi della Sicilia*. Ric. Scient., 32 (1) (1-2), 13-22.
- (1967) - *Gli elementi minori nelle blende e nelle galene della miniera di Salafossa (S. Pietro e S. Stefano di Cadore, Alpi Orientali Italiane). Confronti con i giacimenti del Bergamasco e di Raibl*. Giornata di Studi Geominerari, Agordo, 123-134.
- (1971) - *I giacimenti dell'area di Scansano*. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. Rend. Soc. It. Miner. Petr., 27, fasc. spec., 489-501.
- DESSAU G., GONFIANTINI R. & TONGIORGI E. (1959) - *L'origine dei giacimenti solfiferi italiani alla luce delle indagini isotopiche sui carbonati della serie gessoso-solfifera della Sicilia*. Boll. Servizio Geologico d'Italia, 81, (2-3), 313-348.
- DESSAU G., JENSEN M. L. & NAKAI N. (1962) - *Geology and Isotopic Studies of Sicilian Sulfur Deposits*. Econ. Geol., 57 (3), 410-428.
- DESSAU G. & PERNA G. (1966) - *Le mineralizzazioni a galena e blenda nel Trentino-Alto Adige e loro contenuto in elementi accessori*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 3, 587-687.
- DESSAU G. & DE STEFANIS A. (1969) - *Studio geologico-minerario della zona mercurifera di Cerreto Piano (Scansano, provincia di Grosseto)*. Mem. Soc. Geol. It., 8, 289-323, 1 carta geol.
- DESSAU G., DUCHI G. & STEA B. (1972) - *Geologia e depositi minerari della zona Monti Romani-Monteti (Comuni di Manciano e Capalbio (Grosseto) ed Ischia di Castro (Viterbo))*. Mem. Soc. Geol. It., 11, 217-260, 1 carta geol.
- DIENI I. & MASSARI F. (1963) - *Il cretaceo dei dintorni di Orosei (Sardegna)*. Atti Acc. Naz. Lincei, Ser. 8a, 55, 575-581.
- DI NICCI A. (1950) - *Condizioni geologiche e minerarie del territorio asfaltico di Colleparado-Trisulti (Frosinone)*. Boll. Serv. Geol. It., 72, 113-140.
- EHRENDREICH H. (1960) - *Bericht über die geologisch-lagerstättenkundlich-bergtechnischen Untersuchungen, ausgeführt im Rahmen des Vertrages über technische Beratung durch die Metallgesellschaft A. G. Frankfurt*. V. 1, H. L. Direktion Gorno, Frankfurt (Manoscritto).
- ELTER G. (1961-1962) - *La Zona Pennidica dell'alta e media valle d'Aosta e le unità limitrofe*. Mem. Ist. Geol. e Min. Univ. Padova, 22, 1-113.
- FABIANI R. (1923) - *Giacitura ed età degli scisti bituminosi di Mollaro in Val di Non (Trentino)*. Natura, 14 (2), 33-41, figg. 3, Milano. Riprodotto anche in: *Miniera Italiana*, 1924, 200-202, Roma.
- (1930) - *Le risorse del sottosuolo della provincia di Vicenza*. G. Peronato, Vicenza, 150 pp.
- FADDA F. & BRUSCA C. (1972) - *La fluorina nel Lazio*. Relazione inedita. Soc. Min. e Piet. Pertusola, Roma.
- FAGNANI G. (1947) - *Nota petrografica sulle rocce di Nibbio e Migliandone (Val d'Ossola)*. Boll. Soc. It. Sci. Nat., 42, 125-133.
- FALINI F. (1948) - *Il bacino lignitifero di Baccinello-Cana (Grosseto)*. Atti Congr. Min. It. Iglesias, 159-189.
- FAVRETTO L. (1963) - *Le mineralizzazioni del massiccio granitico di Bressanone fra la Valle del Dosso e l'Alpe Valnisa*. Studi Trent. Sci. Nat., 60 (1), 123-149, figg. 2, tav. 1, Trento; ripubblicato in: *L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina*, 13, (1964) (1-2).
- FELLNER R. (1968) - *Geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen zwischen Passo Cereda und Forcella Aurine (südliche Pala-Gruppe/Norditalien)*. In: Diss. München, 73 pp.
- (1970) - *Lagerstätten und Mineralisationen am Südrand der Pala-Gruppe zwischen Passo Cereda-Vallalta-Agordo (Dolomiten)*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 19, 99-114.
- FENOGLIO M. (1941) - *I giacimenti di nichelio e cobalto delle ofioliti mesozoiche delle Alpi Piemontesi*. Rend. R. Acc. d'It., 2, 216-221.
- FENOGLIO M. & FORNASERI M. (1940) - *Il giacimento di nichelio e cobalto del Crivino in Val di Susa*. Per. Min., 11, 23-52.
- FENOGLIO M. & SANERO E. (1941) - *I giacimenti di magnesite delle Prealpi Piemontesi*. Per. Min., 12, 83-111.
- FERLA P. (1972) - *Serie metamorfiche dei Monti Peloritani Occidentali (Messina)*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 28, 125-151, Pavia.
- FERRARIO A. (1973) - *I giacimenti cupriferi nelle pillow-lavas della Liguria Orientale*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 29, 485-495.
- FERRUGLIO G. B. (1970) - *Il giacimento ferro-manganesifero del Monte Cocco (Alpi Carniche)*. Mus. Friul. St. Nat., 5-43.
- FÖRSTER H. (1963) - *Die Blei-Zinkerzlagertätte Schneeberg in Südtirol*. Dissertationsdruck TH Aachen, 126 p.
- (1966) - *Alter und Entstehung der Blei-Zink-Erze von Schneeberg in Südtirol*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 3, 835-839.
- FÖRSTER G. & SCHMITZ N. (1972) - *Die Blei-Zinkerzlagertätte Pfäfersch in Südtirol. Ein mittelalterlicher Bergbau im Wiederaufschluss*. Ezmetall, 25, 57-64.
- FRIZZO P. & OMENETTO P. (1974) - *Le manifestazioni metallifere nel basamento cristallino della Val Camonica (Lombardia)*. Mem. Mus. Trid. Sci. Nat., 20 (2), 1-75.
- FRIZZO P., OMENETTO P. & PERNA G. (1974) - *Le mineralizzazioni metallifere nei terreni permo-mesozoici della Val Camonica (Lombardia)*. Mem. Mus. Trid. Sci. Nat., Trento (in corso di stampa).
- FUGANTI A. (1961) - *Ricerche geologiche e giacimentologiche sugli «scisti bituminosi uraniferi» di Mollaro (Val di Non - Trentino)*. Studi Trent. Sci. Nat., 38 (1), 17-33, Trento.
- (1966) - *Il tettonismo e la deposizione degli «Scisti neri uraniferi» nel Trentino*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 341-346.
- FUGANTI A. & MORTEANI G. (1965) - *La Geologia dei dintorni di Roncigno (Trento)*. St. Tr. Sci. Nat., 42 (2), A, 5-80.
- GAMALERO L. P. (1969) - *Il giacimento di pirite e rame di Ollomont in Val d'Aosta*. Atti Soc. Sci. Mat., Milano, 109, 383-424.
- GANDINI A., PADALINO G., TOCCO S. & VIOLO M. (1973) - *Un esempio di deposizione stratiforme di baritina nelle «dolomie rigate» del Cambriano della Sardegna. Tentativi di correlazione tra l'ambiente di sedimentazione e la precipitazione dei solfati*. Boll. Soc. Geol. It., 92, 329-354.
- GASSER G. (1913) - *Die Mineralien Tirols*. Innsbruck.
- GECHELE G. & PELIZZA S. (1966) - *Il giacimento di talco «Fontane» in Val Germanasca (Alpi Cozie)*. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 545-556.
- «GEMINA» (1963) - *Ligniti e torbe dell'Italia continentale*. ILTE, Torino, 319 pp.
- GERBELLA L. (1940) - *Il problema del rame in Italia*. L'Ingegnere, 4, 1-8.
- GHIGI G. (1972) - *Sul trattamento alcalino della leucite*. L'Ind. Min., 8, (II ser.), 395-412.
- GIACOMELLI F. & OMENETTO P. (1969) - *Osservazioni preliminari sulle mineralizzazioni della zona Schio-Recoaro (Alpi Vicentine)*. Atti e Mem. Acc. Pat. Sci. Lett. Arti, 82 (1969-1970), Part. II. Cl. Sci. Mat. Nat., 129-149.
- GIANNINI E., LAZZAROTTO A. & SIGNORINI R. (1971) - *Lineamenti di stratigrafia e di tettonica*. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 27, fasc. spec., 33-168.
- GIANNOTTI G. P. & TEDESCO C. (1964) - *Le mineralizzazioni uranifere del Trentino-Alto Adige*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13 (1-2), (4-5), 357-382.
- GILLIÉRON F. (1959a) - *Sulla geologia dei giacimenti di siderite delle Valli Lombarde*. L'Ind. Min., 10 (II ser.), 725-733.
- (1959b) - *Osservazioni sulla geologia dei giacimenti di ferro dell'Elba orientale*. L'Ind. Min., 10 (II ser.), 1-10.
- GIUSEPPETTI G., PIGORINI B. & VENIALE F. (1963) - *Weathering materials of igneous rocks and sedimentary deposits from Valsesia, Italy*. Int. Clay Confer. Pergamon, London.
- GIUSSANI A. & VIGHI L. (1964) - *Caratteristiche e genesi dei minerali di boro, ludwigite, ferroludwigite, szaibelyite e camselfite, della miniera di Brosso (Ivrea)*. Per. Min., 33, 471-500.
- GOLD O. (1957) - *La prima coltivazione di lignite a cielo aperto presso Castelnuovo dei Sabbioni (Arezzo)*. L'Ind. Min., 8 (II ser.), 173-184.
- GORTANI M. & DESIO A. (1927) - *Note illustrative della Carta Geologica delle Tre Venezie, f. 14 (Pontebba)*. Iff. Idr. Magistr. Acque, Venezia, 86 pp.
- GRAULICH J. M. (1954) - *Étude des conditions de gisement d: soufre de Strongoli (prov. Catanzaro-Italie)*. Revue Universelle des Mines, 9, 10, Paris.
- GRILL E. (1922) - *Il talco della Roussa (Valle del Chisone)*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., 35, 3-17.
- (1929) - *Rocce e minerali dei giacimenti di talco del Pinerolese*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., 39, 3-37.
- GRILL E., PAGLIANI G. & SACCHI L. (1955) - *La genesi del talco della Valle Germanasca (Alpi Cozie)*. Rend. Ist. Lomb. Sci. Lett., 88, 442-490.
- GUERRINI M. (1937) - *Possibilità solfifere della Romagna e delle Marche. Giacimento di Cabernardi*. Materie prime It. Imp., 2, 764-772, Roma.
- HÜGI T. (1959) - *Sul ritrovamento di berillo nella cava Groppo presso Domodossola (Val d'Ossola)*. Per. Min., 28, 113.
- HUTTENLOCHER H. F. (1934) - *Die Erzlagerstätten von der Westalpe*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 14, 22-149, 1 carta mineraria.
- IPOLITO F. (1958) - *Le formazioni uranifere comprese nei sedimenti del tardo Paleozoico alpino*. L'Ind. Min., 9 (II ser.), 671-675.
- ISOLI I. (1972) - *Le mineralizzazioni a fluorite nella Dolomia Principale norica in località Camisimone nel Comune di Zogno (Bergamo)*. Atti Soc. It. Sci. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano, 113 (1), 63-88.
- JENSEN M. L. & DESSAU G. (1966) - *Ore deposits of Southwestern Sardinia and their Sulfur Isotopes*. Econ. Geol., 61, 917-932.
- LACNY P. (1969) - *Minéralisation plombo-zincifère triasique dans un paléoharst (gisement de Salafossa, province de Belluno, Italie)*. C. R. Acad. Sci. Paris, 268, 1178-1181.
- (1971) - *Les Minéralisations plombo-zincifères de la région d'Auronzo: remplissages paléoharstiques d'âge amien supérieur*. C.R. Acad. Sci. Paris, 273, 1539-1542.
- LARESE G. (1970) - *Studio geo-minerario del distretto talchifero di Orani*. Tesi - Ist. Giac. Min. Fac. Ingegneria di Cagliari, 90 pp.
- LATTUCA G. (1964) - *Miniera di Vignola*. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13 (1-2), (4-5), 322-329.
- LAURO C. (1965) - *Su un'esile vena piombifera nel settore caolinifero di Furtei in Sardegna*. Atti Rassegna Tecnica Soc. Ing. Arch. Torino, Vol. in onore di A. Cavinato, 19, 577-581.
- (1970) - *Il giacimento di antracite di Senu (Bargaglia - Sardegna)*. Per. Min., 39, Vol. speciale, 209-242.
- LENSCH G. (1968) - *Die ultramafite der Zone von Ivrea-Verbano (Norditalien)*. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 48, 91-102.
- LIPPARINI T. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, f. 100 (Forlì), f. 101 (Rimini)*. Servizio Geologico d'Italia, 74 pp.
- LOSCHI GHITTONI A. G. (1964) - *Le rocce ultramafiche della Valle Strona (Novara)*. Rend. Soc. Min. It., 20, 153-178.
- LOTTI A. (1937) - *Caolini, argille e terre refrattarie nell'industria italiana*. Ind. Min. It. Oltr., 4, 115-135.
- LOTTI B. (1884) - *La miniera di Montecatini (Val di Cecina) e i suoi dintorni*. Boll. R. Com. Geol., 15, 359-384.
- (1893) - *Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 8, 12 + 171 pp., 1 carta geol., Roma.
- (1910) - *Geologia della Toscana*. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, 13, 484 pp., Roma.
- MAGGIORE L. (1936) - *Brevi cenni sulle miniere manganese di Mormanno in provincia di Cosenza*. Ind. Min. It. Oltr., 7, 225-226, Roma.
- (1937) - *Le miniere di solfo dell'Irpinia*. Ind. Min. It. Oltr., 8, 263-275, Roma.
- MALARODA G. (1970) - *Carta geologica del massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000*. Mem. Soc. Geol. It., 9, 557-664.
- MANCA DI NISSA G. L. (1974) - *I depositi di argille refrattarie di Funtana Mela e Bruncu Nieddu*. Tesi - Ist. Giac. Min. Fac. Ingegneria di Cagliari, 151 pp.

- MARCELLO A., SALVADORI I. & ZUFFARDI P. (1965a) - Prime notizie su un sondaggio eseguito nella Valle di Iglesias. Res. Ass. Min. Sarda, 70 (3), 34-47.
- (1965b) - Contributo alla conoscenza delle mineralizzazioni del Cambrio sardo - Nota II: i giacimenti di Campo Pisano e Funtana Perda. Atti del Symp. sui problemi minerari della Sardegna, Ass. Min. Sarda, 55-82.
- MARCELLO A. & VALERA R. (1965) - Contributo alla conoscenza delle mineralizzazioni nel Cambrio sardo - Note IV: la zona del Marganai. Atti del Symp. sui problemi minerari della Sardegna, Ass. Min. Sarda, 133-154.
- MARCELLO A. (1968) - Bibliografia geo-mineraria del Cambro-ordoviciano inferiore della Sardegna. Tip. Fossataro, Cagliari, 252 pp.
- (1969) - *Déposition supergénique de galène: les exemples de la Sardaigne*. Convegno sulla rimobilizzazione dei minerali metallici e non metallici. Ass. Min. Sarda, 293-307.
- MARINELLI G. (1971) - L'energia geotermica. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 27, fasc. spec., 298-314.
- MARTINA E. (1965-1966) - Prime notizie geologico-minerarie sulla Val Torgola (Prov. di Brescia). Rend. Ist. Lomb. Acc. Sci. Lett. (A), 99, 94-103.
- (1966) - La granodiorite di Val Torgola-Val Navazze e la linea della Val Trompia (Prealpi Bresciane). Rend. Ist. Lomb. Acc. Sci. Lett. (A), 100, 366-404.
- (1967) - Le mineralizzazioni del massiccio dell'Argentera (Alpi Marittime). Boll. Soc. Geol. It., 86, 797-807.
- MASI U. & TURI B. (1971) - La composizione isotopica dell'ossigeno e del carbonio del carbonato presente nei depositi calcitico-fluvitici pleistocenici dei Colli della Farnesina (Roma) e di Colle di Pianciano (Bracciano). Per. Min. 40, 213-240.
- MASSOLI NOVELLI R. (1971) - Contributo allo studio genetico del talco di Orani (Nuoro). Nota I: il giacimento di «Sa Matta». Res. Ass. Min. Sarda, 76 (2), 9-39.
- MATTEUCCI E. & MIÈ R. (1971) - Il giacimento fluorito-baritico sedimentare di Pianciano-Castel Giuliano (Lazio). Boll. Ass. Min. Subalp., 8, 411-476.
- (1972) - I depositi fluorito-baritici sedimentari laziali. Compendio delle conoscenze attuali. Atti Giorn. St. «Fluoriti italiane». Ass. Min. Sub., 2, (1), 85-95.
- MATTEUCCI E. & ZUCCHETTI S. (1962) - Notizie preliminari sui depositi filoniani a solfuri misti della zona di Tavagnasco (Ivrea). Rend. Soc. Min. It., 18, 103-106.
- MAUCHER A. (1959) - *Erschlagstättenbildung u. d. permisscher Vulkanismus im Raume von Trient (Nord-italien)*. Geol. Rundsch., 48, 131-140.
- MAZZANTI R., SQUARCI P. & TAFFI L. (1963) - Geologia della zona di Montecatini Val di Cecina (prov. di Pisa). Boll. Soc. Geol. It., 82 (2), 2-65.
- MAXIA C. (1938) - Alcune osservazioni sulla flora autunniana di Perdas de Fogu e sul Paleozoico recente della Sardegna. Riv. It. Paleont., 44 (4), 107-126.
- MERLINI F. (1971) - Le argille di Gattinara. Atti 1° Congr. Naz. A.I.P.E.A., Venezia-Faenza.
- MEZZADRI P. (1962-1963) - La serie Gessoso-Solfifera della Sicilia. Lo zolfo, nn. 30-37, Roma.
- MICHELETTI T. (1954) - I giacimenti di siderite delle Valli Lombarde. L'Ind. Min., 5 (II ser.), 533-544.
- (1964) - Il Piemonte minerario. Boll. Ass. Min. Subalp., 1, 19-48.
- MITTEMPERGER M. (1958a) - Il giacimento uranifero di Val Daone (Trentino Sud-occidentale). Studi e ricerche della Div. Geomineraria del CNRN, 1, parte I 147-159, Roma.
- (1958 b) - Il giacimento uranifero di Val Rendena. Studi e ricerche della Div. Geomineraria del CNRN, 1, parte I, 163-182, Roma.

- (1966) - Le mineralizzazioni ad uranio delle Alpi Italiane. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 319-333.
- «MONTE AMIATA S.p.A.» (1971) - Mineralizzazioni a mercurio. In: VARI AUTORI (1971) - *La Toscana Meridionale*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 27, fasc. spec., 442-469, Pavia.
- MORANDI N. & PERNA G. (1970) - Il marmo grigio perla (marmo a brucite) nelle provincie di Trento, Vicenza e Verona. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 19, (2-3), 33-65.
- MORETTI A. (1948) - Notizie sui giacimenti cupriferi della Valle d'Aosta. Atti Congr. Min. It. 1948, 3-18.
- (1962) - Tentativo di sintesi delle conoscenze sui giacimenti italiani di carboni fossili. L'Ind. Min., 13 (II ser.), 133-139.
- MORETTI A. & PIERUCCINI J. (1968) - Italian Kaolin Deposits. XXIII International Geological Congress 15, 200-209, Praga.
- MORGANTE S. (1940) - Il giacimento di Corvara in Val Sarentino. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 14, 3-68; ripubblicato in: L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, (1964), 13, (1-2, 4-5), 269-304.
- MORTEANI G. (1966) - Petrographisch-geologische und lagerstättenkundliche Untersuchungen im Cima d'Asta-Kristallin. Mem. Mus. Trid. Sci. Nat., 16 (2), 37-166.
- MOSTLER H. (1965) - Bemerkungen zur Genese der edimentären Blei-Zinkvererzung im Südalpinen Fern. Archiv. für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, Bd. III, 55-70, tav. 1, Leoben.
- (1966 a) - Zur Genese der Schichtgebundenen Blei-Zink-Erze im Südalpinen Fern. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 349-354.
- (1966 b) - Sedimentäre Blei-Zink-Vererzung in den mittelpermischen «Schichten von Tregiovo» (Nörsberg, Nord-Italien). Mineralium Deposita, 2, 89-103.
- MOTTA S. (1951) - La serie gessoso-solfifera (s.s.) nel quadro delle più recenti vedute sulla struttura geologica della Sicilia. Riv. Min. Sic., 2, (7), 10-21.
- MOTTURA S. (1871) - Sulla formazione terziaria nella zona solfifera della Sicilia. Mem. p. Serv. Descr. Carta Geol. It., 1, 49-140.
- MÜNCH W. (1955) - Die Lagerstätte der Grube Roncogno bei Trient und ihr geologischer Rahmen. Tesi di dottorato Nat. Fak. der Ludwig-Max. Univ., München, Pubbl. anche in: Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 355-411.
- MURARA G. (1966) - Le mineralizzazioni a solfuri misti nelle vulcaniti atesine, formazione andesitica, dell'alta Val Fersina (Trentino). Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 2, 471-494.
- MURARA G. & PERNA G. (1965) - Le mineralizzazioni a solfuri di Annaberg in Val Venosta (Nota preliminare). L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 14, (5-6), 161-164.
- MURARA G. & PERNA G. (1970) - Quarzo. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 19, 8-21.
- NASINI R. (1930) - I soffioni e i laghi della Toscana e l'industria boracifera. Ediz. Italia, Roma, 658 pp.
- NATALE P. (1969a) - Recrystallization and remobilization in some stratiform pyrite deposit of the Western Alps. Meeting on remobilization of ores and minerals, Cagliari, 129-148.
- (1969b) - Il giacimento di fluorite di Silius nel Gerrei. Boll. Ass. Min. Subalpina, 6 (2), 1-35.
- (1972) - Nuove osservazioni sull'origine dei giacimenti di magnesite delle Alpi Occidentali. Boll. Ass. Min. Subalp., 9, 107-124.
- NATALE P. & ZUCCHETTI S. (1964) - Studi sui giacimenti piritoso-cupriferi stratiformi delle Alpi Occidentali. Nota I. Boll. Ass. Min. Subalpina, 1, 49-70.

- NATALE P., ZUCCHETTI S. & ZUFFARDI P. (1969) - Osservazioni geominerarie sui giacimenti uraniferi francesi. Boll. Ass. Min. Subalp., 3, 457-481.
- NATALE P. G. C., LOMBARDI G. & MORBIDELLI L. (1966) - Le manifestazioni vulcaniche acide del settore Civita-vecchie-Tolfetano. Ist. di Petr., Univ. di Roma, Centro di studi C.N.R., 172 pp., 1 carta geol.
- NOVARESE V. (1898) - I giacimenti di grafite delle Alpi Cozie. Boll. R. Com. Geol., 9, 4-36.
- (1901) - L'origine dei giacimenti metalliferi di Brosso e Traversella in Piemonte. Boll. R. Com. Geol. It., 32, 75-93.
- (1908) - I terreni miocenici della Val di Bruna (Maremma Toscana) ed i loro giacimenti di lignite. Boll. R. Com. Geol. d'It., 39, 4-28, 85-114.
- (1935a) - Le miniere di nichel italiane. L'Ind. Min. 9, 458-462.
- (1935b) - Filoni auriferi della zona Valsesia. L'Ind. Min., 9, 167-174.
- ODDO G. (1910) - Struttura del minerale di zolfo e natura dei giacimenti solfiferi. Boll. Soc. Geol. It., 28, fasc. 3.
- OGNIBEN G. (1951) - I giacimenti piombo-zinciferi dell'Aiarnola e di Monte Rusiana nella regione di Auronzo. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 17, 24 pp.
- (1956) - Fenomeni di albitizzazione negli scisti e nelle apfidi di Giustino (Val Rendena). Rend. Soc. Min. It., Pavia, 12, 177-181.
- OGNIBEN L. (1957) - Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative. Mem. Descr. della Carta Geologica d'Italia, 33, 275 pp.
- (1966) - Nota sul cristallino antico e sul giacimento di pirite di Calceranica (Trento). Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 3, 911-927.
- (1967) - Il cristallino antico e il giacimento di pirite di Agordo (Belluno) (Nota riassuntiva). Gio: nata di Studi Geominerari, Agordo, 63-65.
- (1969) - Schema introduttivo alla geologia del confine Calabro-Lucano. Mem. Soc. Geol., 8 (4), 453-763.
- OLIVIERO S. V. (1955) - Sulla paragenesi marcassite-pirite. Il giacimento di Macchia Grande (Viterbo). L'Ind. Min., 12, (II ser.), 691-696.
- OMENETTO P. (1966) - Il giacimento piombo-zincifero di Oltre il Colle (Alpi Bergamasche). Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 25, 49 pp.
- (1968) - Il giacimento ferrifero della Pamera presso Roncogno (Valsugana). Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 26, 38 pp.
- OMENETTO P. & DETOMASO G. (1970) - Le mineralizzazioni filoniane a solfuri misti della zona di Pinè (Trento). L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 19, (2-3), 143-169.
- OOSTERBAAN A. M. (1936a) - Étude géologique et paléontologique avec quelques notes sur le Permien et le Trias de la Sardaigne. Tesi - Univ. di Utrecht, 136 pp.
- (1936b) - Nota preliminare sulla geologia della Nurra. Sem. Fac. Sci. dell'Univ. di Cagliari, 6 (2-3), 60-66.
- OREGLIA E. (1915) - Notizie sull'industria mineraria nella Venezia sotto il dominio della Repubblica. Min. Agr. Ind. Comm. (Ispettorato delle Miniere), Roma.
- OTELLI L. (1968) - Stratigrafia e tettonica del bacino lignitifero Sulcitano tra Bacu Abis e Monte Sirai (Sardegna Sud-Occidentale). Tesi - Ist. Geol. Fac. Sci. di Cagliari, 134 pp.
- PAGLIANI G. (1939) - Su alcune rocce e minerali della miniera di talco delle Fontane (Valle della Germanasca). Atti Soc. It. Sci. Nat., 78, 25-39.
- PAGLIANI G. & MARTINENGI M. (1941) - Il filone pegmatitico di Montescheno in Val Antrona (Ossola). Per. Min., 12, 49-82.

- PASSAGLIA E. (1969) - Roggianite, nuovo minerale silicato. Rend. Soc. It. Min. Petr., 25, 105-106.
- PATRINI (1922) - Nuove notizie sul bacino lignitifero di Lez. Giorn. di Geol. Prat., 17, 46-53.
- PECO G. (1953) - Ricerche sulle argille del Tretto (Schio) e di Laghi (Arsiero). Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, 17, 26 pp.
- PECORINI G. (1965) - Statigrafia e distribuzione delle bauxiti nella Nurra (Sardegna Nord-Occidentale). Atti del Symp. sui problemi minerari della Sardegna, Ass. Min. Sarda, 417-431.
- (1969) - Le clavatoracee del «Purbeckiano» di Cala Inferno nella Nurra (Sardegna Nord-Occidentale). Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 3 (5), 43-56.
- PELLIZZER R. (1950) - I giacimenti di carbone della bassa Val Degano. Giorn. di Geol., 22 (II ser.), 85-105.
- PELLOUX A. (1922) - La zona metallifera del Bottino e della Valle di Castello. I suoi minerali e le sue miniere. Mem. Soc. Lunigianense «G. Capellini», 3 (1), 39-83. Anche in: Miniera Italiana, 6 (4-5), 97-108, 131-138.
- PENTA F. (1952) - Memoria sul ferro in Italia. XIX Congr. Geol. Int., Symp. Fer., Algeri, 247-361.
- PERETTI L. (1928) - I calcari con talco della Val Sangone. Boll. R. Uff. Geol., 53 (12), 1-18.
- (1939) - Il berillo di C. Mondèi presso Montescheno (Val d'Ossola). Atti R. Acc. d'It., 1, 63-66.
- (1962) - Fluorite di Brosso; quarzo ametista di Traversella. Rend. Soc. Min. It., 18, 131-135.
- (1966a) - Valorizzazione del giacimento asbestifero di Balangero (Torino) mediante il recupero degli sterili come sottoprodotti qualificati. Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 4, 1149-1165.
- (1966b) - Geologia e genesi dei giacimenti di talco nel Pinerolese. Boll. Ass. Min. Subalp., 3, 283-306.
- PERETTI L. & ZUCCHETTI S. (1966) - Mineralizzazioni a solfuri nel giacimento asbestifero di Balangero (Torino). Atti Symp. Int. Giac. Min. Alpi, Trento, 3, 929-937.
- PERNA G. (1964a) - Pirite e calcopirite. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 172-179.
- (1964 b) - Ferro. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 206-210.
- (1964c) - Barite. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 13, (1-2, 4-5), 244-246.
- (1965) - Dolomite. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 14, (5-6), 9-26.
- PERNA G. & MURARA G. (1965) - Feldspato. L'Ind. Min. nel Trentino-Alto Adige, Economia Trentina, 14, (5-6), 27-53.
- PEYRONEL PAGLIANI G. & BORIANI A. (1967) - Metamorfismo crescente nelle metamorfite dei «Massicci dei Laghi» nella zona bassa Val d'Ossola-Verbania. Rend. Soc. Min. It., 23, 351-397.
- PIEPOLI P. (1933) - Contributo allo studio dei giacimenti piritoso-cupriferi delle Alpi Occidentali, I. Il giacimento di Ollomont. Boll. Soc. Geol. It., 52, 269-284.
- (1934) - Studio micrografico di minerali complessi delle vecchie miniere di cobalto di Usseglio (Valle di Viù). Per. Min., 5, 141-153.
- (1937) - Osservazioni sul giacimento piritoso-cuprifero di Champdepraz in Valle d'Aosta. Rend. R. Acc. Naz. Lincei, 25, (6), 1-4.
- PIEPOLI P. & COLLARI N. (1936) - Sul giacimento stannifero di Canale Serici (Villacidro-Iglesias). Per. Min., 7 (2), 147-169.
- PIETRACAPRINA A. (1963) - I minerali d'Uranio in Sardegna. Studi Sarsaresi, 11 (3), 587-650.
- PIETRACAPRINA A., NOVELLI G. & RINALDI A. (1969) - Il giacimento bentonitico di «Pedra de Fogu» (Sardegna). Nota conclusiva. Mem. Soc. Geol. It., 8, 205-218.

- (1970) - *Ferro-nichel nativo ed altri minerali nicheliferi in serpentiniti anche asbestifere delle Alpi Occidentali*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 26, 377-397.
- (1972a) - *Caratteri lito-mineralogici e genetici dei giacimenti di talco della Val Germanasca nelle Alpi Occidentali (Italia)*. Proc. 2nd Int. Symp. Min. Dep. Alps, Bled, Lubiana, 263-279.
- (1972b) - *I giacimenti di fluorite dell'area peninsulare italiana*. Atti Giorn. St. «Fluoriti Italiane». Ass. Min. Sub., 1, 31-55.
- ZUFFARDI P. (1953a) - *Alcune caratteristiche dei giacimenti minerari sardi in relazione ai problemi della loro coltivazione e della meccanizzazione del lavoro*. Atti del Conv. di St. per l'Ind. della Sardegna, 2, 177-216.
- (1953b) - *Primi risultati delle ricerche sulla profondità delle mineralizzazioni e sull'imbasamento granitico di Montevocchio*. Res. Ass. Min. Sarda, 58 (5), 5-39.
- (1958) - *Su una nuova segnalazione di cassiterite in Sardegna e sulla presenza di tracce di stagno in alcuni adunamenti idrotermali sardi*. Res. Ass. Min. Sarda, 63 (4), 27-38.
- (1962) - *Contributo alla conoscenza delle mineralizzazioni del Cambrio sardo. Nota introduttiva*. Res. Ass. Min. Sarda, 67 (4), 7-25.
- (1967) - *Sedimentary ores of the middle Silurian in Sardinia*. 15th Inter-University Geological Congress, Leicester, 207-239.
- (1968) - *Transformism in the ore deposits: examples from sardinian Lead - Zinc deposits*. XXIII Int. Geol. Congress, Praga, 7, 137-149.
- (1970) - *La métallogénèse du plomb, du zinc et du baryum en Sardaigne: un exemple de permanence, de polygenetisme et de transformisme*. Boll. Soc. Geol. Belgique, 92 (3), 321-344.
- ZUFFARDI P. ed altri (1972) - *Carsismi e mineralizzazioni*. Rend. Soc. It. Min. Petr., 28 (1), 215-230.

ELENCO ALFABETICO DEI GIACIMENTI (**)

ABBADIA S. SALVATORE - 169 (Abbadia S. Salvatore - SI)	92	BAIO-BORE - 31 (Brosso - TO)	12
ABETINA - 175 (Piancastagnaio - SI) - (Castell'Azzara - GR)	93	BAITELLO - 56 (Primaluna - CO)	61
ACCESA SERRABOTTINI - 163 (Massa Marittima - GR)	101	BALANGERO - 35 (Balangero - TO)	29
ACQUAFORTE - 192 (Valentano e Farnese - VT)	130	BALDISSERO - 32 (Baldissero - TO)	27
ACQUARESI - 334 (Iglesias e Buggerru - CA)	184	BALLAO - 320 (Ballao - CA)	181
AGLI ORTI - 98 (Trento - TN)	52	BARBUSI - 341 (Carbonia - CA)	189
AGNANA - 253 (Agnana Calabra - RC)	160	BAREGA - 337 (Iglesias e Carbonia - CA)	189
AGOGNA - 23 (Gignese - NO)	20	BARIASSO - 29 (Tavagnasco - TO)	19
ALAGNA - 19 (Alagna Valsesia - VC)	23	BARISCELLA - 59 (Schilpario - BG)	43
ALAGNA - 20 (Alagna Valsesia - VC)	27	BASTARDO - 189 (Giano dell'Umbria - PG)	141
ALAGNA - 21 (Alagna Valsesia - VC)	14	BEDOVINA - 95 (Predazzo - TN)	47
ALBERI BIANCHI - * (Nova Ponente - BZ)	61	BESANO - * (Besano - VA)	52
ALFENZA - 11 (Crodo - NO)	22	BETH - 40 (Mussello e Prigelato - TO)	15
ALFRAIDER WALD - * (Scena - BZ)	58	BISANO - 143 (Monterenzio - BO)	81
ALFREDO - 72 (Bovegno - BS)	43	BISUSCHIO - * (Bisuschio - VA)	68
ALPE MONDEI - 13 (Montescheno - NO)	27	BIVONGI - 251 (Bivongi - RC)	157
ALVANI - 17 (Valstrona - NO)	10	BLESIO - 58 (Valbondione e Vilminore di Scalve - BG)	43
AMPLIAMENTO CAVONE - 231 (Spinazzola e Minervino Murge - BA)	135	BOAL DE LE LAVE - * (Novaledo - TN)	66
ANNABERG - * (Coldrano - BZ)	49	BOCA - 26 (Boca - NO)	34
ANTAS - * (Fluminimaggiore - CA)	179	BOCCA DELLA SELVA - 220 (Pietrarora - BN)	134
ANTONIMINA - 253 (Antonimina - CZ)	160	BOCCHEGGIANO - 162 (Montieri - GR)	100
AQUILA - 29 (Tavagnasco - TO)	19	BOCCHETTA (Alta Val Malenco) - 53 (Lanzada - SO)	67
ARBARETTI - 51 (Bagnasco - CN)	37	BOCENAGO - 99 (Bocenago - TN)	64
ARCU SA GRUXI - 337 (Carbonia - CA)	189	BOGIA - 55 (Treménico - CO)	66
ARENAS TINY - 328 (Fluminimaggiore - CA)	185	BORELLO - 144 (Cesena - FO)	82
ARGENTIERA - 115 (Auronzo - BL)	53	BOSANO - 297 (Bosa - NU)	182
ARGENTIERA - 283 (Sassari - SS)	186	BOSCO DELLA PALATA - 228 (Altavilla Iripina - AV)	123
ARZANA - 305 (Arzana - NU)	186	BOTTINO - 147 (Stazzema e Pietrasanta - LU)	108
ATERNO - 212 (Scoppito - AQ)	142	BRENTANA - * (Scurelle - TN)	66
AURIOL - 44 (Sampeyre e Casteldelfino - CN)	29	BRIATICO - 247 (Briatico e Zungri - CZ)	160
AVAGLIO - 132 (Ovaro e Tolmezzo - UD)	69	BRIC COLMÈ - 50 (Pamparato - CN)	24
BACCINELLO - 176 (Scansano e Roccalbegna - GR)	113	BROSSO - 31 (Brosso - TO)	12
BACCU LOCCI - 322 (Villaputzu - CA)	196	BRUNCU MANNU - * (S. Andrea Frius - CA)	188
BACU ABIS - 340 (Carbonia e Guinessa - CA)	194	BRUNCU MOLENTINU - * (S. Vito - CA)	189
BAGNASCO - 51 (Bagnasco - CN)	37	BRUNETTA - 34 (Cantoira - TO)	32
BAGNI DI S. FILIPPO - 168 (Castiglione d'Orcia - SI)	92	BRUSIMPIANO - 63 (Brusimpiano - VA)	59
BÀGNORE - 172 (Santa Fiora, Arcidosso e Castel del Piano - GR)	114	BRUSSON - 5 (Brusson - AO)	22
BAGOLINO - * (Bagolino - BS)	64	BRUTTA COMBA - 43 (S. Germano Chisone - TO)	34
		BUCA DELLA VENA - 148 (Stazzema e Pietrasanta - LU)	109
		BUGGERRU - 330 (Buggerru - CA)	184
		BURCEI - 338 (Burcei - CA)	188

(*) Mineralizzazioni non indicate nella carta mineraria

BURIANO - 153 (Montecatini Val di Cecina e Volterra - PI)	111	CHIARAMONTI - 285 (Chiaromonti - SS)	180
CABERNARDI - 185 (Sassoferrato - AN)	123	CHIARONE - 183 (Capalbio - GR)	90
CALABONA - 293 (Alghero - SS)	182	CHICU - 34 (Viù - TO)	32
CALCERANICA - 112 (Vigolo Vattaro - TN)	46	CIAMUSERA - 5 (Brusson - AO)	22
CAMISSINONE - 68 (Zogno - BG)	63	CIAPINO - 51 (Bagnasco - CN)	37
CAMPEGNO - 87 (Bolzano - BZ)	60	CIAVOLOTTA - 276 (Favara e Agrigento - AG)	166
CAMPELLO MONTI - 17 (Valstrona - NO)	10	CIMA DI MEZZODI - 81 (Chiusa e Villandro - BZ)	47
CAMPIANO - 161 (Montieri - GR)	99	CIMA D'ORNO - 102 (Vignola e Falesina - TN)	66
CAMPIGLIA MARITTIMA - 158 (Campiglia Marittima - LI)	97	CIMA TRAMIN - * (Sarentino - BZ)	50
CAMPO PISANO - 336 (Iglesias - CA)	184	CINQUEVALLI - * (Levico - TR)	50
CAMPOREDALDI - 155 (Chiusdino - SI)	109	CIVITELLA ROVETO - * (Aquila - AQ)	138
CAMPOTAMASO - 125 (Valdagno - VI)	67	CLUDINICO CORCONDONIS - 132 (Ovaro e Tolmezzo - UD)	69
CANA - 176 (Scansano e Roccalbegna - GR)	113	COCCAU - * (Tarvisio - UD)	50
CANAGLIA - 282 (Sassari - SS)	179	COFFARI - 260 (Cammarata - AG)	165
CANAIE BARISONE - 290 (Torpé e Posada - NU)	182	COGHE - 7 (Cogne - AO)	6
CANAL S. BOVO - 104 (Canal S. Bovo - TN)	46	COLLE CAROVENZI - 208 (Pescosolido - FR)	133
CANDIAZZUS - 329 (Buggerru - CA)	184	COLLE CROCE - 2 (La Thuile e Morgex - AO)	36
CANTOIRA - 34 (Cantoira - TO)	32	COLLE PAGLIARONE - 216 (Rotello, Montelongo e S. Croce di Magliano - CB)	138
CAORIA - 104 (Canal San Bovo - TN)	46	COL PIOMBIN - 117 (Colle S. Lucia e S. Vito di Cadore - BL)	54
CAPITA - 182 (Manciano - GR)	96	COMEGLIANS - 129 (Comeglians - UD)	50
CAPO CALAMITA (Isola d'Elba) - 167 (Capoliveri - LI)	90	COMERO - 241 (Strongoli - CZ)	155
CAPO MARARGIU - 297 (Bosa - NU)	182	CONCAS DE SINUI - 343 (Villamassargia - CA)	189
CAPOTERRA - * (Capoterra - CA)	192	CORIGLIANO (zona litoranea) - 238 (Rossano e Corigliano Calabro - CS)	151
CARBONIA - 340 (Carbonia - CA)	194	CORNETTO DI CONFINE - 77 (S. Candido - BZ)	64
CARONA - * (Sellero - BS)	44	CORNO DI TRAMIN - * (Sarentino - BZ)	58
CARPINE - 175 (Piancastagnaio - SI) - (Castell'Azzara - GR)	93	CORONA ARRUBIA - 309 (Nurallao e Laconi - NU)	191
CASA DEL BOSCO - 27 (Lozzolo - VC)	34	CORONA SA CRABA - 341 (Carbonia - CA)	189
CASAL DI PARI - 170 (Civitella Pagánico - GR)	95	CORONGIU - 308 (Seui - NU)	194
CASALE DI MEZZANO - * (Valentano - VT)	137	CORREBOI - 301 (Villagrande Strisaili - NU)	186
CASAMAINA - 213 (Lucoli - AQ)	133	CORTOGHIANA - 340 (Carbonia - CA)	194
CASAROTTI (Miniera) - * (Torrebelvicino - VI)	53	CORTOLILLO - 280 (Ragusa - RG)	169
CASCINALE FIORENTINO - * (Bagnoregio - VT)	124	CORVARA - 79 (Sarentino - BZ)	50
CASE A PRATO - 91 (Nova Ponente - BZ)	60	CORVILLO - 258 (Calascibetta - EN)	164
CASE CIOTTI - 196 (Civita Castellana - VT)	139	COSTA AURELLO - 45 (Prazzo e Canosio - CN)	32
CASELETTE - 37 (Caselette - TO)	27	COZZODISI - 268 (Casteltermini - AG)	166
CASR PIGOTTI - 193 (Celleno et altri - VT)	120	CRAVEGGIA - 12 (Craveggia - NO)	26
CASON DI LANZA - 130 (Pontebba - UD)	69	CRESTA DEL TORO - * (Prato allo Stelvio - BZ)	67
CASTAGNETO DELLA TRINITÀ - 198 (Allumière - ROMA)	121	CRODA DI PAOLO - * (Sarentino - BZ)	53
CASTELLACCIA - * (Massa Marittima - GR)	102	CRODO - 11 (Crodo - NO)	22
CASTELLARO - * (Lipari - ME)	174	CROSETTO - 41 (Prati e Salza - TO)	31
CASTELLO DI BONVEI - 294 (Mara e Cossoine - SS)	191	CRUVINO - 36 (Bruzolo - TO)	10
CASTELLO DI DRAGONI - 225 (Dragoni - CE)	134	DOSS DELLE GRAVE - 100 (Civezzano - TN)	52
CASTELLO MEDUSA - 306 (Asuni - CA)	188	DOSSENA GIALLA - 65 (Camerata Cornello - BG)	61
CASTELLO DI MONREALE - 312 (Sardara - CA)	188	DOSSI FRANSICA (Alta Val Malenco) - 53 (Lanzada - SO)	67
CASTELLUCCIO - 279 (Ragusa - RG)	169	DRAPIA - 249 (Drapia - CZ)	158
CASTELNUOVO - 157 (Pomarance e Castelnuovo di Val di Cecina - PI)	114	EGGERTHAL - * (Campo di Trens - BZ)	50
CASTELNUOVO DEI SABBIONI - 150 (Cavriglia - AR) - (Figline Valdarno - FI)	112	EMARESE - 10 (Emarese - AO)	29
CASTELVECCHIO - 90 (Caldaro - BZ)	60	ERTELI - * (Levico - TR)	50
CATTOLICA - 270 (Cattolica Eraclea - AG)	165	FAIDALLO - 56 (Primaluna - CO)	61
CENTOPOZZI - * (Frassilongo e Fierozzo - TN)	50	FAEDO - 97 (Faedo - TN)	52
CERCHIARA - 140 (Pignone - SP)	75	FENICE CAPANNE - 163 (Massa Marittima - GR)	101
CERENZIA - 243 (Cerenzia - CZ)	156	FENILLAZ - 5 (Brusson - AO)	22
CERRETO PIANO - 178 (Scansano - GR)	94	FERRERA - 114 (Auronzo - BL)	54
CETINE DI COTORNIANO - 154 (Chiusdino - SI)	95	FILIPPINO - * (Filippino - FR)	138
CETRARO (ZONA LITORANEA) - 239 (Cetraro - CS)	151		
CHAMPDEPRAZ - 6 (Champdepraz e Montjovet - AO)	15		
CHIALAMBERTO - 33 (Chialamberto - TO)	16		

FIUMARELLA DI CATANZARO - 244 (Catanzaro - CZ)	156	ISOLA D'ELBA - 166, 167 (Rio Marina e Capoliveri - LI)	89
FLORISTELLA - 266 (Enna - EN)	166	ISOLA DEL GIGLIO - 179 (Isola del Giglio - GR)	104
FOBELLO - 22 (Fobello - VC)	9	ISOLA DI PONZA - 211 (Ponza - LT)	137
FOCE DEL GARIGLIANO (zona litoranea) - 218 (Sessa Aurunca - CE)	119	ISSOGNE - 9 (Issogne - AO)	32
FONTANA TASSO - 221 (Pietraroia - BN)	134	JUNCIO - 262 (Caltanissetta - CL)	165
FONTANE - 41 (Prati e Salza - TO)	31	KALTWASSER - 81 (Chiusa d'Isarco e Villandro - BZ)	47
FORMIGNANO - 144 (Cesena - FO)	82	KREAS - 19 (Alagna Valsesia - VC)	23
FORNACCIO - 27 (Lozzolo - VC)	34	LA BIANCA - 199 (Tolfa - ROMA)	137
FORNACCIOLA - 27 (Roasio - VC)	34	LA CARBONARA - * (Celleno e Bagnoregio - VT)	144
FOSSO DELL'ARENA - 250 (Arena - CZ)	158	LADISPOLI (zona litoranea) - 205 (Cerveteri - ROMA)	119
FOSSO ERI - 202 (Cerveteri - ROMA)	137	LAGHETTO DI POLZONE - 67 (Dezzo e Colere di Scalve - BG)	62
FRAGNÈ - 33 (Chialamberto - TO)	16	LAGO DI BURANO - 183 (Capalbio - GR)	90
FUNTANA MARE - 340 (Gonnesa - CA)	194	LAGO DI TRAVALE - 156 (Montieri - GR)	114
FUNTANA MELA - 309 (Laconi - NU)	191	LAGO SANTO - 98 (Trento - TN)	52
FUNTANA PERDA - 336 (Iglesias - CA)	184	LA GRASTA - 274 (Caltanissetta e Sommatino - CL)	166
FUNTANA RAMINOSA - 307 (Gadoni e Seulo - NU)	182	LAMA - 146 (Mondaino - FO)	83
FURTEI - 318 (Furtei - CA)	191	LA MOLA - 193 (Celleno et altri - VT)	120
		LA PROVVIDENZA - 199 (Allumiere - ROMA)	137
GABRIELLI - 248 (Parghelia - CZ)	158	LARDERELLO - 157 (Pomarance e Castelnuovo di Val di Cecina - PI)	114
GAMBATESA - 137 (Nè - GE) - (Maissano - SP)	74	LA REALE - 28 (Valprato Soana - TO)	16
GARDENA - 61 (Ceto Cervena - BS) - (Schilpario - BG)	61	LA ROUSSA - 39 (Roretto Chisone - TO)	31
GAVORRANO - 164 (Gavorrano - GR)	103	LASTE - * (Nova Ponente - BZ)	58
GEMMANO - 145 (Gemmano - FO)	82	LA THUILE - 2 (La Thuile - AO)	36
GENNAMARI - 316 (Arbus - CA)	186	LAUCCO - 132 (Ovaro e Tolmezzo - UD)	69
GENNA OLIDONI - 303 (Arzana - NU)	186	LAVANCHETTO - 16 (Macagnaga e Ceppo Morelli - NO)	22
GENNARULE - * (Desulo - NU)	188	LE BAGNONE - 171 (Santa Fiora e Arcidosso - GR)	92
GENNA TRES MONTIS - 319 (Silius - CA)	188	LEFFE - 69 (Leffe - BG)	69
GENNA UREU - 313 (Nurri e Orroli - NU)	181	LE FORNA (Isola di Ponza) - 211 (Ponza - LT)	137
GESSOLUNGO - 262 (Caltanissetta - CL)	165	LE FORNACI - 207 (Monte S. Giovanni Campano - FR)	138
GHINIVERT - 40 (Massello e Pragelato - TO)	15	LEGARELLE - * (Viterbo - VT)	144
GIACURRU - 304 (Aritzo e Gadoni - NU)	179	LE LAME - 85 (Peio - TN)	66
GIANGAGLIANO - 259 (Assoro - EN)	165	LEONESSA - 195 (Leonezza - RI)	142
GIANNA AIDU ENTO - 291 (Torpé - NU)	189	LENTRÈ - 55 (Treménico - CO)	66
GIBELLINI - 273 (Racalmuto - AG)	166	LETTOMANOPPELLO - 214 (Lettomanoppello - PE)	138
GIGNESE - 23 (Gignese - NO)	20	LIBIOLA - 138 (Sestri Levante - GE)	77
GINEVRO (Isola d'Elba) - 167 (Capoliveri - LI)	90	LIGONTO - * (Torrebelvicino - VI)	48
GIUENNI (Alto Sulcis) - 342 (Villamassargia e Narcao - CA)	189	LISCOI - * (Orani - NU)	192
GIUMMENTARO - 264 (Enna - EN)	165	LOGORGAI - 299 (Orani - NU)	192
GIUSTINO - 96 (Giustino e Massimeno - TN)	66	LONGOBUCCO - 240 (Longobucco - CS)	153
GORNO - 66 (Gorno e Oneta - BG)	55	LOZZOLO - 27 (Lozzolo - VC)	34
GRANCARE - 127 (Sarego e Graucana - VI)	67	LUCIA - 277 (Favara - AG)	166
GRANGE SERRE - 46 (Canosio - CN)	24	MACCHIA CASELLA - * (Manciano - GR)	96
GRIGNA - 114 (Auronzo - BL)	54	MACCHIA DI LENZA - 230 (Castelnuovo della Daulia e Casalvecchio di Puglia - FG)	138
GROPPALLO - 142 (Farini d'Olmo - PC)	83	MACCHIA GRANDE - 194 (Viterbo - VT)	124
GROTTE - * (Nova Ponente - BZ)	61	MADONNA DELLA NEVE - * (Sondalo - SO)	66
GUBBIO - 186 (Gubbio - PG)	141	MAGLIOGGIO - 11 (Crodo - NO)	22
GULA - 22 (Fobello - VC)	9	MALZAS - 42 (Prati - TO)	31
GUZZURRA - 295 (Lula - NU)	186	MANDRILLI - 215 (Lecce nei Marsi - AQ)	133
		MANINA - 58 (Valbondione e Vilminore di Scalve - BG)	43
HÉRIN - 6 (Champdepraz e Montjovet - AO)	15		
ICLA - 43 (S. Germano Chisone - TO)	34		
INGURTOSU - 316 (Arbus - CA)	186		
ISCA DELLA PALATA - 227 (Altavilla Irpina - AV)	123		
IS MURVONIS - 335 (Domusnovas - CA)	188		

MANTICANA (SOLFATARA) - 201 (Manziana e Bracciano - ROMA)	124
MARAZZANO - 184 (Novafeltria - PS)	123
MARCENA - * (Rumo - TN)	52
MARGANAI - 331 (Iglesias e Domusnovas - CA)	184
MARIGOLE - 113 (Darzo e Storo - TN)	58
MASALONI (SARRABUS, filone argentifero) - 333 (S. Vito - CA)	188
MASIERA CORRENTE - * (Novaledo - TN)	66
MASSERIA JANIRI - 217 (San Giuliano di Puglia - CB)	138
MASTRICARRO - 244 (Catanzaro - CZ)	156
MASUA - 334 (Iglesias - CA)	184
MENTA - * (Tornolo - PR)	84
MÈRCURE - 235 (Viggianello e Castelluccio Inf. - PZ)	142
MEZZANC (Lago) - * (Valentano - VT)	131
MIGIANDONE - 18 (Ornavasso - NO)	16
MOLLARO - 92 (Mollaro - TN)	68
MONCUNI - * (Reano - TO)	28
MONGIOVE - 256 (Patti - ME)	171
MONTACCIO DI PENNES - * (Sarentino - BZ)	58
MONTAURIO - * (Torrebelvicino - VI)	48
MONTAGRUXAU - 336 (Iglesias - CA)	184
MONTALBARETO - 142 (Ferriere - PC)	83
MONTAUTO - * (Manciano - GR)	96
MONTARBUS - 339 (Muravera - CA)	188
MONTARCI - * (Marrubiu, Uras et altri - CA)	196
MONTARERA - * (Oltre il Colle - BG)	63
MONTARGENTARIO - 180 (Monte Argentario - GR)	105
MONTARSICCIO - 148 (Stazzema e Pietrasanta - LU)	109
MONTAVANZA - 128 (Forni Avoltri - UD)	47
MONTAVIC - 8 (Chambave e Champdepraz - AO)	7
MONTBLESIO - 58 (Valbondione e Vilminore di Scalve - BG)	43
MONTICALCINAIO - * (Pula e Villa S. Pietro - CA)	188
MONTICALISIO - 100 (Civezzano - TN)	52
MONTICALVO - 37 (Caselette - TO)	27
MONTICASTELLO - 122 (Torrebelvicino - VI)	52
MONTecatini VAL DI CECINA - 151 (Montecatini Val di Cecina - PI)	106
MONTCAVALLO - * (Tarvisio - UD)	50
MONTCIMA - * (Samone - TN)	66
MONTCIVILLINA - 122 (Torrebelvicino - VI)	52
MONTCCOCO - 131 (Malborghetto e Valbruna - UD)	42
MONTCOLIUCCIO - * (Guarcino - FR)	138
MONTCORONA - 130 (Pontebba - UD)	69
MONTDEL LAGO - * (Chiusa d'Isarco e Villandro - BZ)	47
MONTDELLE FATE - 203 (Cerveteri - ROMA)	126
MONTDI FREINA - * (Chiusa d'Isarco e Villandro - BZ)	47
MONTEDORO - 272 (Racalmuto e Bompensiere - AG)	164
MONT'EGA - 344 (Narcao - CA)	189
MONTTELTO - 62 (Capo di Ponte e Duo S. Pietro - BS)	61

MONTFERRU - 300 (Séneghe - CA)	179
MONTFLAND - 58 (Valbondione e Vilminore di Scalve - BG)	43
MONTFONDOLI - 81 (Chiusa d'Isarco e Villandro - BZ)	46
MONTFOSCO - 224 (Pietravairano - CE)	134
MONTGABBO - 156 (Montieri - GR)	114
MONTGENIS - * (Villasalto e S. Nicolò Gerrei - CA)	188
MONTGIOVO - 61 (Ceto Cervenò - BS) - (Schilpario - BG)	61
MONTGRANDE - 226 (Alvignano - CE)	135
MONTLABBRO I e II - 174 (Roccalbegna, Santa Fiora e Arcidosso - GR)	93
MONTLAGO - 157 (Monterotondo Marittimo - GR)	114
MONTLA NAVE - * (Besano - VA)	52
MONTMANNU - 332 (Villaciandro e Domusnovas - CA)	195
MONTMARZIO - * (Marzio - VA)	59
MONTMULAT - 95 (Predazzo - TN)	47
MONTNARBA (SARRABUS, filone argentifero) - 333 (S. Vito e Muravera - CA)	188
MONTENEVI - 76 (Moso in Passiria - BZ)	49
MONTOLIGHERA - * (Dossena - BG)	63
MONTOPONI - 336 (Iglesias - CA)	184
MONTORCEDDU - 318 (Serrenti e Furtei - CA)	191
MONTPOZZI - * (Varena - TN)	59
MONTPELLI - * (Valdarno - VI)	69
MONTPALOMBINO - * (Comelico Superiore - BL)	50
MONTRITE - 118 (Forno di Zoldo - BL)	54
MONTESCHENO - 13 (Montescheno - NO)	27
MONTESOMMO - * (Chiusa d'Isarco e Villandro - BZ)	47
MONTSPITZ - * (Recoaro - VI)	53
MONTVACCAREGGIO - * (Serina - BG)	63
MONTVALERIO - 159 (Campiglia Marittima - LI)	110
MONTVECCIO - 316 (Arbus e Guspini - CA)	186
MONTZACCON - * (Roncigno e Borgo Valsugana - TN)	61
MONTI - 237 (Monti - SS)	195
MONTIERI - * (Montieri - GR)	97
MONTOLIENA - * (S. Antioco - CA)	191
MONTRESTA - 296 (Montresta - NU)	180
MORCONE - 222 (Morcone - BN)	142
MORGNANO - 190 (Spoleto - PG)	141
MORMANNO - 236 (Mormanno - CS)	152
MORONE - 177 (Castell'Azzara - GR)	93
MORTALE - 209 (Casalattico - FR)	120
MOTTONE - 14 (Antronapiana - NO)	22
MOTTO PIOMBINO - 23 (Gignese - NO)	20
MUCULUFA - 278 (Butera - CL)	166
MUD DI MEZZO - 20 (Alagna Valsesia - VC)	27
MUGELLO - 149 (Borgo S. Lorenzo - FI)	112
MULES - * (Campo di Trens - BZ)	58
MURE ET MONT BLANC - 9 (Issogne - AO)	32
MUSCADROXIU - 319 (Silius, S. Bastilio e S. Nicolò Gerrei - CA)	188
MUTI - 260 (Cammarata - AG)	165
NÉBIDA - 334 (Iglesias - CA)	184
NETTUNO (zona litoranea) - 210 (Nettuno - ROMA)	119
NICCIOLETA - 160 (Massa Marittima - GR)	98
NOGARÈ - 101 (Fornace e Baselga di Pinè - TN)	51

NONGRUELLA - 136 (Nimis - UD)	68
NOVAZZA - 57 (Valgoglio - BG)	64
NURAI - * (Lula - NU)	187
NURAXI FIGUS - 340 (Carbonia, Portoscuso e Gonnena - CA)	194
OLLOMONT - 1 (Ollomont - AO)	14
OLMEDO (NURRA) - 284 (Olmedo, Sassari e Alghero - SS)	195
ORBAI - 343 (Villamassargia - CA)	189
OSCHIRI - 286 (Oschiri - SS)	195
OTRANTO - 234 (Otranto - LE)	136
PADRU - 289 (Padria e Pazzomaggiore - SS) - (Bosa - NU)	180
PAGLIO PIGNOLINO - 65 (Dossena - BG)	61
PALA SU SCIUSCIU - 325 (Fluminimaggiore - CA)	188
PALMARIGGI - 232 (Palmariggi - LE)	136
PALÙ DEL FERSINA - * (Pergine Valsugana - TR)	51
PAMERA - 109 (Roncigno - TN)	43
PANEVEGGIO - * (Moena e Predazzo - TN)	61
PANTANE - * (Viterbo - VT)	144
PANTANO FRAGNETO - 219 (Prata Sannita - CE)	137
PANTELLERIA (Isola) - 281 (Pantelleria - TP)	172
PARREDIS - 321 (S. Vito, Villasalto e Armungia - CA)	186
PASQUASIA - 265 (Enna - EN)	164
PASSO DI S. LUGANO - * (Trodena - BZ)	47
PAZZANO - 252 (Pazzano e Stilo - RC)	152
PECORARECCIA - 221 (Pietraroia - BN)	134
PEDRA DE FOGU - 288 (Uri - SS)	191
PEIO - 88 (Peio - TN)	42
PERD' E PIBERA - 326 (Gonnosfanadiga - CA)	195
PERDA LADA - 326 (Villaciandro - CA)	195
PERDA LAI - 312 (Sardara - CA)	188
PERDA MAIORI - 315 (Villaputzu e Arzana - NU)	195
PERDA NIEDDA - * (Domusnovas - CA)	188
PERDA S'OLIU - 324 (Fluminimaggiore - CA)	186
PERDU CARA - * (Fluminimaggiore, Arbus e Gonnosfanadiga - CA)	195
PERETA - 178 (Magliano in Toscana - GR)	95
PERGINE - 108 (Pergine Valsugana - TN)	50
PERNIGHERA - 55 (Treménico - CO)	66
PERTICARA - 184 (Novafeltria - PS)	123
PESTARENA - 16 (Macugnaga e Ceppo Morelli - NO)	22
PETRALIA - 257 (Petalia, Gangi e Geraci Siculo - PA)	165
PETTI DELL'ARENA - 249 (Drapia et altri - CZ)	158
PEVERAGNO - 48 (Peveragno - CN)	24
PEZZAZE - * (Pezzaze - BS)	61
PIAN AITA - * (Viterbo - VT)	130
PIAN CASTAGNAIO - 173 (Piancastagnaio - SI)	114
PIAN CERASO - 200 (Allumiere - ROMA)	122
PIANCIANO - 204 (Bracciano e Cerveteri - ROMA)	128
PIAN DA BARCO - 114 (Auronzo - BL)	54
PIAN DELL'ORGANO - 197 (Tarquinia - VT)	131
PIANO LAVONCHIO - 12 (Craveggia - NO)	26
PICCO DEI TRE SIGNORI - * (Predoi - BZ)	64
PICE - 113 (Darzo e Storo - TN)	58
PIETRAFITA - 187 (Piegare e Panicale - PG)	140
PIOLANAS - 340 (Carbonia - CA)	194
Pizz. MERDA - 94 (Predazzo - TN)	43

PIZZOTIMAU - * (Forni Avoltri - UD)	47
POGGIARDO - 233 (Poggiardo - LE)	136
POGGIO DI CAMPO PERELLO - * (Montefiascone e Marta - VT)	144
POGGIO MANDRIOLI - 180 (Monte Argentario - GR)	105
PONTE GINORI - 152 (Montecatini Val di Cecina - PI)	111
PONTE S. PIETRO - 191 (Farnese e Cellere - VT)	122
PONTICELLI - 52 (Lanzada e Chiesa Val Malenco - SO)	67
POPPOLO - 127 (Sarego e Graucourt - VI)	67
POZZANI - 123 (Tretto - VI)	67
POZZUOLI - * (Pozzuoli - NA)	137
POZZUOLO - 70 (Bovegno - BS)	61
PRABORNA - 4 (St. Marcel e Nus - AO)	8
PRADETTO - * (Auronzo - BL)	54
PRATARONI - 196 (Civita Castellana - VT)	139
PRATEDONICA - 214 (Caramanico Terme - PE)	138
PRATI IMPERIALI - * (Frassilongo e Fierozzo - TN)	50
PREDAS BIANCAS - 299 (Orani e Orniferi - NU)	192
PREDOI (Prettau) - 74 (Predoi - BZ)	47
PREIT - 46 (Canosio - CN)	24
PRESLONG - 1 (Ollomont - AO)	14
PRESOLANA - 67 (Dezzo e Colere di Scalve - BG)	62
PRESTAVEL - 93 (Varena e Tesero - TN)	59
PRETtau (Predoi) - 74 (Predoi - BZ)	47
PROMISE - 3 (La Thuile - AO)	19
PUNTA FILIPPEDDU - 343 (Villamassargia - CA)	189
PUNTA LANZINOSA - * (Oschiri - SS)	188
PUZZILLI - 213 (Lúcoli - AQ)	133
QUADRATE - 101 (Fornace e Baselga di Pinè - TN)	51
QUARTO DELLA SOLFORATELLA - 206 (Roma e Pomezia - ROMA)	125
QUATTRO PIANI - * (Lipari - ME)	174
RACALMUTO - 272 (Racalmuto e Bompensiere - AG)	164
RAIBL - 134 (Tarvisio - UD)	56
RANIERI - 267 (Mussomeli - CL)	165
RAVI - 164 (Gavorrano - GR)	103
REALMONTE - 275 (Realmondo e Porto Empedocle - AG)	165
REGIA PIANA - 221 (Pietraroia - BN)	134
RESARTICO - 135 (Resiutta - UD)	68
REVINE LAGO - * (Revine Lago - TV)	66
RIBOLLA - 165 (Roccastrada - GR)	112
RIGOLOCCIO - 164 (Gavorrano - GR)	103
RIO BADU DE LUDU - 294 (Cossoine - SS)	191
RIO DANZA - 80 (Sarentino - BZ)	45
RIO DEGLI ORLI - * (Chiusa d'Isarco e Villandro - BZ)	47
RIO DEL BAVARO - * (Andriano e Nalles - BZ)	51
RIO DELLE FOGLIE - * (Aldino - BZ)	47
RIO DI COSTALUNGA - * (Moena - TN)	61
RIO FREDDO - 48 (Peveragno - CN)	24
RIO GIULIS - * (Brione - TN)	47
RIOLO - 121 (Torrebelvicino e Recoaro - VI)	67
RIO MARINA (Isola d'Elba) - 166 (Rio Marina - LI)	89
RIO MASU - 78 (Scena - BZ)	64

RICCONCO - 157 (Monterotondo Marittimo - GR)	114
RIVA FRANCESIA - 52 (Lanzada e Chiesa Val Malenco - SO)	67
ROASIO - 27 (Roasio - VC)	34
ROCCACCIA - 200 (Allumiere - ROMA)	122
ROCCAMONFINA - 223 (Roccamonfina - CE)	139
RONCOGNO - 107 (Pergine Valsugana - TN)	52
ROSAS - 345 (Narcao - CA)	182
ROSSANO (zona litoranea) - 238 (Rossano e Corigliano Calabro - CS)	151
ROVINE DI FERENTO 3UD - 194 (Vitorchiano - VT)	124
RUÀ VINADIO - 47 (Vinadio - CN)	19
RUOLA FAEDO - 56 (Primaluna - CO)	61
S'ABBAGANA - 287 (Monti - SS)	195
SACRO MONTE - 197 (Tuscania - VT)	131
SA DUCHESSA - 331 (Domusnovas - CA)	182
SAGRON MIS - 106 (Gosaldo - BL) - (Sagron Mis - TN)	45
SAINT MARCEL - 4 (St. Marcel e Nus - AO)	8
SALAFOSSA - 115 (S. Pietro e Santo Stefano di Cadore - BL)	55
SALAPONI - 317 (Gonnusfanadiga - CA)	179
SA LILLA - 321 (S. Vito, Armungia e Villasalto - CA)	186
SA MARCHESA - 345 (Nuxis e Narcao - CA)	182
SA MATTA - 299 (Orani e Oniferi - NU)	192
SAMPEYRE - 44 (Sampeyre e Casteldelfino - CN)	29
SAN CATALDO - 269 (S. Cataldo - CL)	164
SAN DOMENICO - 207 (Colleparado - FR)	138
SAN DOMENICO - * (Regalbuto - EN)	174
SAN FRANCESCO - 299 (Orani - NU)	192
SAN GERMANO CHIRONI - 43 (S. Germano Chirone - TO)	34
SAN GIOVANNI - 336 (Iglesias e Gonnese - CA)	184
SAN GIOVANNI ROTONDO - 229 (San Giovanni Rotondo - FG)	135
SAN GRATO BOCCIOLE - 26 (Boca - NO)	34
SAN LEONARDO - 237 (Lungro - CS)	159
SAN LEONE - 347 (Asserini e Capoterra - CA)	179
SAN PIETRO (Sulcis Occidentale) - 346 (S. Antiocho et altri - CA)	180
SAN PIETRO IN VAL BREGUZZO - * (Breguzzo - TN)	49
SAN ROBERTO D'ASPROMONTE - 254 (San Roberto - RC)	153
SANTA BARBARA - 150 (Cavriglia - AR) - (Figline Val d'Arno - FI)	112
SANTA CATERINA - 261 (Caltanissetta e S. Caterina Villarmosa - CL) - (Alimena e Petralia Sottana - PA)	165
SANTA FIORA - 172 (S. Fiora, Arcidosso e Castel del Piano - GR)	114
SANTA LUCIA - 325 (Fluminimaggiore e Buggerru - CA)	186
SANTA MARIA DI SALA - 192 (Valentano e Farnese - VT)	130
SANTA MARIA DI VIEZZENA - 94 (Predazzo - TN)	43
SANT'ANTIOCO (Sulcis occidentale) - 346 (S. Antiocho et altri - CA)	180
SANT'ELENA - * (Nova Ponente - BZ)	61
SANT'ENEA - * (Marsciano - PG)	141
SANT'EUFEMIA (zona litoranea) - 245 (Sant'Eufemia - CA)	151

SANTO ANTONIO - 72 (Collio - BS)	43
SANTORU - 314 (Lanusei, Arzana, Loceri e Terrenia - NU)	189
SANT'URBANO - 126 (Sovizzo, Montecchio M. e Castelgomberto - VI)	67
SAN VALENTINO - 214 (Lettomanopello - PE)	138
SAN VITTORE - 35 (Balangero - TO)	29
SAPATLÈ - 42 (Prati - TO)	31
SA PUNTA PEPPIEDDA - 341 (Perdiatus, Narcao e Carbonia - CA)	189
SARGADANO (Distretto) - 309 (Laconi, Nurallao et altri - NU)	100
SARDARA - 312 (Sardara - CA)	138
SARRABUS (filone argentifero) - 333 (Sinnai, Burcei, S. Vito e Muravera - CA)	188
SARROCH - * (Sarroch - CA)	192
SASSO - 272 (Cerveteri - ROMA)	137
SASSO DELLA PRADACCIA - 52 (Lanzada e Chiesa Val Malenco - SO)	67
SCHIAVI - 126 (Sovizzo, Montecchio M. e Castelgomberto - VI)	67
SCHIEBERG - 76 (Moso in Passiria - BZ)	49
SCIUVU - 323 (Fluminimaggiore - CA)	196
SCOPELLO - 24 (Scopello - VC)	9
SEDDAS MODDIZZIS - 336 (Iglesias - CA)	184
SELLA (Val di Sella) - * (Borgo Val Sugana - TN)	49
SELVENA - 177 (Castell'Azzara - GR)	93
SERBARU - 340 (Carbonia - CA)	194
SERRABOTTINI - 163 (Massa Marittima - GR)	101
SERUCI - 340 (Gonnese - CA)	194
SETTARME CHASSANT - 10 (Emarese - AO)	29
SEUI - 308 (Seui - NU)	194
SIAULER - 12 (Craveggia - NO)	26
SIELE - 175 (Piancastagnaio - SI) - (Castell'Azzara - GR)	93
SILIUS - 319 (Silius, S. Basilio e S. Nicolò Gerrei - CA)	186
SIROR - * (Siror - TN)	49
SOGLIANO AL RUBICONE - * (Sogliano al Rubicone - FC)	84
SOLFORATE - 175 (Piancastagnaio - SI) - (Castell'Azzara - GR)	93
SONDALO - * (Sondalo - SO)	66
SOPRA CROCE FONDI - 59 (Schilpario - BG)	43
S'ORTU BECCIU - 327 (Donori e Sordiana - CA)	186
SOS ENATTOS - 295 (Lula - NU)	186
SOVERATO (zona litoranea) - 246 (Soverato - CZ)	151
SPANNOCCHIA - 155 (Chiusdino - SI)	109
SPINAZZOLA - 231 (Spinazzola e Minervino Murge - BA)	135
STAGNONE (Isola d'Elba) - 167 (Capoliveri - LI)	90
STAVELLO - 54 (Sondalo - SO)	66
STILO - 252 (Pazzano e Stilo - RC)	152
STREPPENOSA - 279 (Ragusa - RG)	169
STRETTO CUVELLO - 271 (Comitini - AG)	166
STRETTO DI BARBA - 227 (Altavilla Irpina - AV)	123
STRONGOLI - 241 (Strongoli - CZ)	155
SU BENATZU - 349 (Santadi - CA)	189
SU ELZU - 292 (Ozieri - SS)	186
SULCIS (alto) - 342 (Villamassargia e Narcao - CA)	189
SULCIS (occidentale) - 346 (S. Antiocho et altri - CA)	180
SUPROSASSO - 55 (Treménico - CO)	66

SU SEINARGIU - 348 (Sarroch e Villa S. Pietro - CA)	195
SU SUERGIU - 320 (Villasalto e S. Nicolò Gerrei - CA)	181
SU ZURFURU - * (Fluminimaggiore - CA)	188
TABUNA - 280 (Ragusa - RG)	169
TAFONE - 181 (Manciano - GR)	96
TALANA - 302 (Talana - NU)	182
TALENTINU - 310 (Tertenia e Ulassai - NU)	182
TARDANE - 193 (Celleno et altri - VT)	120
TARQUINIA (zona litoranea) - 205 (Tarquinia - VT)	119
TAVAGNASCO - 29 (Tavagnasco - TO)	19
TEMPERINO - 158 (Campiglia Marittima - LI)	97
TEREPILORA - 291 (Torpè - NU)	189
TERELLE - 209 (Casalattico - FR)	120
TERESINA - 63 (Brusimpiano - VA)	59
TERLANO - 84 (Terlano - BZ)	51
TERRAS COLLU - 340 (Gonnese - CA)	194
TERRE NERE - 2 (La Thuile - AO)	36
TERTENIA - 310 (Tertenia - NU)	182
TESTA DEL TORO - * (Prato allo Stelvio - BZ)	67
TEULADA - 350 (Teulada - CA)	184
TIMPA DEL SALTO - 242 (Belvedere Spinello - CZ)	159
TOGORO - * (Gonnusfanadiga - CA)	195
TORGIANO - 188 (Torgiano - PG)	141
TORCOLA - 71 (Collio - BS)	58
TORPÈ - 290 (Torpè e Posada - NU)	182
TORRENTE OTRO - 21 (Alagna Valsesia - VC)	14
TRABONELLA - 263 (Caltanissetta - CL)	165
TRANSACQUA - 105 (Transacqua - TN)	42
TRAVERSILLA - 30 (Traversella e Vico Canavese - TO)	7
TREGIOVO - 86 (Tregiovo - TN)	51
TRE MONTI - 137 (Maissana - SP)	74
TRES NURAGHES - 298 (Tres Nuraghes - NU)	180
TRETTO-VALDAGNO - 124 (Tretto e Valdagno - VI)	67
TRIPI - 255 (Tripi - ME)	171
TRUBA NIEDDA - 345 (Narcao - CA)	182
TUVIOIS (SARRABUS, filone argentifero) - 333 (Sinnai - CA)	188
TZURUFUSU - 311 (Arbus - CA)	189
VALAR - 108 (Pergine Valsugana - TN)	50
VAL BARBINA - 24 (Scopello - VC)	9
VAL BREGUZZO - * (Breguzzo - TN)	49
VAL BRONZALE - * (Ospedaletto - TN)	69
VALBRUTTA (Alta Val Malenco) - 53 (Lanzada - SO)	67
VAL CALDENAVE - 103 (Scurelle - TN)	66
VAL COALBA - * (Villagnedo - TN)	69
VAL DALGONE - * (Bleggio Superiore - TN)	66
VAL DAONE - * (Daone - TN)	64
VAL D'AUPA - 133 (Moggio Udinese - UD)	63
VAL DEI MERCANTI - 122 (Torrebelvicino - VI)	53
VALDICASTELLO - 148 (Pietrasanta e Stazzema - LU)	109
VAL DI EOES - * (Bressanone - BZ)	67

VAL DI FLERES - 75 (Colle Isarco e Vipiteno - BZ)	49
VALDINOCE - * (Meldola - FO)	82
VAL DI VALLAGA - * (Fortezza - BZ)	58
VALLALTA - 106 (Gosaldo - BL) - (Sagron Mis - TN)	45
VALLARSA N e S - 89 (Nova Ponente, Laives e Bronzolo - BZ)	60
VALLE DEL DOSSO - * (Campo di Trens - BZ)	50
VALLE DI MERALDO - 60 (Schilpario - BG)	61
VALLE IMPERINA - 119 (Agordo e Rivamonte - BL)	46
VALLE INFERNO - 118 (Forno di Lodo - BL)	54
VALLE MONTANA - 136 (Nimis - UD)	68
VALLE S. MARCO - * (Loculi - NU)	192
VALLE S. SILVESTRO - 158 (Campiglia Marittima - LI)	97
VALMAGGIORE - 164 (Gavorrano - GR)	103
VAL MARTELLO - 83 (Martello - BZ)	66
VAL MARZON - * (Auronzo - BL)	54
VAL NESTORE - 187 (Piegare e Panicale - PG)	140
VAL PAROLINI - * (Canale S. Bovo - TN)	46
VAL SAVIORE - * (Savio dell'Adamello - BS)	64
VAL TOPPA - 15 (Pieve Vergonte - NO)	23
VALVASSERA - 64 (Valganna - VA)	59
VARVIARO - * (Tornolo - PR)	84
VEGRI - 125 (Valdagno - VI)	67
VERNANTE - 49 (Vernante - CN)	27
VEROLI - * (Veroli - FR)	138
VESSUS - 293 (Alghero - SS)	182
VETRIOLO - 110 (Pergine Valsugana - TN)	46
VETRUCO - 230 (Casalvecchio di Puglia e Castelnuovo della Daunia - FG)	138
VIAHAGO - * (Pergine Valsugana - TN)	51
VIGNALI - 230 (Castelnuovo della Daunia e Casalvecchio di Puglia - FG)	138
VIGNA VALLE DEI PRETI - 73 (Lurago e Carbonate - CO)	67
VIGNOLA - 111 (Vignola - Fiesina - TN)	50
VIGONZANO - 141 (Farini d'Olmo - PC)	81
VILLAUREA - * (Termini Imerese - PA)	174
VILLA DEL BOSCO - 25 (Villa del Bosco - VC)	34
VILLAMASSARGIA - 343 (Villamassargia - CA)	189
VINADIO - 47 (Vinadio - CU)	19
VIRAUDA - 27 (Roasio - VC)	34
VIÙ - 34 (Viù - TO)	32
VOGOGNA - * (Vogogna - NO)	23
VOLTERRA (Salina) - 153 (Volterra e Montecatini Val di Cecina - PI)	111
ZANCONI - 120 (Posina e Laghi - VI)	67
ZEBRÙ - * (Valfurva - SO)	42
ZIESA DI VAL CALAMENTO - * (Selva Valsugana - TN)	66
ZIMBALIÙ - 259 (Assoro - EN)	165
ZIONA - 139 (Carro - SP)	75
ZIZZANO - 38 (Camino Monferrato - AL)	34
ZOLFIERE - 173 (Magliano in Toscana - GR)	95
ZUMPANELL - 82 (Stelvio - BZ)	67
ZUNGRI - 247 (Briatico e Zungri - CZ)	160