

Club Alpino Italiano
GRUPPO REGIONALE SICILIA
Comitato Scientifico Regionale
SICILIA



con il patrocinio



Università
di Catania



L'ORO DEL DIAVOLO
STORIA DELLO ZOLFO
E DELLA SUA ESTRAZIONE IN SICILIA
ITINERARI NELLE SOLFARE SICILIANE

LE MONOGRAFIE
COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE



È necessario riscrivere un intero capitolo della storia siciliana.
A fianco di quella che è stata la più fiorente industria siciliana - le miniere
di zolfo - per due secoli propulsore dell'intera economia mondiale, si con-
sumava un vero e proprio olocausto:
gli orrori e le violenze commesse sui bambini, nel silenzio e nell'indiffe-
renza più assoluta delle istituzioni e della borghesia rappresentano una
pagina della nostra storia ancora non scritta.

A loro e alle loro vite mancate è dedicato questo libro

Club Alpino Italiano
GRUPPO REGIONALE SICILIA
Comitato Scientifico Regionale
SICILIA



con il patrocinio



Università
di Catania

L'ORO DEL DIAVOLO
STORIA DELLO ZOLFO
E DELLA SUA ESTRAZIONE IN SICILIA
ITINERARI NELLE SOLFARE SICILIANE



LE MONOGRAFIE
COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE





CLUB ALPINO ITALIANO

Via Petrella, 19 - 20124 Milano

ISBN 978 88 7982 138 4

COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE

© 2022 - CAI - Comitato Scientifico Centrale

Proprietà letteraria riservata

Riproduzione vietata senza l'autorizzazione scritta da parte del CAI

Curatori dell'opera:

Rosalda Punturo - *Professore Associato di Petrologia e Petrografia presso Università di Catania. Componente del Comitato Scientifico Regionale CAI Sicilia*

Rosolino Cirrincione - *Professore Ordinario di Petrografia presso Università di Catania*

Rosanna Maniscalco - *Professore Associato In Geologia Stratigrafica presso Università di Catania*

Coautori:

Rosolino Cirrincione, Rosanna Maniscalco, Rosalda Punturo, Enrico Curcuruto, Mario Pagano, Patrizia Fiannacca, Carmelo Monaco, Carmelo Bartolotta, Martina Forzese

Materiale fotografico:

Tutti i materiali fotografici e illustrazioni sono degli autori se non diversamente indicato

Consulenza e revisione editoriale:

Alessandra Demonte

Progettazione grafica e impaginazione:

Giovanni Margheritini

Ringraziamenti:

Si ringraziano il Rocca di Cerere UNESCO Global Geopark, l'Ente Parco Minerario Floristella Grottacalda, l'Ente gestore della R.N.O. Monte Capodarso e Valle dell'Imera meridionale Italia Nostra ONLUS, il Parco Minerario Gabara, il Museo della miniera di zolfo di Trabia-Tallarita, il Parco Minerario di Aragona, il Sistema Museale d'Ateneo - Università degli Studi di Catania, per le preziose informazioni relative alle miniere qui citate. Ringraziamo quanti si sono prodigati con suggerimenti, aneddoti e curiosità, che hanno arricchito la descrizione degli itinerari.

SOMMARIO

9	Presidente Comitato Scientifico Centrale PREMESSA
11	Curatori dell'opera PREFAZIONE
13	Rosolino Cirrincione, Enrico Curcuruto L'importanza commerciale dello Zolfo e storia dell'estrazione in Sicilia
25	Rosalda Punturo Caratteristiche chimico-mineralogiche dello Zolfo
31	Rosanna Maniscalco, Martina Forzese Perché lo Zolfo in Sicilia: geologia
39	Rosolino Cirrincione, Rosanna Maniscalco, Rosalda Punturo Itinerari
39	Mario Pagano Mappe degli itinerari e dei percorsi
41	Rosolino Cirrincione, Patrizia Fiannacca, Rosalda Punturo Itinerario A - Floristella Grottacalda
53	Rosolino Cirrincione, Carmelo Monaco Itinerario B - Le miniere Assorine
61	Rosanna Maniscalco, Martina Forzese, Carmelo Bartolotta Itinerario C - Le Solfare di Capodarso e Valle dell'Imera meridionale
67	Rosolino Cirrincione, Rosalda Punturo Itinerario D - L'Altopiano gessoso-solfifero della Sicilia centro meridionale



PREMESSA

Lo zolfo è un elemento profondamente radicato nella realtà storica, culturale e scientifica dell'Italia: situazioni geologiche del tutto particolari hanno infatti creato le condizioni affinché sia presente in un gran numero di località distribuite lungo tutta la penisola (Emilia Romagna, Marche, Campania, Calabria, Sicilia) in cui si attivarono importanti contesti estrattivi; tra questi assumono particolare rilevanza quello siciliano e quello romagnolo-marchigiano, con la grande miniera di Perticara.

Alle miniere di zolfo emiliane, fu legato anche Antonio Vallisneri, annoverato tra i padri della storia naturale italiana e delle moderne scienze geologiche.

In questo articolato scenario, tuttavia la Sicilia ha un ruolo di primo piano, non soltanto per l'estensione del suo territorio "solfifero" ma anche poiché agli inizi del XIX secolo le sue miniere ebbero rilevanza mondiale, senza tuttavia dimenticare che l'attività estrattiva dello zolfo è profondamente radicata nella stessa cultura di questa terra.

Non è quindi fuori luogo parlare di un vero e proprio "paesaggio dello zolfo", costruitosi nel tempo e del quale rimane diretta testimonianza in molti luoghi dell'entroterra siciliano. Vorrei inoltre qui ricordare un altro primato dello zolfo siciliano: quello di essere caratterizzato da magnifiche "cristallizzazioni", in assoluto tra le più belle esistenti.

Questa monografia, che costituisce il risultato di un impegnativo lavoro del Comitato Scientifico Regionale del CAI Sicilia, condotto in stretta collaborazione e con il patrocinio dell'università degli Studi di Catania, viene pubblicata con il patrocinio della Società Geologica Italiana e costituisce una delle prime concrete risultanze dell'importante accordo quadro stipulato nel 2020 tra il Club Alpino Italiano e la Società Geologica Italiana, entrambi "figli" dello scienziato, alpinista, mineralogista e ministro Quintino Sella.

Giuliano Cervi
Presidente
Comitato Scientifico Centrale
Club Alpino Italiano



A li matri di li carusi

(tratto da "La peddi nova", 1963; Ignazio Buttitta)

Matri chi mannati li figghi
a la surfara iu vi dumannu
pirchè a li vostri figghi
ci faciti l'occhi si nun ponnu vidiri lu jornu?

Pirchè ci faciti li pedi
si camminunu a grancicuni?
Nun li mannati a la surfara
Si pani un nn'aviti
scippativi na minna
un pezzu di mascidda pi sazialli

disiddiraticci la morti chiuttostu
megghiu un mortu mmennzu la casà
stinnicchiatu supra un linzolu
arripizzatu ca lu putiti chianciri
e staricci vicinu.

Megghiu un mortu cunzatu
supra lu lettu puvireddu
di la vostra casa
cu la genti ca veni a vidillu
e si leva la coppula
mentri trasi.

Megghiu un mortu dintra
ca vrudicatu sutta la surfara
cu vuatri supra dda terra a chianciri
a raspari cu l'ugna
a manciarivi li petri
a sintiri lu lamentu
e nun putiricci livari
di ncoddu li petri
chi lu scafazzanu

Facitili di surfaru li figghi!

PREFAZIONE

Ciò che più colpisce entrando nei siti minerari dismessi della Sicilia è il silenzio. Un silenzio che non è semplicemente assenza di suoni, piuttosto una forma indefinita di vuoto.

Provate a chiudere gli occhi e a liberare l'immaginazione; la calma apparente del luogo si anima, le immagini sbiadite prendono forma e colori e la scena prende vita, si trasforma in un vivace brulichio di persone ognuna con la propria mansione: chi trasporta pesanti carichi di cesti sulle spalle, chi spinge un carrello sui binari, chi impartisce ordini e chi è intento ad accendere fuochi.

Così dovevano apparire, al visitatore del secolo scorso, le aree che ora sono i Parchi Minerari della Sicilia centrale. Un microcosmo chiuso, quasi isolato dal resto della civiltà, dove ad entrare erano esseri umani e ad uscire erano panetti di zolfo. Un mondo stratificato che vedeva alla sua sommità i signori che abitavano le ricche ed opulente dimore, poi, subito sotto nella scala sociale, c'erano i gabellotti che organizzavano e gestivano il lavoro, gli sborsanti cioè i finanziatori delle imprese, a seguire i carrettieri, i bottegai, i fabbri, i calcheronai, i vagonai, i picconieri ed infine nel sottosuolo, i "carusi". Quest'ultimi, il cui numero è imprecisato, rappresentano, tutt'oggi, la vera anima di questo luogo; bambini di età tra i cinque ed i dodici anni, affidati da famiglie indigenti ai picconieri in cambio di una misera somma, chiamata "soccorso morto". Per le famiglie, restituire il "soccorso morto" era praticamente impossibile, per questo la stragrande maggioranza di questi bambini rimanevano a vita all'interno della miniera privati degli affetti e dell'infanzia.

Ancora oggi, purtroppo, in alcuni Paesi del mondo il coinvolgimento di bambini e ragazzi nelle miniere, spesso da cui sono estratti materiali strategici per la tecnologia quali il Coltan o il cobalto, costituisce una delle peggiori forme di sfruttamento di lavoro minorile.

Il viaggio all'interno del Parco diviene allora un percorso non soltanto fisico ma anche interiore. Un percorso non solo di archeologia industriale, di geologia e di scienza ma anche un cammino attraverso un mondo di sofferenza e di cruda realtà che è divenuto, nel tempo, simbolo di tutto un popolo: il popolo dei minatori di zolfo siciliani.

Rosolino, Rosanna e Rosalda



L'importanza commerciale dello zolfo e storia dell'estrazione in Sicilia

Rosolino Cirrincione, Enrico Curcuruto

“Ci ammaziamo a scavarlo (lo zolfo), poi lo trasportiamo giù alle marine, dove tanti vapori inglesi, americani, tedeschi, francesi, perfino greci, stanno pronti con le stive aperte come tante bocche ad ingoiarselo: ci tirano una bella fischiata e addio!...E la ricchezza nostra, intanto, quella che dovrebbe essere la ricchezza nostra, se ne va via così dalle vene delle nostre montagne sventrate, e noi rimaniamo qui, come tanti ciechi, come tanti allocchi, con le ossa rotte dalla fatica e le tasche vuote. Unico guadagno: le nostre campagne bruciate dal fumo”. (Pirandello, Il Fumo)

Qualunque epoca storica si voglia considerare, lo zolfo ha ricoperto un ruolo fondamentale nello sviluppo economico di una nazione. È sufficiente leggere cosa scrisse Justus von Liebig, figura di spicco nel mondo della chimica della prima metà del XIX secolo, per avere un'idea dell'importanza di questo elemento nel progresso socio-economico di un paese: *– l'economia di un paese si misura dalla quantità di acido solforico che esso consuma –*.

Le tracce di estrazione di zolfo in Sicilia sono antichissime, probabilmente antecedenti la colonizzazione greca. La bassa richiesta era sufficientemente soddisfatta sia dal reperimento dalle solfature vulcaniche dell'Etna e di Vulcano sia da estrazioni in superficie o da scavi in trincea di limitata entità. Primitive *“pirrera”*, termine siciliano con il quale si indicano i luoghi di estrazione del minerale cavato a cielo aperto o in piccole gallerie, sono ancora oggi rinvenibili in più luoghi della Sicilia. Le testimonianze più sicure e allo stesso tempo più antiche

di estrazione dello zolfo in Sicilia risalgono al II e III secolo a.C.; si tratta di manufatti in terracotta, le *“Tegulae mancipum sulphuris”*, dei veri e propri timbri con incisa l'iscrizione, da destra verso sinistra, utilizzate dai proprietari delle cave per marchiare i panetti di zolfo. Gli esemplari più antichi di queste tegole di forma pressoché quadrangolare (38 x 35 cm) e spesse circa quattro centimetri, provengono dal territorio di Comitini (Agrigento) e sono attualmente conservati al Museo Nazionale di Palermo e al Museo Civico di Agrigento (Fig 2.1).

Ma quale uso se ne faceva a quei tempi? Una risposta potrebbe darcela Plinio il Vecchio che nella sua opera enciclopedica *“Naturalis Historia”*, descrive l'impiego dello zolfo come componente per la preparazione di unguenti medicamentari, così come pure in oreficeria, nell'industria tessile e del vetro. L'autore dedica un'ampia descrizione all'uso dello zolfo in ambito rituale, gli allevatori purificavano gli animali cospargendoli di acqua e



Fig. 2.1 - *Tegulae mancipum sulphuris* (frammento). Palazzo Bellacera, Comitini (Agrigento)

zolfo, i riti più importanti erano sempre preceduti da cerimonie di purificazione: con un miscuglio di zolfo e bitume si confezionavano i suffimenta e i purgamenta distribuiti al popolo dai quindicemviri, sacerdoti romani consultori dell'oracolo della Sibilla Cumana (Fig. 2.2).



Fig. 2.2 - Moneta Romana dedicate all'apertura dei ludi saeculares; nell'immagine in rilievo è rappresentato l'imperatore che, in qualità di sommo pontefice, distribuisce suffimenta al popolo - SVF P D - suffimenta popolo distribuita - (modificato da Kubiacyk, 2015).

Dall'epoca romana fino all'inizio del XVIII secolo, la richiesta di zolfo subì il normale incremento legato all'aumento della popolazione e ai progressi socio-culturali e tecnologici ad essa connessi. Tommaso Fazello indica che nel territorio siciliano le "pirrere" attive nel XVII secolo erano solamente due in grado di soddisfare la modesta domanda; a queste si affiancava l'estrazione di zolfo di natura vulcanica. È stato comunque l'impiego militare il propulsore principale della richiesta di zolfo. L'uso bellico sistematico inizia durante l'epoca bizantina, quando lo zolfo, insieme alla pece, alla nafta e al salnitro, venne impiegato per la realizzazione di una miscela incendiaria. Grazie a questa invenzione innovativa i Bizantini riuscirono a vincere diverse battaglie.

L'utilizzo dello zolfo crebbe esponenzialmente con la scoperta della polvere nera, una delle quattro principali invenzioni cinesi, grazie alla quale venne rivoluzionata l'arte della guerra.

Lo zolfo, mescolato al carbone vegetale e al salnitro, costituisce la polvere pirica. Il salnitro è in grado di fornire l'ossigeno indispensabile per la combustione, il carbone è il combustibile fondamentale mentre lo zolfo è necessario per ridurre la temperatura di ignizione. Inizialmente questa polvere magica, scoperta peraltro casualmente, fu utilizzata nei riti religiosi, ma ben presto si comprese l'enorme potenzialità in uso bellico e dalla Cina al mondo arabo e poi a quello greco e occidentale, il passo fu breve (Fig. 2.3).

È lo sviluppo chimico-industriale, avviato nella seconda metà del '700, che vede una società basata su un sistema agricolo-artigianale trasformarsi repentinamente in un sistema industriale fondato sull'uso delle macchine, che aumentò vertiginosamente la domanda di zolfo. La richiesta subì una impennata precipitosa per il largo uso in molteplici campi industriali, dal farmaceutico, al tessile, all'agrotecnico. Ulteriore incremento nella richiesta venne dalla scoperta del metodo Le Blanc (1787) per la produzione a scala industriale della soda, che per la sua natura alcalina, trova un larghissimo impiego nell'industria del vetro, della carta, dei saponi, nell'industria tessile così come in metallurgia. La prima fabbrica per la produzione di soda artificiale nacque a Marsiglia; non a caso la rotta Sicilia- Marsiglia era una delle più trafficate e garantite dalle compagnie marittime.

Il XIX secolo ha segnato la svolta nella storia mondiale dello zolfo. Oltre alle guerre imperialistiche, l'incremento della popolazione ha costretto le



Fig. 2.3 - Rappresentazione bizantina del fuoco greco. Codex Skylitzes Matritensis, Biblioteca Nacional de Madrid

industrie a promuovere la ricerca di tecnologie innovative nel mondo dell'agricoltura per aumentare le produzioni. Lo zolfo divenne nel giro di pochi decenni "l'oro del diavolo" termine che rende bene l'idea dell'importanza strategica economica e politica del minerale. Alla rapida impennata nella domanda consegue un forte aumento nell'estrazione. I siti già attivi vennero potenziati ed allargati ma soprattutto altri nuovi vennero attivati. Michel-Jean De Borch, illustre naturalista e viaggiatore polacco (1753 – 1810) nel suo *"Lettres sur la Sicile et sur l'île de Malthe, pour servir de supplément au voyage en Sicilie et a Malthe de Monsieur Brydone"* diario dettagliato del suo viaggio in Sicilia nel 1776, descrive come abbondantissime le miniere di zolfo in Sicilia. Già all'inizio del XVIII secolo le miniere attive divennero sei: la solfara Torre (territorio di Enna), la solfara Galati (territorio di Barrafranca), la solfara Stincone (territorio di San Cataldo), la solfara Vodi (territorio di Assoro), la solfara Collorotondo (territorio di Cattolica Eraclea) e la solfara Montegrande (territorio di Palma di Montechiaro) (Mario Cassetti – *Archeonissa* pp. 23-24).

Il 1808 è un anno importante per la politica mineraria in Sicilia. L'8 ottobre Ferdinando di Borbone abolì la tassa che il proprietario terriero doveva al sovrano per lo sfruttamento del sottosuolo. Prima di allora le miniere ubicate nei feudi appartenevano al sovrano, il quale deteneva il monopolio regio sul sottosuolo; i proprietari terrieri erano autorizzati allo sfruttamento della miniera ma solo dietro al pagamento di una tassa molto alta. Il decreto emesso da Ferdinando unificava la proprietà della superficie a quella del sottosuolo cosicché il proprietario terriero poteva aprire l'attività mineraria senza alcun obbligo, né verso il sovrano, né verso lo Stato. Tacitamente si concedeva al proprietario del suolo ogni diritto.

Ulteriore impulso all'industria estrattiva arrivò nel 1812 con l'abolizione della feudalità e di ogni altro peso fiscale sulle zolfare, anche se parallelamente rimase in piedi l'obsoleta struttura economica feudale, che rallentò uno sviluppo imprenditoriale del settore.

L'abbondanza del prezioso minerale nel sottosuolo siciliano assieme all'enorme disponibilità umana a costo praticamente nullo ha permesso alla Sicilia di divenire, nell'arco di un decennio, sovrana nella produzione mondiale di zolfo detenedone il monopolio assoluto; primato che la Sicilia manterrà per oltre un secolo. Lo zolfo di Sicilia era un prodotto abbondante, di ottima qualità e a basso costo di estrazione, condizioni queste che lo resero, nel complesso, economico rispetto allo zolfo estratto in altre località.

Tali favorevoli condizioni richiamarono nell'isola imprenditori da tutta Europa ma soprattutto francesi e inglesi.

La presenza degli Inglesi sul territorio siciliano divenne sempre più frequente, ne è testimonianza il trattato

del 26 settembre 1816, in cui il parlamento londinese, in accordo con il governo borbonico, garantiva agli imprenditori britannici massima libertà d'impresa nel territorio siciliano; ovviamente tra le attività più redditizie c'era proprio l'estrazione dello zolfo.

Emblematica la vicenda della famiglia inglese Rose-Gardner, stabilitasi a Lercara Friddi (Pa) intorno al 1836 per gestire le miniere di zolfo di quel bacino, e dove rimase fino ai primi anni del Novecento conducendo una vita improntata alla signorilità tipica dell'aristocrazia britannica, in una villa appositamente costruita, dove potevano accedere solamente le migliori famiglie di Lercara. (M. Curcuruto, 2016)

L'abate Francesco Ferrara (1767 – 1850) nella sua *"Guida dei viaggiatori agli oggetti più interessanti a vedersi in Sicilia"* (Palermo 1836) descrive il territorio di Agrigento in modo alquanto singolare: *"Nel territorio di Girgenti le miniere di solfo sono così abbondanti che si dice in tutto il territorio trovarsi una in ogni sito nel quale si discava, ma questo minerale combustibile è anche in estrema copia in tutti quasi i luoghi dell'Isola di qua e di là del fiume Salso."*

Questo clima di ottimismo che alimentava fiducia in un popolo avvezzo a secoli di dominazioni, e una sensazione di riscatto da un passato di sfruttamento, consapevole, finalmente, del fatto che la Sicilia e il suo zolfo rappresentavano il motore dell'economia mondiale, incoraggiò l'apertura di nuove miniere. L'incremento esagerato delle miniere nell'entroterra siciliano ebbe delle ricadute alquanto importanti sull'ambiente, tanto che il governo borbonico si vide costretto ad emanare delle disposizioni di legge finalizzate alla tutela della vegetazione e, più in generale, del territorio nelle aree limitrofe il sito estrattivo. In questi anni, si contavano 193 miniere nella provincia di Caltanissetta e 170 nella provincia di Agrigento, più un altro centinaio sparse tra le province di Palermo ed Enna. La sovrabbondante attività estrattiva compiuta in questo periodo portò inevitabilmente ad una sovrapproduzione con conseguente giacenza di zolfo.

Nel 1835, per tentare di dare un assetto stabile alla produzione dello zolfo ed evitare le crisi collegate con la sovrapproduzione, il governo borbonico [1] accettò le proposte di due industriali francesi, Taix e Aycard [2], i quali assicuravano l'acquisto di tutto lo zolfo siciliano per dieci anni, a un prezzo stabilito.

La produzione doveva essere contenuta entro certi limiti, ma era garantito l'immediato pagamento della metà dello zolfo consegnato.

Inoltre la compagnia francese prometteva di creare un'industria locale per la preparazione della soda caustica e dell'acido solforico, nonché di costruire 25 km di strade l'anno.

Naturalmente i commercianti inglesi si ribellarono accusando il governo napoletano di avere costruito un monopolio a favore della compagnia francese e di avere aumentato indiscriminatamente il prezzo dello zolfo.

Queste vicende note come “*Questione dello Zolfo*” avevano, è vero, lo zolfo come protagonista ma in realtà nascondevano tutta una serie di dissidi esistenti tra la politica liberista del governo inglese e quella tipicamente protezionistica del governo borbonico.

Il governo inglese, visti vani tutti i passi amichevoli, spiegò minacciosamente la propria flotta davanti Napoli e Palermo e intimò al re Ferdinando di sciogliere la compagnia Taix entro 24 ore. La guerra fu evitata per la mediazione di Luigi Filippo di Francia, che convinse il re a sciogliere la compagnia, ma che altro non era che un tentativo di accaparramento di una fetta del controllo sul mercato dello zolfo. Tuttavia, la Francia riuscì a dirimere la controversia tra il governo borbonico e gli inglesi attraverso il pagamento di ammende ed il dissequestro di imbarcazioni, ottenendo peraltro dal governo borbonico, in virtù della propria opera di mediazione, una cospicua quota rimborso per il rincaro dello zolfo.

Nonostante il marcato interesse inglese e francese verso l'industria mineraria siciliana, questa non riuscì mai a spiccare veramente il volo, perdendo l'occasione di divenire volano dell'economia mondiale; le ragioni sono da ricercare soprattutto nel mancato ammodernamento ed innovazione tecnologica. A parte poche miniere che si dotarono di macchine a vapore per il trasporto del materiale in superficie, la stragrande maggioranza delle altre continua a essere gestita in maniera primitiva, arcaica e feudataria, il materiale veniva cavato a mano e trasportato in superficie a spalla da operai di età non superiore ai 12 anni in condizioni sociali del tutto simili a schiavitù. Anche il metodo di fusione dello zolfo nelle calcarelle rappresentava un sistema tecnologicamente arretrato e sicuramente non competitivo. Il metodo consisteva nel creare dei fossi circolari di due metri circa di diametro lievemente inclinati circondati da muri refrattari in cui veniva posto il materiale grezzo (calcare con vene di zolfo). Quando la calcara era piena veniva acceso il fuoco al suo interno; lo zolfo fuso iniziava a concentrarsi e a percolare attraverso la ganga (materiale residuo) fino a raggiungere la bocca della calcara chiamata “foro della morte” dove veniva raccolto nelle “gavite” e raffreddato. Questa procedura aveva una resa molto bassa, basti pensare che oltre la metà dello zolfo veniva disperso nell'atmosfera sotto forma di anidride solforosa, con grave danno per l'ambiente e gli operai.

Un'ulteriore complicazione nella estrazione dello zolfo siciliano era di natura prettamente geologica. I poderi, in superficie, avevano limite territoriali che nulla avevano a che vedere con l'andamento dei giacimenti nel sottosuolo, questo non permetteva un pieno e completo sfruttamento del filone.

In ultimo, ma non meno grave, l'impedimento principale per il commercio degli zolfi era costituito

dalla viabilità: nel 1834, infatti, dei 359 comuni della Sicilia solo un'ottantina erano accessibili e con strade carrozzabili.

Nonostante tali difficoltà, l'estrazione dello zolfo si incrementava di anno in anno; il 1840 è un altro anno di svolta per la storia dell'estrazione dello zolfo, cessò infatti il monopolio di Stato e la domanda s'incrementò ulteriormente grazie all'impiego nelle coltivazioni di vigneti. Il “mal bianco” (*Oidium lycopersicum*) mise a serio rischio tutti i vigneti europei, si scoprì che l'unico rimedio efficace era irrorare la vigna con una soluzione di acqua e zolfo. Questo nuovo impiego assorbì metà della produzione di zolfo siciliano. Per soddisfare l'elevata, ed anche inaspettata, richiesta le calcarelle vennero sostituite da strutture più grandi dette calcheroni. Queste strutture mantenevano la stessa tipologia di funzionamento, differivano però per dimensione; i calcheroni avevano diametri di circa venti metri ed i muri di contenimento raggiungevano i cinque metri di altezza. Attorno al 1850 tutte le miniere si dotarono di calcheroni, capaci di contenere fino a duemila metri cubi di materiale.

Nel Parco minerario di Floristella-Grottacalda sono ancora ben conservati due enormi calcheroni adiacenti dove è possibile ricostruire le varie fasi di lavorazione, dal caricamento, alla costruzione della copertura, fino alla fusione e alla fuoriuscita dello zolfo fuso dal “foro della morte”; all'interno della struttura è ancora conservata parte del rivestimento interno dei muri perimetrali.

L'Unità d'Italia rappresentò per la Sicilia e la sua industria mineraria un momento importante per apportare progressi e miglioramenti attraverso l'emanazione di riforme. In questo contesto si colloca il contributo di Filippo Cordova ministro dell'agricoltura e del commercio del primo e del secondo governo Ricasoli, che istituì una commissione il cui compito era quello di studiare tecniche e metodi finalizzate al miglioramento della coltivazione di miniere di zolfo in Sicilia.

Questa commissione era costituita oltre che dai proprietari delle più grandi miniere siciliane, anche da specialisti, tecnici minerari e professori universitari. L'interesse per il mondo geologico e minerario della Sicilia da parte di Filippo Cordova aveva radici profonde, nel 1845 presso il Grande salone del Museo Mineralogico dell'Università Federico II di Napoli, si tenne la Settima Riunione degli Scienziati Italiani ed in questa occasione Filippo Cordova, consigliere di intendenza a Caltanissetta, lesse la famosa e storica comunicazione su L'abolizione dei diritti feudali e della divisione dei demani in Sicilia. Ma fu nel 1861 che l'illustre politico siciliano promulgò il R. Decreto con il quale veniva istituita la Giunta consultiva per la Compilazione della Carta Geologica del Regno d'Italia. Questa giunta, tra i cui componenti spiccavano Quintino Sella, ingegnere

minerario e Igino Cocchi, professore di Geologia presso il R. Istituto di Studi Superiori di Firenze, gettò le fondamenta scientifiche per il successivo decreto del 15 dicembre 1867, sempre di Cordova, con il quale si istituì il Regio Comitato Geologico.

I lavori della Commissione istituita da Cordova consistevano inizialmente ad una serie di ispezioni e verifiche eseguite dall'ingegnere minerario Felice Giordano il cui nome è legato assieme a quello di Quintino Sella alla rinnovata Legislazione Mineraria di Torino. A queste seguirono tutta una serie di relazioni e documenti che denunciarono la completa assenza di innovazione nei metodi di estrazione, di trasporto in superficie e di lavorazione dello zolfo. La presenza all'interno della giunta dei proprietari di miniera ostacolava, per ovvi motivi, i necessari interventi finalizzati all'ammodernamento degli impianti e pertanto questi lavori non raggiunsero i risultati attesi. Le uniche modifiche che furono avviate riguardavano più che altro aspetti puramente burocratici ed organizzativi non tecnico-strutturali. Infatti, venne istituito il Corpo delle Miniere Siciliano, la cui sede fu fissata a Caltanissetta, venne istituita una Scuola per Capi Minatori la cui direzione fu affidata all'ingegner Mottura, anche questa con sede a Caltanissetta ed infine la realizzazione della Carta Geologica dell'area zolfifera siciliana (Fig. 2.4).

L'industria dello zolfo è responsabile dello straordinario sviluppo dei trasporti nella Sicilia della metà del secolo XIX. D'altra parte, solo una esigua quantità del prodotto rimaneva nell'isola, la qua-

si totalità del quantitativo prodotto era destinato all'esportazione. Per raggiungere i porti di Catania, Palermo, Licata, Porto Empedocle e Termini Imerese, il trasporto era affidato inizialmente ai soli muli, poi grazie alla costruzione di strade furono impiegati carri a trazione animale. I famosi carretti siciliani, dotati di grandi e sottili ruote servivano bene allo scopo, bastava un solo animale per trasferire al porto più vicino un quantitativo di circa 500 chilogrammi di zolfo. Nonostante gli interventi post-unitari, la Sicilia si affaccia alla seconda metà dell'800 con una rete stradale del tutto inadeguata per far fronte alle esigenze dell'industria dello zolfo in piena espansione. La costruzione di una rete ferroviaria era ormai un bisogno imprescindibile per l'economia dell'isola. Nel 1863, venne inaugurato il primo tratto di ferrovia in Sicilia: il segmento Bagheria - Palermo, fondamentale per trasferire lo zolfo dall'entroterra palermitano (area di Lercara) verso il porto di Palermo. Solo tre anni dopo, nel 1866, iniziò la costruzione del tratto Siracusa-Catania-Messina, ancora oggi il più trafficato dell'isola, mentre la tratta Palermo - Catania, che utilizzava il primo segmento già esistente fino a Bagheria, entrava nell'entroterra siciliano per fermarsi a Roccapalumba, alle porte dell'area solfifera di Lercara. Sul versante ionico, nel 1869 veniva inaugurato il primo tratto Catania-Bicocca esteso poi fino a Leonforte, indispensabile per gli industriali operanti nell'esteso bacino di Floristella-Grottacalda; solo nel 1876, vennero raggiunte le città di Enna e Santa Caterina, che captavano lo zolfo dell'area di Villarosa.



Fig. 2.4 - Carta Geologica della Sicilia nella scala di 1 a 500.000 ridotto dalle carte a 150.000 ed a 125.000 rilevata dal 1877 al 1882 dagli ingegneri del R. Corpo delle miniere

Nel 1880, la rete ferroviaria siciliana poteva ritenersi soddisfacente per le esigenze dell'industria mineraria. Ciononostante, le questioni irrisolte erano ancora tante, ad esempio, mancavano adeguati raccordi stradali tra gli impianti di estrazione e le stazioni, queste a loro volta erano prive di strutture essenziali per l'immagazzinamento dei prodotti che rimanevano esposti alle intemperie; tutto ciò, associato alla nota ritrosia all'ammodernamento tipico dell'imprenditoria siciliana del XIX secolo, continuarono a gravare sul costo finale dello zolfo contribuendo a rallentare lo sviluppo economico dell'industria mineraria e del suo indotto. Gli impianti principali si dotarono di strutture di trasporto interne come ferrovie a scartamento ridotto o teleferiche. Tra le più importanti si ricordano la tranvia a vapore di 12 chilometri che collegava i siti estrattivi di Assoro con la stazione di Raddusa, e quella di 15 chilometri che collegava le miniere di Favara con Porto Empedocle; una tranvia a trazione animale fu costruita per collegare la miniera di Trabonella con la stazione di Imera, un'altra teleferica di 10 chilometri fu realizzata per collegare le miniere Trabia-Tallarita con la stazione di Campobello di Licata. Porto Empedocle divenne il porto più importante dell'isola per l'esportazione dello zolfo, seguito da quello di Catania e poi di Licata.

Questi furono gli anni in cui si registrò un forte aumento della produzione, di gran lunga superiore al consumo, con l'inevitabile verificarsi di attività speculative di agenti intermediari. La sproporzione tra la produzione e la richiesta sul mercato causò la giacenza di una enorme quantità di tonnellate di zolfo nei depositi delle miniere. Irrrimediabilmente la sovrapproduzione provocò un ribasso dei prezzi e l'insacco di una grave crisi economica. Alla fine del XIX secolo gli industriali inglesi ormai da tempo presenti nel campo produzione e nel commercio dello zolfo siciliano divennero sempre più protagonisti proponendo migliorie sia nell'innovazione tecnologica che nell'organizzazione commerciale. Grazie all'impegno profuso da Vincenzo Florio, nel 1896 nasce la "Anglo - Sicilian Sulphur Company", la compagnia riuscì a garantirsi quasi la metà della produzione di zolfo siciliano ad un prezzo fisso, riuscendo in questo modo a stabilizzare il prezzo dello zolfo nel panorama economico mondiale. In questo periodo, le grandi miniere avviarono una intensa campagna di miglioramento tecnologico, furono chiamati tecnici dall'Italia settentrionale ed anche europei, che in alcuni casi chiesero la gestione intera dell'impianto. Nel 1897, la miniera Trabonella, ad esempio, venne affidata all'imprenditore Gedeone Nuvolari (zio di Tazio, pilota della Scuderia Ferrari fino al 1950) che riorganizzò interamente gli impianti, con l'introduzione dei moderni forni Gill, decisamente più produttivi dei calcheroni. I primi anni del '900 furono gli anni più fiorenti per lo zolfo siciliano, la politica commerciale della "Anglo - Sicilian Sulphur Company", garantiva stabilità nella produzione e garanzie economiche. Anche l'occupazione ne

risentì positivamente, nell'intero territorio siciliano si contavano 886 miniere attive, non c'era famiglia nell'entroterra siciliano che non aveva congiunti che lavorassero in miniera. I numeri dell'epoca parlano chiaro: il 95% della produzione di zolfo nazionale proveniva dalla Sicilia, l'85% dell'intera produzione era destinato all'esportazione in tutti i continenti.

Nella seconda metà dell'Ottocento, sia pur in ritardo, si tentò di creare dei poli industriali per la raffinazione degli zolfi; ci furono, infatti, i falliti tentativi da parte di coraggiosi commercianti e imprenditori, come i Verderame a Licata e i Pirandello a Porto Empedocle, ma solo intorno al 1870 sorse a Catania, ad opera di valenti industriali come i Vasta, i Russo e i Finocchiaro, un polo industriale per la molinatura degli zolfi e nel 1878 fu impiantata una raffineria da una società francese.

Nonostante, in questi anni, l'introduzione delle macchine raggiunse il massimo dei livelli, le condizioni degli operai, soprattutto dei "carusi" era ancora relegata ad uno stato di quasi schiavitù. Per l'imprenditoria siciliana, infatti, era ferma la convinzione che lo sfruttamento del lavoro umano costituisse il fattore principale per il mantenimento dei bassi costi di produzione. D'altra parte, la manovalanza, di certo, non mancava in una Sicilia povera ed arretrata in tutti i campi della produzione economica gestita ancora con sistemi simil-feudali. In un sistema sociale dove le possibilità di lavoro dipendevano dai capricci del signorotto locale, dove le giornate non lavorative erano ridotte al minimo e la popolazione, oppressa da ingenti imposte e contributi, rasentava la povertà, la miniera apparve sin da subito come l'unica via di uscita dal vicolo cieco, come una sorta di possibilità di riscatto sociale; le famiglie erano ben contente, quasi pregavano i proprietari a affinché uno o più figli potesse lavorare in miniera. Questa moltitudine di diseredati, già cospicua nel XIX secolo, raggiunge dimensioni smisurate. Nacque un nuovo ceto, il più basso nella scala sociale: il popolo dei carusi (termine di probabile derivazione latina *carens usus* - carente di esperienza, oppure dal greco gr. *κοῦρος*, propr. "ragazzo"). Questa dei carusi è una delle vicende più tristi della storia di Sicilia, che ha origine con il Regno Borbonico e si protrae fino ai primi decenni del XX secolo nella più completa indifferenza quasi a considerarsi una popolazione inesistente.

Ancorché adolescenti, tra i 5 ed i 12 anni, questi ragazzini venivano venduti per una somma compresa tra 80 e 150 lire ai picconieri; questa somma detta "soccorsu morto" era, per l'epoca, una cifra veramente considerevole, pochissime erano le famiglie in grado di poterla restituire per far tornare a casa il figlio.

Booker T. Washington, ex schiavo afroamericano, in un suo scritto dei primi del novecento diceva: "da questa schiavitù non vi è alcuna speranza di libertà; perché né i genitori, né i figli potranno mai avere denaro sufficiente per rimborsare il prestito

originario [...] Le crudeltà a cui i bambini schiavi erano sottoposti, come riferito da coloro che li hanno visti da vicino, nessuna crudeltà simile è stata mai segnalata nella schiavitù dei negri”.

Le famiglie che cedevano un figlio alla miniera erano ben consapevoli di non rivederlo più; ma anche se avessero avuto la possibilità di accumulare la somma necessaria al riscatto, le condizioni alle quali il ragazzo rientrava a casa erano talmente misere, che molte famiglie, conscie della realtà dei fatti, preferivano non pagare il riscatto.

Il picconiere organizzava il suo gruppo di lavoro con i suoi carusi, il cui compito era il più gravoso: trasportare in spalla il calcare solfifero lungo gli stretti cunicoli e le ripide scale per tutto il giorno, la cui durata poteva toccare le 16 ore, con solo una breve pausa per l'ora di pranzo che consisteva in cipolla cruda e verdure con qualche tozzo di pane duro. Il lavoro era reso ancor più pesante dal caldo asfissiante dei sotterranei, dalla scarsa quantità di aria e dall'abbondante presenza di polvere; inoltre, il rischio di un crollo o di una esplosione per l'improvvisa fuoriuscita di gas era un pericolo sempre incombente. Ogni caruso compiva numerosi viaggi dal sito estrattivo fino in superficie senza nessuna pietà per l'età o le condizioni fisiche. Nudi, sudati, insultati e spesso bastonati, correvano su e giù per le ripide discenderie curvi sotto gli eccessivi pesi delle ceste in condizioni disumane e crudeli che nulla hanno di diverso da quello dei campi di concentramento nazisti del secondo conflitto mondiale. Oggetto di insane pratiche sessuali da parte dei padroni e per questo chiamati anche “*culari*”, erano obbligati a baciare le mani al proprio picconiere all'inizio e alla fine della giornata di lavoro.

L'unica loro aspirazione era quella di divenire picconieri; chissà quanti di loro realizzarono questo sogno, di certo, la stragrande maggioranza morì caruso. La morte non avveniva solo per cause naturali legate alla fatica e al precoce invecchiamento, ma anche agli innumerevoli incidenti che avvenivano in miniera dove le condizioni di sicurezza erano ridotte al minimo e più che altro relegata all'esperienza dei picconieri. Nel 1910, l'onorevole Vaccaro segnala alla Camera l'impressionante numero di morti tra i solfatarci di Sicilia, soprattutto tra i più giovani, descrivendo la situazione come una ecatombe. Qualche anno dopo, il medico siciliano Alfonso Giordano nel suo libro “*La fisiopatologia e l'igiene dei minatori*” (Roma: Tipografia Nazionale di G. Bertero, 1913), denuncia l'elevato tasso di mortalità tra i minatori, indicando una scala percentuale delle cause principali: la percentuale maggiore spetta agli infortuni (31%), seguono i decessi legati alle malattie dell'apparato respiratorio (25%) ed infine gli omicidi (oltre il 4%), in una società che viveva praticamente senza regole. La vita al di fuori degli orari di lavoro non era meno disumana di quella in miniera. Vivevano relegati in spazi angusti all'interno di alloggi sudici ed anneriti dal fumo dei fuochi accesi per far fronte

al freddo. Una cruda descrizione delle condizioni di vita dei minatori è riportata nel nell'articolo “*Le zolfare e i zolfatarci di Sicilia*” di S. Talamo pubblicato sulla Rivista Internazionale di Scienze Sociali nel 1903. L'autore esordisce incoraggiando i lettori a prendere coscienza di questa piaga sociale che si sta diffondendo in Sicilia affinché la popolazione mantenga viva la ricerca di rimedi atti ad evitare questa silenziosa strage di essere umani in tenerissima età. Descrive in maniera viva e franca le condizioni in cui i minatori vivevano:

Quanto alle condizioni igieniche di questi operai, le case dove vivevano, veri tuguri a pianterreno, costituiscono altrettanti nidi d'insalubrità e fomenti di morale corruzione. Entrando in queste abitazioni, si prova un senso profondo di ribrezzo e di commiserazione, mentre un odore greve e nauseabondo soffoca e arresta il visitatore. Ma v'ha di peggio: alcuni operai vivono ammucchiati con le famiglie o riuniti a gruppi nelle spelonche di talune zolfare; altri si rifugiano nei calcaroni abbandonati, esponendosi ai disagi e ai rigori delle stagioni e anche al pericolo di crollamenti; e altri scavano, nei rosticci dello zolfo o nella roccia, delle tane in cui non si riesce a comprendere come si possa vivere. E ora s'immagini quali abitudini possano essersi formate in abitazioni così sudice e malsane. L'igiene e la pulizia personale è del tutto trascurata dai zolfatarci, i quali costretti a mantenersi in continuo contatto col terriccio e con la melma e a lavorare ignudi per il caldo continuo, non usano mai fare bagni, lavande generali o parziali, né mai rinnovano gli abiti giornalieri e i miseri cenci con i quali, durante il lavoro, si coprono i lombi. Nelle zolfare l'acqua potabile, quando non è inquinata alla scaturigine o nei serbatoi di raccoglimento, si contamina facilmente durante la distribuzione, e quindi è spesso un grave coefficiente di malattia; e questa acqua, per sovrappiù, è pur pagata dall'operaio... (da Talamo S., 1903).

La storia di questi anni è costellata di tragedie dimenticate, riportate solo su qualche lapide sbiadita o toponomastica di qualche piccolo centro della Sicilia centrale. Così come pochi conoscono o ricordano la tragedia di Gessolungo, piccolo centro in provincia di Caltanissetta, dove era attiva una delle più importanti miniere del bacino estrattivo siciliano. Il 12 novembre 1881 una fuoriuscita di gas in una galleria della miniera provoca una immensa esplosione che uccide 65 minatori e ne ferisce gravemente altri 35. Tra le vittime 19 sono bambini, 9 di loro non hanno mai avuto un nome. A loro memoria, sorge nei pressi della miniera “*Il cimitero dei carusi*” a ricordare il sacrificio non solo dei 14 bambini rimasti intrappolati nei cunicoli della miniera di Gessolungo ma agli innumerevoli carusi di cui non esiste storia.

Altrettanto pochi sanno che la più grande tragedia mineraria italiana è avvenuta il 4 luglio 1916 presso la miniera di Cozzo Disi nel territorio di Agrigento, dove persero la vita 89 minatori e molti altri rimasero invalidi a vita.

A questo massacro sociale non vennero risparmiate le bambine. La povertà non ha sesso, se una famiglia non aveva figli maschi da cedere per il lavoro della miniera, ripiegava con le figlie femmine. Scarse sono le notizie riguardo questo argomento; le poche informazioni che possiamo trarre sono quelle che risultano da un'inchiesta di Vittorio Savorini del 1881 dove si accenna a 114 donne di età compresa tra i 10 ed i 17 anni, che lavoravano in miniere dell'Agrigentino, usate per trasportare grosse ceste piene di zolfo sulla testa. La sorte di queste giovani fanciulle, di certo, era segnata dal loro primo ingresso in miniera; a parte gli abusi di ogni tipo a cui erano sottoposte durante il periodo lavorativo, non potevano sicuramente aspirare ad una vita normale al termine della loro vita lavorativa. Le condizioni di promiscuità in cui erano obbligate a vivere a stretto contatto con minatori completamente nudi, identificavano queste giovani ragazze come *"donnaicchiole, femmine poco serie"*, marchiandole a vita come prostitute, lavoro che, alla fine, non restava loro che fare.

Tale situazione di estremo sfruttamento dei minatori provocò una forte reazione nei lavoratori. Gli zolfatai furono tra i primi, nella storia del movimento operaio dell'intera Italia meridionale, a organizzarsi sindacalmente ed a proclamare 25 scioperi, fra il 1880 e il 1890 [3], il più lungo dei quali a Montedoro durato venti giorni, nei quali si chiese l'abolizione della proprietà privata del sottosuolo, la riduzione del 10 per cento delle gabelle, l'istituzione di una banca mineraria e provvedimenti per migliorare le condizioni dei lavoratori.

Alla fine del XIX secolo, secondo l'ingegner Mario Gatto [4], dalla Sicilia proveniva più dell'80% dello zolfo prodotto in tutto il mondo. I primi anni del XX secolo, sono però anche gli anni in cui la fiorente industria mineraria siciliana, iniziò ad avvertire i primi sentori di una crisi che si stava delineando all'orizzonte.

La scoperta nel 1906 di ingenti giacimenti di zolfo in Louisiana e in Texas mise in allarme gli imprenditori siciliani temendo una rapida indipendenza dell'America dal prodotto siciliano. In questo stesso anno la *"Anglo - Sicilian Sulphur Company"* interruppe l'attività intuendo il pericolo dell'imminente crisi, non soltanto a causa della scoperta dei suddetti nuovi giacimenti ma soprattutto per la scoperta di un nuovo metodo di estrazione del minerale dal sottosuolo molto più rapido ed economico: il metodo *"Frasch"*. Questo metodo consiste nell'immissione di vapore acqueo bollente direttamente nel sottosuolo dopo aver intercettato il giacimento, tale operazione consente la fusione dello zolfo in situ ed il suo trasferimento in superficie attraverso un sistema di tubi coassiali. Lo zolfo fuso viene così raccolto in serbatoi posti in superficie limitrofi alle trivelle. Questa tecnica di estrazione permetteva quindi in un unico ciclo la captazione del minerale e la sua fusione; inoltre il prodotto che arrivava in superficie era altamente

raffinato. Ma la differenza sostanziale tra il metodo *Frasch* ed il metodo tradizionale era l'impiego della risorsa umana. L'estrazione con il metodo *Frasch* non necessitava di minatori, di picconieri, di operai addetti a scavare le gallerie e a metterle in sicurezza, questo fece sì che il costo di estrazione con questo metodo non poteva essere competitivo con quello tradizionale. Per ragioni di natura geologica, i tentativi di applicazione del metodo *Frasch* nel bacino solfifero siciliano non diedero i risultati incoraggianti.

Per questo, nel giro di pochissimo, la richiesta di zolfo siciliano crollò; l'*"Anglo-Sicilian"* non ritenne più conveniente continuare la sua attività e si sciolse alla scadenza dei contratti nel 1906, la crisi che ne derivò portò ad una generale esasperazione che sfociò negli scioperi antigovernativi del 1903, capeggiati dall'esponente socialista nisseno Agostino Lo Piano Pomar.

Questa contingenza spinse gli imprenditori siciliani a stipulare un accordo con l'*"Union Sulphur"* americana per ripristinare un equilibrio tra i mercati. L'accordo prevedeva che lo zolfo prodotto in America non venisse più esportato in Europa e, di contro, quello siciliano, in America.

Alla base di questo accordo doveva però esserci una volontà di adesione da parte di tutti i produttori siciliani, situazione che non fu facile da realizzare al punto che dovette intervenire governo centrale. Per questa ragione, la legge 15 luglio 1906, n. 333, istituiva il *"Consorzio Obbligatorio per l'Industria Zolfifera Siciliana"*, ente che fungeva da organismo rappresentativo. Nonostante tutti i tentativi messi in atto dall'imprenditoria siciliana, la produzione di zolfo nel giro di un anno andò diminuendo sensibilmente, tanto che alcune miniere, soprattutto le più piccole e le meno adeguate tecnologicamente, furono costrette a cessare l'attività. Sono questi gli anni in cui iniziò l'emigrazione transoceanica del popolo siciliano.

Lo scoppio della prima guerra mondiale produsse un vertiginoso incremento nella richiesta di zolfo per scopi bellici e tutta la produzione mondiale del minerale venne richiesta. Ma ciò non significò per la Sicilia una ripresa dell'industria, perché a questo evento si affianca la chiamata alle armi di una intera generazione svuotando così le miniere di manodopera. Mancarono ovunque progetti e tentativi di innovazione tecnologica che potessero riportare ad essere concorrenziale il prodotto siciliano con quello americano. Fa eccezione solo la miniera Trabonella che passata, nel 1914, dalla gestione Nuvolari alla gestione Lo Pinto - Cortese spostò la produzione attorno ad un nuovo pozzo denominato Pozzo D'Oro, dal cognome della famiglia che lo possedeva; di questo rimangono, ancora oggi visibili, il *"castelletto"* metallico e parti della struttura.

Alla fine del primo conflitto, nel 1918, il governo centrale mise in atto tutta una serie di iniziative per favorire l'incremento dell'attività mineraria, tra questi prorogò il Consorzio obbligatorio di vendita,

favorì la concessione di mutui e favorì gli esercenti mediante la distribuzione di sovvenzioni. Nonostante queste lodevoli iniziative, il numero delle miniere continuò inesorabilmente a ridursi anche a causa di un complessivo disinteresse degli imprenditori settentrionali ed esteri. Rimanevano attivi gli impianti a gestione feudale, dove sopravvivevano le disumane condizioni di vita degli operai.

Per di più, la legislazione mineraria [5], che riconosceva al proprietario terriero siciliano la disponibilità del sottosuolo, legando la miniera al latifondo, costituiva un altro fondamentale problema alla modernizzazione del sistema.

Per far fronte a questa emergenza, il regio decreto 29 luglio 1927, n. 1443, introdusse nuovamente la demanialità del sottosuolo, trasferendo così la proprietà delle miniere allo stato. Nacque il Corpo Nazionale delle Miniere, organo di gestione che faceva capo al ministero dell'industria. Per l'industria solfifera siciliana, il beneficio ottenuto dall'entrata in vigore di questa legge, fu piuttosto esiguo. Un nuovo intervento dello Stato avvenne l'11 dicembre 1933 con il Regio Decreto n. 1699 che dava vita all'"Ufficio per la Vendita dello zolfo Italiano", trasformato nel 1940 nell'Ente Zolfi Italiani (EZI); tutti i produttori di zolfo italiani venivano così uniti sotto un unico organismo commerciale. Al nuovo Ente non erano affidate soltanto le competenze commerciali, ma anche quelle relative al comparto tecnico-industriale e di assistenza sociale.

L'Ente affrontò ad esempio il problema delle residenze operaie nei bacini minerari. Fu, infatti, nel 1941 che l'Ente Zolfi Siciliani fu incaricato di costruire quattro villaggi operai nelle provincie di Agrigento (Villaggio Mosè), di Caltanissetta (Villaggio Capinto, poi Santa Barbara), di Enna (Villaggio Cantiere a Villarosa) e di Palermo (Villaggio Albavilla a Lercara Friddi).

Tra i compiti assegnati all'organo, la novità consiste nel fatto che era inserita la ricerca geologica per l'individuazione di nuovi giacimenti e la ricerca industriale finalizzata sia ai metodi di estrazione sia di trattamento. Purtroppo, le scarse risorse a disposizione dell'Ente, non permisero una piena attuazione dei progetti; oltretutto, in questo periodo era in atto il secondo conflitto mondiale che produsse seri danni a buona parte degli impianti siciliani. Oltre ai bombardamenti diretti, i maggiori disagi derivavano dalle continue interruzioni energia elettrica e dagli allagamenti delle gallerie. Nel 1944, l'industria mineraria era ormai ridotta al lumicino.

La fine della guerra, apre uno scenario nuovo, non inaspettato e anche facilmente prevedibile, per l'industria mineraria siciliana: come è noto, durante una guerra la richiesta di zolfo si incrementa notevolmente, un conflitto mondiale di questa portata aveva causato lo svuotamento completo di tutte le riserve disponibili. Per far fronte alla richiesta, crescente e repentina, l'industria solfifera riprese, alla meno peggio, l'attività anche a discapito della sicurezza negli impianti. L'Ente Zolfi Italiani, nel 1950, spostò la centrale operativa

direttamente in Sicilia, in contrada Terrapelata vicino Caltanissetta, presso il Villaggio Operaio Santa Barbara, che comprendeva uffici amministrativi, uffici tecnici, dove lavoravano geologi ed ingegneri, laboratori, magazzini ed officine.

La guerra di Corea, produsse un ulteriore impulso alla richiesta dello zolfo, materia prima dell'industria bellica. Nel 1951 l'esercito nordcoreano invade la Corea del Sud, stretta alleata degli Stati Uniti. La possibilità che il conflitto degenerasse fino ad assumere le connotazioni di una nuova guerra mondiale era plausibile; gli stati, direttamente ed indirettamente coinvolti, avevano urgente necessità di dotarsi di tonnellate del prezioso minerale per poter far fronte al possibile coinvolgimento. Il governo italiano intervenne con un finanziamento complessivo di 16 miliardi destinato alle miniere siciliane (legge del 12 agosto 1951) per l'innovazione tecnologica finalizzata ad incrementare la produttività fino a raggiungere le 500.000 tonnellate di zolfo annue. Le miniere più grosse riuscirono a beneficiare del finanziamento riuscendo così finalmente a realizzare un vero e proprio ammodernamento tecnologico. Il conflitto di Corea si conclude nel 1953, con la divisione della penisola in Corea del Nord e Corea del Sud, e la domanda mondiale di zolfo crollò, avviando il declino dell'industria mineraria siciliana. Il costo dello zolfo estratto in Sicilia con i metodi tradizionali, nonostante l'innovazione tecnologica avviata nelle miniere, rimaneva sempre troppo alto. Negli Stati Uniti, ormai lo zolfo veniva prodotto dalla distillazione del petrolio a costo praticamente nullo. Nel giro di pochissimi anni, lo zolfo siciliano costituiva solo il 2% della domanda mondiale. Il problema si trasformò in emergenza sociale, infatti le miniere siciliane occupavano ancora un grande numero di operai e parte dell'economia della Sicilia centrale era legata al mondo dell'industria mineraria. Gli zolfatai, che durante il fascismo avevano mantenuto vivo il dissenso dal sistema, crearono nel dopoguerra un movimento di lotta e di opinione che, coinvolgendo l'intera società civile e gli intellettuali in primo luogo, pose il problema delle barbare condizioni di lavoro e quello della produttività dell'industria estrattiva.

Dal 1945 al 1955 si susseguirono scioperi, durati anche 60 giorni, che infine ottennero il rispetto obbligatorio del contratto nazionale di lavoro del settore, sancito con legge regionale.

Il bellissimo film di Pietro Germi *"Il cammino della speranza"* rappresenta con fedeltà i momenti di quell'aspra lotta sociale che vide contrapposti minatori ed imprenditori minerari.

Nel 1959, le competenze furono trasferite alla Regione Siciliana che varò un piano di riorganizzazione (L.R. 13 marzo 1959, n. 4). Il Corpo Regionale delle Miniere, istituito in questa occasione, recepiva i progetti di ristrutturazione presentati dagli esercenti e, se approvati, la Regione si faceva carico interamente dei costi per la realizzazione

del progetto. I beneficiari, di contro, dovevano impegnarsi a spendere interamente la cifra a loro erogata e a impiegare un determinato numero di operai. Gli esercenti avevano cinque anni di tempo per restituire alla Regione il prestito ottenuto. Al termine dei cinque anni, previsti dalla legge, pochissimi furono gli esercenti che riuscirono a pagare il debito. Il governo regionale, il 20 ottobre 1964, revocò tutte le concessioni ai privati e costituì l'Ente Minerario Siciliano (successivamente SO.CHI.MI.SI., Società Chimica Mineraria Siciliana). Questo momento, da decenni auspicato da tutta la classe operaia mineraria siciliana, che segnava la definitiva fine della mentalità feudale nella gestione mineraria in Sicilia, fu un passo importante ma non servì praticamente a niente. Il mercato mondiale dello zolfo aveva ormai altri canali di rifornimento a costi decisamente più bassi.

Negli anni sessanta, addirittura, l'A.N.I.C. comprava lo zolfo polacco a circa metà prezzo di quanto lo vendeva la So.Chi.Mi.Si associata E.N.I che gestiva le miniere di zolfo siciliane.

L'Ente divenne un grosso carrozzone politico ad uso assistenziale, utile anche per riciclare qualche carica di dirigente regionale (Zurli M., 1997). Nel decennio successivo le miniere iniziarono rapidamente a chiudere: agli inizi degli anni '70 ne rimanevano attive solo dodici e con la legge n. 42 del 1975, che sancì la chiusura di alcune miniere, rimasero aperte solo gli ultimi quattro impianti.

La miniera di Trabonella chiuse i battenti il 3 dicembre 1979, rimasero attivi gli impianti di flottazione affiancati, negli anni '80, da nuovi impianti di purificazione e di ventilazione dello zolfo fino al 1986, quando cessò qualunque attività. La Miniera di Gessolungo continuò l'attività estrattiva fino al 1978, poi dopo un quinquennio di inattività, nel 1986 anch'essa chiuse definitivamente. Il comprensorio Floristella-Grottacalda, oggi Parco Minerario tra i più importanti siti di archeologia industriale dell'Italia meridionale, vide la costruzione dell'ultimo pozzo i primi anni '70; chiuse definitivamente i battenti nel 1986. Nel 1988 la Regione Siciliana, con la L.R. 8 novembre 1988 n. 34, decretò la dismissione del settore solfifero con la chiusura definitiva di tutti gli impianti. L'ultima delle zolfare siciliane ad essere chiusa fu la Cozzo Disi, che ha mantenuto in servizio alcuni impiegati regionali fino al 1992.

È una febbre, quella dello zolfo, che cresce col tempo, una drammatica epopea che si sviluppa nell'arco di due secoli, tra congiunture, crisi, crolli di prezzi, riprese e miracoli, raggiunge il suo acme tra la fine dell'Ottocento e gli inizi del Novecento, decresce fino a sparire verso gli anni '50. Lasciando tutto come prima, peggio di prima. Lasciando, sull'altipiano, la polvere della delusione e della sconfitta, un mare di detriti, cumuli senza fine di ginisi, di scorie, un vasto cimitero di caverne risonanti, di miniere morte, sopra cui i tralicci arrugginiti, i binari contorti dei carrelli fischiano sinistri ai venti dell'inverno; son tornati a ricrescere i cespugli spinosi del deserto, a strisciare

le serpi, a volteggiare i corvi. Vincenzo Consolo in "UOMINI E PAESI DELLO ZOLFO"

Si spengono così luci e riflettori e cala il sipario sulla storia della più fiorente industria siciliana. I baroni proprietari delle miniere di zolfo della Sicilia dei secoli XIX e XX sono i protagonisti del mancato sviluppo economico e sociale dell'intera isola, nonché responsabili di crimini contro l'umanità avendo permesso, tacitamente, lo sfruttamento disumano di migliaia di bambini. Lo zolfo sarebbe potuto divenire il volano per lo sviluppo industriale della Sicilia riscattando l'isola da secoli di arretratezza determinati dal susseguirsi di dominazioni ed espiazioni. Ed invece, il minerale, ha rappresentato ancora una volta l'ennesima occasione persa.

Note

1. C. TORRISI, "La società siciliana e l'industria solfifera", in Zanna G. e Lomaglio A., (a cura di) *Zolfare in Sicilia*, Palermo, 2004
2. GIUFFRIDA R. "Investimenti di capitale straniero in Sicilia nella prima metà dell'Ottocento", *ibidem*, pp. 3-11
3. P. COLAJANNI, "Il Sindacato e la sua azione di previdenza sociale nelle zolfare di Sicilia", *ibidem*, pp.81-208
4. M. Gatto, "Condizioni tecniche dell'industria solfifera siciliana", pp. 1-80
5. R. TURCO, "Raccolta di leggi, decreti, regolamenti, ordinanze e circolari vigenti in Sicilia per le miniere", Caltanissetta, Tip. Petrantoni, 1912, pp.600

Bibliografia

- BOOKER T. WASHINGTON, 1901. *Up from Slavery: An Autobiography*. Garden City, N.Y.: Doubleday & Co., c1901
- CURCURIATO MICHELE, 2016. *I signori dello zolfo*. Collana: *Momenti e figure di storia nissena*, Editore: Lussografica 324 pp., EAN: 9788882434083
- KUBIACZYK, M. A. (2015). *The idea of the golden age and ludi saeculares in ancient Rome*. *Studia Europaea Gnesnensia*, (13), 393-401
- OSTROGORSKY GEORG, 2014. *Storia dell'Impero bizantino*. Einaudi. Torino
- ZURLI M., *Luci ed ombre di miniera*, Edizione Lussografica, 272 pp. EAN: 9788882430184, Caltanissetta 1997





Caratteristiche chimico-mineralogiche dello Zolfo

Rosalda Punturo

Lo zolfo (dall'arabo *sufra*, giallo), è un elemento che in natura può trovarsi sia allo stato libero o nativo (cioè non legato ad altri elementi chimici), oppure legato ad altri elementi a formare minerali quali i solfuri oppure i solfati (Nickel & Strunz, 2001). Si tratta di un minerale "antico", in quanto già conosciuto ed impiegato fin dalle epoche più remote, anche se soltanto nel 1777 Antoine-Laurent de Lavoisier (1743 –1794) confermò con evidenze scientifiche che si trattava di un elemento chimico. Il suo simbolo chimico è **S** (dal latino *sulphur*).

Nella crosta terrestre, lo zolfo è presente sia allo stato elementare che sotto forma di solfati, come il **gesso**, l'**anidrite**, la **barite**; è presente anche nei solfuri dei metalli pesanti, come per esempio la **pirite**, la **calcopirite**, la **blenda**, la **sfalerite**, il **cinabro** e la **pirrotina**, quest'ultima con proprietà ferromagnetiche.

Nei carboni fossili lo zolfo è generalmente presente sotto forma di **solfuri metallici**, nei petroli grezzi si ritrovano discrete quantità di zolfo sotto forma di elemento libero disciolto o nei composti organici.

Lo zolfo è un elemento che, sebbene a freddo sia poco reattivo, è in grado di combinarsi a temperatura elevata sia con la maggior parte degli elementi non-metallici (tranne che con azoto e gas nobili quali oro e platino) sia con la maggior parte degli elementi metallici (es. ferro).

Inoltre si lega con idrossidi alcalini e si ritrova in un numero considerevole di composti organici. Brucia con fiamma bluastra che emette un odore caratteristico e soffocante, dovuto al biossido di zolfo (SO_2) che si forma come prodotto di combustione.

Allo stato nativo, l'unità strutturale cristallina è formata da otto atomi di zolfo S_8 (Fig. 3.1). Lo zolfo nativo è un solido tenero, ed infatti può anche essere rigato dalle unghie umane (durezza da 1,5 a 2,5 nella scala di Mohs) e fragile, dal colore giallo, con lucentezza resinosa e frattura concoide e irregolare (Fig.3.2); il peso specifico è $2,07 \text{ g/cm}^3$; è inodore ed insolubile in acqua, ed esiste in numerose forme sia amorfe che cristalline. Presenta il tipico fenomeno del polimorfismo: cioè, con la stessa formula chimica (in questo caso S_8) esistono due minerali con proprietà diverse. Infatti, in natura si rinviene lo **zolfo α** , che **cristallizza nel sistema ortorombico**, stabile a temperature fino a $95,5^\circ \text{C}$ in cui lo zolfo si presenta sotto forma di cristalli con abito bipiramidale e in aggregati granulari e lo **zolfo β** , che **cristallizza nel sistema monoclino**, stabile da temperature da $95,5^\circ \text{C}$ a 119°C (temperatura di fusione). Sia i cristalli di zolfo α che quelli di zolfo β sono costituiti da anelli chiusi, distorti e non planari (Fig.3.1). I due polimorfi differiscono tra loro nella disposizione degli atomi S.

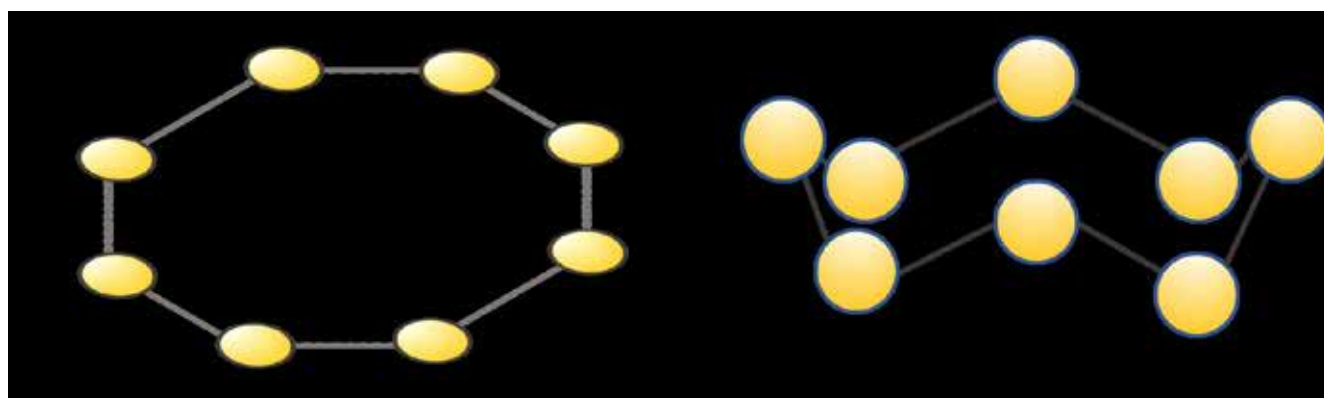


Fig. 3.1 - Schema della struttura ad anello dello zolfo nativo (S_8)

Se lo zolfo ortorombico viene riscaldato rapidamente permane come tale in stato metastabile, per fondere poi tra 110 e 113°C ; a pressione superiore a 130 Megapascal (circa 1326 kg/cm^3) la forma β non è più stabile.

Questi polimorfi, incluso lo zolfo γ , anch'esso monoclino come il polimorfo β , sono molto solubili in benzene ed altri solventi organici.

Se lo zolfo fuso viene portato a temperature intorno a 200°C e raffreddato molto rapidamente, si

ottiene il cosiddetto zolfo amorfo o zolfo plastico, inizialmente duttile ed elastico come la gomma, e dopo qualche giorno più duro e fragile (Fig. 3.3), solo parzialmente solubile in solfuro di carbonio.

I dati sperimentali pressione-temperatura hanno permesso di delimitare i campi di stabilità delle fasi che possono essere rappresentati nel diagramma di stato dello zolfo (Figura 3.4).

Lo zolfo è ampiamente utilizzato per la vulcanizzazione della gomma, processo che la rende poco



Fig.3.2. Cristalli di zolfo e di aragonite. Collezione del Museo di Mineralogia, Petrografia e Vulcanologia dell'Università degli Studi di Catania



Fig.3.3. Campione di zolfo amorfo

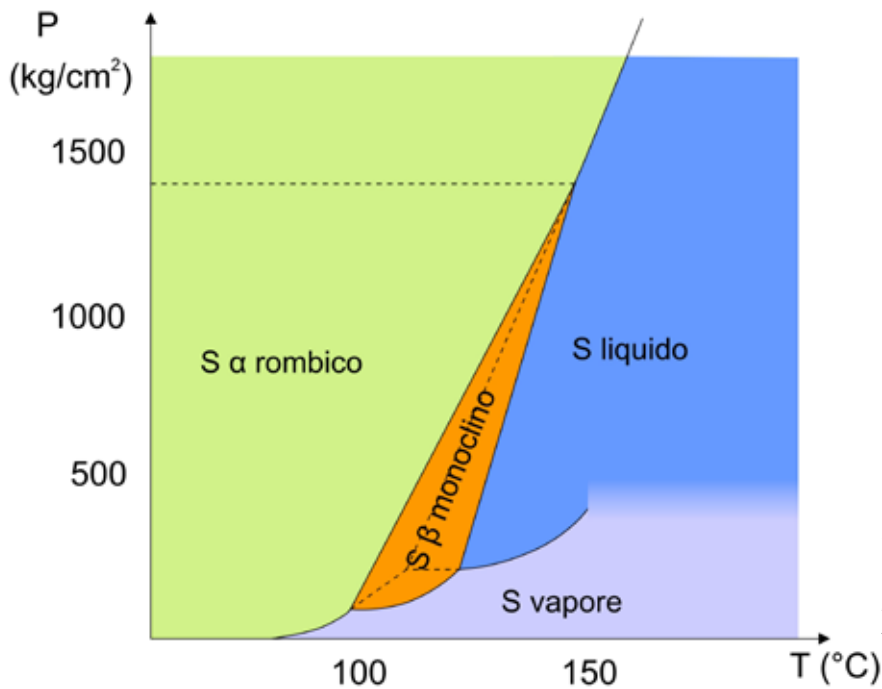


Fig 3.4. Diagramma di stato dello zolfo, con evidenziati i campi di stabilità delle varie fasi, separati dalle linee continue. Le linee tratteggiate indicano i campi metastabili (modificato da Silvestroni, 1988)

sensibile alle variazioni di temperatura, resistente ed elastica, ed in agricoltura come antiparassitario. Inoltre, rientra nella fabbricazione di tantissimi composti organici ed inorganici.

Il **solfo di idrogeno**, detto anche **idrogeno solforato** o **acido solfidrico** dalla formula H_2S , si trova anch'esso in natura. È un gas tossico, incolore, con un caratteristico odore di uova marce (a differenza dello zolfo nativo, il quale è inodore) e viene facilmente assorbito dall'acqua a temperatura ambiente. Allo stato liquido è un buon solvente per molte sostanze organiche. Trova molte applicazioni in campo industriale.

Si forma in seguito alla decomposizione delle sostanze organiche contenenti zolfo ed è presente in natura nelle regioni vulcaniche in seguito all'attività fumarolica, oppure si può trovare disciolto nelle acque di sorgenti termali cosiddette sulfuree.

Essendo diprotico (cioè in soluzione acquosa può fornire due idrogeni o due protoni), l'acido solfidrico dà luogo a solfuri e a idrogenosolfuri.

I sali dell'**acido solfidrico** prendono il nome di solfuri: tra questi, ricordiamo importante il **solfo di sodio** $Na_2S \cdot 9H_2O$, polvere cristallina bianca o giallastra, usata come depilatorio delle pelli prima della concia, nell'industria chimica, nell'industria cartaria; un altro solfo è il **solfo di ammonio** $(NH_4)_2S$ utilizzato nell'industria dei coloranti e dei pigmenti, delle fibre tessili.

Tra i minerali classificati come solfuri, ricordiamo la **pirite** FeS_2 , la **calcopirite** $CuFeS_2$, la **blenda** $(Zn, Fe)S$, la **galena** (PbS) , la **sفالerite** (ZnS) , il **cinabro** (HgS) . Si tratta di composti costituiti da metalli e da zolfo (Figg. 3.5 e 3.6); si presentano opachi, con lucentezza metallica, comportamento da semiconduttori (con l'aumentare della temperatura la resistenza diminuisce), peso specifico elevato.



Fig 3.5 - Cristalli di pirite, conosciuta in passato anche come "oro degli allocchi" per la sua lucentezza metallica ed il colore dorato



Fig 3.6 - Cinabro, dal caratteristico color rosso vermiglio. Collezione del Museo di Mineralogia, Petrografia e Vulcanologia dell'Università degli Studi di Catania

Tra gli ossoacidi dello zolfo molto importante è l'**acido solforico** H_2SO_4 , ottenibile per idratazione di SO_3 ; anch'esso è un acido diprotico, cui corrispondono come sali gli idrogenosolfati (es. idrogenosolfato di potassio, $KHSO_4$) e i solfati (per esempio solfato di sodio Na_2SO_4 o $CaSO_4$).

L'acido solforico è storico per l'industria chimica mondiale, infatti l'industria chimica è nata con la sua produzione, essendo utilizzato come reagente per realizzare sintesi di diverse sostanze inorganiche ed organiche (Punturo, 2021). È tutt'oggi il prodotto di sintesi più usato al mondo.

È presente in tracce in acque sorgive e largamente rappresentato in Natura dai **solfati**, cioè i sali dell'acido solforico. È stato uno dei pochi prodotti chimici di sintesi scoperti già nell'antichità: la scoperta è attribuita nell'VIII secolo all'alchimista arabo Jabir ibn Hayyan e poi approfondita dal medico del IX secolo e alchimista persiano Ibn Zakariya al-Razi, i quali l'ottennero dalla distillazione a secco di ferro ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) e di rame ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$). Le reazioni coinvolte avvenivano intorno ai $480^\circ C$. Fu descritto nelle sue proprietà sin dal 1600 (quando ebbe il nome di olio di vetriolo); la sua produzione industriale ebbe inizio dalla metà del XVIII secolo.

Il composto puro e anidro è un liquido incolore oleoso, fortemente corrosivo, igroscopico, che fuma all'aria emanando vapori di SO_3 e solidifica per raffreddamento.

Ha una dissociazione completa per il primo stadio $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$; anche nella seconda dissociazione l'equilibrio è spostato verso destra

$HSO_4^- \rightarrow H^+ + SO_4^{2-}$; quindi l'acido solforico è complessivamente un acido forte.

È miscibile con acqua in tutte le proporzioni con forte sviluppo di calore; per evitare pericolosi spruzzi si deve perciò versare cautamente l'acido nell'acqua (e non viceversa!) agitando la soluzione.

Fra i minerali classificati come **solfati** ricordiamo il **gesso**: è un minerale-chiave molto tenero, con durezza 2 nella scala di Mohs (Mohs, 1824); si tratta di solfato di calcio biidrato $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Il gesso ha lucentezza vitrea ed è trasparente; il gesso secondario selenitico, formatosi in seguito a ricristallizzazione del gesso evaporitico precipitato, si può presentare sotto forma di grossi cristalli prismatici geminati a "V" o "coda di rondine": in affioramento, l'apice dei geminati indica il letto degli strati (Fig.3.7), secondo la regola introdotta da Sebastiano Mottura (Ogniben, 1957).

La struttura cristallina conferisce alla roccia costituita dai gessi un aspetto lunare, per questo è nota come gesso selenitico o selenite. Riscaldando il gesso tra $100^\circ C$ e $150^\circ C$ si elimina parte dell'acqua (circa il 75%), ottenendo un altro minerale, l'anidrite (solfato di calcio anidro, senza le due molecole di acqua). Sia il **gesso** che l'**anidrite** sono di genesi evaporitica, cioè si formano per precipitazione chimica in seguito all'evaporazione di acque soprassature; il gesso è tra i minerali più abbondanti della serie gessoso solfifera siciliana (Maniscalco et al., 2018).

Un altro solfato importante è la **barite** (solfato di bario, $BaSO_4$). È un minerale di genesi idrotermale, che si presenta generalmente incolore o bianco allo stato puro (Fig. 3.8); può essere anche colorato in giallo o azzurro. Mostra fluorescenza gialla alla luce ultravioletta.



Fig.3.7 - Gessi in affioramento (Serie Gessoso-solfifera siciliana). Si noti la caratteristica geminazione a "coda di rondine"



Fig 3.8 - (a sinistra) Campione di baritina (barite) concresciuta con la blenda. Collezione del Museo di Mineralogia, Petrografia e Vulcanologia dell'Università degli Studi di Catania

Fig 3.9 - (a destra) Cristalli di celestina con abito prismatico. Collezione del Museo di Mineralogia, Petrografia e Vulcanologia dell'Università degli Studi di Catania



Ha un caratteristico colore verde al saggio alla fiamma; per questo si distingue dalla celestina che dà invece colore rosso). Quest'ultima è un solfato di stronzio (SrSO_4), il cui nome deriva dal termine latino *caelestis* (celeste), in riferimento al colore dei cristalli. La celestina è un minerale frequente in cristalli vistosi. Di particolare bellezza sono le druse provenienti dalle solfate siciliane, in cui la celestina forma aggregati di decine o centinaia di individui *ad habitus* prismatico (Fig.3.9), associati spesso a zolfo, aragonite (CaCO_3) e gesso.

Anche la celestina può avere origine idrotermale, oppure può avere genesi sedimentaria per evaporazione di acque salmastre in associazione a zolfo, gesso, aragonite, cloruri ed altri minerali tipici.

Altri minerali che, pur non essendo classificati come Solfati contengono il gruppo SO_4 - nella formula chimica sono l'*haüyna*, minerale di origine magmatica il cui nome è in onore allo scienziato Rene Haüy (1743-1822), il primo ad intuire che la morfologia dei minerali è l'espressione del loro ordine interno, o la *noseana* minerale presente spesso in rocce di origine vulcanica il cui nome è in onore allo scienziato tedesco Karl Wilhelm Nose (1753-1835).

Curiosità: *Pyrite*, *Haüyna* e *Noseana* sono, dopo la *Lazurite*, i costituenti dei *Lapislazzuli*, "pietre" di interesse gemmologico e utilizzate anche per realizzare il colore blu oltremare.

Bibliografia

OGNIBEN LEO (1957): *Petrografia della serie solfifera siciliana e considerazioni geologiche relative. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia. Servizio Geologico d'Italia. Volume XXXIII, 269pp.*

SILVESTRONI PAOLO (1988). *Fondamenti di chimica*. VIII edizione. 885 pp. Editoriale Veschi.

MANISCALCO R., CIRRINCIONE R., FIANNACCA P., PAPPALARDO G., PUNTURO R., TRANCHINA A., CARBONE S., DI STEFANO A. (2018). *Nel cuore della Sicilia: I Monti Erei. Guide Geologiche Regionali – Società Geologica Italiana. Volume 2; Pp. 167-180.*

PUNTURO R. (2021). *Il colore Giallo*. Pp. 40-43. Montagne 360 (luglio 2021). – La rivista del Club alpino Italiano. ISSN 2280-7764.

STRUNZ H., NICKEL E. (2001) *Strunz Mineralogical Tables*. Ninth Edition, Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart, Germany; isbn = "9783510651887"

MOHS, F. 1824, *Grundriss der Mineralogie* (traduzione inglese da W. Haidinger, 1825, *Treatise on Mineralogy* (Edinburgh. Constable).



Perché lo Zolfo in Sicilia: geologia

Rosanna Maniscalco e Martina Forzese

Contesto geologico-stratigrafico

Lo zolfo in Sicilia è legato alle evaporiti della Serie Gessoso-Solfifera, deposte durante la Crisi di Salinità, uno tra gli eventi paleoclimatici e paleoambientali più drastici e straordinari del nostro pianeta, avvenuto tra 5 e 6 Ma di anni fa (Messiniano) nel Mediterraneo.

La Sicilia, per la sua posizione geografica, tra il Mediterraneo occidentale ed orientale, rappresenta una meta fondamentale per studiosi ed appassionati di geologia, ed una finestra per lo studio delle evaporiti nel Mediterraneo.

Dal punto di vista geologico, la Sicilia si trova in un contesto "geodinamico" particolare, nella morsa tra le placche litosferiche. Essa si trova, infatti, lungo la zona di collisione tra le Placche Europa ed Africa ed ospita affioramenti di rocce di ogni tipo: sedimentarie, metamorfiche ed ignee (Fig.4.1). Le rocce sedimentarie occupano gran parte dell'isola, mentre le vulcaniti si ritrovano in corrispondenza del vulcano Etna, dei vulcani delle isole minori e, diverse tra loro per età e composizione, anche nel settore sud-orientale dell'isola (Plateau Ibleo); le rocce metamorfiche e le rocce ignee intrusive affiorano nei Monti Peloritani (settore nord-orientale dell'isola). La sua conformazione è il risultato della collisione tra queste due grandi placche litosferiche, il cui prodotto è la Catena Appenninico-Maghrebide siciliana, formata nella zona di sutura tra le placche.

La Catena Appenninico-Maghrebide siciliana, continuazione degli Appennini, ha un andamento est-ovest, ed è suddivisa da occidente ad oriente nei rilievi montuosi dei Monti di Palermo, Madonie e Nebrodi. Essa è il prodotto della deformazione di sedimenti, depositi sull'antico margine continentale africano.

I Monti Peloritani, invece, nella punta nord-orientale più estrema della Sicilia, hanno una storia un po' diversa perché insieme all'Arco Calabro (ed infatti noti in letteratura come Orogene Calabro-Peloritano; Cirrincione et al., 2015) rappresentano un brandello dell'antico margine europeo. La parte più avanzata della catena decorre da Catania a Gela, ed è nota come "Falda di Gela". Il fronte della catena ricopre le unità del Plateau Ibleo, che rappresenta il margine più settentrionale della Placca Africana, piegato (flessurato) al di sotto di essa verso nord-ovest. Il Plateau Ibleo rappresenta una zona meno coinvolta dalla deformazione, il così detto "Avampaese" anche se interessato da faglie che favoriscono la sua discesa sotto la catena. Ma, dove si trovano le evaporiti in Sicilia?

Esse sono racchiuse nel "cuore" della regione, nell'area nota come "Bacino di Caltanissetta", compresa tra le province di Enna, Caltanissetta ed Agrigento. Il Bacino di Caltanissetta è rinomato per conservare i maggiori spessori di evaporiti, sia in affioramento che nel sottosuolo. Quest'area costituisce anche l'area mineraria più ricca della regione, i cui giacimenti sono distribuiti lungo una fascia, larga circa 20 km, compresa tra i Monti Nebrodi a nord-est, Enna e Caltanissetta al centro, e Agrigento a sud-ovest. Al di fuori di questa fascia, esigui giacimenti lambiscono le Madonie a nord nelle vicinanze del paese di Petralia, ove è ancora oggi presente una miniera che coltiva il salgemma per usi alimentari, e lungo la valle del Torrente Braemi, tra Caltagirone e Gela, a sud.

Le evaporiti sono comprese tra rocce sedimentarie a granulometria fine. Al tetto sono limitate dai *chalks* (Formazione Trubi – Pliocene: ~5 Ma fa),

Legenda

- Vulcaniti Quaternarie
- Orogene Calabro-Peloritano
- Catena Appenninico-Maghrebide e sedimenti miocenico-quadernari
- Depositi miocenico-quadernari su avampaese
- Successioni carbonatiche dell'Avampaese Ibleo



Fig.4.1 - Carta geologica schematica della Sicilia illustrante i principali domini strutturali: la Catena Appenninico-Maghrebide, i Monti Peloritani, il Bacino di Caltanissetta, ed il Plateau (Avampaese) Ibleo

rocce di colore biancastro, costituite da un'alternanza di calcari marnosi e marne, ricche di plancton calcareo (foraminiferi e nannofossili), che testimoniano variazioni climatiche legate ai parametri orbitali terrestri (Cicli di Milankovitch con periodicità di circa 100 Ka, 40 Ka e 20 Ka). La costa agrigentina offre maestosi affioramenti, tra i quali

vale la pena citare Eraclea Minoa e la rinomata Scala dei Turchi (Fig. 4.2). La scalinata, alta circa 50 m, degrada verso il mare offrendo un panorama unico e ripercorrendo gradino per gradino, indietro nel tempo, la deposizione degli strati e le variazioni del clima.



Fig. 4.2 - Vista panoramica della Scala dei Turchi mostrante la ripetizione ciclica di strati di calcari marnosi e marne, che rispondono in modo diverso all'erosione determinando la formazione di una spettacolare gradinata. In sommità, le calcareniti pleistoceniche, di colore bruno, poggiano in discordanza sui livelli più alti

Alla base, le evaporiti sono delimitate da diatomiti, arenarie, silt e laminiti della Formazione Tripoli. Queste ultime sono note ai paleontologi per il ritrovamento di fossili di pesci ben conservati, *fitoplancton* (diatomee e nannofossili calcarei) e *zooplancton* (foraminiferi). Le successioni mostrano una ciclicità litologica, data da un'alternanza di livelli diatomitici e marnoso-argillosi, talvolta ricchi di materia organica, noti come *black shales* (Fig. 4.3). In Sicilia, queste rocce affiorano nei pressi della città di St. C. Villarmosa e contengono kerogene, che conferisce ai sedimenti argillosi il caratteristico colore nero e odore di bitume (Nadudvari et al., 2022).

Questi ultimi si originano dalla trasformazione della materia organica accumulatasi nel fondale marino, che decomponendosi determina condizioni di povertà di ossigeno. Tale evento è registrato nella parte alta della sezione, nei livelli che precedono le evaporiti e che testimoniano l'inizio della Crisi di Salinità. In essi si assiste alla definitiva scomparsa delle associazioni planctoniche e alla moria dei pesci, che si ritrovano conservati tra le lamine della roccia (Fig.4.3a). Il kerogene (idrocarburo solido) contenuto nei livelli neri, a determinate condizioni di temperatura e pressione non raggiunte nel caso in oggetto, potrebbe generare olio e gas.



Fig. 4.3 - Sezione stratigrafica di Torrente Vaccarizzo, vicino S. Caterina Villarmosa in Sicilia centrale. I livelli della Formazione Tripoli passano verso l'alto ad evaporiti, costituite da Calcarea di Base e gessi



Fig. 4.3 a - Pesci fossili del tripoli di Masseria del Salto, presso Callagirone. Prevalgono i Mictofidi, che testimoniano un paleoambiente profondo, ma sono presenti anche specie superficiali come i Signatidi, (pesci ago), con un caratteristico muso lungo tubolare terminante a trombetta. Hanno solitamente un corpo molto allungato e sottile

Le evaporiti

La notevole importanza commerciale, sia storica che recente, delle evaporiti della Serie Gesso-Solfifera in Sicilia, nonché la peculiarità della loro stessa genesi, le rende oggetto di innumerevoli studi sin dal XIX secolo. La loro storia è però

collegata a quella delle evaporiti del Mediterraneo, (Fig.4.4), ove sono presenti ingenti spessori di salgemma nei bacini più profondi (Ligure-Balearico, Ionio e Mediterraneo orientale).

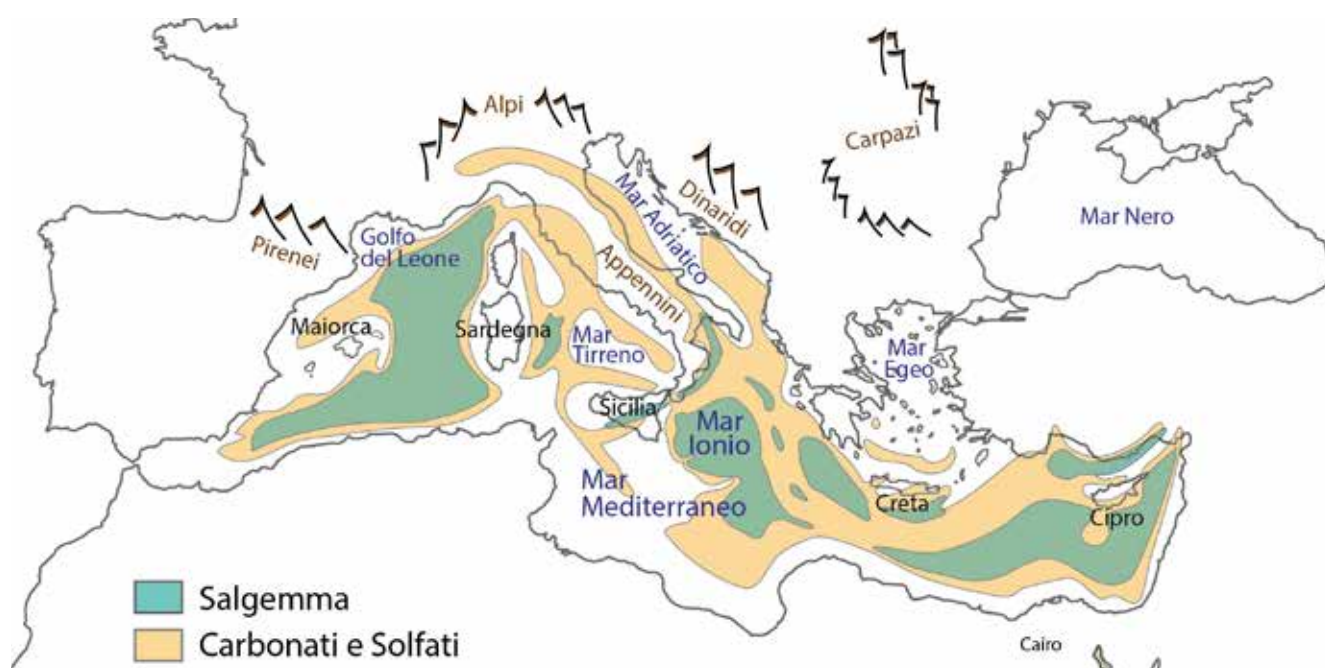


Fig. 4.4 - La distribuzione delle evaporiti nel Mediterraneo (modificata da Ryan, 2009)

A partire dagli anni '70, il ritrovamento delle evaporiti sul fondo del Mar Mediterraneo, durante la crociera oceanografica Leg XIII del Deep Sea Drilling Project (DSDP), spinse gli studiosi a postulare numerosi modelli che potessero spiegarne la genesi. Tra questi, ricordiamo il "Desiccated Deep Basin Model" formulato da Hsu, Cita et alii (1973) in base ai dati acquisiti dalle perforazioni. La loro teoria ipotizzava la deposizione delle evaporiti in bacini, profondi 1000-1500 m (Fig.4.5), ove l'alto tasso di evaporazione e la chiusura dello Stretto di Gibilterra, quale unica connessione con l'Oceano

Atlantico, avrebbero determinato nel Miocene superiore la loro trasformazione in ambienti di playas e sabkhas, simili a quelli attualmente presenti nel Salt Lake in Utah (USA) o nel Golfo Arabico (Emirati Arabi). Il Mediterraneo si sarebbe pertanto trasformato in un'immensa salina o una serie di lagune a salinità ridotta, ove la fauna marina sarebbe stata quasi totalmente annientata dalle avverse condizioni ambientali. A questo sarebbe seguito nel Pliocene inferiore un evento catastrofico, una vera e propria cascata, che avrebbe riportato in breve tempo il medesimo livello dell'acqua nel

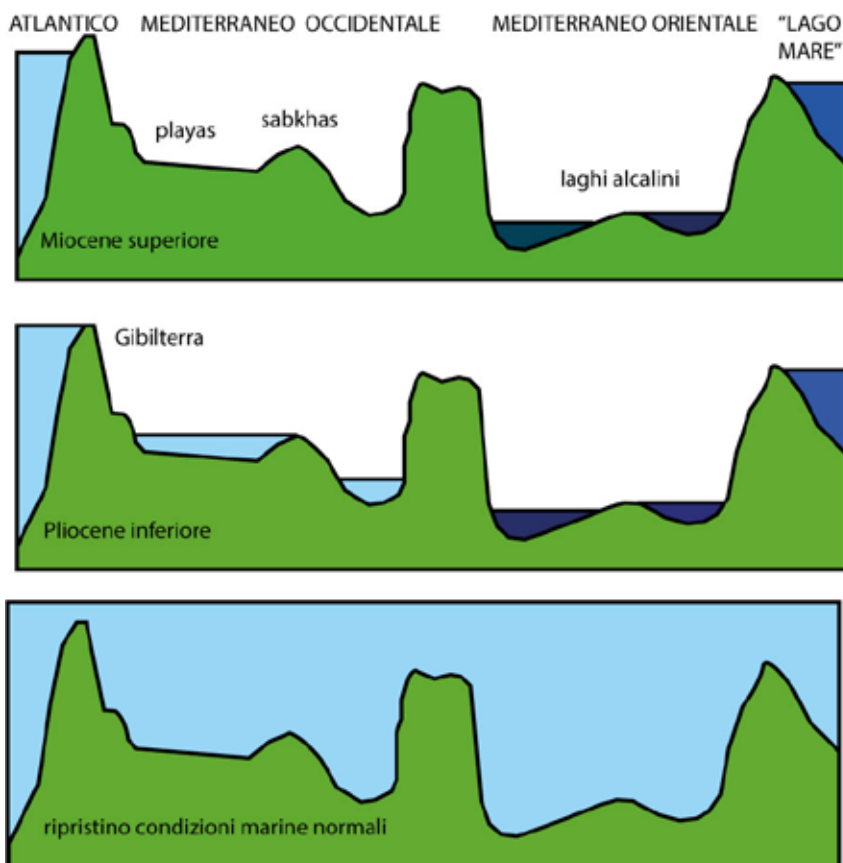


Fig. 4.5 – Modello di deposizione delle evaporiti nel Mediterraneo (modificato da Hsu et al., 1973)

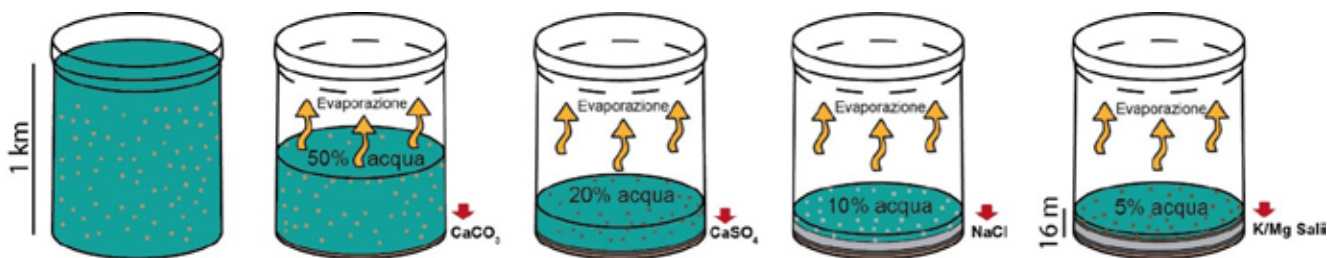


Fig.4.6 – Schema dell'esperienza di Usiglio – Ordine di precipitazione: 1. carbonato di calcio (CaCO_3), 2. gesso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 3. salgemma (NaCl) e 4. Sali potassici (KCl , MgCl). Tra questi, il salgemma costituisce più del 60% del totale

Mediterraneo e nell'Oceano Atlantico e ripristinato le condizioni marine normali.

Già nel lontano 1849, l'esperienza del chimico Giulio Usiglio, e successivi studi eseguiti per spiegare la formazione delle rocce evaporitiche della Unità Zechstein, depositasi in Europa settentrionale tra 270 e 251 Ma fa (Permiano), avevano evidenziato che dall'evaporazione completa di una colonna di acqua marina, di spessore 1 km, si ottengono soltanto poche decine di metri di evaporiti, costituite da carbonati, gessi, salgemma e sali di potassio e magnesio (Fig.4.6.).

Ma com'è dunque possibile spiegare l'ingente spessore delle evaporiti presenti nel Mediterraneo ed in Sicilia, sia affioranti che in sottosuolo?

In Sicilia le rocce evaporitiche sono note come Serie Gessoso-Solfifera. Come provato dall'Esperimento di Usiglio, la successione è costituita generalmente in ordine da calcari, gessi, salgemma e altri minerali evaporitici (Fig. 4.7).

I calcari sono di diversa natura, sia chimici (precipitati da acqua marina) che algali. Questi, poiché alla base della serie, sono noti con il nome formazionale di "Calcere di Base".

Essi si presentano, in genere, in numerosi livelli, intercalati ad argille e spesso deformati a formare pieghe. Un esempio maestoso, in affioramento, è la piega di Monte Grande (Fig. 4.8) lungo la S.S. 626 all'altezza della città di Pietraperzia.

In successione verso l'alto seguono i gessi che, come i calcari, formano spettacolari pieghe visibili lungo la spiaggia di Eraclea Minoa (Fig.4.9). Gli strati mostrano un angolo di curvatura diverso a seconda del loro spessore e scivolano l'uno rispetto all'altro lungo gli interstrati di argilla che fungono da lubrificante.

Spesso i gessi si presentano in grossi cristalli geminati a coda di rondine, che, come evidenziato dall'Ingegnere Sebastiano Mottura, forniscono un'indicazione della posizione dei giacimenti di

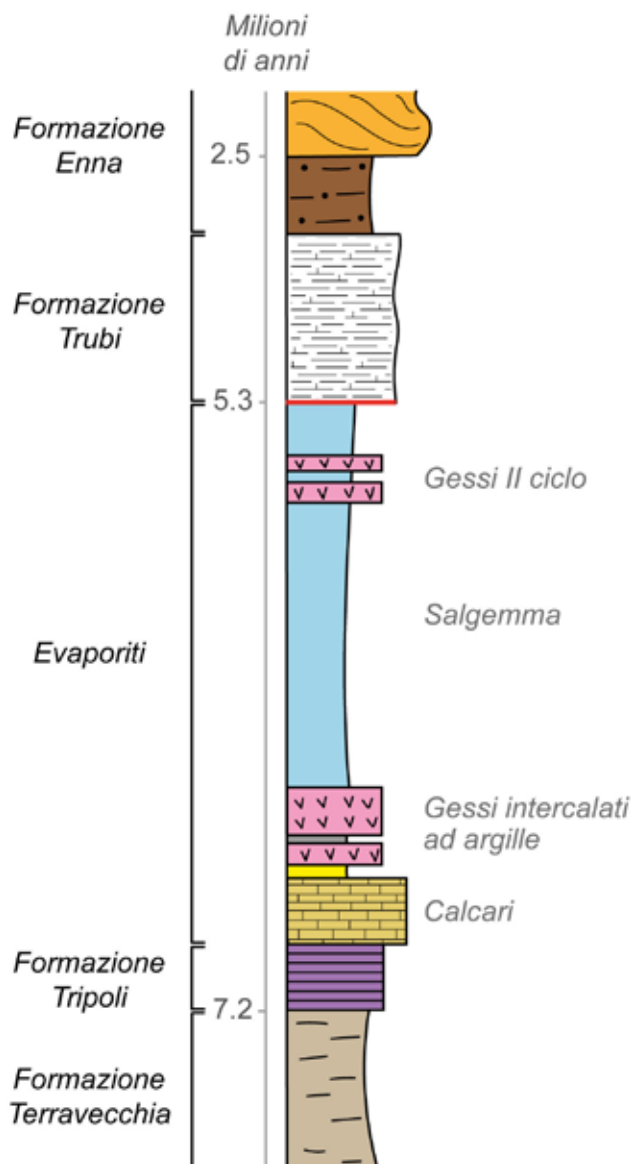


Fig. 4.7 – Colonna stratigrafica schematica, non in scala, della successione affiorante nel Bacino di Caltanissetta in Sicilia centrale.

zolfo nel sottosuolo. Il vertice della coda, infatti, verge sempre verso il basso stratigrafico perché i cristalli si accrescono verso l'alto. Lo zolfo si forma al contatto tra i calcari e i gessi, derivando da questi ultimi per fenomeni di solfo-riduzione. Sono testimonianza le numerose miniere localizzate nell'area del Bacino di Caltanissetta, meglio illustrate negli itinerari proposti.

Il salgemma, che segue in successione, non si ritrova mai in affioramento in Sicilia ma è presente con elevati spessori (fino a 800-1000 m) nel sottosuolo. Le miniere ancora attive sono quelle di Petralia, a nord nelle Madonie, Racalmuto al centro, e Realmonte a sud vicino Agrigento. Esse mostrano salgemma con caratteristiche composizionali leggermente variabili e differente grado di purezza, che ne determinano un differente utilizzo (industriale, alimentare).

Il sale ha un comportamento plastico e riesce a fluire in maniera duttile formando strutture di grande impatto. La sua bassa densità rispetto alle altre rocce evaporitiche lo spinge a risalire verso l'alto, talvolta formando diapiri. Le pieghe hanno una lunghezza d'onda minore rispetto a quelle che si formano nei gessi e nei calcari. Le miniere di Realmonte e Racalmuto, ancora oggi attive e visitabili, mostrano figure tridimensionali (rosoni) generate dalla perforazione di strati a differente chimismo costituiti da alternanze di salgemma e sali di potassio e magnesio (*kainite* e *karnallite*, Fig. 4.10).

Questi sali precipitano dall'ultima salamoia e la loro alternanza con il salgemma è dovuta alla probabile diluizione dell'acqua per effetto di afflussi di acque continentali e connessioni cicliche con l'Oceano Atlantico attraverso la Soglia di Gibilterra. Modelli applicati alla Sicilia ipotizzano la deposizione delle evaporiti in bacini poco profondi ad elevato tasso di subsidenza (Butler et alii, 1995), disposti a scalinata su una catena montuosa



Fig. 4.8 – Monte Grande: Gli strati competenti, circa otto, formati da calcari alternati ad argille, danno forma ad una serie di pieghe sinclinali e anticlinali per effetto degli sforzi compressivi che agiscono nell'area del Bacino di Caltanissetta



Fig. 4.9 – Piega nei gessi selenitici di Eraclea Minoa. La posizione dei cristalli nella piega indica la polarità degli strati e quindi il fianco diritto e rovescio della piega



Fig. 4.10 – Alternanza di salgemma e Sali di potassio e magnesio in Miniera Racalmuto

deformata già nel Messiniano. In essi, l'abbassamento del livello del mare, le diverse condizioni di concentrazione salina e la batimetria avrebbero determinato differenti stratigrafie. Inoltre, una ciclica ma costante ricarica marina dall'Atlantico potrebbe spiegare il notevole spessore di evaporiti conservate soprattutto nel sottosuolo della Sicilia.

Recentemente moderni studi di sismica a riflessione hanno evidenziato un "gigante salino" con spessore di circa 1,5 km, conservato sotto il fondo del Mar Mediterraneo.

La risposta, quindi, potrebbe risiedere in un modello di deposizione dei sali da soluzioni concentrate o brine, con un più esiguo abbassamento del livello del mare e non il completo disseccamento del Mar Mediterraneo. Stime quantitative recenti, ipotizzano che la precipitazione dei sali possa essere avvenuta in più fasi: una iniziale di isolamento totale dall'Atlantico, seguita da ciclici eventi di riempimento parziale o totale, fino a 7-8 volte!

Il Mediterraneo avrebbe, quindi, mantenuto una connessione altalenante con l'Atlantico attraverso la Soglia di Gibilterra (Haq et al., 2020).

Infine, circa 5 Ma fa (nel Pliocene), il successivo evento interglaciale, di riscaldamento globale, avrebbe portato ad un rapido innalzamento del livello del mare e ristabilito nuovamente l'ecosistema marino.

I Trubi, affioranti in Sicilia, presso la già citata Scala dei Turchi, ne sono testimonianza.

Lo stratotipo del limite del Miocene-Pliocene è stato definito proprio in Sicilia, presso la sezione di Eraclea Minoa, e costituisce un riferimento per gli stratografi di tutto il mondo.

Bibliografia

BUTLER, ROBERT WH, LICKORISH, W.H., GRASSO, M., PEDLEY, H.M., RAMBERTI, L. (1995). *Tectonics and sequence stratigraphy in Messinian basins, Sicily: constraints on the initiation and termination of the Mediterranean salinity crisis*. Geological Society of America Bulletin 107, 4: 425-439.

CIRRINCIONE, R., FAZIO, E., FIANNACCA, P., ORTOLANO, G., PEZZINO, A., & PUNTURO, R. (2015). *The Calabria-Peloritani Orogen, a composite terrane in Central Mediterranean; its overall architecture and geodynamic significance for a pre-Alpine scenario around the Tethyan basin*. Periodico di Mineralogia, 84(3B), 701-749.

HAQ, B., GORINI, C., BAUR, J., MONERON, J., RUBINO, J.L., (2020). *Deep Mediterranean's Messinian evaporite giant: How much salt? Global and Planetary Change*, 184, 103052, ISSN 0921-8181, <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2019.103052>.

HSÜ, K. J., RYAN, W.B.F., CITA, M.B. (1973). *Late Miocene desiccation of the Mediterranean*. Nature 242, 5395: 240-244.

NADUDVARI, A., FORZESE, M., MANISCALCO, R., DI STEFANO, A., MISZ-KENNAN, M., MARYNOWSKI, L., KRZYKAWSKI, T., SIMONEIT, B.R.T. (2022) *The transition toward the Messinian evaporites identified by biomarker records in the organic-rich shales of the Tripoli Formation (Sicily, Italy)*. International Journal of Coal Geology, <https://doi.org/10.1016/j.coal.2022.104053>

RYAN, W.B.F. (2009) – *Decoding the Mediterranean Salinity Crisis*. Sedimentology, 56, 95-136, doi: 10.1111/j.1365-3091.2008.01031.x





Itinerari

Rosolino Cirrincione, Rosanna Maniscalco, Rosalda Punturo

In questo capitolo vengono proposti e presentati alcuni itinerari che interessano le solfate siciliane.

Ci si trova nel cuore della Sicilia, all'interno del cosiddetto "Bacino di Caltanissetta": si tratta di una vasta area, estesa circa 5000 km² che ricade nelle province di Enna, Caltanissetta ed Agrigento.

Ciascun itinerario rappresenta una esperienza che permette di osservare le caratteristiche geologiche della Serie Gessoso solfifera siciliana, e al contempo di scoprire le testimonianze di archeologia industriale legate all'estrazione e al commercio dello zolfo in Sicilia. Oltre alle meraviglie naturalistico-geologiche, l'area è ricca di patrimonio culturale che si

fonde con quello storico, rendendo i luoghi unici: non a caso, alcuni tra gli itinerari proposti si sviluppano all'interno del Rocca di Cerere Unesco Global Geopark (<http://www.roccadicereregeopark.it/>), in cui sono presenti anche diversi centri didattici tematici.

Ma, andando oltre, i siti minerari abbandonati non sono soltanto luoghi della memoria, che ci permettono di conoscere un passato non lontano che ha interessato la Sicilia.

Essi rappresentano un'occasione per comprendere lo stretto connubio tra uomo e risorse naturali e per acquisire consapevolezza della gestione e fruizione del territorio, anche in una prospettiva futura.

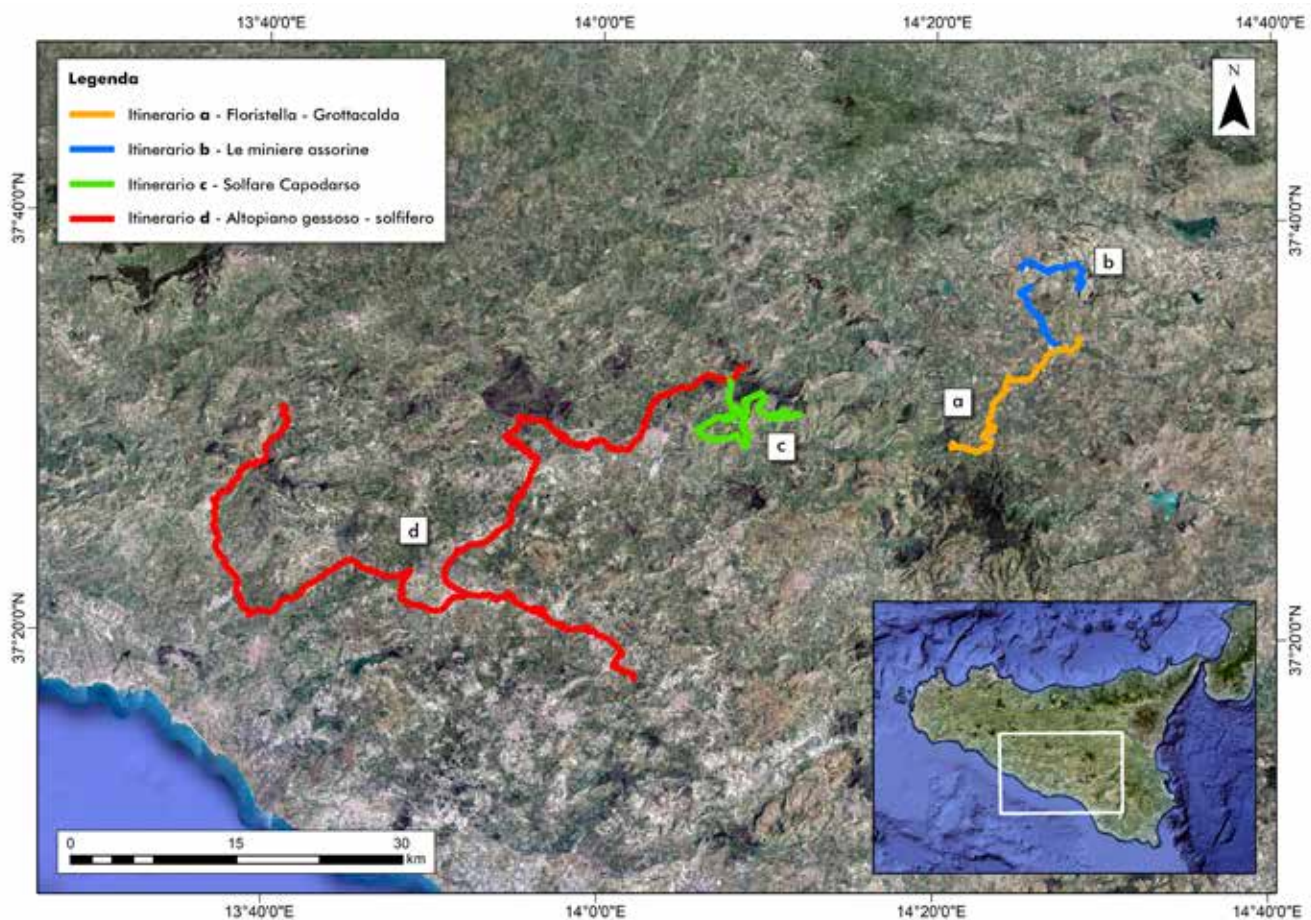
Mappe degli itinerari e dei percorsi

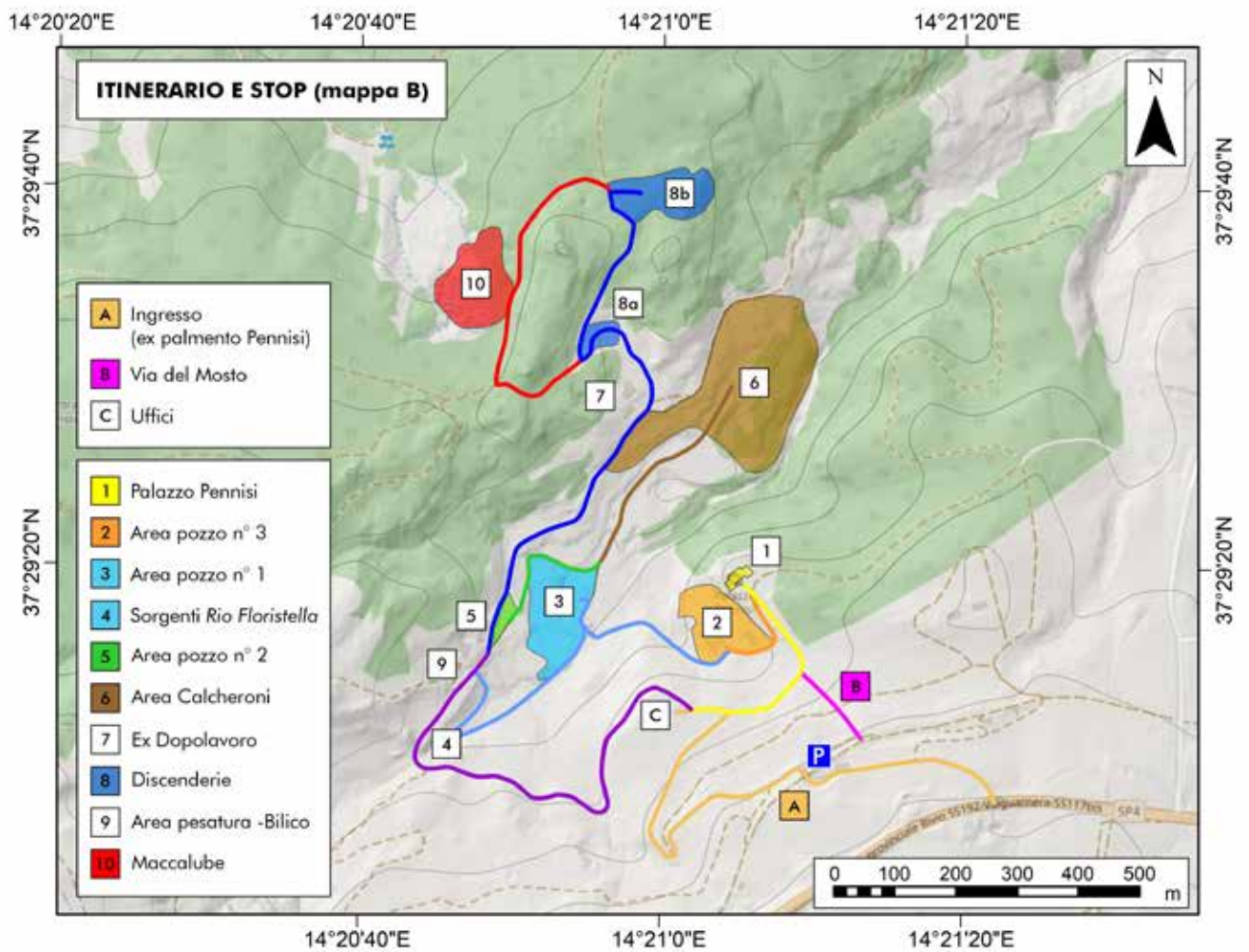
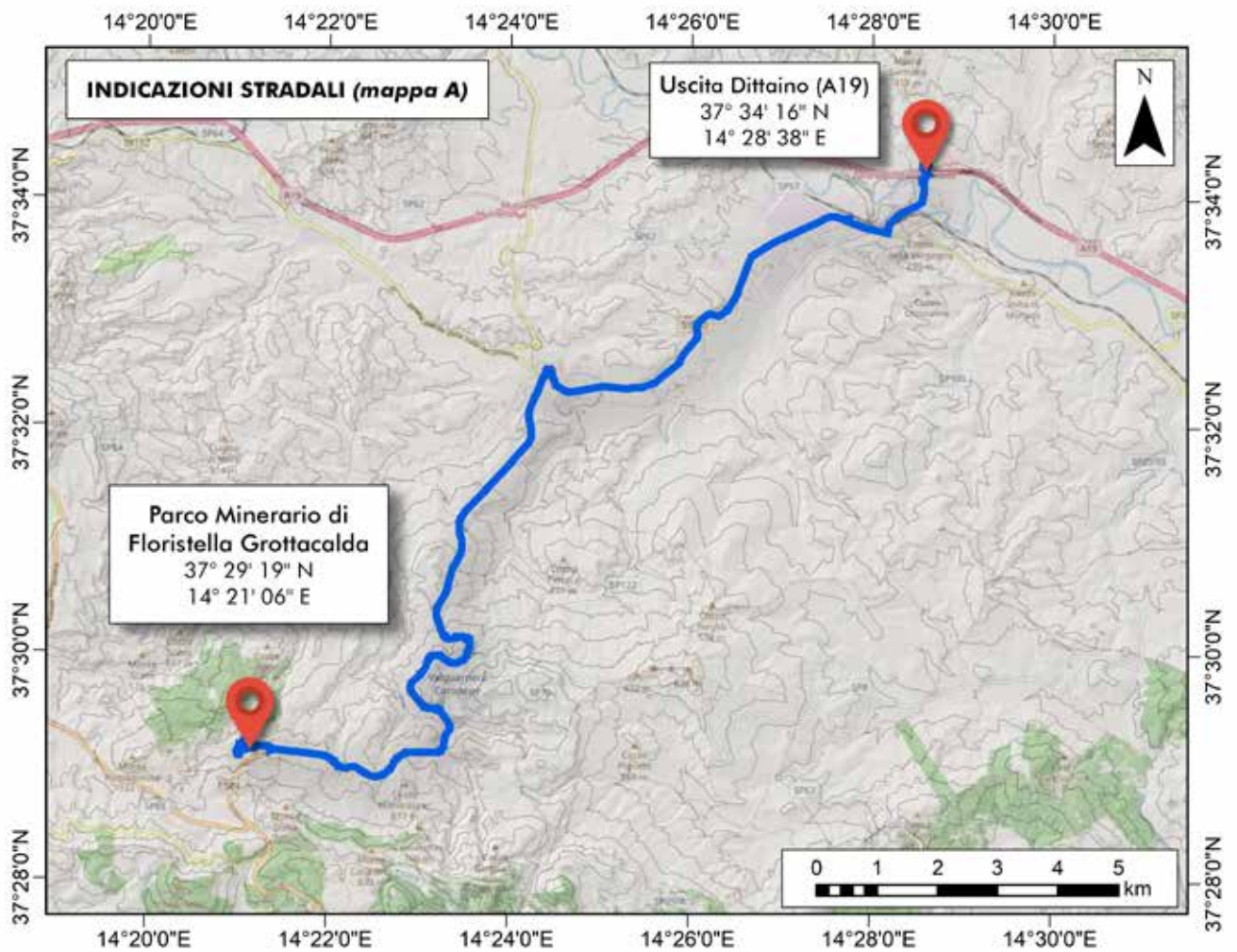
Mario Pagano

All'inizio di ogni capitolo vengono riportate le mappe dettagliate degli itinerari e dei percorsi, presentati.

Tutti gli itinerari si sviluppano nelle aree collinari comprese tra le province di Enna, di Caltanissetta ed Agrigento: queste presentano un clima continentale e sono soggette a forti escursioni termiche stagionali. Pertanto, in funzione della stagione nella quale si decide di svolgere le escursioni, portare abbigliamento adeguato.

Le cartografie sono state realizzate in ambiente GIS (sistema di riferimento: WGS84 UTM Zone 33N, codice EPSG: 32633). La mappa di base è quella resa disponibile dal progetto *OpenStreetMap* (<https://www.openstreetmap.org/>) mentre l'effetto rilievo (*Hillshade*) e le curve di livello (ogni 50 m o 100 m, a seconda dell'itinerario) sono state ricavate a partire da un DTM con risoluzione di 2 metri per pixel.





Itinerario A - Floristella Grottafalda (Enna)

Rosolino Cirrincione, Patrizia Fiannacca, Rosalda Punturo

Introduzione

Nel cuore della Sicilia, nei pressi dell'abitato di Valguarnera Caropepe si estende il Parco Minerario Floristella Grottafalda (<http://www.enteparcofloristella.it>). Il Parco fa a sua volta parte del Geoparco mondiale UNESCO Rocca di Cerere (<http://www.roccadicereregeopark.it>). Al suo interno si ritrovano le vestigia delle due omonime miniere di zolfo dismesse. Gli edifici e gli originari impianti, in parte restaurati, rimangono a testimonianza di un'epoca che ostinatamente prova a non cadere nell'oblio e nel silenzio degli uomini, ma piuttosto a divenire documento materiale di due secoli di storia della Sicilia che così profondamente ha plasmato il territorio e la gente di questi luoghi. Per queste ragioni il Parco oggi rappresenta uno dei più significativi siti di archeologia industriale d'Italia. Il Parco, che si estende per circa 400 ettari, è stato istituito nel 1991 con il preciso scopo di recuperare la memoria e salvaguardare ciò che rimane dell'attività estrattiva dello zolfo e del mondo che attorno ad esso ruotava.

Il sito comprende le due miniere di Floristella e di Grottafalda, poco distanti tra loro; analogamente ad un museo a cielo aperto, il parco offre la possibilità di una fruizione didattica e turistica che può essere articolata orizzontalmente o verticalmente. La prima prevede un percorso che illustra tecnicamente le diverse tappe per la produzione dello zolfo: dai siti estrattivi, luoghi in cui esso veniva prelevato assieme alla roccia; ai forni, dove una volta liquefatto veniva separato dalla roccia madre; fino alla produzione dei panetti, i quali poi avrebbero viaggiato verso i principali porti siciliani per essere imbarcati. La seconda fruizione, prevede un percorso che oltre ad illustrare le varie tappe della produzione dello zolfo offre al visitatore anche la stratigrafia delle diverse epoche, illustrando i progressi della tecnologia per l'estrazione e per la separazione. Accanto alle più antiche discenderie si trovano i più moderni pozzi, prima a trazione animale e poi a motore; così come accanto alle calcarelle si ritrovano, perfettamente conservati, i calcheroni successivamente sostituiti dai forni Gill. Insomma, un vero e proprio catalogo di macchine e impianti che raccontano l'evoluzione dell'ingegno dell'uomo per estrarre quantità sempre maggiori di zolfo dalle viscere della Terra a minor costo e fatica.

Storia del sito

Il 10 novembre 1781, essendo scaduta la concessione all'ordine religioso della Compagnia di Gesù, il barone Venerando Salvatore Pennisi acquistò il

Informazioni e logistica

Come raggiungere: uscita Dittaino dall'Autostrada Catania-Palermo (A19); imboccare la SS192 in direzione Valguarnera - Piazza Armerina; in corrispondenza della ex-stazione di Mullinello imboccare la SP4, seguendo sempre le indicazioni per Valguarnera. Superato l'abitato di Valguarnera, proseguire per 3.2 km dall'ultimo ingresso del paese, sulla destra si trova l'ingresso del Parco, ben segnalato da cartelli stradali.

Luogo e durata dell'escursione: l'escursione si svolge a piedi interamente all'interno del Parco Minerario di Floristella Grottafalda (<http://www.enteparcofloristella.it/>); durata circa 4 ore.

Altitudine del luogo: circa 550 m s.l.m.

Note: l'itinerario si svolge su strada sterrata comoda ed agevole; abbigliamento adeguato alla stagione e alle condizioni meteorologiche.

feudo di Floristella. Nonostante il sito fosse già un luogo noto per l'estrazione dello zolfo, nel 1825 la Famiglia Pennisi ottiene l'autorizzazione ufficiale, a firma del Re, per aprire una zolfara nell'ex feudo di Floristella. Alla morte del barone Venerando, gli succedette il figlio Agostino che avviò una serie di interventi innovativi in tutti i beni familiari. Questi interventi di ammodernamento interessarono, in primo luogo, Floristella. Furono realizzati pozzi di estrazione con castelletti ed argani a vapore che sostituirono le vecchie e pericolose discenderie dove migliaia di carusi trovarono la morte; i sistemi di trasporto del materiale furono ammodernati con piani inclinati e carrelli trasportatori a trazione animale e successivamente a motore. Importanti interventi di ammodernamento riguardarono anche la separazione del minerale dalla roccia madre, grazie alla costruzione di Forni Gill in sostituzione dei vecchi calcheroni, per aumentare l'efficacia della produzione. Tra il 1870 e il 1885 venne edificato Palazzo Pennisi, capolavoro di architettura ottocentesca, edificato su un'altura costeggiante il fianco del Rio Floristella; ufficialmente il ruolo del palazzo era quello di residenza estiva della famiglia baronale, in realtà svolgeva la funzione di sede per il controllo tecnico e amministrativo dell'intero comprensorio minerario. La lungimiranza di Agostino Pennisi fu rilevante per l'epoca; con l'intento di aumentare la vendita dello "Zolfo Floristella", marchio che ancora oggi esiste, investì molto anche nelle infrastrutture intervenendo nella costruzione di tratti ferroviari per velocizzare il trasferimento del prodotto verso il porto di Catania; sempre a Catania intervenne

in miglorie ed ammodernamenti di raffinerie vicino al porto e alla stazione ferroviaria di cui oltre ad essere fornitore era anche comproprietario. Lo zolfo raffinato era pronto per l'esportazione in tutto il mondo come prodotto fitosanitario per la lotta contro l'oidio della vite. La concessione mineraria venne revocata con il D.P. del 12 luglio 1967 e dalla famiglia Pennisi la proprietà passò all'Ente minerario siciliano. L'attività della miniera continuò fino al primo dicembre del 1986 quando vennero definitivamente chiuse le vie d'accesso alle gallerie. Il 15 maggio 1991 la Regione Siciliana con la legge n°17 istituisce l'Ente Parco Minerario Floristella – Grottacalda al fine di preservare un sito di archeologia industriale di enorme importanza, testimone di due secoli di storia siciliana.

Descrizione degli stop

L'itinerario ha inizio dal parcheggio principale del Parco Minerario (Vedi mappe inizio itinerario).

STOP 1 – Il Palmento. È un edificio di modeste dimensioni, situato all'ingresso del parcheggio principale del Parco. In questo edificio sono ancora presenti le vasche dove veniva pigiata l'uva. Da questo edificio partiva una canaletta in coppo siciliano che giungeva fino al Palazzo padronale per portare il mosto alle cantine; qui veniva lasciato fermentare in botti di legno. Oggi l'edificio ospita un piccolo museo con utensili e foto documentarie, testimonianze della civiltà rurale del passato. Dal Palmento si imbecca un sentiero, ben segnalato, denominato "La via del mosto" (Fig.1) proprio perché accanto ad esso era posizionata la canaletta che trasferiva, per caduta, il mosto fino al Palazzo.

STOP 2 – Il Palazzo Pennisi. la Via del Mosto termina con un'ampia radura dove, sullo sfondo, si

erge imponente il Palazzo Pennisi (Figg.2 e 3). Il Palazzo sorge su un'altura che domina per intero la vallata dove si svolgeva tutta l'attività mineraria. I lavori per la sua costruzione durarono quindici anni, dal 1870 al 1885; inizialmente venne costruito solo il piano terra ed utilizzato come residenza estiva dai proprietari, poi venne completato con gli altri due piani per far fronte alle esigenze amministrative e logistiche dei funzionari della miniera. Oltre agli alloggi, agli uffici e ai vani di servizio, l'edificio possedeva una grande cantina, granai e carbonaie; in corrispondenza dell'ala sinistra è ubicata una cappella a pianta ottagonale ed altezza pari a due piani del fabbricato. L'impianto dell'edificio è tipico delle case nobiliari siciliane, in stile neoclassico e con architettura perfettamente simmetrica. Per forma e struttura, assomiglia ad una fortezza: la costruzione è stata voluta proprio così per renderla inespugnabile in caso di rivolta dei minatori; sono presenti feritoie lungo i muri e anche due gallerie come vie di fuga. La magnificenza dell'edificio assieme alle perfette geometrie architettoniche conferiscono all'ambiente circostante un rigido senso di rigore, sottolineando e rimarcando l'enorme divario sociale esistente all'epoca tra la classe imprenditoriale/borghese e la classe operaia. Un progetto, al momento ancora non del tutto completato, prevede che il Palazzo divenga sede del Museo della civiltà mineraria; alcuni modelli di funzionamento di pozzi e numerose fotografie d'epoca sono già visibili al suo interno.

STOP 3 – Pozzo numero 1. In ambito minerario, i pozzi sono le vie principali di accesso al sottosuolo. Si tratta di fori verticali generalmente circolari e di diametro variabile, in base alla funzione e alla



Fig. 1 - La Via del Mosto



Fig. 2 - Palazzo Pennisi, visto dalla Via del Mosto



Fig. 3 - Palazzo Pennisi (veduta dal pozzo n°3)

profondità che devono raggiungere, che consentono l'accesso ai vari livelli del sottosuolo da dove si dipartono le gallerie orizzontali. Nei primi anni del '900 queste strutture hanno sostituito le originarie discenderie, anguste gallerie direttamente scavate nella roccia, rendendo più sicuro ma soprattutto più produttivo l'intero ciclo di estrazione. Nei pozzi sono installati i tubi dell'acqua, i cavi elettrici e i tubi dell'aria compressa che servono ad alimentare le macchine nelle gallerie. Il pozzo svolge anche l'importante funzione di assicurare la circolazione dell'aria. Normalmente i pozzi sono dotati di un castelletto costruito in legno o in ferro che supporta i sistemi di ingranaggi e le travi

guida che consentono la discesa e risalita dell'ascensore. Il pavimento dell'ascensore è dotato di un binario per permettere l'accesso ai carrelli carichi di materiale estratto; l'ascensore serve anche per la discesa e la risalita degli operai ai diversi livelli della miniera. Il pozzo n. 1 (Fig.4) è il più antico del comprensorio minerario; la sua costruzione risale al 1919 ed è stata realizzata direttamente in muratura. Inizialmente svolse la sua mansione di pozzo per il trasporto di minerale e personale; nelle ultime fasi di vita della miniera, venne utilizzato come pozzo per la ventilazione delle gallerie.

STOP 4 – I Calcheroni. I calcheroni (Fig.5) sono i forni dove avveniva la separazione dello zolfo



Fig. 4 A e B - Pozzo n°1 e vista del suo interno

dalla matrice calcarea; rappresentano l'evoluzione delle calcarelle. Queste sono strutture circolari cumuliformi di dimensioni molto più piccole e rudimentali dei calcheroni, in grado di ospitare al massimo 2 – 3 metri cubi di roccia. I ruderi di qualche calcarella sono ancora oggi visibili in più punti all'interno del Parco in prossimità delle discenderie. I calcheroni, il cui funzionamento è basato sullo stesso principio delle calcarelle, sono strutture circolari di diametro attorno ai venti metri ed altezza di circa cinque (Fig.6), con pavimento leggermente inclinato verso l'apertura posizionata nell'estremità in basso denominata "la morte" (Fig.7). Il calcherone veniva riempito di materiale roccioso contenente lo zolfo da operai specializzati detti "riempitori"; durante il caricamento del calcherone i riempitori si occupavano anche di realizzare di volta in volta dei canali verticali per permettere la ventilazione. L'accensione era

compito di un'altra squadra di operai specializzati, gli "arditori", che innescavano l'accensione con frasche imbevite di zolfo posizionate in fori realizzati strategicamente nel tetto cupoliforme del calcherone, detto ginisi e costruito in gesso. Nel parco sono presenti due calcheroni affiancati, circoscritti all'interno di una spessa muraglia. Sono visitabili anche a loro interno, dove è possibile notare l'inclinazione del pavimento verso la morte, e le pareti interne con evidenti segni di desquamazione dovuta ai ripetuti cicli di cottura. "La Morte" era sigillata con un diaframma che al momento giusto veniva perforato in modo che lo zolfo potesse colare all'interno di forme in legno e divenire panetti (balate in siciliano). La foratura del diaframma "morte" era particolarmente importante e non ammetteva errori; il momento giusto della perforazione era valutato con grande attenzione dall'operaio addetto. Una errata valutazione del



Fig. 5 - Impianto dei due calcheroni; sullo sfondo il Palazzo Pennisi



Fig. 6 - Interno di un calcherone a Floristella



Fig. 7 - Particolare della "Morte", da cui fuoriusciva lo zolfo liquido

momento opportuno poteva compromettere l'intero lavoro di riempimento del calcherone vanificando così settimane di lavoro dei minatori, con grosse perdite economiche. L'intero ciclo di carico, fusione e formazione delle balate durava un tempo dai 20 ai 30 giorni. Una buona produzione prevedeva, alla fine del ciclo, un quantitativo di circa 2000 metri cubi di zolfo.

STOP 5 – I Forni Gill. Nonostante i calcheroni aves-

sero aumentato la resa produttiva rispetto alle calcarelle, il rendimento era ancora insoddisfacente; buona parte del minerale veniva bruciato a causa del riscaldamento e la resa non superava il 50%, senza considerare oltretutto il forte inquinamento ambientale prodotto. Con il brevetto n. 874 del 22 ottobre del 1872, l'ingegnere marsalese Roberto Gill introdusse un nuovo sistema di separazione dello zolfo dalla matrice carbonatica. I

forni Gill (Fig.8) rappresentano una evoluzione del calcherone e consistono infatti in più camere (fino a 6) realizzate in pietrame o mattoni, dette "celle", comunicanti fra loro attraverso canali ubicati nella parte superiore; le celle avevano forme e dimensioni variabili da 10 a 30 metri cubi. Il funzionamento di questa batteria di celle era basato sul concetto che il calore prodotto dalla fusione nella prima cella poteva essere riciclato per preriscaldare il materiale contenuto nelle altre celle. Attraverso una serie di canali, il fumo prodotto dalla prima cella, piuttosto che venire indirizzato verso l'esterno, veniva convogliato verso la seconda cella, che successivamente si accendeva. La prima cella, denominata "motrice", a completamento del ciclo di fusione veniva isolata dal resto per permettere una nuova ricarica; nel frattempo il ruolo di motrice era passato alle celle successive. Dopo l'installazione dei forni Gill, a Floristella, la produzione aumentò notevolmente soprattutto quando entrambi gli impianti di separazione, forni Gill e calcheroni, erano in funzione. In linea di massima, i calcheroni funzionavano principalmente durante la bella stagione quando le piogge erano scarse; i forni Gill invece, essendo un impianto chiuso, potevano lavorare indistintamente tutto l'anno. Oggi, all'interno del Parco Minerario di Floristella Grottacalda, di fronte all'impianto dei Calcheroni, è visibile quel che resta dei ruderi dei Forni Gill. Proprio davanti al loro ingresso sono visibili le tracce dei binari e i rottami di alcuni carrelli da miniera, come fossero stati lì parcheggiati al termine di una giornata di lavoro.

STOP 6 – Il Pozzo numero 2. Venne edificato inizialmente in legno tra il 1868 ed il 1878; nel 1945 venne sostituito da una struttura in muratura che operò fino al 1965, quando fu sostituito da un castelletto in ferro (Fig. 9). Ancora oggi sono visibili i sistemi di carrucole per la discesa e risalita delle gabbie; accanto al pozzo un piccolo edificio alloggiava il motore che governava l'argano. Le funi di acciaio sono state riposizionate fino al castelletto, in modo da illustrare completamente il funzionamento.

STOP 7 – Il dopolavoro. Dal Pozzo n. 2 si prosegue lungo il sentiero ben segnato; il percorso è lievemente in salita e costeggia sulla destra una serie di piccoli cumuli di terra: sono le tracce delle calcarelle, prime forme di forni rudimentali utilizzati per separare lo zolfo dalla matrice calcarea. Sulla sinistra compaiono i ruderi di un piccolo agglomerato: è ciò che resta degli alloggi dei minatori. Il più grande degli edifici era il dopolavoro (Fig.10): questo rappresentava il luogo di svago dell'intero mondo minerario, dagli amministratori fino ai carusi, tutti si ritrovavano a fine giornata e la domenica, vestiti con gli abiti buoni, a giocare al biliardo e a fumare. Ovviamente tutto ciò che si consumava nel dopolavoro era a pagamento, compreso l'affitto ad ora del biliardo o delle carte, e tutto era gestito dai proprietari della miniera. Come in un circolo chiuso, quei pochi soldi guadagnati in settimana dagli operai venivano sperperati in un solo giorno per tornare, infine, in tasca al padrone; ma era l'unico modo per sentirsi vivi, il giorno dopo, nella zolfara. Li avremmo rivisti con i pezzi di



Fig. 8 - Ruderi dei Forni Gill a Floristella



Fig. 9 - Pozzo n° 2



Fig. 10 - Interno dei calcheroni, con sullo sfondo il Dopolavoro e gli alloggi degli operai

copertone legati ai piedi, a mangiare pane e coltello, come amavano dire, a significare che mangiavano pane soltanto, a volte accompagnato da cipolla o pomodoro.

STOP 8 - Le discenderie. Le discenderie, dette anche calature, sono gallerie strette e molto ripide che venivano utilizzate per raggiungere il giacimento nel

sottosuolo (Figg.11 e 12). L'intero territorio di Floristella è disseminato di questi cunicoli subverticali, la maggior parte ormai interrati, solo alcuni ristrutturati ma resi non accessibili per ragioni di sicurezza. Le dimensioni così anguste erano misurate a dimensione dei carusi e dei picconatori, i cosiddetti "dannati del sottosuolo", che entravano con le



Fig. 11 - Ingresso di una discenderia ristrutturata



Fig. 12 - Discenderia parzialmente interrata

prime luci dell'alba e uscivano con il chiarore della Luna; nel periodo invernale, molti rimanevano direttamente in miniera a dormire per ripararsi dal freddo.

STOP 9 – Le Maccalube. Oltre all'indiscussa rilevanza per le testimonianze di Archeologia Industriale, il Parco Minerario di Floristella Grottaalda, riveste una notevole importanza anche per gli aspetti paesaggistici e naturalistici: tra questi spicca l'area delle "Maccalube" (Fig.13); con questo termine gli Arabi indicavano la terra rivoltata, ed in realtà si tratta proprio di terra ribaltata. Le Maccalube rappresentano un fenomeno geologico piuttosto raro definito vulcanesimo sedimentario; si tratta di piccoli vulcanetti di fango prodotti dalla risalita di gas metano attraverso delle fratture delle formazioni rocciose che trasportano con sé acqua e sedimenti argillosi. Questo processo porta alla formazione di conetti di fango che somigliano a tanti piccoli vulcani in miniatura. Dal punto di vista geologico il fenomeno è spiegabile per

la presenza nel sottosuolo di un'alternanza di formazioni rocciose argillose intercalate a formazioni rocciose permeabili imbibite di acqua salmastra, sovrastanti serbatoi di gas metano. La pressione litostatica innesca il diapirismo cioè la risalita in superficie di liquidi e gas misti a materiale argilloso: la spinta di galleggiamento dei sedimenti sepolti è anche legata alla quantità di gas presente nel sottosuolo prodotto dalla decomposizione della materia organica e rimasto intrappolato senza possibilità di via di fuga al di sotto di strati di roccia a densità maggiore. La risalita avviene attraverso le faglie, fratture della crosta terrestre in cui accompagnate da movimento relativo. Il fenomeno a volte si presenta con carattere esplosivo talora anche violento, in grado di scagliare a notevole altezza il materiale fangoso.

Da diversi anni l'attività delle Maccalube è particolarmente ridotta; sporadicamente si osservano deboli emissioni gassose e rigagnoli di acqua.



Fig. 13 - L'area delle maccalube

STOP 10 – Il rio Floristella. Un altro elemento naturale di grande rilevanza, all'interno del Parco, è il torrente Rio Floristella, il cui alveo si snoda lungo la piana della miniera, tra i calcheroni e la collina dove sorge il Palazzo Pennisi. La vegetazione a canne ed arbusti segna l'andamento del letto del fiume (Fig.14).

La sorgente del fiumiciattolo si trova in prossimità del Pozzo numero 2; da qui parte un comodo sentiero che in poche decine di metri conduce alla sorgente. L'odore irritante dell'anidride solforosa, odore che ricorda quello di uova marce, ci indica che la meta è vicina.

Caratteristico è anche il colore bianco delle acque, che ai minatori faceva venire in mente l'"acqua e zammù" (bevanda siciliana estiva a base di acqua ed anice).

STOP 11 – Il Pozzo numero 3. È ubicato in prossimità della sala conferenze del Parco e proprio sotto il

Palazzo Pennisi (Fig.15 a). Costruito interamente in ferro, tra il 1970 ed il 1971, si erge imponente dominando tutta la valle; dalla sommità del pozzo si scorge infatti ogni angolo dell'intero comprensorio minerario. Alla base del pozzo si osservano ancora gli originari carrelli della miniera, poggiati sui binari quasi lasciati lì da poco (Fig.15b). Questi servivano a portare i frammenti di roccia sul bordo della scarpata da dove, attraverso dei nastri trasportatori, venivano caricati su altri carrellini e trasferiti ai forni.

STOP 12 – Stazione Ferroviaria. Poco distante dal palmento, sorgeva la Stazione Ferroviaria (Fig.16), cuore pulsante di tutta l'area mineraria. Giornalmente dai piccoli ed affollati convogli scendevano centinaia di operai e la sera, su carri merci, venivano caricati quintali di zolfo. Oggi rimangono solo le mura, anch'esse cariche di silenzio, con le finestre senza imposte come occhi senza più lacrime.



Fig. 14 - Torrente Rio Floristella



Fig. 15 A - Pozzo n° 3 con il Palazzo Pennisi sullo sfondo



Fig. 15 B - Particolare della gabbia con un carrello. Pozzo n° 3



Fig. 16 - Stazione ferroviaria

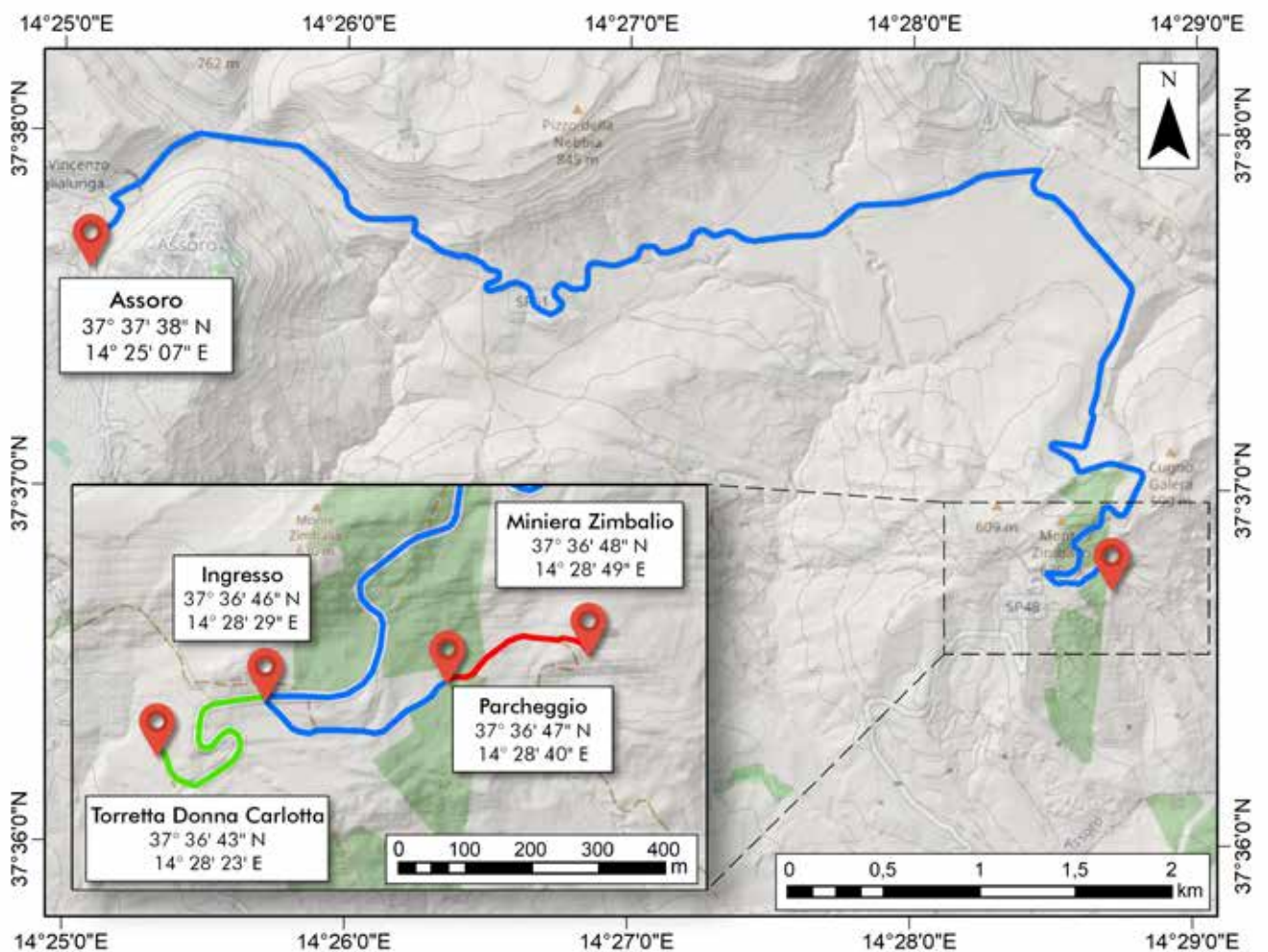
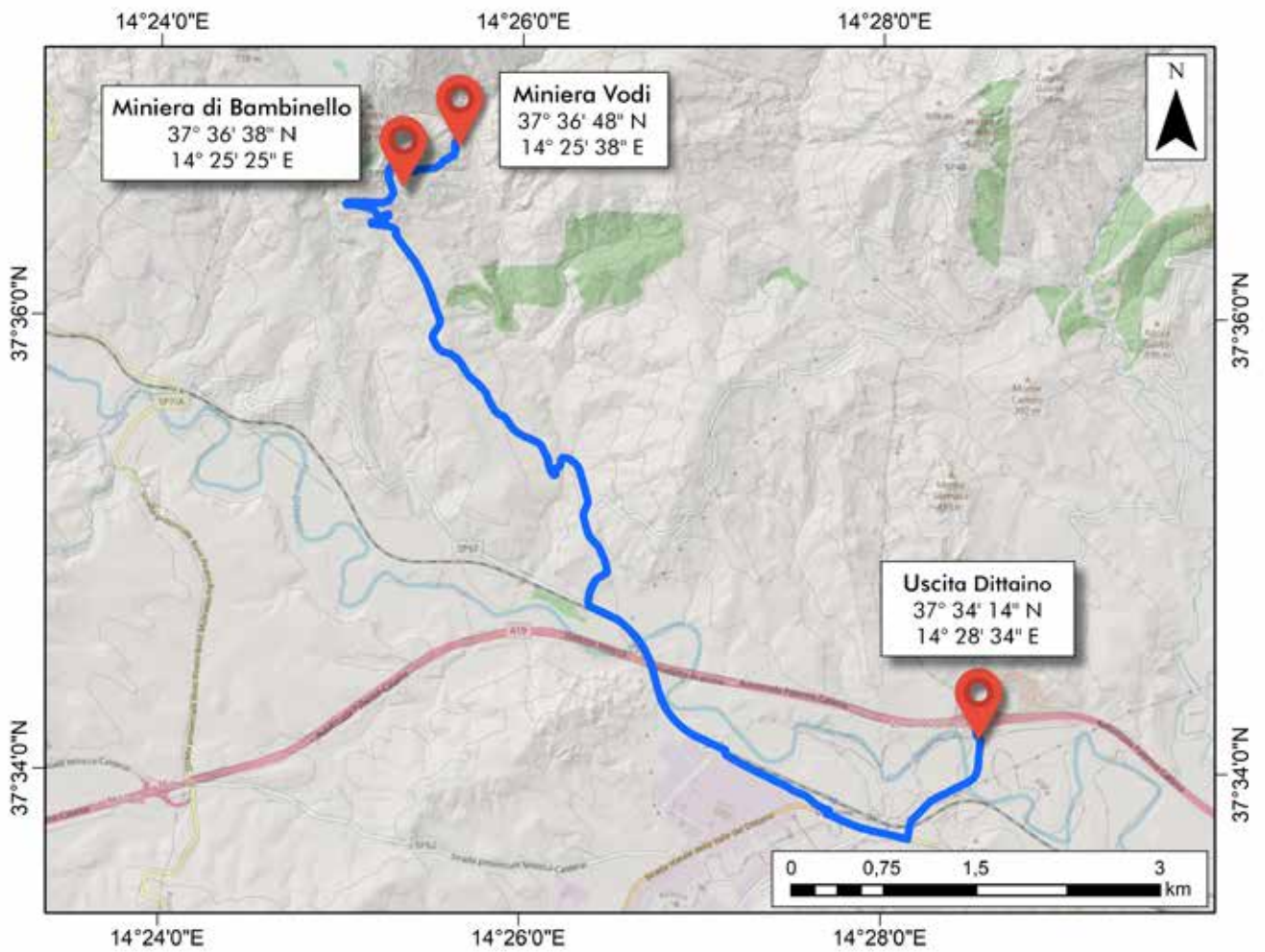
STOP 13 – Affioramenti di gesso. Lungo il vecchio tracciato della ferrovia dismessa che si diparte dal palmento, si ritrovano affioramenti di gesso spettacolari con cristalli che raggiungono anche una decina di centimetri (Fig.17).

È possibile in più punti osservare anche i caratteristici geminati a “coda di rondine”; questi erano fondamentali per i minatori in quanto indicavano la polarità dello strato di zolfo, consentendo di individuarlo nel sottosuolo.



Fig. 17 - Particolare dei gessi affioranti lungo il tracciato della ferrovia, oggi dismessa





Itinerario B - Le miniere Assorine (Enna)

Rosolino Cirincione, Carmelo Monaco

Introduzione

L'area di Assoro (EN) conserva le vestigia di tre impianti minerari importanti: la miniera Bambinello (detta localmente Bimbinello), la Miniera Vodi e la Miniera Zimbalio-Giangagliano. Le aree sedi degli impianti versano in totale stato di abbandono; nessun intervento è stato messo in atto per la salvaguardia e la tutela di ciò che rimane. Se da un lato tutto ciò ci amareggia perché ci fa riflettere sull'immenso patrimonio che va perduto e con esso la cultura e la memoria stessa di una porzione di territorio siciliano, dall'altro permette di vedere un ambiente così com'è rimasto dal giorno in cui l'area ha cessato la sua attività ed è stata svuotata dalla presenza umana. Tra tutti i comuni siciliani, Assoro è quello che trasse maggior vantaggio dall'estrazione dello zolfo, questo perché del totale delle miniere di zolfo attive in tutta la Sicilia, circa un decimo rientravano nel territorio del piccolo comune. Cosicché il piccolo comune dell'entroterra siciliano crebbe fino a divenire un importante polo industriale che richiamava gente dalla campagna e dai villaggi dell'intorno.

Il paesaggio assorino si presenta abbastanza facile alla lettura geologica anche ai non addetti ai lavori. I profili dei rilievi che circondano le miniere illustrano molto bene la successione stratigrafica.

Le miniere insistono infatti sulla successione gessoso-solfifera messiniana ubicata a sud del placcone calcarenitico pliocenico che caratterizza la congiungente Leonforte-Centuripe e che poggia stratigraficamente sulla successione evaporitica. Si tratta di un'area a morfologia blandamente collinare, con prevalenza di litotipi argillosi spesso interessati da fenomeni calanchivi, interrotta dagli aspri affioramenti della serie gessoso-solfifera.

Le miniere si trovano in un settore della serie gessoso-solfifera fortemente deformato da pieghe orientate circa ovest-est, in particolare al nucleo di un'ampia piega anticlinale nei gessi, rovesciata verso sud. La successione evaporitica in quest'area è ricoperta dalle marne deominate "Trubi", dal caratteristico colore bianco crema. Questi ultimi si presentano anch'essi piegati a formare delle sinclinali ben visibili dalla strada che da Assoro e San Giorgio conduce alla miniera di Zimbalio.

A sud delle miniere affiorano estesamente le caratteristiche argille brecciate, interpretate come diapiri di fango legati a sovrappressioni all'interno di un cuneo di accrezione orogenico di età terziaria (Fig.1).

Dalla documentazione disponibile, la prima miniera che entrò ufficialmente in attività nel territorio di

Informazioni e logistica

Percorso: dall'uscita Dittaino (autostrada A19 Palermo-Catania), proseguire in direzione Enna - Piazza Armerina; dopo 1,7 km si raggiunge il bivio che innesta sulla SS192, quindi seguire le indicazioni per Enna Piazza-Armerina. A 700 metri dal suddetto bivio girare all'incrocio sulla destra seguendo le indicazioni per Assoro - Leonforte. Proseguire sulla SP57 per 2,7 km fino a quando sulla destra si incontra l'incrocio con la provinciale SP7/b. Imboccare la strada, nonostante le indicazioni di strada dissestata o interrotta e proseguire per 4,2 km, dove si incontra sulla destra un incrocio con una strada sterrata ed un abbeveratoio (acqua potabile). Continuare sulla strada sterrata per 600 metri e si giunge ad uno slargo ai piedi dell'edificio della Miniera Bambinello. Continuando a piedi sulla stessa strada si raggiunge dopo 10 minuti di camminata la Miniera Vodi. Raggiungere il paese di Assoro (3,8 km dall'abbeveratoio all'ingresso della strada sterrata che porta alla Bambinello-Vodi), da qui proseguire per Leonforte - S. Giorgio.

Dal primo bivio per Leonforte - San Giorgio, proseguire per 1,4 km verso un secondo bivio Leonforte-San Giorgio; d qui dopo 600 metri si incontra una rotonda priva di indicazioni, imboccare la strada a destra. Dopo 6 km si incontra il bivio Zimbalio-Nissoria, imboccare la strada SP48 direzione Zimbalio e seguirla per 3.3 km; sulla sinistra si incontra una strada sterrata piuttosto malmessa. Conviene lasciare l'auto proprio all'ingresso dove si riconoscono i resti di una torretta crollata e si distinguono gli argani e le funi di metallo. Proseguire per 10 minuti a piedi e si giunge all'ingresso del complesso della Miniera Zimbalio.

Dall'auto, reimmettersi sulla strada asfaltata e proseguire in discesa per circa 400 - 500 metri, sulla destra, al di sotto del rilevato stradale, si osservano i resti della Miniera Giangagliano.

Luogo e durata dell'escursione: l'escursione si svolge in auto per i trasferimenti da una miniera all'altra. A piedi nelle tre aree interessate.

Note: l'itinerario si svolge in auto, in parte su strada asfaltata, in parte su strada sterrata. A piedi, all'interno dei siti. Abbagliamento adeguato alla stagione e al clima.

Altitudine. Assoro: 850 m s.l.m.; Leonforte: 650 m s.l.m.

Assoro fu la Miniera di Zimbalio, il 6 gennaio 1823. Nello stesso territorio e nello stesso anno aprirono i battenti altre miniere: Ogliastrello e Pozzo (il 26 gennaio 1823), e poi a seguire Capobianco,



Fig. 1 - Panoramica dei rilievi collinari nei dintorni di Assoro (EN)

Rassuara, Piliere, Pietramaggiore, Donna Carlotta, Giangagliano, Bambinello e Vodi. Di questo sviluppo esponenziale, a trarre vantaggio non fu però la popolazione, come del resto in tutte le altre parti della Sicilia, bensì società inglesi e francesi e solamente poche e ricche famiglie nobili siciliane. Proprio in questo secolo la "Società du sulphre Lampas" fu protagonista dell'economia assorina: dotata di una visione imprenditoriale più europeista e non feudataria come quella dei nobili siciliani, introdusse l'uso delle macchine migliorando enormemente il sistema di lavorazione e i tempi di produzione. Nonostante questo, decise di abbandonare il suolo siciliano a causa dei continui boicottaggi, ultimo di questi il boicottaggio del progetto della teleferica per il trasferimento del materiale dalla miniera Vodi verso la zona Carmine. Durante il ventennio fascista, alcune famiglie nobili, godendo peraltro del favore del regime si appropriarono della Miniera Vodi, nonostante questa fosse di proprietà del Comune, ricavandone ingenti guadagni. In questo periodo gli "zolfatai" divennero la classe portante dell'economia di Assoro. Nonostante i progressi, le condizioni di lavoro per i minatori rimasero pressoché identiche cioè disumane, tant'è che nel 1952 ebbe luogo il più grande sciopero mai organizzato dalla categoria, ed Assoro con i suoi minatori fu al centro di questa vicenda. Durante la manifestazione si verificarono gravi incidenti e numerosi tra minatori ed agenti delle forze dell'ordine rimasero feriti. Tuttavia, qualche risultato i minatori lo portarono a

casa, non tanto nelle condizioni di lavoro quanto piuttosto nei salari.

Nel 1963 tutte le miniere divennero proprietà dello Stato Italiano; in Sicilia la Regione le acquisì fondando l'Ente Zolfi e successivamente l'Ente Minerario Siciliano. Ma ormai il tempo dello zolfo siciliano era segnato, il declino irreversibile procedeva a passo svelto e le miniere iniziarono a chiudere una dopo l'altra. Nel 1975 la legge n° 42 portò alla chiusura di numerose aziende minerarie tra le quali la Miniera Zimbalio; in alcune, tra le quali Floristella, grazie agli interventi sindacali, il lavoro si protrasse ancora per qualche anno finché nel 1988, la legge n°27 sancì la chiusura entro il limite massimo del 1990.

Oggi questo mondo ci sembra così lontano tanto da riuscire appena ad intravedere i contorni tra i ricordi sbiaditi ed offuscati dal tempo; un mondo che nel bene e nel male ha segnato due secoli di storia della nostra Sicilia, che ha portato reddito a tantissime famiglie ma anche tanto lutto e dolore assorbito dalla rassegnazione tipica di un popolo avvezzo alle dominazioni. Dopo la chiusura delle miniere, le difficili condizioni economiche che si crearono nella Sicilia centrale provocarono una massiccia emigrazione verso il Nord Italia e all'estero. Chi non volle abbandonare la Sicilia si trasferì verso le città costiere. I fertili terreni del circondario, bagnati dal Dittaino, rimasti abbandonati e incolti, divennero prati naturali e pascolo per greggi e armenti. Di questo sconfinato mondo oggi rimangono solo i "circoli degli zolfatai" ancora aperti in qualche paesino dell'entroterra

siciliano. Li riconoscerete immediatamente perché all'interno, oltre alle foto dell'epoca troverete un quadro con l'elenco dei soci in ordine alfabetico, sempre più corto ogni anno che passa. Lungo le pareti qualche vetrinetta con i cristalli di zolfo, gesso e celestina in bella mostra e sicuramente qualche bottiglia con lo zolfo fuso colato all'interno a formare forme stalattitiche, conservate come cimeli e capolavori d'arte. Se vi capita di entrare, dopo qualche sguardo diffidente, ad accogliervi saranno gli ultimi minatori; li riconoscerete subito perché portano ancora sul volto i segni del duro lavoro nel buio del sottosuolo. Tra un bicchiere di vino ed una partita di carte, i ricordi affioreranno dalla memoria sbiadita; voi lasciateli parlare scoprirete, è vero, un mondo di povertà, di sfruttamento, di umiliazione, ma accanto a questo anche un universo di umanità e solidarietà, che oggi si stenta a riconoscere.

Itinerario tra le miniere

L'itinerario ha inizio dal paese di Assoro (EN) per poi continuare verso le Miniere di Bambinello, Vodi ed infine chiudere presso i siti estrattivi di Zimbalio - Giangagliano.

Miniere Bambinello e Vodi - Nonostante la miniera Zimbalio sia la prima documentata attività estrattiva ad Assoro, è voce di popolo che a Vodi l'attività estrattiva era già avviata sin dagli inizi del settecento assieme ad altre cinque solfate siciliane. Di queste sei solfate si hanno notizie scarse e frammentarie, si sa però che quella di Vodi era la più grande dove lavoravano addirittura cento operai, numeri che per l'epoca erano enormi. Vodi assieme a queste cinque solfate rappresentano le più antiche attività estrattive di zolfo in Sicilia. Notizie di estrazione di zolfo antecedente a queste sono da considerare più che altro attività di asportazione superficiale o in scarsa profondità

(pirre a cielo aperto o piccoli cunicoli).

La miniera Bambinello è la prima che si incontra nel percorso previsto. I ruderi dell'edificio principale si ergono all'ingresso dell'area qui si svolgeva la vita amministrativa ed organizzativa della miniera (Fig.2), qui si attribuivano le mansioni e i compiti al personale e si stabilivano i ruoli.

Sulla destra dello spiazzo dove abbiamo fermato la macchina, è presente una scarpata di circa un metro; basta affacciarsi per capire che si sta camminando sul tetto dei forni dove venivano bruciati i blocchi calcarei per estrarre lo zolfo. Su questo piccolo pianoro si notano dei buchi di circa mezzo metro di diametro, è ciò che resta dei camini dei sottostanti forni. Scendendo lungo la piccola scarpata sono ben visibili le bocche di questi ultimi con la "morte" ancora ingiallita dallo zolfo (Fig.3).

Percorrendo pochi metri sulla stessa strada sterrata, si scorge sulla sinistra la bocca della discenderia; la volta è ancora intatta, ma l'ingresso è completamente ostruito da detriti, è possibile accedere solo per pochi metri (Fig.4).

A monte della discenderia, si nota la traccia di un fossato con ai bordi dei muri in blocchi di pietra. È quello che resta della via operaia, una seconda via percorsa dai minatori in caso di emergenza, ma che serviva anche a garantire il ricambio di aria all'interno della miniera.

Continuando il cammino lungo la strada sterrata per circa 10 minuti a piedi, appare sulla sinistra l'edificio principale della Miniera Vodi, ormai quasi digerito dalla vegetazione.

La Miniera Vodi prende il nome dalla contrada "Li Vodi"; l'attività era gestita da Angelo Lo Pinto, l'estrazione raggiungeva i livelli a profondità di 235 e 250 metri sotto la superficie.



Fig. 2 - Resti degli edifici amministrativi presso la miniera Bambinello (EN)

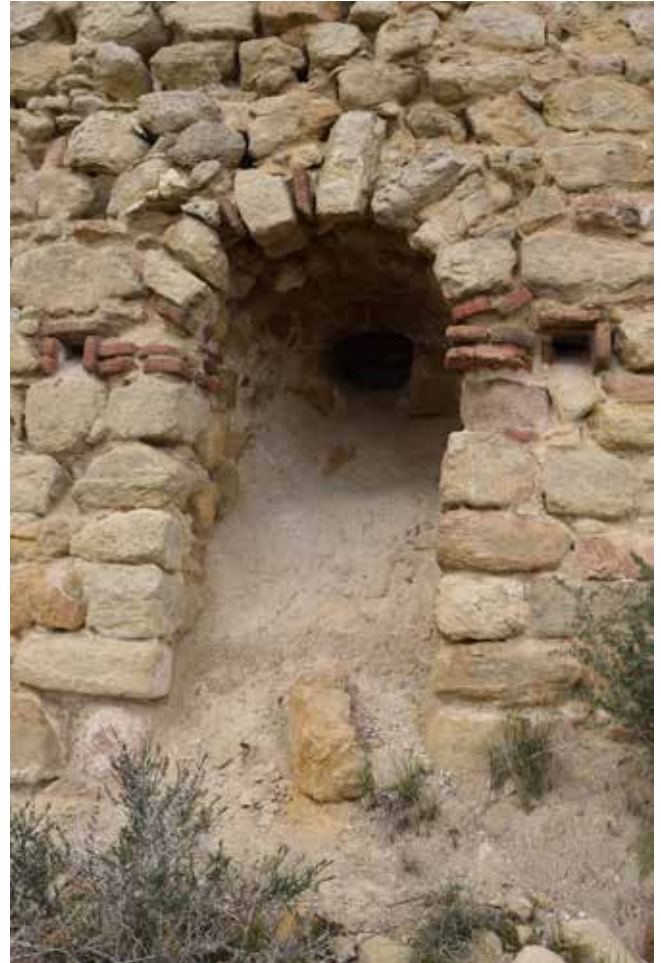


Fig. 3 - Miniera Bambinello 8EN): a sinistra (a) interno dei forni; a destra (b) particolare del foro della "Morte"

Peculiarità di questa miniera era la disponibilità dell'acqua, che raggiungeva più punti all'interno delle gallerie attraverso una condotta in ghisa e gli operai potevano usufruirne gratuitamente, situazione questa piuttosto rara nelle altre miniere. La discenderia è collocata proprio al centro del palazzo come una enorme bocca pronta a divorare centinaia di esseri umani.

Dell'edificio rimane ben poco, singolare è la costruzione di questo stabile proprio al di sopra della discenderia principale è una singolarità che non ritroviamo in altre miniere siciliane (Fig.5).

La discenderia è ostruita nella prima parte (Fig.6), tuttavia è sconsigliabile l'ingresso dato che la volta presenta crepe che denotano una compromessa instabilità.

Lungo il taglio stradale che si sviluppa sulla destra dell'edificio, sorgono i ruderi dei forni allineati e costruiti all'interno dei rosticci (Fig.7).

Anche se in parte franati, in alcuni è possibile accedere ai corridoi centrali dai quali si dipartivano lateralmente le bocche delle camere dei forni; alcuni di questi sono stati riadattati a ricoveri per animali.

Miniere Zimbalio - Giangagliano

Le solfate Zimbalio e Giangagliano erano originariamente due miniere separate; la prima di proprietà di enti religiosi, la seconda di proprietà del barone di Gangi. Ufficialmente la miniera



Fig. 4 - Miniera Bambinello (EN): ingresso di una discenderia

Zimbalio entrò in produzione nel 1823, anche se tracce di estrazione precedenti sono state rinvenute in tutto il circondario. Alla fine dell'800 la due miniere si fusero in una sola azienda; l'attività chiuse definitivamente nel 1975.

All'ingresso, della strada sterrata, giacciono i resti del castelletto in legno, l'unico che restava in piedi in tutta la Sicilia fino a qualche anno fa (Fig.8). Il Parco di Floristella chiese l'autorizzazione per smontarlo e rimontarlo all'interno dell'area del Parco Minerario in modo da potere, assieme agli altri, illustrare l'evoluzione tecnologica nella costruzione dei castelletti. L'autorizzazione fu negata e come per ironia della sorte il castelletto rispose prima piegandosi su un lato, rimanendo così per un paio di



Fig. 5 - Miniera Vodi, resti degli edifici principali (a) e particolare dell'ingresso della discenderia a esso incorporata (b)



Fig. 6 - Miniera Vodi (EN). All'interno della discenderia



Fig. 7 - Miniera Vodi (EN). Forni Gill 8in alto) e loro interno (a lato)

anni, e poi crollando del tutto. Oggi rimane solo una catasta di legno e barre di ferro arrugginite. Procedendo per cinque minuti a piedi lungo la strada sterrata in mezzo ad un boschetto di eucalipti, si giunge ad un cancello dal quale si può osservare l'intero impianto minerario. A fianco dell'ingresso, si i ruderi di un edificio facilmente identificabile come centrale elettrica; all'interno si conservano ancora gli isolatori ceramici disposti in bella mostra sulle pareti. La vista panoramica della miniera spiega molto bene la disposizione delle costruzioni. Gli edifici amministrativi, gli alloggi del

personale e l'infermieristica sorgono allineati lungo la sinistra della strada carrabile. Il pozzo principale ed anche il più recente, il pozzo Colubria, costruito interamente in muratura, si ergeva colossale davanti gli edifici; crollato qualche anno fa anch'esso come il castelletto in legno (Fig.9).

Sotto il pianoro sorgevano i forni allineati con un ampio spazio davanti per premettere l'accatastamento delle balate (Fig.10).



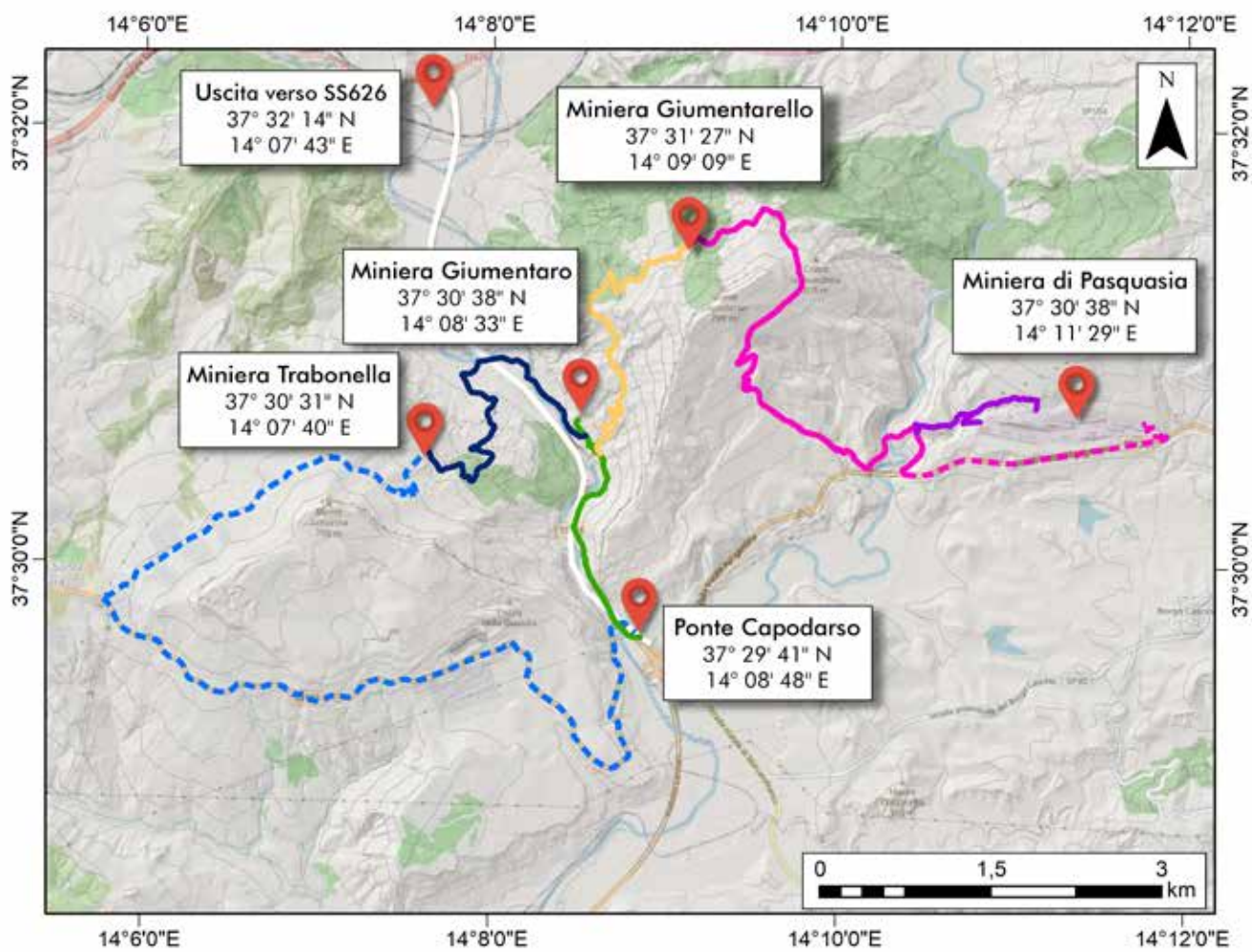
Fig. 8 - Castelletto in legno della miniera Zimbalio (EN), prima e dopo il crollo - (immagine di sinistra da Fotografiaitalia.it, foto di Giuseppe Calabretta)



Fig. 9 - Veduta panoramica della miniera Zimbalio (EN) con il pozzo Colubria, prima (a) e dopo il crollo (b) - (immagine di sinistra da Fotografiaitalia.it, foto di Giuseppe Calabretta)



Fig. 10 - Miniera Zimbalio (EN). Complesso dei forni Gill (a sinistra) e particolare del foro della "Morte" (a destra)



Itinerario C - Le Solfare di Capodarso e Valle dell'Imera meridionale

Rosanna Maniscalco, Martina Forzese, Carmelo Bortolotta

Introduzione

L'itinerario si sviluppa lungo i fianchi dei Monti Capodarso, alto 790 m s.l.m. e Sabucina (780 m s.l.m.), e in parte lungo la valle del Fiume Imera. La lunghezza totale del percorso è di circa 13,5 km, il tempo di percorrenza di circa 6 ore, il dislivello massimo 380 m, e sarebbe raccomandato prevalentemente a escursionisti esperti, sia a piedi che in mountainbike, in un periodo primaverile o autunnale. La Riserva ricade all'interno del Rocca di Cerere UNESCO Global Geopark (<http://www.roccadicereregeopark.it>).

Per permettere a chiunque la fruizione di questi storici siti, l'itinerario è qui suddiviso in due percorsi, con alcune strade alternative da poter percorrere anche in auto:

1. Percorso Giumentaro - Trabonella;
2. Percorso Giumentaro - Giumentarello - Pasquasia.

Tutti i citati siti ricadono all'interno della Riserva Naturale Orientata di Monte Capodarso e della Valle dell'Imera meridionale, esclusa la Miniera Pasquasia, la quale è ivi inserita solo a scopo conoscitivo ma non è assolutamente possibile l'accesso.

Entrambi i percorsi iniziano all'ingresso della RNO Monte Capodarso e Valle dell'Imera meridionale dalla SS 122, presso il suggestivo Ponte Capodarso

Informazioni e logistica

Come raggiungere l'ingresso della riserva Capodarso

Ponte Capodarso è raggiungibile dall'autostrada A19 Palermo-Catania, dallo svincolo di Caltanissetta. Da qui, si prosegue su SS640 per ca. 2 km sino a prendere lo svincolo per SS626 in direzione di SS122 verso Enna. Svoltare a destra all'uscita Capodarso-Enna e successivamente a sinistra all'imbocco della SS122 direzione Caltanissetta. Dopo 200 m, sulla sinistra, si trova l'ingresso della R.N.O. Monte Capodarso e Valle dell'Imera meridionale (<https://riservaimera.it/>), segnalato sul posto da un pannello informativo. In caso di possibili lavori autostradali è consigliabile raggiungere Ponte Capodarso, dall'uscita autostradale di Enna. Da qui, svoltare a sinistra su SS117bis poi SS122 per circa 22 km in direzione Caltanissetta.

Da Agrigento è possibile raggiungere la destinazione seguendo per ca. 63 km la SS122 Agrigentina.

(Fig. 1): l'opera architettonica a tre arcate fu commissionata dall'imperatore Carlo V e realizzata nel XVI secolo, interamente in Pietra di Sabucina, ovvero una calcarenite giallo-dorata ivi affiorante. Tale materiale lapideo prende il nome dall'omonimo monte che costituisce la sponda occidentale del ponte stesso, ed è tutt'oggi coltivata in alcune



Fig. 1 - Ponte Capodarso e inizio del sentiero naturalistico della RNO Monte Caparso e Valle dell'Imera meridionale

cave della zona. Il Ponte Capodarso, visto dal lato sud, mostra lo stemma dell'imperatore che lo commissionò: lo scudo, ereditato dalla famiglia, viene sorretto da un'aquila bicipite, che rappresenta l'unità del potere e identifica l'unione tra l'impero d'oriente e d'occidente, sormontato a sua volta dalla corona imperiale, ivi mancante. Infine, le colonne d'Ercole vengono rappresentate come simbolo del limite del mondo conosciuto fino alla scoperta dell'America.

Descrizione percorso Giumentaro - Trabonella

Da Ponte Capodarso, una trazzera immersa tra ulivi, mandorli e i meravigliosi costoni calcarenitici dei monti circostanti (Capodarso e Sabucina), costeggia il Fiume Imera (o F. Salso – Fig. 2a) verso nord per circa 2,5 km a una quota quasi costante di 300 m slm, fino al raggiungimento dell'ex Miniera di zolfo Giumentaro.

Tale pittoresca via dei minatori (in verde nella mappa) è percorribile a piedi (Fig. 2b), per trekking leggero, o anche in mountainbike per gli appassionati di cicloturismo.

Il casotto dell'INAIL adibito al primo soccorso (Fig. 3) apre uno scenario pieno di suggestività nel ripercorrere le opere dei minatori: dal percorso verso la miniera, all'imponente castelletto di discesa verso i tunnel (Fig. 4 e 5), nonché i vagoni e l'impianto di trasporto dello zolfo ancora conservati.

Lasciando alle spalle l'ex miniera e proseguendo verso nord-ovest, il tracciato (in blu), quasi del tutto pianeggiante, costeggia il Fiume Imera fino a raggiungere un'antica struttura in cemento armato, ancora in buone condizioni, che ne consente l'attraversamento. Continuando in direzione ovest, si costeggia per qualche centinaio di metri il confine del terreno di proprietà dell'Azienda agricola Fiordaliso, e si attraversa infine l'area boschiva di competenza della forestale, per una pendenza < 10%, che conduce alla parte più antica della Miniera Trabonella.

Coordinate geografiche:

- Ponte Capodarso: 37°27'43''N - 14°09'45''E
- Miniera Giumentaro: 37°30'39''N - 14°08'31''E
- Briglia di attraversamento: 37°30'51''N - 14°08'14''E
- Miniera Trabonella: 37°30'30''N - 14°07'40''E



Fig.2 - a) Vista del fiume Imera lungo il sentiero; b) la via dei minatori e Ponte Capodarso sullo sfondo



Fig.3 - Miniera Giumentaro: Resti del casolare dell'INAIL per il pronto intervento in caso di piccoli incidenti sul lavoro



Fig.4 - (a lato) Miniera Giumentaro: foto storica dei principali componenti della Solfara



Fig.5 - (sopra) Miniera Giumentaro: foto attuale del castelletto e del nastro trasportatore ancora oggi conservati

Lunghezza percorso ca. 3 km.

La più grande solfara della zona comprendeva un'area di circa 75 ettari. Qui si coltivava un giacimento solfifero, all'interno di una piega (monoclinale) orientata NO-SE, di calcari e gessi immergenti verso NE con pendenze di circa 32°. Lo spessore totale del calcare mineralizzato a zolfo è di 15-20 metri con un tenore in zolfo del 30-32%.

L'inizio dell'attività di estrazione risale al 1825 attraverso la realizzazione di pozzi verticali, dai quali si dipartivano gallerie orizzontali a vari livelli. I castelletti, prima in legno e muratura, vennero sostituiti da quelli in ferro, poi in acciaio ed infine in cemento armato (Tortorici et al., 2014).

All'esterno della miniera, per il trasporto del materiale, si diffusero i nastri trasportatori, che partivano dall'area del pozzo per giungere fin dove avveniva la separazione del minerale dalla roccia: qui si possono ancora apprezzare le strutture e i macchinari di trasporto dello zolfo (Figg. 6 e 7) nonché i cumuli degli scarti rocciosi da cui si estraeva lo zolfo (rosticci). La Miniera Trabonella, come molte miniere nella storia, fu purtroppo teatro di spaventosi disastri il più grave dei quali, nel 1882, causò la morte di 82 minatori. La Solfara Trabonella, terminò l'attività estrattiva con la Legge n. 42 del 1975, mentre rimase attiva, a vantaggio delle Solfare vicine, la sezione esterna di arricchimento



Fig .6 - Miniera Trabonella: Foto di un vagone e del sistema di trasporto del materiale estratto contenente zolfo ancora visitabili



Fig .7 - Miniera Trabonella: Foto attuale dello scheletro del nastro trasportatore e della struttura di raccoglimento del materiale estratto

dello zolfo con il processo di flottazione. Essa è oggi in consegna al Comune di Caltanissetta.

Nel caso il livello del fiume o le condizioni del percorso non ne consentissero l'attraversamento, si propone un tragitto alternativo (in azzurro tratteggiato nella mappa) da svolgere in macchina (preferibilmente un fuoristrada) o in mountainbike. Ritornando a Ponte Capodarso, si percorre la SS 122 direzione Caltanissetta, per raggiungere la località Villaggio Santa Barbara per l'imbocco di Contrada Trabonella. Da qui è possibile proseguire in macchina (preferibilmente un fuoristrada) o in mountainbike. Nel punto più alto del percorso, a quasi 600 m di quota, dopo ca. 9 km, si può ammirare un'incantevole vista sulla Valle dell'Imera con sfondo M. Capodarso (Fig. 8) e la sua Miniera Giumentaro. Proseguendo ancora 1,5 km finalmente si raggiungono i cancelli della Miniera Trabonella.

Descrizione percorso Giumentaro – Giumentarello – Pasquasia

Per il secondo itinerario, la prima parte coincide con il precedente fino all'arrivo alla Miniera Giumentaro (in verde). Da quest'ultima si prosegue in direzione nord nord-est, percorrendo il tratto di trazzera che da C/da Capodarso giunge alla Miniera Giumentarello.

Lungo il tragitto di 3 km con pendenza media del 10%, si attraversa il "Sentiero natura" (in giallo) realizzato dalla Riserva con un progetto scientifico, dove sono state collocate quattro tabelle esplicative che descrivono la posizione, le presenze florofaunistiche e paesaggistiche. Nel primo tratto del sentiero, che si dirama dalla Miniera Giumentaro, a causa della scarsa manutenzione, è possibile imbattersi in profonde incisioni e frane ed è quindi percorribile solo a piedi con qualche difficoltà.

Della piccola Miniera Giumentarello rimangono solo pochi ruderi (Fig. 9) degli impianti di coltivazione, rispetto alla sorella più a valle, la cui produzione si estendeva per centinaia di metri nel sottosuolo. La concessione mineraria per lo zolfo relativa alla Solfara Giumentaro che, per ultimo,

inglobava parte dei sotterranei della Solfara Giumentarello, è cessata formalmente con l'entrata in vigore della Legge regionale n. 34 del 1988. La Solfara Giumentaro, compresa la Giumentarello, è a oggi in consegna al Dipartimento regionale dell'Energia.

Continuando l'ascesa (in rosa nella mappa) su Monte Capodarso, si ha una spettacolare vista su tutta la valle sottostante con sfondo Monte Sabucina a Ovest e la Miniera di Sali potassici di Pasquasia a est. Raggiunta una piccola masseria in pizzo al monte, inizia la discesa verso sud. Arrivati a mezza costa si ridiscende sino a giungere presso la Masseria Calandra. Da qui, un sentiero collinare (in viola) attraversa alcuni terreni privati e il ponte del Fiume Morello per giungere all'ingresso nord della Miniera Pasquasia.

Anche in questo itinerario, è previsto un percorso alternativo, nel caso di ostacoli nel sentiero (in viola) per il raggiungimento di quest'ultima Solfara: da Masseria Calandra, infatti, è possibile proseguire dalla SS122 (percorso tratteggiato in rosa) per ca. 2,5 km per imboccare poi l'ingresso principale della Miniera Pasquasia.

Coordinate geografiche:

- Monte Capodarso: 37°30'43''N - 14°09'33''E
- Masseria Calandra: 37°30'30''N - 14°09'57''E
- Miniera Pasquasia: 37°30'30''N - 14°10'55''E

Lunghezza percorso 6,5 km ca.

La Miniera Pasquasia (Fig. 10), inattiva dal 27.07.1992, coltivava una lente di Sali potassici che occupano il nucleo di una piega (sinclinale) sepolta, con asse orientato NE-SO.

Il corpo salino è costituito da circa 500 metri di spessore di salgemma, kainite, silvite e carnallite. L'estrazione meccanizzata del sale, iniziata agli albori degli anni '70, avveniva con il metodo a camere e pilastri, favorito dalla buona resistenza meccanica delle rocce. Le gallerie venivano scavate all'interno dei Sali a differenti livelli e collegate da rampe ad andamento a chiocciola (Ing. Michele Brescia, comunicazione personale).



Fig. 8 - Vista panoramica di Monte Capodarso e Miniera Giumentaro da Contrada Trabonella, quasi in prossimità della Masseria Trabonella

La Miniera è stata sottoposta a diversi sequestri giudiziari, l'ultimo dei quali conclusosi nel 2020, dei quali però non sono note le relative sentenze.

Attualmente sul sito è svolta un'attività di custodia di concerto fra i dipartimenti regionali dell'Energia e dello Sviluppo Rurale e del Territorio.

L'area è interamente recintata, l'accesso è vietato e non è ipotizzabile, allo stato attuale, l'inserimento dello stesso sito nell'ambito di circuiti

turistico-culturali per la valorizzazione da un punto di vista di archeologia industriale mineraria.

Bibliografia:

Tortorici L., Monaco C., Di Stefano A., Maniscalco R., De Guidi G., Pappalardo G., Curcuruto E., Brescia M. (2014) – *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 631 Caltanissetta*. S.El. Ca., Firenze



Fig. 9 - Miniera Giumentarello: Struttura in abbandono ancora oggi visitabile della Miniera Giumentarello.

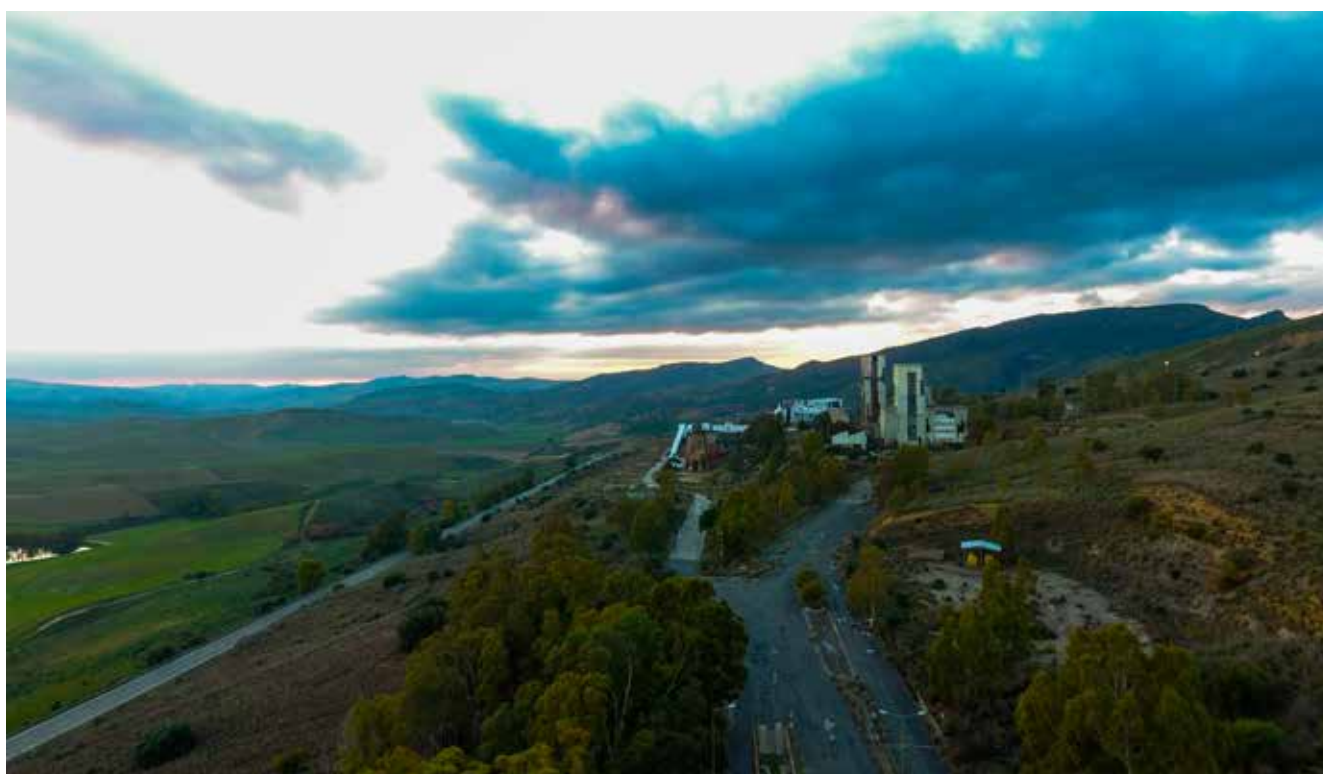
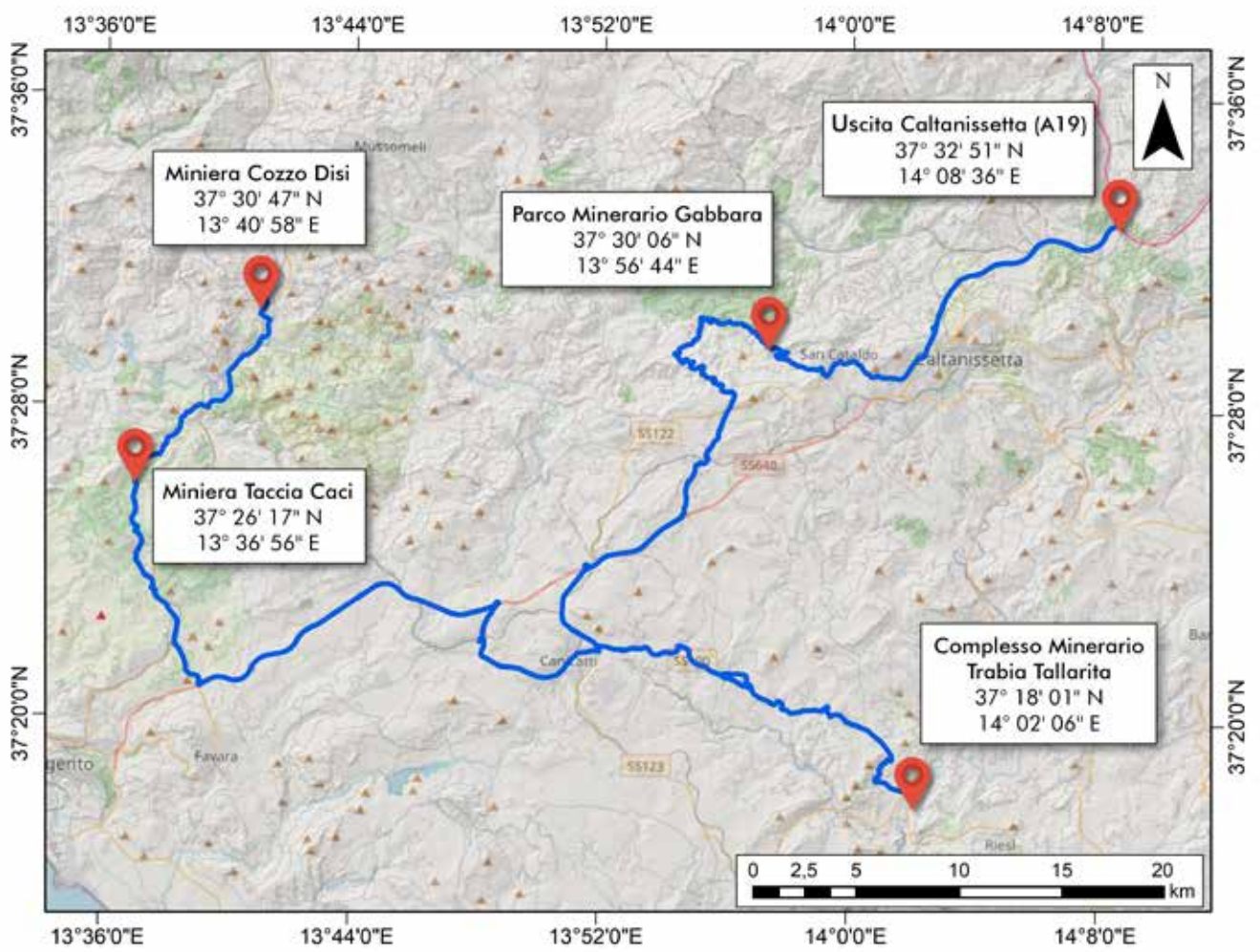


Fig. 10 - Miniera Pasquasia: Ripresa da drone, dall'ingresso principale (est), delle strutture ad oggi rimaste e in forte stato di abbandono e con sfondo i Monti Capodarso e Sabucina



Itinerario D - L'Altopiano gessoso-solfifero della Sicilia centro meridionale

Rosolino Cirrincione, Rosalda Punturo

Parco Minerario Gabbara

Il Feudo Mercato Vallone, in cui rientra il Parco Minerario di Gabbara (San Cataldo, CL), era noto in tutta la zona per la coltivazione dei cereali. Agli inizi del 1800 la grande richiesta di zolfo, indusse il Principe Galletti, proprietario del feudo a convertire l'area in solfara. A differenza di tutti gli altri siti descritti in questo volume, il Parco di Gabbara conserva le fasi più arcaiche dell'estrazione dello zolfo. Infatti, come si nota già da subito, non esistono castelletti, l'ingresso al sottosuolo avveniva esclusivamente mediante discenderie, le forme più antiche di estrazione. Quando nelle solfane siciliane vennero introdotti i pozzi ed i castelletti, le solfane di Gabbara avevano già terminato la loro attività.

Lasciare l'auto nell'ampio piazzale in terra battuta all'ingresso del Parco Minerario, da qui proseguire a piedi seguendo il percorso indicato. All'ingresso ci accoglie una statua della Madonna con accanto un elenco, intagliato nel legno, dei minatori morti nelle diverse tragedie avvenute a Gabbara. In tutto l'intorno del parcheggio, domina un colore rossiccio: è il colore dei rosticci, cioè degli scarti della fornace dopo la separazione dello zolfo. Gli impasti di rosticci che venivano rifiutati per estrarre le ultime frazioni di zolfo ancora trattenute nella roccia calcarea sono stati utilizzati anche per realizzare la nicchia che ospita la statua.

Il Parco di Gabbara, a differenza degli altri siti minerari dismessi, più che un percorso di archeologia industriale, rappresenta un itinerario culturale ed emozionale. L'intero percorso è infatti costellato di rocce e pannelli in cui sono riportati frammenti di novelle e racconti dei principali scrittori siciliani (Figg. 2 e 3). Il consiglio è di percorrere i sentieri in perfetto silenzio e lentamente; le cellule fotovoltaiche, giustamente piazzate, azionano gli audio che narrano sommestamente alcuni brani suscitando non poca emozione al visitatore. Giunti al piazzale principale del parco una serie di immagini in bianco e nero rievocano alcuni momenti della vita dei minatori, soffermandosi maggiormente sulle loro tristi condizioni ed in particolare sui "carusi". Questo è infatti un vero e proprio parco della memoria dove al centro non è posta la scienza, la tecnologia o l'archeologia industriale, ma l'uomo, l'uomo-bambino che cresce, vive e muore in questo piccolo mondo giallo.

Durante il percorso sono visibili le "bocche" delle antiche discenderie ormai chiuse (fig 4) e i ruderi dei forni per la separazione del minerale dalla matrice carbonatica (fig 5). Al termine del percorso si raggiunge la "Solfara Persico". È questo il sito più

Informazioni e logistica

Come raggiungere: Uscita autostrada Caltanissetta dalla A19 Palermo-Catania; da Caltanissetta proseguire per San Cataldo. Da Piazza Calvario, costeggiare la collina percorrendo la SP149 seguendo le indicazioni per "Parco Minerario Gabbara".

Da San Cataldo, riprendere la SS640 direzione Agrigento fino al bivio Salice con la SS 122; proseguire in direzione Agrigento fino ad innestarsi con la SS 190 in direzione Delia - Sommatino - Riesi. Superata la cittadina di Sommatino, in direzione Riesi, dopo pochi chilometri sulla destra sorge il complesso minerario Trabia Tallarita.

Reimmergersi sulla SS 190 in direzione Agrigento, fino a ricongiungersi con la SS122 e proseguire in direzione Agrigento fino al bivio Canicatti Sud dove ci si innesta con la SS640. Proseguire sulla SS 640 fino al bivio con la SP3 Aragona - Caldare. Proseguire lungo la SP3 fino a raggiungere l'innesto con la SS189. Proseguire lungo la strada statale direzione Palermo per qualche chilometro fino ad incrociare l'ingresso del paese di Aragona. Dalla Chiesa Madre di Aragona (SS: Crocifisso), proseguire lungo la SP17 fino all'uscita del paese; al primo bivio dopo la fine del paese in corrispondenza della sede dell'Organizzazione Naz. Le Volontariato Giubbe D'Italia Sez. Aragona, voltare a destra imboccando una stradella asfaltata, da qui in poi seguire le indicazioni per il "Parco Minerario delle Solfane" aiutandosi con le coordinate fornite sulle mappe.

Da Aragona raggiungere nuovamente l'imbocco della SS 189 e proseguire in direzione Palermo. Uscire al Bivio Cozzo Disi - Casteltermini e continuare sulla SP 22 verso la zona Industriale, guardando a vista gli ex Stabilimenti della Montecatini, ancora riconoscibili per la vistosa scritta sui capannoni. Sul retro di questi capannoni sorge il sito minerario, purtroppo chiuso al pubblico.

Luogo e durata dell'escursione: Questo itinerario, articolato e particolarmente lungo, è consigliabile realizzarlo in due giorni con un pernottamento intermedio a Riesi o Aragona.

Altitudine dei luoghi: circa 400-500 m s.l.m.

Note: abbigliamento adeguato alla stagione e alle condizioni meteo-climatiche.

emozionante del parco, un ottimo esempio di ristrutturazione rievocativa (fig 6).

Qui è stata interamente recuperata la discenderia con la ripida scalinata di accesso alle gallerie, percorribile per circa una ventina di metri



Fig. 1 - Ingresso del Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL): statua della Madonna ed, inciso su legno, elenco dei minatori morti durante gli incidenti



Fig. 2 - Versi tratti dalla novella pirandelliana "Ciacula scopre la Luna", trascritti su un supporto di gesso. Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL)



Fig. 3 - Teca dedicata alla scrittore Giovanni Verga. Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL)

per poi risalire in superficie attraverso una galleria secondaria.

Si consiglia di percorrere in salita la scalinata di pietra a gradini sfalsati; chiudete gli occhi durante la risalita ed immaginate di avere sulle spalle venticinque chili di pietre ed un'età di dieci anni (fig 7). Raggiungerete la superficie con un senso di tristezza e di angoscia che non dimenticherete più. Ed è proprio questo il messaggio che vuole trasmettere il piccolo "Parco Minerario di Gabbara".

Miniera Trabia – Tallarita

Il complesso Minerario Trabia-Tallarita (Riesi, CL) (<https://parchiarcheologici.regione.sicilia.it/gela/siti-archeologici/complesso-minerario-trabia-tallarita/>; <https://www.beniculturali.it/luogo/complesso-minerario-di-trabia-tallarita>) , si incontra percorrendo la strada statale 190 superato il paese di Sommatino, in corrispondenza del ponte Muntina sul fiume Salso, la miniera Trabia è ubicata sulla destra del fiume, la Tallarita sorge sulla sinistra. In quest'area le testimonianze di antiche "pirrere"



Fig. 4 - Ingresso di una discenderia, ormai chiusa. Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL)



Fig. 5 - Ruederi dei forni utilizzati per separare lo zolfo dal calcare. Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL)



Fig. 6 - Ingresso discenderia parzialmente recuperata. Solfara Persico. Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL)



Fig. 7 - All'interno della discenderia: Si notino i gradini sfalsati ("scaluni ruttu", cioè scala rotta), costruiti appositamente per agevolare la faticosa risalita dei minatori. Solfara Persico. Parco Minerario Gabbara (San Cataldo, CL)

sono presenti un po' ovunque disseminate in tutto il territorio; probabilmente esse risalgono al 1600, data che è confermata dal rapido incremento della popolazione nei centro abitati limitrofi. La data ufficiale di attivazione risale al 1823 ad opera del primo proprietario il Principe Trabia di Butera, che affidava la sorveglianza dell'impianto a vigilanti di sua fiducia fino al grande incendio che divampò il 27 febbraio del 1883 e che causò decine di morti. A seguito di questo incidente la miniera venne chiusa perché dichiarata troppo pericolosa e priva dei giusti accorgimenti di sicurezza, fino al 1898 quando la direzione fu affidata al sig. Arcarese. Dal 1890 la direzione della miniera venne affidata alla ditta Luttazzi e Nuvolari, quest'ultimo zio del famoso pilota di formula 1 Tazio Nuvolari, che portò numerosi miglioramenti all'impianto dotandolo addirittura di una lunga teleferica che consentiva il trasporto dello zolfo alla stazione ferroviaria di Ravanusa. Nel 1907 la miniera cambia gestione e subentra la Società Obbligatoria Mineraria Siciliana che, nel 1926, diviene Imera e poi ancora Società Val Salso. Nel 1963, la proprietà passa all'Ente Minerario Siciliano fino alla chiusura. Il complesso minerario Trabia che sorgeva sulla destra del fiume Salso, comprendeva tre grandi aree di lavoro: la Solfara Perrella, detta Solfarella, la Solfara Ercole e la Solfara Grande. L'insieme di queste tre zone lavorative da sole costituivano già uno dei più grandi ed importanti siti di estrazione della Sicilia, basti pensare che a metà ottocento lavoravano nel complesso più di mille operai.

Le gallerie superarono presto la quota del fiume, con conseguenti problemi di infiltrazione d'acqua, e proprio in uno di questi affioramenti della Solfara Grande che si sviluppò il disastroso incendio del 1883 che trasformò il sottosuolo in un immenso calcherone. A seguito di ciò lo zolfo fuso produsse una ingente colata liquida e per circa dieci anni si estrasse lo zolfo allo stato puro dai residui di questa colata.

Da una relazione redatta in occasione di questa tragedia conosciamo alcuni dettagli quali ad esempio che già in quest'anno si era raggiunto il quarto livello, ad una profondità di 100 metri; l'estrazione era molto energica si conta che lavoravano circa 160 picconiere, ognuno dei quali dotato di uno stuolo di carusi per un totale di circa 700 persone. Sappiamo anche che era vietato l'uso di mine per il forte rischio crolli, ma quando la roccia era molto dura, non c'era altro modo per proseguire e, anche se vietate, venivano fatte brillare illegalmente. Sempre da una relazione di infortunio si è venuti a conoscenza che il primo forno Gill venne attivato nel gennaio del 1898; era dotato di quattro celle, ed i rosticci ricavati dal residuo di combustione venivano riutilizzati per rafforzare la copertura del forno e per la costruzione di altri adiacenti.

In questa miniera vennero coniatati alcuni termini relativi alla ricchezza dello zolfo nella roccia, che vale la pena di menzionare, il prodotto estratto veniva così distinto in quattro tipologie diverse di materiale:

1. oltre il 24% il materiale era ricco e veniva chiamato "vanedda" o "vaniddruzza";
2. tra il 24% ed il 16%, il materiale era mediamente ricco ed era nominato "ranni";
3. tra il 16% ed il 10% il materiale era povero e chiamato "la mpitrata";
4. al di sotto del 10% il materiale poverissimo era chiamato "la bastarda".

L'impianto minerario della Trabia-Tallarita non è aperto al pubblico; si può raggiungere a piedi e superati gli edifici adibiti ad alloggi e ad uffici è possibile ancora osservare i giganti arrugginiti delle torri che sovrastavano i pozzi. "La nave" così chiamata l'ormai dismesso ammasso di ferraglie, per la sua forma che da lontano somiglia ad una nave (fig. 8), è visibile già dalla strada e sovrasta l'intero complesso di forni Gill (fig.9).

Lungo il tratta di strada sterrata sono visibili ruderi di edifici e i tralicci della teleferica (fig 10). Si consiglia di addentrarsi con cautela data l'instabilità delle strutture. Sul versante della collina che sovrasta l'intero impianto minerario sorgono i ruderi dell'impianto di flottazione (fig 11). Questo metodo, nato nel dopoguerra, rappresenta un rilevante passo avanti nella tecnologia di separazione dello zolfo dal calcare. I frammenti di roccia, estratti dalla miniera venivano prima frantumati, di seguito macinati finemente e poi sottoposti a lavaggi in acqua. Nelle celle di flottazione, degli agitatori meccanici muovevano l'acqua producendo una schiuma detta "torbida" che separava lo zolfo dal resto del materiale sterile chiamato "ganga". Questo processo permetteva la separazione fisica dello zolfo dal materiale inerte con un risultato superiore al 99%, praticamente il doppio di quello ottenuto con i metodi di fusione con inoltre notevoli vantaggi ambientali dal momento che l'aria non era più appestata dalle esalazioni di anidride solforosa.

Ristrutturato ed aperto al pubblico è invece il "Museo delle Solfare" che è ubicato all'ingresso dell'impianto minerario nella ex centrale elettrica Palladio. Il museo-esposizione è concepito come un'area didattico multimediale dove sono ricostruiti alcuni modelli rappresentanti strumenti e metodi impiegati nella fasi di lavorazione. L'intero percorso è corredato di foto originali in cui sono



Fig. 8 - Veduta dei resti della miniera Trabia Tallarita (Riesi, CL)



Fig. 9 - Forni Gill. Complesso Minerario Trabia-Tallarita (Riesi, CL)



Fig. 10 - Ruedi e tralicci della teleferica utilizzata per il trasporto del materiale. Complesso Minerario Trabia-Tallarita (Riesi, CL)



Fig. 11 - Impianto di estrazione dello zolfo dalla matrice tramite flottazione. Complesso Minerario Trabia-Tallarita (Riesi, CL)

illustrati i momenti della vita dei minatori. All'ingresso dell'edificio è presente una camera multimediale in cui è ricostruita la discesa in un pozzo dentro la gabbia metallica, che intende restituire la sensazione di discesa in miniera, il tutto arricchito con suoni metallici e sfrigolii di catene che accompagnano il visitatore nel viaggio all'interno della Terra (fig 12). Nella parte centrale dell'esposizione sono presenti i tre motori "Franco Tosi", originali della centrale perfettamente restaurati in tutte le sue parti (fig 13).

All'esterno del complesso minerario Trabia Tallarita, si scorgono ancora i ruderi della stazione ferroviaria e del tracciato della linea ferrata. Concepita per essere il gioiello della Industria Mineraria Siciliana, la ferrovia doveva collegare alla rete principale le tre grandi miniere Grasta, Trabia-Tallarita, Gallitano. I lavori iniziarono nel 1914 ma furono presto interrotti per lo scoppio della prima guerra mondiale, ripresero durante il regime fascista e nuovamente interrotti per lo scoppio della seconda guerra mondiale.



Fig. 12 - Interno del museo delle solfare. Complesso Minerario Trabia-Tallarita (Riesi, CL)



Fig. 13 - Motori originali "Franco Tosi", Museo delle Solfare. Complesso Minerario Trabia-Tallarita (Riesi, CL)

La grande necessità di ferro impiegato per scopi bellici privò dell'ultimazione questa ferrovia. Lungo il tracciato di questa ferrovia un capolavoro di ingegneria per l'epoca era la galleria elicoidale che trasferiva il treno ad un livello superiore di circa 35 metri. Oggi questa opera è nota come "La Ferrovia mai nata" (Scuzzarella C.).

Parco Minerario di Aragona - Zolfare Taccia Caci-Pirandello

Aragona è un delizioso centro in provincia di Agrigento. Il 6 gennaio 1606, grazie alla "licentia populandi" Baldassare III Naselli ottenne il permesso di fondare un nuovo villaggio nel feudo Diesi di sua proprietà.

Al villaggio diede il nome della madre Beatrice Aragona Branciforti.

Il Parco Minerario di Aragona (Zolfare Taccia Caci-Pirandello), comprende solamente una parte delle miniere e degli impianti di lavorazione dello zolfo. In realtà tutto l'intorno del paese, ed in particolar modo il fianco della montagna di Aragona in contrada Mintini, sorgevano discenderie la cui età si perde a memoria d'uomo. La produzione avveniva in maniera artigianale per tutto il secolo XIX; agli inizi del novecento, la maggior parte di esse venne assorbita dagli impianti maggiori, molte chiusero i battenti. Il "Parco Minerario delle Zolfare" nasce nel 2007, interessando una superficie

di 133.000 mq, sul versante est della montagna di Aragona. Grazie a questo progetto di valorizzazione sono state realizzate una serie di infrastrutture e di interventi di recupero mirati a rendere fruibile turisticamente il sito. Purtroppo, nonostante tutti gli interventi il Parco non è mai entrato in funzione ed oggi versa in un vergognoso stato di abbandono. All'ingresso sono ancora visibili le strutture che dovevano divenire biglietteria e servizi per i visitatori; si prosegue su una strada lastricata ben conservata e si giunge fino al primo complesso dei forni Gill (fig 14), anch'esso restaurato e visitabile in tutti i dettagli compreso l'interno. All'interno sono visitabili le stanze dei forni ognuna dotata di propri camini e della bocca chiamata "morte" da cui fuoriusciva lo zolfo fuso.

Si prosegue lungo il percorso segnato dalla strada lastricata e si attraversano altri complessi Gill (fig 15), discenderie (chiuso) fino a raggiungere un edificio ristrutturato ma, purtroppo, in avanzato stato di abbandono; questo sarebbe dovuto divenire la sede del Parco.

Esattamente di fronte questo edificio sorge l'ingresso di una discenderia chiusa da una porta ad assi di legno (fig 16): è la Miniera Taccia-Caci di Stefano Pirandello, padre di Luigi, drammaturgo, scrittore e poeta insignito del premio Nobel per la letteratura nel 1934. Le vicende di questa piccola porta di legno è strettamente legata alla vita del poeta tanto da condizionarne le sorti ma anche il suo genio letterario. Erano gli ultimi anni del secolo XIX quando il padre di Luigi Pirandello, grazie a



Fig. 14 - Complesso minerario dei forni Gill. Parco Minerario di Aragona (AG).



Fig. 15 - Canne fumarie e fori di apertura per caricare la roccia solfifera all'interno del forno Gill. Parco Minerario di Aragona (AG)



Fig. 16 - Ingresso della Miniera Taccia Caci, appartenuta alla famiglia Pirandello. Parco Minerario di Aragona (AG)

un contratto di gabella stipulato con il principe di Aragona Antonio Burgio Brancaccio, inizia la sua attività di commerciante di zolfo. Il fondo preso a gabella comprendeva già numerose miniere la più importante, la solfara grande, era la Taccia – Caci. Non sappiamo se Luigi Pirandello abbia avuto un ruolo attivo nella gestione della miniera, sappiamo però quanto importante è stata l'influenza di questa miniera nella vita dello scrittore. Lo zolfo, le zolfare, i carusi sono tutti temi ricorrenti nella letteratura dello scrittore che con "Ciaula scopre la luna" tocca uno dei momenti più toccanti della sua produzione letteraria. La metafora della condizione umana, qui personificata da un caruso consapevole di conoscere pochissime cose dell'immensità e della grandezza dell'Universo, è amplificata dall'esaltazione per qualunque minima scoperta, come appunto il sorgere della luna. Gli allagamenti ed i crolli continui nella Miniera, condussero la famiglia Pirandello ad un crollo economico, elemento questo molto significativo nella vita dello scrittore perché pare che lo abbia spinto ad intensificare la sua produzione letteraria anche per fronteggiare le spese.

La situazione economica piuttosto drammatica sembra essere stata la causa della malattia mentale della moglie Annamaria Portulano. Questo è il periodo in cui lo scrittore lesse molto di Freud e sulla psicologia, letture che, molto probabilmente, lo influenzarono profondamente

Prima di andare via, fate caso al momento della giornata: se è l'imbrunire aspettate che sorga la luna, noterete che sorgerà proprio di fronte alla bocca della Taccia-Caci, e allora lasciatevi cullare dalle parole della novella del grande scrittore.

Miniera Cozzo Disi

La solfara Cozzo di Disi o Miniera Cozzo Disi sorge tra i comuni di Casteltermeni e di Campofranco lungo la strada statale 189 della Valle del Platani, in provincia di Agrigento. La miniera sorse in località Monte Lungo (Montelongo), nei terreni del feudo Chipirdia, dei fratelli Gaetani Bastiglia. In base alla documentazione presente presso gli archivi storici di Palermo, l'attività estrattiva ha avuto origine tra la fine del '700 e l'inizio dell'800. Queste date sono ricavate in base a dei contenziosi che ebbero luogo tra il proprietario della Miniera, il Conte della Bastiglia ed il Comune di Campofranco a seguito dei danni provocati dall'agricoltura per i fumi di zolfo emessi dalla miniera.

La fusione avvenne dapprima nelle calcarelle, sostituiti poi dai calcheroni che lavorarono fino al 1901, anno in cui entrarono in funzione i Forni Gill. Gli impianti di flottazione sostituirono i forni Gill che vennero definitivamente chiusi nel 1954; questa fu la prima miniera in Sicilia ad adottare l'impianto di flottazione per la separazione dello zolfo dalla ganga.

La miniera di Cozzo Disi è tristemente nota per essere stata la sede della più grave sciagura mineraria italiana, che provocò la morte di 89 minatori ed il ferimento di altri 34.

Grazie ad un documento rinvenuto nell'archivio di Stato di Agrigento (inventario 9, fascicolo 53, fondo tribunale di Agrigento. Sentenze penali, anno 1919) si è potuto ricostruire la dinamica dell'accaduto.

"Era il 4 luglio del 1916, attorno alle ore 13.30 quando si udirono i primi boati e poi ripetute esplosioni. Gli operai che lavoravano al primo e al terzo livello della Cozzo Disi, spaventati fuggirono; molti di essi riuscirono a mettersi in salvo per la via di

sicurezza e gli altri che presero vie diverse vennero fuori per lo più ustionati dal grisou. Gli operai che lavoravano nella sezione Giambrone, in numero di 66 perirono, com'è da ritenere, per ustioni, per asfissia, per avvelenamento prodotto dall'idrogeno solforato e per traumi. Gli operai che, in numero di ventitré, lavoravano nella viciniante e comunicante miniera di Serralunga, al primo fragore della Cozzo Disi, fuggirono pel piano inclinato e percorsi appena 90 metri incontrarono il grisou dal quale furono investiti e perirono. In tutto le vittime furono ottantanove oltre 34 feriti".

Dopo la chiusura delle Miniere di Perticara (Novafeltria - Alta Valmarecchia) e Cabernardi (Sassoferrato), la Miniera Cozzo Disi è stata la più grande miniera di zolfo in assoluto. L'attività estrattiva è definitivamente terminata nel 1988, in linea con la legge regionale n. 34 che ha sancito la definitiva chiusura di tutte le miniere di zolfo in Sicilia, però a differenza di tutte le altre miniere del territorio siciliano, alla Cozzo Disi è stata garantita la manutenzione fino al 1992 assicurando l'eduazione delle acque. Finito questo periodo, la miniera è stata abbandonata. Saccheggi, allagamenti e crolli hanno contribuito a cancellare una delle pagine più importanti dell'industria mineraria siciliana. Nel 1996, un primo finanziamento ha permesso il ripristino di alcuni segmenti di strutture sotterranee; venne ricostruito un circuito sotterraneo che dalla galleria "flottazione" conduceva ad un livello posto a quindici metri al di sotto mediante una discenderia. Questo circuito rappresentava un primo esempio di fruizione turistica in sotterraneo;

vennero, inoltre, restaurati gli edifici all'ingresso del comprensorio minerario al fine di ospitare un museo dell'arte mineraria. Nonostante tutti questi interventi al momento la miniera è chiusa e abbandonata alla devastazione.

A detta di testimoni oculari, la miniera conserva meraviglie mineralogiche di sublime bellezza, già al terzo livello sono presenti "le grandi garbere", delle cavità carsiche con all'interno cristalli di gesso di dimensioni superiori ai due metri: una piccola Naica siciliana. Oltretutto l'intero complesso è ben conservato fino all'ottavo livello che corrisponde ad una profondità di circa duecentotrenta metri. Delle condizioni dei livelli inferiori si sa ben poco, l'unica cosa che la memoria dei minatori ricorda è che al dodicesimo livello il giacimento solfifero è intatto e non sfruttato.

Oggi è fruibile, dietro permesso di visita da parte delle autorità competenti, solo la prima galleria. Il primo tratto è ricostruito con la camicia di pietra, il secondo con assi e travatura di legno; in alcuni punti si notano inoltre zone in frana e stanze adibite a magazzini. Addentrandosi nella galleria, si notano ancora sul tetto e sulle pareti le incrostazioni di zolfo e spettacolari cristalli di gesso di dimensioni decimetriche (fig 19).

Il percorso lungo circa trecento metri, conduce fino all'ingresso del pozzo chiuso da un cancello dove è possibile ancora vedere, incrostato dalla ruggine, il telefono e le sirene del sorvegliante (fig 20).

Accanto a questa si aprono le vie operarie percorribili solo per i primi gradini, poi un forte odore di gas suggerisce di abbandonare la visita.



Fig. 17 - Tratto di una galleria ricostruito in pietra. Miniera Cozzo Disi (AG)



Fig. 18 - Tratto accessibile della galleria ricostruito con camicia in legno. Miniera Cozzo Disi (AG)



Fig. 19 - Particolare dei cristalli decimetrici di gesso balatino. Miniera Cozzo Disi (AG)



Fig. 20 - Resti delle attrezzature del personale di sorveglianza. Miniera Cozzo Disi (AG)



Club Alpino Italiano
Gruppo Regionale
SICILIA



Comitato Scientifico Regionale
SICILIA



Università
di Catania



ISBN 978-88-7982-138-4



9 788879 821384