

BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. XV. — 1896.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

1896

**STUDIO SULLE MINIERE
DI MONTEPONI, MONTEVECCHIO E MALFIDANO
IN SARDEGNA**

Nota dell'Ing. **CELSO CAPACCI.**
(con tre tavole)

INTRODUZIONE

La Sardegna interessa ed attrae chiunque si rechi a visitarla; e lo scrivente subì esso pure il fascino che esercita questa isola straordinaria:

Le sue vicende storiche, i monumenti degli antichi popoli che vi dominarono, le sue ricchezze naturali agricole e minerarie, i costumi degli abitanti così diversi e così pittoreschi, le condizioni speciali economiche in cui trovasi attualmente questa terra. eccitano in alto grado l'interesse ed il cuore dello studioso.

Lo storico, l'economista, il naturalista e l'industriale trovano in Sardegna largo campo ai loro studi.

Le sue vicende storiche furono narrate dal Fara, Manno, Martini, Siotto-Pintor, De La Marmora, Valéry, Baudi di Vesme, Pais E. ecc.

L'importantissimo materiale archeologico, antropologico, paleoetnologico ed etnografico ch'essa contiene, fu illustrato dallo Spano, Pais, De La Marmora, Gouin, Vivonet, Crespi, Maltzan, Mantegazza, Lovisato, Tamponi ecc.

Sulle condizioni dell'agricoltura scrissero il Gemelli, Salaris, Marzorati, Gioli ed altri; ed alla grave situazione economica in cui trovasi da vario tempo molti si interessarono, ed anche recentemente il Deputato Pais, De Stefani, Orano ecc.

La sua costituzione geologica, i suoi fossili ed i suoi minerali furono studiati dal De La Marmora, Meneghini, Bornemann, vom Rath, Sella, Zoppi, Lovisato, De Castro, Traverso ecc.

Le sue ricchezze minerarie infine ci furono rivelate dagli scritti del Baldracco, Sella, Marchese, Mameli, De Launay ecc.

In così vasto campo di studî, se larga messe raccolsero gli autori ora citati, certamente ancora grande è quella riserbata tuttavia, soprattutto nel campo geologico, a nuove e più accurate indagini. Lo provano i pregevoli scritti che di tratto in tratto vedono la luce.

Portato dai miei studî prediletti ad occuparmi più specialmente dei giacimenti minerari; in una prima visita all'isola mi dedicai allo studio della geologia e delle miniere dell'Iglesiente. Fra le tante miniere interessantissime, tre richiamarono in particolar modo la mia attenzione, e sono quelle di Monteponi, Montevecchio e Malfidano.

Quantunque di esse sia stato più volte scritto, tuttavia gli studî più completi che ora si hanno sui loro giacimenti e gli impianti grandiosi e perfezionati in esse fatti in questi ultimi tempi, rendono ragione del cenno descrittivo contenuto nel presente scritto.

Alla descrizione di queste miniere è connesso necessariamente lo studio dei terreni nei quali esse trovansi racchiuse e ne è quindi derivato un cenno geologico sulla regione dell'Iglesiente.

Nel riandare le antiche vicende di quelle miniere fui tratto a studiarne la storia, collegata con quella dell'isola, e quindi ritenni utile far precedere un cenno storico riassuntivo sugli antichi abitatori della Sardegna e sui primordi dell'escavazione dei metalli.

Infine avendo avuto occasione di consultare la maggior parte delle pubblicazioni riguardanti l'isola, ho creduto opportuno di compilare una Bibliografia, geologica, paleontologica mineralogica e mineraria della Sardegna, poichè la *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie*, pubblicata nel 1881, è divenuta ormai insufficiente.

Ne segue che il presente scritto verrà diviso nelle sette parti seguenti :

Riassunto storico dell'industria mineraria.

Cenno di statistica mineraria.

Cenno geologico dell'Iglesiente.

Miniera di Monteponi.

Miniera di Montevecchio.

Miniera di Malfidano.

Bibliografia geologica, paleontologica, mineralogica, e mineraria.

CAPITOLO I.

Riassunto storico dell'industria mineraria.

Studiando attentamente gli antichissimi monumenti della Sardegna possiamo giungere a farci una idea abbastanza esatta delle primitive tracce dell'esistenza dell'uomo nell'isola.

Le caverne, le grotte, i resti dell'età della pietra, del bronzo e del ferro, i monumenti megalitici che ovunque trovansi sparsi nell'isola, servono a stabilire con sufficiente sicurezza la paleoetnologia sarda (1).

Sulla presenza dell'uomo fossile in Sardegna si hanno prove non dubbie. Issel (2) è di parere che quelli antichi aborigeni abbiano veduto le violente e superbe conflagrazioni dei vulcani pliocenici e quaternari del Logoduro e del Cixerri.

Comunque è certo che *l'uomo delle caverne* visse nell'isola, la quale presenta frequenti anfrattuosità naturali.

Pochi altri paesi offrono tanta ricchezza di fenomeni carsici.

Questi trogloditi cui come dice Plinio (3) « *specus erant pro domibus* » lasciarono tracce della loro esistenza in varie caverne della Sardegna.

(1) Spano Giovanni, *Paleoetnologia Sarda*. Cagliari, Avvenire di Sardegna, 1871; *Bullettino archeologico sardo*, Cagliari; id. *Scoperte archeologiche fattesi in Sardegna*. — *Bullettino e Annali dell'Istituto di corrispondenza archeologica*. — Pigorini Luigi, *Paletnologia italiana*, nell'Annuario scientifico industriale. — Lovisato Domenico, *Una pagina di preistoria sarda*, *Rend. d. R. Acc. d. Lincei*, 1886; id. *Nota prima ad una pagina di preistoria sarda*, *Rend. d. R. Acc. d. Lincei*, 1887; id. *Nota seconda ad una pagina di preistoria sarda*, *Rend. d. R. Acc. d. Lincei*, 1888; id. *Nota terza ad una pagina di preistoria sarda*, *Rend. d. R. Acc. d. Lincei*, 1889; id. *Nota quarta ad una pagina di preistoria sarda*. *Bull. di Paletn. ital.*, 1892. — *Notizie degli scavi di antichità*, comunicate alla R. Accademia dei Lincei. Roma. — Regazzoni Innocenzo, *Paleoetnologia*. Milano, Hoepli, 1885. *Bullettino di Paletnologia italiana*.

(2) Issel Arturo, *L'uomo preistorico in Italia* nell'opera del Lubbock: *I tempi preistorici*. Torino, Unione tip. editrice.

(3) Plinii Secundi, *Naturalis Historia*, lib. VII.

Alle caverne tennero ben presto dietro le *grotte* poichè non appena i trogloditi si furono provvisti di armi ed utensili di pietra, pensarono a riprodurre nelle roccie quelli antri e quelli incavi, che prima avevano trovati preparati dalla natura.

Ed in principio cogli arnesi di pietra, poi forse con quelli metallici, si misero a scavare le grotte, delle quali troviamo in tutta l'isola una grande varietà come dimensioni e come fattura a seconda della resistenza della roccia in cui venivano forate. Così quelle scavate nel calcare terziario di Cagliari, nel tufo di Sassari e nell'altipiano di Bonorva sono di assai vaste dimensioni, mentre quelle scavate nella trachite di S. Antioco sono più ristrette e piccolissime infine quelle scavate nel granito.

Di tali grotte e caverne della Sardegna si hanno memorie e citazioni nelle opere di antichissimi scrittori.

Tornerà qui in acconcio l'osservare, come questa antichissima abitudine di abitare grotte e caverne si protrasse presso gli aborigeni per lungo volger di tempo, tantochè se ne trovano ancora le notizie nei tempi storici.

Così ad esempio all'epoca della dominazione Cartaginese, secondo quanto scrive Diodoro Siculo ⁽¹⁾, le popolazioni indigene, che egli chiamava Iolei, intolleranti del giogo straniero si rifugiarono sulle montagne, ove scavarono delle grotte, vivendo la vita pastorale. E quantunque i Cartaginesi cercassero di conquistarli, pure le difficoltà dei luoghi ed i laberinti delle loro dimore sotterranee li difendevano dagli oppressori.

Anche all'epoca romana ugual fatto si riprodusse, secondo ci narra Strabone ⁽²⁾; il quale nella sua *Geografia* descrivendo la Sardegna c'insegna che vi si trovavano quattro schiatte di montanari, cioè i Tarati, i Sassinati, i Balari e gli Aconiti, i quali tutti abitavano grotte vivendo di pastorizia e di rapina, tantochè i pretori (romani) con difficoltà potevano dominarli.

Ciò prova come le grotte le quali in prima servirono di abitazione ai trogloditi, nel seguito servirono di rifugio a quei fieri popoli autoctoni intolleranti del giogo straniero.

⁽¹⁾ Diodoro Siculo, lib. V (45 anni a. G. C.).

⁽²⁾ Strabone, *Geografia*, lib. V (19 anni a. G. C.).

Più tardi infine molte di queste grotte servirono come tombe, quali sono quelle di Cagliari, S. Antioco e varie altre.

Le grotte di Monreale di Bonaria presso Cagliari sono scavate nel tufo calcareo terziario.

Presso a queste grotte in alcuni crepacci del calcare grossolano trovansi la ben nota breccia ossifera esaminata dallo Studiati (1) che vi trovò ossa di sorci, porci e cervi.

La breccia ossifera della grotta di Monte Oro presso Sassari, racchiude parimente resti di animali analoghi ai precedenti. Quantunque in queste breccie ossifere non sieno state trovate ossa umane, tuttavia i resti di fiere e di animali domestici sono prove irrefutabili della presenza dell'uomo che quelli animali cacciava onde cibarsi delle carni e adoprare le ossa come utensili e come armi.

La grotta di *Genna Luas* presso Iglesias è contenuta in un crepaccio del calcare e vi furono rinvenute delle tombe con scheletri, fittili, frecce di ossidiana ed una zanna di porco.

La grotta di S' Orreri fu visitata e studiata dal Gouin (2) e gli ossami rinvenutici furono determinati da Issel (3) che vi trovò resti di uomo, di carnivori e ruminanti.

La grotta di San Bartolommeo e quella di Sant' Elia presso Cagliari furono studiate dall' Orsoni (4) che vi scoprì due piani ben distinti. In quello inferiore trovò ossa umane e di bove con oggetti di ossidiana e frammenti di collana fatta con denti di carnivoro e conchiglie. Nel piano superiore invece trovò pure ossa umane ma unite vi erano un pugnale ed un' accetta di bronzo.

Ne dedusse quindi che questa caverna aveva prima ospitato abitatori dell'epoca della pietra e poscia di quella del bronzo.

Altre e molte grotte furono studiate dallo stesso Orsoni, dal

(1) Studiati, *Description de la brèche osseuse de Monreale de Bonaria près de Cagliari* nel « *Voyage en Sardaigne* » di A. De La Marmora.

(2) Gouin Léon, *Sur la grotte sepulcrale néolithique dite de S' Orreri*. Bull. di Paletn. Italiana, 1884.

(3) Issel Arturo, *Esame sommario di avanzi d'uomo e di animali raccolti nella grotta degli Orreri in Sardegna*. Bull. di Paletn. Italiana, 1884.

(4) Orsoni, *Recherches préhistoriques dans les environs de Cagliari*. *Mat. pour servir à l'hist. prim. de l'homme*. Paris, 1880; *Ricerche paleoetnologiche nei dintorni di Cagliari*, Bull. di Paletn. ital., 1879.

Melori, dal Mantovani ⁽¹⁾ e dal Lovisato ⁽²⁾, il quale in varie di esse riscontrò il tipo siculo.

A queste antiche grotte, che dipoi ebbero una diversa destinazione, sono pure da riferirsi le « *Domos de sos Janas* » (case delle streghe) scavate nel calcare e nella trachite dei dintorni di Bonorva studiate dal De La Marmora ⁽³⁾, e nel cui territorio fu trovata una grande e bella accetta di basalto appartenente senza dubbio all'epoca neolitica. Sono ben note del pari le « *Domos de Janas* » dei dintorni di Ploaghe visitate e studiate dallo Spano ⁽⁴⁾.

Le stazioni neolitiche e paleolitiche sono numerosissime in Sardegna. Il De La Marmora ⁽⁵⁾ cita molte località ove furono ritrovate frecce e lance di ossidiana come a Monte Linas, Narcao, Genuargentu, Acri, Rasu, Limbara a Marinella, a Capofigari ed all' Isola Sant'Antioco. L' Orsoni ⁽⁶⁾ cita le stazioni neolitiche di Monte Urpino, Monte della Pace e Villa Arcais. Il Mantovani ⁽⁷⁾ descrive la stazione paleolitica di Osilo, ove furono trovate frecce, lance e coltelli di ossidiana, selce, diaspro, calcedonio.

Oggetti litici infine furono trovati in molte località citate dallo Spano ⁽⁸⁾, dal Chierici ⁽⁹⁾ e dal Lovisato ⁽¹⁰⁾.

Narra il Cugia ⁽¹¹⁾ che l'ing. Duveau presso Grugua scoprì una vera e propria stazione paleolitica, comprendente gran quantità di frammenti di oggetti di ossidiana (roccia non esistente nella località) come pezzi di coltelli e di frecce senza peduncolo, nonché frammenti di terre cotte molto rozze.

(1) Mantovani Pio, *Grotte sepolcrali dell'età della pietra in Sardegna*.

(2) Lovisato Domenico, *Una pagina di preistoria sarda*, op. cit.

(3) De La Marmora A., *Voyage en Sardaigne*, Turin, Bocca, 1838.

(4) Spano Giovanni, *Scoperte di archeologia fatte in Sardegna nel 1875*.

(5) De La Marmora A., *Voyage en Sardaigne*.

(6) Orsoni Francesco, *Ricerche paleontologiche nei dintorni di Cagliari*. Bull. di Paleont. ital., 1879.

(7) Mantovani Pio, *Una stazione dell'età della pietra in Sardegna*, Bull. di Paleont. ital., 1875.

(8) Spano Giovanni, *Scoperte archeologiche fatte in Sardegna nel 1876*.

(9) Chierici, *Speciali forme dell'ascia di pietra levigata in Italia*, Bull. di Paleont. ital., 1881.

(10) Lovisato D., *Una pagina di preistoria sarda*.

(11) Cugia Pasquale, *Nuovo itinerario dell' Isola di Sardegna*. Ravenna-Lavagna, 1892.

In vicinanza furono poi trovate scorie e tracce di fonderia con due palle di Oligisto che servivano evidentemente come martelli. Ed altri martelli, ma però fatti di granito, furono pure ritrovati a Planudentis ed a Monteponi.

Anche a Planedda in una fossa o scavo antico furono trovati oggetti litici, come pietre foggiate ad accetta ed altre pietre rotonde simili alle cosiddette fusaiole. Il Baudi ⁽¹⁾ chiama le prime cunei e le seconde dischi di pietra da applicarsi al canapo da cavalcare, e riferisce l'uso di questi oggetti all'epoca pisana, cioè dopo il 1200.

Senza entrare in dettagli, osserverò che sembra assai strano riferire l'uso di questi oggetti litici ad epoche nelle quali erano ben noti i metalli, soprattutto in Sardegna, ove i Fenici ne introdussero l'uso dodici secoli prima dell'era volgare.

Dopo le grotte, la terza epoca degli antichissimi monumenti sardi ci viene rappresentata dai *Menhirs* o *pietre dritte* che trovansi sparse in varie parti dell'isola, come ad esempio la *Perda lunga* di Mamojada, le *Perdas Fittas* di Fonni e tante altre.

Ad una quarta epoca appartengono i *Dolmen* o sepolture dei giganti fra le quali va ricordata l'*altare di logula* presso Orani. *sa perda de s'alture* presso Borore, le *sepolturas des sos gigantes* di Goronna presso Paulilatino e varie altre.

Dai monumenti megalitici si passa ad altri ove comincia a dimostrarsi una vera arte costruttiva e queste sono i *pozzi-sepolcri*. A tali costruzioni, assai rare in Sardegna, sembra doversi riferire il ben noto *Pozzo di S. Caterina* presso Paulilatino descritto dallo Spano ⁽²⁾.

Infine i *Nuraghi* sono i monumenti dell'alta antichità sarda. che per la loro specialità, la costruzione, la possibile destinazione ed il grande numero, più hanno affaticato la mente degli studiosi.

Circa l'epoca della loro costruzione o meglio su quali popoli li abbiamo eretti, vertono le più gravi dispute.

La maggior parte degli studiosi attribuisce questi meravigliosi monumenti ai Fenici.

Il Micali ⁽³⁾ è d'opinione che sieno stati costruiti dai Car-

⁽¹⁾ Baudi di Vesme Carlo, *Della industria delle miniere nel territorio di Villa di Chiesa*. Torino, Bocca, 1870.

⁽²⁾ Spano Giovanni, *Bollettino Archeologico Sardo*, anno 1857.

⁽³⁾ Micali, *Storia degli antichi popoli d'Italia*. Firenze, 1852.

taginesi; il Mimaut ⁽¹⁾ li attribuisce ai Greci; l'Inghirami ⁽²⁾ agli Etruschi; il Martini ⁽³⁾ agli Egizi; il Fara ⁽⁴⁾ ed il Madao ⁽⁵⁾ ritengono fosse ad essi dato il nome da Norace condottiero degli Iberi.

Quindi molti vollero vedervi la mano delle varie colonie che si sovrapposero nell' isola.

Il Manno ⁽⁶⁾ e poi il Maltzan ⁽⁷⁾ osservando giudiziosamente come nessuno dei popoli che invasero la Sardegna costruisse nella patria d'origine monumenti simili ai Nuraghi, e tenendo presente il loro grande numero (oltre 4000) sparsi in tutta l' isola, mentre le colonie si tennero soprattutto alle spiagge, sono di parere che questi monumenti sieno stati costruiti dai popoli autoctoni dell' isola.

Anche il Pais E. è d'opinione che sieno stati costruiti dagli aborigeni.

L'aver i Nuraghi una qualche somiglianza coi *Talayots* delle Baleari e coi *Sesi* della Pantelleria non è prova sufficiente per ritenervi di origine fenicia, mentre nella terra di Tiro e Sidone mai si riscontrarono avanzi di costruzioni analoghe a queste.

Quanto alla destinazione dei Nuraghi, si hanno pure le più disparate opinioni.

L' Abate Arri ⁽⁸⁾ opinò che fossero destinati al culto del fuoco, desumendo questo suo parere dal fatto che in lingua fenicia *Nur* significa fuoco e *Hag* sacrificio o Santuario.

Lo Stefanini ⁽⁹⁾ pensa che sieno trofei di guerrieri. Il Nurra ⁽¹⁰⁾ ritiene che sieno torri destinate ad annunciare l'avvicinarsi dei Corsari. L' Augius ⁽¹¹⁾ opina che fossero destinati a santuari pubblici.

Ma la maggior parte degli studiosi come De Castro ⁽¹²⁾,

⁽¹⁾ Mimaut, *La Sardaigne ancienne et moderne*. Paris, Blaise, 1825.

⁽²⁾ Inghirami, *Annali dell' Istituto Archeologico*. Roma, 1832.

⁽³⁾ Martini, *Nuove pergamene d' Arborea*. Cagliari, 1850.

⁽⁴⁾ Fara, *De Rebus Sardois*.

⁽⁵⁾ Madao, *Dissertazione delle sarde antichità*. Cagliari, 1792.

⁽⁶⁾ Manno Giuseppe, *Storia di Sardegna*. Milano, Visai, 1835.

⁽⁷⁾ Maltzan (Von) H., *Reise auf der Insel Sardinien*. Leipzig-Dyk, 1869.

⁽⁸⁾ Arri, *Memoria sopra i Nuraghi*. Atti d. Acc. R. di Torino, 1834.

⁽⁹⁾ Stephanini, *De veteribus Sardiniae laudibus*. Cagliari, 1775.

⁽¹⁰⁾ Nurra Gian Paolo, *Opere*.

⁽¹¹⁾ Augius, *Bibliografia Sarda*. Cagliari, 1839.

⁽¹²⁾ De Castro Francesco, *Manoscritto*.

Vidale (1), Mimaut (2), Peyron (3), Petit Radel (4), Manno (5), Martini (6), Bresciani (7), Valery (8), ed anche il De La Marmora (9), è d'opinione che i Nuraghi sieno monumenti sepolcrali.

Lo Spano (10) ed il Maltzan (11) sono di parere che questi caratteristici monumenti servissero di abitazione e di rifugio ai popoli autoctoni dell'isola. Ed a questo proposito il Maltzan, dando alle parole Nur-Hag una interpretazione molto diversa da quella dell'Arri, opina che mentre Nur significa *casa*, Hag o Chag significa *rotonda* e quindi il senso della parola sia « *casa rotonda* » che corrisponde alla forma dei Nuraghi.

Il Pais (12), studiando attentamente la posizione e la costruzione dei Nuraghi, osserva come se ne riscontrino varii aventi diverse destinazioni. Così mentre alcuni sono veri e proprii monumenti sepolcrali, altri sono santuarii (come accenna ad essere quello ove furono ritrovati i bronzi di Abini), altri sembrano aver costituito il centro religioso della famiglia, ed infine altri per la loro posizione (come ad esempio quelli posti sul crine dell'altipiano o Giara di Gestori) servirono evidentemente a scopo di vere e proprie fortezze.

Ricorderemo che in così gran numero di Nuraghi (oltre 4000) soltanto in pochissimi furono trovate ossa umane e idoli e statuette fenicie, in alcuni fu trovato del grano e delle piccole macine.

I principali e meglio conservati Nuraghi sono oggi: quello denominato *Santa Barbera* o *Sabina* presso Maconer; quello *Madrone* presso Silamus; quello di *Sant Auline*, e *Oes* presso To-

(1) Vidale, *Annales Sardiniae*.

(2) Mimaut, *La Sardaigne ancienne et moderne*. Paris, 1723.

(3) Peyron, Rapporto alla R. Acc. delle Sc. Torino, 1825.

(4) Petit Radel, *Notice sur les Nurhags de la Sardaigne*. Paris, 1826.

(5) Manno, *Storia di Sardegna*. Milano, Visai, 1823.

(6) Martini, *Nuove pergamene d'Arborea*. Cagliari, 1850.

(7) Bresciani Antonio, *Dei costumi dell'isola di Sardegna*. Napoli, Giannini, 1861.

(8) Valery, *Voyage en Corse et en Sardaigne*. Paris, Bourgeois, 1833.

(9) De La Marmora Albert, *Voyage en Sardaigne*. Paris, Bertrand, 1833.

(10) Spano Giovanni, *Memoria sopra i Nuraghi di Sardegna*. Cagliari, Stamperia Arcivescovile, 1867.

(11) Maltzan (von) H., *Reise auf der Insel Sardinien*. Leipzig-Dyk, 1869.

(12) Pais Ettore, *La Sardegna prima del dominio romano*. Atti della R. Acc. dei Lincei, 1880-81.

ralba; quello detto *Longu* presso Busachi; quello detto *Sa domo de s'Orcu* presso Domusnoras, quello *Nieddu* presso Ploaghe, quello *Carbia* presso Bauladu e vari altri.

Accennerò sommariamente come i Nuraghi sieno grandiose torri di forma tronco-conica fatte con blocchi enormi di pietra non lavorata, messi a contatto senza cemento, e degradanti di grossezza verso l'alto. Per una piccola e bassa porta si penetra in una cavità centrale e circolare, che termina in alto in una volta ogivale costituita da pietre fatte a cuneo. Alcuni presentano delle cavità o nicchie nell'androne di accesso e nella camera centrale. La maggior parte sono ad un sol piano, alcuni a due, pochi sono a tre piani di camere sovrapposte. Terminano in alto in una terrazza cui si accede per una scala elicoidale contenuta nello spessore del muro.

Questi monumenti rivelano una vera arte costruttiva e la conoscenza delle leggi elementari della meccanica onde trasportare, inalzare e mettere a posto i blocchi di pietra.

In generale trovansi aggruppati da 20 a 30 in località eminenti o notevoli anche se in pianura.

Nonostante così numerosi studii ora citati, sono di opinione che manchi tuttavia uno studio d'insieme che abbracci quella grande epoca sarda che potrebbe intitolarsi dall'*Uomo dei Nuraghi*.

La roccia di che le pietre sono formate è sempre quella della località ove il Nuraghe si trova. Così alcuni sono fatti di pietra calcarea, altri di lava come quello di Sant Antine, altri di trachite come l'imponente Nuraghe Madrone, o di quarzite come quello di *Genna Luas* presso Iglesias.

Dell'età del bronzo in Sardegna si hanno molti e molti documenti, dei quali daremo qui soltanto un breve cenno (1).

Oggetti di bronzo riferibili a questa epoca furono ritrovati in varie parti dell'Isola, e ricorderemo soltanto la *scure* di Silanus, l'*accetta* di Borore per tacere degli altri.

Ma questa età ci viene soprattutto caratterizzata da una serie di avanzi di vere e proprie fonderie scoperte in varie località. Presso al *Nuraghe di Santa Reparata* e presso la *Chiesa di Santa Maria* non lontano da Terranova, il Tamponi (2) trovò vasi fittili con pezzi

(1) Vivinet J., *L'âge du bronze en Sardaigne. Mat. pour servir à l'Hist. nat. et primitive de l'Homme*, 1879.

(2) Tamponi P., *Notizie degli scavi di antichità*, 1890, 1891.

di bronzo, ossa umane e carbone. Nella località di *Funtana s' Omine* in comune di Samughei ed in altra località del comune di *Lei*, il Vivanet (1) trovò pure vasi fittili con pezzi di bronzo ed avanzi di fonderia. Anche a *Montepau* presso Sorzo il Pais (2) riscontrò resti di una fonderia di bronzo.

L' introduzione dell' uso dei metalli nell' Isola, ci conduce a parlare dei popoli che invasero e dominarono successivamente la Sardegna, ed è di questi che ora darò un cenno sommario, attenendomi più specialmente a ciò che si riferisce alla storia ed allo sviluppo delle miniere ed all' uso dei metalli (3).

Allorchè ebbe principio il grande movimento dei popoli dell' oriente verso occidente, quelli che scelsero la via del mare trovarono sulla loro rotta le isole di Sicilia, Sardegna, Corsica, le Baleari, che apparvero come punti di approdo, di rifugio e di colonizzamento a quelli antichissimi navigatori.

Quindi il primo popolo ardito e commerciante che si lanciò alla ricerca delle ricchezze dell' occidente, cioè il Fenicio, incontrò sul suo cammino la Sardegna e vi ebbe fattorie e colonie.

Gli storiografi sembrano concordi nell' ammettere che primi i Fenici si stabilissero nella parte meridionale dell' Isola circa dodici secoli prima dell' Era volgare.

Diodoro Siculo ci dice che i Fenici, divenuti ricchi per le miniere di Tartesso (argento), inviarono le loro colonie in Sicilia, in Libia ed in Sardegna.

Questi antichi adoratori del fuoco, arditì e commercianti percorrevano i mari, conoscevano i metalli e ne attivarono l' escavazione in varie parte del bacino del Mediterraneo come in Grecia ed in Spagna (Tartesso) e fino alle Cassiteridi e nella lontana Britannia.

(1) Vivanet J., *Notizie degli scavi di antichità*, 1890.

(2) Pais E. *Notizie degli scavi di antichità*, 1880.

(3) Fara, *Annales Sardiniae*, 1580; De la Marmora Albert, *Voyage en Sardaigne*. Paris, Bertrand, 1839; Manno Giuseppe, *Storia di Sardegna*. Milano, Visaj, 1835; Martini Pietro, *Compendio della Storia di Sardegna*. Cagliari. Timon, 1852; Baudi di Vesme Carlo, *Codice diplomatico di Villa di Chiesa di Sigerro*. Torino, Stamperia Reale, 1877; De Launay, *Histoire de l' industrie minerale en Sardaigne*. Paris, Annales des Mines, 1892; Pais Etore, *La Sardegna prima del Dominio Romano*. Atti Acc. Lincei, Roma, 1881.

È quindi verosimile che scavassero pure metalli in Sardegna, ove l'influenza fenicia è stata chiaramente dimostrata dall' Helbig ⁽¹⁾ e dal Renan ⁽²⁾.

È opinione dei più che i Fenici fondassero la città di Karales, che Claudiano ⁽³⁾ ci dice « *Tyrio fundata potenti* », la moderna Cagliari, il cui nome vuolsi far derivare dal fenicio *Keret-al*, il che significa « Città posta in alto ».

Il Pais ritiene che fondassero pure l'antichissima città o fattoria di *Nora*, ove fu scoperta nel 1778 la famosa iscrizione fenicia, sulla cui interpretazione i dotti ⁽⁴⁾ non sono ancora concordi, ma che sembra accennare a Sardo padre.

Nel Museo archeologico di Cagliari sono riunite le più importanti stele ed iscrizioni fenicie trovate nell'isola ed i bronzi o idoli fenici ⁽⁵⁾.

Tombe fenicie scavate nella roccia vedonsi nelle antichissime necropoli di Karales, Sulcis e Tharros.

Al decadere della potenza fenicia, Libi e Greci si sostituirono a loro nelle varie colonie del Mediterraneo, e così in Sicilia, in Sardegna, in Spagna, in Italia.

I Libi ⁽⁶⁾ condotti, secondo quanto narra la leggenda, da Sardo, figlio di Macèride, navigando al Nord, approdarono sulle coste meridionali ed occidentali dell'Isola.

Senza entrare a discutere quali relazioni possano avere avuto questi popoli cogli Egiziani o cogli Shardana, è un fatto però che essi portarono in Sardegna la civiltà e l'arte egiziana, come lo provano le urne cinerarie di pretto stile egizio, le tombe, gli scarabei portanti

(1) Helbig Volfango, *Cenni sopra l'arte fenicia*, Ann. d. Ist. di Corr. Arch., 1878.

(2) Renan, *Mission de Fenicie*. Paris, 1864-74.

(3) Claudiano, *De bello Gildonico*.

(4) Arri, *La lapide fenicia di Nora in Sardegna*, Mem. d. R. Acc. d. Sc. di Torino, vol. XXVIII.

(5) Spano Giovanni, *Maemosine Sarda, ossia ricordi e memorie di vari monumenti antichi con altre rarità dell'Isola di Sardegna*. Cagliari, Timon, 1864.

(6) Crespi Vincenzo, *Memoria sopra gli antichi popoli Egiziani in Sardegna*, nel Catalogo della Collezione Chessa. Cagliari, Timon, 1868; Pausania, *Viaggio di Focis*, lib. X, Cap. VIII (150 d. G. C.).

i nomi di antichi re egiziani, e le sfingi esistenti a Cagliari fatte di granito di Assouan.

Questi popoli dominarono su Karalis, fondarono poi ed ampliarono Sulcis nel golfo di S. Antioco e Tharros nel golfo di Oristano.

La dominazione libica fu così potente da imporre all'isola il nome del loro condottiero, onde fu chiamata Sardea e Sardi i popoli che l'abitavano.

Sardo fu poi divinizzato: e Cluverio (1) e il De La Marmora sono concordi nel ritenere che gli avanzi del tempio dedicato a *Sardus Pater* sieno quelli trovati al Capo della Frasca nella penisola di Santadi sul Golfo di Oristano in faccia appunto a Tharros.

Di questi popoli ci rimangono importanti monumenti trovati dal Crespi (2), dall'Elena (3) e da altri nelle necropoli di Tharros, Sulcis e Karalis. Questi studiosi ricercatori poterono stabilire con precisione che le suddette necropoli contengono resti di tre epoche ben distinte, cioè di quella Egiziana, della Cartaginese e della Romana.

Il Museo archeologico di Cagliari, quello Chessa ed altri privati, contengono urne e monumenti cinerari dell'epoca egiziana e superbi scarabei ed amuleti paragonabili ai migliori dell'antico Egitto.

A Gestori fu trovato un antichissimo idolo in bronzo, che viene ritenuto essere una statuetta di Sardo padre (4).

La famosa moneta romana dedicata a *Sardus pater*, coniatà negli ultimi tempi della Repubblica romana, è pure una prova come la tradizione ritenesse essere Sardo il più celebre e forse il più antico dominatore dell'isola.

All'epoca sarda sembra pure doversi riferire la fondazione dell'antichissima Città di Cornus, prossima rivale di Tharros. Essa fu la Capitale dei Sardi pelliti i cui valorosi discendenti con tanto ardore si opposero dipoi alle invasioni romane.

Il Sardo, di costumi conservatori, mantiene nella moderna *mastruca* la tradizione di quegli antichi e forti antenati.

(1) Cluverius, *De Sardinia antiqua* (1619); De La Marmora, op. cit.

(2) Crespi, op. cit.

(3) Elena Francesco, *Scavi nella necropoli occidentale di Cagliari*. Cagliari, 1868.

(4) Bollettino archeologico Sardo, 1855 e 1884.

Le sue rovine furono scoperte dal De La Marmora ⁽¹⁾ e poi studiate dal Martini ⁽²⁾ e da altri.

I Greci invasero pure la Sardegna, condotti, secondo narra la leggenda, prima da Aristeo ⁽³⁾, poi da Iolao ⁽⁴⁾, nipoti di Ercole, intorno al sesto secolo a. G. C.

Essi ebbero un forte dominio sull'isola, cui dettero il nome di Ichnusa ⁽⁵⁾, nome che poi dovè cedere a quello sovraincombenente di Sardoia.

Questi popoli sia che fossero Ateniesi, Tespiani o Tebani, furono poi noti col nome di Joleani ⁽⁶⁾ in onore del loro condottiero.

La tradizione ci fa sapere che Aristeo introdusse nell'isola l'uso e la pratica dell'agricoltura, e vi portò l'ulivo. Iolao invece, fatto venire Dedalo dalla Sicilia, si dedicò più specialmente alla costruzione di monumenti (Nuraghi?) ⁽⁷⁾ e di città « *Olbiam atque alia graeca oppida extruxit* » ⁽⁸⁾.

I Greci dominarono Karalis e fondarono varie città, ma stesero il loro dominio soprattutto sulla costa orientale dell'Isola (forse appunto perchè la costa occidentale era già fortemente occupata dai Libi o Sardi), e la loro colonia più nota fu quella di Olbia (la Felice), posta presso l'attuale Terranova, celebre dipoi all'epoca romana per la battaglia navale fra' Cartaginesi e Romani, nell'anno 499.

Al Tamponi ⁽⁹⁾ si debbono le interessantissime scoperte dell'antica Olbia.

Antichissima pure è l'immigrazione degli Iberi i quali, provenienti da Tartesso, condotti da Norace, secondo la favola figlio di Mercurio, invasero la costa meridionale della Sardegna.

(1) De la Marmora, op. cit.

(2) Martini P., *Bullettino Archeologico Sardo*. Anno 1857.

(3) Sallustio, *Storia di Roma* (86 a. G. C.).

(4) Diodoro Siculo (45 anni a. G. C.).

(5) Pausania, *Viaggio di Focis*.

(6) Diodoro Siculo, loc. cit.; Rochette-Raoul, *Histoire critique de l'établissement des colonies grecques*. Paris, 1815.

(7) Diodoro Siculo, *Storia*.

(8) Solino, *Storia*.

(9) Tamponi P. *Scavi nel territorio dell'antica Olbia*. Notizie degli scavi comunicate alla R. Acc. dei Lincei, anni 1889-92-93-94-95-96; id., *Silloge epigrafica Olbiense*. Dessi, 1895.

Sallustio nelle sue Istorie ci dice « *Norace Nora oppida nomen datum* », onde si rileva essere opinione antica che gli Iberi dominassero su Nora, la quale però esisteva fino dai tempi dei Fenici.

Recentemente vi furono praticati scavi importanti dal Vivanet, che vi scoprì una necropoli romana e punica ⁽¹⁾.

Oltre i popoli lontani, anche i vicini si abbattono sull'isola nostra in varie epoche, e la tradizione ricorda le colonie Sicule, Corse, Liguri, Etrusche. Ai Corsi sembrerebbe doversi riferire la fondazione o l'ampliamento dell'antichissima città di *Publium*, ed il popolo Balare forse ripete la sua origine dalle non lontane Baleari.

Giungendo infine ad epoche storiche sicure troviamo che i Cartaginesi condotti prima da Macheo o Malco (528 a. G. C.) e poi da Asdrubale (512 a. G. C.) conquistarono l'isola circa 500 anni avanti l'Era volgare.

Essi la dominarono per quasi 3 secoli (528 a 235 a. G. C.) curando l'agricoltura, scavandovi le miniere e facendovi rifiorire le antiche città di Karalis, Sulcis e Tharros.

Il museo archeologico di Cagliari racchiude importantissime raccolte di monete puniche e di vari oggetti cartaginesi.

Nella miniera di San Giorgio fu trovata una lucerna in terra cotta, che dallo Spano ⁽²⁾ fu attribuita all'epoca cartaginese.

Alla stessa epoca sembrano doversi riferire gl'importanti ritrovamenti di Forraxi-Nioi e di Abini.

A piccola distanza di Nuragus nella regione denominata Forraxi-Nioi furono scoperti dal Nissardi ⁽³⁾ gli avanzi di una fonderia dell'epoca cartaginese.

Fu messo a nudo un edificio avente una piattaforma circolare del diametro di 51^m, nella cui area fu trovato del carbone vegetale con argilla bruciata e pezzi di ossidiana, di bronzo, di ambra e di ferro. In un incavo della roccia fu trovato un vaso fittile assai grande di

(1) Vivanet, *Scavi della necropoli punica-romana di Castellazzo a Nora*, Notizie degli scavi R. Acc. dei Lincei, 1891.

(2) Spano Giovanni, Bull. Arch. Sardo, 1862.

(3) Nissardi, *Intorno ai due ripostigli di Abini e di Forraxi-Nioi*, Bullettino archeologico Sardo, 1884. — Vivanet F. *Sui bronzi di Forraxi-Nioi*, Notizie degli scavi di antichità, 1882.

forma tronco-conica, alto 0^m,70, ma troppo sottile di parete per potere essere un crogiolo. Questo vaso era pieno di pani di bronzo di forma emisferica, pezzi di armi e navicelle tagliuzzate, pezzi di ferro ossidato e nel fondo vi era della cassiterite torrefatta. Quindi tutti gli elementi per una fonderia di bronzo.

Alcune monete puniche trovate nella località servirono a determinarne l'epoca.

Anche i famosi bronzi di Abini presso Teti consistenti in idoli, statuette con elmi, spade, navicelle rotive, pezzi di stoviglie, ecc. scavati e studiati dal Vivanet (1), Gouin (2), Spano (3), Crespi (4), Nissardi (5) dovrebbero, secondo l'opinione del Pais (6), essere riferiti all'epoca cartaginese.

La perfezione di questi bronzi, in gran parte ora riuniti nel museo archeologico di Cagliari, ci fanno fede della pratica di quei popoli nel fondere e foggiare i metalli.

La rivale di Cartagine, la dominatrice del mondo, volle e seppe conquistare la Sardegna durante le guerre puniche. I Romani condotti prima da Cornelio Scipione (259 a. G. C.) e poi da Tito Manlio Torquato (235 a. G. C.) invasero l'isola, e dopo i fieri combattimenti avvenuti coi Sardi pelliti condotti dai valorosi Amsicora e Josto, la dominazione romana fu regolarmente stabilita.

E questa durò per ben sette secoli circa (235 a. G. C. a 455 d. G. C.). I Romani portarono per ogni dove la civiltà facendo fiorire l'agricoltura e le industrie.

E la Sardegna fiorì sotto il dominio romano tanto della Repubblica che dello Impero come forse mai più in appresso.

Assieme alla Sicilia ed all'Africa, la Sardegna costituiva quelle

(1) Vivanet F., *Sui bronzi di Abini presso Teti*, Notizie degli scavi di antichità, 1878.

(2) Gouin et Roux, *Essai sur les Nuraghes et les bronzes de Sardaigne; Mat. pour l'hist. prim. et nat. de l'homme*. Paris, 1884.

(3) Spano G., *Memoria su alcuni idoli di bronzo trovati a Teti*. Cagliari, 1866.

(4) Crespi V., *Lettera all'ing. Gouin intorno al ripostiglio di Abini*, Bullettino Archeologico Sardo, anno 1884.

(5) Nissardi, *Intorno ai due ripostigli di Abini e di Forraxi-Nioi*, Bullettino Archeologico Sardo, anno 1884.

(6) Pais E., *Il ripostiglio di bronzi di Abini presso Teti*, Bull. Arch. Sardo, anno 1884.

che Cicerone (1) chiamava *tria frumentaria subsidia reipublicae*.

La regione del Sulcis era nota per essere il granaio di Roma; dal che si desume che l'agricoltura vi era fiorente.

La sua popolazione raggiunse un numero che sembra quasi favoloso, se non fosse stato constatato da Arrio, letterato romano dei tempi di Cicerone e Mecenate.

Arrio compì il censimento dell'isola pochi anni prima dell'Era cristiana; *quod cum fecisset hominum numerum notavit*, come dice la cronaca di Francesco De Castro, illustrata dallo Spano (2), e trovò che la Sardegna contava due milioni e mezzo di abitanti.

Come interessante raffronto diremo che alla fine della dominazione Spagnuola (1720) la popolazione dell'isola era ridotta a 300,000 abitanti mentre oggi è risalita a circa 700,000. (Il censimento del 1881 dà 680.450 abitanti).

Ovunque si trovano prove della floridezza dell'isola sotto la dominazione romana.

La Geografia di Tolomeo (3) e, soprattutto, l'Itinerario di Antonino (4), compilato pressochè alla fine di quella dominazione, servono a farci conoscere quali erano le principali città e porti della Sardegna e le sue strade.

L'anfiteatro romano di Cagliari, illustrato dallo Spano (5) e dal Crespi (6), la casa di Tigellio e l'acquedotto le cui vestigia vedonsi per oltre 30 chilometri fino al monte di Siliqua, sono una prova della importanza raggiunta da questa città, i cui cittadini, secondo dice Plinio (7), ebbero il titolo di cittadini romani.

(1) Cicerone, *Pro lege Manilia* (106 a. G. C.).

(2) Spano Giovanni, *Testo ed illustrazione di un codice cartaceo del secolo XV contenente la fondazione e la storia dell'antica città di Publium*. Cagliari 1856.

(3) Tolomeo, *Geografia* (140 d. G. C.).

(4) *Itinerario d'Antonino* (450 d. G. C.).

(5) Spano Giovanni, *Storia e descrizione dell'anfiteatro romano di Cagliari*. Cagliari.

(6) Crespi Vincenzo, *Studi critici e restituzione dell'anfiteatro romano di Cagliari*. Cagliari, 1890.

(7) C. Plinii Secundi, *Naturalis Historia*.

Le sepolture romane infine sparse in tutta l'isola sono altrettanti monumenti di quell'epoca gloriosa. Così la *Grotta della vipera* presso Cagliari, illustrata dal Crespi ⁽¹⁾ e da Elena ⁽²⁾, e le tombe romane di Sulcis, Tharros ⁽³⁾ e Nora, illustrate da questi e da altri studiosi ci fanno fede della importanza delle colonie romane.

I Romani batterono moneta nell'isola, come ce lo dimostra la moneta di *Sardus pater* coniata in onore certamente dell'antico dominatore e dio dell'isola.

Essi scavavano già miniere di varie specie in vari punti del bacino del Mediterraneo, in Italia, in Grecia, in Spagna, in Africa, e le scavarono pure attivamente in Sardegna.

E le miniere fiorirono come lo attestano tanti e tanti documenti raccolti dal De La Marmora, dal Baudi di Vesme, dallo Spano e da altri.

Presso Antas sembra esistesse la romana città di *Metalla*, di cui il De La Marmora illustrò il tempio, che prende nome da Aurelio ed Antonino.

Illustrò pure la famosa moneta di *Metalla* che al recto presenta la figura di un tempio a quattro colonne attorno al quale sono delle lettere che vuoi dicano: *Quintus Antoninus Metallae Piae-Coloniae Duumvir*, mentre al verso presenta una testa con al disotto un aratro sardo circondato da lettere la cui interpretazione sembra dovere essere *Lucius Papus Celsus Patronus Metallae* ⁽⁴⁾.

Altra città romana pertinente alle miniere fu *Plumbea*, posta presso l'antica Sulcis e destinata, secondo che dice il nome, ad emporio del piombo che veniva scavato nella regione dell'Iglesiente.

Le tombe romane trovate presso le miniere, come quella di Grugua scoperta dal Perrin ⁽⁵⁾, contenente un'urna cineraria coperta da un embrice, portante la marca FIG(*ulina*) AVG(*usti*), e quelle più rozze scoperte a Piccalina presso Montevecchio, contenenti lu-

(1) Crespi Vincenzo, *Attiliae Pomptillae monumenta Calaritana*. Cagliari, 1880.

(2) Elena Francesco, *Scavi nella necropoli occidentale di Cagliari*. Cagliari 1868.

(3) Spano Giovanni, *Notizie sull'antica città di Tharros*. Cagliari, 1851.

(4) De La Marmora A., *Voyage en Sardaigne*. — Id. id., *Itinéraire de la Sardaigne*.

(5) Spano G., *Scoperte del 1868*.

cerne ed altri oggetti indubbiamente romani, sono una prova della attività delle miniere.

Infine a Carcinadas presso il Porto di San Niccolò fu trovato un pane di piombo del peso di 34 kg., portante la iscrizione seguente :

IMP(erator) CAES(ar) HADR(ianus) AVG(ustus).

Questo prezioso oggetto, proveniente probabilmente dalle escavazioni del grande filone di Montevecchio, è ora conservato nel Museo di Cagliari.

In questo sono pure conservate numerose lucerne ed anfore trovate in vari luoghi.

Il grande naturalista romano Plinio il giovane ⁽¹⁾, quantunque nella sua *Naturalis Historia* descriva la Sardegna e ne citi i vari popoli e chiami i Cagliaritari cittadini romani, non fa menzione dei metalli scavati all'epoca romana nell'isola, dei quali abbiamo d'altra parte così sicure memorie.

Eppure Plinio scriveva circa tre secoli dopo il cominciamento della dominazione romana in Sardegna.

Riguardo all'argento, quantunque Plinio non lo dica esplicitamente, tuttavia viene a confermarlo in modo implicito allorchè dice che *reperitur in omnibus poene provinciis, sed in Hispania pulcherrimum*; il che se prova che dalla Spagna si ritraeva l'argento maggiormente pregiato, ciò non toglie che esso venisse pure prodotto nelle altre provincie di pena fra le quali trovavasi la Sardegna.

Del piombo (*Plumbum nigrum*) fecero i Romani larghissimo uso tanto per farne canali da condurre le acque, quanto in lamine onde proteggere i muri contro l'umidità: *nigro plumbo ad fistulas laminasque utimur*.

In medicina poi l'uso di questo metallo era vastissimo.

Plinio ci fa sapere che i Romani impiegavano tre qualità di piombo: *Nigri generibus haec sunt nomina: Oretanum, Caprariense, Oleastrense*, cioè rinomato era il piombo di Oreto città delle Asturie, di Cabrera isola della Grecia e di Oleastro città della Betica.

(1) Plinii Secundi *Naturalis Historia*. Lib. III, Cap. VI (74 d. G. C.): De Launay, *Mineralogie des anciens*.

Ed anche qui non troviamo citato il piombo di Sardegna mentre d'altra parte troppe prove si hanno che questo metallo fu lungamente scavato nell' isola.

Di altri metalli non si ha certezza che fossero scavati in Sardegna dai Romani, i quali conoscevano pure il ferro, il rame, lo zinco, lo stagno, il bronzo e l'ottone.

Riguardo allo zinco è noto che i Romani scavavano il Cadmio (zinco) in Grecia, e ne facevano pure l'ottone, come ci fa sapere Plinio: *Cadmia terra quae in Aes conijcitur ut fiat orichalcum.*

E sarebbe interessante il ricercare se i Romani abbiano conosciuto gli importanti giacimenti calaminari della Sardegna.

A quei tempi il lavoro delle miniere era ritenuto cosa spregevole e vi si applicavano soltanto gli schiavi ed i condannati; *damnati ad effodienda metalla.*

Le escavazioni dei tempi dei Romani si possono vedere in vari luoghi della Sardegna, ma soprattutto a Monteponi se ne trova un gran numero.

Queste consistono in pozzetti assai profondi (50 a 80 m.) con piccoli lavori orizzontali, e grande è il numero di pozzetti che distano fra loro soltanto di pochi metri.

Tali cunicoli sono così angusti da lasciare appena il passaggio ad un uomo.

Sono quasi sempre comunicanti tra loro ad una certa profondità, allo scopo evidente di creare un circolo d'aria ed una più sicura uscita, e presentano poi dei rigonfiamenti e restringimenti che dovevano essere in relazione colla ricchezza e coll'andamento delle colonne metallifere.

Il difetto di aereaggio, l'irrompere delle acque o il franamento del cunicolo doveva segnare il limite dell'approfondamento di esso.

Il loro numero, l'angustia e la vicinanza ci fa supporre che un solo operaio lavorasse alla volta in ogni cunicolo.

Probabilmente all'epoca Romana appartengono gli avanzi di vere e proprie fonderie di piombo che si osservano in varie parti dell'Iglesiente.

Citerò per primo i resti di una antica fonderia trovata nella graziosa e pittoresca Valle Canonica presso la località denominata Su Pivarogues. Quivi fu ritrovato un grande ammasso di scorie di

piombo, miste a carbonato di piombo e calamina, minerali questi ultimi che forse venivano separati e gettati fra le scorie perchè a quell'epoca non si sapevano utilizzare.

Le scorie piombifere erano così ricche, che furono fuse recentemente alla fonderia di Masua.

Nella regione di Montargiu, presso la miniera di Acquaresi e nella località denominata Sa Matta di San Niccolò furono scoperti avanzi di costruzioni appartenenti ad un'antica fonderia di piombo, ed alla profondità di m. 1.50 fu trovato un ammasso di scorie ricche di piombo, miste a frammenti di galena e litargirio.

Presso Grugua, infine, nella località già nota per la Stazione paleolitica, fu trovato un abbondante deposito di scorie di piombo con avanzi di mattoni refrattari di epoca sicuramente posteriore.

In un pozzo antico presso Planudentis furono rinvenute tre lucerne in terracotta del tempo degli Antonini.

Sulla pendice occidentale dell'Arcuentu si vedono pure vestigia di una antica fonderia dell'epoca romana.

Vari imperatori ebbero occasione di fare dei decreti relativi alle miniere di Sardegna. Nel 369 Valentiniano ordina che ogni nave recante minatori in Sardegna paghi 5 soldi per ogni persona. E pochi anni di poi, nel 378, il fratello Valente, cui era toccato il governo dell'impero d'Oriente, vieta ai metallari l'accesso in Sardegna, allo scopo evidente di proteggere il lavoro dei minatori indigeni.

Alla divisione dell'Impero romano, la Sardegna fu aggregata all'impero d'Oriente, sotto il quale, e specialmente sotto lo scettro del saggio Giustiniano, sembra avesse un periodo di floridezza.

Alla metà del quinto secolo cominciarono le invasioni barbariche, che devastarono l'impero romano e la Sardegna per cinque secoli (1).

Nel 456 (d. G. C.) Genserico, Re dei Vandali, conquistò l'isola, distruggendo ogni vestigio della romana civiltà.

Nel 551 la occupò Totila, Re dei Goti; nel 1016 essa era in potere di Mugahid Emiro delle Baleari e nel 1022 vi imperavano i Saraceni.

(1) Martini Pietro, *Storia delle invasioni degli Arabi in Sardegna*. Cagliari, Timon, 1861.

Alla fine del settimo secolo riferiscono alcuni la fondazione dei Giudicati (Cagliari, Arborea, Logoduro, Gallura), ma da più recenti studi ⁽¹⁾ sembra risultare che la leggenda di Gialetto e le famose Pergamene d'Arborea sieno da ritenersi per false.

Giovanni XXIII Papa non tanto afflitto delle tristi condizioni in cui era ridotta l'isola, quanto desideroso di fare atto di sovranità e di potenza, bandì privilegio sull'isola a coloro che ne cacciassero i Saraceni, ed a questo scopo inviò a Pisa il cardinale di Ostia (1004) onde eccitare i Pisani a conquistare l'isola.

Pisani e Genovesi sotto il comando dei principali condottieri e Signori, quali i Gherardesca, i Conti di Capraia, i Visconti, i Malaspina, i Doria, invasero l'isola, ne cacciarono i barbari e vi fecero nascere la seconda Era di prosperità.

I Genovesi si stabilirono nella parte nordica dell'isola mentre i Pisani si impossessarono di quella meridionale, e vi fondarono un governo regolare sotto il dominio di Ugolino di Donoratico.

E incerta l'epoca della fondazione della Città, che sembra in origine fosse una colonia cristiana e che dal gran numero di chiese che racchiudeva, o meglio dalla chiesa che ne formò il primo nucleo, si chiamò *Villa di Chiesa*, da cui l'attuale Iglesias.

Certamente esisteva poco dopo il Mille ed appartenne a vicenda agli imperatori Federico I e II, ai Pisani ed alla celebre Eleonora d'Arborea.

La dominazione tedesca dell'isola cominciata nel 1165 con Federico I, il quale dette all'isola il grado di Regno, cessò col di lui figlio naturale Enzo, che cadde nel 1249.

Ugolino di Donoratico († 1288), Signore della Sesta parte del Regno di Kallari, come dice l'iscrizione della chiesa di Santa Chiara in Iglesias, Commissario della Repubblica Pisana, possedeva il Castello di *Salvaterra*, anticamente chiamato il *Mons Regalis*, il quale domina la città di Iglesias.

Egli possedeva pure il castello di Acqua Fredda (*Castrum aquae frigidae*) presso Siliqua e l'altro di *Gioisa Guardia* presso Villamassargia, ambedue nella pianura del Cixerri.

La dominazione pisana durata circa un secolo (1250-1320) aprì una nuova Era di civiltà e di floridezza.

(1) Pais Ettore, nella *Silloge epigrafica Olbiense*. Sassari, Dessì, 1895.

Le arti pure fiorirono sotto il dominio dei Gherardesca, dei Visconti, dei Malaspina, e furono viste sorgere in ogni parte dell' isola quelle graziose chiese e quei grandiosi conventi, i quali ricordano all' osservatore le linee purissime dei monumenti pisani che furono presi a modello (¹).

Anche le miniere risorsero insieme al benessere generale.

Nella iscrizione della chiesa di Santa Chiara dell' anno 1285, surriferita, la città vien chiamata *Argentariae Villae Ecclesiae*, prova evidente che fin da quell' epoca essa era rinomata per l' argento che produceva.

Zurita nella Storia del XIV secolo ci fa sapere che nel 1303 l' armata pisana era carica di argento sardo e che questo veniva ricavato con poca spesa presso la *Città dei Greci* (Iglesias).

Durante l' epoca pisana Iglesias batteva moneta di argento, e nonostante che da oltre un secolo fosse cessata la dominazione degli imperatori, pure queste monete avevano sul *recto* un' aquila colla scritta *Federicus Imperator* e sul *verso* il motto *Facta in Villa Ecolesiae pro Comuni Pisano*.

Da un documento della Repubblica pisana del 1320 si rileva che veniva fatta urgente richiesta di grano e biada per gli abitanti di *Villa Ecclesiae*, giacchè ne difettavano, essendo essi più dedicati alla escavazione delle miniere che alla cultura del suolo.

Il ricordo dei Pisani non manca neppure in alcune miniere, giacchè, ad esempio, alla Miniera di San Giovanni di Gonnesa esiste una grotta che ha tuttora per tradizione il nome di *Grotta dei pisani* e poco distante da Iglesias trovasi la miniera chiamata *Campu Pisanu*.

Monumento perenne a gloria dell' epoca pisana sono i regolamenti o statuti per la escavazione delle miniere conosciute col nome di *Breve di Villa di Chiesa*, illustrato dal dotto conte Carlo Baudi di Vesme (²).

Questo *Breve* che insieme alle leggi di Massa Marittima costituisce i più antichi regolamenti delle Miniere, contiene una gran quantità di voci e modi di dire tedeschi, il che fa supporre che non solamente i pisani risentissero tuttora l' influenza del do-

(¹) Scano Dionigi, *Una pagina d' arte pisana in Sardegna*, nella *Vita Italiana*, Roma, 1896.

(²) Baudi di Vesme Carlo, *Codice diplomatico di Villa Chiesa in Sardegna*. Torino, Stamperia reale, 1877.

minio tedesco, come lo proverebbe il fatto della moneta ora citata, ma di più avessero fatto venire dalla Germania operai e maestri delle miniere,

Delle escavazioni fatte dai Pisani si hanno dettagliate notizie nel Breve ora citato. Il pozzo scavato nella massa del filone, secondo la sua inclinazione, chiamavasi *fossa*, mentre *bottini* chiamavansi le gallerie a piccolo pendio. Dei pozzi o fosse alcuni raggiunsero la profondità di 200 m.

Il minerale scavato chiamavasi *monte*.

Il lavoro di escavazione variava a seconda della roccia, e così *il monte tenero si lavora a ferro, il monte sodo si lavora a fuoco*.

Il lavoro a fuoco si faceva colla *bolga* (onde la bolgia di Dante). Dopo affocata la roccia per disgregarla vi si gettava sopra acqua e aceto.

L'aereazione dei lavori si diceva *dar vento* alle fosse, e l'esaurimento delle acque si faceva collo *seionfare* o sciuttare la fossa.

Presso Iglesias esistevano due fonderie chiamate *Buonguadagno* e *Leone*, ove si avevano varie specie di forni, fra i quali il *forno a mantice*, da cui il nome di forno a manica (*four à manche*).

Non si ha certa contezza se le miniere prosperassero sotto i giudicati o governi nazionali. Sembra però indubitato che la grande giudichessa Eleonora d' Arborea (1383-1403), famosa per le sue imprese guerresche e per le sue leggi dette *Carta de logu* (1395) non debba aver trascurato l'escavazione dei metalli nel suo regno.

Certamente Eleonora aveva zecca in Oristano come si rileva dal poema del Falliti, e l'argento per batter moneta proveniva senza dubbio dalle vicine miniere dell' Iglesiente.

Essa ebbe pure in possesso per qualche tempo Villa di Chiesa, per la cui conquista combattè il di lei marito Brancaleone Doria, ma nella pace del 1388 essa cedè agli Aragonesi il Castello di Salvaterra, detto anche *Mons Regalis*, forse a ricordo della autorità regia.

Gli Aragonesi congiunti agli Arboresi ai danni dei Pisani li vinsero e si impadronirono di Iglesias nel gennaio 1324.

Così cominciò il dominio aragonese dell' isola che durò per ben quattro secoli (1320-1720), dominio il quale, se ebbe una apparenza di fasto e di pompa ridusse però l' isola in misero stato, tantochè nel 1720 essa contava soltanto 300,000 anime.

Le miniere continuarono ad essere scavate da alcuni pisani, poi dagli Spagnoli.

Appena occupata la regione, Re Alfonso di Aragona riconobbe ed approvò con sua Carta del 1337 il Breve di Villa di Chiesa dei pisani estendendolo a tutto il paese da lui dominato.

Più tardi vinti e dispersi gli Arboresi che pur li aveva aiutati alla conquista dell' isola, Alfonso d' Aragona riconosciuta la bontà della Costituzione emanata da Eleonora di Arborea estese la *Carta de logu* a tutto il regno.

Durante la dominazione Spagnola le miniere furono date in concessione a privati dietro un corrispettivo da pagare all'erario.

Molte furono le concessioni accordate dal Re ma in generale non ebbero prospera vita. Le più importanti furono le ultime, cioè quelle date a Martino Squirro (1614), a Giacomo Squirro (1628), a Michele Olives (1707), durante le quali furono scavate attivamente le miniere di Montevecchio e Monteponi.

Il decadimento che le miniere sarde soffrirono fino dal principio della dominazione Aragonese fu dovuto, non soltanto ai metodi di governo dei Vicerè e Governatori ma benanche ad alcuni fatti importanti che influirono grandemente sulla industria delle miniere.

Difatti se da una parte l'invenzione della polvere da mina (1346) rese più facile ed economico lo abbattimento delle rocce, dall'altra la scoperta dell' America (1492) e la scoperta della via delle Indie (1474) aprirono la via alle grandi miniere del Chili, del Perù e del Messico e ai grandi commerci indiani, e le miniere del bacino del Mediterraneo tanto in Grecia, che in Spagna, che in Italia, che in Sardegna, decadde rapidamente.

Per la Convenzione di Londra (3 agosto 1718) Vittorio Amedeo II di Savoia cedeva la Sicilia all' Imperatore Filippo V, assegnatagli col trattato di Utrecht, e ne riceveva in compenso la Sardegna con titolo reale.

Così la Sardegna venne riunita alla Patria Comune nel 1720 per non più separarsene.

Durante il dominio sabauda (1720-1848) continuò il regime delle concessioni delle miniere accordate a privati.

La più nota fra queste si è quella del 1746 data per 30 anni a Brander e Mandell.

Sotto la direzione del Mandell le miniere ebbero un'epoca di vera floridezza, giacchè egli lavorò con grande attività specialmente in quelle di Montevecchio e Monteponi e costruì la fonderia di Villacidro sul torrente Eleni.

Morto il Mandell nel 1759 le miniere furono condotte per conto Regio dal De Belly (1760-1782), poi dal Vichard di Saint-Réal (1803).

Ma l'industria delle miniere andò continuamente decadendo ed alla fine del secolo risentì in Sardegna come ovunque altrove l'influenza della grande rivoluzione del 1789.

Nel 1806 parve che le miniere dovessero risorgere con la concessione del conte Eduardo Vargas, ma ben presto questa cadde (1809) per inadempienza di patti.

Dopo varie alternative di concessioni e di epoche di riposo, fu mandato nel 1832 a dirigere le miniere per conto del Governo l'ing. Francesco Mameli, uno dei conoscitori più profondi della ricchezza mineraria dell'isola.

Nel 1836 fu emanato il manifesto della Giunta patrimoniale che stabiliva le modalità per la concessione delle miniere ai privati, e finalmente nel 1848 fu estesa alla Sardegna la legge mineraria piemontese del 30 giugno 1840.

Nell'anno 1848 allo scopo di favorire l'industria mineraria furono accordate le tre concessioni di Montevecchio alla Società costituita da Giovanni Antonio Sanna e nel 1850 fu affittata la miniera di Monteponi alla Società presieduta dal conte Carlo Baudi di Vesme.

Costituito il Regno d'Italia e promulgata la nuova legge mineraria del 20 novembre 1859, un grande impulso fu dato all'industria mineraria dell'isola, tantochè in pochi anni le concessioni di miniere attive salirono ad un numero rilevante.

Gli studi e l'opera di valenti scienziati ed ingegneri contribuì efficacemente a far conoscere la costituzione geologica e le ricchezze minerarie dell'isola. Primo fra tutti va citato l'illustre generale Alberto De La Marmora, il vero scopritore della Sardegna, che nelle sue classiche opere del *Voyage en Sardaigne* e *Itinéraire de la Sardaigne* ne dette una completa descrizione e ne fece conoscere la costituzione geologica.

Nel Museo di Cagliari si ammira un busto del generale, opera del Vela, e nella base che lo porta si legge l'iscrizione seguente:

AD ALBERTO FERRERO DELLA MARMORA
 PIEMONTESE PER NASCITA SARDO PER AFFETTO
 CAGLIARITANO PER CITTADINANZA
 CHE CON OPERE IMMORTALI
 RITRASSE AL MONDO INCIVILITO LE FORME E RICCHEZZE NATURALI
 LE ANTICHITÀ LE USANZE
 LE CONDIZIONI CIVILI E MORALI DELLA SARDEGNA
 LUI VIVO
 IL COMUNE DI CAGLIARI
 ERGE QUESTO MONUMENTO
 A. 1858

È da augurarsi non si ritardi più oltre l'erezione di più importante e pubblico monumento all'illustre generale.

Poi vennero gli studi del Mameli, del Baldracco, del Sella, del Marchese, del Gouin, dello Zoppi, del De Castro, i quali tutti contribuirono efficacemente a far conoscere le ricchezze minerarie dell'isola.

Quintino Sella viaggiò tutta l'isola palmo a palmo e ne descrisse le miniere nella classica sua opera intitolata *Sulle condizioni dell'industria mineraria dell'isola di Sardegna*.

Egli si occupò efficacemente a sviluppare l'industria mineraria nell'isola cooperando alla fondazione della Scuola dei Capi minatori in Iglesias e insistendo perchè venisse fatta al più presto la carta geologica dell'isola e venissero costruite le ferrovie e le strade necessarie ad aprire le miniere poste in località fino allora inaccessibili.

I minatori sardi, memori e grati di quanto il Sella fece per loro, gli eressero un monumento in Iglesias sulla piazza che da lui prende il nome.

Sopra un gruppo di massi che figurano l'ingresso di un antico cunicolo di miniera, ornato di un fascio di strumenti da minatore, si erge il busto del grande ingegnere e statista al di sotto del quale una statua di minatore è in atteggiamento di scrivere il nome.

Questo monumento, opera pregevole dell'artista Sartorio, porta scolpita nella base la iscrizione seguente:

A

QUINTINO SELLA

ONORE DELLA SCIENZA E DELLA PATRIA
 PROPUGNATORE DELLA INDUSTRIA MINERARIA
 E DELLA SCUOLA DEI CAPI MINATORI DI IGLESIAS
 PER PUBBLICA SOTTOSCRIZIONE
 CONCORRENDO
 GOVERNO - PROVINCIA - MUNICIPI
 I MINATORI DI SARDEGNA
 ERESSERO

—

INAUGURATO IL VII GIUGNO MDCCCLXXXV

Un altro ingegnere concorse efficacemente allo sviluppo dell'industria mineraria dell'isola in questi ultimi anni e fu Eugenio Marchese, che coll'opera, cogli scritti, scoprendo i giacimenti argentiferi del Sarrabus, fondando società, dirigendo le più importanti miniere, cooperò attivamente a creare l'ultimo periodo floridissimo della industria mineraria.

I minatori sardi riconoscenti a Lui pure per quanto aveva fatto per le miniere dell'isola, vollero eternarne le benemerenze con una lapide marmorea apposta nella Scuola dei Capi minatori, e che è del seguente tenore:

A

EUGENIO MARCHESE

NELL'ARTE DELLE MINIERE VALENTE
 DELLA LEGISLAZIONE MINERARIA SARDA
 STRENUO PROPUGNATORE
 CHE
 COLLA SUA OPEROSA INIZIATIVA
 DISCHIUSE NUOVI ORIZZONTI ALL'INDUSTRIA
 PER BONTÀ DI CUORE, CULTURA E VASTITÀ DI MENTE
 AMMIRATO E RIMPIANTO
 I COLLEGHI

—

MDCCCXCV

L'insieme degli ordinamenti realizzati colla costituzione del Regno d'Italia favorì grandemente lo sviluppo della industria mineraria nell'isola.

Ciò è dovuto principalmente alla legge mineraria del 1859 ed alla creazione dell'Ufficio minerario di Iglesias chiamato ad applicarla.

Con questa legge le ricerche sono favorite perchè indipendenti dalla proprietà superficiale. Quando poi il giacimento è scoperto, la concessione definitiva viene accordata soltanto a colui che può e sa coltivarlo pel migliore interesse dell'industria e del paese.

Quando il ricercatore non abbia le condizioni volute per ottenere la concessione, nell'atto stesso in cui questa viene data ad altri, vien pure stabilito il premio che ad esso spetta.

L'interesse generale è poi salvaguardato contro i pericoli di coalizioni che chiudano le miniere, giacchè se esse restano inattive per un certo periodo di tempo la concessione viene revocata.

I danni e i diritti dei proprietari del suolo vengono compensati colla legge comune.

Un grave pericolo corse questa provvida legge, allorchè il deputato Marolda Petilli presentò alla Camera un suo progetto per concedere ai proprietari del suolo la proprietà della miniera in esso circoscritta.

Era lo stesso che riprodurre in Sardegna le miserevoli condizioni delle miniere della Sicilia ove appunto vige questo principio.

Il canonico Asproni e Giovanni Antonio Sanna appoggiarono questo progetto ed apparve in quell'epoca un libro del prof. De Gioannis ⁽¹⁾ in favore di questa idea.

In esso si propugnavano i principj della legislazione romana vigente in Toscana e nelle Due Sicilie.

Uno dei più strenui oppugnatori del progetto Marolda Petilli fu Eugenio Marchese, genovese di nascita ma sardo di adozione e di affetto, il quale vide quanto danno ne sarebbe derivato alla industria mineraria sarda.

(1) De Gioannis Gianquinto Giovanni, *La legislazione mineraria*. Napoli, De Angelis, 1870.

È collo scritto intitolato *La legge sulle miniere in Sardegna*, e coll'opera quale deputato di Iglesias che si oppose a tutto alla presa in considerazione del progetto di legge. E difatti questo non ebbe seguito.

Si osserva invece che si produce in generale il fenomeno inverso ed è la miniera costituita che assorbe la proprietà del soprassuolo.

La libertà della ricerca di miniera, indipendente dalla proprietà della superficie, mentre non vieta al proprietario di questa di fare il ricercatore, permette a chiunque di farlo quando il proprietario non abbia i mezzi occorrenti e trascuri l'indagine.

Per questo principio si svilupparono tanto le ricerche minerarie in Sardegna che nel 1870 ascendevano a non meno di 300 e tanti giacimenti importanti furono così scoperti.

Costituita poi la miniera e fatti gl'impianti occorrenti, per evitare liti o imbarazzi coi proprietari della superficie; si cerca di acquistare la proprietà dei terreni; come è avvenuto per le principali miniere quali Monteponi, Montevecchio, Malfidano, ecc.

Da ciò emerge all'evidenza che nella lotta delle due proprietà, superficiale e sotterranea, là dove esistono giacimenti minerari, quella viene assorbita da questa.

CAPITOLO II.

Cenno di statistica mineraria.

Non sembrerà fuori di luogo qualche cenno statistico relativo alle miniere della Sardegna.

Le vicende dell'industria mineraria dell'isola hanno seguito di pari passo le condizioni mondiali del mercato dei metalli.

La grande crisi metallurgica cominciata nel 1863 a causa delle grandi scoperte minerarie dell'America, fece un nuovo salto nel 1876 e poi di nuovo nel 1890, e da quest'ultima epoca in poi i prezzi dei metalli sono andati sempre ribassando. Soltanto in quest'ultimo anno i mercati migliorarono a causa dei sindacati che sono andati formandosi.

Le condizioni della crisi in Sardegna furono già studiate dal Sella (1), dallo Zoppi (2), dall'Anselmo (3) e dal Pais (4), nè è qui il caso di ritornarvi sopra. Diremo soltanto che le miniere trovansi ora per la massima parte a disagio.

Alcune privilegiate che hanno tuttora giacimenti molto ricchi e trasporti molto facili continuano una vita prospera, mentre molte altre che non hanno così favorevoli condizioni, quantunque abbiano aumentato considerevolmente la produzione, si sono ridotte ad avere ben magri benefici; ed altre infine lavorano a perdita pur di mantenere aperte le miniere in attesa di un avvenire migliore.

Il deputato Pais, autore dell'*Inchiesta sulle condizioni economiche della Sardegna*, ha studiato con molto acume e competenza anche le attuali condizioni della industria mineraria; ed a migliorarne le sorti propugna alcuni provvedimenti già proposti dalla Camera di commercio di Cagliari e che in riassunto sono i seguenti.

Prima dell'applicazione della tassa di ricchezza mobile le miniere pagavano al Governo un tributo corrispondente al 5 % sul reddito netto.

Applicata nel 1864 la tassa di ricchezza mobile, la misura di questo tributo venne completamente alterata, ed applicata con criteri assolutamente fiscali venne a gravare fortemente l'industria anche nei periodi come il presente, ove per la massima parte delle miniere l'esercizio è passivo. Quindi si propone di applicare la suddetta tassa proporzionale al reddito netto delle miniere.

Si propone inoltre di assimilare al punto di vista fiscale i fabbricati necessari all'industria mineraria, a quelli addetti all'industria agricola, di alleggerire i dazi al confine per le materie prime necessarie all'industria, di proteggere i metalli e minerali sardi, di allacciare la ferrovia di Monteponi alla stazione di Iglesias onde facilitare alle miniere il consumo delle ligniti del bacino di Gonnessa, ed infine di ridurre le tariffe ferroviarie.

(1) Sella Q., op. cit.

(2) Zoppi, *Sulle condizioni economiche delle miniere di Sardegna*. Rivista del servizio minerario nel 1888. Firenze, Barbera, 1885.

(3) Anselmo M., nelle Riviste del servizio minerario negli anni 1894-1895. Roma, Bertero, 1894.

(4) Pais E., *Relazione dell'inchiesta sulle condizioni economiche e della sicurezza pubblica in Sardegna*. Roma, Camera dei Dep., 1896.

Questi desiderati dei sardi, assolutamente necessari a mantenere in vita l'industria mineraria che tanti interessi rappresenta ed a tanta popolazione dà vita, sembrano del tutto equi ed è da augurarsi che possano venire realizzati in un prossimo sollecito avvenire.

Nei prospetti seguenti vengono raccolti i dati complessivi relativi alle miniere della Sardegna.

Nel primo si troveranno le cifre corrispondenti al valore della produzione ed al numero degli operai dal 1848 al 1895.

Nel secondo vien dato il dettaglio della produzione nel 1895.

Nel terzo sono riuniti i prezzi medi dei minerali e dei metalli dal 1850 al 1895.

PROSPETTO delle miniere della Sardegna.

ANNI	N U M E R O delle		VALORE del prodotto totale	NUMERO di operai
	Concessioni	Permessi di ricerca		
1848	4	—	148.203	616
1860	—	—	2.761.639	3.238
1870	—	300	13.464.780	9.171
1880	50	250	15.385.958	8.977
1890	66	—	20.567.000	10.301
1895	66	—	11.890.000	9.521

PROSPETTO della produzione delle Miniere in Sardegna nell'anno 1895.

NATURA DEI PRODOTTI	NUMERO di miniere attive	P R O D U Z I O N E			NUMERO dei lavoranti
		Quantità tonn.	Valore unitario L. it.	Valore totale L. it.	
Minerali di piombo . .)	53	30.303	133,43	4.043.234	8.375
Id. zinco . . .)		103,719	65,75	6.821.994	
Id. argento . .)		870	737,20	641.366	
Id. antimonio .)		2.087	77,18	161.070	
Id. manganese .)		769	50,25	38.640	
Combustibili fossili .	1	14.472	12,69	183.646	227
Totali generali	66	—	—	11.890.000	9.521

PROSPETTO *del prezzo dei Minerali e Metalli in Sardegna.*

ANNI	PIOMBO		ARGENTO		ZINCO	
	metallo quintale	minerale	metallo p. 1 K.	minerale	metallo quintale	minerale
1850	44.00	—	—	—	—	—
1860	57.00	—	222.50	—	51.00	—
1870	47.00	—	221.00	—	49.00	—
1880	40.00	—	191.00	—	46.50	—
1890	31.42	198.94	174.13	983.79	58.54	114.49
1891	27.46	171.57	155.86	1029.46	56.50	112.60
1892	24.00	140.65	139.49	953.05	46.28	84.75
1893	22.96	128.96	113.04	768.11	40.87	76.47
1894 (Dicembre) .	23.17	—	98.83	—	35.37	—
1895 (id.)	27.29	—	111.74	—	36.15	75 —

CAPITOLO III.

Cenno geologico dell'Iglesiente.

Illustri geologi studiarono la costituzione dell' Isola ed in special modo quella dell'Iglesiente, ove trovasi riunita una lunga serie di terreni antichi, alcuni dei quali fossiliferi, altri mancanti di fossili e circa l'epoca dei quali evvi tuttora disparere fra gli scienziati.

La regione quindi desta massimo interesse non soltanto al punto di vista delle grandi e ricche miniere che possiede, ma anche sotto l'aspetto essenzialmente geologico.

È del resto indispensabile avere un' idea chiara e precisa della costituzione geologica di una regione, se bene vogliansi studiare i giacimenti minerari ch'essa racchiude.

Questa è la ragione del breve cenno geologico che daremo, rinviando il lettore per ogni più ampio studio alle classiche opere del De La Marmora, Meneghini, Bornemann, Lovisato, vom Rath, De Stefani, Baldracco, Sella, Marchese, Zoppi ecc. ecc., citate nella Bibliografia allegata a questo scritto.

La regione sud-ovest dell' Isola di Sardegna, quasi totalmente separata dal rimanente dell' Isola dalla grande linea di frattura cui corrisponde il Campidano che si stende da Cagliari ad Oristano, presenta un grande interesse geologico.

Questa regione, e più specialmente l' Iglesiasiente, sono state particolarmente studiate dagli ingegneri del R. Corpo delle Miniere, e fra questi il Testore, lo Zoppi, il Lambert e il De Ferrari, i quali rilevarono la bella carta geologica annessa alla *Descrizione geologica mineraria dell' Iglesiasiente*, pubblicata dall' ing. Zoppi.

La regione considerata nel suo insieme ci presenta essenzialmente le formazioni seguenti :

I graniti affiorano nell' Altipiano di Arbus-Villacidro al Capo Spartivento ed al Monte Arquata con alcune isole intermediarie.

Il Cambriano forma tre isole ben distinte, una a nord d' Iglesias, l' altra a Canalgrande, la terza a Monte Oi.

Il Siluriano occupa gran parte dello spazio interposto fra le dette formazioni addossandosi all' una ed all' altra.

Il Triassico occupa due zone ben distinte, una nell' altipiano di Campomia e l' altra nei Narroci.

Il Terziario si estende a sud d' Iglesias.

Il Quaternario occupa il Campidano di Cagliari-Oristano, e la pianura di Palmas.

Finalmente le trachiti, i tufi trachitici ed i basalti costituiscono le isole di S. Pietro e S. Antioco, il Capo Altano, l' Arcuento, il Capo della Frasca, il Capo di Pula, ed i conii trachitici del Cixerri e del Logoduro.

Non sarà fuor di luogo dare qualche cenno di dettaglio sulle formazioni ora indicate, giacchè su alcune di esse vertono tuttora fra i geologi importanti questioni.

Schisti cristallini.

Quantunque queste rocce non si presentino nell' Iglesiasiente, tuttavia conviene citarle poichè costituiscono, insieme al granito, l' ossatura dell' Isola.

Gli schisti cristallini si presentano specialmente al nord-est dell' Isola e nella sua parte centrale ove formano gran parte del massiccio del Gennargentu.

Si protendono poi nell'Ogliastra ove racchiudono i filoni di piombo argentifero, di rame e ferro dei dintorni di Lanusei.

Formazione granitica.

Mentre la parte settentrionale dell'Isola offre, una estesa formazione di graniti che fan seguito a quelli della Corsica, invece nella parte meridionale, essi cedono il posto alle formazioni sedimentarie posteriori e soltanto appaiono in alcune limitate isole, testimoni che l'ossatura granitica dell'Isola si stende pure nel mezzogiorno di essa.

Così mentre al nord i graniti costituiscono l'enorme massiccio che partendo da Capo della Testa passa al Limbara (1953) giunge al culmine del Gennargentu (1793) e si protende poi nell'Ogliastra, circondato dagli schisti cristallini arcaici; invece nell'Iglesiente vediamo soltanto emergere l'Altipiano di Arbus-Villacidro, le isole granitiche di Capo Pecora e di Oridda, nel Sulcis si presenta l'esteso lembo granitico che dal Monte Arquata e Capoterra si stende al Capo Spartivento ed al Monte Lapano, ed infine nel Sarrabus ricompare la massa granitica che dal Monte dei Sette Fratelli (921) si stende fino al Capo Carbonara.

I graniti dell'Iglesiente furono oggetto di particolare studio a causa dell'interesse speciale che presenta la regione.

L'altipiano granitico di Arbus è quasi tutto circondato da schisti antichi.

Sul contorno settentrionale e occidentale vi si appoggiano gli schisti di Montevecchio e Gennamari, mentre al sud è circondato dagli schisti del Monte Linas (1237).

Il Sella (1) è di parere che i graniti di Sardegna sieno antichi e formino l'ossatura dell'Isola.

Lo Zoppi (2) ritiene i graniti essere antichi e di formazione metamorfica. Egli osserva poi molto giustamente che gli elementi delle quarziti cambriane provengono dai graniti evidentemente preesistenti.

(1) Sella Quintino, *Sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna*. Roma, Camera deputati, 1871.

(2) Zoppi G., *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Roma, Tip. Nazionale, 1888.

Il De Stefani (1) ritiene pure che il granito formi l'ossatura principale dell' Isola e debba ascriversi al laurenziano.

Il Lovisato (2) invece è di parere che l'ossatura dell' isola sia costituita dagli gneiss e schisti antichi e che i graniti sieno emersi fra il siluriano ed il carbonifero.

Il Traverso (3) è dello stesso parere poichè ritiene essere i graniti di eruzione post-siluriana.

Il De La Marmora (4) impressionato delle azioni di metamorfismo prodotte dai graniti su alcune rocce adiacenti, come gli schisti ed i calcari, è di parere che il sollevamento dei graniti sia posteriore all'epoca carbonifera.

Egli ritiene poi che tutti i graniti sieno da riferirsi alla stessa epoca geologica e che le differenze fra i vari tipi di questa roccia sieno semplici accidentalità.

Il Lepsius (5) mentre ammette che sienvi masse granitiche antiche fondamentali dell' isola inferiori alle formazioni arcaiche e siluriane, però tenendo presenti i filoni di granito penetranti entro gli schisti, le inclusioni di questi entro i graniti e le azioni di metamorfismo esercitate da questi su quelli giunge alla conclusione che i graniti filoniani (Arbus, Capo Carbonara) sieno di formazione posteriore.

Lo Zoppi (6) concorda pure questa opinione per quel che riguarda i graniti filoniani.

Il Bornemann (7) è di parere che i graniti di Arbus sieno dell'epoca siluriana.

(1) De Stefani Carlo, *Cenni preliminari sui terreni cristallini e paleozoici della Sardegna*. Roma, Rendiconti R. Accad. Lincei. 1891.

(2) Lovisato Domenico, *Cenni geologici sulla Sardegna*. Cagliari, Tip. del Commercio, 1888.

(3) Traverso Stefano. *Note sulla tettonica del Siluriano in Sardegna*. Atti, Soc. Ligustica di Sc. Nat. Genova, 1893.

(4) De La Marmora Alberto. *Voyage en Sardaigne*. 3^me partie, Géologie. München, Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, 1880.

(5) Lepsius, *Ueber die Geologie und der Bergbau der Insel Sardinien*.

(6) Zoppi G., *Descrizione geologico-mineraria dell' Iglesiente*. Roma, Tip. Nazionale, 1888.

(7) Bornemann J. G., *Sur la classification des formations stratifiées anciennes de l'île de Sardaigne*. Bologne, 1881.

Il dott. Bucca ⁽¹⁾ considerando gli effetti di metamorfismo indotti dai graniti sulle rocce siluriane, è di parere che essi sieno posteriori a questa epoca geologica.

Il Lotti nel suo studio sui graniti di Villacidro ⁽²⁾, osservando l'alterazione prodotta da queste rocce sugli schisti silurici del contatto, e le profonde modificazioni che il granito stesso subisce nel contatto medesimo; conclude che queste rocce, e per analogia tutti i graniti dell'Iglesiente, sono da riferirsi ad un'epoca posteriore a quella silurica.

Questi graniti si presentano in masse prevalentemente rosse, racchiudenti talvolta delle masse bianche.

Il granito rosso è minutamente cristallino, formato da quarzo e mica biotite. La sua colorazione proviene da un pigmento di ossido di ferro.

Il granito bianco è pure a grana fine e composto degli stessi elementi.

Celebri sono le cave di graniti sardi tanto al nord al Capo Testa (Cava di Capriuolo) come al sud al Capo Carbonara.

Le prime furono scavate dai Romani e poi dai Pisani.

Una particolarità degna di nota di queste rocce granitiche, è la cosiddetta *Pietra ballerina* di Nuoro.

Nei graniti trovansi sovente delle inclusioni, e rinomato è il granito a sferoidi di Ghistorrai studiato dal Lovisato ⁽³⁾.

Infine il granito si presenta talvolta in veri e propri filoni entro lo schisto quali sono quelli trovati e studiati alla miniera di Crabulazzu, presso al contatto occidentale della massa granitica di Arbùs.

Questa massa filoniforme ha metamorfosato lo schisto al contatto, rendendolo cristallino, e racchiude poi delle inclusioni di roccia schistosa, essa pure profondamente metamorfosata.

A questi graniti filoniformi sono pure da riferire delle numerose dighe o filoni di diorite, eurite e porfido che nella regione che studiamo solcano tanto i graniti che gli schisti.

(1) Bucca L., *Studi petrografici su alcune rocce dell'Iglesiente*, nell'opera dello Zoppi.

(2) Lotti Bernardino, *Osservazioni geologico-minerarie sui dintorni di Villacidro in Sardegna*, Boll. d. Soc. Geol. Ital., 1896.

(3) Lovisato D., *Sul granito a sferoidi di Ghistorrai presso Fonni in Sardegna*, Rend. R. Accad. Lincei, 1886.

Concludendo, sembra doversi distinguere più formazioni granitiche e mentre il granito roseo in grandi masse che evidentemente costituisce l'ossatura dell'Isola intiera è senza dubbio antichissimo e certamente precambriano, invece quello bianco parrebbe doversi ascrivere al postsiluriano, giacchè trovasi in dighe per entro agli schisti siluriani, mentre infine il granito filoniforme parrebbe essere terziario come è quello studiato dal Lotti all'Isola d'Elba.

Infine osserveremo che nella regione che ci occupa potenti filoni di spaccatura a ganga quarzosa seguono parallelamente al contatto fra schisti e granito, mentre altri traversano le due rocce normalmente al loro contatto e dessi costituiscono il ricco campo di filoni di piombo argentiferi che attornia l'altipiano granitico di Arbus.

Formazione degli schisti antichi (arcaici).

Gli schisti argillosi e quarziferi di Montevecchio Gennamari privi di fossili, che si addossano sul contorno settentrionale ed occidentale dell'altipiano granitico di Arbus, sono da vari geologi posti nel terreno siluriano insieme a quelli fossiliferi di Domusnovas, Gonnese e del Fluminese.

Così pensò il De La Marmora, così ritiene lo Zoppi nella sua opera sull'Iglesiente.

Ma altri geologi, fra i quali il Bornemann ⁽¹⁾ ed il Lovisato ⁽²⁾, i quali così a fondo hanno studiato questa regione, tenendo conto della mancanza assoluta di fossili, in questi schisti, della loro facies totalmente diversa da quella degli schisti fossiliferi appartenenti al siluriano medio succitati, e riflettendo poi che questi schisti riposano direttamente sui graniti antichi senza che il cambriano appaia benchè minima parte in quella regione fra il granito e lo schisto medesimo, sono arrivati nella persuasione che questi schisti sono antichissimi, arcaici e probabilmente uroniani.

In essi sono contenuti i famosi filoni di spaccatura di Montevecchio Gennamari, a riempimento di quarzo con minerali di piombo argentifero ecc.

(1) Bornemann J. G., *Sur la classification des formations stratifiées anciennes de l'île de Sardaigne*. Congrès Géologique internationale de Bologne, Bologne, 1881.

(2) Lovisato D., loc. cit.

Essi sono pure traversati dai filoni porfirici ed euritici. Tutti questi filoni tanto metallici che rocciosi traversano gli schisti ed i sottostanti graniti.

Formazione Cambriana.

Nell'opera del De La Marmora (1857) e nella Paleontologia del Meneghini che l'accompagna, questa formazione non viene disgiunta dal siluriano.

Vari anni appresso (1886-88) il Bornemann (1) ed il Meneghini (2) tenendo presenti alcuni fossili caratteristici del cambriano, come i *Lingula* e l'*Hyolithes* ed altri, crearono l'orizzonte cambriano della Sardegna i cui fossili descrissero nelle loro classiche opere.

La formazione cambriana presenta nell'Iglesiente tre zone ormai classiche, quali sono: il gran nucleo centrale posto fra Iglesias e Antas; l'isola cambriana di Canalgrande, ed un lembo posto a sud d'Iglesias da Fontaperda a Gonnessa e conosciuto col nome di Monte Oi.

La prima zona si stende a destra e sinistra della strada che va da Iglesias a Fluminimaggiore.

Comprende i monti di San Pietro (658), Monte Scrocca (692) Punta Perdiassa (725) e Cuccuru-Contu (805). e le valli di Canonica, il Rio Coluru, il Rio Ollastu e gli altri minori.

L'isola cambriana di Canalgrande è traversata dal Gutturu Sartu e dal Canalgrande e costituisce il famoso monte fossilifero di Punta-sa-Gloria e la ben nota Grotta di Canalgrande.

Questi terreni sono costituiti da alternanze di arenarie fossilifere, quarziti, calcari fossiliferi ed arenarie gialle non fossilifere con qualche banco di calcare subordinato.

Celebri sono le *Cruziane* e *Bilobiti* di San Pietro, i *Trilobiti* (*Paradoxides*, *Metadoxides*, *Olenopsis*, *Giordanella* ecc. ecc.) e gli

(1) Bornemann J. G., *Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtsystems der Insel Sardinien*. Deutsche Akademie der Naturforscher, 1886 und 1891.

(2) Meneghini G., *Paleontologia dell'Iglesiente in Sardegna; Fauna Cambriana; Trilobiti*. Firenze, per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia. Barbèra, Memorie 1888.

Archaeocyathus e *Coscinocyathus* contenute negli schisti, nelle arenarie e nei calcari di Punta-sa-Gloria e Canalgrande, ed infine i *Cyathophillum* racchiusi nei calcari subordinati superiori del Cucuru-Contu.

In questa formazione sono contenuti dei giacimenti minerari importanti, quali sono le lenti calaminari di Canalgrande. Ed è qui il luogo di osservare come il fatto che la formazione calaminare ha invaso soltanto il cambriano ed il calcare metallifero è una prova che queste formazioni sono contigue fra loro.

Nel maggio 1896 una scoperta importantissima venne a gettare nuova luce sulla geologia dell' Iglesiente.

L' ing. Vittorio Gambera (1) scoprì un orizzonte di fossili cambriani negli schisti violacei che si riscontrano sulla strada da Iglesias a Cabitza, ritenuti fino allora per siluriani.

Questi fossili, determinati dal dott. Giovanni Di Stefano, risultarono essere i seguenti :

Conocephalites. Sp.

Paradoxides. Sp.

Olenopsis Bornemanni Menegh. Sp.

Olenus Zoppii Menegh. Sp. var. *elongata*.

Olenopsis Zoppii Menegh. Sp. (*emendata* Born).

Tali fossili sono appunto quelli che servirono al Meneghini ed al Bornemann a stabilire l' orizzonte cambriano di Canalgrande e di Iglesias.

Questa scoperta, congiunta all'altra di un orizzonte carbonifero nella valle d' Iglesias, ha rimesso in discussione tutta la geologia dei terreni antichi dell' Iglesiente.

Formazione siluriana.

Circa questa formazione discordi sono i pareri dei geologi e non ancora ben determinati sono i suoi membri. Vediamo di dare un cenno delle principali opinioni oggi note.

Le tre masse cambriane ora studiate sono circondate tutto

(1) Gambera Vittorio, *Relazione sulla scoperta di fossili nell' Iglesiente (Sardegna)*. Iglesias, Tip. Iglesiense, 1897.

attorno da una potente formazione calcarea che per la ricchezza dei giacimenti minerari contenuti viene chiamata *calcare metallifero* e questo a sua volta è circondato quasi ovunque da schisti siluriani.

La formazione di questi schisti presenta tutte le varietà.

Da una roccia filladica verdastra cristallina, si passa ad uno schisto argilloso micaceo, talvolta quarzoso, tal'altra calcareo, spesso finamente fogliettato e di colore variabilissimo, verdastro, rossastro, grigio, cinereo ecc. ecc.

Questi schisti furono trovati fossiliferi in varie località del Fluminese ed a Planudentis, a Masua, a Gonnese, Domusnovas ecc.

Il Barrande, il celebre illustratore dei terreni siluriani della Boemia, visitò la Sardegna nel 1844 e scoprì i fossili siluriani nella località di Fontanamare all'imbocco del fiume di Flumini.

Classici sono gli studi del Meneghini (1) su questi fossili, dei quali i più caratteristici sono il *Dalmanites Lamarmorae*, il *Trinucleus ornatus*, l'*Orthis magna*, le *Conularie*, la *Stromatopora laminosa* ecc., che permettono di riferire gli schisti al siluriano medio.

Frammezzati a questi schisti trovansi delle *Grauwacke*, delle *Anageniti* quarzose, delle *quartziti* e dei calcari subordinati.

Su queste varie rocce del siluriano dell'Iglesiente ricorderemo i pregevoli studi chimici e petrografici del Cossa e Mattiolo (2).

Nella parte superiore della formazione trovansi poi il calcare nero di Xea S. Antonio nel Fluminese il quale contiene *Orthoceras* e *Graptoliti*.

La grande formazione del calcare metallifero è invece priva di fossili, e per quante ricerche sieno state fatte non è stato possibile finora di determinarne direttamente la posizione geologica.

Sulla posizione relativa di questi terreni esistono gravi dispareri fra i geologi.

La diversa e talora opposta tettonica e ordine di sovrapposi-

(1) Meneghini G., *Paléontologie de l'Île de Sardaigne*, nell'Opera del De La Marmora; id. *Nuovi fossili siluriani di Sardegna*. Roma, R. Accad. dei Lincei, 1880; id. *Nuovi trilobiti di Sardegna*. Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat., Pisa, Nistri, 1881; id. *Ulteriori notizie sui trilobiti di Sardegna*. Atti d. Soc. Toscana di Sc. Nat. Pisa Nistri, 1881.

(2) Cossa A. e Mattiolo E., *Analisi di rocce dell'Iglesiente*. Boll. del R. Comit. Geol., 1881.

zione che essi presentano nelle varie parti del territorio e l'assoluta mancanza di fossili nel calcare metallifero hanno dato luogo a varie opinioni circa la loro età e la loro posizione.

Troppo lungo sarebbe trattare qui tale questione, ne daremo soltanto un cenno che serva a chiarire alcuni fatti importanti per lo studio delle miniere di cui parleremo in appresso.

Circa la tettonica, ossia l'ordine di sovrapposizione di questi terreni, si osservano principalmente i fatti seguenti.

Alla miniera di Nebida sul contorno occidentale del nucleo cambriano; alla Miniera di Reigraxius Marganai ad oriente; e lungo la valle Mamenga a tramontana, si vede il cambriano adagiarsi sul calcare metallifero ed a questo sottostare lo schisto siluriano in concordanza di stratificazione.

Invece alla Miniera di San Benedetto sotto il Monte Perdiassa ad est; alla miniera di Monte Canali Sotto la Punta-sa-Mucca al nord; ed all'ovest fra Punta-sa-Gloria e Monte Sporra, vedesi chiaramente che il cambriano penetra al disotto del calcare metallifero.

Infine sul contorno meridionale del nucleo cambriano, presso Nebidedda, il contatto fra cambriano e calcare metallifero è verticale, e nello stesso modo trovasi disposto il contatto fra calcare e schisto a Monteponi ed a San Giorgio, ove però gli strati sono in discordanza di stratificazione.

Osservazione capitale è quella che al contatto del cambriano trovasi sempre il calcare metallifero e non lo schisto; ed il fatto che a Cala Domestica osservasi un graduale passaggio dal cambriano al calcare.

Quanto alla posizione relativa fra calcare e schisto, devesi osservare che nella massima parte dei casi ed anche dove lo schisto è certamente fossilifero come a Planudentis, Gonnesa, Domusnovas e ad Acquaresi e Nebida, esso mostrasi inferiore al calcare metallifero.

Se dalle osservazioni superficiali si passa a quelle interne che i grandiosi lavori delle miniere ci hanno permesso di fare, si trova che da essi risulta all'evidenza che il calcare metallifero è sottostante allo schisto siluriano.

E un fatto che un territorio dove vedonsi ovunque gli strati di calcare in grandi masse e di schisti raddrizzati alla verticale,

e la formazione cambriana portata in alto, deve essere stato sottoposto ad enormi azioni dinamiche nelle quali le varie forze componenti, come la spinta, la pressione, la gravità, lo scivolamento e la resistenza assoluta e relativa delle varie rocce fra loro ecc., debbono aver prodotto degli sconvolgimenti e rovesciamenti tali da renderne complicatissima la tettonica.

Il Della Marmora ⁽¹⁾ nella sua classica opera non tratta in modo speciale la questione della tettonica e dell'età relativa degli schisti e del calcare metallifero perchè a quell'epoca non era stato scoperto il cambriano, e tutta la massa dei terreni cambriano e siluriano era riferita al siluriano. Quanto poi alla posizione del calcare metallifero, Egli osserva che in alcuni punti è intercalato agli schisti, in altri è sottostante, ma chiaramente poi si esprime che *le calcaire en grosses masses est toujours superposé au schiste.*

Il Meneghini ⁽²⁾ nei suoi classici studi sul siluriano dell'Iglesiente non è affatto esplicito relativamente alla questione del calcare metallifero.

Dalla lettura dei suoi scritti e dalle citazioni che egli fa delle osservazioni dello Zoppi parrebbe inclinare all'opinione di questo, ma però in definitivo riserva ogni giudizio in attesa che la paleontologia conduca alla soluzione del problema stratigrafico.

L'ing. Zoppi ⁽³⁾ nella sua opera sull'Iglesiente tenendo presente la posizione relativa del calcare metallifero e dello schisto, soprattutto nelle località ove questo è fossilifero (Domusnovas, Gonnese, Planudentis, Acquaresi), osservando come in un gran numero di casi il calcare sovrasta allo schisto in concordanza di stratificazione ne conclude che il calcare metallifero è indubbiamente di formazione più recente dello schisto siluriano, ma inferiore però alle filladi di Malacalzetta.

Per spiegare poi le anomalie della tettonica di questi terreni fra loro e col cambriano, egli ritiene che il calcare siasi formato a guisa di atollo, tutto attorno al preesistente nucleo cambriano,

⁽¹⁾ De La Marmora A., *Voyage en Sardaigne*. 3^e partie, Géologie.

⁽²⁾ Meneghini G., *Posizioni relative dei vari piani siluriani dell'Iglesiente in Sardegna*. Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat., Pisa, 1881.

⁽³⁾ Zoppi, *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente in Sardegna*. Roma, 1888.

il quale andava gradatamente abbassandosi mentre il calcare si depositava.

Con questo modo di formazione e con una serie di spostamenti e di faglie, Egli viene a spiegare la svariata tettonica dell'Iglesiente.

L'ing. Mazzetti ⁽¹⁾ che studiò pure attentamente la tettonica di questa regione, osserva che nove volte su dieci lo schisto si presenta sottostante al calcare metallifero lungo i veri contatti, cioè quelli passanti fra i banchi delle due formazioni aventi la stessa direzione che è la nord-sud; mentre il calcare sottostà agli schisti lungo i piani di posa separanti i banchi delle rocce che vengono a cozzare testata contro testata.

Così egli osserva che i lavori di Monteponi, S. Giovanni, S. Giovanneddu, Malacalzetta ecc. provano che i calcari sottostanno agli schisti, mentre i lavori di Planudentis, Pira Roma, Enna Murta Nebida ecc. dimostrano che il calcare è superiore agli schisti.

Egli poi emette infine l'opinione che la grande formazione designata col nome di schisti silurici non sia punto di una sola età e che lo stesso si verifichi nei calcari che vengono complessivamente confusi sotto la generica denominazione di calcare metallifero.

L'ing. Marchese M. ⁽²⁾ combatte in modo assoluto le idee dello Zoppi e fondandosi sui lavori di varie miniere sostiene che il calcare metallifero è intercalato fra cambriano e schisti siluriani con concordanza di stratificazione.

Egli osserva primieramente che quando siamo in un territorio ove gli strati sono fortemente raddrizzati e verticali, non occorre più alcuno sforzo per supporli rovesciati, ed è a questo fenomeno che sono dovuti quelli affioramenti nei quali il calcare apparisce superiore allo schisto.

Il cedimento degli schisti così meno resistenti dei calcari, ha facilitato il rovesciamento di questi all'epoca del sollevamento del cambriano.

⁽¹⁾ Mazzetti Lodovico, *Sulla tettonica del calcare metallifero nell'Iglesiente*. Boll. d. R. Comit. Geol. It. Roma, 1890.

⁽²⁾ Marchese Maurizio, *Osservazioni alla descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Annali degli ing. e arch. It. Roma, Centenari, 1889.

A Masua, Malacalozetta, S. Giovanni i lavori di miniera hanno provato all'evidenza che il calcare è sottostante agli schisti.

La galleria di scolo di Monteponi ha riscontrato per lungo tratto il calcare essere inferiore allo schisto.

L'occupare il calcare le creste dei monti proviene dal fatto che essendo calcare e schisti raddrizzati alla verticale, le azioni di erosione e di denudazione hanno maggiormente distrutto la roccia più tenera che è lo schisto, formando in questa le valli.

Le valli di Acquaresi e Monteponi negli schisti sono valli di sinclinali.

Egli osserva giustamente come il fatto che il calcare metalifero trovasi sempre al contatto fra cambriano e schisto è la prova evidente che questa è la sua vera posizione di sedimento o di origine poichè è chiaro che in un rovesciamento di strati il termine intermedio rimarrà sempre tale comunque sieno capovolti gli strati.

Egli osserva inoltre che la sezione di Reigraxius-Marganai prova all'evidenza, prima di tutto, che il calcare è intermedio fra cambriano e schisto siluriano, secondo che questi tre terreni sono in concordanza di stratificazione, il che escluderebbe l'ipotesi della formazione atollica del calcare.

Con semplicissime sezioni schematiche spiega infine chiaramente tutti i fatti della tettonica dell'Iglesiente.

Il Bornemann (1) nella sua Memoria presentata al Congresso geologico internazionale di Bologna nel 1881 espresse il parere che il calcare metalifero fosse posteriore al siluriano inferiore di Canalgrande, ma la cui posizione cronologica fosse tuttora da determinare.

Di poi nella prefazione alla seconda parte della paleontologia del cambriano (2), pubblicata nel 1891, cioè dieci anni più tardi, avendo avuto agio di meglio studiare questi terreni, è molto più esplicito e relativamente al calcare metalifero ritiene che la sua formazione debba dividersi in vari piani, dei quali mentre i primi sono da ascrivere al cambriano superiore, la massa principale debba

(1) Bornemann J. G., *Sur la classification des formations stratifiées anciennes de l'île de Sardaigne*. Congrès Géol. Internat. de Bologne. Bologna, 1881.

(2) Bornemann J. G., op. cit.

però riferirsi alla formazione silurica, mentre poi alla parte superiore dei schisti del siluriano medio, si trovano intercalati dei banchi calcarei fossiliferi come quelli di Cea S. Antonio a Orthoceras.

Il prof. De Stefani ⁽¹⁾ è d'opinione che il calcare metallifero debba ascrivarsi al cambriano superiore o alla parte più antica del siluriano inferiore, e quindi intercalato fra il cambriano e gli schisti fossiliferi indubbiamente siluriani.

Per spiegare il fatto dell'apparente anomalia che questi terreni presentano lungo alcune parti del contorno dell'isola cambriana di San Pietro, ove il calcare vedesi penetrare sotto al cambriano e lo schisto siluriano fossilifero sotto al calcare, egli ritiene sieno avvenuti dei rovesciamenti parziali.

Egli asserisce poi aver trovato fossili determinabili nel calcare metallifero in varie località dell'Iglesiente e che questi fossili debbano ascrivarsi agli *Archaeocyathus* ed ai *Coscinocyathus*.

Con questi fossili rimarrebbe definitivamente determinata la posizione del calcare metallifero nel piano superiore del cambriano.

Attendiamo con grande interesse che nuovi fossili e perfettamente determinabili servano di guida, come diceva il Meneghini, alla soluzione del problema stratigrafico.

L'ing. S. Traverso ⁽²⁾ è pure di opinione che il calcare metallifero debba ascrivarsi al livello inferiore del siluriano, e quindi sia intercalato fra il cambriano e gli schisti fossiliferi del siluriano medio.

Egli osserva essere di non lieve importanza il fatto che i giacimenti calaminari trovansi soltanto nella formazione cambriana e nel calcare metallifero che subito le tiene dietro, combatte l'opinione dello Zoppi circa la formazione atollica del calcare metallifero, e sostiene che quantunque all'esterno i fenomeni meccanici delle dislocazioni e l'azione della erosione presentino delle anomalie, tuttavia i lavori interni delle miniere fanno vedere che il calcare metallifero si interna sotto gli schisti, mentre poggia sempre direttamente concordante col cambriano.

Egli sostiene che la sezione di Reigraxius-Marganai ove ve-

⁽¹⁾ De Stefani C., op. cit.

⁽²⁾ Traverso Stefano, *Note sulla tettonica del Siluriano in Sardegna*. Atti Soc. Ligustica Sc. Nat., Genova, 1893.

desi il calcare soggiacere al cambriano è dovuta ad un semplice fatto di rovesciamento molto facile a spiegarsi in regioni ove gli strati sono raddrizzati alla verticale, e delle due rocce in contatto, calcare e schisto, quest'ultima a causa della sua plasticità si presta a complicate dislocazioni.

Ritiene essere la valle di Monteponi una valle di sinclinale, nonostante che la direzione degli schisti sembri essere normale al contatto delle rocce, il che può essere effetto di altra azione dinamica anteriore.

L'ing. Lambert ⁽¹⁾, riguardo alle varie rocce ed alla loro cronologia geologica, emette il seguente parere :

L'arenaria cambriana riposa quasi ovunque sul calcare metallifero. Ritiene esser questo calcare di formazione anteriore alle arenarie cambriane, altrimenti occorrerebbe supporre troppi rovesciamenti onde spiegare la priorità di fronte al calcare.

Dei calcari esistono nell'Iglesiente le due varietà seguenti :

Calcare di montagna, bianco bleu.

Calcare metallifero, dolomia gialla rossastra.

I giacimenti minerari si trovano di preferenza sul contatto dei due calcari. Quello metallifero (dolomite) è più permeabile, e quindi più ricco di giacimenti minerari. Quello di montagna avrebbe funzionato come da parete impermeabile. I giacimenti nel calcare di montagna debbono considerarsi come fessure, ed hanno una minore estensione in profondità.

L'alternarsi dei due calcari (bleu e giallo), se in molti casi è dovuto a sinclinali ed anticlinali, in altri dipende da sollevamento con fratture e rigetti i quali hanno addossato i vari elementi fra loro.

Rispetto agli schisti, il Lambert osserva come ve ne sieno di varie specie e di varie epoche, cioè debbasi distinguere quello cambriano, quello precedente al calcare di montagna, quello compreso fra i due calcari, ed infine quello silurico.

La scoperta di fossili cambriani negli schisti fra Iglesias e Cabitza, ritenuti finora per siluriani, viene a rendere più chiara e semplice la spiegazione di queste formazioni geologiche mentre

(¹) Bollettino della Associazione Mineraria Sarda, 1896.

scema l'importanza della discussione sulla tettonica e sulla posizione relativa degli schisti e del calcare.

Difatto ponendo mente alla continuità delle formazioni cambriana e siluriana, sembra risultare chiaramente che tanto degli schisti come dei calcari si hanno vari membri alternanti nei vari piani di esse. E così nel modo stesso che si hanno gli schisti antichi di Montevecchio, quelli cambriani di Cabitza, quelli del siluriano medio di Gonnese, Domusnovas e del Fluminese ed infine quelli del siluriano superiore di Malacalzetta, d'altra parte si hanno calcari nel cambriano, il calcare metallifero fra questo ed il siluriano inferiore, i calcari subordinati agli schisti siluriani ed infine il calcare fossilifero di Xea St. Antonio del siluriano superiore.

Tal modo di considerare queste formazioni, mentre risponde ai portati della paleontologia, semplifica certamente tutte le questioni di posizione relativa dei terreni e permette di renderci ragione con facilità della complicata tettonica dell'Iglesiente.

La formazione siluriana di Sardegna è quella che racchiude le più grandi ricchezze minerarie dell'Isola.

Così il calcare metallifero contiene i giacimenti in colonne a filoni e di contatto di Galena argentifera, come, ad esempio, a Monteponi, San Giovanni, Nebida, Malacalzetta, Marganai, ecc. ecc., ed i giacimenti calaminari sparsi ovunque nell'Iglesiente, come, ad esempio, a Congiaus, Agruxao, Malfidano, Planudentis, Sa Duchessa ecc. ecc.

Gli schisti siluriani cristallini racchiudono i giacimenti di Ferro di San Leone e Capoterra e di tante altre località, quelli di Antimonio di Su Sergiu presso Villa Salto e quelli di Rame di Tolentino presso Tertenia e di Barisonis (Narcao) presso Iglesias.

Nel siluriano trovansi pure contenuti gl'importanti filoni argentiferi del Sarrabus, studiati dal Traverso ⁽¹⁾ e dal De Castro ⁽²⁾.

È qui il luogo di ricordare come nel calcare metallifero trovinsi delle grotte o caverne importanti quali sono la famosa Grotta

⁽¹⁾ Traverso S., *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus*. Torino, Casanova, 1890.

⁽²⁾ De Castro C., *Descrizione geologico-mineraria della zona argentifera del Sarrabus*. Roma, Tip. Nazionale, 1890.

di Domusnovas lunga 750^m, l'occhio di Malfidano, la grotta interna di Malfidano ecc. ecc.

Formazione Devoniana.

Il Bornemann (1) ascrive al devoniano gli schisti gialli micacei ed i calcari schistosi dei pressi di Xea St. Antonio nel Fluminese, ove trovò numerosi fossili caratteristici, come :

Tentaculites acuarius, Richter,
Tentaculites elegans, Barrande,
Styliola Laevis, Richter,

La repentina morte (5 luglio 1896) del dotto paleontologo tedesco, cui la geologia sarda deve i classici studi sul cambriano e sul trias, ha privato la scienza dello studio definitivo sul devoniano di questa regione.

Il Lovisato (2) ha studiato il devoniano nella regione del Gerrei a nord del Sarrabus presso la ben nota miniera di Antimonio di Su Sergiu vicino a Villasalto.

Quivi al disopra degli schisti grafitici contenenti la Stibina interstratificata, appaiono altri schisti racchiudenti dei calcari bluastri ricchi in vene di calcite bianca e che finiscono in alto con calcari quasi lamellari.

In questi ultimi calcari il Lovisato ha trovato dei *Clymenia* e *Goniatites*, caratteristici del devoniano superiore.

Formazione carbonifera.

Il Gambera (3) ha pure scoperto recentemente un orizzonte carbonifero importantissimo nella valle di Monteponi.

(1) Vedi Zoppi, *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*.

(2) Lovisato D., *Il Devoniano nel Gerrei (Sardegna)*. Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1894.

(3) Gambera Vittorio, *Relazione sulla scoperta di fossili nell'Iglesiente (Sardegna)*. Iglesias, Tip. Iglesiense, 1897.

Nella regione di Planu di S. Giorgio (Cabitza) esiste una formazione di calcari, arenarie, conglomerati e puddinghe, racchiudente (soprattutto i primi) una flora di *Calamites*, *Lepidendri*, *Nevropteris*, *Sphenopteris*, *Annularie*, *Sigillarie* ecc.

Attendiamo che un completo studio di questo orizzonte e di questa flora, venga a permettere una esatta correzione della carta geologica dell'Iglesiente.

Al sud del Gennargentu si presenta un importante bacino carbonifero che si stende da Perdas-de-Fogu a Seui (1).

Questo bacino è determinato dalle piante caratteristiche come calamiti, sigillarie, cordaiti ecc. e da banchi di antracite, alcuni dei quali presso Seui hanno un ragguardevole spessore.

Formazione Permiana.

Quantunque non peranco determinata coi fossili caratteristici, tuttavia il Lovisato (2) ritiene per permiane le arenarie rosse screziate e le anageniti che trovansi alla base del Trias tanto ai Narroci come nel Monte Santa Giusta nella Nurra.

Formazione triassica.

Il trias occupa nell'Iglesiente due zone ben distinte. La prima costituisce l'altipiano di Campomà fra Fontanamare e Nebida; la seconda trovasi nella regione di Naroci studiata dal Bornemann (4) e dal Meneghini (3).

Questa formazione è costituita di calcari, arenarie rosse e conglomerati,

Nei calcari di Nuraxi de Pranu il Bornemann trovò i fossili riferibili ai *Rhizocorallium* ed alle *Myophoria*, che gli permisero di porre quella formazione nel trias.

1) Toso P., *Notizie sui combustibili fossili italiani*. Rivista, Bertoro, 1891; Jervis, G., *I tesori sotterranei d'Italia*. Torino, Loescher, 1881.

(2) Lovisato D., *Nota sopra il Permiano e il Triassico della Nurra in Sardegna*. Boll. d. R. Com. Geol., 1884.

(3) Bornemann J. G., *Sul Trias nella parte meridionale dell'Isola di Sardegna*. Boll. del R. Comit. Geol. Roma, 1881.

(4) Meneghini G., *Trias in Sardegna*. Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Pisa, Nistri, 1880.

In questo terreno non sono stati trovati peranco giacimenti minerari propriamente detti. Viene soltanto utilizzato il calcare come pietra da calce.

Questa formazione è pure riconosciuta in altre parti dell' Isola ed il Lovisato la riconobbe, fra le altre, nel Monte Santa Giusta nel Nurra, e nei dintorni di Nurri (1).

Formazione Giurassica.

Di piccola importanza è questa formazione per la ragione che ci interessa.

Il Sella (2) ed il Lovisato (3) citano i calcari giuresi del Sarcidano disposti ad altipiani o terrazze chiamati Tacchi.

In quei calcari saccaroidi del Sarcidano il Lovisato trovò il *Pecten Giganteus* (Goldf.) ed alla base del Monte Timilone nella Nurra trovò pure dei *pecten* e degli *echini* fra i quali un *Epi-gaster* caratteristico del Giurese.

Questi terreni sono costituiti in generale da alternanze di calcari ammonitiferi, calcari magnesiaci e conglomerati quarzosi, i quali talvolta racchiudono dei banchi di lignite assai compatta.

Formazione liassica.

Fino ad ora non fu riconosciuta nella regione dell' Iglesiente. Il Lovisato (4) la riscontrò al Monte Timilone nella Nurra ove nei banchi calcarei trovansi le Ammoniti ricordate pure dal Canavari: la riscontrò anche presso Nurri, ad Alghero, nel Sarcidano ed in altre località dell' isola.

Formazione cretacea.

Il cretaceo sembra non essere molto sviluppato in Sardegna. Calcari ipuritici e dolomitici affiorano in un ristretto lembo

(1) Tommasi Annibale, *Nuovi fossili triassici di Sardegna*, Boll. d. Soc. Geol. Ital., 1896.

(2) Sella Q., op. cit.

(3) Lovisato D., *Nuovi lembi mesozoici in Sardegna*. Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1896.

(4) Lovisato D., loc. cit.

nell'Isola di S. Antioco, ed il Sella ⁽¹⁾ e il Lovisato ⁽²⁾ citano le zone cretacee della Nurra, di Orosei, del Monte Albo e dei pressi di Terranova.

Il Traverso ⁽³⁾ ha studiato nella regione del Gerrei nel Sarabus, il calcare fossilifero di Is Cantonis ricco di *Exogyrae* che lo hanno fatto riferire al cenomaniano.

Il Capo della Caccia presso Alghero è formato da un calcare ad ippuriti, il quale racchiude nel suo seno la famosa Grotta di Nettuno.

Formazione terziaria.

L'eocene occupa una estesa zona a sud-est di Iglesias nei territori di Domusnovas, Siliqua e Villamassargia e si protende poi a sud-ovest nel cosiddetto bacino di Gonnesa. Altri lembi eocenici vedonsi presso Fontanamare ed anche sotto la Miniera di Monteponi.

Questo orizzonte è costituito alla base dal nummulitico e poi da alternanze di calcari, arenarie, schisti e argille framezzate con ligniti.

Interessante è detta formazione per gli importanti giacimenti lignitiferi che contiene ⁽⁴⁾. Tali sono quelli di Fontanamare, ora in gran parte scavati, ma più specialmente quelli appartenenti al bacino di Gonnesa e che racchiudono le miniere di Baccu Abis, Terras-de-Collu, Terra Segada, Is Nuraghis, Caput Aquas.

Il congiungimento della ferrovia di Monteponi alle Ferrovie Reali a Iglesias aumenterà molto l'importanza di queste miniere.

Un altro lembo di eocene trovasi pure a Montevecchio intercalato fra il contatto degli schisti antichi e della sovraincombente formazione trachitico-basaltica dell'Arcuento. Lo si ritrova pure presso Guspini ove può vedersi il Monte Ceppera la cui base è formata da banchi calcarei, mentre la cima è costituita da una co-

(1) Sella Q., loc. cit.

(2) Lovisato D., loc. cit.

(3) Traverso S., *Calcare fossilifero nel Gerrei (Sardegna)*. Torino, Casanova, 1891.

(4) Capacci C., *Studi sulle Ligniti*. Torino, Unione tipo-editrice 1890; Toso P., *Notizie sui combustibili fossili italiani*. Roma, Bertero, 1891.

lata basaltica a prismi verticali. Lo si vede ricomparire al Fontanaccio all'ovest.

Il terziario di Sardegna è oggetto di studi speciali per parte del prof. Lovisato.

Il miocene di Fangario presso Cagliari fu studiato dal Lovisato (1), che vi determinò la *Squilla miocenica*. Numerosi fossili di questa e di altre località, furono determinati dal Capellini, Bassani, Canavari, Parona, Ristori, Fornasini, De Angelis, Gennari, Mariani, Neviani (2).

L'ittiofauna miocenica Sarda è stata pure recentemente considerevolmente arricchita dal Lovisato (3).

Formazione trachitica e basaltica.

Nella zona che ci interessa abbiamo da studiare importanti eruzioni e colate trachitiche e basaltiche, le quali si distinguono in due epoche o zone ben distinte.

Le trachiti, lave e basalti cosiddette antiche che sembrano doversi attribuire all'epoca miocenica costituiscono le isole di Sant'Antonio e di San Pietro, il massiccio dell'Arcuento e quello del Monte Ferru.

Queste rocce interessantissime studiate dal Bertolio e dal D'Achiardi (4) sono costituite da trachiti feldispatiche e anfiboliche, da doleriti e da tufi trachitici, da daciti, retiniti e rioliti.

Esse racchiudono spesso alcune varietà vitree come l'ossidiana, la perlite, e nei tufi si riscontrano talvolta filoni ed arnioni di quarzo, diaspro e calcedonia accompagnata talvolta da zeoliti.

E in questi stessi tufi che sono racchiusi alcuni filoncelli di Pirolusite presso Carloforte (Capo Becco e Capo Rosso) ed altri presso Portoscuso.

I basalti colla loro struttura prismatica accompagnano ovunque

(1) Lovisato D., *Avanzi di Squilla nel Miocene medio di Sardegna*. Rend. d. R. Acc. d. Lincei. Roma, 1894.

(2) Vedi la Bibliografia allegata a questo scritto.

(3) Id., *Notizie sopra la ittiofauna Sarda*. Rend. d. R. Acc. d. Lincei. Roma, 1896.

(4) Vedi la Bibliografia allegata a questo scritto.

le trachiti e specialmente sono visibili all' Arcuento ove formano dei muraglioni sporgenti dai fianchi del monte.

Le trachiti recenti, più specialmente anfiboliche, sembrano invece doversi riferire al pliocene e nella regione che ci interessa formano alcuni con isolati nella pianura del Cixerri, quali ad esempio i colli dell' Acqua Fredda e di Gioiosa Guardia sulla cui sommità vedonsi tuttora le vestigia dei famosi castelli appartenuti a Ugolino della Gherardesca, i colli di Siliqua e quelli di Olloliri e Serrenti situati dalla parte opposta del Campidano di Cagliari.

Ho voluto citare questa regione del Serrenti, perchè quivi nella località denominata *Sa Roia de S' Alumina* trovasi nella trachite un giacimento di Allumiti analogo a quello della Tolfa.

E da ricordarsi infine che in alcune località si osservano dei giacimenti di caolino prodotti dalla alterazione di queste rocce analogamente a ciò che avviene all' Elba ed in Calabria pei graniti.

Nel prospetto seguente si riproducono schematicamente le indicazioni delle principali formazioni geologiche della Sardegna e dei minerali utili in esse contenuti.

Formazione	Terreno	Roccia	Località	Minerali utili
RECENTE . .	Quaternario	—	Campidano di Cagliari	—
—	Pliocene . .	Trachite anfibolica	Acqua fredda Gioiosa Guardia Villa Massargia Siliqua	— — — —
TERZIARIO . .	Miocene . .	Trachite feldispatica Basalto Tufo trachitico	Portoscuso St. Antioco Arcuento Monte Ferru S. Pietro Carloforte	— — — — — —
	Eocene . . .	Argilla-Schisto Arenaria, Calcare	Baccu Abis Terras-de-Collu Caput-Acquas Is Nuraghis Fontanamare	Lignite
CRETACEO . .	—	Calcare ippuritico	St Antioco	—

Formazione	Terreno	Boccià	Località	Minerali utili
GIURASSICO .	Oolite . . .	Calcare dolomiticò e conglomerati quarzosi	Tacchi di Sadali e del Sarcidano	Lignite
TRIAS	—	Calcare, arenarie rosse-conglomerati	Narroci Campomà	Pietra da calce
	superiore. .	Calcare fossilifero Filladi fossilifere	Cea St Antonio Malacalzetta	— —
SILURIANO . .	medio. . . .	Schisti silicei e argillosi fossiliferi Calcari intercalati	Fluminese Masua Domusnovas Gonnesa	Magnetite San Leone
	inferiore . .	Calcare metalifero	—	Nichelio-Rame, Magnetite, Galena, Calamina
	superiore. .	Calcare a Cyathophillum Schisti e arenarie-Cruziane-Bilobiti-Triobiti	Cuccuro Contu Monte Oi San Pietro Canalgrande Punta sa Gloria	Calamina Stibina
CAMBRIANO .	inferiore . .			
URONIANO . .	—	Schisti silicei antichi	Montevecchio Gennamari	Filoni di spaccatura con Galena, Pirite e Siderite a ganga di quarzo
LAURENZIANO	—	Granito antico	Arbus-Villa Cidro Capo Spartivento	Filoni di porfido e di eurite
—	—	Schisti cristallini		

CAPITOLO IV.

Miniera di Monteponi.

A tre chilometri a ponente della città di Iglesias, lungo la strada che conduce a Gonnesa, trovasi la celebre miniera di Monteponi che produce Galena argentifera e Calamina.

Molto è già stato scritto su questa miniera, ma i nuovi e grandiosi impianti in essa recentemente fatti danno ragione del perchè si trovi oggi conveniente darne qui un cenno riassuntivo.

Cenno storico. — Non ripeterò certamente qui la storia di questa Miniera già scritta da altri, mi limiterò soltanto a richiamare alcuni fatti principali.

Concordano gli scrittori Baldracco, Sella, Jervis, De Launay, Strafforello (1), nel ritenere che i primi lavori di escavazione dei minerali di piombo di Monteponi risalgono ai tempi del dominio Cartaginese e che poi fossero continuati sotto i domini dei Romani e dei Pisani.

Questi antichi lavori ebbero certamente una rilevante importanza. In essi furono ritrovati varî oggetti interessanti l'archeologia mineraria, quali dei martelli costituiti da un pezzo rotondo di pietra dura granitica da ritenersi certamente molto antichi: dei lumi di terracotta probabilmente dell'epoca romana.

Gli antichi scavarono, secondo il loro costume, una gran quantità di pozzi dei quali alcuni raggiunsero la profondità di 150 m. (Gouin) ed altri fino quella di 234 m. (De Belly).

Essi non venivano fermati che dal difetto d'aria e dal sovrappiungere delle acque.

Dell'epoca pisana furono trovati a Monteponi varî utensili come picconi, marre, cunei, pale, lumi di terracotta da sevo e da olio ed orcioli da contenere il sevo, tutti descritti dal Baudi di Vesme (2).

Nel testamento del barone di San Miniato, morto nel 1324, si trova citato per la prima volta il *Monte Paone*.

(1) Vedi la Bibliografia allegata a questo scritto.

(2) Baudi di Vesme Carlo, *Dell'industria delle miniere nel territorio di Villa Chiesa*. Torino, Bocca, 1870.

Durante il dominio spagnolo al principio del 17° secolo (anni 1620-1630) appare in alcuni pubblici documenti il nome di questa miniera che veniva allora denominata Monte ponis e Montebonis.

In un atto del 16 luglio 1639 si concede a Giuliano Pisano di scavare una miniera di *galanza* in Monte ponis.

Altre simili concessioni si hanno nel 1640 e nel 1649.

Nel secolo seguente riunita la Sardegna al Piemonte (1720) fu ripresa l'escavazione della miniera. Vi lavorò dapprima il concessionario Mandell a mezzo di un suo dipendente Pietro Diana (1744), quindi dal 1759 in poi vi lavorò il De Belly, altro concessionario generale di tutte le miniere di Sardegna.

Alla fine del secolo il turbine della rivoluzione abbatte pure l'industria mineraria Sarda, e la miniera nel 1799 rese alla R. Azienda soltanto 2309 lire.

Al principio del secolo attuale (1806) fu ripresa la escavazione dal Concessionario Vargas; la regina Maria Teresa recatasi in Sardegna visitò la miniera penetrando nelle gallerie.

Poi decadde completamente i lavori (1809).

Nel 1832 i lavori vennero ripresi per conto del Governo sotto l'abile direzione dell'Ing. Francesco Mameli, ed il De La Marmora scrive che nel 1838 vi erano impiegati 80 operai e che era la sola miniera aperta in Sardegna.

Il lavoro non era allora molto attivo ed il beneficio ben piccolo (circa 20.000 lire annue) cosicchè più tardi il Governo decise di affittare la Miniera.

Nel 1850 essa fu data in affitto per 30 anni ad una società genovese col capitale di 600,000 lire dietro il corrispettivo di un Canone annuo di 32,000 lire.

Con B. Decreto 26 agosto 1850 fu delimitata la sua area di 400 ettari, formata da un rettangolo avente i lati lunghi 2 chilometri.

Questa Società sotto l'abile direzione dell'Ing. Giulio Keller e sotto la presidenza dell'illustre senatore conte Carlo Baudi di Vesme dette subito un grande impulso ai lavori e raggiunse una considerevole produzione a larghi benefici.

Durante il periodo di questo affitto fu scoperto e messo in coltivazione il grandioso giacimento di Calamina di Monteponi.

Decadute ed impoverite le miniere zincifere del nord di Eu-

ropa, e diminuiti considerevolmente i noli del Mediterraneo, le calamine sarde cominciarono ad avere un valore commerciale.

Nel 1866 essendo direttore della miniera l'ing. Adolfo Pellegrini, fu intrapresa su vasta scala la escavazione della calamina di Congiaus, come può vedersi dal prospetto della produzione che trovasi in appresso.

Durante questo periodo la miniera raggiunse uno stato di vera floridezza.

Giulio Keller fu il primo a dare un serio impulso alla miniera dandone il piano della escavazione. Venne dipoi l'ing. Pellegrini, cui nel 1875 successe l'ing. Erminio Ferraris.

Per dare un'idea della floridezza della società diremo che le azioni di lire 500 salirono al valore di 4500 lire ognuna, cioè 9 volte il valore primitivo, ciò che decise a suddividerle con R. Decreto del 25 febbraio 1877.

Società proprietaria. — Allo scadere dell'affitto, il R. Governo con decreto del 2 maggio 1880 vendeva definitivamente la Miniera alla società affittuaria, dietro il corrispettivo di 1,115,000 lire coll'obbligo di eseguire la galleria di scolo della quale parleremo in appresso.

La società della Miniera di Monteponi è anonima, col capitale di 4,800,000 lire.

Se brillante è stata la vita della miniera durante il periodo dell'affitto, non meno importante è stata ed è tuttavia la sua vita dacchè è in proprietà assoluta della Società.

E se durante il periodo dell'affitto furono fatti gli impianti del Pozzo Vittorio Emanuele, e del Pozzo Sella, durante l'attuale periodo altri lavori di ben maggiore importanza furono eseguiti, quali sono la Galleria di scolo Umberto, la laveria delle Calamine, quella Vittorio e quella Mameli e la fonderia del piombo e dello zinco.

Su questi impianti, che segnano il massimo progresso dell'arte mineraria e metallurgica avremo occasione di intrattenerci più avanti.

La società della Miniera di Monteponi, possiede anche le miniere di San Giorgio, Campo Pisano, Punta mezzodi pure di piombo e zinco, la miniera di Fontana Perda di ferro, ed infine due miniere di Lignite che sono quelle di Terras-de-Collu e Culmine.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati relativi a queste concessioni.

Concessioni di Miniere possedute dalla Società di Monteponi.

Provincia	Circondario	Comune	Nome della miniera	Minerale escavato	Area Ettari Are	Data della concessione	Osservazioni
Cagliari	Iglesias	Iglesias	{ Monte Poni San Marco	{ Piombo e zinco	400	{ 26 Agosto 1850 13 Agosto 1876 24 Aprile 1872	Acquistata dal R. Governo.
Cagliari	Iglesias	Iglesias	San Giorgio	Piombo e zinco	398	17 Ottobre 1871	R. D di concessione.
Cagliari	Iglesias	Iglesias	Campo Pisano	Zinco	79.58	10 Febbraio 1876	R. D.
Cagliari	Iglesias	Iglesias e Gonnessa	Punta mezzodi	Zinco e piombo	302.40	28 Febbraio 1889	R. D.
Cagliari	Iglesias	Iglesias	Fontana Perda	Ferro	378,19	23 Dicembre 1888	Permesso di ricerca R. D.
Cagliari	Iglesias	Gonnessa	Terras de Collu	Lignite	400	2 Dicembre 1872	—
Cagliari	Iglesias	Gonnessa	Culmine o Is. Nu- raghis.	Lignite	373.92	10 Gennaio 1889	R. D.

La Società possiede inoltre grandi estensioni di terreni in corrispondenza delle Concessioni minerarie.

È proprietaria infine della ferrovia Monteponi Portovesme che serve a riunire la miniera al mare ed alle due miniere di lignite.

Cenno geologico. — Dopo la scoperta ⁽¹⁾ degli schisti cambriani presso Cabitza e dell'orizzonte carbonifero in vicinanza della miniera di S. Giorgio, la geologia della valle di Monteponi ci si presenta in modo assai diverso da quello figurato nella Carta geologica dell'Iglesiente.

Nella parte centrale della valle si stende a destra e sinistra lo schisto siluriano che ne occupa il fondo e risale sulle pendici fino ad una certa altezza. Poi sulle colline a destra e sinistra appaiono le testate del calcare metallifero come a Congiaus, Monteponi, Monte Agruxan e Monte Scorra sulla pendice destra del torrente, e Cabitza, S. Giorgio, S. Giovannino e S. Giovanni sulla pendice sinistra. Infine le creste delle colline tanto a destra che a sinistra della valle, sono occupate dalle testate del terreno cambriano come a Monte San Pietro a nord ed a Cabitza e San Giorgio al sud.

I piani di contatto fra le tre serie di terreni sono pressochè verticali, ciò che è stato riconosciuto anche a mezzo dei lavori interni delle miniere.

Un fatto molto importante è stato osservato dopo perforata la galleria di scolo di Monteponi, ed è che questa galleria la quale penetra negli schisti siluriani e raggiunge il calcare metallifero presso al contatto delle miniere di Monte Agruxan e di Monteponi, ha fatto sentir la sua influenza non soltanto sulle miniere poste lungo la zona del calcare metallifero a nord ma ha fatto abbassare il livello delle acque anche alla miniera di S. Giorgio, che trovasi nell'opposta pendice della valle a sud.

Questo fatto si spiega facilmente supponendo che il drenaggio delle acque sia stato operato da una specie di sifone prodotto dal congiungimento dei due lembi di calcare metallifero al disotto degli schisti che occupano il fondo della valle.

Per tal guisa la valle di Monteponi sarebbe una valle di ripie-

⁽¹⁾ Gambera Vittorio, *Relazione sulla scoperta di fossili nell'Iglesiente*. Iglesias, Tip. Iglesiense, 1897.

gamento e presenterebbe una vasta sinclinale formata dai calcari e schisti cambriani, nel cui grembo si trovano le formazioni siluriane e carbonifere.

L'essere le varie rocce in discordanza di stratificazione, non può infirmare il concetto generale della tettonica, giacchè gli strati sono stati profondamente sconvolti e raddrizzati all'epoca del sollevamento.

Terreno cambriano. — Il terreno cambriano di Monte San Pietro è uno dei terreni più classici e tipici dell'Iglesiente.

Nella parte più bassa si trovano delle arenarie gialle non fossilifere, mentre nella parte superiore affiorano delle alternanze di arenarie e calcari fossiliferi, nelle quali rocce specialmente furono ritrovati i fossili caratteristici studiati dal Meneghini e dal Börnemann.

Sulla punta San Pietro è facile trovare bilobiti e trilobiti.

In questo monte trovansi alcuni calcari cristallini intercalati, che hanno l'aspetto di veri e propri marmi bianco rossicci venati.

A questa formazione debbono pure riferirsi gli schisti violacei di Cabitza nei quali il Gambera trovò i fossili cambriani, ed altre zone di schisti varicolori, i quali hanno con essi stretta analogia.

È opinione pure del Gambera che vi si debba riferire la formazione del Calcarea metallifero che egli ritiene inferiore all'orizzonte cambriano di Monte San Pietro (1).

Formazione del calcarea metallifero. — È in generale ritenuto esser privo di fossili, ma, come già si disse, il De Stefani afferma avervi trovato resti di fossili cambriani, e d'altra parte dietro uno studio accurato della tettonica e dei terreni di contatto indubbiamente cambriani, il Gambera ed il Ferraris li ascrivono al cambriano.

L'ing. Ferraris (2) ha compiuto recentemente interessantissimi studi sulle varie rocce della valle di Monteponi.

Egli distingue il calcarea di montagna di colore azzurro, che è un vero e proprio calcarea, dal cosiddetto calcarea metallifero inferiore chè una vera e propria dolomia di vario colore giallastro, grigio, rossastro ed anche nero.

(1) Gambera Vittorio, *Tettonica dei terreni dell'Iglesiente*. Cagliari, Tipolit. commerciale, 1897; id. *Sulla scoperta di nuove zone del Carbonifero e sulla stratigrafia dell'Iglesiente*.

(2) Bollettino dell'Associazione mineraria Sarda, anni 1896-97.

Le analisi seguenti servono a caratterizzare esattamente le due rocce.

Elementi	Calccare azzurro	Dolomia del Ribasso Nicolay
MgO, CO ²	1,009	42,939
Ca O, CO ²	98,017	52,125
Fe ² O ³ + Mn ² O ⁴	0,500	3,800
Si O ² + silicati	<u>0,130</u>	<u>0,250</u>
	99,625	99,114
Densità	2,72	2,82

La dolomia nera deve il suo colore ad una sostanza costituita essenzialmente da solfuro di ferro, carbonio amorfo e quarzo, contenuta nella proporzione dell' 1 %.

Il calcare azzurro è compatto a frattura concoide avente una facies analoga al calcare alberese eocenico, è assai siliceo e presenta noduli e vene di spato calcare e baritina.

La dolomia ha l'aspetto come di roccia marcita e disintegrata ed ha la facies speciale delle rocce metamorfizzate. Essa è la sede principale dei giacimenti piombiferi e calaminari.

Schisti siluriani. — Gli schisti siluriani della valle di Montepeni sono costituiti essenzialmente da alternanze di schisti filladici e calceschisti.

Gli schisti filladici sono finamente fogliettati, argentei, a lamine levigate di colore talvolta verdastro, tal'altra rossastro. Cambiano spesso di natura arricchendosi talora di mica e diventando quindi micacei, tal'altra per l'abbondanza del quarzo diventando quarzosi ora passando a schisti molto argillosi, ora arricchendosi di calce per diventare dei veri e propri calceschisti.

Dei banchi di calcari subordinati alternano talvolta cogli schisti.

Nella valle di Gonnesea presso la località di San Severino sotto la miniera di Montepeni furono trovati dei fossili riconosciuti dal Meneghini come siluriani, identici a quelli di Domusnovas e del Fluminese.

Come interessante raffronto riproduciamo qui due delle analisi pubblicate dal Ferraris sugli schisti fossiliferi cambriani e siluriani della valle di Monteponi.

Elementi	Schisto cambriano fossilifero (Cabitza)	Schisto siluriano fossilifero (Gonnesa)
Silice	60,82	60,11
Allumina	21,15	21,46
CO ² + H ² O	4,89	5,51
Fe O	1,02	4,88
Fe ² O ³	6,00	1,85
Ca O	2,97	2,99
Alcali	2,33	2,17
	99,18	98,97
Densità	2,70	2,68

Sul contatto fra calcari e schisti, là ove hanno avuto luogo potenti azioni di laminazione, si trovano degli orizzonti di calceschisti e dolomitoschisti assai sviluppati nella valle di Monteponi. Nell'interno della miniera poi si osserva chiarissimo il passaggio dal calcare massiccio al calceschisto.

Le analisi seguenti servono a dare una idea di queste rocce.

Elementi	Calceschisto della Ca- va sopra la Laveria Mameli	Dolomitoschisto del Ribasso Vesme
Ca O CO ²	73,12	42,05
Mg O CO ²		33,04
Fe ² O ³	2,10	2,10
Silicati e residuo insolubile	26,00	21,35
	101,22	98,54
Densità	2,64	2,81

Giacimenti minerari. — Abbiamo già detto che il calcare metallifero racchiude i giacimenti piombiferi e calaminari i quali più specialmente trovansi concentrati nella parte centrale di questa formazione occupata dalla dolomia di color gialliccio.

Si osserva poi che le calamine si trovano più specialmente contenute entro lenti racchiuse nella massa della dolomite mentre

la galena si presenta in colonne riunite presso al contatto di questa roccia col calcare bianco superiore.

Ciò spiega quindi come in una miniera come questa il giacimento piombifero sia completamente distinto da quello zincifero.

Giacimento piombifero ⁽¹⁾. — La sezione della miniera di Monteponi, favoritam dal ing. E. Ferraris e riprodotta nella tav. XV, serve a dare una idea chiara e precisa del giacimento.

I banchi dolomitici racchiudenti le colonne di galena sono molto raddrizzati a Monteponi ed hanno una grande regolarità.

I loro dati tettonici sono:

direzione	N. 35° Ovest
inclinazione	N. 65° Est

La galena si presenta in masse allungate costituite da rigonfiamenti riuniti da tratti sterili e chiamati *colonne*.

Queste colonne hanno una doppia inclinazione giacchè non solamente partecipano della inclinazione generale dei banchi calcarei, cioè 65° Est, ma di più lungo i piani di stratificazione si protendono, a sud con una inclinazione assai forte presso il culmine del Monte, ma che va poi gradatamente scemando per prendere in

(1) Baldracco G., *Cenni sulla costituzione metallifera della Sardegna*. Torino, Roux, 1854.

De La Marmora A., *Voyage en Sardaigne*. Turin, Bocca, 1855.

Gouin L., *Notice sur les mines de l'île de Sardaigne*. Cagliari, Timon, 1867.

Marchese E., *Cenni sulle ricchezze minerali dell'Isola di Sardegna*. Cagliari, Timon, 1862.

Sella G., *Sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna*. Roma, Camera Deputati, 1871.

Jervis G., *I tesori sotterranei d'Italia*. Torino, Loescher, 1881.

Ferraris E., *Sulla formazione metallifera della miniera di Monteponi*. Cagliari, 1882.

Rath G. (vom), *Due viaggi in Sardegna*; traduzione di U. Botti. Cagliari, 1886.

Cardinali F., *Una gita d'istruzione nelle miniere dell'Iglesiente*. Sassari, Dessì, 1885.

Zoppi G., *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Roma, Tipografia Nazionale, 1888.

Fuchs E. e De Launay L., *Traité des gîtes minéraux et métallifères*. Paris, Baudry, 1893.

profondità l'andamento generale della superficie del terreno, cioè una inclinazione di 35° sud.

Le colonne sono distribuite in generale lungo la superficie di contatto degli strati calcarei.

In uno stesso piano si contano talvolta da una a cinque colonne, generalmente parallele fra loro ed indipendenti, però nel caso di straordinaria ricchezza e potenza presentano pure dei rigonfiamenti che arrivano talvolta a riunirle in profondità.

La larghezza delle colonne nel senso della direzione degli strati varia da 1^m fino a 40^m. La media di questa dimensione è di 8^m.

La potenza delle colonne nel senso normale alla stratificazione del calcare va da 1^m a 10^m in casi eccezionali; la media di questa potenza è di 1^m,50.

La potenza e ricchezza di queste colonne è in intimo rapporto colla natura delle rocce incassanti. Là dove la dolomite è profondamente alterata, carinata come marcita, e trae seco depositi argillosi ed ocreaci in finissime poltiglie, quivi le colonne di galena raggiungono le maggiori dimensioni e la più grande ricchezza. Invece dove il calcare è duro, compatto e cavernoso il giacimento è in generale sterile.

Le concentrazioni più ricche in argento trovansi poi nei punti di riunione di due colonne e nell'angolo che esse fanno nei rigonfiamenti o nelle diramazioni.

Le aree occupate da queste colonne sono poi limitate non tanto in direzione quanto nel senso dello spessore dei banchi.

Secondo la direzione le colonne divengono sterili al di là di una estensione di 100^m.

Secondo lo spessore dei banchi calcariferi, cioè in senso normale alla direzione, le dette colonne occupano nella formazione calcarifera una estensione di circa 300^m.

Secondo l'inclinazione, cioè dire in profondità, le colonne si mantengono di una ricchezza costante fino al livello del mare.

Di queste colonne varie furono di una ricchezza considerevole; quelle scavate furono in numero di circa 60.

Verso l'affioramento le colonne presentano degli arricchimenti di ocre e limonite chiamati *brucioni*, analoghi al cosiddetto capellaccio dei filoni.

Le colonne sono costituite da *galena* purissima a grana cristallina assai grossa, lamellare, e contenente 80 % di piombo.

L'argento contenuto in questa galena è assai scarso; in generale si ha un tenore di 350 gr. per tonnellata di piombo,

Oltre questa galena tipica se ne trovano altre varietà, come, ad esempio, a grana fina e compatta.

In alcuni punti della miniera trovasi la galena cavernosa ed anche a superficie ben liscia e levigata, la quale ha evidentemente subito una potente azione corroditrice.

Su di questa galena corrosa trovasi non di rado il minio naturale.

I minerali che accompagnano la galena delle colonne, sono del più grande interesse non soltanto al punto di vista mineralogico e cristallografico, ma anche per spiegare la genesi di questi giacimenti.

La *Cerussite* si presenta in bellissime cristallizzazioni a ciuffi bianchi come neve.

Celebre è l'*Anglesite* di Monteponi in bellissimi cristalli entro le geodi della galena e ben noti sono gli interessanti studi cristallografici fatti su di essi da Quintino Sella.

Il *Minio* già sopracitato si presenta sotto forma di croste adese alla superficie liscia e corrosa dalla galena.

La *Fosgenite* in bellissimi cristalli, però molto rari, è una delle specialità di questo giacimento.

Lo *zolfo* nativo in piccoli cristalli trovasi raramente nelle geodi presso alla anglesite.

Altri minerali accompagnano la galena, ma in piccole quantità, e sono la *Pirite*, la *Calcopirite*, la *Limonite*, la *Calamina*, la *Smitsonite*.

Al livello del mare furono trovate parti non ossidate di solfuri misti. In generale in profondità diminuirono le Anglesiti, mentre crebbe la proporzione delle Fosgeniti.

Fra i materiali litoidi costituenti la ganga dobbiamo infine citare il *Quarzo*, la *Baritina*, la *Calcite*, la *Dolomite*. *

Genesi del giacimento (1). — L'attento esame di queste rocce

(1) Zoppi G., *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Roma, tip. Nazionale, 1888; D'Achiardi A., *I metalli, loro minerali e miniere*. Milano, Hoepli, 1883.

e di questi minerali, ci porge una chiara idea della loro genesi, sulla quale daremo un breve cenno.

È noto come le rocce calcaree sieno fra le più permeabili, fratturate e cavernose.

Anche in Sardegna la grotta di Domusnovas, quella di Masua e l'Occhio di Malfidano ne sono una prova convincente. Le rocce calcaree secondarie e terziarie presentano gli stessi fatti.

Queste rocce così cavernose e permeabili furono in antiche epoche (probabilmente quando erano tuttora in posto) attraversate da correnti di acque acide per acido carbonico, le quali incontrando le parti di esse più facilmente accessibili e meno compatte le disciolsero e le corrosero asportando il calcare allo stato di bicarbonato e creando nella loro massa delle cavernosità o vacui più o meno grandi, più o meno regolari. Come regola generale si capisce che queste corrosioni si operarono e si stesero di preferenza lungo i piani di stratificazione e di contatto fra i vari banchi e nelle sciolture e fratture di essi, quivi trovandosi evidentemente la più facile via per penetrare nell'interno della massa rocciosa.

La roccia così corrosa fu quindi soggetta a potenti azioni idroplutoniche che ci presentano due fasi distinte che sono, la dolomitizzazione del calcare e la mineralizzazione delle cavernosità.

Le rocce calcaree subirono una forte azione di metamorfismo per la quale furono dolomitizzate ed in gran parte anche si colorirono per effetto del ferro.

Posteriormente a questa azione metamorfica avvenne la mineralizzazione ed i solfuri di piombo e di altri metalli (Fe - Zn - Cu - Mn) trasportati probabilmente da forti correnti calde e sottoposte a forti pressioni, invasero le cavernosità della roccia e si deposero in quelle.

Costituitosi il giacimento metallico non cessarono per questo le azioni idroplutoniche le quali dopo aver contribuito a formarlo, lavorarono dipoi a trasformarlo ed a distruggerlo.

E le serie di minerali che accompagnano la galena di Monteponi e di altre miniere, ci fanno la storia di queste azioni ed alterazioni.

Prima di tutto chiare ci si mostrano queste azioni osservando attentamente la Galena corrosa di Malacalzetta e quella di Monteponi, la quale, come residuo della corrosione, presenta spesso delle croste di Minio.

Il primo prodotto dell'ossidazione della Galena è l'Anglesite o solfato, il quale va diminuendo in profondità, cioè appunto nella parte del giacimento meno accessibile agli agenti ossidanti.

Sul solfato si sperimentarono dipoi due azioni; una di riduzione diretta, che produsse il Minio e lo solfo allo stato libero, l'altra di doppia reazione colla roccia calcarea incassante, dalla quale si ottenne da una parte la Cerussa e dall'altra il Gesso, del quale troviamo tuttora nitidi cristalli, mentre la grande massa di esso fu asportata dalle acque.

Una serie di prodotti multipli intermediari ci fanno fede di queste reazioni e sono la *Caledonite*, la *Leahhillite*, la *Lanarkite*, la *Linarite* trovate a Malacalzetta, a S. Giovanni, ad Ingurtosu.

L'acido fosforico, che sempre è contenuto nei calcari, produsse la *Piromorfite* ed il cloruro di sodio, che certamente trovavasi nelle acque percorrenti la massa, dette il cloruro di piombo, il quale mescolato o combinato al carbonato produsse la *Fosgenite*.

Quello che avvenne per la Galena, si produsse pure per la Blenda e la Pirite, e quindi si ebbero le Smitsoniti, le Calamine, ed i sali di ferro i quali furono più facilmente ridotti e dettero luogo alle ocre e limoniti che accompagnano il giacimento.

Giacimento calaminare. — A nord di Monteponi nella località denominata Congiaus e nella stessa direzione delle colonne piombifere, gli stessi banchi dolomitici che quelle racchiudono, contengono invece incluse nella loro massa alcune potenti lenti calaminari.

Questa formazione calaminare trovasi a circa 200^m a nord di quella piombifera ed a 50^m circa a levante di questa, dimodochè è del tutto indipendente.

La zona occupata da tali lenti non oltrepassa 100^m in lunghezza secondo la direzione. La più importante di queste lenti ha uno spessore di circa 40^m.

Le lenti ora riconosciute si vanno rapidamente assottigliando, dimodochè sembra che in profondità il giacimento calaminare cessi assai prima che quello piombifero.

Le lenti calaminari sono costituite quasi totalmente da *Smitsonite* (carbonato di zinco) e da piccole quantità di *Calamina* (silicato di zinco). Il minerale chiamasi comunemente Calamina.

Non tutta la lente è formata da calamina compatta, ma questa

si presenta piuttosto sotto forma di impregnazione e sostituzione della dolomite, svelando così la sua genesi.

Di fatto dove questa è più cavernosa, fragile, frantumata quasi direi, marcita o consunta, quivi trovasi la calamina, la quale a sua volta si presenta sotto gli aspetti i più svariati.

La troviamo sia compatta con struttura cristallina o subcristallina, sia in forma di incrostazioni zonate a corsi di vario colore, sia compatta e bianca come neve, sia come una specie di melma rassodata, nella quale trovansi dei fori rotondi che potrebbero attribuirsi a nidi di insetti, sia infine in forma di incrostazioni che mantengono tuttora lo scheletro di calcare, dando luogo alla cosiddetta calamina cellulare.

Uniti alla calamina si trovano pure altri minerali, ma in piccole proporzioni. Tali sono la *Galena* che in alcune parti delle lenti calaminari viene ad impegnare la massa, formando allora i cosiddetti minerali misti, la *Limonite* che viene a formare le calamine ferrifere anch'esse oggetto di trattamento speciale nelle officine di preparaziane meccanica.

Genesis del giacimento (1). — Rispetto alla genesi dei giacimenti calaminari, molte cose potrebbero ripetersi di quelle già dette per quelli di piombo, in special modo su quel che riguarda la corrosione della roccia calcarea, la formazione dei vuoti e la sua dolomitizzazione.

La roccia incassante calcarea ha in questo caso avuto un'azione preponderante e decisiva sulla formazione delle Calamine.

Il solfuro zincifero (blenda) ossidandosi nelle parti più superficiali del giacimento maggiormente esposto alle acque ed agli agenti atmosferici formò il solfato di zinco solubilissimo il quale in presenza di un'azione carbonizzatrice preponderante proveniente dal calcare depose il carbonato di zinco formandosi d'altra parte solfato di calce che dipoi fu asportato dalle acque.

Questa è la ragione per cui troviamo spesso la calamina come sostituita al calcare molecola a molecola non solamente, ma troviamo sovente dei pezzi di minerale che mantengono nel loro interno come un'ossatura di calcare.

(1) D'Achiardi A., op. cit.; Zoppi G., op. cit.; Laur, *Les calamines*. Bull. d. la Soc. de l'Ind. Min. de St-Étienne, 1876.

La silice dei silicati alcalini, sempre presente nelle acque sotterranee, depose anche del silicato di zinco, e la rarità di questo è ancora una prova della azione preponderante dei carbonati.

Essendo il giacimento di Congiaus superficiale e quindi completamente sottoposto alle azioni ossidanti, si spiega facilmente perchè la sua ossidazione fu completa e perchè non si trovino le blende nelle parti più profonde. Questo fatto potrebbe far supporre che il giacimento fosse di formazione secondaria.

In altri giacimenti che raggiunsero profondità maggiori assolute rispetto alla orografia attuale, e relative rispetto al livello idrostatico delle correnti (Malfidano), si è raggiunto il livello delle blende e dei solfuri misti.

Impianti della miniera.

I lavori antichi della miniera sono veramente grandiosi ed è possibile tuttora visitare alcune delle enormi caverne le quali furono ripiene di galena.

Per lunghi anni i lavori di scavo furono condotti a mezzo di gallerie sboccanti al giorno sui fianchi della collina di Monteponi (quota 330^m).

Queste furono le gallerie San Vittorio, Despine, San Reale e Delaunay colle quali si scavarono le famose colonne di Santa Barbera, Keller, Carlo Alberto, Stallattiti, Monsignore, Largo, Posto Ricco, Delaunay, Confessore, Fessura, Parlamento, Lamarmora, ecc., Esse raggiunsero il numero di 57 colonne tutte coltivabili.

Più tardi vennero perforate le gallerie Nicolay, Villamarina e San Severino sempre sboccanti al giorno, l'ultima delle quali fu compiuta nel 1864.

Nel 1863 cominciò la escavazione profonda a mezzo del pozzo maestro di estrazione e di piani o gallerie di livello.

Pozzo Vittorio Emanuele. — Questo pozzo maestro cominciato a forare nel 1863 ha il suo occhio alla quota di 206^m, allo stesso livello della galleria Nicolay.

La sua sezione è divisa in tre scompartimenti, dei quali uno serve alle gabbie di estrazione, uno alle pompe ed il terzo alle scale.

La macchina di estrazione ha un sol cilindro e mette in movimento due tamburi per i canapi a nastro delle gabbie. La mac-

china ha la forza di 40 cavalli vapore e fu fornita dalla *Société de la Meuse*.

Le gabbie sono in ferro e munite di paracadute.

La pompa è del vecchio sistema a *jeu d'orgue*, impiantata direttamente sul pozzo, ed ha la forza di 130 cavalli vapore. Essa è capace di innalzare 1500 litri d'acqua al minuto primo.

Quantunque oggi esista la grande galleria di scolo e quindi l'ufficio della pompa sia reso inutile per mantenere asciutta la miniera, tuttavia il suo impiego è prezioso nella stagione estiva per sollevare a giorno l'acqua occorrente ai bisogni delle laverie.

Il pozzo traversò i livelli delle gallerie di scolo Villamarina e San Severino e fu forato dapprima soltanto fino alla quota di 70^m, ove si trovò il livello costante delle acque.

Compiuta la galleria di scolo Umberto nel 1887, e abbassate le acque al mare, il pozzo venne subito approfondato fino alla quota di 211^m sotto l'occhio e quindi 5^m al disotto del livello del mare. In quest'ultimo tratto, che serve a mantenere asciutto anche il livello al mare, esiste il serbatoio dell'acqua ove ora pesca la pompa.

I livelli creati nel pozzo per la escavazione della miniera, sono quelli chiamati Vesme, Cavour, Arato, Sella, Intermedio e Mare.

La galleria di scolo Umberto quando fosse prolungata fino al pozzo, vi giungerebbe alla quota di 14^m.

Questo pozzo maestro oltrechè servire all'estrazione dai vari livelli, serve anche come pozzo di servizio fra alcuni cantieri e opifici esterni. Così, ad esempio, serve a rilegare fra loro la Laveria Calamine e la Fonderia (206^m) poste a livello dell'orifizio, con la laveria Mameli situata al livello della galleria Vesme (113^m, 80).

I cantieri di escavazione della galena sono oggi concentrati soprattutto ai piani inferiori, giacchè le ricche colonne furono già vuotate a quelli superiori.

Il lavoro di scavo è semplicissimo. Le colonne raggiunte o direttamente colle gallerie di carreggio o mediante delle piccole traverse, vengono prese fra un piano e l'altro a mezzo di gradini rovesci.

Mano a mano che il gradino si innalza, si lascia una tramoggia per discendere il minerale alla sottostante galleria di carreggio.

Quando le pareti dello scavo sono molto resistenti, come spesso avviene, e che mancano i materiali di riempimento, si lasciano delle caverne o vuoti, alcuni dei quali sono veramente grandiosi.

Pozzo Sella. — Trovate col pozzo maestro le acque alla quota di 70^m non fu possibile di abbassarle colla pompa in esso esistente.

Ma le escavazioni si approfondivano continuamente, già si era giunti al livello Cavour (85^m) e la soluzione del problema dello esaurimento si imponeva assolutamente.

Piuttostochè forare una grande galleria di scolo si pensò di creare un colossale impianto per l'esaurimento delle acque mediante pompe.

Così nacque il pozzo Sella che fu cominciato a forare nel 1868.

Il suo occhio trovasi alla quota di 213^m, un poco al disopra a nord del pozzo maestro Vittorio Emanuele.

La sua sezione è di 6 × 3 quindi ha 18^{m²} di luce libera.

In 8 mesi di lavoro raggiunse il livello delle acque alla quota di 79^m, cioè una profondità di 143^m, con una spesa di circa mezzo milione.

Nel pozzo furono impiantate due pompe grandiose, fornite dalla *Société de la Meuse*, ad azione diretta indipendenti, aventi i cilindri a vapore a *jeu d'orgue* disposti sulla bocca del pozzo.

Le dimensioni di questi cilindri sono le seguenti:

diametro	2 ^m ,20
corsa	3 ^m ,50

Il corpo delle pompe ha il diametro di 0^m,60.

Esse battono 5 colpi il minuto ed estraevano 16000 litri di acqua al minuto primo che innalzavano dal livello di 70^m per portarle a quello di 115^m,80, dal quale per un canale praticato lungo la galleria Vesme, uscivano a giorno nella valle, presso l'attuale stazione della ferrovia.

Il vapore ai cilindri veniva fornito da una batteria di 18 caldaie, le quali consumavano ogni giorno 50 tonnellate di lignite di Baccu Abis e Fontanamare.

Nel 1874 le pompe cominciarono a funzionare, ma nonostante il loro enorme efflusso di 23000 metri cubi di acqua in 24 ore riuscirono insufficienti ad abbassare il livello delle acque.

La massa dei calcari cavernosi costituiva al livello di circa 70^m quasi un mare interno che era impossibile di abbassare anche coi potenti mezzi meccanici impiantati.

Galleria di scolo Umberto. — Fino dal 1860 circa, l'ing. Gouin aveva proposto di fare una galleria di scolo partente dal

fondo della valle di Gonnesa sul mare. Di poi nel 1865 l'ing. Eugenio Marchese fece la stessa proposta, ma prevalse il parere di fare il colossale impianto di esaurimento del pozzo Sella.

Finalmente nel 1880, allorché il R. Governo cedè definitivamente la proprietà della Miniera alla Società di Monteponi, fu posto fra le condizioni della cessione, che la Società avrebbe dovuto perforare una grande galleria di scolo partente dal pozzo Sella alla quota di 14^m sul mare e sboccante nel Rio su Masa a 2,50 sul mare, ed a circa 2500^m dal mare sulla spiaggia di Fontanamare (1).

La Galleria ha la lunghezza di 4800^m, e la sezione di 2 × 3.

Il primo colpo di mina fu dato nella primavera del 1880, in occasione della visita fatta all'Isola dal Ministro Baccarini per l'inaugurazione della ferrovia Cagliari-Terranova, ma gli impianti non furono completi che nel 1881.

Da questo anno cominciò il lavoro effettivo della galleria che fu ultimata nel 1887 impiegandosi così 6 anni di tempo.

Fu perforata in 3 tratti con due pozzi intermediari denominati Baccarini e Cattaneo, in modo da avere 5 attacchi.

Furono impiegate le perforatrici meccaniche: al pozzo Baccarini quella Brandt, al pozzo Cattaneo quella Burleight.

Il costo della galleria fu di 1.920.000 lire.

Essa servì mirabilmente allo scopo, e non solo ridusse al mare le acque di Monteponi, ma asciugò tutte le miniere dell'Iglesiente facendo sentire la sua influenza fino alla Miniera di Nebida (a 10 chilometri a nord-ovest), ed a quella di S. Giorgio a Sud. Questo fatto importante fu dovuto alla permeabilità del calcare metallifero.

La portata dell'acqua che corre ora nella galleria di scolo è costante di circa 1300 litri al secondo, cioè un vero fiume.

Queste due grandi opere dell'impianto di pompe al Pozzo Sella e della Galleria di scolo Umberto, costituiscono due lavori importantissimi ove l'arte dell'ingegnere minerario ha raggiunto il massimo grado di perfezionamento, oggi consentito dalla scienza.

Tali impianti, unitamente alle laverie di cui parleremo in appresso, innalzano la miniera di Monteponi, al punto di vista tecnico, al grado delle prime miniere del mondo.

(1) Gregorj T., *Die Blei-und Zinkerz-Grube Monteponi in Sardinien.* Zeitsch. d. Vereins Deutsch. Ing. Berlin, Scade. B. XXVI.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati numerici relativi alle gallerie ed ai pozzi.

PROSPETTO *dei Pozzi e Gallerie di Monteponi.*

NOME dei livelli o gallerie	QUOTA sul mare	SVILUPPO dei lavori a questo livello	Osservazioni
Galleria San Vittorio	268.04	—	Sbocca al giorno
Despine	259.40	—	Id. id.
San Reale e Delaunay	226.39	—	Id. id.
Nicolay e San Carlo	205.97	—	Id. id.
Pozzo Sella	213.00	—	Quota dell'occhio.
Pozzo Vittorio Emanuele	206.00	—	Quota dell'occhio.
Galleria Villamarina	174.07	—	Sbocca al giorno.
Id. S. Severino	142.00	500 ^m	Sbocca al giorno.
Id. Vesme	113.80	--	Antica galleria di scolo.
Id. Cavour	85.00	—	—
Id. Arato	64.84	—	—
Id. Sella	45.00	—	--
Id. Intermedio	25.00	—	—
Id. Mare	14.00	—	--
Galleria di scolo Umberto	14.00	4800 ^m	Quota nel pozzo Vittorio E.

Lo sviluppo totale dei lavori supera i 70 chilometri di gallerie.

Cantiere di Calamine a Congiaus. — Riconosciute le Calamine a nord di Monteponi, si pensò di scavarle a cielo scoperto e così nacque il grandioso cantiere di *Congiaus* e *Gennigua* aperto sulla vetta della collina di Monteponi a 330^m sul mare.

Le lenti calaminarie sono quivi così frastagliate e commiste al calcare che ne risultò la convenienza di abbattere tutta la roccia ed asportarla, gettando lo sterile al rifiuto, cernendo a mano le Calamine ricche e passando poi la massa del minerale alla Laveria Calamine di cui parleremo in appresso.

Lo scavo ha la forma di un enorme imbuto colle pareti a gradini onde frazionare il lavoro di abbattimento e renderlo più rapido e sicuro.

L'abbattimento si fa per la massima parte col piccone; quando la roccia è dura si dà qualche colpo di polvere, raramente s'impiega la dinamite.

La roccia abbattuta cade sul gradino sottostante. Lo sterile vien portato al rifiuto mediante apposite vie di carreggio.

Il minerale ricco viene cernito a mano ed accumulato in masse di forma rettangolare facili a misurarsi ed a dedurne il peso.

Tutta la massa del minerale povero viene portata al fondo dello scavo e quivi radunata in ampie tramoggie dove al disotto si viene a prenderla con appositi vagoncini che conducono il materiale alla Laveria Calamine.

Questo cantiere produce 50.000^{m³} di materiale ricco all'anno.

Preparazione meccanica dei minerali.

I materiali che provengono dai cantieri di Congiaus, Monteponi e San Marco, sono i seguenti:

a) Calamine ricche in roccia da mandarsi direttamente al commercio;

b) Terre calaminari da trattare nelle laverie;

c) Galene da cernita onde ricavarne direttamente la galena mercantile;

d) Terre piombifere da lavare;

A questi scopi servono gli stabilimenti seguenti:

Laveria Calamine,

Preparazione magnetica,

Laveria Vittorio,

Laveria Mameli,

Forni per la calcinazione della calamina.

Di queste le prime due servono al trattamento delle calamine, la terza al trattamento delle terre piombifere e la quarta alla preparazione dei materiali misti calaminari.

Daremo un cenno sommario di ognuna.

Laveria delle Calamine. — In questo stabilimento si trattano le terre calaminari provenienti dal cantiere Congiaus.

Non è qui il luogo di fare una descrizione dettagliata di questo stabilimento.

Dirò soltanto che esso è uno dei migliori del genere e costruito con tutti i perfezionamenti i più recenti dell'arte.

Studiato in ogni suo dettaglio dal Direttore della Miniera Comendatore Ing. Erminio Ferraris ⁽¹⁾ e costruito in un solo anno di tempo, dal 1886 al 1887, presenta ciò che di meglio e di più corrispondente allo scopo si possa ideare.

Tutto lo stabilimento e gli apparecchi in esso contenuti sono metallici e costruiti in officine italiane, dimodochè anche al punto di vista della industria nazionale rappresenta un vero progresso.

Il fabbricato è addossato al monte, il quale ha un ripido pendio, e ciò permette la discesa automatica dei materiali.

È noto come il principio su cui si fonda la preparazione meccanica dei minerali consiste in un alternarsi di operazioni di spezzatura dei pezzi misti, classificazione per grossezza e concentrazione ed arricchimento per densità.

Per i materiali minuti poi giova adottare la classificazione per quantivalenza utilizzando la caduta nell'acqua e l'arricchimento per densità.

Questi principî così semplici danno origine ad operazioni complesse quando si abbiano da separare minerali misti formati da un intimo miscuglio di elementi aventi fra loro piccole differenze di densità.

Nel caso che ci occupa sono riunite insieme tutte le condizioni le più difficili.

Difatti il materiale da lavoro è costituito da un miscuglio di calamina, galena e blenda con ganga di calcare, dolomite, barite, quarzo, argilla e limonite.

Se la separazione della galena è assai facile a causa del suo rilevante peso specifico (7.20), invece risulta molto difficile e delicata la separazione della calamina (densità 4.20) dal calcare (D. = 2.80), dalla argilla (D = 2.50) e dalla limonite (D. = 5.50).

In questo caso dunque le operazioni sono molto delicate e difficili.

L'Ing. Ferraris ci dà nei suoi scritti la dimostrazione dei principî sui quali deve fondarsi una buona preparazione meccanica dei minerali misti e mi piace di riportarli qui per esteso.

⁽¹⁾ Ferraris E., *La Laveria Calamine della Miniera di Monteponi* Ann. d. Soc. d. Ing. e Arch. It. Roma, Centenari, 1889.

1° « La velocità di caduta di un corpo nell'acqua ha un « limite dipendente dal suo peso specifico e dalla sua sezione, al « quale limite essa si avvicina assintoticamente;

2° « La velocità assintotica di caduta di due corpi è uguale. « quando i loro diametri stanno fra loro in ragione inversa della « differenza fra i loro pesi specifico e quello dell'acqua;

3° « Di due grani equivalenti che cadono contemporanea- « mente nell'acqua, il più denso e più piccolo si approssima più « presto dell'altro alla velocità assintotica e quindi lo precede nella « caduta ».

Sieno d e d' i diametri di due grani, y e y' i rispettivi pesi specifici; affinchè si realizzi la relazione di quantivalenza di caduta dei due grani nell'acqua (densità = 1) deve aversi la relazione

$$d(y - 1) = d'(y' - 1)$$

e prendendo un grano di galena avente

$$d = 1 \text{ mill.}$$

$$y = 7.50$$

se vuoi trovare quale diametro deve avere il grano di calcare quantivalente la cui densità è $d' = 2.5$ avremo

$$\frac{1(7.5 - 1)}{2.5 - 1} = 4.33^{\text{mm.}}$$

Non è qui il caso di entrare nella descrizione della laveria, ricorderemo soltanto quali sono le principali operazioni che vi si compiono.

Il trattamento si divide in tre grandi sezioni.

a) Le rocce al disopra di 10° trattenute da apposite grate poste al principio della laveria e destinate alla cernita a mano:

b) Le ghiaie da 30 a 100 mill. destinate pure alla cernita a mano.

c) Le ghiaie da 8 a 30 mill. destinate alla classificazione coi trommels e quindi all'arricchimento.

d) Le sabbie al disotto di 8 mill. che sono pure classificate ed arricchite separatamente.

Al principio della laveria trovansi i vagli a scossa che classificano le ghiaie da 30 a 100 mill.

Al seguito vengono i piani di cernita onde separare subito i minerali commerciali, lo sterile ed il misto, che frantumato entra nel trattamento ulteriore.

Per le ghiaie da 8 a 30 mill. vi è una serie di vagli cilindrici (trommels) cui fa seguito una serie di crivelli ordinari e filtranti, per la concentrazione dei prodotti.

Le sabbie al disotto di 8 mill. vengono prima classificate con un ingegnoso apparecchio inventato dall'ing. Ferraris e chiamato *idrovaglio* cui fanno seguito le opportune batterie di crivelli filtranti per la concentrazione dei prodotti.

L'idrovaglio classifica i grani per quantivalenza, mentre il crivello filtrante separa il grano più grosso e meno denso da quello più fino e più denso, perchè nel colpo ascendente dell'acqua, il primo avendo più massa e minor densità viene incalzato più presto del grano metallico più piccolo che si concentra sul letto filtrante.

Questo idrovaglio merita un cenno di descrizione (1).

Si fonda sul principio della caduta dei corpi entro una corrente ascensionale e rappresenta un rilevante perfezionamento sugli Spitzkasten perchè è meno ingombrante e continuo.

Si compone di una tubazione avente un moderato pendio, nella quale circola la corrente di acqua traente seco le sabbie, di modo che già in questo tubo si effettua una prima classificazione per quantivalenza, prodotta dal cammino della sabbia trascinata dalla corrente di acqua.

Di tratto in tratto alla tubazione è applicata una bocchetta di presa a corrente ascensionale nella quale si produce la caduta dei corpi per equivalenza secondo il principio espresso più sopra e che sottrae alla corrente del tubo i materiali i quali hanno già subito in esso una prima classificazione per equivalenza.

Con questo apparecchio si raccolgono quindi in ogni sezione del tubo i materiali già classificati con doppia operazione.

L'idrovaglio combinato con crivelli filtranti di costruzione perfezionata ha permesso di classificare perfettamente e concentrare le terre calaminari onde estrarne la calamina mercantile.

(1) Gregorj T. *Apparat von E. Ferraris zum sortiren der Schlammtrüben bei Aufbereitungsanstalten*. Zeitch. für. Berg- Hütten- und Salinenwesen-Berlin, Ernst, Vol. XXXIV.

L'idrovaglio Ferraris costituisce senza dubbio uno dei più rilevanti perfezionamenti introdotti recentemente nell'arte di lavare i minerali metallici.

Un altro apparecchio assai ingegnoso voglio citare, ed è una disposizione dell'eccentrico del pistone dei crivelli che permette di variarne la corsa.

L'eccentrico è folle sull'albero, ma accanto ad esso è calettata sull'albero stesso una piastra, la quale ha una serie di fori periferici; altrettanti fori ha l'eccentrico e mediante una chiavetta che passa dall'uno all'altra si ottiene la corsa desiderata.

Il motore è a vapore, della forza di 100 cavalli vapore, dell'officina Tosi di Legnano.

Lo stabilimento è illuminato di notte da 60 lampade ad incandescenza e da 6 ad arco.

I prodotti della laveria sono i seguenti:

a) Calamina al 35 % di zinco da calcinarsi e mettersi in commercio;

b) Carbonato di piombo in slicco al 40 % di piombo e 300 gr. di argento per tonnellata che si passa alla fonderia;

c) Galena al 70 % di piombo e 2000 gr. di argento per tonnellata che si vende al commercio;

d) Slicchi di zinco ferruginosi con 26 %, ossido di zinco e 40 % di ossido di ferro che si passano alla laveria magnetica;

e) Rifiuti sabbiosi col 13 % di zinco accumulati sul piazzale per l'avvenire.

f) Rifiuti argillosi coll' 8.5 % di zinco vengono gettati.

Preparazione magnetica.— Il prodotto *d* della laveria Calamine, cioè lo slicco zincifero ferruginoso a 26 % di zinco e 40 % di ossido di ferro costituisce il materiale da trattarsi in questo stabilimento.

La proporzione del ferro e la piccolissima differenza di peso specifico fra la calamina e l'ocra rendeva inattivi tutti gli apparecchi di classificazione e di arricchimento finora conosciuti.

L'ing. Ferraris (1) pensò di ricorrere alla preparazione magnetica ed ha raggiunto completamente lo scopo.

(1) Ferraris E., *La Laveria magnetica della Miniera di Monteponi*. Ann. d. Soc. d. Ing. e Arch. It. Roma, Centenari, 1892.

Mazzetti L., *Ruota magnetica elettrica dell'Ing. E. Ferraris*. Rivista del Servizio Minerario nel 1890. Firenze, Barbèra, 1892.

Il minerale ferroso zincifero viene prima calcinato in forni rotativi inclinati tipo Oxland, allo scopo di disidratare l'ocra e farla passare allo stato di ossido magnetico $Fe^3 O^4$.

Il corpo cilindrico di ferro ha un diametro di m. 1.30 ed una lunghezza di 10 m. Il rivestimento interno di mattoni refrattari riduce il diametro a 1 metro.

La pendenza sufficiente alla discesa automatica del minerale è del 6 ‰. Il forno vien messo in rotazione mediante apposito ingranaggio che gl'imprime 16 giri all'ora, ed è sorretto da apposite ruote.

Il focolare è una specie di gassogeno ove si brucia la lignite di Baccu Abis. Le fiamme uscendo dal focolare fisso penetrano nel corpo cilindrico producendovi una lunga fiamma e scaldando il minerale a circa 1000°, ed escono in alto da questo per passare al camino.

In alto è disposta una tramoggia mantenuta sempre piena, dalla quale il materiale scende di per sè nel corpo cilindrico del forno.

Ogni forno passa 12 tonnellate di materiale in 24 ore e consuma 2 tonnellate di lignite.

Il materiale calcinato, e reso per tal guisa magnetico, viene prima classificato per grossezza in apposita serie di vagli; poi ciascuna sorte passa alle ruote magnetiche che separano l'ossido magnetico dalla calamina e dal calcare.

Senza entrare a descrivere queste ruote, diremo che sono specie di tamburi portanti una serie di raggi di ferro armati a bobina.

La disposizione dei fili e del commutatore è tale che nel movimento rotatorio del tamburo, in una zona le bobine sono attive ed attraggono il ferro, e nell'altra diametralmente opposta lo respingono.

Queste due zone sono separate da altrettante zone neutre.

Mettendo in azione il tamburo e facendovi cadere il materiale calcinato, nella zona attiva il ferro magnetico viene attratto e la calamina cade sola, mentre dall'altra parte il ferro è respinto e cade solo.

Lo stabilimento contiene 4 ruote magnetiche che fanno 12 a 20 giri al minuto; la corrente elettrica è di 6 ampère e 30 Volt fornita da apposita dinamo.

Anche questo apparecchio inventato dell'ing. Ferraris rappresenta uno dei migliori perfezionamenti introdotti nella preparazione meccanica dei minerali e costituisce la completa risoluzione di un problema difficilissimo.

Ben presto verrà attivato un nuovo impianto di 12 cernitrici magnetiche costruite a Monteponi.

Laveria Vittorio.— È destinata specialmente alla concentrazione delle terre piombifere.

È preceduta da un capannone ove si fa la cernita a mano delle galene ricche argentifere.

È sui banchi dei cernitori che si vedono apparire quei pezzi con geodi contenenti superbi cristalli di cerussite, anglesite e fosgenite.

La laveria è fatta sul tipo delle altre, di costruzione recente, metallica, con apparecchi perfezionati tutti metallici e colla solita disposizione a cascata onde evitare i ritorni e trasporti di materie.

I prodotti di questa laveria sono i seguenti:

a) Galena ricca al 67-63 % di piombo e 470 grammi di argento pel commercio.

b) Slicchi di piombo destinati alla fonderia;

c) Calamina in slicco pel commercio;

d) Minerali misti che passano alla laveria Mameli.

Laveria Mameli. — L'antica laveria Pilla e Sacchi, oggi completamente trasformata, porta il nome dell'ing. Francesco Mameli, così benemerito dell'industria mineraria della sua isola nativa.

Questa importante laveria, di costruzione recentissima e perfezionata, è specialmente destinata al trattamento dei minerali misti e più difficili da separare ed arricchire.

I materiali ad essa condotti sono i seguenti:

a) Minerali del cantiere S. Marco che in generale sono terre zinco-plombifere:

b) Materiali misti provenienti dalla laveria Vittorio.

c) Materiali misti in roccia provenienti dai cantieri di Congiaus e Monteponi.

Al solito una descrizione dettagliata di questo stabilimento uscirebbe dai limiti di questo scritto e quindi mi limiterò a citare soltanto alcuni degli apparecchi più perfezionati in esso contenuti.

Il principio su cui si fonda il trattamento è sempre quello

della classificazione per grossezza e della concentrazione per effetto della densità.

Al principio i minerali in roccia vengono frantumati con trituratore a mascelle e quindi classificati, e poi alle varie sorte si applica molto giudiziosamente la cernita a mano, onde sottrarre immediatamente al lavoro gran parte di sterile.

Quando la concentrazione non è più efficace occorre procedere ad una nuova triturazione la quale deve essere fatta coi cilindri onde ottenere un materiale molto minuto.

Questo è di nuovo classificato coi trommels, coi cassoni e cogli idrovagli, e poi concentrato coi crivelli filtranti.

A causa della natura mista dei minerali è necessario spingere il lavoro all'estremo limite e quindi si hanno dei fanghi finissimi zinco-piombiferi, sui quali i crivelli non hanno più azione e ben poca ne avrebbero pure i cassoni e le tavole giranti o fisse.

Per il trattamento di questi fini misti l'ing. Ferraris ha inventato un *apparecchio a tele continue o tavole a nastro* ⁽¹⁾ (*Riemerherde*), il quale rappresenta un vero perfezionamento in confronto delle tavole Frue Vanning Machine, Brunton, Linkenbach e Bilharz.

Si compone esso essenzialmente di una tela di gomma senza fine alta 70 centimetri e che gira fra due rulli posti alla distanza di 4^m e che imprimono alla tela una velocità di 6^m al minuto primo. Per mantenersi in piano, la tela è sorretta da appositi rulli; ed ha poi una piccola inclinazione, tale da permettere di trattenere sul suo pendio i fanghi minerali lasciando scorrere l'acqua.

Essa è dunque come una tavola inclinata senza fine allo scopo di trasportare i diversi materiali in varie sezioni del suo percorso.

Al disopra della tavola trovasi un partitore a casse piramidali, tipo *Spitzkasten*, il quale serve a classificare i fanghi destinati alle tavole successive.

L'acqua torbida proveniente dal partitore vien data nell'angolo superiore della tela e mentre essa scola lungo il pendio della tavola, si stende su di questa un velo di fanghi metallici classifi-

(1) Ferraris E., *Feinkorn uad Schlammaufbereitung*. Oesterr. Zeitsch. für Berg-und Hüttenwesen. Wien, Gottheil, 1894.

Anselmo M., *Tavola a cigna di E. Ferraris*. Rivista Mineraria del 1894, Roma, 1895.

cati per densità; cioè la galena in alto, la calamina in basso mentre la terra viene asportata dall'acqua.

Siccome però il lavoro non è perfetto, ed un poco di galena rimane commista alla calamina, ed un po' di calamina alla terra, ne segue che sulla tela si vedono estendersi quattro zone ben distinte di materiali che sono le seguenti:

- a) la galena in alto;
- b) miscuglio di galena e calamina;
- c) calamina;
- d) calamina terrosa in basso.

Per raccogliere separatamente ognuno di questi materiali la tavola è divisa in 4 sezioni, ad ognuna delle quali corrisponde un piccolo getto di acqua in alto ed una tramoggia in basso per raccogliere il materiale.

Il primo getto serve a cacciare la galena che è in alto, il secondo il sottoprodotto galena zincifera, il terzo la calamina, il quarto la calamina terrosa.

Si hanno quindi come risultato due materiali perfetti e due sottoprodotti da ripassare.

Regolando convenientemente la velocità e inclinazione della tela, la forza e portata del getto di torbido, la forza, portata e inclinazione dei piccoli getti lavatori, si giunge ad avere con questa tela un lavoro addirittura perfetto ed automatico.

Una simile tela può passare 40 litri di torbida al minuto con un consumo di 60 litri di acqua e basta un ragazzo a sorvegliarla.

In una giornata può trattare 3 tonnellate di fanghi.

In questa laveria sonvi altri apparecchi perfezionati da citare, quali i vagli sospesi a scossa laterale per la classificazione del grosso, i distributori automatici di materia applicata alle tramogge dei trommels, gli eccentrici differenziali applicati ai crivelli a scosse ed altri molti interessanti dettagli.

Giustizia vuole che si citi anche l'officina meccanica Doglio di Cagliari, dove tutti questi apparecchi sono stati costruiti con una cura ed una perfezione tale da renderli veramente un modello del genere.

I prodotti della laveria Mameli sono i seguenti:

- a) Galena ricca per il commercio;
- b) Galena di 2 qualità per la fonderia;

- c) Calamina ricca per il commercio;
- d) Calamina ferrifera che viene passata alla preparazione magnetica.

Calcinazione delle calamine.

La calamina quale vien prodotta dalla miniera è un miscuglio di Smitsonite vera e propria e Calamina, cioè di carbonato e silicato di zinco.

Calcinando il minerale si scaccia l'acido carbonico e l'acqua di cristallizzazione che rappresentano circa $\frac{1}{4}$ del peso delle calamine greggie, e quindi si arricchisce in proporzione il tenore in zinco di esse onde renderle commerciabili.

Così una calamina greggia avente il tenore di 34 a 35% di zinco, dopo la calcinazione giungerà ad avere un tenore di circa 45-46%, tenore richiesto perchè il minerale sia commerciabile.

La calcinazione richiede una temperatura di 1000°.

A seconda del materiale da sottoporre alla calcinazione si adoprano dei forni a tino, dei forni rotativi o dei riverberi.

Forni a tino. — Sono impiegati pei minerali in roccia ed in pezzi di grossezza superiore a 30 mm. In essi il combustibile viene mescolato al minerale nella proporzione del 5%. Adoprando carbone inglese a 10% di cenere questa resta nel minerale calcinato e ne aumenta la proporzione dello sterile di 0,625 per cento.

Per i minerali ricchi ciò non reca grave inconveniente e d'altra parte questo sistema di calcinazione è il più economico.

In altre miniere si adopra come combustibile la carbonella la quale dovrebbe avere un piccolissimo tenore di cenere e così evitare l'inconveniente sopra citato; ma anche questa a causa dei trasporti e delle manipolazioni giunge sempre ad avere un tenore assai elevato di cenere.

Uno stesso massiccio di muratura contiene 5 forni a tino di forma a cono rovesciato, il cui diametro inferiore è 2^m quello superiore 2^m,60 e l'altezza totale 8^m, dei quali 6^m di tino vero e proprio.

All'orifizio inferiore si trovano delle barre di ferro, muovendo le quali cade la calamina calcinata, e così la carica discende nel tino e quindi si colma dall'alto con un nuovo strato di calamina greggia e carbone.

La calamina soggiorna nel forno 3 giorni ed ogni giorno si ricavano da un forno 10 tonnellate di calamina calcinata.

Forni rotativi Oxland. — Servono per minerali in grani fini, slichci ecc., che non potrebbero esser passati nei forni a tino perchè si intasserebbero, ed hanno poi il pregio di non mescolare le ceneri del combustibile al minerale e sono poi automatici e continui.

Inventati da Oxland, hanno ricevuto in Sardegna vari perfezionamenti nella loro costruzione e nel focolare che è una specie di gassogeno.

Ne abbiamo già parlato descrivendo la preparazione magnetica della calamina.

È una batteria di 3 forni cilindrici lunghi 10^m, aventi un diametro esterno di 1^m, 30 e quello interno di 1,00.

L'inclinazione del tamburo è del 6% e fa 76 giri all'ora.

Il consumo di combustibile è di 2 tonnellate di lignite al giorno e per forno e la produzione è di 12 tonnellate al giorno.

Forno gemello a riverbero a suola inclinata. — L'ing. Ferraris (1) ha costruito pure una batteria di due forni gemelli a suola inclinata, situati al disotto della laveria Mameli.

La suola ha una inclinazione assai vicina al piano di scorrimento naturale dello slicco calcinato dimodochè il lavoro manuale è ridotto al minimo. In alto il minerale cade da una tramoggia nel forno e quivi è steso dall'operaio con apposita paletta.

Lungo la parete esterna di ogni forno esistono delle porticine dalle quali l'operaio sorveglia l'andamento del lavoro e con apposito ferro rimuove la superficie della calamina facendo scorrere in basso quella già calcinata.

Questa, giunta al piede della suola, cade in apposito pozzetto da cui è estratta.

Un solo gassogeno serve ai due forni, ed un solo cammino ne opera il tiraggio.

Ogni forno contiene una carica di circa 10 tonnellate; la calamina rimane nel forno 24 ore e se ne estrae circa 10 tonnellate al giorno.

(1) Ferraris E., *La laveria calamine della miniera di Monteponi*, Ann. d. Soc. d. Ing. e. Arch. It. Roma, 1889.

Il combustibile impiegato è la lignite di Baccu Abis e se ne consuma il 20 % della calamina cruda passata al forno.

Facendo un parallelo fra il forno Oxland ed il forno a riverbero a suola inclinata se ne ricava facilmente che dove l'impianto della forza motrice sia poco costoso (come a Monteponi ad esempio) il primo è più vantaggioso del secondo.

Fonderia di Piombo e Argento.

Il rapido aumentare della produzione dei minerali misti e la conseguenziale diminuzione nella produzione di galene ricche e pure, ha creato a Monteponi la convenienza di costruire una fonderia che possa trattare tutti quei minerali scadenti e prodotti di laveria che male sarebbero apprezzati dal Commercio.

La presenza di una fonderia di ghisa e bronzo e di una officina meccanica assai importante, la vicinanza delle eccellenti ligniti di Baccu Abis, ogni sorta di facilitazioni che fornisce un impianto industriale della importanza di Monteponi, hanno cooperato efficacemente allo scopo, permettendo di costruire sul posto tutti gli apparecchi e facendo venire di lontano soltanto i mattoni refrattari, il ferro in verghe, la ghisa in pani, ed il coke per i forni a vento.

Al disopra del palazzo di Bellavista e subito al disotto del pozzo Vittorio Emanuele è stata costruita questa fonderia, di cui diremo sommariamente qualche parola.

Trattandosi di un miscuglio di minerali solforosi ed ossidati è stata adottata la formula di trattamento per agglomerazione al forno a riverbero e fusione al forno a tino, la quale si compone delle operazioni seguenti :

- a) agglomerazione al forno a riverbero;
- b) fusione per reazione al forno a vento;
- c) liquazione del piombo d'opera al forno a riverbero;
- d) disargentazione del piombo collo zinco;
- e) raffinazione del piombo povero e sua colatura in pani mercantili;
- f) distillazione della lega ternaria per ricavarne lo zinco;
- g) coppellazione dell'argento;
- h) raffinazione dell'argento.

I minerali trattati nel 1895-1896 sono galene povere e miste che non si potrebbero vendere con utile. Esse contengono:

Piombo	35 %
Zinco	20
Argento	200 gr. p. tonnelli.

L'agglomerazione si fa in due forni a riverbero, dei quali l'uno ha la suola lunga 16 m. e l'altro l'ha lunga 20 m.; la larghezza è di 3,50.

Come è ben noto lo scopo è di disolfurare il minerale e di frittare. La massa fusa sotto l'altare del forno viene estratta dalla porticina laterale e lasciata colare sull'impiantito ove forma la cosiddetta *focaccia* che è un miscuglio di ossidi con piccolissime quantità di solfati e solfuri. Di fatto essa contiene soltanto 1 $\frac{1}{2}$ % di solfo.

Ogni forno tratta 9-10 tonnellate di minerale in 24 ore, consumando 3 tonnellate di lignite ed impiegando 5 giornate di operai.

La *fusione* al forno a vento ha luogo in un forno di tipo modernissimo americano analogo al forno Rchette.

La sezione è rettangolare di 0,80 x 1,80 con 5^m,30 di altezza. Vi sono 8 ugelli spartiti 4 per parte.

Il crogiuolo è chiuso ed il piombo esce continuamente all'aperto in una piccola vaschetta laterale per mezzo di un sifone comunicante col crogiuolo interno.

L'aumentare continuamente del piombo d'opera sul crogiuolo e la pressione delle scorie serve a far traboccare il piombo nella vaschetta.

Le scorie escono pure a flusso continuo da un orifizio praticato sul lato corto del forno. Cadono direttamente in vasi di ghisa di forma conica, ed appena pieni vengono portati all'esterno mediante apposito carrello che li sospende su due sporgenze che i detti vasi hanno presso l'orlo.

Il letto di fusione del forno vien formato col minerale agglomerato ridotto in pezzi, colle scorie dello stesso forno e con calcare dolomitico.

Vi si aggiunge pure una certa quantità di minerale ferriero proveniente dal cappellaccio dei filoni e scavato sul culmine di Monteponi.

Le proporzioni di questi materiali sono naturalmente calcolate in modo da ottenere da una parte la precipitazione completa del piombo e dall'altra una scoria fusibile.

In questa si cerca di far passare lo zinco.

Il combustibile impiegato è il coke inglese che si carica dall'alto in strati alternanti col letto di fusione. L'aria soffiata dagli ugelli ha la pressione di 20 mill. di Hg.

Il forno passa 40-50 tonn. di letto di fusione per 24 ore producendo da 3 a 5 tonn. di piombo d'opera e consumando 120 Kg. di coke per 1 tonn. di letto di fusione.

Le reazioni che avvengono nel tino sono assai complesse. Lo zolfo è in gran parte espulso e la calce ed il ferro precipitano il piombo dalle sue combinazioni collo solfo e colla silice: gli ossidi vengono ridotti nella zona di riducente, dimodochè il piombo metallico cola nel crogiuolo e gli altri elementi danno luogo a silicati polibasici di calce, magnesia, zinco e ferro che costituiscono una scoria ben fusibile.

Oltre il forno americano esistono nella fonderia due forni rotondi a tino, aventi un diametro interno di 1,10 a 5,30 di altezza.

Il vento occorrente ai forni viene fornito da due ventilatori Enke. Di notte la fonderia è illuminata a luce elettrica.

Forno di liquazione. — Il piombo d'opera contiene spesso quantità non trascurabili di rame, zinco e antimonio.

Per liberarlo da questi metalli lo si fonde in un forno a riverbero di ossidazione e di liquazione, dove questi metalli estranei, meno fusibili, si ossidano, si liquefano, vengono a galleggiare sul bagno metallico e sono poi estratti con appositi rastrelli.

Il combustibile impiegato in questo forno è la lignite di **Baccu Abis**.

Il riverbero ha le dimensioni di 7^m per 4^m ed ha 4 porte su ciascuno dei lati.

Forno di riduzione. — È un riverbero che serve a ridurre e rivivificare le scorie del forno di riduzione, le schiume della disargentazione ed i litargiri ricchi della coppellazione.

Disargentazione per mezzo dello zinco. — L'impianto consiste in due caldaie fra le quali si trova una padella per la liquazione della lega ricca zincifera.

Ogni caldaia ha la capacità di 12 tonn. di piombo.

Il piombo d'opera è fuso in una caldaia; poi vi si aggiunge lo zinco a tre riprese ed in quantità proporzionale al contenuto d'argento.

Quando la lega ternaria ricca di zinco, piombo e argento comincia a formarsi ed a galleggiare sul bagno, la si raccoglie con un ramaiolo e si deposita nella padella di liquazione. In generale la schiumatura ha luogo dopo 5 ore.

In questa padella, opportunamente scaldata, la lega si risciuga completamente lasciando scolare il piombo povero che viene rimesso nella caldaia insieme col resto.

Con tale pratica disposizione si ottiene una lega ternaria molto ricca e d'altra parte si ha il massimo di piombo povero.

Raffinazione del piombo. — Il piombo resta nella caldaia inquinato da un po' di zinco e lo si purifica facendovi gorgogliare una corrente di vapore acqueo soprarisaldato il quale ossida lo zinco e lascia il piombo completamente puro.

L'ossido di zinco accumulatosi sul bagno metallico viene asportato ed il piombo puro e povero viene colato nei pani destinati al commercio.

Una caldaia posta di fianco serve a produrre il vapore soprarisaldato occorrente a questa operazione.

Un'operazione completa in ogni caldaia dura 18 ore.

Dalla caldaia si cola direttamente il piombo con un canale mobile entro le forme disposte a raggiera. I pani hanno il peso di 50 kg.

Il piombo mercantile di Monteponi è di ottima qualità; esso contiene 99,99 % di piombo e 1 millesimo di metalli estranei.

La sua composizione è la seguente:

Piombo di Monteponi (1895)

Piombo	99.99077
Ferro	0.00317
Zinco	0.00326
Argento	0.00040 ÷ 0.00080
Rame	0,00170 ÷ 0.00020
Antimonio	0.00070
Arsenico	traccie
Bismuto	0.00000
	<hr/>
	100.00000

Distillazione della lega ternaria ricca. — La lega ternaria di zinco, piombo e argento viene sbarazzata dello zinco mediante una semplice distillazione in un crogiuolo di piombaggine.

Nel crogiuolo si caricano 200 kg. di lega mescolata con carbone di legno triturato onde mantenere un'atmosfera riducente. La distillazione si compie in 8 ore.

Lo zinco volatilizza e si condensa subito allo stato di metallo, che così recuperato serve di nuovo per la disargentazione.

Resta nel crogiuolo una lega ricca di piombo e argento.

Coppellazione dell'argento. — La lega ricca di piombo e argento viene coppellata in una coppella di tipo inglese.

L'argento di coppella è poi fuso e purificato in un crogiuolo e colato in verghe.

Il combustibile impiegato nella fonderia è il coke per i forni a tino e la lignite di Baccu Abis per i forni a riverbero e per le caldaie di disargentazione.

Questa fonderia per quanto piccola, riunisce ogni moderno perfezionamento dell'arte metallurgica la quale oggi non segue più regole empiriche ma si attiene rigorosamente alle leggi della chimica e della meccanica.

Fonderia dello zinco. — Sono già in via di costruzione gli impianti dei forni per lo zinco.

La presenza del minerale e del combustibile assicurano l'avvenire di questa industria la quale è protetta dal risparmio delle spese di trasporto delle calamine dalla Sardegna ad Anversa e dal trasporto del metallo dal Belgio o dall'Austria in Italia, ed inoltre dal dazio di introduzione dello zinco in Italia, che è di lire ital. 4 per quintale.

Queste condizioni favorevoli permetteranno il trattamento delle calamine povere non atte al commercio e sulle quali la preparazione meccanica non può economicamente esercitare un'ulteriore azione.

L'impianto delle Miniere di Monteponi è infine corredato di una importante fonderia di ghisa avente un cubilotto tipo Herberz, di una fonderia di bronzo e ottone e di una importante officina meccanica.

Con questi due stabilimenti non solamente si fanno tutte le riparazioni ordinarie alle macchine ed ai meccanismi delle laverie,

ma si fanno anche tutti i pezzi di fusione occorrenti per i forni della fonderia ecc. ecc.

Un vasto magazzino con ogni sorta di approvvigionamenti completa il corredo di questa importante miniera.

Statistica della produzione.

La produzione annua, attuale, regolare della Miniera è la seguente:

Calamina in roccia	3000 tonnellate
" di laveria	9000 " "
Galena mercantile	3000
" per la fonderia	3000
	Totale 18.000

Prodotti della fonderia.

La fonderia del piombo tratta le 3000 tonn. di minerali suddetti e se ne ricavano i metalli seguenti:

Piombo mercantile	1000 tonn.
Argento	1000 kg.

Nel prospetto seguente viene riportata anno per anno la produzione della Miniera in minerali di piombo e calamina.

Produzione della Miniera di Monteponi.

ANNI	Galena e Carbonato di Pb	Calamina	ANNI	Galena e Carbonato di Pb	Calamina
	tonn.	tonn.		tonn.	tonn.
1850-51	108	—	1873-74	8660	7635
1851-52	1215	—	1874-75	9454	5710
1852-53	791	—	1875-76	7876	5055
1853-54	1155	—	1876-77	8154	3532
1854-55	718	—	1877-78	8671	2620
1855-56	1056	—	1878-79	9318	2815
1856-57	2203	—	1879-80	10041	6101
1857-58	3254	—	1880-81	11343	2614
1858-59	3325	—	1881-82	12248	8258
1859-60	5496	—	1882-83	11680	10061
1860-61	7544	—	1883-84	9576	13715
1861-62	5584	—	1884-85	7122	14122
1862-63	5956	—	1885-86	7003	12303
1863-64	5037	—	1886-87	6219	9501
1864-65	5279	—	1887-88	4775	11614
1865-66	5376	—	1888-89	4595	16399
1866-67	9017	—	1889-90	5738	13244
1867-68	11894	13865	1890-91	4245	12418
1868-69	10411	18496	1891-92	4750	12362
1869-70	10709	15324	1892-93	3925	12468
1870-71	9221	12860	1893-94	3120	13233
1871-72	10650	14138	1894-95	2974	12857
1872-73	9764	9295	1895-96	3204	11993

Analisi dei minerali.

Dei minerali di Monteponi si posseggono varie analisi fatte a varie epoche e che riporteremo tutte onde dare una idea esatta e completa della composizione dei minerali in varî tempi.

La prima analisi fatta dal prof. Michelotti è del 1850 circa, cioè dire al principio dello affitto della Miniera.

Mostra un minerale carbonato non ricco e soprattutto molto silicioso.

Questo fatto dipende dalla mancanza di una laveria atta a separare la parte siliciosa: cosa strana, perchè la roccia incassante del minerale è calcarea.

Un'osservazione importante riguardo a questa cerussite si è quella che nè il prof. Michelotti nè il Mameli, che pure la saggiò, vi trovarono argento, il che starebbe a provare che nella ossidazione del solfuro di piombo (galena) e sua carbonatizzazione per effetto della preponderante azione dell'acido carbonico, l'argento fu asportato dalle acque idrotermali, nelle quali tutte queste complesse azioni e reazioni avevano luogo.

Le altre analisi mostrano quali sono i prodotti ottenuti dalle laverie nel 1881.

Sarebbe molto interessante che venissero eseguite delle nuove analisi, ora che sono impiantate le nuove e perfezionate laverie Calamine, Vittorio e Mameli.

In ultimo diamo i tenori dei minerali oggi prodotti.

Minerali di Monteponi.

Analisi del prof. Michelotti (Anno 1854).

(Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. 30).

Protossido di piombo	58,92
Silice	25,06
Acido carbonico	11,25
Calce	0,75
Ferro ossidato	0,17
Umidità	3,00
	<hr/>
	99,15

Il Mameli dice non avervi trovato argento.

Monteponi. — Galena di 2ª qualità (Stollberg).

Piombo	63,30
Zinco	4,89
Rame	0,04
Ferro	3,11
Antimonio	tracce
Solfo	6,28
Calcio	1,26
Silice	2,96
Acido solforico	3,13
Acido carbonico	14,35
Perdita	—
Totale	99,32

Argento 270 gr. per tonn.

Analisi della galena di Monteponi (Mascazzini, 1881).

	Prima qualità Galena	Seconda qualità Galena e Cerussite	Terza qualità Galena povera calcareo
Silice e silicati insolubili	tr.	2.460	0,520
Solfato di Barite	0.380	0.600	—
Alluminio	0,012	0.065	—
Solfuro di piombo	89.708	43.053	21.747
Id. di rame	0.040	0.072	—
Id. di argento	0.025	0.039	0.00574
Id. di zinco	0.510	0.405	4.320
Id. di ferro	0.252	3.539	—
Id. di antimonio	0.320	0.604	0.175
Solfato di piombo	4.300	7.100	1.200
Ossido di piombo	2.605	24.873	4.370
Id. ferroso	—	—	0.238
Id. ferrico	0,058	0.545	0.380
Id. di zinco	0.037	5.475	1.370
Calce e manganese	0.612	1.570	35.550
Magnesia	0.025	0.072	0.150
Acido carbonico	1.076	9.542	29.647
Umidità a + 120	0.040	0.535	0.370
Totale	100.000	99.999	99.992.74

Analisi dei Minerali di Monteponi (Mascazzini, 1881).

	Carbonato di piombo zincifero	Carbonato di piombo zincifero ferruginoso	Minerale misto di piombo e zinco
Solfuro di Piombo	10.889	5.731	11.948
" Zinco	2.610	2.422	—
" Antimonio	0.095	0.027	0.015
" Rame	tr	0.056	0.026
" Argento	0.017.24	0.020.69	0.008.04
Ossido di Piombo	46.510	28.990	12.250
" Zinco	2.093	0.348	23.500
" Ferro	10.860	36.860	6.960
Solfato di Piombo	3.450	2.700	6.850
" Barite	0.280	2.020	—
Calce e Manganese	5.000	1.250	2.250
Acido carbonico	13.915	6.475	16.979
Magnesia	tr	tr	0.075
Allumina	—	0.290	1.300
Silice	1 200	2.540	1.800
Umidità	3.073	10.265	15.821
Totale	99.992.24	99.994.69	99.782.04

*Calamine di Monteponi.**Analisi riportate dal Sella (Valentino. Torino, 1867).*

	Primo Campione	Secondo Campione
Carbonato di zinco	77.32	41.99
Idrosilicato di zinco	2.02	3.56
Carbonato di piombo	0.85	4.67
Galena argentifera	1.20	7.46
Ossido ferrico	6.18	8.94
Calcare dolomitico	7.05	13.59
Argilla	4.23	16.58
Umidità a + 120'	1.02	2.10
Perdite	0.97	1.11
Totale	100.00	100.00
Zinco metallo	40.02	21.08

*Tenori medi dei prodotti (Anno 1896).*Galena mercantile di 1^a qualità:

Piombo	83 %
Argento	200 gr. a tonn.

Galena mercantile di 2^a qualità:

Piombo	67 %
Argento	470 gr. a tonn.

Galena per la fonderia:

Piombo	40 %
Argento	270 gr. a tonn.

Calamina mercantile in roccia:

Zinco	47,5 %
-----------------	--------

Calamina mercantile in slicco lavato:

Zinco	48 %
-----------------	------

Vendita di minerali.

I minerali di piombo e di zinco si vendono ai fonditori con delle formole le quali tenendo conto del tenore dei metalli utili e del loro prezzo sul mercato, defalcano a favore del compratore una certa proporzione di unità di tenore che stieno a rappresentare le perdite del trattamento, e più le spese di fusione e di trasporto alle fonderie.

Per i prezzi dei metalli si prendono quelli del mercato di Londra.

Queste formole di vendita dei minerali hanno subito delle variazioni dipendenti dal deprezzamento dei metalli e dalle economie introdotte nel trattamento metallurgico, delle quali è interessante dare un cenno.

Nel 1870 i minerali di piombo di tenore medio si vendevano ad Anversa colla formola seguente la quale tien conto del solo piombo:

$$V = Pb \frac{T - 7}{100} - SF$$

ove:

V = valore del quintale di minerale a Carloforte

Pb = prezzo del piombo a quintale sul mercato di Londra

T = tenore del minerale determinato per via umida

7 = calo sul tenore a compenso della perdita del trattamento

SF = spesa di fusione.

Altra formula in uso era quella detta di Stollberg, la quale pure per il solo piombo e per quintale era la seguente:

$$V = \frac{0,8325}{10} P \times T - SF$$

ove le lettere hanno la stessa significazione che nella precedente e dove la frazione 0,8325 rappresenta il calo sul tenore.

Nel 1880 i minerali di piombo argentifero si vendevano colla formula seguente, nella quale il primo membro dà il valore del piombo ed il secondo quello dell'argento:

$$V = \left\{ \text{Valore del piombo.} \left(\frac{T-7}{100} \right) - SF \right\} + \left\{ \text{Valore dell'argento.} Ag \times t - \frac{(T-7)}{100} SC \right\}$$

ove:

V = valore del minerale per quintale a Carloforte

Pb = valore del Piombo sul mercato di Londra per quintale

T = tenore percentuale di piombo nel minerale

SF = spese di fusione

t = tenore dell'argento, cioè grammi di argento contenuti per tonnellata di minerale

Ag = valore di 1 gr. di argento sul mercato di Londra

SC = spese di coppellazione.

Come si vede il termine del valore dell'argento si compone di due parti, di cui la prima serve a dare il valore totale del metallo e la seconda sottrae le spese di coppellazione in funzione del piombo da coppellare.

In questi ultimi anni si è riconosciuto che la detrazione di 7 unità sul tenore è troppo forte, e per alcune miniere che hanno minerali ricchi e puri si accetta di dedurre il 7 % sul tenore del piombo contenuto.

In questo caso la formula diviene

$$V = \left\{ Pb \left(\frac{T - \frac{7T}{100}}{100} \right) - SF \right\} + \left\{ \frac{Ag \times t}{100} - \left(\frac{T - \frac{7T}{100}}{100} \right) SC \right\}$$

Dall'esame delle formule suesposte emergono alcune considerazioni importanti.

Prima di tutto per quel che riguarda il calo sul tenore osserveremo che colle formule del 1870 si defalcava effettivamente una percentuale enorme, la quale per minerali al 60 % di piombo raggiungeva circa il 12 % sul tenore; cosa che certamente non si realizza in pratica.

Il fonditore era allora troppo favorito: difatti nel 1880 vediamo che il calo sul tenore vien ridotto all' 8 %; ed oggi questo calo è ridotto ancora al 7 %, e così le condizioni sono sensibilmente migliorate per il produttore mentre si mantengono tuttora eccellenti per il fonditore il quale non ha certamente una tale perdita nel trattamento anche tenendo calcolo dei metalli eterogenei contenuti nel minerale.

Quanto alla spesa di fusione si è pure avuto un miglioramento e da 60 lire a tonnellata che si conteggiano nella formula prima del 1880, siamo ora discesi a 50 lire.

Per quel che riguarda infine le spese di coppelazione diremo che mentre nel 1870 esse venivano computate a circa 60 lire per ogni tonnellata di piombo contenuto, oggi le vediamo ridotte a non più che 40 lire, e ciò a causa dei perfezionamenti introdotti nella disargentazione del piombo.

Supponendo ora un minerale avente

piombo 70 %
argento 500 gr. per tonn.

ed essendo i prezzi del mercato di Londra

$Pb = 270$ fr. per tonn.
 $Ag = 112$ fr. il kg.

colla penultima formula si avrebbe 144,90 oro per tonnellata di minerale reso a Carloforte, e coll'ultima si ha 155,77.

Per quel che riguarda la vendita delle calamine rinviamo a ciò che verrà detto parlando della Miniera di Malfidano.

Ferrovia da Monteponi a Portovesme.

Questa ferrovia serve a mettere direttamente la Miniera in comunicazione col mare al porto-canale di Portovesme presso Portoscuso.

La ferrovia ha una lunghezza totale di 21 chilometri e lo scartamento di 1^m da asse ad asse e quindi 0^m,96 fra i labbri interni delle rotaie.

Il tratto di Gonnesa, Baccu Abis, Portovesme lungo 16 chilometri, fu costruito nel 1870. Il tratto Gonnesa-San Giovanni-Monteponi, lungo 5 chilometri, fu costruito nel 1875.

Il costo totale di questa ferrovia fu di 2,100,000.

In alcuni tratti la ferrovia ha la pendenza del 25 ‰ e vi sono in alcuni punti delle curve aventi soltanto 100^m di raggio.

Il materiale mobile della ferrovia è il seguente:

2 locomotive pesanti a carico	17 tonn.
1 locomotiva " "	21 "
54 vagoni merci a cassone della portata di	6 "
3 vagoni viaggiatori.	

La ferrovia serve al trasporto dei minerali e del piombo dalla miniera a Portovesme, ed a portare alla Miniera gli approvvigionamenti che vengono dal mare e la lignite della Miniera di Baccu Abis.

Servirà nell'avvenire a portare alla Miniera la lignite delle due miniere ch'essa possiede presso Baccu Abis, cioè Terras de Collu e Culmine.

La ferrovia ha tre stazioni che sono quelle della Miniera chiamata Monteponi-Scalo, posta alla quota di 108^m sul mare; quella del paese di Gonnesa alla quota di 18^m e quella di Portovesme alla quota di 4^m,70.

Ha poi dei binari di caricamento alla Miniera di lignite di Baccu Abis ed alla Miniera di piombo argentifero di San Giovanni.

La costruzione della ferrovia diede occasione ad eseguire varie opere di bonificazione che occorre citare.

Il luogo dove ora sorge la Stazione della miniera era prima rinomato per essere infestato dalle febbri malariche, adesso drenato e rimboscato è un luogo sanissimo.

Tutta la valle fu regolarizzata dando regolare sfogo alle acque, e rimboscando dovunque fu possibile.

La località chiamata Valle di Morimenta posta presso la miniera di Baccu Abis porta scritto nel nome come fosse tristamente celebre per le sue micidiali febbri. Oggi un ben inteso sistema di colmate e fossi di scolo, congiunti col rimboscamento ha reso quella zona salubre.

In breve verrà prolungata la Ferrovia Reale a scartamento ordinario dalla stazione di Iglesias a quella di Monteponi.

Quantunque la distanza in linea retta fra le due stazioni sia di 3 chilometri soltanto, tuttavia siccome la quota della Stazione di Monteponi è di 108^m e quella di Iglesias di 176^m.06 ne segue che per vincere questo salto di 68^m, occorrerà dare alla linea uno sviluppo di almeno 5 chilometri per ottenere una pendenza minima del 16 per mille.

Questo congiungimento non è soltanto d'interesse speciale di alcune miniere prossime alla ferrovia, ma riveste il carattere di interesse generale perchè permetterà alla lignite del bacino di Gonnena di penetrare in tutta l'isola e vincere la concorrenza del carbone fossile inglese.

Piano inclinato sussidiario della ferrovia.

La Stazione di Monteponi si trova alla quota di 108^m e l'occhio del pozzo Vittorio Emanuele alla quota di 206^m, al cui livello si trovano le laverie Calamine e Vittorio e la fonderia, cui occorre far pervenire la lignite di Baccu-Abis ed il coke proveniente dal mare.

Si pensò di vincere questo dislivello di circa 100^m con un gran piano inclinato capace di far salire i vagoni carichi dalla stazione al livello del pozzo.

Questo piano inclinato è a due vie aventi lo scartamento di 0,96 e poste alla distanza di 5^m l'una dall'altra.

Il pendio essendo forte, i binari sono muniti di carrello portante, il quale serve anche di bilancia idraulica potendo contenere 6^m³ di acqua.

Il carrello che trovasi in alto si riempie e poi scendendo fa salire sull'altro binario il carrello vuoto d'acqua ma portante un vagone carico di combustibile.

La manovra viene regolata con apposito freno.

Giunto il vagone in alto trova un binario che lo conduce al piazzale della Miniera.

Porto-canale Vesme.

Presso la località di Portoscuso, ove esiste una antica torre del tempo dei Pisani, fu creato un porto-canale cui fu dato il nome dal Conte Carlo Baudi di Vesme, benemerito ex-presidente della Società.

Il mare penetra in una insenatura fatta a guisa di canale, lungo 200^m, largo 8^m. A destra e sinistra di questo vi sono due banchine provviste di binario che si riunisce alla ferrovia di Monteponi e che servono a caricare direttamente sui vagoni i materiali giunti per mare; poi a destra e sinistra percorrono due lunghi fabbricati che sono i depositi dei minerali, capaci di contenere 10000 tounellate di minerale.

Per scaricare direttamente entro questi magazzini il minerale proveniente dalla miniera, esistono in alto, esternamente ai ridetti magazzini, due binari posti a livello della Stazione di Porto Vesme che è alla quota di 4^m,70.

In questa guisa i minerali vengono scaricati all'altezza del tetto dei magazzini, e questi possono essere così riempiti automaticamente.

La Stazione di Porto Vesme trovasi a livello dei binari di scaricamento in alto. Da essa poi partono dei binari in discesa che vanno al livello delle banchine a ricongiungersi ai binari di caricamento posti 4^m più basso.

Questo impianto di porto-canale realizza la massima economia nelle manovre di carico e scarico.

Nel porto-canale vengono a caricarsi, direttamente alla banchina, dei piccoli battelli della portata di 8-10 tounellate, i quali portano i minerali a Carloforte ove approdano i grossi vapori i quali trasportano la calamina ad Anversa e la galena ed il piombo metallico a Pertusola nel Golfo della Spezia.

Il porto-canale è stato completato con un molo che si protende in mare e sul quale trovasi una banchina ove approda il piccolo vapore postale di Carloforte.

Lungo la ferrovia di Monteponi è stata raccolta una vena di acqua potabile, che opportunamente incanalata fu condotta alla stazione di Porto Vesme ed a certi depositi di ferro posti sul molo.

Questa condotta, non solamente rese possibile l'abitare a Porto Vesme ma è pure di grande utilità anche alla città di Carloforte per i bisogni della quale in estate vengono a prendere l'acqua potabile al molo di Porto Vesme.

Una completa rete telegrafica riunisce le stazioni di Portovesme, Gonnese e Monteponi.

Gli effetti economici della ferrovia e del porto-canale sono stati importantissimi per la Miniera di Monteponi.

Nel 1870 il costo del trasporto del minerale dalla miniera a Carloforte era di circa 20 lire a tonnellata, adesso è ridotto a 5 lire per tonnellata.

Operai.

Il personale operai di questa miniera, che ha una così lunga vita, ed una così completa organizzazione, è dei più stabili. Si compone per la massima parte di Sardi o di continentali che si sono definitivamente stabiliti a Monteponi o ad Iglesias creandosi una famiglia colà.

Piccola è la proporzione degli operai continentali che vanno a lavorare in Sardegna soltanto nell'inverno, cioè dal dicembre al 24 giugno, giorno di S. Giovanni.

Il lavoro delle miniere e dei vari stabilimenti e laverie, così stabile e regolare, ha avuto per effetto di formare una popolazione di operai fissi.

Inoltre gli stabilimenti di Prevenzione, di Carità e di Associazioni fondati dalla Società a favore degli operai, hanno creato un ambiente di sicurezza e di benessere, che permette alla Amministrazione di procurarsi un personale scelto.

Circa l'operaio sardo furono espresse soventi molte false opinioni. Esso è meno loquace ed allegro del toscano o del genovese, è invece più raccolto, taciturno, severo, spesso improntato ad un'aria

di tristezza impressagli e dall'atavismo e dalle sofferenze che il clima micidiale di quei paesi imprime in ogni individuo. Ma l'operaio sardo è forte laborioso, onesto, di buoni costumi, di carattere leale e poi resistente al lavoro, e quando arriva l'estate ed i continentali ritornano al mite clima ed alle dolci case dei paesi nativi, il sardo resta solo ad affrontare il lavoro sotto un clima torrido e malarico.

Gli operai addetti alla miniera di Monteponi sono i seguenti:

Minatori	N.	500		
Laverie	}	Cernita delle galene	"	15
		Calamine	"	200
		Vittorio	"	55
		Mameli	"	75
Fonderia	"	60		
Calcinazione delle calamine	"	20		
Officina e servizio meccanico	"	70		
Ferrovia e piano inclinato	"	100		
Carrettieri, e servizio manutenzione e costruzioni	"	<u>95</u>		
		Totale N.	1190	
Impiegati, guardie e servizio sanitario	N.	<u>60</u>		
		Totale generale N.	1250	

Istituzioni e Stabilimenti a favore degli operai.

Ho già detto che gli operai delle miniere sono assistiti e tutelati in modo veramente paterno dalla Società, la quale non badando a spesa, ha voluto creare un insieme completo di stabilimenti a loro favore. Non potendo entrare a parlarne in dettaglio ci contenteremo di citarli.

Ospedale. — Contiene 24 letti ed è provvisto di una farmacia completa. Vi è addetto il personale seguente: 1 medico; 1 farmacista; 4 suore; 1 prete.

La cura ed i medicamenti sono completamente gratuiti.

All'ospedale è annessa una comoda e graziosa cappella, il bagno ed un giardinetto.

Casa operaie. — Quantunque la maggior parte degli operai risieda ad Iglesias, tuttavia per coloro che preferiscono stare alla

Miniera, la Società ha costruito un quartiere operaio poco al disotto del palazzo di Bellavista. Queste case comode e decenti vengono affittate agli operai a prezzi modicissimi.

Società cooperativa di Iglesias. — È una importante Società fra i minatori ed impiegati delle miniere, che tiene un magazzino a Iglesias dove risiedono la maggior parte di essi, ed un altro ne ha alla Miniera di Monteponi.

I soci si provvedono ai magazzini di ogni sorta di oggetti di consumo. Questi vengono acquistati dal Consiglio di amministrazione, e sono sempre di ottima qualità. Vengono poi rivenduti al prezzo di costo aumentato di una piccola quota di margine per coprire le spese di amministrazione.

L'azione di questa Società non è soltanto benefica pei soci, giacchè fornisce loro i generi di prima necessità al minimo prezzo possibile; ma è stata pure morale nell'ordine generale, poichè ha obbligato i fornitori e i bottegai di Iglesias a ribassare i loro prezzi in conformità di quelli praticati dalla Società cooperativa.

Oltrecchè di consumo, la Società è anche di soccorso alle famiglie in caso di malattia o di morte, al quale filantropico scopo assegna gran parte dei propri benefici.

Il capitale della Società è stato provvisto colle quote dei soci di 10 lire.

Gli utili del bilancio della Società vengono divisi in parti uguali: una metà va in aumento del fondo sociale e pei soccorsi di cui si è detto più sopra; e l'altra metà va a costituire la Cassa per la vecchiaia, di cui diremo in appresso.

Il modo di funzionare di questa Società cooperativa dovrebbe esser preso a modello da altre di simil genere.

Cassa per la vecchiaia. — La metà degli utili del bilancio della Società cooperativa, passa a costituire il fondo di questa Cassa, cui contribuisce largamente anche la Società di Monteponi.

Scopo della Società è di accordare ad operai vecchi un soccorso per una volta, od anche in casi speciali pensioni temporanee e vitalizie.

Cucine economiche. — Sotto gli auspici della Società di Monteponi e della Società cooperativa di Iglesias, sono state impiantate alla Miniera le Cucine economiche che forniscono agli operai un vitto igienico e poco costoso al puro prezzo di costo.

Con soli 10 centesimi un operaio riceve un buona minestra in brodo e 250 grammi di carne lessata.

Le cucine forniscono in media 300 minestre al giorno.

Un insieme così completo di stabilimenti ed istituzioni, dimostra quale cura veramente paterna abbia la Società dei propri operai e come per essi non rispar. ni nè spese nè cure.

Per questo intendimento umanitario e sociale vanno tributate le massime lodi al Presidente della Società comm. Roberto Cattaneo ed al Direttore comm. ing. Erminio Ferraris.

Palazzo di Bellavista.

È impossibile lasciare Monteponi senza dire qualche parola del grandioso palazzo di Bellavista ove risiede la Direzione della Miniera.

E davvero il nome corrisponde pienamente al vasto ed attraente panorama che si gode da questo palazzo.

Tutta l'alta valle di Gonnese si stende davanti gli occhi.

A est si scorge l'altipiano di Iglesias, lo spartiacqua fra il bacino Domusnovas e quello di Gonnese.

A sud in faccia vedonsi i monti di San Gorgio e di San Giovanni colle miniere di San Giovanni e San Giovannino, San Gorgio e Cabitza; a ovest vedonsi i monti di Agruxan ed a nord infine si dominano tutti gli impianti della Miniera ed il Monteponi cui in lontananza sovrasta il monte S. Pietro colle sue rocce cambriane.

Nel palazzo sonvi gli uffici di Direzione ed i sontuosi quartieri di abitazione per il Presidente della Società e per il Direttore.

È qui che godei la più cortese e splendida ospitalità, della quale sono memore e grato al comm. Roberto Cattaneo, ed al comm. ing. Erminio Ferraris.

Una linea telegrafica riunisce la Miniera ad Iglesias.

Tutti gli impianti della Miniera ed il palazzo di Bellavista sono illuminati a luce elettrica.

Si hanno in totale:

lampade ad incandescenza.	N. 200
lampade ad arco.	" 4

Nella storia di Monteponi ritornano alla memoria gli ingegni elettissimi che consacrarono la loro vita al suo sviluppo e quelli che l'aiutarono dei loro consigli.

Citeremo quindi i nomi di De Belly, Delaunay, Despine, Marnelli, Keller, Pellegrini, Alberto De La Marmora, Gouin, Sella, Giordano, Eugenio Marchese, Carlo Baudi di Vesme.

Di quest'ultimo saggio amministratore si vollero ricordare le benemeritenze colla seguente lapide infissa nel palazzo di Bellavista.

A MEMORIA ED ONORE
DEL
CONTE CARLO BAUDI DI VESME
SENATORE DEL REGNO
MEMBRO
DI PIÙ ACCADEMIE SCIENTIFICHE
DELLA SOCIETÀ DI MONTEPONI
PER ANNI XIV
OPEROSISSIMO PRESIDENTE
ARDITO PROMOTORE
SAPIENTE ILLUSTRATORE
DELL'INDUSTRIA MINERARIA
IN SARDEGNA
PER ANIMO INGEGNO
MENTE ERUDIZIONE
CHIARISSIMO
I SUOI COLLEGGHI
DEL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE
DELIBERARONO
ADDÌ X MARZO MDCCCLXXVII

Il Baudi di Vesme oltrechè essere uno dei più arditi ed efficaci propugnatori dello sviluppo industriale di Monteponi fu uno studioso delle antichità minerarie della Sardegna ed a Lui si deve l'opera classica intitolata *Breve di Villa di Chiesa* e del *Codice diplomatico* nelle quali sono illustrate le antiche leggi minerarie dell'isola, sono studiati attentamente gli antichi lavori ed oggetti rinvenuti nell'isola, ed è ricostruita la storia antica delle sue fiorenti miniere.

Miniere di lignite.

La Miniera di Monteponi fa un considerevole consumo di combustibili: attualmente essa brucia annualmente:

Lignite	10000 tonn.
Cardiff	500 "
Coke	<u>1000</u> "
Totale	11,500 tonn.

L'avvenire poi si presenta con un aumento considerevole di consumo di combustibile per lo sviluppo ognor crescente della fonderia e per il nuovo impianto dei forni da zinco.

L'aumento dei minerali misti zinco-plombiferi dovuto all'approfondimento delle miniere ha per effetto immediato: da una parte la necessità di ampliare gli opifici della preparazione meccanica dei minerali, che richiedono macchine motrici potenti e quindi largo consumo di combustibile, e dall'altra un aumento considerevole dei prodotti secondari delle laverie poco ricchi e sempre un poco misti e quindi difficilmente vendibili all'estero. La proporzione di questi prodotti secondari crescendo continuamente crea la necessità di fonderli sul posto e quindi ne nasce il consumo di combustibile per fonderli.

La Società di Monteponi antiveggendo l'avvenire si è già accaparrate due miniere di lignite nel territorio di Gonnese, e sono quelle di *Culmine* e *Terras-de-Collu*.

Queste miniere sono rilegate a Monteponi a mezzo della ferrovia della Miniera e quindi le spese di trasporto sono ridotte al minimo possibile.

Il giacimento lignitifero è nell'eocene, intercalato fra marne e calcare alternanti.

Per avere un'idea del giacimento ricorderemo quali furono i terreni attraversati col *Pozzo Gastaldi* forato sulla collina del Nuraghi di Sa Soracca.

Dapprima fu traversato un certo spessore di quaternario, poi al disotto fu trovata una nappa trachitica, al disotto della quale fu traversato l'eocene costituito da alternanze di calcari, arenarie ed argilla con intercalati alcuni banchi di lignite.

L'eocene poggia poi direttamente sul siluriano.

Dallo studio dell'ing. Mazzetti (1) rileviamo le notizie seguenti relative a queste miniere.

La sezione del giacimento di Terras-de-Collu secondo il De La Marmora è la seguente:

	Rocce	Ligniti
Lignite (1° strato)	—	0.10
Argilla	2.70	—
Calcere	0.90	—
Argilla	3.20	—
Lignite buona (2° strato)	—	0.65
Calcere idraulico	2.00	—
Lignite buona (2° strato)	—	0.65
Argille	5.20	—
Lignite schistosa (3° strato)	—	0.35
Argilla gialla	1.40	—
Lignite	—	0.25
Argille e calcari	3.60	—
Calcere conchigliifero	2.25	—
Lignite (4° strato)	—	1.00
Calcere	0.25	—

La lignite è nera picea di buona qualità e brucia su griglia come il litantrace inglese.

Alcuni saggi sulla sua composizione immediata hanno dato i risultati seguenti:

	Secondo strato	Terzo strato	Quarto strato
Materie volatili	28.40	34.00	31.20
Carbonio fisso	64.30	58.80	62.60
Ceneri	7.30	10.20	6.20
Totale	100.00	100.00	100.00
Potere colorifico — Calorie	4850	4500	4100

(1) Mazzetti F. *Combustibili fossili di Sardegna*. Rivista del servizio minerario nel 1890. Firenze, Barbèra, 1892.

Si previene che le materie volatili sono state ottenute scaldando la lignite al calore rosso-scuro e che il carbonio fisso è determinato per differenza.

La Miniera di *Culmine* o *Is Nuraghis* trovasi in prossimità della precedente e contiene essa pure un certo numero di banchi lignitiferi dei quali il primo sembra corrispondere al secondo di Terras-de-Collu.

Alcuni saggi fatti sulla lignite di questa miniera hanno dato i risultati seguenti:

	Primo e secondo strato	Terzo e quarto strato
Umidità	9.10	7.90
Materie volatili	24.10	28.20
Carbonio fisso	53.13	40.90
Solfo (allo stato di FeS ²)	4.074	4.400
Ceneri	9.60	18.60
Totale	100.00	100.00

La composizione elementare di questa lignite è data dal prospetto seguente:

	Primo e secondo strato	Terzo e quarto strato
Carbonio	56.091	55.558
Idrogeno	5.044	4.306
Ossigeno e azoto	25.600	16.915
Ceneri	13.253	23.221
Totale	99.988	100.000
Potere calorifico (calorie)	5289	5276

Come termine di confronto riporteremo l'analisi ed i dati relativi alla lignite della Miniera di *Baccu Abis* che è attualmente quella in regolare ed importante produzione.

	Lignite umida	Lignite essicata
Umidità	6.63	—
Materie volatili	43.32	46.40
Carbonio fisso	39.18	41.96
Ceneri	10.87	11.64
Totali	100.00	100.00
Solfo totale	7.275	7.792
Id. incombustibile	0.527	0.564
Id. combustibile	6.748	7.228
Potere calorifico	—	5.690
Acqua vaporizzata per 1 Kg.	6.622 ^k	—
Densità	1.344	—

La produzione di questa miniera è ora di circa 14,000 tonn. all'anno.

CAPITOLO V.

Miniere di Montevecchio.

Dalla stazione di San Gavino, sulla Ferrovia Oristano-Cagliari, muove la Ferrovia privata delle Miniere di Montevecchio.

Questa traversa il Campidano e tocca Guspini, da dove volge a destra per risalire la valle del Rio di Piccalina e giungere a Genna Sciria ove trovasi la Stazione delle Miniere.

Risalendo la valle ci si presentano davanti agli occhi i grandiosi impianti delle Miniere di Montevecchio e Piccalina.

Esse possono annoverarsi fra le più ricche miniere di piombo argentifero d'Europa e quindi non sarà discaro al lettore entrare in qualche dettaglio della loro descrizione.

Cenno storico.

Antichi lavori di scavo esistono nelle colline di Montevecchio e sono la prova che i primitivi popoli dell'isola attratti certamente dalle grandiose testate dei filoni che ovunque emergono sui fianchi dei monti ricercarono se esse erano feraci di metalli.

Nella località di Piccalina a oriente di Montevecchio, fu trovata una necropoli dell'epoca Romana contenente anfore da olio e da vino e lampade di terra cotta di fattura assai rozza.

In alcuni antichi valori della Miniera di Piccalina furono trovati vari oggetti attinenti alla escavazione di minerali, di epoca assai remota e di grande interesse.

L'oggetto più importante è un corpo di pompa fatto completamente di piombo, e colle sedi delle valvole di bronzo, contenente tuttora nell'interno il pistone di legno.

Un'altra di queste pompe fu pure rinvenuta nella stessa Miniera ed attualmente trovasi a Parigi.

Vi furono pure trovati vari canali fatti di lastra di piombo, ed alcuni recipienti metallici ed anfore di rame ricoperte di piombo, le quali evidentemente dovevano servire a mantenere incorrotta l'acqua.

Per avere un documento certo dell'escavazione di queste miniere, occorre giungere all'ultimo secolo della dominazione Aragonesa sull'isola.

Un pregone del Procuratore Generale del Re di Aragona in data 14 dicembre 1628 concede facoltà esclusiva a Giacomo Squirrel di scavare le miniere del Regno e segnatamente quella di *galanza* (come allora chiamavasi la galena) di Iglesias e *Arbus*.

È evidente che nella designazione di miniere di *Arbus* si comprende il fascio dei grandi filoni che da Montevecchio si stendono fino a Gennamari.

Da un documento del 2 maggio 1629 risulta che il contributo da pagarsi al Regio Patrimonio, doveva essere il 5 per cento della galanza scavata nelle miniere di *Arbus*.

Un altro documento del 16 marzo 1707 ordina che nessuno impedisca a Don Antonio Michele Olives di scavare galanza nelle montagne di *Arbus* in forza della concessione accordatagli dal Sovrano.

Passata la Sardegna sotto il dominio Sabauda (8 agosto 1720) nel 18 agosto 1720 fu accordata la concessione generale delle Miniere a Don Pietro Nieddo e Stefano Durante e si ha notizia che durante questa concessione, che aveva la durata di venti anni, fossero attivate le miniere di Arbus.

Così giungiamo al 1741, epoca in cui le miniere dell'isola furono concesse per 30 anni al Brander e C.

Durante questo periodo, sotto la direzione di Gustavo Mandell furono intraprese escavazioni importanti sul filone di Montevecchio.

La galanza ricca veniva spedita a Genova e Livorno, mentre quella povera, che non poteva sostenere le spese di trasporto, veniva fusa nella fonderia di Villacidro costruita appositamente dal Mandell sul torrente Eleni.

Morto il Mandell nel 1759 la Società fu disciolta e le miniere continuarono ad essere scavate per conto del Patrimonio Regio e vi venne preposto il De Belly.

Questi lasciò una descrizione completa dei lavori esistenti alla Miniera di Montevecchio nell'anno 1660, riportata dal Baldracco coi relativi piani.

L'escavazione della miniera procedè assai regolarmente nel ventennio 1762-1782 sotto la direzione del De Belly. Il filone fu scavato attivamente ed i minerali venivano fusi a Villacidro.

Dipoi sopraggiunse un'epoca di decadimento della miniera, la quale insieme colle altre risenti grandemente della grave perturbazione arrecata ad ogni industria dalla grande rivoluzione del secolo scorso e dagli avvenimenti del principio del secolo attuale.

Il conte Vargas investito con decreto del 20 aprile 1806 della concessione delle Miniere dell'Isola non curò Montevecchio volgendo le sue cure soprattutto a Monteponi.

Colla venuta di Francesco Mameli in Sardegna (1832) le sorti della Miniera di Montevecchio non migliorarono, giacchè a quell'epoca l'attenzione del Governo era tutta rivolta a Monteponi.

L'Editto del 1836 col quale si facilitavano le ricerche di miniere, fece nascere un certo risveglio nei ricercatori.

Finalmente alcuni arditi isolani, fra cui devono notarsi il sacerdote Pischedda, Giovanni Antonio Sanna ed altri, ripresero con energia i lavori sul filone di Montevecchio insistendo per averne la concessione.

Giunti infine al 1848 ed estesa alla Sardegna la legge mineraria piemontese del 30 giugno 1840, volendo il Governo dare agli isolani una prova del suo incoraggiamento alla industria delle Miniere, concesse a Giovanni Antonio Sanna di Sassari tre concessioni contigue di 400 ettari ognuna, costituite ognuna da un quadrato avente 2 chilometri di lato e comprendenti una gran parte dei grandiosi filoni di Montevecchio.

Così, con esempio non mai più seguito, fu concessa ad una sola persona un'area di 1200 ettari che si stende per ben 6 chilometri in direzione sopra un fascio di filoni ricchissimi.

La *Società delle Miniere di Montevecchio* fondata dal Sanna, è in accomandita per azioni ed aveva in origine un capitale di 600,000 lire, diviso in 1200 azioni di 500 lire e più 800 azioni di godimento al predetto sig. Sanna.

Oggi la Società ha un capitale di 1 milione.

Negli anni 1874 e 1876 furono accordati alla Società francese *La nouvelle Arborès* le due concessioni di *Genna Sciria* e *Piccalina* contigue a quelle di Montevecchio dalla parte di levante.

La Società fece degli impianti grandiosi a Piccalina specialmente e lavorò con grande attività.

Ma essendo venuti a mancare i due principali azionisti, nè avendo voluto i Tribunali concedere per parte dei minorenni ulteriori anticipazioni di capitali, nel 1885 la Società fu posta in liquidazione e le miniere messe ripetutamente all'asta non trovarono compratori.

Rimaste infine aggiudicate al sig. Henfrey che rappresentava un credito rilevante, furono dipoi nel 1887 acquistate dalla Società di Montevecchio.

Per tal guisa questa Società è giunta a possedere un insieme di concessioni aventi un'area di circa 2000 ettari e che si stendono per circa 9 chilometri in direzione lungo i ricchi filoni di Montevecchio.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati relativi a queste concessioni.

PROSPETTO delle concessioni di Montevecchio.

Provincia	Circondario	Comune	Nome della concessione	Data	Estensione Ettari	Minerale
Cagliari	Iglesias	Guspini e Arbus	1 ^a Concess. Montevecchio	28 Aprile 1848	400	Piombo e Argento
id.	id.	id.	2 ^a id. S. Tella...	id.	400	id.
id.	id.	id.	3 ^a id. Casargiu...	id.	400	id.
id.	id.	Guspini.....	Genna Sciria.....	14 Giugno 1874	391	id.
id.	id.	Guspini.....	Piccalina.....	13 Agosto 1876	969	id.
Totale....					1960	

La Società possiede quasi tutti i terreni compresi nei limiti delle sue concessioni e vi mantiene delle belle foreste.

Presso alle varie miniere poi vi sono dei tratti di terreno messi a cultura per la quale la Società ha impiantato una speciale azienda agricola.

Vi si producono cereali e buon vino.

Cenno geologico (1).

La regione circconvicina alla Miniera è costituita da una massa grandiosa di schisti (siluriani per alcuni, arcaici per altri) i quali al sud si appoggiano sull'altipiano granitico di Arbus (quota 400^m e 600^m) mentre a nord penetrano sotto le breccie di calcare terziario e sotto la massa doleritica e basaltica costituente il gruppo montuoso che ha per suo punto culminante la superba montagna dell'*Arcuento* (Colle del vento) alto m. 827, chiamato dai naviganti il *Pollice di Oristano*.

Questo monte studiato dal De La Marmora, dal Vom Rath e dal Lovisato è costituito per la massima parte da dolerite, tufi trachitici e da basalto.

Esso termina in una specie di piramide accessibile soltanto da una parte, e sulla sua cima si vedono tuttora le vestigia del famoso castello di *Erculentu* che faceva parte del Regno di Arborea, e che Barisone donò alla Repubblica di Genova con atto del 16 settembre 1164.

Nella massa doleritica e trachitica che scende sulla pendice sinistra della valle di Sciria vedonsi nettamente emergere dal suolo a guisa di costoloni o muraglioni diretti NS delle dighe di basalto.

La sezione geologica da Arbus all'*Arcuento* della tavola XVI serve a dare una idea generale del giacimento.

La massa di schisti antichi scende ad oriente nella valle di Sciria verso Guspini, mentre si stende ad occidente per lungo tratto fino a penetrare sotto il quaternario che occupa la spiaggia occidentale dell'isola.

(1) Baldracco G., op. cit.; Gouin L., op. cit.; Marchese E., op. cit.; Sella Q., op. cit.; Jervis G., op. cit.; Zoppi G., op. cit.; Fuchs e De Lauenay, op. cit.

Secondo lo Zoppi nel movimento di sollevamento di questi terreni la massa granitica dell'Arbus si sollevò compatta, mentre la massa schistosa più pastosa si adagiò sul contatto del granito a guisa di mantello.

Queste potenti azioni di dislocazione e di innalzamento provocarono nella massa schistosa delle spaccature più o meno importanti atte a ricevere dei filoni i quali appunto, considerati in grande, hanno la loro direzione parallela alla linea di contatto fra il granito e lo schisto.

In queste dislocazioni si formarono naturalmente anche delle spaccature normali, le quali poi costituirono i filoni incrociatori i quali penetrano anche nella massa granitica di Arbus.

Il piano di contatto fra il granitico e lo schisto è inclinato a 45°; la inclinazione dello schisto è assai piccola ed in alcuni punti vien quasi orizzontale; la spaccatura che contiene il filone è quasi verticale o inclina nello stesso senso del contatto fra schisti e graniti.

Infine si ha una terza categoria di filoni costituiti da dighe porfiriche ed euritiche le quali formano in generale un sistema di filoni normali al filone principale di spaccatura e sono preesistenti.

Non sarà fuor di luogo dare un cenno di queste rocce studiate dal Bucca, Cossa e Mattiolo (1).

Il *granito* dell'altipiano di Arbus è in generale un granito roseo carneo costituito da ortose, poco quarzo e poca biotite.

Il quarzo si palesa come macchie di tinta più scura, la mica è in lamelle splendenti.

Spesso vi si trovano cavità tappezzate da bei cristalli di quarzo e feldispato.

La colorazione rosea finamente disseminata è dovuta ad ossido di ferro. Il feldispato è spesso caolinizzato.

Oltre il granito rosso, si rinvencono zone importanti di granito bianco, le quali si presentano talora sotto forma di grosse masse come sopra al villaggio di Arbus, tal'altra sotto forma di filoni come al monte Crabulazzu.

Il granito bianco di Arbus è a grana fina composto di feldispato ortoclasio e plagioclasio, quarzo e mica biotite.

(1) Vedi la Bibliografia allegata a questo scritto.

Esso è adoprato come pietra da costruzione e ornamentazione.

Quanto alla loro età, lo Zoppi ritiene che il granito rosso sia da riferirsi al precambriano e quello bianco al postsiluriano.

Difatto mentre il granito rosso è certamente più antico delle arenarie cambriane che ne racchiudono gli elementi, invece quello bianco non solamente traversa gli schisti rendendoli al contatto cristallini e cornei per metamorfismo, ma anche talvolta ne racchiude delle masse profondamente metamorfosate, prova evidente della preesistenza degli schisti.

Nel cenno geologico è stata ricordata l'opinione del Lotti, che riferisce tutti questi graniti al postsiluriano.

Lo *schisto* presenta caratteri normali di roccia finamente fogliettata di colore nerastro e bigio verdastro.

Esso trovasi alterato più o meno profondamente sul contatto dei filoni che lo traversano; e mentre questa alterazione non è rilevante a contatto dei filoni quarzosi, invece è assai manifesta al contatto dei filoni euritici e porfirici.

Una caratteristica degli schisti di Montevecchio è che in essi non furono fino ad ora ritrovati i fossili caratteristici degli schisti cambriani o siluriani.

Per questa assenza di fossili e per una evidente differenza litologica fra gli schisti senza fossili di Montevecchio, Ingurtosu, Gennamari e quelli siluriani del Fluminese o cambriani di Cabitza, vari geologi sono di opinione che i primi debbansi riferire ai terreni arcaici.

I filoni e dighe euritiche e porfiriche presentano talvolta rocce di aspetto e natura differenti. Alcuni filoni sono costituiti da una massa biancastra finamente granulare formata da feldispato racchiudente delle concentrazioni di quarzo cristallizzato e quindi da definirsi come vera e propria eurite, in altri invece la roccia presenta i caratteri di vero *porfido* e di vera *diabase*.

La *trachite* e il *basalto* hanno i loro caratteri normali.

Al *Monte Ceppera* presso Guspini vedesi la base del monte costituita da calcare terziario mentre il cono superiore è formato da basalto a prismi verticali.

All'Arcuento il basalto si presenta in dighe e filoni a prismi orizzontali contenute entro la massa trachitica.

Dalla massa trachitica sporgono le dighe di dolerite e felsite rammentate più sopra.

Fascio di filoni di Montevecchio.

Il visitatore che percorra le colline di Montevecchio, è colpito dalla presenza di sporgenze rocciose a guisa di muraglioni, che vedonsi allineati sopra un percorso di varî chilometri.

Queste rocce hanno talvolta uno spessore di 20 a 30^m ed una altezza di 5 a 10^m. Esse sono costituite da roccia quarzosa differentissima dalla roccia costituente la collina, la quale è schistosa; e quindi l'osservatore si accorge subito esser queste le testate di filoni colossali.

La tavola XVI presenta la pianta del fascio di filoni di Montevecchio.

Il giacimento minerario è costituito da un sistema di filoni di spaccatura entro gli schisti siluriani i quali filoni sono discordanti dalla stratificazione di questi.

I filoni si distinguono in

filone principale,
" *secondario,*
filoncello;

la loro direzione generale è

NE.-SO;

l'inclinazione è a N. di 65° a 70°.

I filoni sono costituiti da una massa di quarzo bianco compatto avente una potenza media di 20^m che talvolta giunge a 30^m.

Entro di esso le concentrazioni metalliche si presentano in lenti allungate secondo la direzione.

Nella potenza del filone si riscontrano talvolta 2 o 3 lenti metallifere.

I filoni sono paralleli alla linea di contatto fra gli schisti e i graniti, ed è al sollevamento di questi che sembra doversi attribuire l'origine di questi filoni.

Perpendicolarmente alla direzione dei filoni, vi è un filone incrociatore che scende dall'Altipiano di Arbus e che è mineralizzato soprattutto nelle sue parti più superficiali. All'incrocio di

questo filone con quello principale, sembra doversi attribuire lo arricchimento di una regione di filone nelle prima concessione.

Parallelamente al filone di Arbus si trovano vari filoni barietici sterili. Nella stessa direzione si riscontrano parecchie dighe euritiche e porfiriche incrocianti il filone, le quali producono una strozzatura all'incontro del filone principale, tantochè devesi dedurre che queste dighe euritiche sieno preesistenti ai filoni metalliferi.

La mineralizzazione delle lenti è regolare ed uniforme, con preponderanza di *Galena argentifera*, cui è spesso associata la *Blenda*.

Questa, forma talvolta delle rilevanti concentrazioni, tali da presentare la convenienza di coltivazioni speciali.

Vi sono poi altri minerali associati, come la *Pirite*, la *Calcopirite*, la *Cerussite*, l'*Anglesite*, la *Calamina*, la *Siderite*, la *Stibina*, la *Limonite*, la *Calcite*, la *Barite*, il *Quarzo* e lo *Solfo*: raramente poi è stato trovato l'*Argento nativo* e la *Fosgenite* scoperta dal Lovisato (1).

Come prodotto di ossidazione recente vi si trova la *Goslarite*, la *Malachite* e l'*Azzurrite*.

È nel cappello di ferro del filone e nelle cavernosità della massa quarzosa ocrea, che si trovano le famose *Cerussiti* e *Anglesiti* verdi smeraldo di Montevecchio, uniche al mondo.

Per lungo tempo fu ritenuto che la loro colorazione fosse dovuta al rame, ma però recenti ricerche hanno dimostrato essere questa dovuta a piccolissima quantità di sale di Uranio.

La galena è sempre argentifera ma la proporzione dell'argento varia nei diversi filoni e nelle diverse parti di uno stesso filone ed anche nelle varie zone di una stessa lente.

In generale la ricchezza in argento è massima verso levante (Piccalina) e va decrescendo verso ponente (concessione Casargiù). La ricchezza poi riprende di nuovo nella concessione di Ingurtosu.

Nella concessione Piccalina la media di argento contenuto nel minerale è di 1 Kg. per tonnellata di Galena.

(1) Lovisato D., *Contributo alla Mineralogia Sarda*. Rend. d. R. Acc. d. Lincei. Roma, 1886.

Nella 1^a concessione di Montevecchio la ricchezza di argento varia da 600 a 800 gr. per tonnellata di minerale prodotto. Però in alcuni punti di questo filone si riscontra la ricchezza di Kg. 1,250 di argento per tonnellata di minerale.

Nella 2^a e 3^a concessione di Montevecchio l'argento va continuamente scemando, fino a ridursi a 300 e 200 gr. per tonnellata.

Tenore di argento dei Minerali.

Concessione	Filone	Quantità di argento per tonnellate di minerale prodotto grammi
Piccalina	Filone secondario	1000
1 ^a Concess. Montevecchio.	Filone principale.	600 a 800
2 ^a id. Sa Tella	id.	400 a 500
3 ^a id. Casargiu	id.	200 a 300
Concess. Ingurtuso	Filone Cervo	600 a 800

Nella miniera Piccalina e nel filone S. Antonio della concessione di Crabulazzu sono state verificate le leggi dette di Moissenet sulla ricchezza dei filoni.

Nella seconda concessione, ai livelli Sanna e Stromboli, fu trovato l'argento nativo.

In vari punti del filone ma specialmente al letto ed al tetto del filone secondario nella 3^a concessione si trovano delle Calamine, le quali presentano una considerevole estensione a vari livelli della miniera.

Queste calamine sono carbonato di zinco ottenuto evidentemente dalla decomposizione delle blende poichè di queste non trovasi traccia là dove esistono le calamine.

Nella 1^a concessione i lavori di escavazione sono concentrati nel filone principale, il quale finisce poco prima di raggiungere il confine colla 2^a concessione.

Si ritiene che si tratti di un rigetto o di una apofisi del filone, il cui ramo principale sembra trovarsi ad una certa distanza in alcuni affioramenti quarzosi di un filone riconosciuto più a sud, e nel quale si sono intrapresi dei lavori per la risoluzione di questo problema.

Nella concessione Piccalina si coltiva il filone secondario così pure sulla concessione Sa Tella e Casargiu.

Il terzo filone, detto filoncello, non è oggetto di importanti lavori di scavo, perchè la mineralizzazione vi fu riscontrata assai scarsa.

La caratteristica del filone principale è di avere la ganga quarzoso-compatta durissima, mentre nel filone secondario predomina il quarzo friabile.

Nel filoncello poi il quarzo è pure compatto, ma vi si unisce molta pirite.

Questi caratteri ben chiari e distinti congiunti a quelli della posizione e della potenza, servono perfettamente a distinguere i tre filoni.

Il filone principale trovasi al sud del campo di filoni e, come si è già detto, è compreso soprattutto nei limiti della 1^a concessione.

Il filone secondario sta in mezzo e si stende nelle quattro concessioni.

Il filoncello infine è al Nord e si stende parimente nel campo delle quattro concessioni.

Lavori di impianto delle miniere.

I primi lavori delle miniere di Montevecchio, al principio della concessione, furono soprattutto concentrati nel cantiere denominato *Casargiu*, posto all'estremo limite occidentale delle concessioni, a contatto della miniera di Ingurtosu.

Ciò avvenne perchè quivi gli affioramenti del filone si presentavano più ricchi e più facili ad essere attaccati.

Poi venne l'importante cantiere detto del *Rio Mannu* prossimo al precedente.

Poi i cantieri delle *Telle* poste presso al confine della 2^a concessione *Sa Tella* colla 3^a concessione *Casargiu*: e nella 1^a concessione furono attivati i cantieri di *Atzuni*, *Scala*, *Colombi*, *Santa Barbara*, *Sant'Antonio* e *Anglosarda* nella regione *Sa Fraiga*, i cui nomi sono ormai famosi nella storia di Montevecchio.

Queste prime gallerie sboccavano tutte a giorno sulle pendici del monte, poichè l'orografia della località si prestava mirabilmente

ad attaccare in più punti i filoni con gallerie di carreggio, che servivano contemporaneamente di scolo alle acque.

Allo sbocco di molte di queste gallerie e precisamente a quelle più importanti (Casargiù, Rio Munnu, Atzuni, Sant'Antonio, Anglosarda) furono creati dei piazzali ove si faceva la cernita dei minerali ed in alcuni di essi furono pure impiantate delle piccole laverie, costituite essenzialmente da frantumatoi, cassoni e crivelli sardi.

Coll'approfondirsi dei lavori non fu più possibile usufruire le gallerie di carreggio sboccanti al giorno e fu necessario impiantare in ognuna delle concessioni una sede di estrazione costituita da un pozzo di estrazione per i minerali, per la discesa degli uomini e per l'eduzione delle acque e creare una serie di livelli comunicanti col pozzo, e che costituiscono gli odierni cantieri di escavazione.

Come si è già accennato più sopra, nel 1887 la Società divenne proprietaria delle concessioni di Piccalina e Genna Sciria, nella prima delle quali molti lavori ed un completo impianto di un pozzo di estrazione era già stato fatto dalla precedente Società, *La nouvelle Arborèse*.

Queste sono le condizioni attuali delle miniere di Montevecchio, le quali per i loro impianti e per il loro macchinario. possono rivaleggiare colle migliori miniere oggi in esercizio.

Per dare un cenno degli impianti oggi esistenti in ognuna delle concessioni, non seguiremo l'ordine storico dei lavori, ma sibbene seguiremo l'ordine naturale di chi giunge a visitare Montevecchio, cioè cominceremo dalla parte orientale delle miniere procedendo poi verso occidente.

Principieremo quindi da Piccalina per poi passare a Montevecchio, quindi a Sa Tella ed infine a Casargiù.

Miniera Piccalina. — Nei dieci anni in cui questa miniera rimase nelle mani della prima Società concessionaria *La nouvelle Arborèse*, questa vi fece impianti grandiosi attratta dalla importanza dei filoni che traversano questa concessione, che sono il *filone secondario* ed il *filoncello*, i quali quivi sono ricchissimi di argento, tantochè i minerali estratti raggiungono un tenore in argento di 1000 gr. per tonnellata di minerale.

Quivi trovasi uno dei più belli e completi impianti di estrazione che possa vantare una miniera metallica.

Questo pozzo maestro, chiamato *San Giovanni*, ha il suo occhio alla quota di 230^m sul mare ed è profondo circa 200^m.

La sezione è rettangolare colla luce libera di 5^m × 2,50 ed è in parte rivestito di muratura.

La macchina di estrazione è costituita da un bellissimo motore a vapore a due cilindri orizzontali accoppiati, i quali azionano l'albero motore su cui è montato il volano e due grandi puleggie di ferro destinate a ricevere il canapo a nastro.

La forza della macchina è di 120 cavalli vapore.

Le caldaie sono del tipo Galloway.

Il combustibile adoprato è il litantrace inglese proveniente da Cagliari.

L'acqua che si raccoglie nel deposito in fondo al pozzo, viene estratta a mezzo di una pompa ad azione diretta, servita da due caldaie Belleville, capace di estrarre 450^{m3} di acqua in 24 ore.

La miniera possiede 6 livelli o gallerie di carreggio comunicanti col pozzo; le loro quote sono inserite nel prospetto seguente:

Livelli del Pozzo S. Giovanni della Miniera Piccalina.

LIVELLO	Livello sotto l'orifizio	Quota sul mare	Osservazioni
Orifizio del pozzo . . .	m 0,00	m 229,86	—
1° livello	30,75	199,11	—
2° id.	62,00	167,86	—
3° id.	96,00	133,86	—
4° id.	136,00	93,86	—
5° id.	175,00	54,86	—
6° id.	200,00	—	—
Fondo del pozzo	210,00	—	Cisterna dell'acqua.

Sul piazzale della miniera trovasi una piccola laveria la quale verrà ben presto demolita allo scopo di concentrare il lavaggio dei minerali di questa miniera nel grande opificio Principe Tommaso di cui parleremo in appresso.

Il minerale prodotto da questa miniera è una galena ricca a ganga di quarzo, mista talvolta ad assai blenda e non poca calcopirite.

È ben nota la rilevante ricchezza in argento della galena prodotta da questo minerale. Il tenore del prezioso metallo raggiunge spesso la proporzione di 1000 gr. per tonnellata di minerale.

Prima concessione « Montevecchio ». — I primi lavori di questa miniera erano costituiti da gallerie di carreggio sboccanti al giorno e rinomate sono quelle di *Scala, Colombi, Santa Barbara, Sant'Antonio, Anglosarda* ed altre.

Esse sono tuttora mantenute in buono stato giacchè le principali fra esse e soprattutto le ultime serviranno all'estrazione di parte del filone ancora intatto.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati principali relativi a queste gallerie che vengono disposte nell'ordine di progressione in cui si trovano andando da oriente a ponente.

Gallerie della Concessione Montevecchio.

NOME del cantiere o galleria	Quote sul mare	Sviluppo di galleria a questo livello	Osservazioni
Anglosarda	m 250.70	m. l. —	—
Sant'Antonio	274.12	—	Ha l'imbocco al piazzale S. Antonio.
Santa Barbara	303.30	—	—
Colombi	362.90	—	—
Ribasso Scala	397.95	—	—
Scala	406.15	—	La più alta galleria di Montevecchio
Baracche	377.37	—	—
Madama	349.90	—	—
Montevecchio.	334.50	—	—
Atzuni	289.33	—	—
Vittorio Emanuele.	302.59	—	—

Ma coll'approfondirsi dei lavori, fu creato il pozzo maestro chiamato *Sant'Antonio*, il quale ha il suo orifizio sul piazzale omonimo presso l'antica laveria del Rio.

L'occhio del pozzo trovasi alla quota di 272^m,84 sul mare. La sezione è ellittica coi due assi di 5^m e 3^m.

Questo pozzo devesi ora approfondire di 60^m in modo da giungere alla profondità di 180^m sotto l'orifizio.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati numerici relativi ai suoi livelli.

Livelli del pozzo Sant'Antonio.

Nome del livello	Profondità sotto l'orifizio	Quote sul mare	Osservazione
Orifizio del pozzo.	m 0.00	m 272.84	—
Galleria Anglo-Sarda	21.35	251.49	—
Livello — Ignazia	69.00	203.84	—
Livello — Enedina	119.00	163.84	—
Livello	140.00	—	—
Livello	180.00	—	—
Fondo del pozzo	190.00	—	Cisterna

La macchina di estrazione è una motrice di 30 cavalli-vapore di forza, a un sol cilindro con volante e puleggie per ricevere i canapi a nastro. Il freno è a vapore. Le gabbie del pozzo sono di ferro e munite di paracadute.

L'eduzione delle acque si fa con una pompa a vapore, capace di inalzare 20^{m³} all'ora.

I lavori interni di questa prima concessione sono tutti compresi nel grande filone principale di Montevecchio e sono veramente grandiosi. Si compongono essenzialmente di comode gallerie di carreggio armate di ferrovie, le quali seguono il filone talvolta al muro talvolta al tetto a seconda della posizione delle lenti metallifere. Raggiunte queste vi si pratica il lavoro di abbattimento per gradini rovesci ed anche dritti a seconda dei casi, portando il minerale alle gallerie di carreggio mediante apposite tramogge cui vengono a caricarsi direttamente i vagoncini di miniera, che poi spinti sulla via di carreggio giungono al pozzo maestro e quivi introdotti nelle gabbie vengono estratti al giorno e vanno a scaricarsi direttamente alla cernita a mano od alla laveria.

Le escavazioni interne raggiungono talvolta a Montevecchio una grandiosità raramente altrove veduta, allorchè le lenti metal-

lifere hanno una grandezza rilevante, cioè presentano uno sviluppo considerevole in altezza, in lunghezza e secondo la potenza. Date le condizioni favorevoli dell'ossatura del filone tutto di quarzo che si sostiene da sè, ne segue che alle escavazioni si può dare una ampiezza corrispondente a quella della lente mineralizzata, e così ne nascono delle camere o caverne grandissime.

All'epoca della mia gita fu visitato l'importantissimo cantiere di escavazione denominato gradino n. 8 Ignazia, il quale partendo dal 1° livello Ignazia sale fino alla galleria superiore Anglosarda.

Quivi si poté ammirare una escavazione grandiosa di bellissima e compatta galena.

Lo scavo presentava l'aspetto di una enorme grotta sinuosa, e avente ad ogni tratto cavernosità e sporgenze, il cui sviluppo in lunghezza potevasi calcolare di circa 100^m e quello in altezza di circa 60^m.

Il lavoro di escavazione viene dato agli operai a cottimo, temperato però da alcune condizioni speciali.

In ogni cantiere di scavo il lavoro di abbattimento viene dato dalla Direzione della miniera ad alcuni cottimisti a cottimo ad un prezzo determinato per unità di lavoro (metro quadrato o metro lineare a seconda dei casi) e che varia col variare della roccia.

Ogni settimana si fanno i conti e si rivedono i prezzi onde proporziarli al genere del lavoro e permettere agli operai un giusto guadagno.

I detti impresari o cottimisti sono di fiducia della Amministrazione e responsabili verso di essa. Per comporre la propria compagnia essi ricevono dalla Amministrazione un certo numero di operai giornalieri in quel numero che viene ritenuto necessario, e questi giornalieri hanno una giornata fissa stabilita dalla Amministrazione.

Siccome il prezzo di questa giornata fissa dei giornalieri viene per primo prelevato nei conti del cottimo, ne avviene che i cottimisti nei lavori magri vengono a percepire talvolta un minor compenso dei giornalieri, mentre nei lavori grassi lo hanno superiore.

È appunto per rimediare a tali inconvenienti, che si fa la revisione settimanale dei prezzi.

Il lavoro di miniera è diviso per ogni 24 ore, in tre posti o

sciolte di 8 ore ognuna e quindi ogni compagnia è divisa in 3 gruppi i quali mantengono il lavoro continuo.

Il minerale estratto dalla miniera subisce oggi le operazioni seguenti:

a) la spezzatura e cernita a mano onde separare subito il minerale ricco mercantile;

b) la galena con poca ganga di quarzo vien passata ai cosiddetti crivelli sardi i quali danno con poco lavoro un prodotto mercantile ricco;

c) i minerali misti passano alla laveria per il trattamento meccanico che separa la ganga quarzosa e la galena dalla blenda e dalla calcopirite.

Sul piazzale Sant'Antonio esiste tuttora l'antica laveria del Rio, nella quale sonvi dei trituratori, alcuni cassoni ed una batteria di crivelli sardi pei minerali ricchi e puri.

In breve questa laveria verrà pure abolita onde concentrare tutto il lavaggio nel grande stabilimento Principe Tommaso.

Seconda concessione « Sa Tella ». — Le antiche gallerie di questa concessione sboccavano esse pure a giorno: fra esse sono da ricordare il gruppo delle Telle ed il cantiere Azuni.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati ad esse relativi, e vengono citate per ordine progressivo da levante a ponente.

Gallerie della Concessione « Sa Tella ».

NOME del cantiere o galleria	Quota sul mare	Sviluppo di gallerie	Osservazioni
	m	m. l.	
Stromboli	236.15	—	—
Mannu	268.64	—	—
Ribasso Sanna.	231.79	—	—
St. Efsio	296.81	—	—
Zerbini	321.63	—	—
Tella N. 1.	275.29	—	—
Tella N. 2.	273.99	—	—
Tella N. 3.	261.85	—	—
Tella N. 4.	231.85	—	—

Quivi pure col progredire dei lavori si dovè impiantare un pozzo di estrazione cui fu dato il nome di *Sanna* in onore del fondatore della miniera.

L'occhio del pozzo trovasi alla quota di 262^m sul mare, ed è posto sull'antico piazzale Azuni.

La sua profondità è di 124^m: la sezione è formata da 4 archi di circolo ed ha gli assi di 4,50 e 2,30.

La macchina di estrazione ha la forza di 20 cavalli-vapore, è a due cilindri e porta due rocchetti a funi piatte di aloè.

L'acqua viene estratta a mezzo di una pompa mossa mediante rinvio a testa di cavallo.

I lavori interni hanno due livelli comunicanti col pozzo. I dati numerici ad essi relativi sono i seguenti:

Livelli del pozzo Sanna.

Nome dei livelli	Profondità sotto l'orifizio	Quote sul mare	Osservazioni
Orifizio del pozzo . . .	m 0.00	m 262.51	—
Galleria Ribasso Somma .	31.38	231.13	—
Livello San Giorgio . .	84.00	178.55	—
Livello Migone	124.00	158.55	—

Una particolarità del minerale prodotto da questa miniera è di essere assai antimonifero. Ricorderemo che ai livelli Sanna e Stromboli fu trovato l'Argento nativo.

Sul piazzale sottostante al Ribasso Sanna fu impiantata una laveria meccanica, che ebbe il nome di Laveria Sanna. Questa laveria venne rinnovata nel 1869 ed a causa delle vicende delle liti che allora gravavano le miniere, fu chiamata *Laveria Eleonora d'Arborea*.

Dipoi venne di nuovo rinnovata e perfezionata e finite le liti riebbe il suo primitivo nome di Laveria Sanna.

Terza concessione « Casargiu ». — Quivi pure le antiche gallerie sboccavano a giorno.

Abbiamo già detto che i primi lavori all'inizio delle concessioni (1848) furono attaccati nella località Casargiu presso al con-

fine colla contigua miniera di Inguertosu perchè quivi gli attacchi sul filone si presentarono più facili e proficui.

Altro cantiere rinomato fu quello del Rio Mannu il quale possiede la più bassa galleria che sbocchi al giorno a Montevecchio.

Nel seguente prospetto sono riuniti i dati numerici relativi alle principali fra queste gallerie, scrivendoli nel loro ordine progressivo da levante a ponente.

Gallerie della Concessione « Casargiu ».

NOME dei Cantieri e Gallerie	Quota sul mare	Sviluppo di gallerie a questo livello	Osservazioni
	m	m.l.	
Tella N. 5	231.85	—	—
San Giorgio	178.55	—	—
Rietto	182.85	—	—
Riomannu	165.60	—	—
La Fortuna	204.10	—	—
Casargiu	224.35	—	—

La necessità di approfondire i lavori fece creare qui pure un saggio di estrazione per pozzi e gallerie.

Il pozzo chiamato *Amsicora* ha l'occhio alla quota di 258^m sul mare ed è profondo 113^m.

La sua sezione è formata da 4 archi di circolo, come il pozzo Sanna, cioè ha gli assi di 4^m,50 e 2^m,30.

L'eduzione delle acque vien fatta per mezzo di una pompa capace di estrarre 70^{m3} di acqua per ogni ora.

Due livelli soltanto sono attualmente aperti nel pozzo ed i dati relativi sono i seguenti:

Livelli del Pozzo Amsicora.

NOME del Cantiere e livello	Profondità sotto l'orizzio	Quota sul mare	Osservazioni
	m	m	
Occhio del pozzo . . .	0.00	258.39	—
Galleria Amsicora . . .	33.28	225.11	—
Galleria S. Giorgio . . .	80.83	177.56	—
Livello Inoria	112.83	145.56	—

Al principio dei lavori furono impiantate delle piccole laverie ai cantieri Casargiu e Rio Mannu, poi queste disparvero collo scemare dell'importanza di quei cantieri e recentemente fu impiantata la grande laveria *Lamarmora* sul torrente Rio Mannu, assai distante dal pozzo Amsicora, ma ivi costruita allo scopo di utilizzare le acque del torrente e pure quelle del grande serbatoio del Rio Mannu posto a monte.

I lavori di queste quattro concessioni costituiscono uno dei centri minerari più grandiosi e perfetti che sia dato ammirare fra le miniere metalliche.

Per darne una idea riassuntiva diremo che le gallerie oggi aperte nelle varie miniere, hanno uno sviluppo di oltre 50 chilometri e sono in gran parte armate di ferrovie.

Quanto ai pozzi per darne un'idea complessiva abbiamo riunito nel prospetto seguente i dati ad essi relativi.

PROSPETTO dei pozzi delle Miniere di Montepeschio.

Concessione	POZZO MAESTRO				Macchina di estrazione		Eduzione delle acque		Osservazioni	
	Nome	Quota sul mare	Sezione	Profondità	Numero dei livelli	Numero dei cilindri	Forza in cavalli vapore	Sistema di estrazione		Potenzialità di estrazione all'ora
Sciria	—	m —	m —	m —	—	—	—	—	m3 —	—
Piccalina	San Giovanni . .	230	5 × 2.50 rettangolare	200	6	2	120	Pompa	20	—
1 ^a Concessione: Montepeschio	Sant'Antonio . .	278	5 × 3 ellittica	180	3	1	35	Pompa	20	—
2 ^a Concessione: Sanna	Sanna	262	4.50 × 2.30 ellittica.	124	3	2	20	Pompa	30	—
3 ^a Concessione: Casargiu	Amsicora	258	4.50 × 2.30 ellittica.	113	3	2	20	Pompa	70	—

Preparazione meccanica dei minerali.

Abbiamo già visto come fin dai primi tempi delle escavazioni di Montevecchio furono impiantati degli opifici meccanici per arricchire i minerali, ai cantieri Casargiu, Rio Mannu, Azuni, Rio.

A questo proposito giova notare come la prima laveria meccanica della Sardegna fosse quella detta del *Rio* nella prima concessione, impiantata fino dal 1853.

Abbiamo pure visto come la laveria *Eleonora d' Arborea* esistente nella 2^a concessione fosse ampliata e perfezionata fino dal 1869.

Più tardi fu impiantata la laveria *Principe Tommaso* la quale venne inaugurata nell'occasione della visita che questo Principe fece alla miniera nel 1877. Essa trovasi nella 1^a concessione un poco al di sotto del pozzo Sant'Antonio.

Attualmente si sta trasformando e rimodernando completamente questa laveria, introducendovi gli apparecchi perfezionati moderni, e non appena questo lavoro sia ultimato spariranno i vecchi opifici del Rio e di Piccalina ed il lavaggio dei minerali provenienti dai pozzi Piccalina e Sant'Antonio, previa separazione del minerale ricco commerciale cernito a mano sui rispettivi piazzali, verrà tutto concentrato nella laveria Principe Tommaso.

Quindi le miniere di Montevecchio possiedono ora 3 grandi opifici di preparazione meccanica, che sono quelli Principe Tommaso nella 1^a concessione, Sanna nella 2^a e Lamarmora nella 3^a.

Laveria Principe Tommaso. — Nel centro della parte posteriore trovasi una bella motrice a vapore orizzontale a due cilindri, della forza di 120 cavalli-vapore.

L'insieme di capannoni che stanno davanti sono divisi in due sezioni a destra e a sinistra del motore.

Nella sezione di destra sono disposte in alto 3 coppie di cilindri acciaccatori cui faranno seguito i trommels classificatori, le batterie di vagli ordinari e filtranti e di idrovagli Ferraris.

Nella sezione di sinistra trovasi una batteria di 30 frecce di bocardi, cui terranno dietro opportuni crivelli, idrovagli, tavole giranti e tavole a nastro sistema Ferraris.

Laveria Sanna. — Quest'opificio, che già chiamavasi Eleonora d' Arborea è posto nel fondo della valle al disotto del Ribasso Sanna.

Un bacino o lago artificiale raccoglie le acque del Rio Montevocchio e di tutte le gallerie superiori al Ribasso Sanna e serve a fornire l'acqua per la laveria.

Laveria Lamarmora. — Questo stabilimento è posto sul torrente Rio Mannu onde profittare delle acque di questo per il lavaggio.

Di più sul confine della 2^a e 3^a concessione fu sbarrata la valle onde creare un grandioso lago artificiale della capacità di 35000 metri cubi, le cui acque servono ad alimentare la laveria.

Acqua per gli opifici.

In generale il paese è scarseggiante d'acqua non possedendo corsi naturali importanti e ciò reca un grave inconveniente per le tante caldaie addette ai vari motori, soprattutto poi per le laverie che ne consumano una grande quantità. Di queste alcune ne richiedono 120^{m³} all'ora.

È stato quindi necessario prima di tutto raccogliere tutte le acque superficiali, poi rintracciarne nell'interno ed infine decantare e chiarire quelle che hanno già servito per adoperarle di nuovo.

Dovunque è stato possibile e conveniente, sono state fatte delle chiuse nelle valli e creati dei laghi artificiali o bacini per raccogliere le acque piovane. Ricorderemo quello che alimenta la laveria Sanna, e quello grandioso del Rio Mannu, che serve alla laveria Lamarmora.

Nell'interno si ricercarono le acque, che certamente debbono scorrere sul contatto fra schisti e graniti al sud.

Nella 2^a concessione fu spinta una galleria traversa al sud a questo scopo, ma non raggiunse il contatto perchè a 700^m di avanzamento si poterono raccogliere 15^{m³} di acqua all'ora, sufficienti per la laveria Sanna.

Nella 3^a concessione fu pure spinta una traversa al sud, la quale dopo 200^m di percorso potè raccogliere 8^{m³} di acqua all'ora e non fu spinta oltre, e quindi neppure questa raggiunse il contatto.

Infine le acque che hanno servito ai crivelli vengono decantate in appositi bacini e poi rialzate con pompe ritornano agli apparecchi delle laverie.

Forza motrice.

La forza motrice per i vari motori dei pozzi maestri e delle laverie viene ottenuta con caldaie riscaldate a litantrace inglese proveniente da Cagliari e portato alla miniera per ferrovia.

Di questo litantrace si consumano 5000 tonnellate all'anno.

Quando sarà congiunta la ferrovia di Monteponi a Iglesias vi potrebbe esser forse convenienza ad adoperare a Montevecchio la lignite di Baccu Abis. Però questa dovrebbe sempre sopportare due trasbordi ferroviari. D'altra parte il basso prezzo del litantrace inglese fa una seria concorrenza ai combustibili nazionali.

La regione circostante è poco boscosa e quindi non vi ha legna a sufficienza da adoperare come combustibile.

Statistica della produzione.

Il minerale estratto dalla miniera vien passato prima alla cernita a mano onde separarne subito il minerale ricco commerciabile. Ogni rimanente vien passato alle laverie i cui prodotti sono degli slicchi pure commerciabili.

I prodotti della miniera sono dunque delle galene in pezzi ed in slicchi.

La produzione totale dei minerali dal 1849 alla campagna ultimata col 30 giugno 1895 fu di quintali 2.912.677,35 kgr. variando da pochi quintali al principio della concessione fino ad un massimo di 120.000 quintali all'anno.

Nell'ultimo decennio la produzione normale fu di 100.000 quintali all'anno.

Nel prospetto che segue vien data la produzione dettagliata anno per anno.

Il ricavo o per meglio dire l'importo della produzione suddetta dal 1849 al 30 giugno 1895 fu di lire 73.286.685,78; le spese ammontarono a lire 57.862.932,56 e quindi il beneficio netto complessivo fu di lire 17.743.252,23°.

I minerali che prima si vendevano in Inghilterra, si spediscono ora invece tutti alla grande fonderia di Pertusola nel golfo della Spezia. Oltre la galena la miniera produce pure circa 1000 quintali all'anno di blenda avente un tenore in zinco del 49 % ed un tenore di argento di 140 grammi per tonnellata, tenore che non vien pagato.

Produzione dei minerali di piombo.

Anni di esercizio	Galena prodotta Quintali	Tenore medio per 100 kg.		Prezzi medi		
		Piombo	Argento	del Minerale per quintale	del Piombo per quintale	del- l'Argento per kg.
		kg.	gr.			
1849	178,30	65,50	66,6	20,23	45,53	219,07
50	1266,49	"	"	"	"	"
51	1204,96	"	"	"	"	"
52	2272,44	"	"	"	"	"
53	2106,96	72,000	49,9	29,40	39,25	210,00
54	7829 21	66,800	50,2	31,28	34,17	"
55	6311,84	70,059	56,6	34,30	52,27	"
56	10855,51	75,937	84,7	37,82	55,58	"
57	14989,45	72,316	78,6	38,59	53,94	"
58	26034,29	73,262	74,6	27,46	52,67	"
59	32217,01	74,061	80,6	27,86	49,36	"
60	34578,30	73,862	74,1	36,10	50,00	"
61	32048,25	71,279	61,1	28,98	50,00	"
62	28447,26	70,380	53,6	25,01	48,94	"
al 30 giugno 1863	14320,41	72,253	60,8	28,39	48,90	"
1863-64	44373,95	69,500	64,3	22,11	49,93	"
64-65	43238,79	74,577	69,1	33,25	50,00	"
65-66	45506,08	74,353	66,5	35,53	50,00	"
66-67	48163,14	76,500	73,0	32,37	46,70	"
67-68	53201,28	77,500	100,0	40,28	45,60	"
68-69	61106,00	78,950	115,0	42,12	44,33	"
69-70	56092,61	77,880	98,6	29,23	44,50	"
70-71	54320,77	75,069	78,8	34,50	45,19	"
71-72	53621,80	68,079	74,5	32,66	45,10	"
72-73	56128,76	71,500	58,0	39,06	52,83	"
73-74	60341,18	73,780	65,0	40,68	53,69	"
74-75	45340,72	74,450	71,8	42,21	51,73	"
75-76	62740,48	72,770	65,3	34,83	52,06	"
76-77	75606,40	73,400	68,5	38,91	50,68	199,05

Anni di esercizio	Galena prodotta Quintali	Tenore medio per 100 kg.		Prezzi medi		
		Piombo	Argento	del Minerale per quintale	del piombo per quintale	del- l'Argento per kg.
		kg.	gr.			
1877-78	79367,44	72,950	68,0	34,63	44,85	196,17
78-79	109426,93	72,550	66,0	25,57	35,85	184,35
79-80	98482,52	72,560	62,0	27,52	38,60	190,15
80-81	90523,02	72,275	68,0	25,13	36,44	190,37
81-82	100482,29	72,755	63,0	24,32	34,86	180,03
82-83	113923,66	70,158	55,0	20,03	33,28	187,27
83-84	117129,47	74,730	49,3	17,17	29,88	184,78
84-85	114785,04	69,100	49,3	14,40	27,34	182,72
85-86	121044,93	69,031	49,9	20,09	29,93	173,90
86-87	111470,94	70,097	56,7	19,56	31,26	163,59
87-88	110257,63	70,751	59,0	21,75	32,97	159,17
88-89	116000,00	74,180	59,4	21,22	31,79	154,96
89-90	119340,22	75,188	61,0	21,56	31,56	160,65
90-91	120000,00	74,848	59,4	21,89	31,57	173,43
91-92	121546,82	73,734	55,9	17,46	27,62	155,32
92-93	99453,18	72,012	57,4	14,75	24,222	137,822
93-94	95000,00	70,162	61,7	13,65	23,277	111,470
94-95	100000,00	71,506	57,0	14,46	24,448	106,240
95-96	90000,00	70,847	55,1	15,93	27,187	112,643

Produzione della Blenda.

Anni di esercizio	Quantità prodotta quintali	Tenore di zinco	Prezzo dello zinco
		per 100 Kg.	per quintale L. it.
1892-93	4268.47	50.00	43.12
93-94	4964.74	48.05	41.57
94-95	7382.73	46.00	36.40
95-96	10887.57	47.54	37.10

Analisi dei minerali.

Non si possiede una analisi completa dei minerali di Montevecchio.

Come osservazione generale diremo che la galena di questa miniera essendo a ganga di quarzo viene ritenuta assai dura a fondere.

I minerali provenienti dai cantieri delle gallerie Telle presso ai confini della 2^a e 3^a concessione sono assai antimoniferi.

Nel prospetto seguente sono riuniti i tenori medi dei minerali di Montevecchio in piombo e argento.

PROSPETTO dei tenori dei Minerali di Montevecchio.

Miniera	Tenore in piombo %	Tenore in argento per tonn. di minerali gr.	Osservazioni
Piccalina	73	1000	—
1 ^a Conces. Montevecchio	72	700	} per cento massimo 78.950 minimo 66.800
2 ^a Concess. Sa Tella .	72	400	
3 ^a Concess. Casargiu .	73.50	300	} per tonn. di minerali massimo 1150 gr. minimo 493 gr.

Vendita dei minerali.

Abbiamo già detto che la miniera di Montevecchio vende i suoi minerali alla fonderia di Pertusola.

La formula colla quale si vendono questi minerali è analoga a quella indicata per la miniera di Monteponi.

Impianti esterni.

Una così ricca e meravigliosa miniera possiede degli impianti esterni e dei fabbricati grandiosi, dei quali conviene dare un cenno generale.

Sulla collina di Montevecchio a mezzogiorno del colle Genna Serapis trovansi i resti dell'antica casa della miniera chiamata *Sa domu de is oreris* (la casa degli orafi) costruita nel 1847-48 quando l'abate Pischedda e quindi il Sanna fecero i primi lavori alle miniere.

In questa casa ora scoperta ed abbandonata si teneva il minerale e serviva pure da ufficio, come ce lo indica il nome.

Confrontando gli avanzi di questa casa cogli impianti odierni di Genna Serapis, si ha il quadro del progresso e della ricchezza attuale della miniera.

Il colle di Gennaserapis trovasi quasi al centro della 1^a concessione alla quota di 374^m sul mare.

Il suo nome che significa *porta di Serapide* o di Giove o del cielo, è antichissimo e forse allude o alla posizione e forma del colle incassato poichè quando vi si arriva pare come la porta del cielo che si apra dinanzi a ponente; oppure si riferisce a qualche tempio romano dedicato a Serapide giacchè, nelle vicinanze furono trovati alcuni resti dell'epoca romana.

In questa località benissimo scelta per la sua posizione al centro della miniera e per l'aria buona che vi si respira sono riuniti i fabbricati della miniera.

Palazzo di Gennaserapis. — Un vasto palazzo costruito nel 1877 contiene al pianterreno gli uffici e la Chiesa, ed ai piani superiori l'abitazione del Direttore. Questo palazzo, innalzato sulle fondamenta gettate da Giov. Ant. Sanna per costruirvi una grandiosa chiesa, si vede da grande lontananza e domina tutta la miniera.

A oriente l'occhio si stende sul Campidano di Cagliari ed a ponente si gode la vista del Mediterraneo: a nord la montagna dell'Arcuento attrae il naturalista per la sua costituzione geologica, ed a sud il panorama delle groppe delle colline da cui si ergono tratto tratto le testate dei filoni avvertono l'osservatore che siamo nel campo di grandiosi giacimenti metalliferi.

Un grande atrio a ponente serve di ingresso agli uffici e nel centro della parete interna di esso vedesi un busto in marmo di Giovanni Antonio Sanna creatore di questa miniera.

Il busto, assai pregevole, è opera di Temistocle Guerrazzi, fratello del letterato Francesco Domenico Guerrazzi.

Al di sotto del busto si legge la seguente iscrizione, dettata da Salvatore Angelo De Castro :

A PERENNE RICORDO
DI GIOVANNI ANTONIO SANNA DI SASSARI
CHE
FORTE D'INGEGNO E DI PROPOSITI
FONDÒ L'INDUSTRIA MINERARIA DI MONTEVECCHIO
APRENDO GALLERIE
COSTRUENDO CASE, OPIFICI, ACQUEDOTTI, OSPEDALI
STRADE ORDINARIE E VIE FERRATE
MULTIPLICANDO IL LAVORO E LA VITA
IN QUESTE VALLI POCANZI DESERTE
L'ASSEMBLEA DEGLI AZIONISTI
1876

Giovanni Antonio Sanna nacque a Sassari il 29 agosto 1819 e morì a Roma il 9 febbraio 1875.

Egli fu il creatore della società di Montevecchio, ne ottenne la concessione nel 1848 e ne sviluppò con grande cura ed amore le sue immense ricchezze.

Le vicende della miniera di Montevecchio sono a molti ben note.

Sorta con prosperi auspici, sviluppò progressivamente i suoi lavori con crescente fortuna, quantunque una grave lite abbia pesato per vari anni sul suo esercizio.

Vari furono gli ingegneri che cooperarono allo sviluppo ed agli impianti di queste miniere, e giova notare Giorgio Asproni, Lorenzo Chiostrì, Eugenio Marchese, Maurizio Marchese, Giulio Axerio ed altri.

L'attuale direttore generale delle miniere è da oltre 20 anni il comm. ing. Alberto Castoldi, deputato al Parlamento, cui debbono la mia riconoscenza per ogni maniera di accoglienze ricevute.

Davanti al palazzo di Gennaserapis si stende un ampio piazzale ove sono riunite le case di abitazione degli impiegati, l'ospedale, i magazzini, le scuderie, tutte costruzioni grandiose e rispondenti alla importanza della miniera.

Impianti ed Istituzioni a favore degli operai.

La Società delle miniere di Montevecchio ebbe sempre a cuore il benessere degli operai, e vi provvede mantenendo medici, farmacia, ospedale, e dando sussidi e soccorsi.

I mali che più specialmente travagliano gli operai in Sardegna, sono le febbri malariche, e le ferite che possono avvenire per accidenti od infortuni di miniera.

Per i malati che vogliono curarsi a casa propria, la Società mantiene tre medici, nei paesi vicini d'onde vengono gli operai, cioè a Guspini, Arbus e Gonnosfanadiga, e di più fornisce gratuitamente i medicamenti dalla farmacia di Gennaserapis.

Vi è inoltre una cassa di soccorso che distribuisce sussidi temporanei ai malati e permanenti ai minatori vecchi divenuti inabili al lavoro ed alle vedove.

Pei malati che non hanno casa e soprattutto pei feriti serve l'ospedale di Gennaserapis.

Ospedale. — Quantunque non sia qui il caso di entrare in dettagliate descrizioni, tuttavia non voglio tacere dell'ospedale, che trovasi a nord del piazzale di Genna Serapis.

In esso riscontrasi una particolarità degna di nota.

Un corridoio centrale parallelo alla facciata divide le camere da letto in due ranghi, uno sul davanti, l'altro sul di dietro.

I malati meno gravi stanno sul davanti, quelli più gravi o quelli soggetti ad operazioni chirurgiche sul di dietro.

La posizione dei letti è corrispondente e simmetrica nelle camere anteriori e posteriori ed i letti sono montati su piccoli binari i quali traversano il corridoio. Nella parete di questo sono praticate opportunamente delle aperture atte ad estrarre il letto dalla

camera per farlo passare nel corridoio. Con questa disposizione è facile far passare un malato da una camera anteriore ad una posteriore, ed in caso di morte si estrae il letto dalla camera senza troppo disturbare gli altri malati.

L'ospedale contiene 30 letti con relativo medico, infermieri, farmacia e farmacista, tutto a spese della Società.

Serbatoio di acqua potabile.

In addietro l'acqua potabile mancava a Gennaserapis a causa della sua elevata posizione.

Il Sanna pensò a condottare una piccola sorgente dei dintorni ed a condurla in un vasto serbatoio della capacità di 4000^m³.

È costruito tutto di pietra a pilastri ed archi e ricoperto di solida tettoia. L'acqua vi si mantiene purissima e fresca.

Da esso parte una conduttura che distribuisce l'acqua al palazzo di Gennaserapis, alle case di abitazione degli impiegati ed a tutti gli altri fabbricati.

Ricorderemo infine che annessa alla laveria Principe Tommaso esiste una fonderia di ghisa e bronzo ed una officina meccanica per le riparazioni.

Presso ogni cantiere poi trovasi una piccola officina di agiustaggio per le riparazioni ordinarie, per le quali non conviene ricorrere alla officina suddetta.

Ferrovia della miniera.

La miniera è congiunta alla stazione di San Gavino sulle Ferrovie Reali-Sarde (Terranova-Cagliari) con una ferrovia privata di proprietà della Società lunga 18 chilometri ed avente lo scartamento di 1^m.

La stazione di partenza trovasi a Sciria, al centro della concessione omonima, ove sono i piazzali, le rimesse per le locomotive, ecc.

A San Gavino pure trovasi una stazione testa di linea, ed a Guspini vi è una stazione con fermata per la comodità del paese.

Lungo la ferrovia esistono 7 case cantoniere doppie.

La linea corre in piano da San Gavino a Guspini: da questo punto a Sciria sale sempre con pendenza assai forte, la quale presso la miniera raggiunge il 30 % e più.

Il materiale mobile si compone di:

- 3 locomotive della forza di 25 cavalli-vapore;
- 30 vagoni merci;
- 3 vetture viaggiatori;
- 1 bagagliaio.

Con questa ferrovia si trasporta il minerale in sacchette alla stazione di San Gavino ove viene trasbordato sui vagoni delle Ferrovie Reali Sarde che lo portano a Cagliari.

Da qui lo si porta per mare a Pertusola con vapori di proprietà di questa fonderia.

La ferrovia serve poi a condurre alla miniera il carbon fossile da Cagliari, i legnami occorrenti alle armature, il ferro e tutte le altre provviste di magazzino.

Il costo di questa ferrovia fu di 1,500,000 lire.

Fu inaugurata nell'anno 1876. L'utile che la miniera ne ha ricavato è considerevolissimo. Nel 1870 il trasporto del minerale da Montevecchio a Cagliari costava circa 40 lire per tonnellata. Adesso questo costo è ridotto a 10 lire per tonnellata, reso a bordo.

Strade rotabili, Telegrafo, Telefono.

Oltre la ferrovia, una buona strada rotabile parte da Guspini, sale alla miniera congiungendo i vari pozzi alla Direzione e si prolunga poi fino alla miniera di Ingurtosu. Questa strada lunga 26 chilometri costò 150,000 lire.

Per questa strada si accede ai pozzi della 2^a e 3^a concessione ed alle relative laverie, e se ne asportano i prodotti, i quali vengono tutti concentrati sul piazzale della ferrovia a Sciria.

Una linea telegrafica privata congiunge la stazione di San Gavino con quella di Sciria e colla Direzione a Gennaserapis.

Fra questa ed i vari cantieri esiste il telefono per le comunicazioni continue. Una linea telefonica congiunge la Direzione col paese di Guspini: ed infine una linea telefonica, lunga circa

10 chilometri, riunisce il palazzo di Gennaserapis col castello della miniera di Ingurtosu.

Operai.

Gli operai impiegati in queste miniere nel 1867 erano circa 1100; dieci anni dopo, nel 1877, salirono a 1500; nel 1890, poi, a causa del prezzo elevato dei metalli raggiunsero la cifra di 2000.

Dopo quest'epoca a causa della crisi generale dei metalli i lavori vennero in parte ridotti, ed oggi il numero di operai è ritornato a quello che era trenta anni addietro, cioè oscilla fra 1200 e 1300.

Di questi circa 350 sono minatori.

Sui piazzali e nelle laverie vengono impiegate anche le donne dei vicini paesi di Arbus e Guspini.

La vicinanza di questi paesi fa sì che questa miniera ha un largo contingente di operai sardi, ciò che permette di tenere i lavori aperti durante tutto l'anno.

Nonostante, anche i continentali accorrono periodicamente ogni anno a lavorare alla miniera durante la stagione invernale, e sono in generale eccellenti minatori. Essi vengono dal continente in ottobre ed abbandonano la miniera in giugno o maggio, a seconda dei lavori in corso.

Per la massima parte sono toscani, lombardi, veneti, piemontesi e genovesi.

Gli operai continentali sono ricoverati in appositi fabbricati.

Parecchi Sardi invece preferiscono ancora oggi le loro anti-igieniche capanne dette *stazzi*, fatte coi muri di pietra e fango e coperte con frasche.

CAPITOLO VI.

Miniere di Malfidano.

Cenno storico. — Il territorio del Salto Gessa e di Grugua racchiude prove non dubbie di antichissime escavazioni minerarie.

Nella prefazione di questo scritto abbiamo già accennato alle scoperte fatte in questa regione, ci limiteremo quindi ora soltanto a ricordarle.

Nel territorio di Grugua l'ing. Duveau ⁽¹⁾ scoprì gli avanzi di una stazione paleolitica, consistente in pezzi di coltelli, punte di frecce ed altri oggetti di ossidiana (roccia non esistente nella località) e frammenti di terre cotte assai rozze.

A Planedda ⁽²⁾ furono ritrovati nel fondo di una fossa vari cunei o accette di calcare duro e dischi di pietra forati, analoghi alle fusaiole.

A Planudentis l'ing. Marchese trovò martelli di granito, e non lontano furono rinvenuti altri nuclei di ferro oligisto, che servivano pure a quello scopo.

Dell'epoca romana si hanno molti e molti ritrovamenti, che ci dimostrano come allora questa regione fosse ferace di metalli.

Nel territorio di Grugua l'ing. Perrin ⁽³⁾ scoprì varie tombe romane, di cui una era coperta da un'embrice che porta la marca FIG(*ulina*) AVG(*usti*).

Presso Planudentis in un antico pozzo ⁽⁴⁾ furono ritrovate tre lucerne in terra cotta del tempo degli Antonini.

Pare ormai certo, dagli studi del De La Marmora e dello Spano, che presso la località di Antas e precisamente nella località detta *Maireddu* esistesse l'antica città di Metalla, come lo pro-

⁽¹⁾ Cugia P., *Nuovo itinerario dell'isola di Sardegna*. Ravenna, Lavagnagna, 1892.

⁽²⁾ Baudi di Vesme C., *Della industria delle miniere nel territorio di Villa di Chiesa*. Torino, Bocca, 1870.

⁽³⁾ Spano G., *Scoperte fattesi in Sardegna nel 1868*.

⁽⁴⁾ Spano G., *Scoperte fattesi in Sardegna nel 1867*.

vano i resti di costruzioni antichissime, gli avanzi di un tempio dell'epoca romana, una statuetta di Cerere ritrovata; e per corrispondere questo luogo alle distanze indicate nell'itinerario di Antonino dalle due città ora bene identificate di Neapolis e Sulcis.

All'epoca pisana parimente queste miniere erano attive giacchè lo Spano ci fa sapere che nello stesso pozzo suindicato furono ritrovate due lucerne invetriate di manifattura sarda, da riferirsi al tempo della dominazione pisana e forse anche spagnola.

Similmente sembra doversi riferire a tale epoca i forni da torrefare la galena, trovati a Gutturu Pala.

Dipoi ci manca certa contezza di queste miniere, che non vediamo citate nelle concessioni dell'epoca spagnola e sabauda.

Ciò devesi principalmente al fatto che a quell'epoca la regione era rivestita da un fitto manto di annosi boschi, che ne rendevano difficilissima l'esplorazione.

Le comunicazioni erano oltremodo difficili: i minerali di piombo erano ben rari in quella contrada e quanto alla Calamina, cui questa regione deve la sua floridezza, era ben lungi dall'essere scoperta.

In epoche più vicine a noi furono fatti vari lavori di escavazione, i quali però si ritiene fossero più specialmente diretti alla ricerca di minerali di piombo argentifero.

Verso il 1860 una Società denominata *La Fortuna* aprì dei lavori assai importanti nella valle di Malfidano e Planusartu allo scopo di ricercarvi minerali di piombo.

Trovarono invece dei minerali misti costituiti da un'intima miscela di carbonato di piombo e carbonato e silicato di zinco dei quali molto difficile era la separazione ed impossibile la vendita, dimodochè i fatti non corrisposero al nome che la Società si era imposto e ben presto essa dovè cessare le sue ricerche.

Un avvenimento che certamente giovò e facilitò la ricerca dei minerali calaminari di questa regione, fu la distruzione delle superbe foreste che rivestivano questi territorî.

Alla vendita dei beni ademprivili di Sardegna tenne dietro il diboscamento non seguito dal rimboscamento e molto meno dalla cultura razionale del suolo.

Anzi al diboscamento ha tenuto dietro la pastorizia che impedisce l'una e l'altra cosa: il clima è cambiato, i monti sono

denudati, la ricchezza forestale è scomparsa, e soltanto rimane qualche raro lembo di bosco.

Il De La Marmora ed il Sella colpiscono con parole di fuoco i devastatori delle grandi ricchezze boschive della Sardegna.

Essi chiamano il conte Beltrami *Attila delle foreste di Sardegna*.

Difatto egli dopo avere rovinato completamente la magnifica valle di Oridda volse anche la sua opera devastatrice al Salto Gessa.

E così queste belle montagne perduta la loro antica chioma selvosa, furono dipoi ben presto denudate dalle acque e mostrarono allora agli avidi ricercatori le ricchezze minerarie contenute nelle loro viscere.

Questo fu il tempo della febbre della Calamina che invase l'isola e italiani e stranieri si dettero attivamente a ricercarla.

La regione di Malfidano fu particolarmente studiata e percorsa dall'ing. Eyquem, il quale fra la fine del 1865 ed il principio del 1866 acquistò le migliori concessioni di ricerca di questo territorio e fondò poi la *Société Anonyme des Mines de Malfidano*, società francese col capitale di 12,500,000 fr.

Concessioni. — Il prospetto seguente, ove sono raccolti i dati relativi alle miniere possedute da questa Società serve a darci una idea esatta della loro importanza.

Essa possiede circa 3000 ettari di concessioni che si dividono in due gruppi.

Il gruppo di Buggerru comprendente le Miniere di Malfidano, Planusartu, Planudentis ecc. contiene le miniere di Calamina.

Il gruppo di Iglesias comprendente le Miniere di Cabitza e Monte Scorra, Baueddu ecc., racchiude le miniere di piombo argentifero.

La Società possiede poi la maggior parte della superficie del suolo compresa nelle proprie concessioni.

PROSPETTO delle Concessioni di Malfidano.

Provincia	Circondario	Comune	Località e Nome della Miniera	D A T A delle Concessioni	Estensione in Ettari, Are	Minerali scavati	Osservazioni
Cagliari	Iglesias	Fluminimaggiore	Malfidano	31 Gennaio 1870.	390.00	Zinco e Piombo	R. D°
id.	id.	id.	Planu Sartu	9 Febbraio 1870	333.00	Zinco	id.
id.	id.	id.	Pira Roma	2 Settembre 1877	283.00	id.	id.
id.	id.	id.	Planu Dentis	2 id. 1877	386.00	id.	id.
id.	id.	id.	Serra Trigus	8 Agosto 1888	397.09	id.	id.
id.	id.	id.	Canali Bingias	2 Settembre 1877	387.50	id.	id.
id.	id.	Iglesias - Fluminimaggiore	Baneddu	2 id. 1877	328.72	id.	id.
id.	id.	Iglesias	Cabitza	19 Marzo 1874	266.70	Piombo	id.
id.	id.	id.	Monte Scorra	—	—	Zinco e Piombo	—

Cenno geologico (1). — La vasta regione di Malfidano e Planusartu è tutta contenuta nel calcare metallifero. Soltanto nei monti di Nanni Frau, Planudentis e di Pira Roma a Oriente si trovano frammezzate delle bande di schisti siluriani.

Il paese è formato da monti di una certa altezza (P. Nanni Frau 582^m, Monte Anna 552, P. Caiatas 447, Punta Malfidano 388, Malfidaneddu 530) costituiti da calcare bianco e ceruleo e dolomite, completamente denudato, a pendici ripidissime frammezzate da valli profonde.

La valle di Malfidano risalendo verso Caitas diventa un vero e proprio canale aspro e selvaggio quasi impraticabile, ma che il visitatore di queste contrade percorre certamente per ammirarvi l'*Occhio di Malfidano*. Questo è il nome che vien dato localmente ad un pertugio che trafora una delle vette del Canale suddetto e per la sua forma e la sua posizione è tale da sembrare un occhio che guardi nella valle.

L'occhio di Malfidano, il crepaccio interno della Miniera di Malfidano, la grotta di Domusnovas, tutte contenute nel calcare metallifero, sono una prova della cavernosità e permeabilità di queste rocce.

L'altra valle di Gutturur Cardaxius passa alla Fattoria di Salto Gessa traversa le miniere di Pira Roma e Enna Murta e si congiunge poi al Gutturur Sartu che si getta nel mare alla Cala domestica.

Fra le valli di Buggerru e del Gutturur Sartu, si stende l'altipiano di Planu Sartu a circa 120^m sul mare, nel quale si trovano contenuti dei ricchi giacimenti calaminari.

La formazione dei calcari è priva di fossili e si presenta divisa nei suoi piani di calcare bianco e celeste e di dolomite gialla metallifera.

Gli schisti siluriani di Planudentis sono invece una delle località classiche fossilifere.

Vi si trovano gli *Orthis*, gli *Schizophocrinus* e i *Caryocrinus* identici a quelli di Domusnovas e Gonnese.

(1) Sella Q., op. cit.; Jervis G., op. cit.; Roissard de Bellet, op. cit.; Zoppi G., op. cit.; Fuchs e De Launay, op. cit.

Ad oriente ed a mezzogiorno la massa calcarea è limitata dalla formazione cambriana. Ad est il calcare metallifero sembra penetrare sotto la formazione cambriana di Monte Scrocca.

Al sud poi la valle del Gutturu Cardaxius segna per lungo tratto il contatto colla massa cambriana di Punta Acqua Segreta, faciente parte della massa cambriana di *Punta Sa Gloria* così rinomata pei fossili cambriani ivi ritrovati.

Chi percorra questo territorio dal Salto Gessa per Planudentis o Malfidano e ritorni per Planusartu ed il Gutturu Sartu, traversa tutti i terreni sopraindicati.

La massa del calcare metallifero nel territorio di Malfidano-Planusartu, presenta una sella o groppa diretta presso a poco nord-sud secondo l'ultimo tratto della valle di Buggerru, coi banchi calcarei ricascanti dall'una e dall'altra parte dell'anticlinale, dimodochè a Malfidano i banchi inclinano a est, mentre a Planu Sartu inclinano a ovest.

La tavola XVII mostra chiaramente la tettonica del calcare metallifero in questa regione, e la posizione dei giacimenti calaminari a Malfidano ed a Planu Sartu.

Miniera di Malfidano (1).

Questa grande miniera comincia presso al mare nella insenatura di Buggerru e comprende le due pendici della valle di Malfidano e del canale omonimo, racchiudendo varî cantieri molto importanti che sono i seguenti:

- a) Malfidano;
- b) Monte Rexio;
- c) Planedda;
- d) Caitas;
- e) Genna Arenas.

Giacimento. — Il calcare metallifero si presenta quivi in banchi molto raddrizzati aventi le seguenti caratteristiche generali:
 direzione N — 40° — O
 inclinazione media 60°. N.

(1) *Société Anonyme des mines de Malfidano*, Description des principales mines et des procédés d'exploitation. Paris, Chaix, 1878.

Il calcare è turchino compatto, però molto rotto e frastagliato in vicinanza del giacimento.

Questo occupa una zona intercalata fra i banchi del calcare turchino, ed è costituito da una massa di dolomite gialla fratturata, corrosa, cavernosa, quasi marcita, nella quale sono contenute delle lenti di calamina.

La zona mineralizzata ha uno spessore di circa 100^m ed è riconosciuta in direzione per oltre 1000^m.

La tavola XVII presenta le sezioni orizzontale e verticale del giacimento calaminare di Malfidano e di Caitas, separati dal Canale di Malfidano.

Le lenti calaminari tanto a Malfidano che a Caitas hanno sovente un grande sviluppo.

La dimensione maggiore è quella secondo la profondità, poi viene quella in direzione ed in fine quella secondo lo spessore.

Alcune di queste lenti hanno uno spessore di 20^m e sono state riconosciute su di un'altezza di oltre 100^m.

Talora due lenti si riuniscono fra loro ed allora il giacimento calaminare prende un importante sviluppo in direzione che oltrepassa i 100^m.

Questo cenno serve a dare una idea della importanza colossale del giacimento.

Una faglia piena di breccia rossa traversa il giacimento con un taglio netto. Essa è posteriore e non contiene affatto calamina.

Le lenti calaminari contengono minerali di varia natura.

La Calamina si presenta entro le lenti sotto forme, aspetto e colori i più svariati.

Il carbonato di zinco forma la quasi totalità del riempimento e si presenta sotto forma di croste, concrezioni, noduli, vene, stalattiti; di colore talvolta rossastro, tal'altra verdognolo, bianco, grigio e nerastro.

Fra queste masse concrezionate e noduli trovasi talora un riempimento di una materia disaggregata, come terra, che è carbonato di zinco polverulento ricchissimo, colorato spesso in violaceo dal manganese o in bruno rossastro dal ferro.

Tal'altra invece le masse calaminari sono rilegate e cementate da una materia argillosa rossastra o bruno-giallastra ferruginosa e zincifera.

Il carbonato di Zinco o *Smilsonite* è accompagnato da una piccola proporzione di silicato o *Calamina*, la quale si presenta talvolta in bellissimi cristalli (Monte Rexio. Planedda).

Il carbonato di piombo o *Cerussa* accompagna di sovente la Calamina, sotto forma di impregnazioni di un colore nero azzurrognolo.

La *Galena* accompagna spesso questi giacimenti calaminari dando luogo a dei minerali misti i quali hanno un tenore medio di 33 % di zinco e 25 % di piombo.

La *Blenda* è pure mescolata talvolta alla calamina, soprattutto nelle parti più profonde del giacimento. Essa si presenta sotto forma di masse d'aspetto lapideo e di colore azzurrognolo.

L'*Anglesite* si trova talvolta in cristalli entro la galena.

Nel cantiere di Planedda il Baudry trovò della calamina che conteneva fino al 2 % di *Cadmio*.

Unita alla Blenda ed alla Galena trovasi sempre la *Pirite*. Altro solfuro, ma però molto raro è il *Cinabro*, che trovasi nella Calamina bianca di Malfidano.

Come prodotto dell'ossidazione dei solfuri e della reazione dei solfati sul calcare è notevole il *Gesso* in bei cristalli, che trovasi unito alla Galena e Blenda di Malfidano, ed il *Solfo* pure in cristalli.

Dei fosfati devesi infine citare il *Mimetese* trovato pure a Malfidano.

Nota poi a tutti è la Calamina in grossi scalenoedri pseudomorfica della Calcite, che si trova pure nella miniera di Nebida.

Il cantiere di Malfidano produce più specialmente calamine in roccia e minerali misti per il lavaggio.

Il cantiere di Caitas produce più specialmente calamine in roccia bellissime di colore giallognolo e terre calaminari.

Il cantiere di Planedda produce una forte proporzione di terre calaminari di colore bruno.

Il cantiere di Monte Rexio è conosciuto per le bellissime calamine bianche che produce.

Infine il cantiere di Genna Arenas produce calamine in roccia di colore gialliccio analogo a quello della dolomia.

In vicinanza delle lenti calaminari, il calcare metallifero è profondamente alterato come marcito e dolomitizzato. Questo fatto è comune a tutti i giacimenti metalliferi contenuti in questa roccia.

È poi da osservare che il giacimento presenta delle variazioni in profondità. Difatto mentre le lenti superficiali contengono più specialmente e quasi esclusivamente calamina pura e bellissima (vedi Caitas) quelle inferiori di Malfidano cominciano a mostrare la presenza dei solfuri, blenda e galena, assai intimamente mescolati fra loro.

Ciò è tanto vero che mentre nei primi anni bastava un semplice sfangamento della calamina, oggi invece si richiedono delle lavorie complesse, nelle quali si accentua ogni giorno più il lavaggio dei minerali misti.

Genesis del giacimento. — Dopo quanto si è detto parlando della Miniera di Monteponi poco più resterebbe da dire circa la genesi dei giacimenti calaminari. Senonchè queste miniere di Malfidano offrendoci chiaramente la spiegazione della loro origine, converrà spendervi attorno qualche parola.

Senza entrare a discutere gli studi precedenti del Laur (1), Delanque (2), Daubrée (3), Zoppi (4), Dieulafait (5), De Launay (6), D'Achiardi (7) ecc. ecc. osserveremo come dall'esame dei fatti resulti all'evidenza che il calcare metallifero fu dapprima percorso da correnti di acque acide (CO²) sotto pressione, le quali percorrendo le vie di facile percorso, quali appunto i piani di stratificazione, lo disciolsero e lo asportarono allo stato di bicarbonato, lasciando dei grandi vacui, i quali per la forza delle cose hanno la forma lenticolare e sono generalmente disposti secondo i piani di sedimentazione.

Sulla cavernosità e sulle azioni dissolventi che hanno corrosivo e creato tanti vacui nel calcare metallifero, si hanno prove evi-

(1) Laur, *Les calamines*. Bull. de la Soc. de l'Ind. Min. St-Etienne, 1876.

(2) Delanque, *Géogénie des minerais de zinc, plomb, fer et manganèse en gîtes irréguliers*. Annales des mines, 1850.

(3) Daubrée A., *Les eaux souterraines aux époques anciennes*. Paris, Dunod, 1887.

(4) Zoppi G., *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Roma, Tip. Nazionale, 1888.

(5) Dieulafait, *Origine des minerais de fer, manganèse et zinc autour du plateau central*.

(6) Fuchs e De Launay, *Traité des gîtes minéraux et métallifères*. Paris, Baudry, 1893.

(7) D'Achiardi A., *I metalli, loro minerali e miniere*. Milano, Hoepli, 1883.

dentissime nell' Occhio di Malfidano, nella caverne interne di Malfidano e Gennarenas, ed in quelle analoghe di Monteponi.

L'essere queste caverne non riempite di minerale, mentre le altre vicine sono ripiene di galena (Monteponi) e di calamina (Malfidano), è la prova evidente che l'azione dissolvente dei calcari è anteriore ed affatto indipendente dall'azione mineralizzatrice.

Alle correnti acide succedettero in seguito delle sorgenti idrotermali magnesiache e ferrifere, le quali sia che prendessero la magnesia dal mare o la prendessero insieme col ferro dalle antichissime rocce preesistenti, invasero e penetrarono ovunque nella zona calcarea, ove le precedenti azioni telluriche già si erano fatte sentire, attaccando fortemente il calcare e trasformandolo in dolomite, arrossando e colorando la roccia tutto all'intorno.

Così questa potente azione metamorfica alterò profondamente il calcare metallifero, ed al solito le caverne tuttora vuote provano come l'azione di metamorfismo del calcare sia precedente ed indipendente dal riempimento metallifero.

Finalmente sopraggiunsero le sorgenti idrotermali calde e sottoposte a forti pressioni, le quali traevano seco i solfuri metallici. Esse penetrarono nei vacui preesistenti eccettochè in alcuni dei quali trovarono chiusa la via per qualche accidentale ingombro.

Soggiornando in questi meati, sia per effetto di cristallizzazione o di raffreddamento o di diminuita pressione o di prolungato soggiorno, si depositarono la blenda mista a galena, a pirite e ad altri solfuri.

Lo studio dei giacimenti di Raibl ⁽¹⁾ in Carinzia, del Laurium ⁽²⁾ in Grecia e della Nouvelle Montagne ⁽³⁾ a Engis presso Liegi in Belgio, concordano con questi fatti osservati in Sardegna.

In una epoca successiva, i giacimenti di solfuri metallici, sottoposti agli agenti atmosferici ed alle azioni di sorgenti idrotermali esterne ed interne, si ossidarono, e questa ossidazione fu naturalmente più efficace e completa presso la superficie e andò mano a mano gradatamente diminuendo nell'interno. I solfuri passarono

(1) Posepny F., *Die Blei und Galmei Erzlagerstätten von Raibl*. Jahrb. d. k. k. Geol. R. A. Wien, 1873.

(2) Huet A., *Mémoires sur le Laurium*. Soc. d. Ing. Civils. Paris, 1886.

(3) Capacci C., *Studio manoscritto*.

allo stato di solfati, onde l'Anglesite, la Goslarite e la serie dei solfati ferrici, i quali dipoi per doppia decomposizione sotto l'influenza predominante e catalittica del calcare, si trasformarono in carbonati onde la Calamina, la Cerussite, la Mesitina e gli altri minerali carbonati.

Il solfato calcareo, mano a mano che si produceva, veniva asportato dalle acque, salvo il Gesso cristallizzato citato più sopra, e l'Anglesite lasciò traccia di sè negli splendidi cristalli.

Di questa solfatizzazione dei solfuri metallici e della posteriore doppia reazione dei solfati col carbonato calcareo, si hanno prove evidenti.

Il Bertolio ⁽¹⁾ cita le acque del Rio Pabillonis, le quali dopo aver lisciviato le discariche di Montevecchio ricche di Blenda, contengono del solfato di Zinco.

L'ossidazione delle Piriti è fenomeno comuné a molte miniere metalliche solforate.

Quanto poi alla doppia decomposizione fra i solfati ed il carbonato calcareo ce ne danno una prova convincente i campioni di Blenda passante a Smitsonite proveniente dalla miniera di S. Giovanni; il Gesso in cristalli proveniente da Malfidano; l'esperienza citata dal Bertolio ⁽²⁾ che un pezzo di marmo di Carrara posto in una soluzione di solfato di zinco si trasforma superficialmente in carbonato di zinco; gli scalenoedri di Calamina pseudomorfici della Calcite di Malfidano e Nebida, ed i cristalli tubulari di Cerussite pseudomorfici della Baritina trovati a Planusartu.

La serie poi dei prodotti intermediari solfocarbonati, quali la Caledonite, Leadhillite, Lanarkite, Linarite, completa il quadro di queste interessanti reazioni.

La Silice, che sempre accompagna i calcari, trasformò la Smitsonite in Calamina, e le Apatiti che pure sono associate a quelle rocce produssero per doppia decomposizione la Piromorfite ed il Mimetese.

Una parte di questi sali fu infine sottoposta ad un'azione di riduzione, forse per effetto di materie organiche, e si ebbe la formazione degli ossidi, quali la Zincite trovata a Planedda, il Minio e le Ocre, mentre d'altra parte lo Solfo libero cristallizzò.

(1) Bertolio, Bollettino dell'Associazione mineraria Sarda. Iglesias, 1896.

(2) Bertolio, loc. cit.

Come residuo dell'alterazione dei calcari rimasero infine le poltiglie finissime argillose che spesso accompagnano le Calamine.

In profondità l'azione ossidante fu minore, tantochè vediamo ovunque comparire i solfuri di zinco e di piombo. Difatto mentre dai cantieri superiori di Malfidano e Caitas si hanno calamine pure, in quelli inferiori le si trovano frammiste a blenda e galena. Questo fatto viene mostrato chiaramente dalle analisi delle calamine di Planu-Sartu riportate più avanti.

Dall'esame di questi fatti sembrano emergere principalmente le conclusioni seguenti.

Primieramente il giacimento metallifero è posteriore alla formazione del calcare cosiddetto metallifero.

Mentre la formazione calcarea era tuttora in posto, le correnti di acque acide corrosero i calcari producendo i vacui lenticolari disposti soprattutto lungo i piani di stratificazione.

Dipoi sopraggiunsero le correnti idrotermali che depositarono i metalli nei vacui preesistenti, e ciò spiega la forma lenticolare dei giacimenti calaminari e la loro disposizione secondo la stratificazione.

Più tardi avvennero le azioni di sollevamento, probabilmente postcarbonifere, le quali raddrizzarono gli strati, dando all'Iglesiente la sua tettonica attuale.

Infine ebbero luogo le erosioni e le azioni di denudazione e terrazzamento superficiali, che misero allo scoperto le lenti calaminari.

Dall'esame dei fatti risulta quindi che i giacimenti calaminari non sono fatti a cuneo, ma sivero sono disposti a lenti, come lo provano evidentemente le sezioni di Malfidano e Caitas. Esse quindi non sono soltanto superficiali e niente si oppone alla loro continuazione in profondità.

È solamente da supporre che nelle parti più profonde il giacimento cambi natura ed alle calamine vadano gradatamente sostituendosi i solfuri metallici misti.

Da questa conclusione, totalmente contraria alla preoccupazione che alcuni hanno sulla cessazione dei giacimenti calaminari in profondità, dobbiamo ricavare un lieto auspicio per le miniere contenute nel calcare metallifero.

Lavori della Miniera.

Nel cantiere di Malfidano è stata praticata una colossale escavazione a cielo scoperto che ha cambiato totalmente l'orografia della valle.

Questa escavazione si fa a grandi tagli, utilizzando quanto più si può le fratture delle rocce onde economizzare gli esplodenti.

Lo scavo a terrazze si arresta a circa 80^m sul livello del mare. Al disotto sono praticati dei cantieri sotterranei che corrispondono ai livelli seguenti :

Galleria Leonardo . . .	Quota sul mare	84 ^m ,48
1° Livello	"	75 ^m ,79
2° id.	"	57 ^m ,79
3° id.	"	34 ^m ,79
Galleria di scolo . . .	"	6 ^m ,90

Il servizio di questi cantieri vien fatto a mezzo del pozzo Santa Barbara avente una macchina di estrazione della forza di 25 cavalli-vapore.

Galleria di scolo. — Per asciugare questi cantieri fu perforata recentemente (cominciata nel 1879 e finita nel 1880) una galleria di scolo chiamata *Lucien*.

Essa parte dalla quota di 4,00^m sul mare dalla spiaggia di Buggerru sotto i forni di calcinazione della Laveria di Malfidano, è lunga circa 1300^m ed ha una pendenza media del 2 1/2 ‰.

Nello scavo di questa galleria furono impiegate le perforatrici François Dubois onde accelerarne il compimento e così liberare i cantieri dalle acque.

Però quantunque giunta sotto i giacimenti calaminari, questa galleria non ne scolava le acque, perchè essendo essa in direzione normale ai banchi calcarei, le acque non li traversavano a causa degli strati di schisti e argilla intercalati fra essi.

Per dare sfogo alle acque si dovettero fare le opportune comunicazioni.

Al cantiere di *Caitas* i lavori sono per massima parte sotterranei. I livelli attualmente in escavazione sono i seguenti:

Galleria superiore	Quota	390
Ribasso	"	345
Galleria S. Giovanni	"	325
Galleria Matilde	"	248
Galleria N. 13	"	150

Quivi si hanno attualmente in escavazione delle bellissime lenti calaminari.

Il lavoro di abbattimento si fa per tagli trasversali entro la lente e per riempimento. Con questo sistema si può estrarre totalmente la materia utile della lente.

I vari livelli delle gallerie comunicano fra loro mediante pozzetti forati entro le lenti calaminari, i quali servono a riconoscere la importanza della lente fra un livello e l'altro ed inoltre servono nella escavazione come pozzetti di aeraggio e di servizio per le ripiene.

Dalla galleria di carreggio inferiore si penetra nella lente calaminare presso al pozzetto delle ripiene e si prende nel giacimento un taglio trasversale alto 2^m, largo 2^m e lungo quanto è lo spessore della lente.

Mano a mano che si eseguisce il taglio si ricevono al piede del pozzetto i materiali di ripiena gettativi dalla galleria di carreggio del livello superiore e si fa il riempimento del taglio.

Fatto questo primo taglio, si continua a levare la lente calaminare con altri tagli successivi e contigui e la si riempie completamente.

Scavato il primo taglio alto 2^m si sale sulle ripiene e si prende un nuovo taglio di 2^m e così di seguito.

Mano a mano che ci si inalta con questi tagli di 2 in 2 metri al disopra della galleria di carreggio, si crea nelle ripiene un pozzetto fatto in pietra a secco oppure con telai di legno contigui a seconda del materiale di cui si dispone, il quale pozzetto serve all'aeraggio, alla circolazione degli uomini ed alla discesa del minerale dal cantiere di abbattaggio alla galleria di carreggio.

Dimodochè quando il lavoro di scavo di una lente trovasi ad un certo punto intermedio fra due livelli di carreggio, lo vediamo costituito nel modo seguente:

Il cantiere di abbattaggio è formato da tagli trasversali e successivi i quali sono sulle ripiene e vanno innalzandosi.

Il pozzo delle ripiene viene dal livello superiore ed il pozzetto o camino del minerale scende al livello inferiore.

Ed avviene che ad ogni nuovo gradino il pozzo delle ripiene si scorcia dal piede di 2 metri mentre quello del minerale cresce di 2 metri.

Questo metodo di coltivazione così pratico, sicuro, economico e che permette di estrarre tutta la materia utile, permette anche di aprire in un giacimento un gran numero di cantieri di abbattaggio e quindi di raggiungere una produzione rilevante.

Di più, la disposizione dei cantieri interni ed esterni è tale che gli uni possono esser riuniti agli altri in modo da utilizzare nei primi, come ripiene, gli sterili provenienti dai secondi, evidentemente con notevole economia.

Tale sistema di escavazione vedesi applicato su vasta scala a Caitas.

Ferrovie di servizio. — I minerali prodotti alle miniere, sia che scendano da Caitas a mezzo di piani inclinati, sia che vengano innalzati dai cantieri inferiori di Malfidano, a mezzo del pozzo di Santa Barbara, si riuniscono tutti sul grande piazzale di Malfidano posto alla quota di 60^m sul mare.

Quivi sono impiantate le ferrovie di servizio della miniera. Una completa rete ferroviaria si stende sui due fianchi della valle con binari aventi lo scartamento di 0^m,80.

Un cavalcavia sulla strada di Flumini serve a mettere in comunicazione i binari del piazzale di Malfidano che trovasi sulla parte destra, con quelli detti di Buggerru che trovasi sul fianco sinistro della valle.

I trasporti si fanno con treni di vagoncini a cassa di ferro della capacità di $\frac{3}{4}$ di metro cubo, trainati da piccole locomotive a vapore.

Queste ferrovie servono a trasportare i materiali ricchi ai forni di calcinazione, quelli misti alle laverie, e gli sterili alla grande discarica al mare, distante circa 1500^m dal piazzale.

Dai forni di calcinazione partono poi altre ferrovie che trasportano le Calamine calcinate ai magazzini esistenti sul molo di Buggerru, ove approdano le barche che li trasportano a Carloforte.

Queste ferrovie di servizio hanno uno sviluppo totale di circa 7 chilometri.

Il numero di vagoni che vi è adibito è di 280, il loro peso morto è di 500 kg. e la portata di 1200 kg.

Il numero delle locomotive è di 3, del peso di 5 tonn. a carico.

Il movimento che si fa su di esse raggiunge la cifra di 600 tonn. al giorno.

Miniera di Planu-Sartu.

Senza entrare nella descrizione di questo giacimento e di questa miniera, ricorderemo che l'altipiano di Planu Sartu trovasi alla quota di 100 a 120 metri sul mare.

Il giacimento calaminare è stato esplorato con un pozzo profondo 102^m e che arriva al livello del mare. Il pozzo ha 6 piani o livelli.

Il giacimento si sviluppa sopra una lunghezza in direzione di circa 500^m, e sopra una larghezza di 40 a 50^m.

La sua direzione è N — 25,30 — E, la sua pendenza è 60° a ovest.

Anche qui si hanno lenti calaminari intercalate fra i banchi calcarei. Esse sono molto regolari e costanti, tantochè hanno ricevuto il nome di filoni-strati.

Lo spessore delle lenti è variabile: in generale oscilla da 1^m,50 a 5^m, in alcuni rigonfiamenti raggiunge 20^m.

Al livello del mare fu constatato in una lente lo spessore di 7^m,60.

Prodotti greggi delle Miniere. — Analisi.

Da quanto abbiamo esposto risulta che i prodotti tali quali vengono dalle miniere sono i seguenti:

- a) calamina in roccia ricca di 1^a qualità;
- b) calamina in roccia di 2^a;
- c) terre calaminari ricche;
- d) calamine povere da lavare miste a calcare;
- e) minerali misti di zinco e piombo, da lavare;
- f) sterile da gettare.

I primi due, *a* e *b*, vanno ai forni di calcinazione onde scacciarne l'acido carbonico e quindi aumentarne il tenore di zinco.

I prodotti *c*, *d*, *e* formano il materiale che va alle laverie.

La proporzione fra le terre e le rocce varia dal 22 al 40 % di quelle rispetto a queste.

Per fare meglio conoscere la natura di questi materiali riporteremo qui le analisi pubblicate dal Sella e dalla Società di Malfidano.

La pubblicazione di queste analisi non è certamente senza importanza, giacchè lo studioso potrà in esse fare i raffronti sulla diversità dei minerali prodotti dalle stesse miniere a circa 10 anni di distanza.

Minerale di Malfidano.
Analisi eseguite alla Scuola di Applicazione
degli Ingegneri a Torino (1870).

	Calamina ricca e pura	Minerale misto zinco piombifero
Carbonato di zinco	95.185	64.920
id. di piombo	0.472	3.571
Solfuro di zinco	0.508	1.464
id. di piombo	tr.	18.197
Ossido ferrico	0.354	1.130
Carbonato di calce	0.723	3.491
id. di magnesia		
Silice	1.518	3.973
Allumina	0.710	2.827
Acqua a + 120	0.305	0.147
Perdite	0.255	0.280
Totali	100.000	100.000

*Analisi dei Minerali di Mafidano
fatte da Hautefeuille di Parigi (1870).*

Calamina carbonata cruda	I	II	III	IV
Perdita per calcinazione ($\text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O}$)	90.00	28.10	30.50	31.00
Silice	10.00	12.20	5.00	7.00
Piombo	2.00	2.00	2.70	1.80
Ossido di ferro	1.60	6.00	4.10	3.50
Carbonato di calce	3.00	2.40	2.50	2.50
Zinco	42.40	39.20	44.00	43.20
Ossigeno	10.60	9.80	11.00	10.80
Totali	99.60	99.70	99.80	99.80

Calamina piombifera cruda	I	II	III	IV
Perdita per calcinazione ($\text{CO}^2 + \text{H}^2\text{O}$)	25.80	26.50	28.40	27.00
Silice	8.00	6.00	5.60	5.20
Piombo	13.00	13.40	15.00	17.00
Ossido di ferro	4.00	3.00	2.20	2.60
Carbonato di calce	2.50	2.80	1.50	1.60
Zinco	36.40	37.20	36.40	35.60
Ossigeno	9.10	9.30	9.10	8.90
Ossido di rame	—	0.50	—	—
Totali	98.80	98.70	98.30	97.90

*Analisi dei Minerali di Mafidano
fatte da Hautefeuille di Parigi (1870).*

Calamina silicata cruda	I	II	III	IV
Perdite per calcinazione ($\text{CO}^* + \text{H}^*\text{O}$) . . .	12.00	12.00	12.00	11.00
Silice	19.50	19.50	20.50	20.00
Piombo	1.80	2.00	2.00	2.80
Ossido di ferro	8.00	8.80	8.80	8.00
Carbonato di calce	1.50	2.00	2.00	1.00
Zinco	45.60	44.80	43.60	45.60
Ossigeno.	11.40	11.20	10.90	11.40
Totali	99.80	99.80	99.80	99.80

Terre Calaminari crude	I	II	III	IV
Perdita per calcinazione ($\text{CO}^* + \text{H}^*\text{O}$) . . .	23.50	22.90	23.00	23.00
Silice	13.00	15.00	13.90	15.00
Piombo	1.00	3.00	2.50	2.80
Ossido di ferro	9.30	6.80	7.20	7.00
Carbonato di calce	3.00	3.60	2.80	5.00
Zinco	39.20	38.00	39.60	37.60
Ossigeno.	9.80	9.50	9.90	9.40
Ossido di Manganese	1.00	1.00	1.00	—
Totali	99.80	99.80	99.80	99.80

Analisi dei Minerali in Roccia delle Miniere di Malfidano (anno 1878).

C O M P O N E N T I	Malfidano	Catlas	Pianedda	Monte Esizio	Genna-Arenas	Plant-Sartu
	Acido Carbonico e Acqua combinata	26.40	23.00	22.00	15.00	27.80
Zinco metallo	40.00	35.00	46.00	47.00	44.00	48.00
Ossigeno	10.06	9.18	11.29	11.59	10.63	11.81
Silice	5.00	8.00	10.00	15.00	6.00	3.00
Piombo metallo	5.54	8.12	1.66	2.91	2.77	2.59
Ossido di ferro e Alluminio	6.50	8.00	5.00	4.00	4.60	3.10
Calce e Magnesia	4.40	6.00	4.00	5.00	3.60	2.00
Solfo	2.00	2.50	"	"	0.50	tr
Rame	"	"	"	"	"	tr
Cadmio	"	"	tr	"	"	"
Totali	99.90	99.80	99.95	99.90	99.90	99.90

Analisi delle Terre calaminari.
(Anno 1878).

	Planedda	Planu-Sartu
Acido carbonico e Acqua	20.00	29.35
Zinco metallo	40.00	40.61
Ossigeno	9.93	10.14
Piombo metallo	2.77	3.50
Ossido di ferro-Allumina-Manganese	5.00	8.65
Calce-Magnesia	5.00	1.75
Cadmio-Rame	2.50	tr
Silice	15.00	5.95
Totali	100.20	99.95

Analisi delle Calamine di Planu-Sartu.
(Scuola d' Applicazione degli Ingegneri di Torino (Sella).

	Calamina della superficie	Calamina in profondita
Carbonato di zinco	90.945	66,330
Id. di piombo.	1.029	4,768
Solfuro di zinco	—	2.125
Id. di piombo	0,285	2,973
Ossido ferrico	0.307	3.699
Carbonato di calce	3.075	5.646
Id. di magnesia	1.118	3.284
Silice	1.225	6.492
Allumina	0.790	4.789
Umidità a + 120	0.928	2.377
Perdite	0.928	0.642
Totale	100.630	103.125
Zinco metallo	47.27	33.75

I *minerali misti zinco-piombiferi* hanno la composizione media seguente:

Zinco	34,50 %
Piombo	20,50
Argento	150 gr. per tonnellata di minerale.

Le *calamine povere* calcarifere ed argillose hanno un tenore in zinco del 16 % circa.

Laboratorio chimico. — Quivi si fanno tutti i saggi occorrenti per le miniere, per gli stabilimenti di preparazione meccanica dei minerali, pei forni di torrefazione, e per le consegne dei minerali venduti alla Società della « *Vieille Montagne* » del Belgio. I saggi vengono fatti a scopo industriale coi più recenti procedimenti, in alcuni dei quali il direttore del laboratorio, dott. Alfredo Lotti (1), ha introdotto notevoli miglioramenti.

Preparazione meccanica dei minerali.

La società possiede due grandi laverie, una moderna perfezionata detta di Malfidano, l'altra più antica detta di Buggerru, recentemente riordinata.

Possiede poi varie batterie di forni di calcinazione per la calamina in roccia, per le terre calaminari e per la calamina proveniente dalle laverie.

Si è già detto che nel cantiere della miniera viene separata la calamina in roccia ricca: ogni altro materiale viene gettato su griglie inclinate formate da bandoni di ferro aventi fori di 30 mill. di diametro.

Il materiale che passa, cioè quello inferiore a 30 mill., va direttamente alla laveria. Il materiale superiore a 30 mill. viene cernito a mano e produce tre qualità:

- a) Calamina in roccia ricca;
- b) Materiali misti per la laveria;
- c) Sterile.

(1) Lotti Alfredo, *Sul dosaggio dello zolfo in presenza di sali di piombo*. Rassegna mineraria. Roma, agosto 1897.

Laveria di Malfadano. — Costruita nel 1888 sul progetto dell'ing. Luigi Sanna e messa in lavoro nel 1890 (1).

Le ferrovie di servizio portano direttamente i materiali a questa laveria scaricandoli in un piazzale posto al disopra di essa e da dove si prendono le materie mediante pozzetti o fornelli che sboccano al livello dei primi apparecchi.

In questo piazzale intermedio si hanno due discariche speciali, una per le *rocce* e l'altra per le *terre*.

Così pure la laveria è divisa in due sezioni distinte, una delle *rocce* e l'altra delle *terre*, giacchè per le prime è necessario cominciare l'operazione con una triturazione, mentre per le seconde occorre dar principio con uno sfangamento a causa dell'argilla che contengono.

Tanto per gli uni come per gli altri materiali il processo della classificazione e conseguenziale arricchimento si fonda sul principio della classificazione per volume e quantivalenza, ed arricchimento per densità.

La classificazione per volume vien fatta fino ad un certo limite (3 mill.) mediante trommels a tela perforata.

Applicando i principî stabiliti da Ferraris, dei quali si è parlato in occasione delle Laverie di Monteponi, l'ing. Sanna ha studiato attentamente e praticamente i principî cui ci si deve attenere per stabilire caso per caso la scala dei fori delle varie sezioni dei trommels.

La progressione geometrica che deve regolare questa scala deve avere per ragione il rapporto

$$\frac{D-1}{d-1}$$

ove D e d sono i pesi specifici dei due fra i componenti da separare che presentano fra loro il minimo scarto di densità.

Quanto alle densità, è evidente che non si debbono prendere quelle dei minerali puri (Calamina, Galena, Calcarea), giacchè è impossibile separare i varî elementi allo stato di purezza, ma occorre determinare con saggi preventivi pratici quale è il tenore massimo

(1) Sanna Luigi, *La preparazione meccanica e la calcinazione dei minerali a Buggerru*. Cagliari, Tip. Commerciale, 1895.

di metalli utili che si può sopportare nello sterile, al disotto del quale limite il lavoro non è più economicamente utile.

Dall'altra parte si determina qual è il tenore minimo di metallo che si può accettare nel prodotto commerciale, giacchè una concentrazione ulteriore produrrebbe, è vero, un prodotto commerciale più ricco, ma d'altra parte aumenterebbe considerevolmente il tenore degli sterili e quindi le perdite.

Prendendo le densità dello *sterile* e del *prodotto commerciale* così stabilite si ha colla formola suindicata la ragione della progressione cercata.

Con questi principî il Sanna è giunto a stabilire la importante regola seguente che trascriviamo dalla sua Memoria :

« Quando si volesse stabilire la scala di perforazione delle tele
 « dei classificatori, conveniente ad una laveria destinata alla uti-
 « lizzazione di uno o più dei componenti di un dato materiale
 « mineralizzato, si dovrebbe prima con opportuni esperimenti fis-
 « sare la ricchezza minima tollerabile nei prodotti da separare e
 « determinarne il peso specifico medio. Calcolare il valore della
 « formula $\frac{D-1}{d-1}$ prendendo per D e d i valori corrispondenti ai
 « due prodotti da separare per i quali D e d è minimo; e tenere
 « questo valore come limite minimo della ragione della progres-
 « sione geometrica che determina la scala di perforazione ».

Pei grani fini (al disotto di 3 mill.) la classificazione per volume non è più utile e si applica quella per *equivalenza* a mezzo degli idrovagli Ferraris già descritti.

La separazione per densità avviene a mezzo dei *crivelli continui* e *filtranti* dei quali i primi sono destinati ai grani più grossi (fino a 4 mill.) ed i secondi per quelli inferiori.

Per la triturazione delle rocce si hanno i *trituratorî a mascalles*, per i materiali più minuti i *cilindri acciaccatori*.

Pei fini vi sono i cassoni a punta.

La cernita viene applicata dopo la triturazione del grosso.

La *sezione delle terre* si compone delle operazioni ed apparecchi seguenti :

a) cassa di spapolamento ;

b) sfangatore seguito da una lamiera forata a buchi di 30 mill.;

- c) due tavole di cernita fisse;
- d) un trommel a tre tele separatore;
- e) cinque trommels a una tela classificatori;
- f) tre crivelli a uno scompartimento;
- g) sei crivelli a due scompartimenti;
- h) i materiali inferiori a 3 mill. passano ad una serie di sei idrovagli che alimentano altrettanti crivelli a tre scompartimenti.

La sezione delle rocce comprende le seguenti operazioni ed apparecchi:

- a) frantoio a mascelle;
- b) una coppia di cilindri trituratori;
- c) un trommel a tre tele;
- d) cinque trommel a una tela;
- e) due crivelli ad un compartimento;
- f) cinque crivelli a due compartimenti;
- g) un crivello a tre compartimenti;
- h) i materiali di 2 mill. passano ad una serie di idrovagli che alimentano quattro crivelli a tre scompartimenti.

I materiali misti di ripasso ottenuti come prodotti intermedi nei crivelli, passano a dei trattamenti speciali nelle cosiddette laverie sussidiarie, che si compongono dei seguenti apparecchi:

- a) cilindri trituratori;
- b) trommels a due tele di 3 e 5 mill.;
- c) crivello ad un compartimento per i materiali > 5 mill.;
- d) due crivelli a due scompartimenti per i materiali $> 3 < 5$ millim.;
- e) serie di idrovagli seguiti da sei crivelli per materiali di 1 — 2 — 3 millim.

Le terre ricche di miniera hanno esse pure una laveria speciale semplicissima che ha per scopo principale di sfangarle e classificarle in modo da appropriarle meglio ai differenti forni di calcinazione destinati ai materiali fini.

Non è qui il luogo di entrare nella descrizione della laveria e dei suoi apparecchi, perchè ciò uscirebbe assolutamente dal nostro compito.

Diremo soltanto che tanto la parte costruttiva e l'ossatura, come ogni singolo apparecchio, sia costruito secondo le regole più

moderne e perfezionate; e di ciò va data lode alla Officina meccanica A Bernard di Carloforte.

Il *motore* è una macchina a vapore orizzontale sistema Wolf (Compound-tandem), a condensazione, costruito dalla rinomata officina Tosi di Legnano ed ha 100 cavalli di forza.

Vi sono poi altre due motrici che servono per le pompe di innalzamento dell'acqua, pei forni Oxland, per la laveria delle terre ricche, e per la luce elettrica.

La *illuminazione* necessaria nella stagione invernale durante le prime e le ultime ore di lavoro, si fa a mezzo di lampade a incandescenza. Di queste se ne hanno ora 120 di 16 candele a 95 Volts. azionate da una dinamo X, ad avvolgimento Compound, di 60 Ampère e 110 Volts.

L'*acqua* per gli apparecchi viene pompata direttamente dal mare, a mezzo di due pompe centrifughe accoppiate che possono innalzare 5200 litri di acqua al minuto primo all'altezza di 16,50, richiedendo una forza di 40 cavalli-vapore.

Il fatto di aver l'acqua del mare a disposizione per il lavaggio dei minerali, è di grande utilità, essendo noto che la classificazione dei materiali per densità si fa meglio in un mezzo più denso dell'acqua dolce, come è appunto l'acqua del mare.

Potenzialità e rendimento. — La laveria può trattare circa 300 tonn. di materiale in 10 ore di lavoro.

Le *terre* hanno un tenore medio del 17 % di zinco.

Le *rocce* hanno un tenore medio del 15 % di zinco.

In media si ammette che per ottenere 1^l di calamina lavata al 35 % di zinco, occorre lavare 3^l,600 di materiale.

Gli sterili hanno un tenore all'analisi del 7 % di zinco, ma tenuto conto dello zinco contenuto nelle materie sottoposte al lavaggio e di quello contenuto nei prodotti finiti si calcola che gli sterili debbano avere dal 9 al 9,50 % di zinco.

Ciò è dovuto al fatto che gli *schlamms* contengono molto zinco in forma di polvere tenuissima e leggiera.

Il tenore medio degli slichchi di calamina ottenuti ai crivelli è del 35 % di zinco.

Laveria di Buggerru. — Nei primi anni di esercizio delle Miniere di Malfidano si spedivano soltanto le calamine ricche e pure e si accumulavano i minerali misti, dei quali allora (1866-1876)

poco si conosceva la preparazione meccanica, e la vendita diretta era poi impossibile.

La massa di tali minerali aveva ben presto raggiunto tali proporzioni, che si fondò nel 1878 una Società apposita detta *Société Anonyme pour le lavage des minerais en Sardaigne*, la quale, fatto un contratto colla Società di Malfidano, impiantò a Buggerru una grande laveria per trattare i minerali zinciferi poveri e misti di Malfidano purchè aventi un tenore minimo del 18 % di zinco.

Questa laveria fu fornita dalla Casa Humboldt di Kalk presso Colonia.

Per quell'epoca rappresentò un vero progresso dell'arte, ma è da osservare che il costruttore non seppe profittare della pendice ripida del monte onde dare alla laveria la disposizione a cascata che evita i trasporti, i ritorni ed innalzamenti di materie.

In questa laveria erano dapprima impiantati i forni a riverbero per la calcinazione delle Calamine.

Dipoi riconosciuta la superiorità economica dei forni meccanici vi furono impiantati fino dal 1884 i forni Oxland, e questo fu il primo impianto di tali forni fatto nell'isola.

Nel 1894 questa laveria divenne proprietà della Società delle Miniere di Malfidano, la quale vi ha introdotto notevoli cambiamenti e perfezionamenti. Vi è stata aggiunta inoltre una laveria sussidiaria destinata a trattare i misti che sovrabbondano e non possono esser trattati nella prima.

Questa nuova laveria si compone di un tritratore a cilindri e di una serie di trommels classificatori e di crivelli concentratori. Agli ultimi crivelli, destinati al fino, il materiale viene distribuito da tre spitzluten sistema Ferraris.

Calcinazione delle Calamine.

Tutti i prodotti delle miniere e delle laverie, cioè minerali in roccia, terre e slichci lavati, sono costituiti per la massima parte da calamine aventi un tenore del 35 % di zinco.

Essendo esse costituite per la massima parte da carbonati di zinco e la ganga essendo calcarea, ne segue che mediante la calcinazione, scacciando l'acido carbonico, si può arricchire il minerale e portarlo al tenore commerciale minimo del 45 % di zinco.

Difatto le calamine suddette perdono il 25 % del loro peso e talvolta il 35 % per effetto della calcinazione, quindi il loro arricchimento sarà dato dal rapporto

$$\frac{35}{(100-25)} = \frac{x}{100}$$

$$x = \frac{35 \times 100}{75} = 46,66$$

Il vantaggio della calcinazione è quindi evidente, e nel caso speciale, più che una operazione metallurgica, la si può considerare come l'ultima operazione della preparazione meccanica dei minerali, giacchè il suo scopo è di semplice arricchimento.

Vari sono i tipi di forni a seconda dei materiali da calcinare. Si dividono principalmente in forni a tino ove il minerale è mescolato al combustibile, ed in forni a riverbero ove il combustibile brucia sopra un focolare speciale ed il minerale è in contatto soltanto coi prodotti della combustione.

Nei primi le ceneri del combustibile vanno ad aumentare la proporzione della ganga, nei secondi il minerale mantiene tutta la sua purezza.

I forni impiegati a Buggerru sono dei tre tipi seguenti:

a) forni a tino per minerali in roccia presso le miniere	N. 11
b) forni a tino per minerali in grani grossi fino a 18 mill. presso la laveria	" 5
c) forni rotativi Oxland per minuti presso la laveria	" 9
d) forni a riverbero a due suole.	" 6
Totale N. 31	

Daremo un cenno di ognuno di questi tipi.

Forni a tino delle miniere. — Sono di forma ovoide e le loro dimensioni sono:

altezza totale	6,25
altezza del pozzo veramente detto	5,00
diametro inferiore	2,40
diametro superiore	2,60
diametro massimo a $\frac{1}{3}$ dell' altezza	3,00

Al basso trovasi una parte piramidale che serve a convogliare la materia calcinata a due bocche inferiori di uscita.

La quantità di combustibile mescolata alla calamina cruda è del 5 % del suo peso di carbonella di legno.

Un forno può calcinare in 24 ore fino a 14 tonn. di calamina cruda in pezzi con una perdita del 28 %.

Siccome il tenore delle calamine crude è del 37 a 40 % di zinco, ne segue che la calamina calcinata arriva ad un tenore del 52 a 53 % di zinco.

Il minerale ed il combustibile si caricano a strati alternati di 1300^k di minerale e 70^k di carbonella.

Forni a tino della laveria. — Sono di forma ovoide ed hanno le dimensioni seguenti :

altezza totale	6,00
altezza del tino	4,50
diametro superiore	2,00
diametro inferiore	2,00
diametro massimo a $\frac{1}{3}$ dell'altezza	2,50

Il forno ha il fondo piramidale e possiede due bocche di scarico ove la calamina calcinata è trattenuta da barre di ferro.

Il materiale passato a questo forno è il grosso delle cernite a mano eseguite nelle laverie ed il grosso dei primi crivelli continui; quindi calamine in grani da 30 a 18 mill.

Un forno può calcinare 4 a 6 tonn. di calamina cruda in 24 ore ed il calo della calcinazione è del 26 %.

Il combustibile impiegato è la carbonella di legna che si acquista a Cagliari dagli speditori di carbone di legna, i quali la ottengono come residuo della vagliatura del carbone che spediscono. Recentemente si sono pure provati dei miscugli di antracite e lignite con buon risultato.

Il consumo di combustibile è del 7 % della calamina cruda caricata nel forno. Le cariche si fanno a strati alternanti di 1000^k di calamina e 70^k di carbonella.

Forni rotativi Oxland. — Servono per il minuto al disotto di 18 mill.

Sono costituiti da un tubo di ferro inclinato che gira su se stesso.

Le dimensioni principali sono :

lunghezza del tubo	13 ^m
diámetro esterno	1,24
diámetro interno	0,90

Il focolare è del tipo ordinario; il combustibile è il Newcastle buono, di cui si consuma una proporzione del 12 % del quantitativo della calamina cruda passata nel forno.

La forza necessaria a mettere in movimento un forno è di 1 cavallo-vapore.

Il numero di rivoluzioni è di 15 giri all'ora. Per ottenere un buon rimescolamento della calamina, il rivestimento interno del forno contiene 4 costoloni in aggetto di 3 centimetri, che servono durante il movimento rotatorio a rialzare la materia ed a farla ricadere in modo da essere meglio investita dalle fiamme.

Il calore che queste debbono realizzare nel forno onde la calcinazione sia completa deve essere di 1000° C.

Un forno può passare 15 tonn. di calamina cruda per 24 ore ed il calo essendo del 26-27 % ne segue che il prodotto calcinato è di circa 11 tonn.

Forni a riverbero a doppia suola. — Impiantati recentemente a Buggerru, sono a due suole sovrapposte, accoppiati di fianco, dimodochè le 6 porte di lavoro di ciaschedun forno (3 per suola) si trovano tutte dalla stessa parte del massiccio dei forni. Questi sono 6, costituenti 3 massicci con un camino a comune, avente un tiraggio molto energico e capace di servire a 12 forni.

Le dimensioni delle suole sono: 2^m,40 di larghezza e 6^m di lunghezza di parte utile. Il focolare ha una sezione di 1^m²,300 e l'altezza della volta sulla suola è di 0^m,40 a 0^m,50. Al disopra evvi una piattaforma che serve da essiccatoio e nella quale sono praticate le tramogge di carico.

Questi forni servono principalmente alla torrefazione delle blende. Nei primi mesi di esercizio, delle blende ricche macinate a 3 mill. vennero torrefatte in modo da dare un tenore di 70 % di zinco ed una percentuale di solfo di 0,45 di cui 0,15 dovuto a solfuri e 0,30 a solfati indecomposti.

Il forno è servito da un operaio per la manovra della blenda

ed un fuochista per ogni massiccio di due forni. La produzione è di 1500 a 2000 kg. di materiale per forno e per 24 ore.

Parallelo fra i forni da calcinare le calamine.

Dopo aver parlato dei vari forni di calcinazione usati a Malfidano ed a Monteponi, non sarà fuor di luogo dare qui un cenno di paragone fra loro.

I forni di calcinazione per le calamine si distinguono prima di tutto in due grandi classi a seconda dello stato fisico in cui esse si trovano.

Pei minerali in pezzi ed in granaglie grosse (al disopra di 18-30 mill.) si adoprano i forni a tino, giacchè in essi il costo di calcinazione è molto basso. Pei minerali in piccole granaglie, in slicchi ed in *schlamms* non si possono adoprare i forni a tino perchè la massa troppo serrata non permetterebbe la circolazione dell'aria necessaria alla combustione, e quindi è necessario ricorrere ai forni nei quali il materiale è accumulato sotto piccolo spessore e quindi può essere investito dalle fiamme di un focolare separato. I forni che servono a questo scopo sono del tipo dei forni a riverbero.

I forni a tino tanto di Monteponi che di Malfidano, sono analoghi non tanto come costruzione quanto anche come consumo di combustibile e costo della calcinazione.

L'unica differenza consiste nel combustibile impiegato, che a Monteponi è il Newcastle, mentre a Malfidano è la carbonella allo scopo di introdurre nella calamina calcinata il minimo di ceneri provenienti dal combustibile.

Non occorre quindi dilungarsi su di essi, e nel prospetto seguente si troveranno riportati i dati di consumo ed economici relativi a questi forni.

Come termine di paragone si riportano i dati relativi ad altri due forni a tino, uno di Altemberg e l'altro del Belgio.

Forni per la calcinazione della calamina.

Tipo del forno	Località ore è impiegato	Quantità di calamina calcinata in 24 ore tonn.	Combustibile consumato 0/0 di calamina cruda passata al forno		Costo della calcinazione per tegna di calamina calcinata Lit.	Osservazioni
			Qualità	Quantità 0/0		
Forni a tino . . .	Monteponi . . .	10	Cardiff	5	4.00	
Id. . . .	Malfidano (per roccia	14	Carbonella	5	4.00	
Id. . . .	Malfidano (per roccia)	6	Id.	7	4.00	
Id. . . .	Belgio (per rocce)	14	Litantrace	7	4.00	
Id. . . .	Altemberg (per rocce)	18	Id.	4	—	dimens. dei pezzi 15 o.

Pei minerali fini abbiamo già detto esser necessario impiegare i forni a riverbero, i quali si dividono in due classi, ordinari, cioè, e meccanici.

Quelli ordinari sono ad una suola o a due suole piane od anche inclinate.

Quelli meccanici infine sono a suola inclinata, a suola rotonda mobile od a manicotto girevole.

Abbiamo quindi i forni seguenti :

- a) forno a riverbero a una suola ;
- b) id. a due suole ;
- c) forno a suola inclinata Ferraris ;
- d) id. inclinata automatica Sanna ;
- e) forni a suola girevole ;
- f) forni a cilindro girevole ;

Daremo un cenno di ognuno.

I forni a riverbero ordinari ad una suola soltanto sono ora pressochè scomparsi, giacchè quelli a due suole, e specialmente quelli meccanici, sono più economici.

I forni a riverbero a due suole sono usati anche oggigiorno in Belgio e ad Altemberg e recentemente anche a Buggerru, onde ne citeremo i dati relativi come paragone nel prospetto seguente.

Il forno gemello Ferraris è stato già descritto parlando della Miniera di Monteponi ove è tuttora in uso.

L'ing. Mazzetti ⁽¹⁾ fece fra questo forno ed il forno Oxland uno studio di paragone dal quale risulta chiaramente la superiorità di quest'ultimo.

Il *forno inclinato meccanico Sanna* non è oggi impiegato per le calamine, ma siccome potrebbe esserlo vantaggiosamente, così ne daremo un cenno.

Ne è inventore l'ing. Giorgio Sanna, Direttore della Miniera di Gennamari-Ingurtosu.

Si compone essenzialmente di un focolare ordinario cui fa seguito una suola inclinata costruita in un'armatura di ferro appoggiata in basso e mobile in alto, onde poter dare ad essa quella inclinazione che più conviene al materiale da calcinare o arrostitire a seconda della sua grossezza.

Per facilitare poi lo scorrimento ed il rivoltamento del materiale lungo la suola, questa è traversata da un certo numero di assi muniti di palette i quali mossi esternamente da una biella a cricco fanno quel numero di rivoluzioni che più si ritiene conveniente allo scopo.

Gli assi girando sollevano e rivoltano il materiale, dimodochè la mano d'opera richiesta nel forno Ferraris è qui completamente soppressa.

Le dimensioni del forno sono all'esterno: lunghezza della suola 6^m, larghezza 1^m. All'interno la sezione libera della suola è 0,80 × 0,35.

Noi possiamo fornire dati relativi alla calcinazione delle calamine, perchè questo forno è stato fino ad ora impiegato soltanto alla calcinazione e torrefazione delle blende esistenti alla Miniera Ingurtosu, ma possiamo esser sicuri che il consumo di combustibile e le spese di mano d'opera sono ridotte al minimo.

Quanto alle riparazioni vi è soltanto da osservare che gli assi di ferro giranti entro la suola, esposti ad un forte calore in atmosfera ossidante, saranno soggetti ad una assai rapida distruzione.

Si suppone però che queste riparazioni non potranno mai superare quelle del forno Oxland, il quale d'altra parte richiede un impianto più costoso e maggior forza motrice.

⁽¹⁾ Mazzetti Lodovico, *Parallelo fra i forni da calcinare la calamina*. Rivista del servizio minerario nel 1885. Firenze, Barbèra, 1887.

I *forni a suola girevole* non sono stati peranco impiegati per la calcinazione delle calamine, ma niente fa dubitare che potrebbero esserlo utilmente.

Di questo tipo sono i forni *Parkes* impiegati per l'abbrustolimento dei minerali solforati di rame: il forno *Gibb-Gelstharp* a suola girevole e coltelli fissi impiegato allo stesso scopo del precedente; il forno *Kuschel* e *Hinterhuber* analogo al precedente impiegato per l'abbrustolimento della blenda, ed il forno *Brunton* analogo al precedente impiegato per la calcinazione dei minerali di Stagno.

Infine i *forni a cilindro girevole* ottengono il rimescolamento della materia ed il suo avanzarsi nel forno colla semplice disposizione di un manicotto inclinato e girante su se stesso.

Di questo tipo è il forno *Smith* impiegato a Chicago per l'abbrustolimento dei minerali solforosi di piombo e del quale ne esiste pure uno alla Fonderia di Pertusola.

Il forno *Bruckner* impiegato pure in America. Il forno *White* pure analogo ai precedenti ed altri.

Infine il forno *Oxland* è quello che ha dato migliori risultati per la calcinazione delle calamine fini e l'uso se ne è esteso largamente, come si è visto, a Monteponi e Malfidano.

Nel prospetto seguente sono riuniti i dati comparativi relativi ai vari forni a riverbero.

Da essi emerge chiaramente la superiorità dei forni Oxland.

Forni per la calcinazione della calamina.

Tipo del forno	Località ove è impiegato	Quantità di calamina calcinata in 24 ore tonn.	Combustibile consumato 0/0 di calamina cruda passata al forno		Gusto della calcinazione per tonn. di calamina calcinata L. it.	Osservazioni
			Qualità	Quantità 0/0		
Forno a riverbero a una suola . . .	Buggerru . . .	7	Newcastle	15	8.35	
Forno a riverbero a due suole . . .	Altemberg . . .	--	Litantrace	10	—	
Forno a riverbero a due suole . . .	Vieille Montagne	8	Id.	10	7.00	
Forno gemello Ferraris	Monteponi . . .	21	Lignite	12	6.50	
Forno Oxland . . .	Id.	12	Id.	12	6.00	
—	Malfidano . . .	11	Newcastle	12	6.20	

Sarebbe molto interessante potere istituire un parallelo fra i forni Sanna Huschel e Hinteruber e quello moderno a due suole di Buggerru per la torrefazione delle Blende.

Statistica della produzione.

La produzione di queste miniere, ha oggi raggiunto una cifra considerevole. Si spediscono attualmente circa 55000 tonn. di calamina calcinata all'anno, con un tenore dal 45 al 50 % di zinco.

Nel prospetto seguente viene data la produzione di queste miniere distinta anno per anno, dall'epoca della costituzione della Società, allo scopo di farne vedere il regolare ed importante sviluppo.

Nel secondo prospetto viene data la produzione divisa per miniera.

Produzione complessiva delle Miniere di Malfidano.

A N N O	Quantità prodotta tonn.	A N N O	Quantità prodotta tonn.
1866	3.132	1881	47.291
1867	25.200	1882	51.059
1868	35.966	1883	51.191
1869	33.967	1884	50.002
1870	16.287	1885	52.243
1871	15.289	1886	48.808
1872	26.877	1887	49.049
1873	29.673	1888	55.000
1874	31.458	1889	56.000
1875	35.118	1890	60.000
1876	42.364	1891	—
1877	45.598	1892	—
1878	39.280	1893	—
1879	43.057	1894	—
1880	42.155	1895	55.000

*Produzione annuale
delle Miniere di Malfidano distinta per cantiere.*

A N N I	Malfidano	Monte Bexio	Piana Sartu	Caias	Planudentis	Media annuale totale
Dal 1881 al 1890	19000	5800	7000	2000	1500	35300
Dal 1891 al 1895	16000	6000	8000	18000	400	48400

Analisi dei prodotti commerciali.

Siccome fortunatamente si posseggono delle analisi di calamine calcinate fatte a tre epoche diverse, e distanti fra loro, cioè nel 1870, 1878 e 1895, ho preferito riportarle integralmente perchè sarà interessante vedere la composizione dei minerali venduti da Malfidano a queste tre epoche e le differenze di composizione che esistono fra loro.

Quanto al tenore in zinco si vede subito come sia andato gradatamente diminuendo; difatti abbiamo

Anni	Tenore in zinco
—	%
1870	58,40
1878	54,40
1895	45,20

Ciò proviene principalmente dal fatto che nei primi anni si spedivano soltanto le calamine ricche, ed i giacimenti alla superficie davano prodotti migliori.

Coll'andar del tempo i giacimenti sono diventati più poveri in profondità ed i minerali son diventati più misti, il che spiega il graduale impoverimento del prodotto finale.

Quanto poi al piombo si vede come dal 70 al 78 la proporzione sia andata raddoppiando a causa della imperfezione di mezzi di preparazione dei minerali, mentre non appena è stata impiantata a Malfidano una laveria moderna perfezionata, il tenore in

piombo del minerale di zinco è considerevolmente diminuito nonostante che sia aumentata la proporzione dei minerali misti, ricchi di piombo.

Analisi della calamina calcinata. — Hautefeuille di Parigi (1870).

	I	II	III	IV
Perdita per calcinazione	4.40	4.60	4.30	3.50
Silice	12.50	11.00	10.00	12.00
Piombo metallo	2.90	3.00	3.00	3.00
Ossido di ferro	4.50	4.80	5.50	5.00
Carbonato di calce	3.00	3.40	4.50	3.30
Zinco metallo	58.00	58.40	58.00	58.40
Ossigeno	14.50	14.60	14.50	14.60
Totale	99.80	99.80	99.80	99.80

Analisi della calamina calcinata (Anno 1878).

Perdita per calcinazione	2,80
Zinco metallo	54,40
Piombo metallo	6,00
Ossigeno	13,75
Ossido di ferro ed Allumina	6,80
Calce e Magnesia	6,60
Silice	9,40
Totale	99,75

Analisi della calamina calcinata (Anno 1895).

Ossido di zinco	56,700
Perossido di ferro e Allumina	8,700
Silice	6,890
Piombo	4,680
Solfo	0,325
Calce	16,850
Magnesia	tr.
Perdita per calcinazione	5,700
Totale	99,845

Zinco metallo 45,20 %.

Imbarco e spedizione delle Calamine.

La spiaggia di Buggerru non ha porto naturale riparato, ed i vapori destinati a portare il minerale alle officine del Nord non possono approdarvi.

Detti piroscafi si ancorano tutti nel porto di Carloforte, ove vengono spediti tutti i minerali di queste e delle altre miniere poste presso al mare.

La Società di Malfidano ha costruito un molo con banchina sulla spiaggia di Buggerru a ridosso della collina di Planu Sartu.

In questo molo trovansi i magazzini di deposito delle calamine calcinate portatevi dai forni a mezzo di opportune ferrovie di servizio.

Alla detta banchina approdano i battelli destinati a portare le calamine a Carloforte.

La società possiede per questi trasporti alcuni battelli della portata di 50 a 60 tonn. ed inoltre un certo numero di barche a vela della portata di 10 a 16 tonn.

È bello e pittoresco spettacolo vedere in estate durante la bella stagione, una vera e propria flotta di queste piccole imbarcazioni che partendo da Buggerru si dirige a Carloforte.

In alcune giornate di buon tempo si trasportano fino a 1000 tonn. di calamina.

A Carloforte il minerale vien trasbordato dai battelli sui piroscafi che li portano alle fonderie di zinco del Nord.

La Società di Malfidano possiede una fonderia di zinco a Noyelles-Godault nel Pas-de-Calais nel Nord della Francia.

Per dare una idea della efficacia e dei perfezionamenti introdotti nei trasporti tanto sulle ferrovie di servizio delle miniere, quanto nei mezzi di imbarco, che nei trasporti per mare, diremo che mentre nel 1870 il costo del trasporto del minerale dalle miniere a Carloforte era di circa 15 lire, oggi invece è ridotto a 5 lire soltanto.

Infine riguardo ai noli da Carloforte ad Anversa osserveremo che essi pure sono notevolmente ribassati, giacchè mentre nel 1870 erano di circa 15-20 lire a tonnellata, sono ora ridotti a circa 10-12 lire per tonnellata.

Vendita delle Calamine.

Il mercato delle calamine ha subito fasi diverse ed in questi ultimi anni poco favorevoli all'industria mineraria, giacchè il continuo ribasso nel prezzo dello zinco, ha reso sempre più difficili le condizioni dell'industria mineraria.

Questo fatto gravissimo per alcune miniere, è stato meno sensibile per le miniere di Malfidano a causa della ricchezza dei giacimenti di Malfidano, Caitas e Planu-Sartu, della facilità e quindi economia di scavo e della vicinanza al mare, il che riduce le spese di trasporto al minimo possibile.

Fino dal 1871 le calamine si vendevano ad Anversa colla formula della Vieille-Montagne, che era la seguente:

$$V = \frac{1}{10} \left\{ T - \left(\frac{T}{5} + 1 \right) \right\} Zn - SF$$

oppure colla formula della Associazione degli industriali belgi, che era la seguente:

$$V = 0.93 Zn \frac{T - 7}{10} - SF$$

ove:

V = valore del minerale per quintale;

Zn = valore del quintale di zinco metallo sul mercato di Londra;

T = tenore percentuale del minerale di zinco;

SF = spese di fusione.

Come si vede in queste formule per compensare le perdite del trattamento (ossidazione, volatilizzazione e scorificazione) si detrae dal tenore una proporzione uguale al quinto aumentato di una unità, il che è realmente troppo forte.

Dal 1885 in poi il prezzo delle calamine si calcola in modo diverso e più semplice.

Invece che mettere a calcolo un calo sul tenore e le spese di fusione e trasporto che sono d'altronde fisse, il fonditore accorda al produttore un prezzo di base fisso per tonnellata al 45 % di zinco, stabilito di comune accordo.

Per far poi profittare al produttore del maggior valore che potesse aver lo zinco in confronto del prezzo medio di 15 sterline,

cioè 378 lire, si stabilisce che la metà della differenza fra questo prezzo e quello effettivo moltiplicato per il tenore del minerale è a di lui favore.

Per minerali più ricchi del 45 % si accorda un premio di lire 3 per ogni unità, e per quelli più poveri si defalcano lire 3,75 per ogni unità in meno.

Il tenore minimo dei minerali vendibili è il 35 % di zinco; quindi la formula si scriveva così:

$$V = B + \frac{1}{2} (Zn - 378) T$$

ove:

- B = prezzo di base;
 Zn = prezzo dello zinco;
 T = tenore del minerale in zinco.

Ma dal 1890 in poi a causa del continuo ribassare del prezzo dei metalli, il prezzo effettivo dello zinco è disceso al disotto del valore medio di 15 sterline e quindi la formula è stata ancora semplicizzata, ed attualmente la contrattazione si è ridotta solamente a stabilire il prezzo di base.

Così nella campagna 1895-96 il prezzo di base concordato è stato di lire 75 per tonnellata di calamina resa ad Anversa, e da questo prezzo devesi defalcare il nolo di lire 10 per avere il prezzo a Carloforte che sarà di 65 lire.

A questo bassissimo prezzo possono lavorare con beneficio soltanto quelle miniere che, come Malfidano, hanno giacimenti ricchi, di facile ed economica coltivazione e di comodo trasporto.

Operai e Istituzioni a loro favore.

Gli operai addetti alle varie Miniere, Forni e Laverie della Società di Malfidano sono circa 2750 così ripartiti:

Laveria e forni di Malfidano	N. 400
Laveria e forni di Buggerru	" 175
Cernitori sui piazzali	" 360
Operai vari nei cantieri (minatori, va- gonai, ferrovie di servizio, ecc. . . .	" 1815
Totale	N. 2,750

Essi sono in parte Sardi, in parte continentali stabiliti a Buggerru e Planu-Sartu, in parte infine continentali che vengono in Sardegna a lavorare nella Stazione invernale e primaverile, cioè da ottobre a giugno.

Le miniere trovandosi in paesi assolutamente isolati, e distanti oltre 15 chilometri dal capoluogo del Comune, Flumini-Maggiore, e chilometri 25 da Iglesias, la Società ha dovuto provvedere a fondare varie istituzioni e locali a favore degli operai.

Non essendo qui il caso di entrare in dettagli su questo soggetto, ricorderò soltanto che a Buggerru oggi trovansi:

Una bella e vasta chiesa, un ospedale con 47 letti per gli operai, con farmacia e 2 medici addetti.

Vi sono scuole pubbliche, le quali ricevono pure un piccolo sussidio dal Comune.

Vi è una Società cooperativa di consumo con una Sezione di previdenza.

Vi è pure una Società di Mutuo soccorso.

La Società possiede dei cameroni addetti specialmente agli operai continentali avventizi.

Molti degli operai che si stabiliscono definitivamente a Buggerru, si costruiscono una casetta per abitazione, e la Società concede loro il terreno, le pietre e la calce onde non vedansi le rozze ed antiigieniche capanne sarde.

Paese di Buggerru.

A Buggerru si è creato coll'andar del tempo un paese vero e proprio di una rilevante importanza.

Oltre i palazzi e le costruzioni dell'Amministrazione, vi sono varie case private, molte botteghe e un albergo. Un gran numero di casette è stato costruito dagli operai giovandosi delle facilitazioni accordate dalla Società.

Guardando dall'alto questo ridente villaggio pare di essere trasportati in una delle valli minerarie del Colorado o della California.

Buggerru ha la fortuna di possedere una sorgente abbondante d'acqua potabile la quale si trova sulla spiaggia presso al mare alla quota di circa 1^m.

A causa di ciò l'acqua è leggermente salmastra e contiene gr. 0,316 di cloruro di sodio e gr. 1 di sostanze fisse per litro.

La portata minima di detta sorgente in estate è di litri 1 $\frac{1}{2}$ al minuto secondo.

Durante la notte, una pompa a vapore aspira l'acqua dal pozzo e la innalza in apposito serbatoio posto sull'altipiano di Planu-Sartu onde servire ai bisogni di quella miniera.

La popolazione attuale di Buggerru è di 4500 anime. È frazione del Comune di Flumini-Maggiore, ma è da sperare che a causa della distanza, dei nessunoi interessi che ha col capoluogo ed in ragione del proprio continuo sviluppo, possa venir presto creato Comune autonomo.

Firenze, 1897.

BIBLIOGRAFIA

GEOLOGICA, PALEONTOLOGICA, MINERALOGICA E MINERARIA DELLA SARDEGNA.

- Alford J. T., *The mineralogy of the Island of Sardinia*. London, Iron, 1879.
- Anonimo, *Memoire relative to the lead mines of Sardinia*. Ann. of Phil. London, 1820.
- Anonimo, *Industrie minière de la Sardaigne. Extr. d'un rapp. du Consul de France à Cagliari*. Ann. d. Min. Paris, 1876.
- Anselmo M., *Miniere metallifere della Sardegna*. Roma, Bertero, 1894.
- Id., *Tavola a Cigna di E. Ferraris*. Rivista del servizio minerario nel 1894. Roma, Bertero, 1895.
- Artini E., *Studio cristallografico della Cerussite di Sardegna*. Mem. della R. Acc. dei Lincei. Roma, 1888.
- Id., *Sulla Leadhillite di Sardegna*. Giorn. di Min., Crist. e Petr. del Sansoni. 1890.
- Id., *Contribuzione alla conoscenza delle forme cristalline della Stefanite del Sarrabus*. Giorn. di Min., Crist. e Petr. del Sansoni. 1891.
- Associazione mineraria Sarda. Bollettino degli anni 1896-97. Iglesias.
- Axerio G., *Relazione sulla industria mineraria in Italia nel 1873*. Torino, 1874.
- Baldacci L., *Su alcuni recenti studi e tentativi di pozzi trivellati in Italia*. Annali di Agricoltura, n. 108. Roma, Botta, 1886.
- Baldracco G., *Cenni sulla costituzione metallifera della Sardegna*. Torino, Roux, 1854.

- Barelli V., *Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*. Torino, 1835.
- Bassani F., *Contributo alla paleontologia della Sardegna. Ittioliti miocenici*. Mem. d. Acc. d. Sc. di Napoli. Napoli, 1891.
- Baudi di Vesme C., *Codice diplomatico di Villa Chiesa in Sardegna*. Torino, Stamperia Reale, 1877.
- Parte I. Notizie storiche su Villa Chiesa.
- ” II. Della industria delle Argentiere nel territorio di Villa di Chiesa (Iglesias) in Sardegna, nei primi tempi della dominazione aragonese.
- ” III. Breve di Villa di Chiesa di Sigerro approvato con carta dell'Infante Don Alfonso d'Aragona degli 8 giugno 1527.
- Id., *Dell'industria delle Miniere nel territorio di Villa di Chiesa in Sardegna nei primi tempi della dominazione aragonese*. Torino, Stamp. Reale, 1870.
- Beaumont (Elie de) J. B., *Tremblement de terre de la nuit du 28 à 29 décembre 1854 en différents points de la France et des Etats Sardes*. Compte-rendu d. l'Acad. d. Sc. Paris, Janv., 1855.
- Beaurepaire (Davet de), *Histoire et description des sources minérales du Royaume de Sardaigne et des contrées voisines*. Paris, 1852.
- Bellenghi A., *Notizie sulla Storia naturale dell'Isola di Sardegna*. Giorn. Arcad., vol. LVII. Roma, 1832.
- Bertolio S., *Studio micrografico di alcune rocce dell'isola di S. Pietro*. Boll. del R. Com. Geol. d'Italia. Roma, 1894.
- Id., *Sur le massif volcanique de Siliqua*. Bull. de la Soc. Géol. de France, 1895.
- Id., *Sulle Comenditi, nuovo gruppo di rioliti con aegirina*. Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1895.
- Id., *Contribuzione allo studio dei terreni vulcanici di Sardegna*. Boll. del R. Com. Geol. d'Italia, Roma, Tip. Nazionale, 1896.
- Id., *Sur les formations vulcaniques de la Sardaigne*. Bull. de la Soc. Géol. de France, 1896.
- Id., *Appunti geologici minerari sull'Isola di S. Pietro (Sardegna)*. Boll. d. R. Com. Geol. d'It., Roma 1896.
- Id., *Sulla composizione chimica delle Comenditi*. Rend. d. R. Acc. dei Lincei, Roma, 1896.
- Bischof, *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*. Bonn, 1865.
- Bombicci L., *Corso di mineralogia*. Bologna, Fava e Garagnani, 1873.
- Id., *Contribuzioni alla mineralogia italiana. — Parte 3^a: Minerali delle Miniere del Sarrabus esercitate dalla Società anonima di Lanusei in Sardegna*. Mem. dell'Acc. di Sc. Nat. dell'Ist. d. Bologna, ser. 3^a, vol. VIII. Bologna, 1877.
- Bonacossa A., *Relazione sulla Società anonima da Montesanto*.
- Bornemann J. G., *Deux lettres sur la Sardaigne*. Bull. d. l. Soc. Géol. de France, 2^e sér., vol. XIV. Paris, 1856-57.
- Id., *Lettres sur quelques mines de la Ligurie et de la Sardaigne*. Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e sér., vol. XIV. Paris, 1856-57.

- Bornemann J. C., *Sur les phénomènes éruptifs de la Sardaigne*. Compte-rendu de l'Ac. des Sc., vol. XLIV. Paris, 1857.
- Id., *Sur la classification des formations stratifiées anciennes dell'Ile de Sardaigne*. Compte-rendu du Congrès Géologique international de Bologne. Bologna, 1881.
- Id., *Sul trias nella parte meridionale dell'isola di Sardegna*. Boll. del R. Comit. Geolog., 1881.
- Id., *Paleontologisches aus dem cambrischen Gebiete vom Canalgrande in Sardinien*. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1888.
- Id., *Ueber cambrische Fossilien von der Insel Sardinien*. Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1884.
- Id., *Ueber fossilen Kalkalgen*. Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1885.
- Id., *Ueber Archaeocyathusformen und verwandte Organismen von der Insel Sardinien*. Zeitschr. der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 1884.
- Id., *Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien*. Erste Abteilung: *Nova Acta* der Ksl. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Band LI, 1886. Halle. Zweite Abteilung: ibidem, Band LVI, 1891. Halle.
- Id., *Mines de plomb argentifère de la Sardaigne*. Bull. Soc. Géol.
- Botti U., *Due viaggi in Sardegna del prof. G. vom Rath*. Cagliari, «Avvenire di Sardegna», 1886.
- Braun M., *Rapporto sulla Sardegna*.
- Braun Maz., *Silicate of zinc in Sardinia*. Neues Jahrb. für Miner. Geogn. etc. vol. V. Stuttgart, 1876.
- Breithaupt A., *Erzstufen aus Sardinien analysirt*. Berg- u. Hüttenwesen-Zeitschrift, vol. XXVIII, 1869.
- Brugnatelli L., *Sulla Linarite della Miniera di S. Giovanni in Sardegna*. R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, Milano, 1897.
- Bucca L., *Studi petrografici su alcune rocce dell'Iglesiente*, nella *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente* dello Zoppi.
- Burat A., *Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles*. Paris, Garnier, 1870.
- Busatti L., *I porfidi della Miniera di Tuviois nel Sarrabus* (Sardegna). Atti d. Soc. Tosc. d. Sc. Nat. Pisa, 1892.
- Canavari M., *Note di malacologia fossile (Spirulirostrina Lovisatoi)*, n. g. e n. sp. di Cefalopodo raccolta nel Terziario di Sardegna. Bull. Soc. Mal. It. Pisa, 1892.
- Id., *Notizie paleontologiche*. Proc. verb. d. Società Toscana di Sc. Nat. Pisa, luglio, 1890.
- Capacci C., *Studi sulle Ligniti*. Torino, Unione Tipo-editrice, 1890.
- Capellini G., *Sopra resti di un Sirenio fossile (Metaxytherium Lovisati Cap.) raccolti a Monte Ficocca presso Sassari* (Sardegna). Mem. Acc. Sc. Nat. dell'Ist. di Bologna. Bologna, 1886.
- Id., *Delfinorinco fossile dei dintorni di Sassari*. Mem. Acc. Sc. Nat. d. Ist. di Bologna. Bologna, 1887.

- Capellini G., *Sul cocodrilliano garialoide (Tomistoma Calaritanus) scoperto nella collina di Cagliari*. Rend. e Mem. d. R. Acc. d. Lincei. Roma, 1890.
- Id., *Cetacei e Sirenii fossili in Sardegna*. Bologna.
- Cardinali F., *Una gita d'istruzione nelle miniere dell'Iglesiente*. Sassari, Dessi, 1885.
- Ciotti B., *Sulla legislazione delle Miniere*. Cagliari, Timon, 1869.
- Cocchi I., *Geologia dell'Isola di Sardegna*. Bibliografia dell'opera di La Marmora « Voyage en Sardaigne ».
- Collomb E., *Sur un voyage géologique en Corse, en Sardaigne et aux environs de Naples*. Bull. de la Soc. Géol. d. France, vol. XI. Paris, 1853-54.
- Corsi A., *Brevi notizie e relazione di una gita alle miniere argentifere del Sarrabus*. Boll. d. Soc. geol. ital., anno 1896.
- Cossa A. e Mattiolo E., *Analisi di rocce dell'Iglesiente*. Boll. R. Com. Geol. Roma, 1881.
- Id., *Sopra alcune rocce del periodo silurico nel territorio di Iglesias (Sardegna)*. Atti d. R. Acc. d. Scienze di Torino. Torino, 1881.
- Cotta (von) B., *Die Lehre von den Erzlagerstätten*. Freiberg, 1861.
- Cotteau, *Echinidi miocenici*.
- Cugia, *Nuovo itinerario dell'Isola di Sardegna*. Ravenna, Lavagna, 1892.
- Cuvier, *Studio sulla breccia ossifera di Bonaria*.
- Dana J. D., *The system of Mineralogy*. New-York, 1893.
- Id., *Descriptive Mineralogy*. New-York, 1893.
- Daubrée A., *Études synthétiques de géologie expérimentale*. Paris, Dunod, 1879.
- Id., *Les eaux souterraines à l'époque actuelle*. Paris, 1887.
- Id., *Les eaux souterraines aux époques anciennes*. Paris, Dunod, 1887.
- Davies, *Metalliferous minerals and mining*. London, 1889.
- De Castro C., *Descrizione geologico-mineraria della zona argentifera del Sarrabus*. Memorie descr. della Carta Geol. d'Italia. Roma, Tipografia Nazionale, 1890.
- D'Achiardi A., *I metalli, loro minerali e miniere*. Milano, Hoepli, 1883.
- D'Achiardi G., *Le andesiti augitico-oliviniche di Torralba (Sardegna)*. Boll. d. Soc. geol. ital., 1896.
- De Angelis d'Ossat, *Il Trigonodon Oweni e l'Umbrina Pecchiolii nel Miocene di Sardegna*. Rivista di Paleontologia, aprile 1896.
- Id., *Breve relazione di una escursione a Monte S. Pietro (Iglesiente)*. Boll. d. Soc. geol. ital. 1896.
- Id. e Neviani A., *Corallari e Briozoi neogenici di Sardegna*. Boll. d. Soc. geol. ital., 1896.
- De Goannis Gian Quinto, *La legislazione mineraria*. Napoli, Deangelis, 1870.
- De La Marmora A., *Voyage en Sardaigne, ou Description statistique, physique et politique de cette Ile*. Troisième Partie: *Description géologique*. Turin, Bocca, 1857.
- Id., *Catalogo definitivo delle rocce componenti la triplice raccolta geologica di Sardegna*. Torino, 1857.
- Id., *Itinéraires de l'Île de Sardaigne*. Turin, 1860.

- De La Marmora A., *Mémoire géologique sur l'Île de Sardaigne, suivi d'une Note de M. Cordier sur les roches de la Sardaigne*. Mém. de la Soc. Géol. de France, vol. XI. Paris, 1824.
- Id., *Extrait d'un Mémoire géologique sur l'Île de Sardaigne*. Bull. de la Soc. Géol. de France, 1^o sér., vol. III. Paris, 1825.
- Id., *Lettres sur les carrières de Santa Reparata en Sardaigne*. Bull. d. Sc. Nat. et de Géol., vol. XII. Paris, 1827.
- Id., *Sur quelques coquilles marines et sur quelques autres particularités d'un terrain supérieur au calcaire tertiaire subapennin de l'Île de Sardaigne et autres localités des bords de la Méditerranée*. Journ. d. Géol., vol. III. Paris, 1831.
- Id., *Illustrazioni sulla Sardegna*. Atti d. sesta riunione d. Sc. Ital., 1844. Milano, 1845.
- Id., *Sur la Carte géologique de la Sardaigne*. Bull. de la Soc. Géol. d. France, vol. XII. Paris. 1854-55.
- Id., *Carte géologique de l'Île de Sardaigne* (1 à 500,000). Turin, 1856.
- De Belly, *Varie Relazioni manoscritte sulle Miniere di Sardegna*. Archivio di Torino.
- Delanque, *Géogénie des minerais de zinc, plomb, fer et manganèse en gîtes irréguliers*. Annales des Mines. Paris, 1850.
- De Launay L., *Histoire de l'industrie minérale en Sardaigne*. Paris, Ann. des Mines, 1892.
- Id., *Formation des gîtes métallifères*. Encyclopédie Leauté. Paris, 1893.
- Id. et Fuchs E., *Traité des gîtes minéraux et métallifères*. Paris, Baudry, 1893.
- De Launay Louis, *Minéralogie des anciens*. Bruxelles, Weissenbruck, 1805.
- Delesse A., *Rétinite de la « Grotta dei Colombi » près St-Antioco*. Bull. de la Soc. Géol. de France, 1852.
- Id., *Sur les rétinites de la Sardaigne*. Bull. de la Soc. Géol., 2^o sér., vol. XI. Paris, 1853-54.
- Despine C., *Notice statistique sur l'industrie minérale des États Sardes*. Turin, 1858.
- De Stefani Carlo, *Cenni preliminari sui terreni cristallini e paleozoici della Sardegna*. Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1891.
- Id., *Le condizioni economiche sociali della Sardegna*. Roma, « Nuova Antologia », 1896.
- Doelter C., *Der Vulcan Monte Ferru auf Sardinien*. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften. Wien, 1877.
- Id., *Die Producte des Vulcans Monte Ferru*. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften. Wien, 1878.
- Id., *Reiseskizzen aus Sardinien*. « Abendpost », n. 223-230. Wien, 1878.
- Eigel, *Ueber einige trachytische Gesteine von der Insel San Pietro*. Tschernack's Mineralog. und Petrogr. Mitth., 1886.
- Fabre, *Études sur les scories plombifères de la province d'Iglesias (Île de Sardaigne)*. Bull. Soc. Ind. Min. d. St.-Etienne, vol. VI, 1860-61.
- Ferraris Erminio, *Sulla formazione metallifera delle Miniere di Monteponi*. Cagliari, 1882.

- Ferraris Erminio, *La Laveria Calamine della Miniera di Monteponi*. Ann. della Soc. degli Arch. e Ing. Italiani. Roma, Centenari, 1889.
- Id., *La Laveria Magnetica della Miniera di Monteponi*. Annali della Soc. degli Arch. e Ing. Italiani, Roma, Centenari, 1892.
- Id., *Feinkorn- und Schlammaufbereitung*. Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Wien, Gottlieb Güteb e C., 1894.
- Ferrua Camillo, *Industria Mineraria della Sardegna*. Statistica Mineraria del 1860. Firenze, Tofani, 1868.
- Fontana Pietro, *Noterelle geologiche sulla Sardegna*. Periodico « Unione Sarda ». Cagliari, 1895.
- Fornasini C., *Di alcuni foraminiferi provenienti dagli strati miocenici dei dintorni di Cagliari*. Bol. Soc. Geol. Italiana. Roma, 1888.
- Id., *Frondicularia frondicula*, n. f. Bologna, 1895.
- Fouqué F., *Contribution à l'étude des feldspaths des roches volcaniques Anortose de Portoscuso*. Bull. Soc. Franç. de Minéralogie, t. XVII, 1894.
- Id., *Contribution à l'étude des feldspaths des roches volcaniques, Andesine d'Arcuentu*. Bull. Soc. Française de Minéralogie, 1894.
- Fournet J., *Observations géologiques dans la Sardaigne*. Ann. d. l. Soc. Agni. d. Lyon, vol. VIII, 1856.
- Fuchs E. et De Launay L., *Traité des gites minéraux et métallifères*. Paris, Baudry, 1893.
- Gambera Vittorio, *Relazione sulla scoperta di fossili nell' Iglesiente (Sardegna)*. Iglesias, Tip. Iglesiense, 1897.
- Id., *Tettonica dei terreni dell' Iglesiente*. Cagliari, tip. lit. commerciale, 1897.
- Id., *Sulla scoperta di nuove zone del carbonifero e sulla stratigrafia dell' Iglesiente*. Iglesias, 1897.
- Garola L., *Un' escursione al Gennargentu (Sardegna)*. Ann. d. Voyages, 1870. Boll. Club Alp. Ital., n. 15. Torino, 1871.
- Gennari P., *Note paleontologiche sulla Sardegna*. Cagliari, 1870.
- Id., *Testacei marini delle coste della Sardegna*. Atti Soc. Ital. d. Sc. Nat., vol. VIII. Milano, 1865.
- Id., *Oritognosia sarda, ossia minerali finora trovati in Sardegna*. Cagliari, 1868.
- Id., *L'orto botanico e il gabinetto mineralogico della R. Università di Cagliari alla prima esposizione sarda*. Cagliari, 1872.
- Id., *Itinerario litologico sardo, ossia rassegna sinottica dei materiali edilizi e decorativi dell'isola di Sardegna e delle isolette adiacenti*. Cagliari, 1872.
- Id., *Crocodylus Cularitanus*. Atti Acc. Fisiocritici. Siena.
- (Goldschmidt V., *Phosgenit von Monteponi*. Zeitschr. für Krystallog. Vol. XXI, 1893.
- Id., *Phosgenit von Monteponi*. Zeitschr. für Krystallog. Vol. XXIII, 1894.
- Id., *Ueber Krumme Flächen (Uebergangs. flächen) mit Beobachtungen am Phosgenit*. Zeitschr. für Krystallog. Vol. XXVI, 1896.
- Gouin P., *Notice sur les mines de l' Ile de Sardaigne pour l'explication des minéraux envoyés à l'Exposition universelle de Paris*. Cagliari, Timon, 1867.

- Gouin P., *Osservazioni sulle miniere di Sardegna*. Cagliari, 1869.
- Graevii, *Thesaurus scriptorum Siciliae, Sardiniae, Corsicae cura P. Burmanni*. Lugd. Batav., vol. I-XV, 1723-25.
- Gregory Th., *Die Blei- und Zinkerses-Grübe Monteponi in Sardinien*. Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure. Berlin, Schade, 1882.
- Id., *Apparat von E. Ferraris zum Sortiren der Schlammtrüben bei Aufbereitungsanstalten*, Zeitschrift für Berg- Hütten u. Salinen-Wesen. Berlin, Ernst e Korn, Bd. XXXIV.
- Grimm J., *Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien*. Prague, 1869.
- Groddeck A. (vom), *Die Lehre von den Lagerstätten der Erze*. Leipzig, Weit, 1879.
- Halse, *On the Manganese deposit of the Islet of San Pietro (Sardinia)*. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Vol. XXXIV. 1884-85.
- Hansel V., *Ueber Phosgenit von Monteponi auf Sardinien*. Groth, Zeitschrift für Kryst., vol. II, 3, H. Leipzig, 1878.
- Haupt T., *Geognostische bergmännische Bemerkungen über den Bergbau Sardinien*. Berg- u. Hütten-Zeitung, vol. XII, 1853, vol. XIII, 1854.
- Hensel K., *Beiträge zur Kenntniss fossiler Säugethiere: Ueberreste von Mus in der Breccia von Cagliari*. Zeitschrift d. Deuts. Geol. Gesell., vol. VIII. Berlin. 1856.
- Hesseberg F., *Bleivitriol von Monteponi*. *Min. Not. von F. Hess*. Frankfurt, 1866.
- Hofmann K. B., *Zur Geschichte des Zinkes bei Alten. Berg- u. Hütten-Zeitung*. Leipzig, 1882.
- Hoffmann K., Id., *Die Gänge der Bleierzgruben von Gennamari und Ingurtosu auf der Insel Sardinien*. Berg- und Hütten-Zeitung, vol. XXXVIII. Leipzig. 1879.
- Issel A., *L'uomo preistorico in Italia nell'opera di Lubbock: I tempi preistorici*. Torino, Unione tip. editrice.
- Jacob E., *Découverte d'une mine de nikel, cobalt et bismuth en Sardaigne*. Delesse et De Lapparent. Rev. d. Géol., vol. XII. Paris, 1875.
- Jervis Guglielmo, *I tesori sotterranei dell'Italia*. Torino, Loescher, 1881.
- Id., *I combustibili minerali d'Italia*. Torino, 1879.
- Kersten C. M., *Ueber den Zinkbleispath von Monteponi bei Iglesias in Sardinien*. Journ. für Chemie und Physik, vol. LXV, Jahrg. V. Nürnberg, 1832.
- Klein C. e Jannasch P., *Ueber Antimonnickelglanz (Ullmanit) von Monte-narba, Sarrabus (Sardinien)*. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1883.
- Id. id., *Ueber Antimonnickelglanz (Ullmanit) von Lölling und Sarrabus (Sardinien)*. Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1887.
- Küster H. E., *Beiträge zur Naturgeschichte der Insel Sardinien*. Isis, oder Encycl. Zeit. Jena, 1835-1841.
- Laspeyres H., *Maxit, ein neues Mineral aus Sardinien*. Aachen, 1872.
- Id., *Bemerkungen über den Maxit und Leadhillit auf Sardinien*. Journ. für pract. Chem., vol. VII. Leipzig, 1873.

- Laur. *Les calamines. Etude sur les mineraux oxydés de Zinc.* Bull. de la Soc. de l'Ind. Minérale de St-Étienne, 1876.
- Lepsius. *Ueber die Geologie und den Bergbau der Insel Sardinien.* Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. München, 1880.
- Leseure, *Notes sur la Corse et sur la Sardaigne.* Bull. de la Soc. Ind. Min. de St-Étienne, vol. X, 1865-66, vol. XII, 1866-67.
- Liroy P. *Escursione sotterra.* Milano, Treves, 1873.
- Lotti B. *Osservazioni geologiche e minerarie sui dintorni di Villacidro in Sardegna.* Boll. d. Soc. geol. ital., anno 1896.
- Lovisato D. *Gita inaugurale della Sezione di Sassari del Club alpino italiano nel giorno 18 maggio 1879 al Castello d'Osilo.* Sassari, 1879.
- Id., *Nota sopra il Permiano ed il Triassico della Nurra in Sardegna.* Bull. d. R. Com. Geol. Ital. Roma, 1884.
- Id., *Il pliocene non esiste nel sistema collinesco di Cagliari.* Boll. d. R. Com. Geol. Ital. Roma, 1885.
- Id., *È la Sardegna parte dell'asse centrale della catena tirrenica?* Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1885.
- Id., *Specialità rimarchevoli nella zona granitico-schistosa della Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1885.
- Id., *Sul granito a sferoidi di Ghistorrai presso Fonni in Sardegna,* II, III, IV. Rend. R. Acc. Linc. Roma, 1885, 1886, 1888.
- Id., *Contributo alla Mineralogia Sarda.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1886.
- Id., *Cenni geologici sulla Sardegna.* Cagliari, Tipografia del Commercio, 1888.
- Id., *Branî sparsi di geologia Sarda.* Atti d. Soc. Tosc. Sc. Nat. Pisa, 1890.
- Id., *Nuovi resti di cocodrilliano fossile nel miocene di Nurri.* Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1892.
- Id., *Gita al Serpeddi del 13-14 maggio 1893.* Boll. d. Club alp. Sardo. Cagliari, 1893.
- Id., *Avanzi di Squilla nel Miocene medio di Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1894.
- Id., *Il Devoniano nel Gerrei (Sardegna).* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1894.
- Id., *Sulla Senarmonite di Nieddoris in Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1894.
- Id., *La tormalina nella zona arcaica di Caprera.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1895.
- Id., *Sopra alcuni minerali di Su Poru fra Fonni e Corroboi in Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1895.
- Id., *Il granato a Caprera ed in Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1896.
- Id., *Notizie sopra la ittiofauna Sarda.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1896.
- Id., *Nuovi lembi mesozoici in Sardegna.* Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1896.
- Id., *Notizia sopra una Heulandite baritica di Pula con accenno alle zeoliti finora trovate in Sardegna.* Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1897.
- Magretti E.. *Su di una escursione nella Sardegna.* Atti d. Soc. Ital. d. Sc. Nat., vol. XXI, fasc. 3-4. Milano, 1879.
- Malfidano (Société anonyme des Mines de). *Description des principales mines.* Exposition Universelle de 1878. Paris, A. Chaix, 1878.

- Mameli F., *Memoria sulle miniere di Elba e Sardegna*, e varie Relazioni manoscritte sulle miniere di Sardegna. Archivio di Torino.
- Marchese E. *Cenno sulle ricchezze minerali dell'isola di Sardegna*. Cagliari, Timon, 1862.
- Id., *Relazione delle Miniere di Monte Santo in Sardegna per l'esercizio 1873-74*. Genova, 1875.
- Id., *La legge sulle miniere in Sardegna*. Genova, Lavagnino, 1869.
- Id., *Cenni generali sui progressi minerari in Sardegna*. Genova, Schenone, 1875.
- Id., *Scoperta di minerali di argento in Sardegna*. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1875.
- Id., *Minerais d'argent en Sardaigne*. Genova, Schenone, 1875.
- Id., *Tra febbre e chinino*. Genova, Schenone, 1880.
- Id., *Quintino Sella e la Sardegna*. Torino, Roux, 1893.
- Id., *Scoperta di minerali d'argento in Sardegna*. Boll. R. Com. geol. ital. Roma, 1875.
- Id., *Sulla distribuzione delle acque sotterranee nel distretto d'Iglesias*. Atti d. R. Acc. dei Lincei, ser. 3^a, vol. I, pag. 35. Roma, 1877.
- Marchese M., *Osservazioni alla descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Ann. degli ing. arch. italiani, Roma, Centenari, 1889.
- Mariani E. e Parona C. F., *Fossili tortoniani di Capo San Marco in Sardegna*. Atti d. Soc. ital. di Sc. Nat., vol. XXX, 1887.
- Mattirolo E., *Analisi di una Breithauptlit e del Sarrabus* (Sardegna). Rend. R. Acc. Lincei. Roma, 1891.
- Id. e Cossa A. — Vedi Cossa A. e Mattirolo E.
- Mazzetti L., *Sulla tettonica del calcare metallifero nell'Iglesiente*. Bull. Comit. geol. Roma, 1890.
- Id., *Parallelo fra i forni da calcinare la calamina*. Rivista del servizio minerario nel 1885. Firenze, Barbèra, 1887.
- Id., *Ruota magneto-elettrica dell'ing. E. Ferraris*. Rivista del Servizio minerario nel 1890. Firenze, Barbèra, 1892.
- Id., *Combustibili fossili di Sardegna*. Rivista del Servizio minerario nel 1890. Firenze, Barbèra, 1892.
- Meneghini G., *Trias in Sardegna*. Atti d. Soc. tosc. Sc. nat. Pisa, 1880.
- Id., *Actinocrinus del Sarrabus in Sardegna*. Atti d. Soc. Tosc. d. Sc. nat. Pisa, 1887.
- Id., *Paleontologia dell'Iglesiente in Sardegna, — Fauna Cambriana. — Trilobiti*. Memorie per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia. Firenze, Barbèra, 1889.
- Id., *Paléontologie de l'Île de Sardaigne*, nell'opera del De La Marmora: « Voyage en Sardaigne ».
- Id., *Nuovi fossili siluriani in Sardegna*. R. Acc. Lincei. Roma, 1880.
- Id., *Nuovi trilobiti di Sardegna*. Atti della Soc. toscana di Scienze naturali. Pisa, Nistri, 1881.
- Id., *Ulteriori notizie sui trilobiti di Sardegna*. Atti della Soc. toscana di Scienze naturali. Pisa, 1881.
- Id., *Fauna primordiale in Sardegna*. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1881.

- Meneghini G., *Posizione relativa dei vari piani siluriani dell'Iglesiente in Sardegna*. Atti Soc. toscana Scienze nat. 1881.
- Id., *Fauna Cambriana dell'Iglesiente*. Atti Soc. tosc. d. Sc. nat. Pisa, 1882.
- Id., *Le Cruziane o bilobiti dei terreni cambriani in Sardegna*. Atti Soc. tosc. 1883.
- Id., *Note alla fauna cambriana dell'Iglesiente*. Atti Soc. tosc. 1883.
- Id., *Nuovi fossili cambriani di Sardegna*. Atti Soc. tosc. 1884.
- Id., *Bilobiti cambriani di Sardegna*. Atti Soc. tosc. 1885.
- Id., *Paleontologia della Sardegna*. Atti d. Adun. d. Sc. dell'I. R. Istit. ven. Venezia, 1857-58.
- Id., *Sulla promiscuità dei minerali di zinco e di piombo nelle miniere del Salto Gessa*. Livorno, 1868.
- Michelotti G., *Brevi cenni sulle condizioni attuali della Sardegna*. Torino, 1842.
- Michelotti V., *Sur le plomb carbonaté de la mine de Monteponi*. Mem. della R. Acc. d. Sc., vol. XXX. Torino, 1626.
- Miers H. A., *Die Tetartoedrie des Ullmanit von Sarrabus (Sardinien)*. Mineralogical Magazine, 1891.
- Montesanto (Società anonima delle Miniere di). *Relazione sulla Miniera*.
- Morozzo (De) C. S., *Sur la mesure des principaux points des Etats Sardes et de leur véritable élévation au-dessus du niveau de la mer*. Turin, 1788.
- Napione, *Varie relazioni ms. sulle miniere di Sardegna*. Archivio di Torino.
- Negri G. B., *Sopra le forme cristalline della Baritina di Montevecchio (Sardegna)*. Riv. It. di Mineralogia, 1893.
- Negri, Stoppani, Mercalli, *Geologia d'Italia*. Milano, Vallardi.
- Neviani A., *Briozoi neozoici di alcune località d'Italia*. Boll. d. S. Rom. per gli studj geologici, vol. IV, 1895.
- Id. — Vedi De Angelis d'Ossat e Neviani.
- Newberry J. S., *The origin and classification of Ore Deposits*. School of Mines Quarterly. New-York, 1880.
- Notizie statistiche sull'industria mineraria d'Italia dal 1860 al 1880*. Roma, Regia Tipografia, 1881.
- Omboni G., *Sulle miniere di Sardegna*. Sunto d'un rapporto dell'ing. Gouin su dette miniere. Atti d. Soc. Ital. d. Sc. Nat. di Milano, vol. X, 1867.
- Id., *Come si è fatta l'Italia. Saggio di geologia popolare*. Verona, Drucker e Tedeschi, 1876.
- Pais F., *Relazione dell'Inchiesta sulle condizioni economiche e della sicurezza pubblica in Sardegna*. Roma, Tipografia Camera Deputati, 1896.
- Parona C. F., *Appunti per la paleontologia miocenica della Sardegna*. Boll. d. Soc. Geol. Ital., anno 1887.
- Id., *Descrizione di alcuni fossili miocenici in Sardegna*. Atti Soc. Ital. d. Sc. Nat. Milano, 1892.
- Persi, *Analisi dell'acqua di Domusnovas*. Cagliari, 1860.
- Phillips J. A., *A Treatise on Ore Deposits*. London, 1884.
- Plinii C. Secundi, *Historia Mundi*. Libri XXXVII. Aureliae Allobrogum. Sumptibus Caldorianae Societatis MDCVI.

- Posepny F., *The genesis of Ore Deposits*. Trans. of the Am Inst. of Min. Eng. New-York, 1893.
- Id., *Ueber die Entstehung der Blei- und Zinklagerstätten in auflösbaren Gesteinen*. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Bergakademien zu Loeben u. Pzibrann. Wien, Manz, 1894.
- Id., *Ueber die Genesis der Erzlagerstätten*. Berg- u. Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Akademien zu Loeben u. Pzibrann. Wien, Manz, 1895.
- Id., *Origin of Lead and Zink deposits in soluble rocks*. 1894.
- Rath Gherard (vom), *Mittheilungen über Sardinien*. Niederrheinische Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde. Bonn, 1883 e 1885.
- Id., *Due viaggi in Sardegna*. Traduzione di U. Botti. Cagliari, 1886.
- Id., *Studi geologici e mineralogici sull'isola di Sardegna*. Boll. d. R. Com. Geol. Ital. Anno 1885. Roma, 1886.
- Id., *Mineralien von Monteponi und Montevecchio auf Sardinien*. Niederrhein. Gesellsch. für Nat.- u. Heilkunde. Bonn, 1888.
- Repertorio delle Miniere*. Roma, 4 vol.
- Richard A., *Minéraux de la mine de Sarrabus*. Bull. de la Soc. Min. d. France, vol. II, n. 6. Paris, 1879.
- Ristori G., *Alcuni crostacei del Miocene medio italiano*. Atti d. Soc. Tosc. di Sc. Nat. Pisa, 1887.
- Id., *Crostacei neogenici di Sardegna e di alcune altre località italiane*. Boll. d. Soc. Geol. Ital., anno 1896.
- Riva C., *Studio petrografico di alcune rocce granitiche e metamorfiche dei dintorni di Nuoro e della Valle del Tirso in Sardegna*. Boll. d. Soc. Geol. Ital., anno 1896.
- Id., *Sopra alcuni minerali di Nebida*. Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1897.
- Rivista del servizio minerario*. Pubblicazioni del Corpo Reale delle miniere. Ministero di agricoltura, industria e commercio, volumi dal 1870 al 1895.
- Robilant, *Relazioni manoscritte sulle Miniere di Sardegna*. Archivio di Torino.
- Roissard de Bellet E., *La Sardaigne à vol d'oiseau en 1882*. Paris, Plon, 1884.
- Rossi C., *Rapport fait à la Société Tirsi-Po sur la houille de Gonnesa en Sardaigne*. Turin, 1852.
- Rossignol, *Les métaux dans l'antiquité* Paris, 1863.
- Rudler, *Notes on microscopic sections of rocks from San Pietro*. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers, vol. XXXIV, 1884-85.
- Sandberger Fridolin, *Untersuchungen über Erzgänge*. Wiesbaden, 1882.
- Sanna L., *La preparazione meccanica e la calcinazione dei minerali a Buggeru*. Cagliari, Tipo-litografia Commerciale, 1895.
- San Real, *Relazioni manoscritte sulle miniere della Sardegna*. Archivio di Torino.
- Sella Q., *Sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna*. Roma, Camera Deputati, 1871.
- Id., *Delle forme cristalline dell'Anglesite di Sardegna*. Transunti della R. Acc. dei Lincei. Roma, 1879.

- Sella Q., *Studii sulla mineralogiu Sarda*. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Torino, 1856.
- Id., *Sui giacimenti metalliferi di Sardegna*. Boll. d. R. Comit. Geol. Ital. Firenze, 1871.
- Simonin G., *La vie souterraine*. Paris, Hachette, 1867.
- Spano G., *Acque termali di S. Saturnino presso Benetutti*. Cagliari, 1870.
- Spataro D., *Igiene delle abitazioni*. Milano, Hoepli, 1891.
- Statistica del Regno d'Italia. Industria mineraria*. Relazioni degli ingegneri del Real Corpo delle miniere. Firenze Tofani, 1868.
- Statistica industriale. Notizie sulle condizioni industriali dell'Isola di Sardegna*. Roma, Botta, 1887.
- Stoppani A., *Corso di geologia*. Milano, Brigola.
- Stroffarello, *Sardegna*. Torino, Un tip. ed., 1893.
- Strüver G., *Magnetite pseudomorfa di Ematite micacea dell'Ogliastra*. Rend. d. R. Acc. dei Lincei. Roma, 1886.
- Studiati C., *Description des fossiles de la brèche osseuse de Monreale de Bonani près de Cagliari*. Dans l'ouvrage de A. Della Marmora: « Voyage en Sardaigne ». Turin, 1857.
- Tennant R., *Sardinia and its Resources*. London, 1885.
- Thonard L., *Les mines et l'industrie minérale de l'île de Sardaigne*. Annales des travaux publics de la Belgique. Bruxelles, 1872.
- Tommasi A., *Di alcuni fossili probabilmente triassici di Nurri in Sardegna*. Rend. d. R. Istit. Lombardo. Milano, 1896.
- Id., *Nuovi fossili triassici di Sardegna*. Boll. d. Soc. Geol. Ital., anno 1896.
- Toso P., *Notizie sui combustibili fossili italiani*. Appendice alla Rivista mineraria del 1890. Roma, Bertero, 1891.
- Id., e Sagramoso G., *Relazioni sulle esperienze fatte sui combustibili e minerali italiani*. Roma.
- Traverso G. B., *Giacimenti a minerali d'argento del Sarrabus*. Genova, 1887.
- Id., *Di alcune specie di minerali rinvenute nel giacimento a minerali di argento del Sarrabus*. Genova, 1881.
- Id., *L'Antimonio*. Alba, Sansoldi, 1897.
- Id., *Commemorazione di Eugenio Marchese*. Alba, Sansoldi, 1895.
- Traverso S., *Note sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabus (Sardegna)*. Torino, Casanova, 1890.
- Id., *Calcarea fossilifero del Gerrei (Sardegna)*. Torino, Casanova, 1891.
- Id., *Note sulla tettonica del siluriano in Sardegna*. Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. Genova, 1893.
- Id., *Associazioni di minerali di contatto nella miniera di Giovanni Bonu in Sardegna*. Genova, 1893.
- Id., *Quarziti e scisti metamorfici del Sarrabus (Sardegna)*. Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. Genova, 1893.
- Id., *Rocce granitiche e porfiriche del Sarrabus (Sardegna)*. Atti Soc. Ligustica di Sc. Nat. Genova, 1895.
- Id., *Su alcune rocce di Fontanaccio e Flumentorgiu in Sardegna*. Atti della Soc. Lig. d. Sc. Nat., vol. III. Genova, 1895.

- Thyndall, *The island of Sardinia*. 3 vol. London, 1849.
- Vargas Bedemar (De), *Note sur les mines de Sardaigne*. Journ. d. Phys. etc., vol. LXVII. Paris, 1808. Journ. of Nat. Phil. etc., vol. XXVII. London, 1810.
- Virlet d'Aoust, *Les filons et leur rôle dans le métamorphisme*. Bull. de la Soc. Géol. de France. Paris.
- Zoccheddu, *Catalogo delle principali rocce e dei minerali della Sardegna esistenti nella Collezione del Museo della R. Università di Cagliari*. 1878.
- Zoppi G., *Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente*. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Roma, Tipografia Nazionale, 1888.
- Id., *Sulle condizioni economiche delle miniere di Sardegna*, nella Rivista del Servizio minerario nel 1883. Annali del Ministero di agricoltura, industria e commercio. Firenze, Barbèra, 1885.
- Woodward, *Remarks on the Miocene Fish Fauna of Sardinia*. The Geological Magazin. London.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

- Tav. XV.** MINIERA DI MONTEPONI. — Sezione trasversale.
- Tav. XVI.** MINIERE DI MONTEVECCHIO. — Pianta del fascio dei filoni. Sezione geologica.
- Tav. XVII.** MINIERE DI MALFIDANO. — Sezione verticale da Malfidano a Caitas. Sezione orizzontale da Malfidano a Caitas. Sezione geologica fra Planu-Sartu a Malfidano.
-

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL VOLUME XV.

Fascicolo I (maggio 1896).

	Pag.	
Ufficio di Presidenza pel 1896	Pag.	III
Elenco dei Presidenti succedutisi annualmente dalla fondazione della Società in poi	"	IV
Elenco dei Soci perpetui	"	ivi
Elenco dei Soci pel 1896	"	v
Elenco delle Accademie, Società, Istituti, Biblioteche, ecc. che ricevono il <i>Bollettino</i> in cambio o in omaggio	"	XII
Resoconto dell'adunanza generale invernale della Società Geologica Italiana, tenuta in Roma il 16 febbraio 1896.		
Nuovi soci	"	1
Pubblicazioni giunte in dono	"	2
Deliberazioni del Consiglio	"	3
Bilancio preventivo dell'anno 1896	"	5
Lapide alla memoria di Francesco Molon	"	6
Memorie e note presentate per la stampa nel <i>Bollettino</i>	"	7
Comunicazioni scientifiche.		
FRANCHI S. — <i>Prasiniti ed anfboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di rocce diabasiche presso Pegli, alle isole Giglio e Gorgona ed al Capo Argentario</i>	"	8
CERULLI IRELLI S. — <i>Molluschi fossili del Pliocene nella provincia di Teramo</i>	"	9
MELI R. — <i>Presentazione di un atlante di Elephas, e di denti di Rhinoceros Mercki rinvenuti presso Roma</i>	"	11
CLERICI E. — <i>Alcune notizie di geologia romana</i>	"	12
MELI R. — <i>Sulla esistenza di strati di torba affioranti entro mare, lungo la spiaggia di Foglino presso Nettuno nella provincia di Roma</i>	"	15
VIRGILIO F. — <i>Sulla origine della collina di Torino</i>	"	36
SABATINI V. — <i>Sull'origine del felspato nelle leucititi laziali</i>	"	70

MELI R. — <i>Molluschi fossili recentemente estratti dal giacimento classico del Monte Mario presso Roma</i>	Pag.	74
CHELUSSI I. — <i>Contribuzioni petrografiche</i>	"	85
GRECO B. — <i>Il lias superiore nel circondario di Rossano Calabro (Tav. I)</i>	"	92

Fascicolo II (settembre 1896).

FUCINI A. — <i>Faunula del Lias medio di Spezia (Tav. II, III).</i>	Pag.	123
CHELUSSI I. — <i>Le rocce del vallone di Valnontey in Val di Cogne</i>	"	165
FRANCHI S. — <i>Prasiniti ed Anfiboliti sodiche provenienti dalla metamorfosi di rocce diabasiche presso Pegli, nelle isole Giglio e Gorgona ed al Capo Argentario</i>	"	169
SIMONELLI V. — <i>Sopra due nuovi Pteropodi delle argille di Sivizzano nel Parmense</i>	"	182
VINASSA DR REGNY P. E. — <i>I molluschi delle Glauconie bellunesi (Tav. IV, V).</i>	"	192
ZACCAGNA D. — <i>La carta geologica delle Alpi Apuane ed i terreni che le costituiscono</i>	"	214
OLIVERO E. — <i>Impronta dell'epoca glaciale allo sbocco di Valle Dora Riparia (Tav. VI, VII).</i>	"	253
LEVI G. — <i>Sui fossili degli strati a Terebratula Aspasia di M. Calvi presso Campiglia (Tav. VIII)</i>	"	262
BONARELLI G. — <i>Nuovi affioramenti aleniani dell'Appennino centrale</i>	"	277

Fascicolo III (dicembre 1896).

MELI R. — <i>Alcune notizie di geologia riguardanti la provincia di Roma</i>	Pag.	281
MELI R. — <i>Pirite e Pirrotina riscontrati come minerali accessori nel granito tormalinifero dell'isola del Giglio</i>	"	287
MELI R. — <i>Notizie sopra alcuni resti di mammiferi (ossa e denti isolati) quaternari, rinvenuti nei dintorni di Roma</i>	"	291
TARAMELLI T. — <i>Alcune osservazioni stratigrafiche nei dintorni di Polcenigo in Friuli</i>	"	297
CLERICI E. — <i>La nave di Caligola affondata nel lago di Nemi e la geologia del suolo romano</i>	"	302
CORTESE E. — <i>Sulla geologia della Calabria settentrionale</i>	"	310
LEVI G. — <i>Gasteropodi giurassici dei dintorni di Aquila (Tav. IX)</i>	"	314
SIMONELLI V. — <i>Appunti sopra la fauna e l'età dei terreni di Vigoleno (prov. di Piacenza)</i>	"	325
BOTTO-MICCA L. — <i>Contribuzioni allo studio degli Echinidi terziari del Piemonte (famiglia Spatangidi) (Tav. X)</i>	"	341

DI STEFANO G. — <i>Per la geologia della Calabria settentrionale</i>	Pag.	375
SABATINI V. — <i>Sulla geologia dell'isola di Ponza (1).</i>	"	384
BONARELLI G. — <i>Osservazioni geologiche sui monti del Furlo presso Fossombrone (prov. di Pesaro-Urbino)</i>	"	315
DE ANGELIS D'OSSAT G. — <i>Appunti preliminari sulla geologia della valle dell'Aniene</i>	"	423
CLERICI E. — <i>Sui dintorni di S. Faustino nell'Umbria</i>	"	426
Resoconto dell'adunanza generale estiva della Società Geologica Italiana, tenuta in Roma il 25 ottobre 1896	"	430
Discorso del presidente DE STEFANI	"	430
Nomina di nuovi soci.	"	439
Pubblicazioni giunte in dono alla Società	"	440
Resoconto dell'amministrazione del legato Molon	"	442
Bilancio consuntivo del 1895	"	448
Situazione patrimoniale al 1° gennaio 1896	"	450
Operato della Commissione del bilancio	"	452
Bandita del quarto concorso al Premio Molon	"	453
Sul regolamento per il Premio Molon	"	453
Elezione del Vicepresidente, del Segretario e di quattro Consiglieri	"	454
Memorie, Note e Carte geologiche presentate per la stampa nel Bollettino	"	455
MELI R. — <i>Presentazione di molare di Rhinoceros Mercki</i>	"	456
MELI R. — <i>Dell'esistenza dell'opale nobile nelle rocce trachitiche della Tolfa</i>	"	456
Resoconto sommario dell'escursione fatta il 26 ottobre 1896 nei dintorni di Manziana	"	458

Fascicolo IV (agosto 1897).

Resoconto dell'adunanza straordinaria, tenuta dalla Società Geologica Italiana in Sardegna nell'aprile 1896.	Pag.	463
Seduta inaugurale del giorno 8 aprile in Cagliari.	"	463
Lettera del Ministro della Pubblica Istruzione.	"	463
Lettera del Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio.	"	464

(1)

ERRATA-CORRIGE.

Pag. 400	riga 16:	sulle quali	leggi:	sulla quale
" 407	" 2:	di trachite	"	di sola trachite
" 407	" 24:	colore	"	calore
" 409	" 24:	pare privo di resti fossili	"	è privo di resti fossili marini
" 409	" 36:	a questa formazione	"	al tufo stratificato
" 412	" 16:	e il suolo	"	e il suolo, nel solo punto ora visibile,

Discorso del prof. FENOGLIO rettore della R. Università di Cagliari	Pag. 464
Discorso del comm. BACCAREDDA sindaco di Cagliari	" 465
Discorso del presidente DE STEFANI	" 465
Seduta privata della Società	" 467
TARAMELLI T. — <i>Descrizione sommaria delle principali raccolte del Museo di Mineralogia e particolarmente di quello di Geologia, della R. Università di Cagliari</i>	" 468
D'ACHIARDI G. — <i>Museo di Mineralogia della R. Università di Cagliari</i>	" 471
Seduta pomeridiana del dì 8 aprile	" 474
STELLA A. — <i>Sulla idrografia sotterranea della pianura del Po</i>	" 475
CLERICI E. — <i>Rinvenimento di Diatomee nei dintorni di Montalto</i>	" 477
Escursione a Nurri — 9 e 10 aprile 1896	" 479
CORSI A. — <i>Cenno sui minerali del Basalte di Nurri</i>	" 481
Escursione ad Iglesias — 11 aprile 1896.	" 481
DI STEFANO G. — <i>Notizie sulla scuola mineraria d'Iglesias</i>	" 482
D'ACHIARDI G. — <i>Cenni sul Museo mineralogico d'Iglesias</i>	" 484
Adunanza nella sala della Scuola mineraria	" 486
Escursione a Gonnesa, a Baccu-Abis ed a Porto Vesme — 12 aprile 1896	" 488
SABATINI V. — <i>Sulle rocce vulcaniche di alcune località sarde</i>	" 489
Adunanza a Porto Vesme	" 493
Distinta delle contribuzioni dei soci per pubblicazioni speciali sulla Sardegna (1)	" 494
TOMMASI A. — <i>Nuovi fossili triassici di Sardegna (tavola XI)</i>	" 497
RISTORI G. — <i>Crostacei neogenici di Sardegna e di alcune altre località italiane (tavola XII)</i>	" 504
D'ACHIARDI G. — <i>Le Andesiti augitico-oliviniche di Torralba Sardegna (tavola XIII, XIV)</i>	" 514
RIVA C. — <i>Studio petrografico sopra alcune rocce granitiche e metamorfiche dei dintorni di Nuoro e della valle del Tirso in Sardegna</i>	" 538
LOTTI G. — <i>Osservazioni geologiche e minerarie sui dintorni di Villacidro in Sardegna</i>	" 548
CORSI A. — <i>Brevi notizie e relazione di una gita alle miniere argentifere del Sarrabus</i>	" 554
DE ANGELIS D'OSSAT G. — <i>Breve relazione di una escursione a monte S. Pietro (Iglesiente)</i>	" 556
DE ANGELIS D'OSSAT G. e NEVIANI A. — <i>Corallari e Briozoi neogenici di Sardegna</i>	" 571

Fascicolo V (novembre 1897).

CAPACCI C. — <i>Studio sulle miniere di Monteponi, Montevecchio e Malfidano in Sardegna</i> (tavole XV, XVI, XVII) . . .	Pag.	599
Introduzione	"	559
CAP. I. — Riassunto storico dell'industria mineraria	"	601
Caverne — Grotte — Età della pietra	"	601
Menhir — Dolmen — Nuraghi	"	605
Età del bronzo	"	608
Fenici	"	609
Libi — Sardi	"	610
Greci — Iberi	"	612
Cartaginesi	"	613
Romani	"	614
Barbari	"	619
Pisani — Genovesi	"	620
Aragonesi	"	622
Sabaudi	"	623
De La Marmora — Sella — Marchese	"	625
CAP. II. — Cenno di statistica mineraria	"	628
Produzione dei minerali	"	630
Prezzi dei metalli	"	631
CAP. III. — Cenno geologico dell'Iglesiente	"	631
Schisti cristallini	"	632
Formazione granitica	"	633
Formazione degli schisti antichi	"	636
" Cambriana	"	637
" Devoniana e Carbonifera	"	647
" Permiana e Triassica	"	648
" Giurassica, Liassica e Cretacea	"	649
" Terziaria	"	650
" Trachitica e Basaltica	"	651
CAP. IV. — Miniere di Monteponi	"	654
Cenno storico	"	654
Cenno geologico	"	658
Giacimento piombifero	"	661
Genesi del giacimento	"	664
Giacimento calaminare	"	666
Genesi del giacimento	"	667
Impianti della Miniera	"	668
Pozzo Vittorio Emanuele	"	668
Pozzo Sella	"	669
Galleria di scolo Umberto	"	670

CAP. IV. — Cantiere di Calamine a Congiaus	Pag.	672
Preparazione meccanica dei minerali	"	673
Laveria delle Calamine	"	673
Preparazione magnetica	"	677
Laveria Vittorio	"	679
Laveria Mameli	"	679
Calcinazione delle Calamine	"	682
Forni a tino	"	682
Forni rotativi Oxland	"	683
Forno gemello Ferraris	"	683
Fonderia di piombo e argento	"	684
Statistica della produzione	"	689
Analisi dei minerali	"	690
Vendita dei minerali	"	694
Ferrovie Montepioni-Portovesme	"	697
Piano inclinato sussidiario della ferrovia	"	698
Portocanale Vesme	"	699
Operai	"	700
Istituzioni e Stabilimenti a favore degli operai	"	701
Palazzo di Bellavista	"	703
Miniere di Lignite	"	705
CAP. V. — Miniere di Montevecchio	"	708
Cenno storico	"	709
Cenno geologico	"	713
Fascio di filoni	"	716
Lavori di impianto delle Miniere	"	719
Miniera Piccalina	"	720
Miniera Montevecchio	"	722
Miniera Sa Tella	"	725
Miniera Casargiu	"	726
Preparazione meccanica dei minerali	"	730
Laveria Principe Tommaso	"	730
Acqua per gli opifici	"	731
Forza motrice	"	732
Statistica della produzione	"	732
Analisi dei minerali	"	735
Impianti esterni	"	736
Palazzo di Gennaserapis	"	736
Impianti ed Istituzioni a favore degli operai	"	738
Serbatoio di acqua potabile	"	739
Strade rotabili — telegrafo — telefono	"	740
Operai	"	741
CAP. VI. — Miniere di Malfidano	"	742
Cenno storico	"	742
Cenno geologico	"	746

CAP. VI. — Miniera di Malfidano	Pag.	747
Genesi del giacimento	"	750
Lavori della miniera	"	754
Galleria di scolo	"	754
Ferrovie di servizio	"	756
Miniera di Planu Sartu	"	757
Prodotti greggi delle Miniere	"	757
Preparazione meccanica dei minerali	"	768
Laveria di Malfidano	"	764
Laveria di Buggertu	"	767
Calcinazione delle Calamine	"	768
Forni a tino	"	769
Forni Oxland	"	770
Forni a riverbero	"	771
Parallelo fra i forni da calcinare le calamine	"	772
Statistica della produzione	"	776
Analisi dei prodotti commerciali	"	777
Imbarco e spedizione delle calamine	"	779
Vendita delle calamine	"	780
Operai e Istituzioni a loro favore	"	781
Paese di Buggerru	"	782
Bibliografia geologica, paleontologica, mineralogica e mineraria	"	788
Indice delle tavole	"	795