



LO SVILUPPO DELL'ATTIVITÀ MINERARIA IN SARDEGNA NEL CORSO DEI MILLENNI

E

L'EREDITÀ DELL'INDUSTRIA MINERARIA

Per la presenza delle risorse minerarie, la Sardegna ha sempre attirato l'interesse dei popoli del Mediterraneo.

La varietà dei minerali e la consistenza dei giacimenti minerari metalliferi hanno dato origine ad un'attività estrattiva mineraria e metallurgica fin dai tempi più remoti, che dura da circa 9000 anni, contrassegnando ben sette periodi principali così cronologicamente ordinati: 1) preistorico; 2) Fenicio-Punico; 3) Romano; 4) Giudicale e Pisano; 5) Aragonese-Spagnolo; 6) Savoia; 7) Moderno.

IL PERIODO PREISTORICO

Secondo gli scienziati, l'attività estrattiva mineraria in Sardegna sarebbe stata avviata già nel **Neolitico antico** (6000-4000 a.C.), ad opera di popolazioni locali che avrebbero incominciato a frequentare il Monte Arci, non lontano da Oristano, e l'Isola di San Pietro, mossi dalla necessità di utilizzare la ricchissima risorsa dell'ossidiana, un vetro vulcanico di composizione riolitica, ed il diaspro, per realizzare utensili di vario tipo. I più importanti e conosciuti siti di estrazione del Monte Arci sono Conca 'e Cannas a Masullas, Santa Maria Zuarbara a Marrubiu e Sennixeddu Perdas Urias a Pau, mentre per il diaspro dell'Isola di S. Pietro si ricordano gli affioramenti di Capo Becco e Capo Rosso). Complessivamente nel Monte Arci sono stati individuati oltre 70 centri di lavorazione in prossimità dei giacimenti, e circa 200 insediamenti stabili o temporanei facilmente riconoscibili per la presenza di residui di lavorazione, dai quali l'ossidiana partiva per l'esportazione.

Durante il **Neolitico medio e recente** (4000-3200 a.C.) la pietra è stata utilizzata anche per fare oggetti di lusso ed ornamenti. Oggetti pregiati e decorativi e statuette della Dea Madre sono stati fatti con il talco proveniente dai grandi giacimenti di Orani (Sardegna centrale).





Alla **fine del Neolitico** (3200-2800 a.C.) vengono fatte risalire le prime esperienze minero-metallurgiche in Sardegna. Infatti, durante il **primo Eneolitico** (2800-2600 a.C.), la ricerca mineraria e la metallurgia iniziarono a svilupparsi con l'estrazione e la lavorazione di rame e argento e qui apparve, per la prima volta, il piombo.

L'esplorazione e lo sfruttamento dei giacimenti minerari divennero intensi con la **Civiltà Nuragica** (1800-238 a.C.), che ingloba l'età del bronzo e del ferro. Le attività metallurgiche si svilupparono intorno alla produzione di oggetti in rame, argento e bronzo, sia per realizzare armi (coltelli e accette) sia per ornamenti (es. spille, braccialetti e anelli). Soprattutto la miniera di Funtana Raminosa (Gadoni, Sardegna centrale), così analogamente ma con meno intensità, la miniera di Calabona-Punta Argentiera (Alghero, Sardegna Nordoccidentale), hanno svolto un ruolo centrale in cui i ricchi corpi mineralizzati a calcopirite prevalente sono stati sfruttati per almeno cinque secoli dai Nuragici che utilizzarono il metodo del fuoco e gettando acqua fredda sulle rocce calde. Numerosi strumenti in pietra sono stati scoperti nella miniera; sono stati rinvenuti anche i resti di un minatore sotto un cumulo di rocce franate a ridosso di un cumulo di minerale "ricco" (primo caso di incidente sul lavoro in miniera). Il minerale di rame veniva fuso in rame metallico sotto forma di lingotti planoconvessi, panini o a pelle di bue. Diverse fonderie sono state scoperte in prossimità di nuraghi insieme a vari tipi di stampi per la fusione, utensili ed i classici "bronzetti nuragici".

IL PERIODO FENICIO-PUNICO

La storia dei giacimenti metalliferi sardi, in particolare quelli ricchi di piombo e argento, divenne importante intorno al 1000 a.C. con i **Fenici**, grande popolo di navigatori, il quale mostrò grande interesse per i minerali sardi, soprattutto per l'argento con il quale hanno realizzato monete per i loro scambi commerciali nel Mediterraneo.

In seguito anche i **Cartaginesi** hanno sfruttato intensamente le miniere dell'Iglesiente ricche di galena (es., *Antas, San Giorgio, Barisonis*), le cui testimonianze sarebbero state evidenti fino a metà del 1800 prima di venir obliterati dall'attività mineraria moderna. Numerosi reperti archeologici tra cui stufe, ceneri e scorie di fusione testimoniano la lavorazione del ferro dal V al III secolo a.C. insieme ad oggetti in piombo come urne, amuleti, sigilli votivi e simbolici.



IL PERIODO ROMANO 238 a.C. – 456 d.C.

Nel 238 a.C. il Console Tiberio Sempronio Gracco invase la Sardegna e la trasformò in una provincia romana. L'attività mineraria si ampliò notevolmente e di ciò si ha abbondante documentazione scritta. Si stima che nel corso di 4 secoli siano state prodotte dalle fonderie imperiali non meno di 1 milione di tonnellate di scorie a cui corrisponderebbero 600 mila t di Pb e 1000 t di Ag. Nel 269 d.C. fu promossa l'adozione dell'argento metallo come base monetaria. La Sardegna è stata la terza provincia mineraria dell'Impero dopo Spagna e Gran Bretagna. L'importanza economica raggiunta dalle industrie minerarie e metallurgiche sarde è testimoniata dalla presenza di tre città citate nell'Itinerario Antonino (III secolo d.C.): *Plumbaria* (S. Antioco), mercato territoriale del minerale chiamata anche in greco *Melibodes* (isola del piombo) da Tolomeo; *Ferraria* dalle miniere di ferro del Sarrabus (SE Sardegna); *Metalla* nella regione di Antas vicino a Fluminimaggiore. Per i Romani il piombo era un elemento indispensabile; veniva usato per le condutture dell'acqua potabile (al tempo di Costantino si stimano almeno 8000 t di tubazioni), canalizzazioni di acque nere, serbatoi di bagni pubblici, macchine da guerra, munizioni e nella costruzione navale come protezione degli scafi e dagli incendi. I minatori erano schiavi, prigionieri di guerra o condannati ai lavori forzati nelle miniere (*damnatio ad metalla*) generalmente per motivi politici o religiosi. Tra le personalità illustri ricordiamo Papa Ponziano santo patrono di Carbonia, Papa Callisto I, santo vescovo di Roma, Sant'Ippolito.

Anche l'attività di cava è stata notevole con lo sfruttamento delle pietre per uso ornamentale come ad esempio il granito della Gallura che fu esportato con successo a Roma e specialmente in Spagna, Nord Africa e Sicilia.

IL PERIODO GIUDICALE E PISANO 456-1297 d.C.

Con la fine dell'Impero Romano d'occidente e dopo l'oscuro periodo dell'invasione di Barbari e degli Arabi, l'attività estrattiva in Sardegna sembra avvolta nel silenzio.

Nell'alto medioevo la Sardegna subì la discesa dei barbari dal nord Europa. Nel 456 d.C. arrivarono i Vandali con il re Genserico e vi governarono per circa 80 anni fino al 534 d.C. con la riconquista di Giustiniano, data d'ingresso ufficiale della Sardegna nell'impero bizantino. L'estrazione mineraria non avrebbe prosperato durante questo periodo. L'attività metallurgica venne completamente sospesa a causa degli attacchi compiuti da guerrieri islamici (Saraceni) che durarono per circa tre secoli dal 705 d.C. fino a quando furono definitivamente annientati nel 1016 dal popolo





sardo sia attraverso terra sia per mezzo di una flotta di Navi di Pisa e di Genova. Verso la fine del millennio, grazie ad una rete di coraggiosi mercanti, in gran parte composta da ebrei, furono ripresi i collegamenti commerciali con i porti del Mediterraneo portando ad una rinascita culturale e favorendo una ripresa dell'attività estrattiva, già fiorente in Toscana. Da questo periodo in poi, la Sardegna fu geograficamente suddivisa in quattro giudicati: Cagliari, Arborea, Torres e Gallura con una costante interferenza da parte delle repubbliche marinare di Genova e Pisa. Nel 1186 Pisa occupò il Giudicato di Cagliari, diviso tra i conti Capraia, Visconti e Donoratico. A quest'ultimo fu assegnata la Sardegna sudoccidentale. Al Conte Gherardo della Gherardesca fu ceduta la regione del Sulcis mentre al Conte Ugolino della Gherardesca la regione dell'Iglesiente (all'epoca conosciuta come l'Argentaria del Sigerro). Grazie all'iniziativa di Ugolino (citato anche nella Divina Commedia da Dante Alighieri nel 33° canto) e dei suoi figli Lotto e Guelfo, iniziò il grande risveglio della produzione mineraria sarda.

In questo contesto storico nasce "Villa di Chiesa", l'attuale città di Iglesias, che sorgeva a ridosso delle ricche colline metallifere. Durante i 70 anni del governo dei Donoratico, Villa di Chiesa divenne un'importante città mineraria amministrativa e legislativa che ha posseduto un propria zecca per il conio delle monete d'argento o di una lega di rame-argento-piombo, metalli estratti dalle miniere del circondario.

Con lo sviluppo minerario fu necessario istituire norme che disciplinassero l'attività estrattiva, quella lavorativa e la convivenza civile. Queste norme furono racchiuse in uno dei più antichi codici minerari d'Europa: il "Breve di Villa di Chiesa di Sigerro" unico documento che fu salvato dal fuoco che distrusse Iglesias nel 1354. Questo codice è costituito da 4 parti e 363 capitoli di cui, l'ultima parte, è dedicata al settore minerario. A quel tempo le miniere venivano chiamate "fosse" se a sviluppo verticale, "bottini" se a sviluppo orizzontale, ed erano più di un centinaio sparse sui monti calcarei di Iglesias. Le miniere erano caratterizzate da esigui pozzetti discendenti dalla superficie fino a 80-100 m di profondità, e la vena metallifera veniva coltivata attraverso gallerie orizzontali. Si faceva uso degli animali per l'estrazione delle ceste piene di minerale ed il fuoco per rompere la roccia da scavare. Una volta al giorno, la roccia veniva frantumata con pesanti martelli e il minerale portato alle fonderie comuni. Iglesias divenne il secondo più importante centro metallurgico d'Europa dopo la Boemia. A quel tempo erano impiegate oltre 8000 persone, con l'eccezione di commercianti, artigiani, notai, funzionari vari e soldati.





IL PERIODO ARAGONESE -SPAGNOLO 1324 – 1718

Nel 1297 papa Bonifacio VIII fece dono della Sardegna al re d'Aragona Giacomo II. Questo atto ha dato vita al Regno di Sardegna e al dominio iberico sull'isola.

Questo lungo periodo, durato all'incirca 4 secoli, e nonostante che nel primo secolo di dominio l'attività estrattiva non venne mai sospesa, fu, in generale, caratterizzato da un progressivo e totale declino nell'isola dell'attività mineraria e metallurgica. Il commercio dell'argento divenne monopolio della Corte Reale di Spagna con la norma della proprietà delle miniere, di diritto allo Stato, distinta da quella del suolo, con possibile concessione a privati dietro pagamento di un canone.

Durante il conflitto tra il Giudice d'Arborea e il Re d'Aragona, nel 1354 la città di Villa di Chiesa fu distrutta da un incendio provocato dagli stessi cittadini per evitare la capitolazione di fronte al nemico, così come tutti i documenti ad eccezione del famoso "Breve" che fu ritrovato dopo secoli dal Conte Carlo Baudi di Vesme nel 1865. Il periodo del dominio spagnolo fu anche caratterizzato da una sovrapproduzione dell'oro e dell'argento, di provenienza dai nuovi ricchi giacimenti americani che erano stati conquistati dalla Spagna, e dalle continue pestilenze che decimarono la popolazione. Giovanni Rolandi, con una battuta satirica, rievocando storicamente l'attività mineraria di questo periodo nel 1948 scrisse: ... *"Trecentonovantaquattro anni di interventi iberici sull'isola ... estinsero completamente l'industria metallurgica sarda"*...

Solo dopo il 1603 si hanno nuovamente notizie di relazioni scritte sull'attività mineraria. Tra le più importanti si può ricordare quella del cagliaritano Martino Esquirro che nel 1614 ottenne una concessione trentennale per l'esplorazione e lo sfruttamento delle miniere nel Sulcis-Iglesiente (Sardegna sud-occidentale).

IL PERIODO SABAUDO 1720 - 1871

Dopo un breve periodo di occupazione austriaca (1708-1717), nel 1718, con il Trattato di Londra, la Sardegna fu ceduta al duca Amedeo II di Savoia principe di Piemonte.

Sotto Casa dei Savoia (1720-1861) lo sfruttamento delle risorse minerarie sarde, considerate proprietà del demanio, in termini di coltivazione e di esplorazione fu veramente notevole.





Nel 1721 fu concessa ai sigg. Pietro Nieddu e a Stefano Durante la possibilità di sfruttare per vent'anni le miniere e le fonderie della Sardegna, con l'obbligo di versare una quota del 6% sul risultato ottenuto. La loro società riprese lo sfruttamento della ricca miniera di Monteponi a Iglesias con le nuove esplorazioni estese anche al limitrofo territorio del Fluminese. I risultati raggiunti furono talmente soddisfacenti che vennero costruite una fonderia vicino a Iglesias e altre due vicino a Fluminimaggiore. Nel 1741 fu accordata una concessione trentennale alla Società Anglo-Scandinava fondata da Carl Gustav Mandel, Console di Svezia a Cagliari che affidò la gestione dei lavori al tedesco Christian Boesen, il quale impiegò specialisti tedeschi al fine di migliorare la produttività con l'impiego di nuove tecniche di coltivazione e di trattamento metallurgico. A Villacidro venne realizzata una fonderia per piombo e argento e venne anche introdotto l'utilizzo delle mine antiuomo nello scavo della miniera di Monteponi, risparmiando così fatica e abbattendo i costi. Dopo la morte del Mandel, avvenuta nel 1759, la direzione delle miniere sarde venne assunta dal cavaliere Pietro Belly nel 1762, dalle quali però non ottenne altro che scarsi risultati: della sua opera resterebbe lasciandoci una descrizione della fonderia di Villacidro, una descrizione di tutte le attività minerarie e dell'organizzazione tecnica del Mandel.

La svolta vera e propria avvenne nel 1829 con l'ingegnere sardo F. Mameli, incaricato dal governo piemontese di ispezionare e valutare la consistenza delle miniere sarde. Egli contribuì al miglioramento delle leggi insistendo affinché le leggi sabaude venissero estese anche all'isola ma purtroppo morì prematuramente, due anni prima che il suo sogno si realizzasse. Infatti, nel 1848 entrò in vigore la Legge Mineraria Piemontese del 1840, che sanciva la netta distinzione tra il sottosuolo, di proprietà demaniale, e la superficie, di proprietà del cittadino, il quale poteva chiedere il risarcimento per eventuali danni durante le fasi di esplorazione. Questo approccio ha portato al periodo più florido per le miniere sarde.

Durante il Regno d'Italia, nel 1871 fu avviata un'indagine parlamentare sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna da parte dello scienziato, allora ministro, Quintino Sella. Questa indagine evidenziò nell'isola l'esistenza di un numero impressionante di siti minerari: ben 450 tra concessioni minerarie e permessi di ricerca, di cui si ha testimonianza nella mappa mineraria allegata al suo documento.



IL PERIODO MODERNO

Il commercio dei minerali estratti dalle miniere sarde fu rivolto inizialmente alle fonderie di Marsiglia e, successivamente, anche ai mercati del nord della Francia, dell'Inghilterra e infine del Belgio, dove i prezzi risultavano più competitivi. La principale produzione mineraria riguardò prima di tutto l'estrazione della galena argentifera dalla miniera di Monteponi (Iglesias), perché facilmente fondibile, poi anche quella delle miniere del circondario presente in analoghe mineralizzazioni. Al contrario, i minerali estratti invece dalle miniere di Masua, Nebida, Malfidano e Acquaresi erano di difficile vendita per la copresenza con la galena di minerali di zinco sotto forma di calamina (gruppo di minerali "ossidati di zinco": smithsonite, emimorfite e idrozincite). Il porto di Carloforte (Isola di San Pietro) riceveva le grandi navi d'alto mare per le destinazioni internazionali. Il minerale proveniente invece dalle miniere di Domusnovas e di Vallermosa giungeva per l'imbarco al porto di Cagliari. A metà '800 in Sardegna si contavano inizialmente 88 miniere per galena argentifera e 106 permessi esplorativi, 1 miniera di ferro, 2 miniere di zinco e 2 miniere di rame. I progressi nelle tecniche di arricchimento dei minerali portarono presto la Sardegna ad essere all'avanguardia del settore. Infatti, aumentarono di numero le laverie manuali (fino a 15 a Monteponi) dove i minerali venivano frantumati a mano e i prodotti separati in qualità di prima (80% Pb), di seconda (60% Pb) e, infine, di terza. Per sfruttare le grandi quantità di *tout-venant* a bassa concentrazione (15-20% Pb), inutilizzate ed accumulate nei cantieri (i cosiddetti abbancamenti), vennero realizzate delle laverie meccaniche. Nel 1868 il famoso scienziato Alfred Nobel inventò la dinamite e la gelatinizzò nel 1875 per renderla più sicura e trasportabile, e inventò anche i detonatori. Nel 1880 per gli scavi delle gallerie fu introdotta la perforazione ad aria compressa che portò ad una riduzione dei costi del 15% per ogni metro lineare di scavo.

Oltre alla galena argentifera, grazie agli sforzi e alle competenze dell'ingegnere belga J. Eyquem, si incominciò sviluppare nell'Iglesiente la ricerca e lo sfruttamento dei grandi depositi calaminari da poco scoperti, anch'essi ospitati entro il calcare cambriano e particolarmente abbondanti nella regione del Salto di Gessa posta tra Iglesias e Buggerru. Nel 1887 per il trattamento del minerale fu messa in funzione una laveria denominata "calamina", progettata dall'ing. E. Ferraris. Il problema del materiale fine fu invece risolto nel 1898 con la messa in servizio del cosiddetto "tavolo oscillante Ferraris", brevetto che rese l'ingegnere famoso in tutto il mondo e che, attualmente, risulta ancora insostituibile in alcune sue applicazioni, anche nella sua versione più recente.

Grazie a tutte queste innovazioni tecniche alla fine del 1800 si verificò la prima grande crisi del mercato del piombo e dello zinco a causa della grande produzione ed esportazione mondiale dei

metalli australiani decisamente meno costosi. Nel 1889, allo scopo di risolvere il problema dell'abbassamento idrostatico della falda acquifera (70 m) in tutte le miniere dell'*Anello Metallifero* iglesiente (Nebida, Punta Mezzodi, Monte Scorra, Monte Agruxau, Monteponi, Lai, Palmari, Campo Pisano, Cabitza, San Giorgio, Seddas Moddizzis, San Giovanni), venne inaugurata la galleria di scolo Umberto I. Questa, dotata di minima pendenza verso Ovest, partiva dalla miniera di Monteponi e, dopo un percorso lungo circa 5 km, sfociava a mare presso la spiaggia di Funtanamare. Questo stratagemma ingegneristico consentì la messa in vista e la coltivazione di importanti nuovi ampi settori mineralizzati più profondi e la possibilità di allungare la vita delle miniere e quindi di garantire il lavoro per i futuri prossimi decenni.

In diverse miniere venne introdotta la corrente elettrica. Nel 1892, a Malfidano la trazione a vapore prese il posto di quell'animale. Agli inizi del 1900 vi fu l'elettrificazione quasi completa delle miniere e nel 1904 nacque la prima ferrovia elettrica della Sardegna che permetteva il trasporto del minerale dalla miniera di Acquaresi al porto di Cala Domestica. Venne, inoltre, introdotto l'uso del carburo di calcio per l'illuminazione, con lampade più economiche, e del cemento armato per il rivestimento di pozzi e gallerie. Le macchine per lo scavo furono notevolmente migliorate e i cavi sostituiti con l'acciaio. Il convertitore *Huntington-Heberlein* per la desolforazione della galena si diffuse notevolmente e fu finalmente adottata la perforazione mediante aria compressa insieme all'introduzione dei martelli rotanti. Nell'ambito dell'arricchimento del minerale, una radicale innovazione fu legata alla nascita del processo industriale di flottazione. Questo processo, con tutte le sue varianti, ha avuto il pregio, infatti, di contribuire alla ripresa dell'attività estrattiva in Sardegna, già minata dal calo dei prezzi dei metalli a causa dell'eccessiva produzione da parte degli Stati Uniti d'America, e dalle conseguenze della prima guerra mondiale. Inoltre, fu anche introdotto l'uso della pala da miniera oltre alla trazione elettrica estesa anche in sottosuolo. A Monteponi venne ulteriormente abbassato di 15 m il livello idrostatico dell'acqua, e a Campo Pisano fu progettato e realizzato un impianto elettrolitico, unico all'epoca, per il trattamento delle calamine ferruginose prima di allora mai sfruttate.

Altre importanti innovazioni consentirono il superamento della grande crisi economica globale del 1929 che portò alla chiusura di decine di miniere. Nel 1932 venne messa in esercizio la fonderia di San Gavino, realizzata per le necessità della miniera di Montevecchio. Il grande sforzo di riorganizzazione tecnica insieme a una serie di fattori sociali, fecero sì che l'attività mineraria sarda prosperasse fino allo scoppio della seconda guerra mondiale, durante la quale, invece, subì un improvviso collasso generale e nel 1943 la quasi totale interruzione della produzione. Alla fine del conflitto ci fu una nuova ripresa dell'industria mineraria che durò circa un decennio. L'attività

estrattiva venne affrontata con criteri molto intensivi. Attraverso tecniche metallurgiche più raffinate e, soprattutto, con un nuovo sistema di organizzazione, è stato possibile estrarre il minerale da settori posti a maggiori profondità e più difficili da raggiungere, facendo durare più a lungo la vita delle miniere. Già nell'immediato dopoguerra si assistette ad una ripresa dell'industria mineraria con un aumento dell'estrazione di piombo e zinco a cui verranno aggiunti, negli anni successivi, l'arsenico (Miniera di Baccu Locci), l'antimonio (Miniere di Villasalto), il rame (Miniere di Funtana Raminosa e di Sa Duchessa) e il ferro (Miniere di Canaglia e San Leone). Successivamente, il polo estrattivo venne indirizzato maggiormente verso una serie di importanti minerali industriali non metallici come il talco, la barite, la fluorite, il caolino e le argille refrattarie. Parallelamente, si sviluppò un'importante produzione di carbone sub-bituminoso dai ricchissimi giacimenti del Sulcis (Carbonia, Gonnese) che fiorì, non dimentichiamolo, soprattutto durante il periodo di autarchia, raggiungendo il milione di t annue di produzione. Tra le tante innovazioni tecnologiche del periodo si citano in particolare i vari metodi di flottazione del minerale di zinco ossidato (calamina), applicati ad esempio con successo per la prima volta in assoluto nel 1950 nella miniera di San Giovanni (Iglesias), che hanno consentito la coltivazione di vene a più basso tenore così come il trattamento dei vecchi abbancamenti non ancora produttivi per i tenori troppo bassi. Inoltre, a Montevecchio furono inventati e brevettati l'autovagone, l'autopala e il treno a sgombero veloce, migliorando così notevolmente, l'attività estrattiva. Venne ulteriormente abbassato a quota - 100 m s.l.m. il livello idrostatico nel bacino di Iglesias con il primato internazionale della costruzione del più grande e più importante impianto di drenaggio delle acque d'Europa. Nei primi anni '60 del 1900, la caduta dei prezzi del piombo e dello zinco produsse un'ennesima crisi del settore. Di conseguenza, le miniere più costose vennero abbandonate, con un calo di circa 2.000 unità di lavoro. Le principali società minerarie sarde (es. Monteponi e Montevecchio) si fusero insieme, e fu anche realizzata una consolidata rete di gallerie di collegamento in sotterraneo delle miniere del bacino dell'Iglesiente allo scopo di unificare tutta la produzione della materia prima (6000 t al giorno) con il moderno e centralizzato impianto di arricchimento di Campo Pisano, con la realizzazione a Monteponi di un forno *Waelz* per il trattamento di zinco ossidato e l'ampliamento dell'impianto elettrolitico di Monteponi. Per evitare il licenziamento di molti minatori, si è intervenuto nel settore pubblico con la redazione di opportuni piani di gestione per le miniere metallifere della Sardegna, la cui chiusura definitiva sarebbe stata ritardata solo di circa un decennio, a causa di fattori sociali, ovvero il continuo esaurimento dei giacimenti in coltivazione che, nonostante il miglioramento dei prezzi di mercato di questi metalli, ha prodotto perdite che hanno portato alla dismissione dei beni. Una ad una, alla loro chiusura, le miniere furono acquisite da varie società che ne avrebbero poi sovrinteso la gestione.



L'EREDITÀ DELL'INDUSTRIA MINERARIA

Sono state realizzate imponenti strutture e sono stati scavati milioni di metri cubi tra minerali e sterili. L'industria mineraria sarda ha progredito al passo con i più avanzati paesi europei, raggiungendo primati importanti nell'innovazione tecnologica; ha partecipato all'esposizione Universale della scienza e della tecnica di Parigi del 1900, a quei tempi evento di grande rilevanza mondiale.

Migliaia di persone provenienti da tutta l'isola e da oltre mare, di culture e professioni diverse, si sono trovate a lavorare nelle miniere sarde. Anche le donne e i bambini, con retribuzioni inferiori, furono impiegati nel duro lavoro di miniera. Svolgevano principalmente i lavori di cernita nelle strutture esterne della miniera. Ma il cuore della miniera e la vita dei minatori era ovviamente nel sottosuolo. Differenti gli ambienti di lavoro dei dirigenti, degli impiegati e dei tecnici.

La presenza di ingenti capitali esteri, l'ingegno e il sacrificio dei minatori sardi hanno consentito la realizzazione di grandi opere di ingegneria e un continuo progresso tecnologico. Contestualmente, al fine di garantire alle miniere un certo futuro industriale, fu dato anche un notevole impulso alle ricerche scientifiche di carattere giacimentologico, ed allo studio di nuovi sistemi di coltivazione per meglio razionalizzare lo sfruttamento dei giacimenti al fine di far durare le coltivazioni più a lungo.

Attorno a quella mineraria si svilupparono anche altre attività connesse; tra queste, i trasporti via mare dei minerali e dei materiali, venivano garantiti dai "galanzieri" attraverso le "bilancelle", piccole imbarcazioni a vela latina che dai diversi approdi lungo la costa sudoccidentale, a servitù delle diverse miniere, trasportavano il minerale verso il porto di Carloforte (Isola di San Pietro), unico luogo di attracco sicuro per le grandi navi. Per ridurre i costi e i tempi di spedizione del minerale di piombo e zinco estratto dalle miniere presenti lungo la costa di Iglesias nel 1922 l'ingegner Cesare Vecelli progettò e poi realizzò nel 1924 su incarico della *Société de la Vieille Montagne*, proprietaria delle miniere di Masua, Montecani e Acquaresi Porto Flavia, un'impresa di ingegneria mineraria fino ad allora senza precedenti al mondo. Nel cuore della roccia calcarea vennero scavati 9 silos (4x8x18 m) per lo stoccaggio del minerale, collegati ad una galleria superiore "di carico", e ad una galleria inferiore "di scarico". Questa era dotata di un nastro trasportatore fisso sul quale dai silos veniva scaricato il minerale e di un nastro trasportatore estensibile. In occasione del carico delle navi questo nastro veniva proteso verso l'esterno per circa 20 m attraverso una finestra aperta nella falesia da cui il minerale poteva essere caricato direttamente nelle stive delle navi. Dopo aver completato il carico, il nastro estensibile veniva infine





ritirato all'interno della struttura e chiuso il portellone esterno di comunicazione con il mare. Questo innovativo ed unico sistema di caricamento del minerale aveva una potenzialità di carico di circa 400 t/ora e consentiva il carico dei minerali direttamente sulle navi in poche ore invece che di giorni come con le piccole imbarcazioni a vela latina ("bilancelle"). Questo nuovo sistema segnò purtroppo la fine inesorabile delle bilancelle e dei galanzieri determinando per quei tempi una preoccupante disoccupazione.

Nelle aree minerarie sarde nacquero anche i primi movimenti sindacali, con anche purtroppo effetti drammatici: un esempio per tutti: Il 4 settembre 1904: il primo sciopero generale e l'eccidio di Buggerru.

In Sardegna l'attività mineraria portò ad un vero e proprio sviluppo industriale e numerose innovazioni tecniche. Tra queste l'uso intensivo degli esplosivi, la realizzazione delle prime ferrovie a scartamento ridotto, i tunnel di drenaggio dell'acqua, i primi impianti di lavaggio per l'arricchimento di minerali poveri misti, le perforazioni meccaniche con l'utilizzo dell'aria compressa, l'organizzazione sistematica del lavoro.

Attorno ai cantieri minerari si svilupparono dei villaggi abitati i più importanti dei quali divennero dei centri organizzati e strutturati dotati dei principali servizi. Venne costruita la scuola per tecnici minerari (Istituto Asproni di Iglesias) i quali hanno da sempre costituito un'altissima capacità e competenza professionale che è stata esportata in tutto il mondo. Nei villaggi minerari erano presenti l'assistenza all'infanzia, quella sanitaria e quella spirituale (chiese). L'assistenza ai minatori con case di riposo e alloggi, le mense e le cantine e le strutture per il tempo libero.

I Palazzi della Direzione e le ville di rappresentanza delle Società minerarie, opere sontuose di pregio architettonico e indicative anche della potenza e autorevolezza del capitalismo minerario della classe altoborghese di quei tempi.

Oggi, la dismissione pressoché totale dell'attività estrattiva in Sardegna ha lasciato un'importante ed insolita eredità di valori storici ed ambientali altamente peculiari, documenti ed archivi, infrastrutture, macchinari, fabbricati, capacità professionali, valori umani all'interno di un contesto di paesaggi naturali veramente straordinari che rappresentano un'identità culturale unica al mondo da salvaguardare e trasmettere.

In Sardegna però il grande sviluppo minerario ha anche determinato importanti modifiche sul paesaggio, a volte di tipo permanente. Ha contribuito a creare aree morfologicamente instabili e soggette a crolli e franosità, è causa di dispersione di polveri, di un certo inquinamento acustico e,



soprattutto, della vulnerabilità delle falde freatiche di superficie e di profondità. Quest'eredità è piuttosto pesante e particolarmente molto accentuata specie in contesti altamente antropizzati come nelle aree di maggior densità mineraria tipiche della Sardegna sud-occidentale e sud-orientale.

Inoltre, la presenza di grandi volumi di residui di lavorazione mineraria, quali, ad esempio, le discariche di sterili di flottazione ricchi di reagenti chimici e di tenori residui di metalli, costituisce per altro un'importante fonte di dispersione nell'ambiente di elementi tossici quali metalli (Pb, Zn, Cd, Cu, Hg, Cr) e non metalli (Se, As, Sb, Bi). La loro trasmissione nell'ambiente può avvenire attraverso il trasporto gravitativo, per ruscellamento, per via eolica, oppure in soluzione nelle acque di superficie e di falda. Tutto questo costituisce un'importante fonte di inquinamento per cui, prima di procedere alla messa in atto di attività di valorizzazione in chiave turistica, culturale o produttiva, delle aree minerarie dismesse caratterizzate da grande pregio naturalistico, archeologico, industriale e storico, dovrebbero prioritariamente essere adottate tutte quelle misure di risanamento ambientale che rendono nullo o minimo lo stato di potenziale pericolo cui si troverebbero gli eventuali fruitori del bene, al fine di tutelare la salute pubblica e la qualità dell'ambiente e che, con due parole vengono chiamate "bonifiche minerarie".

Bibliografia essenziale

- Aretino, D. (2014). La città medievale rivive: una lettura dei capitoli del Breve di Villa di Chiesa. In: Farinelli, R., & Santinucci, G. (eds.). *I Codici Minerari nell'Europa preindustriale: Archeologia e Storia. Atti delle Giornate Internazionali di Studio sugli Statuti minerari antichi e medievali, latini e volgari dal titolo: "I codici minerari: statuti europei a confronto: Dalle Tavole di Aljustrel agli Ordinamenti Medievali"*, Iglesias-Massa Marittima, 4-8 dicembre 2008. Biblioteca del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti – Sezione Archeologica Università di Siena. 53-57.
- Atzeni, F. (2016). Le miniere sarde tra '800 e '900. Economia, società, territorio. In: «Dell'industria delle argenterie» Nuove ricerche sulle miniere nel Mediterraneo (a cura di C. Tasca, A. Carta, E. Todde). *Archeologia, Arte e Storia*, 2, 213-240.
- Bartoloni, P. (2009). Miniere e metalli nella Sardegna fenicia e punica: Sardinia, Corsica et Baleares Antiquae, *An International Journal of Archaeology*, 7, 11-18 pp.
- Baudi di Vesme, C. (1870). *Dell'Industria delle Miniere nel territorio di Villa di Chiesa in Sardegna nei primi tempi della dominazione aragonese*. Stamperia Reale, Torino, 288 pp.
- Capacci, C. (1897). Studio sulle miniere di Monteponi, Montevecchio e Malfidano in Sardegna. *Bollettino Società Geologica Italiana*, (1896), 15 (5), 601-628.
- Cauli, B. (1996). *Dall'Ossidiana all'oro. Sintesi della storia mineraria della Sardegna*. S'Alvure Editrice, 189 pp. Oristano.
- Dore, S. (2010). *La damnatio ad metalla* degli antichi cristiani: miniere o cave di pietra? *ArcheoArte*, 1, 77-84.

- Gouin L. (1867). Notice sur les Mines de l'Île de Sardaigne pour l'explication de la collection des minerais envoyés à l'Exposition Universelle de Paris pour 1867. Editrice Timon, Cagliari, 140 pp.
- Lilliu, G. (1963). *La civiltà dei Sardi dal Neolitico all'età dei Nuraghi*. ERI Edizioni RAI, Torino, 354 pp.
- Loru, P., Medas, P., Muntoni, F., Ottelli, L., & Rizzo, R. (2011). Sardinia's Historical heritage of Mining Exploitation. In: Ortiz, J.E., Puche, O., Rabano, I., & Mazadiego, L.F. (Eds.). "History of Research in Mineral Resources" Cuadernos del Museo Geominero, 13, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. 33-42.
- Lugliè, C. (2006). La montagna della roccia nera. *Darwin Quaderni, Archeologia in Sardegna*. 1, 20-29.
- Macrì M. (2014). Archeologia della produzione metallurgica nella Sardegna medievale: il Sulcis-Iglesiente nei secoli XIII-XV. *ArcheoArte*, 3, 237-252.
- Manconi, F. (1986). *Le Miniere e i Minatori della Sardegna*. Consiglio Regionale della Sardegna, Milano, 236 pp.
- Marchese, E. (1862). *Cenno sulle ricchezze minerali dell'Isola di Sardegna, ad intelligenza delle collezioni dei minerali utili che si rinvennero nei suoi terreni*. Editrice Timon, Cagliari, 97 pp.
- Massimetti, M.G.C. (1991). Lo sfruttamento del granito gallurese in epoca imperiale: risvolti economici e sociali. In: Mastino A. (a cura di). *L'Africa romana: atti dell'8 Convegno di studio*, 14-16 dicembre 1990, Cagliari (Italia), 788-796.
- Muntoni, F., Ottelli, L., & Rizzo, R. (2011). Porto Flavia: un sistema innovativo ed unico al mondo di carico dei minerali dalle miniere metallifere della costa di Iglesias. *Geoitalia*, 34, 25-27.
- Puxeddu, C. (1958). Giacimenti di ossidiana del Monte Arci in Sardegna e sua irradiazione, *Studi Sardi XIV-XV (1955-1957)*, 1, 10-66.
- Rolandi, G., (1948). *Notizie sull'industria del piombo e dello zinco in Italia*. Montevecchio, Società Italiana del Piombo e dello Zinco, Milano, 326 pp.
- Sanna, C. (2014). Le miniere nel Breve di Villa di Chiesa. In: Farinelli R. & Santinucci G. (eds.), *I Codici Minerari nell'Europa preindustriale: Archeologia e Storia. Atti delle Giornate Internazionali di Studio sugli Statuti minerari antichi e medievali, latini e volgari dal titolo: "I codici minerari: statuti europei a confronto: Dalle Tavole di Aljustrel agli Ordinamenti Medievali"*, Iglesias-Massa Marittima, 4-8 dicembre 2008. Biblioteca del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti – Sezione Archeologica Università di Siena. 45-52.
- Sella, Q. (1871). *Sulle condizioni dell'industria mineraria in Sardegna*. Botta, Firenze, 319 pp.
- Tykot, R.H. (1992). The sources and distribution of Sardinian Obsidian. In R.H. Tykot & T.K. Andrews(eds.), *Sardinia in the Mediterranean: A Footprint in the Sea. Studies in Sardinian Archaeology Presented to Miriam S. Balmuth*, pp. 57-70. Monographs in Mediterranean Archaeology 3. Sheffield Academic Press.
- Tykot, R. H. (1997). Characterization of the Monte Arci (Sardinia) obsidian sources. *Journal Archaeological Science*, 24, 467-479.
- Vecelli, C. (1925). I Nuovi impianti per il carico dei minerali a Porto Flavia presso la miniera di Masua. *Resoconti Associazione Mineraria Sarda*, 4, 7-13.