SOCIETÀ TOSCANA
DI
Scienze Naturali
RESIDENTE IN PISA

ATTI
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE A • VOLUME CXXIX • ANNO 2022

Edizioni ETS

Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A, 129 (2022)
pagg. 65-80; figg. 12; *doi: 10.2424/ASTSN.M.2022.07*
CC-BY 4.0

Paolo Sammuri [1], Walter Scapigliati [2]

LA MINIERA DI CAOLINO DEL MONTE ALTO A PILONI DI TORNIELLA (ROCCASTRADA, GROSSETO): GEOLOGIA E STORIA INDUSTRIALE DELL'AREA ESTRATTIVA

Abstract - P. Sammuri, W. Scapigliati, *Kaolin mine of Monte Alto at Piloni di Torniella (Roccastrada, Grosseto, Italy): Geology and industrial history of the quarrying area of mining activities.*

The quarrying area of Monte Alto at Piloni di Torniella (Grosseto) is a large deposit of kaolin generated by the hydrothermal alteration of rhyolite about 2.3 Ma. The level of alteration is very uneven because of the fractures that drove the circulation of hydrothermal fluids. The deposit contains in several areas residual minerals, alunite and iron oxides. The kaolin deposit, dug as open-pit mining (quarry), is classified as a mine by italian mining law. The mine began operations in 1907, and had difficult times with the costs of refining the mined material. In this work, the whole history of the mine is reconstructed through original documents unknown and never published. Today, rhyolite altered in kaolin is extracted and used without purification treatments for porcelain stoneware mixtures. For the ESG factor (Environmental, Social and Governance) are treated in addition to social factors, also the relationship between the mine and the environment, sustainability and the environmental recovery plan.

Key words - rhyolite, hydrothermal weathering, kaolinite, alunite, ceramic material, Tuscany, Italy

Riassunto - P. Sammuri, W. Scapigliati, *La miniera di caolino del Monte Alto a Piloni di Torniella (Roccastrada, Grosseto, Italia): geologia e storia industriale dell'area estrattiva.*

Il giacimento del Monte Alto a Piloni di Torniella (Grosseto) è un grande deposito di caolino generato dalla alterazione idrotermale di una riolite di 2,3 Ma. Il livello di alterazione è molto disomogeneo a causa delle fratture che hanno guidato la circolazione dei fluidi idrotermali. Il deposito contiene in diverse zone minerali residuali, alunite ed ossidi di ferro. Il giacimento di caolino, coltivato all'aperto come cava, per la legge mineraria italiana è classificato come miniera. La miniera ha iniziato la sua attività nel 1907, ed ha avuto periodi di difficoltà per i costi di raffinazione del materiale estratto. In questo lavoro, viene ricostruita tutta la storia della miniera tramite documenti originali sconosciuti e mai pubblicati. Oggi la riolite alterata in caolino viene estratta ed utilizzata senza trattamenti di purificazione per impasti di gres porcellanato. In merito al fattore ESG (Environmental, Social and Governance) sono trattati oltre ai fattori sociali, anche il rapporto tra la miniera e l'ambiente, la sostenibilità ed il piano di recupero ambientale.

Parole chiave - riolite, alterazione idrotermale, caolinite, alunite, materiale ceramico, Toscana, Italia

Introduzione

Pur trattandosi di un minerale industriale non metallifero, il caolino è una georisorsa e, tuttora, una materia prima indispensabile per numerosi usi, tanto che per la sua importanza economica il giacimento di Torniella è attualmente in piena attività estrattiva. D'altra parte oggi è notevolmente cresciuta l'attenzione ai problemi ambientali generati dall'esercizio minerario, di conseguenza riteniamo opportuno trattare anche le questioni ambientali connesse allo sfruttamento della miniera di caolino. Il deposito di Monte Alto si trova nella regione vulcanica di Roccastrada, che è stata ampiamente studiata in passato da una vasta letteratura scientifica. Il nostro obiettivo è quello di delineare una "public history" di questa miniera, a distanza di più di un secolo dal primo sfruttamento industriale del giacimento, che ebbe inizio soltanto all'inizio del XX secolo. La ricerca e la scoperta di un considerevole numero di nuove fonti sulla storia della miniera ha gettato nuova luce sui periodi di attività e i principali eventi che li caratterizzarono. In questo studio cerchiamo di affiancare ai dati scientifici le conoscenze storiche sullo sfruttamento del deposito come risorsa economica e i suoi legami con il territorio e la popolazione. Infine, la compilazione di questo studio sulla miniera di caolino raccoglie numerosi dati finora dispersi o sconosciuti, utili per approfondire la conoscenza di questo notevole geosito del Parco Nazionale delle Colline Metallifere Grossetane.

La regione vulcanica di Roccastrada

Il primo vero studio scientifico sulla roccia vulcanica di Roccastrada fu svolto verso la fine dell'ottocento da Gerhard Von Rath, nel suo studio sui dintorni di Massa Marittima che, per la presenza insolita di cordierite, la classificò come una trachite cordieritica (Von Rath, 1873). In seguito, Lotti stabilì che questa trachite era il

[1] Via Pietro Sensini 60, 00176 Roma
[2] Via Liguria 16, 58027 Ribolla (GR)
Corresponding authors: Paolo Sammuri (science.sam@tiscali.it); Walter Scapigliati (wscapigliati@gmail.com)

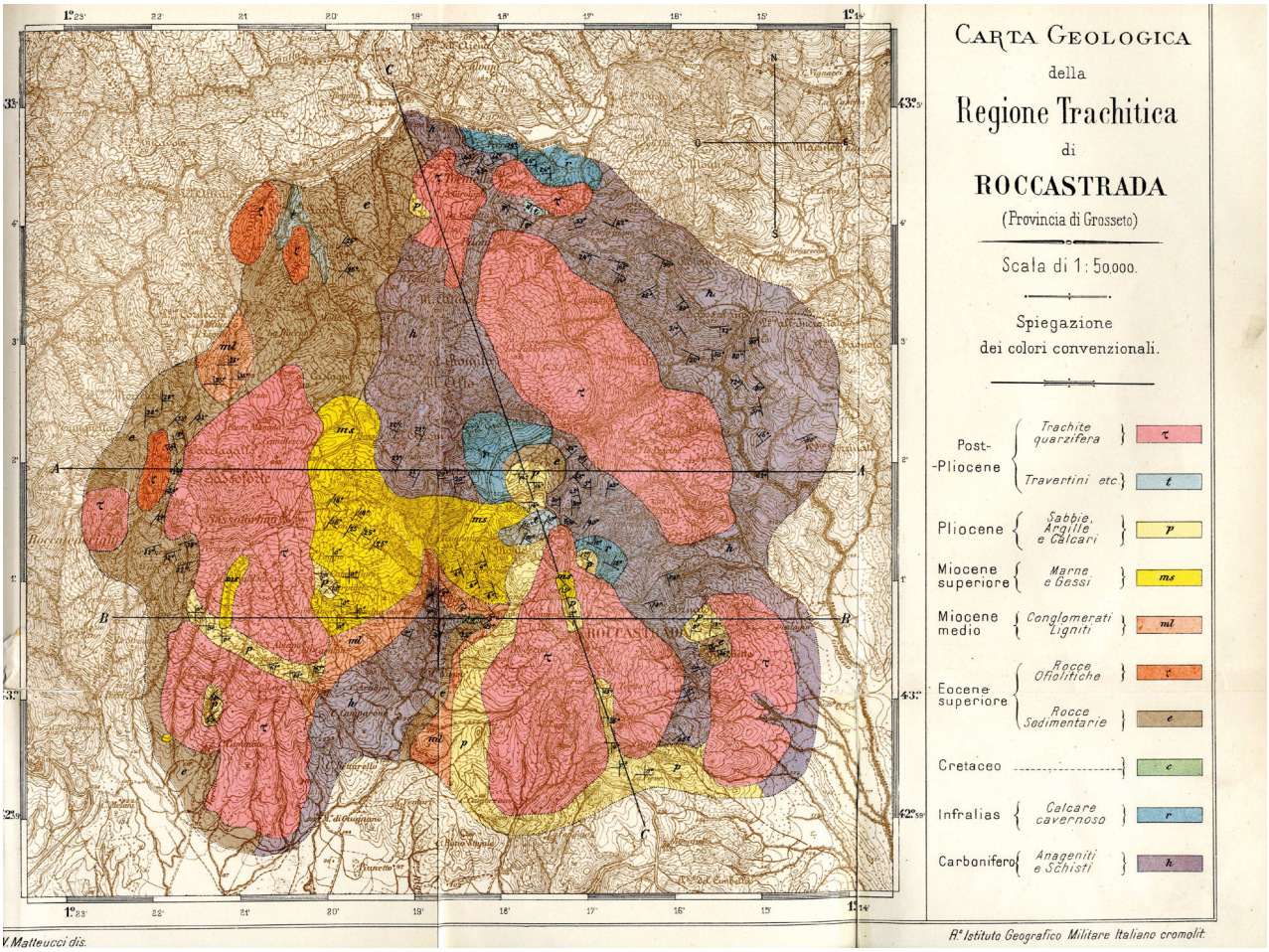


Figura 1. Carta Geologica 1:50.000 della Regione trachitica di Roccastrada (da Matteucci, 1891).

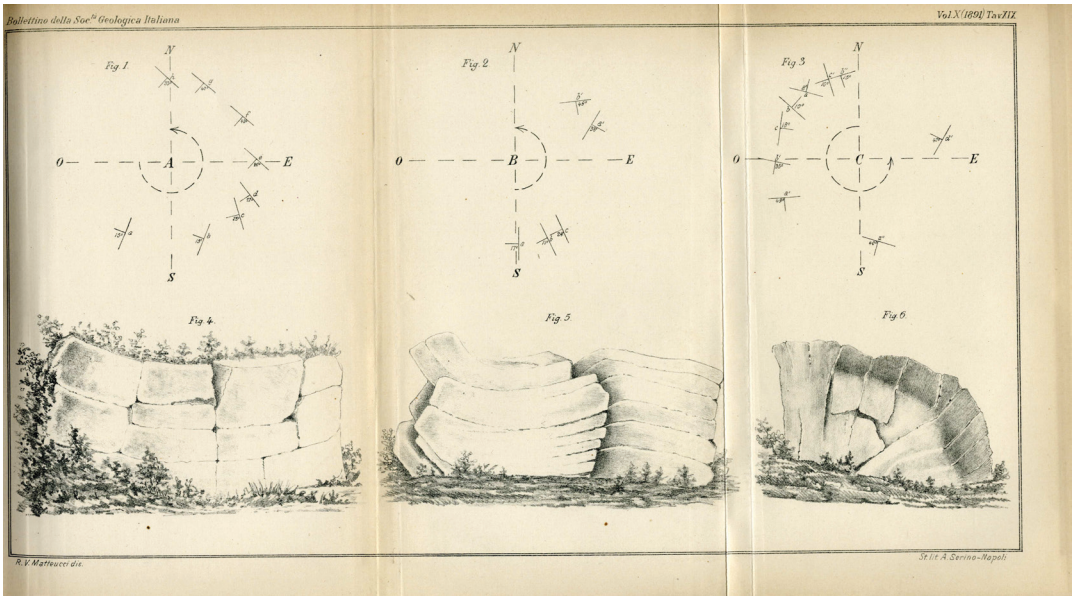


Figura 2. Pseudo-stratificazione della trachite con dati di direzione e inclinazione (da Matteucci, 1891).

terreno più recente della zona (Lotti, 1877) e che era possibile raggruppare i molti affioramenti rocciosi nei due gruppi principali di Roccastrada e Sassoforte. Individuò poi in Sassoforte l'unico centro eruttivo, posto sulla faglia che separa i terreni triassici da quelli eocenici. Nel suo esame della regione trachitica di Roccastrada, Matteucci distinse 6 distretti: Roccastrada, Grottoni, Torniella, Sassoforte, Roccatederighi e Caminino (Matteucci, 1890). Osservando che i crinali trachitici avevano una direzione simile, si convinse dello stretto rapporto tra i distretti, poi disgregati e separati solo a causa della degradazione ed erosione. Concluse quindi che tutti i depositi vulcanici appartenevano ad una unica regione vulcanica, in origine di maggiore estensione. Concordò con Lotti nell'identificare Sassoforte come centro principale, ma aggiunse numerosi centri secondari per spiegare l'enorme estensione della formazione trachitica, di cui stabilì l'età post-pliocenica con osservazioni stratigrafiche. Nel suo successivo lavoro (Matteucci, 1891) aggiunse un settimo distretto, quello dell'Orsa, e pubblicò la prima carta geologica a scala 1:50.000 della regione trachitica di Roccastrada (Fig. 1). Inoltre, in tre località misurò i valori angolari di direzione e inclinazione della pseudo-stratificazione della trachite, che inserì anche nella rappresentazione grafica degli affioramenti (Fig. 2). Lotti, nella sua sintesi geologica della Toscana, classificò la trachite di Roccastrada tra le rocce eruttive quaternarie, distinguendola dalle trachiti andesitiche di Montecatini, Orciatico e del Monte Amiata (Lotti, 1908). Sestini è stato il primo che utilizzò il termine liparite per la roccia indicata fino allora come trachite; studiando i depositi concordò con Matteucci sul fatto che la lava doveva avere una fluidità non indifferente, nonostante la sua natura acida (Sestini, 1935). Basandosi sulla geomorfologia, concluse con certezza per una pluralità di centri di emissione e ipotizzò un allineamento, probabilmente collegato a una faglia, di una serie di bocche eruttive dalla stazione di Roccastrada fino a Torniella. Nella sua descrizione delle rocce eruttive di Roccastrada, Rodolico osservò che l'ampia superficie coperta con limitati spessori da una roccia così acida e ricca di fenocristalli, era spiegabile solo con grandi quantità di costituenti volatili che ne avevano agevolato lo scorrimento, facilitato anche dalla notevole inclinazione delle superfici (Rodolico, 1938). Questa intuizione anticipò il riconoscimento delle rocce come coltri ignimbritiche, proposto da Marinelli nel suo lavoro sulle vulcaniti toscane (Marinelli, 1961). Marinelli affermò che sia a San Vincenzo che a Roccastrada si trattava di ignimbriti fluitate, cioè che, a causa dei notevoli pendii della zona, avevano avuto movimenti di scorrimento anche dopo la compattazione successiva al degassamento. Questi scorrimenti determinarono la formazione di piani di pseudo-stratificazione che resero questa ignimbrite simile ad una formazione sedimentaria stratificata. Anche Micheluccini spiegò gli affioramenti separati come resti di un'unica massa di coltri ignimbritiche di scarso spessore poi sezionata dall'erosione (Micheluccini, 1961). L'autore suggerì che le ignimbriti di Roccastrada potevano essersi originate da eruzioni lineari fuoriuscite da lunghe fenditure, probabilmente costituite da faglie, e ipotizzò la connessione delle vulcaniti di Roccastrada con un plutone granitico non affiorante nell'area di Prata. Mazzuoli svolse un accurato studio geologico con il rilevamento di dettaglio degli affioramenti di rocce vulcaniche di Roccastrada, realizzando una carta a scala 1:25.000, non pubblicata (Mazzuoli, 1967). Distinse due gruppi principali di affioramenti, a W e a E della dorsale di Monte Alto, generati con modalità e vie di uscita diverse. Individuò su faglie o incroci di faglie tre probabili centri eruttivi, nei pressi di Sassoforte, di Monte Alto e di Roccastrada. Poiché le giaciture non erano corrispondenti a quelle delle ignimbriti, ma nemmeno a quelle tipiche delle lave, ipotizzò che il magma eruttato fosse una massa di lava schiumeggiante molto ricca in gas, o "foam-lava". Concluse che le vulcaniti di Roccastrada, che classificò come rioliti, non erano ignimbriti tipiche, e che la maggior parte dei prodotti derivava da un sistema liquido-gas contenente frammenti solidi. Propose quindi che alla fine del Pliocene, quando la parte più esterna del plutone era già consolidata, una frattura profonda aveva interessato la parte interna ancora fusa e determinato la fuoriuscita e l'effusione di lava generando l'estesa copertura della zona. Su questa ipotesi concordò Borsi, affermando che le rocce vulcaniche di Roccastrada potevano rappresentare il prodotto della fuoriuscita tardiva di filoni porfirici attraverso fratture profonde che avevano interessato il precedente plutone granitico e la sua copertura (Borsi *et al.*, 1965). Egli inoltre accertò la successione di consolidamento con la datazione radiochimica di due rocce prelevate nei pressi di Torniella, un limitato affioramento granitico (3,5 Ma) e una tipica ignimbrite (2,3 Ma), osservando che le strette affinità chimico-mineralogiche tra la roccia intrusiva e la vulcanite ne confermavano la comune origine. Pinarelli esaminò in dettaglio il vulcanismo dei centri di Roccastrada e San Vincenzo (Pinarelli *et al.*, 1989). Questo autore concordò con Mazzuoli circa la presenza di due bocche vulcaniche: la prima, collocata a nord del Sassoforte lungo una faglia orientata SW-NE, ha emesso le colate che affiorano ad ovest di Monte Alto; la seconda bocca, collocata all'intersezione di due faglie regionali a Sud di Torniella, ha emesso le vulcaniti che affiorano ad est e sud-est di Monte Alto e presso Roccastrada. Affermò che le colate di lava riolitica situate sui fianchi occidentali e orientali del Monte Alto rappresentavano due tipi di magma derivati dalla stessa roccia origine, con differenti gradi di fusione parziale che hanno lasciato differenti mineralogie residue, e osservò che vicino a Roccatederighi esisteva un duomo lavico con una diversa

facies. Negli anni ottanta del secolo scorso e seguenti l'interesse dei ricercatori, nel quadro più ampio della provincia magmatica Toscana, si è prevalentemente rivolto verso studi geochimici, geocronologici e petrologici finalizzati soprattutto alla genesi delle rocce. In sostanza, gli studi hanno concordato sull'origine del magma di Roccastrada per fusione parziale della crosta (anatessi). Per questo fuso di anatessi sono stati proposti come fonti le rocce argillose sedimentarie e i micascisti granatiferi paleozoici. Tuttavia, ulteriori studi geochimici hanno suggerito che in parecchie vulcaniti toscane fusi crostali e fusi derivati dal mantello avevano interagito tra di loro. Si è accertato che questa contaminazione non è avvenuta nelle vulcaniti di Roccastrada, mentre le rocce di San Vincenzo sono state considerate come prodotte dalla miscelazione tra un magma anatettico e un magma contaminante, generato nel mantello modificato da fluidi profondi. Lo sviluppo del magmatismo tirrenico-toscano è stato suddiviso in fasi, svoltesi tra 8 e 0,3 Ma procedendo verso oriente, seguendo la progressione della subsidenza post-orogenica. In questo quadro, se si esclude il Monte Amiata, il vulcanismo di Roccastrada è considerato il più recente. Osservando che nella Toscana meridionale molti segni indicano la presenza di numerose manifestazioni abissali o ipoabissali non affioranti, le manifestazioni vulcaniche acide come quella di Roccastrada sono state considerate strettamente connesse al magmatismo intrusivo. In particolare, per le caratteristiche geochimiche delle rioliti di Roccastrada, Peccerillo affermò la loro origine da una fusione parziale di materiale crostale, senza significativi miscelamenti con magmi differenti. Concluse che tra i differenti tipi di magmi toscani di varia origine, solo alcune vulcaniti di San Vincenzo e di Roccastrada potevano realmente rappresentare liquidi anatettici crostali genuini o poco modificati (Peccerillo *et al.*, 1987). In seguito classificò nella provincia magmatica toscana Roccastrada tra i principali centri magmatici con vulcanismo acido, osservando che nelle vulcaniti sono stati trovati piccoli xenoliti di origine meta-sedimentaria, mentre mai inclusi mafici. Di conseguenza affermò che le rioliti di Roccastrada hanno sperimentato poca o nessuna interazione con magmi mafici (Peccerillo, 2005).

Il giacimento di caolino

La riolite di Roccastrada costituisce il substrato roccioso affiorante che, per i fenomeni post vulcanici di caolinizzazione e solfatizzazione, si è poi profondamente alterato trasformandosi nel deposito caolinico-alunitico del Monte Alto (Rodolico, 1938). In effetti, la formazione del grande giacimento di Piloni-Torniella è dovuta agli intensi processi esalativo-idrotermali di tipo fumarolico provocati dalla risalita di fluidi e gas vulcanici tardivi, gli stessi che nei luoghi circostanti hanno mobilizzato e poi depositato elementi metallici. Il primo riferimento al minerale si trova nel catalogo dell'esposizione di Firenze del 1861, e precisamente nella Classe VI mineralogia e metallurgia - Sezione IV Sostanze minerali non metalliche, nell'elenco degli espositori al n. 3642: "*Raffanini Odoardo, Roccastrada (Grosseto). – steatite – caolino dei monti di Roccastrada*" (Ridolfi, 1862). In seguito, nella statistica della provincia di Grosseto, nella descrizione della carta geologica redatta da Meneghini tra i materiali di ornamento e di costruzione si legge: "*Si cita pure una terra da mattoni refrattari a Torniella, ma ci mancano intorno ad essa precise notizie*" (Carlotti, 1865). Nonostante queste due prime segnalazioni, D'Achiardi elenca solo i caolini dell'Isola d'Elba, Giglio e Montecristo, Alpi Apuane, Montagnola Senese e Jano, anche se ammette che "*In queste stesse condizioni può darsi che si trovi anche altrove*" (D'Achiardi, 1872). Successivamente, il caolino di Roccastrada non viene nominato né da Von Rath né da Lotti (Von Rath, 1873 e Lotti, 1887) e neppure viene inserito tra i giacimenti conosciuti da Zezi nel suo ampio e dettagliato studio sui caolini e le argille refrattarie italiane (Zezi, 1875; 1879). Finalmente, nel suo studio sulla regione trachitica, Matteucci fu il primo a segnalare il deposito: "*Un banco di caolino, importante per la quantità e la qualità, perfettamente bianco, che potrebbe far concorrenza ai migliori che si conoscono, come materia prima della ceramica. Questo si trova non lungi da Torniella, fra il Monte Alto e il Poggio Farniatello*" (Matteucci, 1890). Ma è nella sua successiva pubblicazione che ne approfondisce la descrizione: "*Dissi come questo caolino vi si trovi in discreta quantità e che, per la qualità, potrebbe con profitto utilizzarsi per la fabbricazione di stoviglie, carta, sapone, e potrebbe in questo senso sopportare la concorrenza delle terre a ceramica che ci provengono dall'Inghilterra, dalla Francia e dalla Germania*". Non manca di chiarirne i limiti come materia prima, per le zonazioni colorate di ferro e manganese (che la rendono più fusibile, e impiegabile solo per terraglie) e per la presenza di granuli sabbiosi di feldspato e quarzo, da depurarsi per ottenere un buon materiale da porcellana. Infine, dopo avere affermato che in tutta la formazione trachitica non esiste un altro deposito come quello di Torniella, auspica la nascita di una nuova industria ceramica o perlomeno di qualche impresa per l'escavazione e l'esportazione del caolino per trarre vantaggi da questa ricchezza finora rimasta nascosta (Matteucci, 1891). Finalmente, anche Lotti, nel suo lavoro sulla geologia della Toscana, cita tra i materiali refrattari la magnesite e il caolino con le sue varietà più o meno impure (Lotti, 1908). Tra le varie località dove si trovano argille caolinitiche e caolino, nomina anche Torniella, presso Roccastrada, dove "*… il caolino si produsse per la decomposizione di rocce granitiche e trachitiche*". Molto importanti sono le osserva-

zioni di Panichi, perché compiute agli inizi dello sfruttamento industriale del giacimento: "*Ho descritto questo punto speciale del giacimento, non solo per la sua importanza, ma anche perché, essendo ivi stati intrapresi da una Società lavori di escavazione, esso verrà presto, se non lo è già, distrutto*" (Panichi, 1910). Ma il suo studio è particolarmente importante perché con accurate osservazioni sul terreno e approfondite analisi petrografiche e chimiche scoprì la presenza di alunite (solfato di alluminio e potassio) all'interno del giacimento di caolino, presso la sorgente del Rio Marmaio. Osservava che l'alunite, che spesso era presente in vene e filoni nelle trachiti caolinizzate, si trovava in questo deposito a zone bianche e rosse orizzontali, che davano l'impressione di una sedimentazione. Inoltre, poiché queste zone sono tutte lievemente e minutamente ondulate, si può pensare che la deposizione non fosse stata tranquilla, ma forse agitata dalle emanazioni gassose. Quindi, ritenne probabile che preesistesse una cavità che si era andata a poco a poco riempiendo, e che i due fenomeni della solfatizzazione e della caolinizzazione erano legati intimamente fra loro. Concluse sull'importanza notevole della scoperta, non solo perché è un ulteriore giacimento di caolino che si viene a conoscere in Italia, ma anche per il modo col quale esso si presentava e per la sua estensione. Il contributo di Savelli è il primo nettamente orientato sul versante industriale e sull'importanza del caolino come materia prima nazionale (Savelli, 1932). Oltre a mettere in rilievo che anche la stessa trachite in stato di incipiente caolinizzazione è un ottimo materiale utilizzabile per il gres, evidenzia la grandezza del deposito, con una consistenza di diversi milioni di metri cubi di caolino e trachite più o meno caolinizzata. Sulla stessa linea di Savelli, Randi sottolinea che il giacimento di caolino di Monte Alto rappresenta la soluzione autarchica per soddisfare le necessità delle industrie nazionali (Randi, 1937). Cirilli, nelle sue indagini su numerose terre refrattarie, individua nei campioni del territorio di Roccastrada la caolinite come minerale siallitico fondamentale, sia pure inquinato da alunite. (Cirilli *et al*., 1940; 1943). Nella sua relazione per la Società Montecatini, Arisi Rota riferisce sull'attività della cava di caolino di Torniella, ormai saltuaria all'epoca, e rimarca l'inadeguatezza e lo scarso rendimento dell'impianto di trattamento e raffinazione del caolino (Arisi Rota, 1962). Nel libro sui giacimenti di argille in Italia, Pistone tratta la regione Toscana, e inserisce il caolino di Torniella tra le argille per ceramica fine. Circa la genesi del giacimento, dopo l'alterazione metasomatica della trachite ipotizza la formazione di un piccolo bacino lacustre che sarebbe stato riempito del caolino proveniente dalla trachite (Pistone, 1974). Nel suo studio sulle aluniti in Italia, Lombardi osserva che nella fascia peritirrenica della Toscana e del Lazio l'alunite è una presenza praticamente costante nella maggioranza dei numerosi affioramenti di rocce caoliniche a cui è di regola associata. A Torniella l'alunite si trova dispersa entro il caolino dominante ed è talvolta presente in piccole vene, nuclei e letti con una certa continuità orizzontale. In alcune parti dell'affioramento il caolino e l'alunite sembrano essere stati rielaborati e poi ridepositati in un piccolo bacino lacustre, ma afferma che non ci sono dati sufficienti per ricostruire la sequenza di formazione (Lombardi, 1977). Nella rassegna sui depositi di caolini in Italia, Mattias sottolinea l'importanza dei minerali che li accompagnano nell'influenzarne le caratteristiche complessive e le applicazioni finali (Mattias, 1977). Tuttavia, chiarisce che tutti i materiali considerati come caolini consistono di alcuni minerali del gruppo della caolinite, che prevalgono in modo da influenzare ogni aspetto delle proprietà della roccia. Trattando dei giacimenti della Toscana, evidenzia come il più importante sia quello di Torniella, che è anche il più grande, e con la sua estensione ha consentito l'apertura di molte aree di cava. In merito alla classificazione genetica, ritiene il deposito di origine idrotermale, formato dall'azione di fluidi vulcanici tardivi, ricchi in solfo che hanno depositato anche l'alunite. I processi di degradazione e alterazione causati da agenti atmosferici hanno poi coinvolto parte di questo deposito e generato una struttura sedimentaria. Secondo Mattias, la mineralogia del caolino comprende halloysite mista a caolinite mal cristallizzata, purtroppo associate ad alunite, con quarzo e feldspati residuali che ne compromettono le caratteristiche e limitano le possibilità di sfruttamento minerario. Negli anni '80 si sviluppò un interesse per la possibile utilizzazione delle aluniti come materiale per la produzione di alluminio (Landi, 1978), ma il fatto di trovarsi a Torniella solo come riempimento di fratture e disperse nel prevalente caolino, non portò a un possibile interesse estrattivo. Lombardi presenta un esaustivo quadro dei depositi di caolino italiani (Lombardi *et al*., 1987). Tra i depositi toscani, l'autore distingue quelli formati da alterazione idrotermale di formazioni sedimentarie dagli altri derivati dalle rocce vulcaniche, tra cui il più grande è quello di Torniella. Il caolino primario si è formato in situ dall'alterazione delle vulcaniti riolitiche; in seguito le acque correnti hanno trasportato parte del caolino in un piccolo bacino lacustre alla periferia degli affioramenti vulcanici, dove si possono distinguere strutture sedimentarie ben sviluppate. Osserva che la giacitura del minerale è molto disomogenea, con nuclei molto puri, dispersi entro una massa in cui il 20-30% di caolino è associato a minerali residuali e all'alunite. Nel 1989 Bertolani ha svolto un'indagine molto dettagliata sul giacimento, all'epoca inattivo, (Bertolani *et al*., 1989a; 1989b) esaminando diverse pareti di cava nell'ampia zona di riolite alterata (Fig. 3). Nella sua ricerca, finalizzata all'uso industriale per l'industria ceramica, esaminò

numerosi campioni e individuò con precisione le aree prive di alunite e la distribuzione dell'alunite nel giacimento di caolino. Affermò che, nonostante la grande quantità di materiale estratto, con l'osservazione sul campo era ancora possibile studiare il complesso fenomeno della trasformazione idrotermale; infatti erano tuttora visibili in certe zone la stratificazione pseudo-orizzontale e i reticoli di vene, ed era possibile riconoscere anche una modesta porzione residua dei depositi lacustri. Il risultato finale fu il riconoscimento di una trasformazione diversificata a zone: in parte caoliniche, in parte alunitiche e in parte miste. Anche in un rapporto interno della Società Rimin si trova una valutazione tecnica del caolino come minerale industriale (Rimin, 1990). In questa relazione le terre caoliniche di Roccastrada (Piloni di Torniella) prodotte dall'alterazione delle rioliti in ambiente sub-superficiale, sono considerate di qualità limitata per la presenza di alunite, silice e idrossidi di ferro che ne peggiorano le caratteristiche. Questi stessi problemi sono evidenziati nello studio di Gorga, che ritiene comunque interessante la massa argillosa, considerata utile per le concentrazioni economiche di caolino (Gorga, 1995). L'autore osserva che i caratteri morfologici del materiale si diversificano per il diverso grado di caolinizzazione che, particolarmente nelle zone rossastre, contiene elementi indesiderati per l'uso ceramico come il ferro negli ossidi ed idrossidi e lo zolfo delle aluniti. Conclude che proprio il rapporto tra i minerali utili e quelli di ganga nei grezzi di miniera e le possibili separazioni e/o rimozioni di inquinanti sono i fattori decisivi per cui il minerale di Torniella potrà o meno fornire terre bianche di buona qualità. Dondi ha compiuto una valutazione sulle proprietà tecnologiche e i problemi nelle applicazioni ceramiche dei caolini vulcanogenici, tra cui quello di Torniella (Dondi, 2000). Osserva che questi depositi sono spesso di forma irregolare e zonati attorno alle linee tettoniche che hanno convogliato i fluidi mineralizzanti. Per questo motivo, questi giacimenti vengono sfruttati selettivamente, scavando i materiali con la minore quantità possibile di ferro e alunite per minimizzarne la presenza, e successivamente sottoposti a trattamenti di raffinazione per arricchire la frazione in caolino e ridurre il tenore delle impurezze. Nella lavorazione della ceramica, queste argille sono caratterizzate da una scarsa plasticità e un comportamento refrattario in cottura. Conclude che, nonostante gli ostacoli connessi alla presenza di minerali indesiderati nei caolini vulcanici italiani, questi materiali sembrano adatti per applicazioni come componenti minori in impasti complessi nella produzione di ceramica bianca per sanitari, stoviglie e piastrelle di alta qualità. Dini studia la genesi e le caratteristiche dei giacimenti metallici e di minerali industriali della Toscana (Dini, 2003). Per Torniella dice che sono state descritte anche piccole zone di caolinite sedimentaria rielaborata in piccoli bacini lacustri; in questi punti, di migliore qualità economica, l'alunite è scarsa o assente. Afferma che rispetto agli altri depositi, la composizione chimica delle rocce è ampiamente variabile, e i contenuti di zolfo sono localmente alti, a causa della presenza di alunite che danneggia gravemente la qualità del minerale. Viti osserva che l'area mineraria di Torniella è litologicamente eterogenea, con una gamma che va dalle rioliti ben conservate alle rocce caoliniche quasi pure, fatto che permette uno studio delle diverse fasi del processo di caolinizzazione (Viti *et al*., 2007). Descrive l'affioramento come un corpo allungato NW-SE, largo circa 3 km, che dal lato occidentale ha un contatto tettonico con una faglia NW-SE, ed è tagliato da due faglie posteriori SW-NE. Vicino al contatto occidentale, nel lato NE del Monte Alto, i giacimenti ricchi in caolino sono sfruttati per l'industria ceramica. Viti distingue 4 litologie ben riconoscibili sul terreno: rioliti conservate, rioliti poco alterate, rioliti alterate e rocce ricche in caolino, corrispondenti alle rioliti completamente alterate. Inoltre, cita diverse mineralizzazioni minori localmente associate con la maggior parte delle rocce alterate, in particolare: materiali incoerenti rossastri (ossidi e idrossidi di ferro), mineralizzazioni nere con aspetto dendritico (ossidi di manganese) e materiali incoerenti giallastri (corrispondenti ad arricchimenti locali di alunite). L'autore spiega la distribuzione eterogenea dell'alunite con la differente alterazione superficiale, piuttosto che con un variabile contenuto di zolfo nei fluidi idrotermali circolanti. Ulteriori studi sulla purificazione del caolino di Torniella e, in particolare, sulla rimozione del ferro mediante lisciviazione chimica sono stati svolti da Gorga (Gorga *et al*., 2008). Nella classificazione tecnologica di Dondi (Dondi *et al*., 2014) il caolino di Piloni di Torniella è citato come esempio di *raw kaolin* (RK), che nonostante la sua scarsa plasticità può essere usato in miscela per la fabbricazione di piastrelle. Inoltre, in uno studio per la sostituzione del cemento Portland con geopolimeri a base di argille, è stato valutato come materia prima anche il caolino alunitico di bassa qualità di Piloni di Torniella (Gasparini *et al*., 2015). Il caolino, fornito da Eurit S.r.l., costituito da 55% di quarzo e feldspato, 40% caolinite e 5% alunite, attivato a temperatura inferiore alla desolforazione, ha fornito un geopolimero ad alta resistenza di buona qualità che ha aperto la strada anche all'utilizzo di caolini di bassa qualità contenenti solfati per la produzione di geopolimeri. Anche il lavoro di Occhipinti ha come obiettivo la valorizzazione delle materie prime secondarie per la progettazione di cementi e malte, come alternativa ai tradizionali materiali da costruzione (Occhipinti, 2018). In particolare, è stato valutato l'uso del caolino di Piloni di Torniella contenente solfato (alunite) nel processo di attivazione alcalina con silicato o idrossido di sodio.

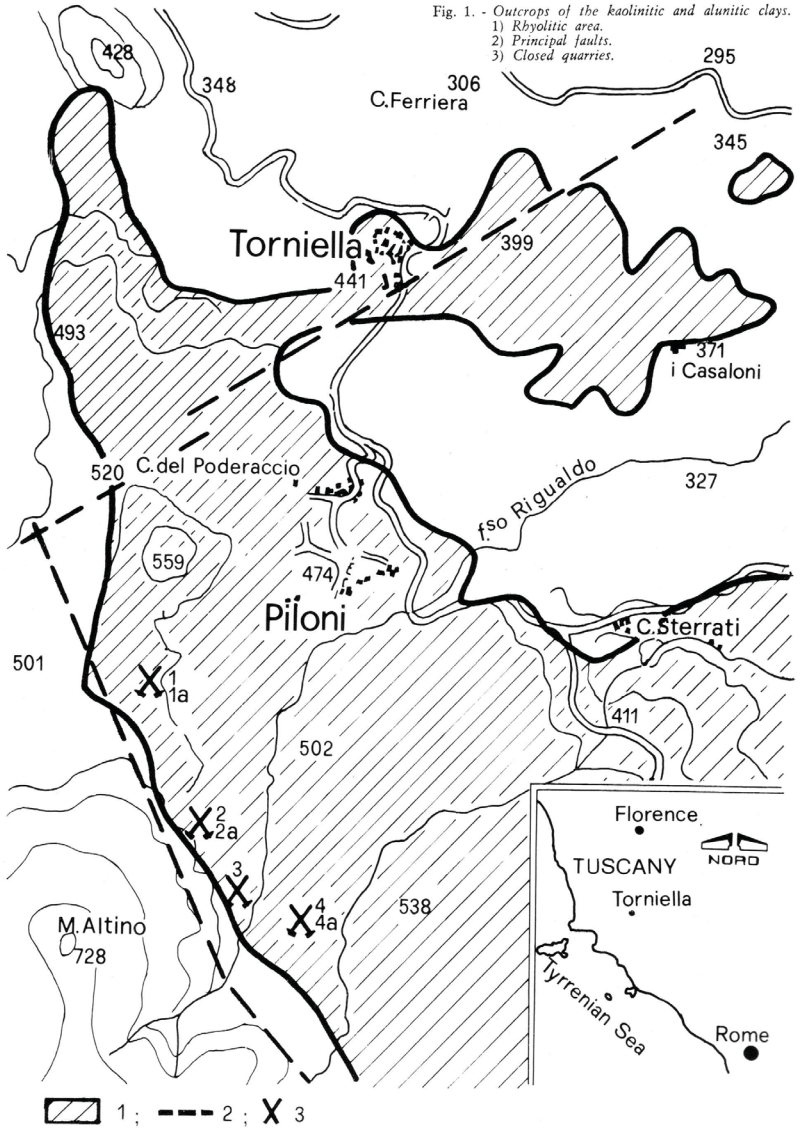


Figura 3. Posizione dei fronti di cava nell'area della riolite (da Bertolani, 1989).

Le attività minerarie

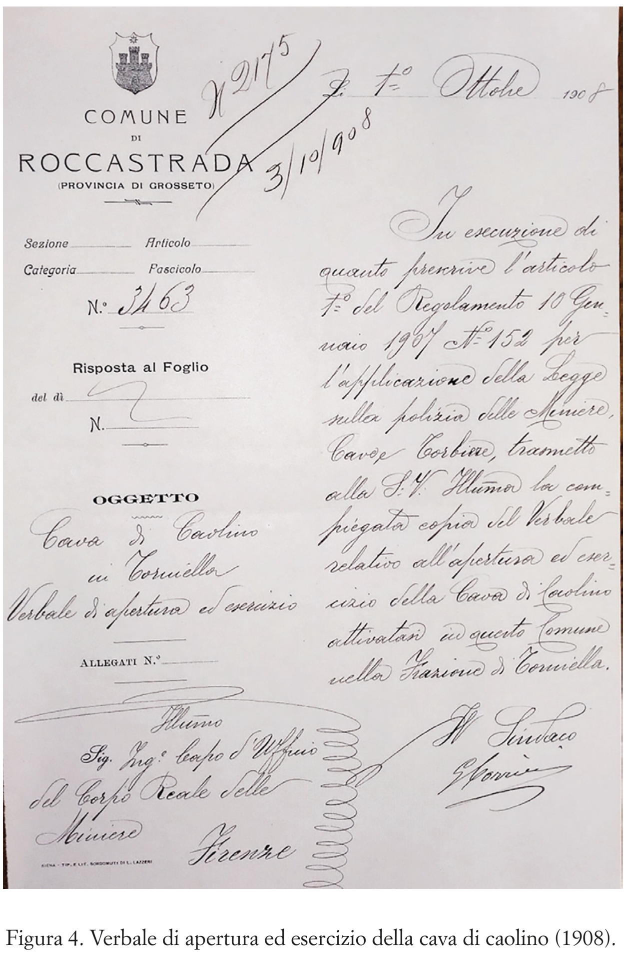
Epoca Antica e Medievale

Nella letteratura archeologica non ci sono prove dell'utilizzo in epoca antica e medievale del caolino di Torniella per la manifattura di ceramiche, fatto del resto comprensibile per le sue caratteristiche di scarsa plasticità e refrattarietà in cottura. Tuttavia, le analisi delle ceramiche rinvenute a Montemassi e in alcuni siti di fornaci vicino a Roccastrada (Basile *et al.*, 2010) hanno evidenziato la presenza nell'impasto di frammenti litici di riolite, forse già presenti nelle argille locali o più probabilmente aggiunti come smagranti.

Il conte Faussone di Germagnano: estrazione a mano e raffinazione 1907-1924

I terreni sui quali insiste il giacimento di caolino appartennero, con il feudo di Torniella, sin dalla metà del XV secolo alla famiglia patrizia senese dei Bulgarini, che acquisirono il titolo di "Conti d'Elci" solo nel XVII secolo tramite matrimonio. La storia estrattiva inizia quando in Toscana era ancora vigente il motuproprio di Pietro Leopoldo I del 13 maggio 1788, che sanciva il diritto di scavare liberamente nelle proprie terre, e riconosceva al proprietario fondiario la piena proprietà del sottosuolo. Nel 1903, con il matrimonio della nobile senese Maria Teresa Bulgarini d'Elci con il conte piemontese Ferdinando Faussone di Germa-

gnano, quest'ultimo divenne il legittimo proprietario e nel 1907 iniziò a gestire direttamente la cava di caolino. Il verbale relativo all'apertura ed esercizio della cava di caolino, redatto presso il Comune di Roccastrada, è datato 1 ottobre 1908 (Fig. 4). Dall'apertura in poi è possibile seguire nel tempo lo sviluppo dei lavori mediante le notizie riportate dalle riviste, e poi nelle relazioni del Servizio Minerario del Corpo delle Miniere (1910-1982). La rivista nel 1910 riporta la prima notizia sulle cave di caolino di Torniella aperte dal conte Faussone di Germagnano. La descrizione della zona e del giacimento è seguita da un resoconto dei considerevoli lavori già compiuti, consistenti in grandi trincee e quattro gallerie di ricerca a diversi livelli, lunghe complessivamente 434 metri. Il minerale scavato veniva trattato esponendolo all'aria e poi valorizzato con un ciclo completo di raffinazione. Infatti la laveria era attrezzata con un locale cernita, 2 frantoi, 2 rimescolatori, 4 serie di labirinti, 2 tramogge cilindriche, 2 apparecchi elettromagnetici, 12 vasche di sedimentazione, 4 vasche di rimescolamenti, 2 pompe gemelle a membrane, 4 filtri a pressione ed un motore ad olio pesante di 60 cavalli. Nel 1911 la rivista affermava, basandosi sullo studio svolto da Panichi, che buona parte del giacimento è costituita da alunite, e che "*verrà impiantato a Torniella uno stabilimento per l'estrazione dell'allume, venendo a mutare notevolmente l'indirizzo dell'azienda*". Tuttavia nel 1912, circa le "*Cave di caolino e alunite di Torniella*" nella rivista si legge che gli abbattimenti furono limitati alle parti con la più alta caolinizzazione, escludendo quelle in cui è presente la solfatizzazione, e che il prodotto era utilizzato per l'imbianchimento della carta. L'ingegnere del Distretto Minerario di Firenze nel 1913 riferisce che il progetto di utilizzare l'alunite per la fabbricazione dell'allume non era stato realizzato, ma restava un obiettivo dell'azienda. Nota che la lavorazione sotterranea era stata completamente abbandonata per quella più economica a cielo aperto, svolta in due cave a gradoni, attrezzate con binari e vagoni Decauville. Descrive il forno di essiccazione a galleria in cui il caolino già pressato veniva asciugato da caloriferi ad aria calda scaldati con la lignite. L'ingegnere osserva che "*L'impianto è capace di produrre 40 tonnellate al giorno di caolino; ma per ora funziona in scala ridotta. Difatti la produzione del 1913 è stata di 1500 tonnellate*". Infine, osserva che il caolino viene usato nelle cartiere e si sta diffondendo anche nelle fabbriche di ceramiche, ma che i 21 chilometri di strada fino alla stazione di Roccastrada costituiscono una seria difficoltà per la vendita a prezzi di concorrenza. Il 26 agosto 1913 iniziò uno sciopero dei lavoratori delle cave di caolino per ottenere un aumento salariale del 50% sui loro compensi per 10 ore di lavoro, che si concluse il 15 settembre con un nulla di fatto e il mantenimento delle precedenti condizioni. La vicenda è riportata dall'ufficio del lavoro (Bollettino Ufficiale del Lavoro, 1913) che dichiara come occupati nelle cave 139 operai in totale (tra cui 99 uomini, 28 donne, 6 fanciulli e 6 fanciulle). Si capisce, quindi, che l'attività della cava aveva generato nuove possibilità di lavoro per gli abitanti di Torniella e dei paesi vicini, ma purtroppo a condizioni di sfruttamento. Nella rivista del 1917 si legge che dalla cava di Torniella oltre al caolino "*si ricava dell'alunite che si vende grezza ad altri stabilimenti per l'estrazione del solfato*", una scelta commerciale che implica la rinuncia definitiva al progetto della fabbricazione in cava dell'allume. Nel cosiddetto biennio rosso (1919-1920), un grande sciopero effettuato in molte miniere ebbe risultati ben diversi: "*A Torniella la direzione della cave di caolino ed i lavoratori dipendenti firmano il 10 agosto 1920 un accordo che prevede aumenti delle tariffe salariali di oltre il 50%, la costituzione di una cooperativa di consumo e di una cassa mutua per gli operai, il riconoscimento della organizzazione operaia*", (Arzilli, 1998). Un'immagine della cava Rigualdo mostra le condizioni di lavoro dell'epoca (Fig. 5).


N. 2175 — li 1° Ottobre 1908

COMUNE DI ROCCASTRADA (PROVINCIA DI GROSSETO)

3/10/908

Sezione Articolo
Categoria Fascicolo
N.° 3463

Risposta al Foglio
del dì
N.

OGGETTO
Cava di Caolino in Torniella
Verbale di apertura ed esercizio

ALLEGATI N.°

In esecuzione di quanto prescrive l'articolo 7° del Regolamento 10 Gennaio 1907 N° 152 per l'applicazione della Legge sulla polizia delle Miniere, Cave e Torbiere, trasmetto alla S.V. Ill.ma la compiegata copia del Verbale relativo all'apertura ed esercizio della Cava di Caolino attivata in questo Comune nella Frazione di Torniella.

Il Sindaco

Ill.mo Sig. Ing. Capo d'Ufficio del Corpo Reale delle Miniere
Firenze

Figura 4. Verbale di apertura ed esercizio della cava di caolino (1908).

Figura 5. Cava Rigualdo a gradoni attrezzati con binari Decauville (1920).

La gestione della Società Anonima Industria Caolino Italiano 1924-1938

La relazione sul Servizio Minerario del 1924 ci informa che la cava di Torniella era gestita dalla Società Anonima Industria Caolino Italiano di Genova. Il materiale estratto è caolino misto a sabbia feldspatica e alunite, che veniva separata mediante cernita a mano. Il caolino grezzo, dopo una lunga esposizione all'aria, era portato all'impianto completo di raffinazione con la potenzialità di 50 tonnellate al giorno. Le modifiche all'impianto consistevano in tettoie di essiccazione, ventilate meccanicamente, e nell'aumento di forza motrice. Il caolino prodotto veniva spedito quasi totalmente a Milano, l'alunite invece alla Società Solfati d'Italia (Soldit) a Roma. Nel Regio Decreto n. 1443 del 1927 il caolino era classificato tra le sostanze di prima categoria, sottoposto quindi al regime di concessione mineraria statale e non più una semplice proprietà fondiaria. Nella parte generale della relazione del 1929 si trova la dettagliata esposizione: "*Notizie sulla produzione del caolino in Italia*" in cui, dopo aver esposto le caratteristiche del caolino tipico, si classificavano i materiali dei giacimenti italiani, distinguendo tra caolino grezzo e argille caoliniche o «terre caoliniche», da cui è possibile con il lavaggio ottenere caolino impuro. Il giacimento di Torniella forniva da solo quasi tutto il caolino del distretto di Firenze, in due varietà: grasso, ricco di alunite, scavato prevalentemente e utilizzato per carta, saponi, colori; magro, povero di alunite, adatto per porcellane o ceramiche. Nel 1930 nella relazione si trova il nome "*Miniera Monte Alto*" con cui la nuova ditta esercente, la Società Anonima Caolino d'Italia, aveva denominato l'antica cava di Torniella. Con i trattamenti introdotti dalla nuova società la terra caolinica, depurata da sabbia feldspatica e alunite, era in grado di dare il 40% di caolino. Nel 1932 il direttore della miniera, Ing. Francesco Savelli, fece scavare una galleria di ribasso 60 metri sotto il piano del piazzale, come raccordo a un progettato pozzo attraverso cui estrarre tutta la produzione della miniera. Inoltre, sviluppò numerose ricerche e saggi sia in trincea sia in galleria per accertare l'estensione e le caratteristiche del giacimento, e sperimentò un elettrolita deflocculante per separare le micelle di caolino e, quindi, migliorare il processo di sedimentazione selettiva della sospensione del grezzo nelle serpentine (Fig. 6) (Savelli, 1932). Nel 1933 furono sostituiti i vecchi sistemi di trasporto dei materiali con la messa in opera di due piani inclinati lunghi 110 m e 60 m, a tre rotaie azionati da argani a tamburo di grande diametro (Fig. 7). Nell'anno 1934 viene pubblicato il decreto del Ministero delle Corporazioni con il quale ai conti Bulgarini d'Elci è concessa in perpetuo la facoltà di coltivare la miniera di caolino «Torniella» con estensione di 432,65 ettari (Gazzetta Ufficiale, 1934). Nello stesso anno furono installati altri quattro filtri-pressa e venne costruita una tettoia per l'essicazione del caolino lavato e filtrato. Nel 1936 fu portata l'energia elettrica in miniera mediante la costruzione di una cabina di trasformazione da 10.000 a 260 volt. Nella laveria furono sostituite due macine a palmenti con una macina a molazze, e fu costruito un forno rotativo lungo 12 m e del diametro di 1,60 m per l'essiccazione del caolino raffinato, proveniente dai filtri-pressa con il 25-30% di umidità. Il forno, alimentato a lignite, poteva produrre 25 tonnellate giornaliere di caolino, essiccato con umidità al 3%, riducendo la più lunga essiccazione na-

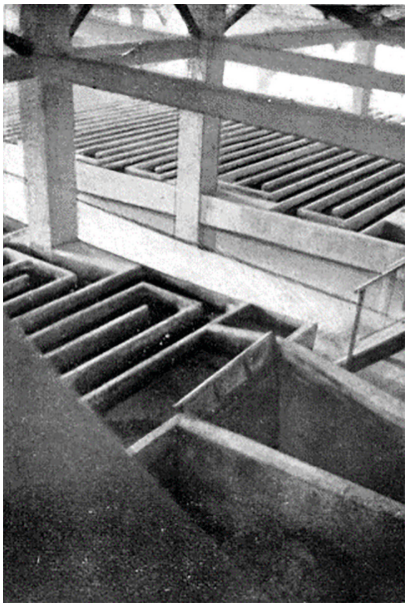


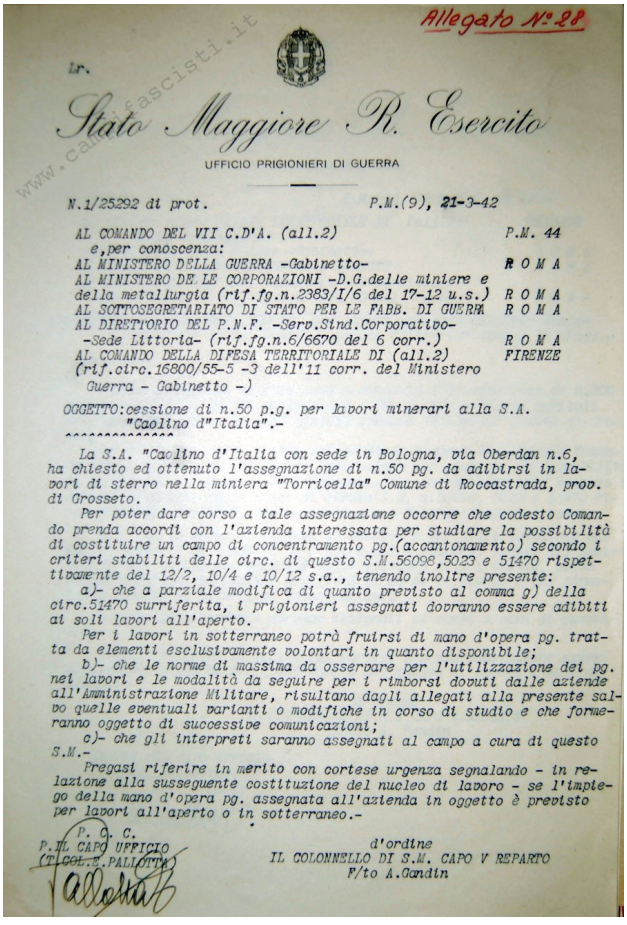
Figura 6. Serpentine inclinate o greche di decantazione (da Savelli, 1932).

Figura 7. Piano inclinato a 3 rotaie con argano del cantiere Rigualdo (da Randi, 1937).

turale negli stenditoi coperti. Per sbancare la riolite a tetto del giacimento nel 1937 venne installata una pala meccanica a vapore Bacyrus semovente a cingoli, di capacità 750 litri e potenza 70 HP. Nell'anno 1938 viene pubblicato il decreto del Ministero delle Corporazioni con il quale la concessione della miniera di caolino «Torniella», accordata in perpetuo ai conti Bulgarini d'Elci, è trasferita e intestata alla Società Anonima Caolino d'Italia, con sede a Milano (Gazzetta Ufficiale, 1938). Nello stesso anno furono riattivati due cantieri a gradoni e furono aperte 4 gallerie. Furono costruiti altri due piani inclinati automotori di 50 m, a 3 binari con scambio al centro, raccordati al piede alla ferrovia Decauville, che venne estesa per i servizi sui vari piazzali.

La guerra e il difficile dopoguerra 1939-1967

Negli anni 1939-1942 vennero eseguiti mediante escavatore meccanico numerosi tagli per rimuovere la copertura del giacimento e iniziare nuove coltivazioni a cielo aperto; furono riattivati vecchi cantieri rimuovendo frane e discariche, e collegati con la Decauville i nuovi cantieri. Nel 1942 la Caolino d'Italia chiese e ottenne l'assegnazione di 50 prigionieri di guerra per i lavori minerari, da adibirsi in ogni caso solo a lavori di sterro all'aperto e se volontari in sotterraneo (Fig. 8). Nel giugno 1943 fu istituito il Distretto Minerario di Grosseto, ma nello stesso anno la produzione della miniera si dimezzò. Nel 1944 con il passaggio del fronte furono arrecati ingenti danni agli impianti, che insieme alla mancanza di energia elettrica e di collegamenti con la sede amministrativa di Bologna impedirono la produzione, e lo stabilimento rimase completamente inattivo, come per il seguente 1945. Pur mantenendo la denominazione sociale "Caolino d'Italia", la miniera passò in proprietà della ditta Barbieri e Burzi di Bologna, che possedeva una grande fabbrica di ceramiche. Nel 1946 riparati in parte i danni e rimessi in efficienza i binari, riprese una molto limitata attività produttiva ostacolata dall'impossibilità di spedizioni per ferrovia. Negli anni 1947-1949 la scarsità di richiesta del minerale da parte del mercato, la necessità di sistemare frane e sgomberare materiali resero onerosa la modesta attività produttiva, svolta da 90 operai. Per questi motivi nel 1949 la Barbieri e Burzi decise la chiusura della miniera, ma la successiva protesta dei lavoratori conseguì il risultato della riapertura, ma con personale ridotto. Nel 1950 la miniera fu attiva solo i primi due mesi, e poi sospese ogni attività a causa di 8 mesi di occupazione operaia, lotta il cui significato viene spiegato dal periodico grossetano "Il Minatore" (Fig. 9). Nel 1951 la miniera restò inattiva per lo stato disastroso dei cantieri di estrazione dopo l'occupazione, tanto che il distretto di Grosseto segnalò alla Società la possibile decadenza della concessione mineraria. Nel 1952-1953 furono svolte solo operazioni di messa a punto dell'impianto pilota di deferrizzazione, utilizzando poche tonnellate del minerale che si trovava in deposito sui piazzali, invendibile perché inquinato da ossidi di ferro e solfati. Nel 1954-1955 l'attività fu limitata alle prove sperimentali di utilizzo di caolino grezzo per la produzione di caolino raffinato per la messa a punto dell'impianto di raffinazione, che però richiedeva un notevole quantitativo di acqua, e la co-



Allegato N.° 28

Lr.

Stato Maggiore R. Esercito

UFFICIO PRIGIONIERI DI GUERRA

N.1/25292 di prot. P.M.(9), 21-3-42

AL COMANDO DEL VII C.D'A. (all.2) P.M. 44
e,per conoscenza:
AL MINISTERO DELLA GUERRA -Gabinetto- R O M A
AL MINISTERO DE LE CORPORAZIONI -D.G.delle miniere e della metallurgia (rif.fg.n.2383/I/6 del 17-12 u.s.) R O M A
AL SOTTOSEGRETARIATO DI STATO PER LE FABB. DI GUERRA R O M A
AL DIRETTORIO DEL P.N.F. -Serv.Sind.Corporativo- -Sede Littoria- (rif.fg.n.6/6670 del 6 corr.) R O M A
AL COMANDO DELLA DIFESA TERRITORIALE DI (all.2) FIRENZE (rif.circ.16800/55-5 -3 dell'11 corr. del Ministero Guerra - Gabinetto -)

OGGETTO:cessione di n.50 p.g. per lavori minerari alla S.A. "Caolino d'Italia".-

La S.A. "Caolino d'Italia con sede in Bologna, via Oberdan n.6, ha chiesto ed ottenuto l'assegnazione di n.50 pg. da adibirsi in lavori di sterro nella miniera "Torricella" Comune di Roccastrada, prov. di Grosseto.

Per poter dare corso a tale assegnazione occorre che codesto Comando prenda accordi con l'azienda interessata per studiare la possibilità di costituire un campo di concentramento pg.(accantonamento) secondo i criteri stabiliti delle circ. di questo S.M.56098,5023 e 51470 rispettivamente del 12/2, 10/4 e 10/12 s.a., tenendo inoltre presente:

a)- che a parziale modifica di quanto previsto al comma g) della circ.51470 surriferita, i prigionieri assegnati dovranno essere adibiti ai soli lavori all'aperto.

Per i lavori in sotterraneo potrà fruirsi di mano d'opera pg. tratta da elementi esclusivamente volontari in quanto disponibile;

b)- che le norme di massima da osservare per l'utilizzazione dei pg. nei lavori e le modalità da seguire per i rimborsi dovuti dalle aziende all'Amministrazione Militare, risultano dagli allegati alla presente salvo quelle eventuali varianti o modifiche in corso di studio e che formeranno oggetto di successive comunicazioni;

c)- che gli interpreti saranno assegnati al campo a cura di questo S.M.-

Pregasi riferire in merito con cortese urgenza segnalando - in relazione alla susseguente costituzione del nucleo di lavoro - se l'impiego della mano d'opera pg. assegnata all'azienda in oggetto è previsto per lavori all'aperto o in sotterraneo.-

P. C. C.
P.IL CAPO UFFICIO
(T.COL.) PALLOTTA

d'ordine
IL COLONNELLO DI S.M. CAPO V REPARTO
F/to A.Gandin

Figura 8. Lettera dello Stato Maggiore relativa all'assegnazione di prigionieri alla Miniera (1942).

il minatore

PERIODICO DEI LAVORATORI DELLE MINIERE

SIGNIFICATO DI UNA LOTTA

A Genova, alla festa Nazionale dell'Unità

NOTA della Redazione

Stiano le ragazze e i minatori della Maremma

LA FEDERCONSORZI CONTRO L'AGRICOLTURA

Chi sono gli amici e chi i nemici del Consorzio Agrario di Grosseto

Colpi di piccone

Figura 9. Periodico "Il Minatore" del 16 ottobre 1950.

struzione di un forno per l'essiccazione del caolino. Dai numerosi documenti originali della Caolino d'Italia, conservati nell'archivio dell'Ente per la Colonizzazione della Maremma Tosco-Laziale, emerge che pur essendo riusciti a produrre nel 1954 un caolino per cartiera con caratteristiche quasi uguali a migliori caolini esteri, le cartiere italiane preferivano impiegare il caolino importato e la ditta afferma che solo una o due industrie erano interessate, ma pagando prezzi così bassi da non compensare neppure le spese vive di costo. Infatti, nel 1953 il caolino importato da Inghilterra, Germania, Austria e Cecoslovacchia superava 55.000 tonnellate delle 75.000 di consumo nazionale. Per questo motivo la Società per collocare la sua produzione richiedeva almeno una limitazione delle importazioni. Nel periodo 1956-1962, l'attività estrattiva fu sempre modesta e saltuaria, con vendita del caolino grezzo ridotta a zero, e poco mercato per il caolino lavato e raffinato. Nel 1962 Arisi Rota esaminò l'impianto di raffinazione del caolino tracciandone lo schema (Fig. 10), tuttavia valutandolo come inadeguato e di scarso rendimento. Nel periodo 1963-1966 la miniera rimase quasi del tutto inattiva, tanto che nel 1967 venne accettata la rinuncia alla concessione.

I falliti tentativi di riapertura 1973-1993

Nel 1975 la ditta Fusi Mario e Parenti Francesco trasformò il permesso di ricerca del 4 settembre 1973 "*Miniera di argille caoliniche «I Piloni»*" in concessione mineraria. Da allora il materiale che una volta veniva trattato nella raffineria, venne solo scavato e spedito direttamente allo stato grezzo a fabbriche di ceramiche. Tuttavia, l'attività produttiva, per il cattivo andamento dell'industria ceramica e le difficoltà di utilizzazione del minerale per la presenza di solfati, fu presto notevolmente ridotta. Dal 1980 in poi, la concessione intestata alla Caolino d'Italia S.p.a., fu gestita da diverse ditte individuali, ma l'attività estrattiva della Società fu comunque limitata a pochi giorni per mantenere la titolarità della concessione, sia a causa della scarsità di capitali da investire che degli impedimenti frapposti dalle autorità preposte alla tutela ambientale e da numerose controversie giudiziarie.

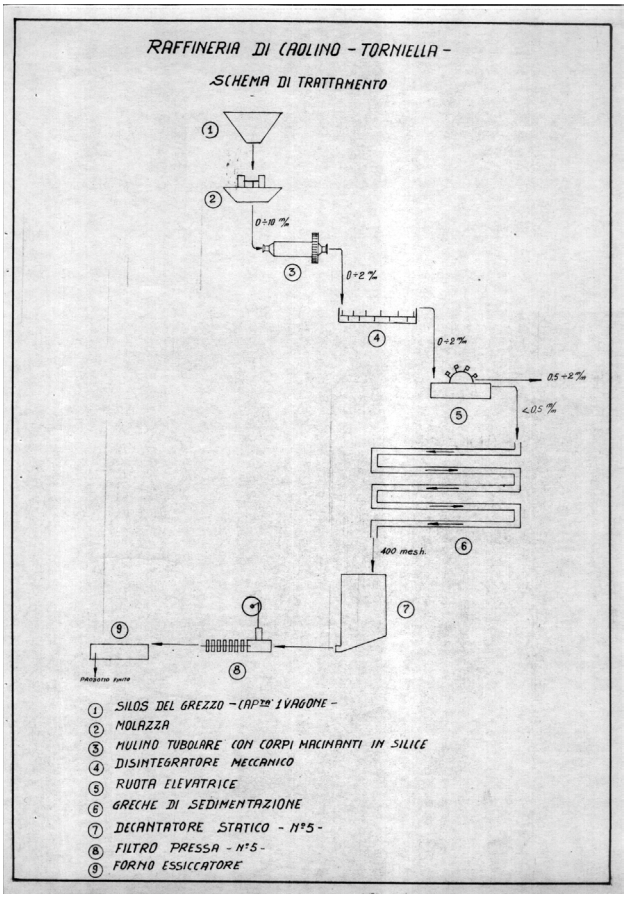


Figura 10. Schema dell'impianto di raffinazione del caolino (da Arisi, 1962).

La Società Eurit-Colorobbia 1994-2022

La concessione mineraria per argille con grado di refrattarietà superiore a 1.630 °C denominata *«I Piloni»* è stata prorogata alla Società Caolino d'Italia S.r.l. con sede legale nel Comune di Roccastrada (GR) per 5 anni a decorrere dal 04.09.1994. A partire da aprile 1998 la Caolino d'Italia S.r.l. viene acquisita dalla Eurit S.r.l., società mineraria del Gruppo Colorobbia, la quale arricchisce la gamma prodotti con le rioliti alterate a caolino provenienti dalla miniera *«I Piloni»* di Roccastrada. Nel 1999 viene concessa la proroga della concessione per la durata di 20 anni a decorrere dal 04.09.1999: la miniera *«I Piloni»* (sfruttata nella prima metà del secolo scorso per l'estrazione a mano e in galleria di caolino) viene valorizzata con un programma di ampliamento del giacimento e con investimenti atti a incrementare l'attività estrattiva. Nel 2012 la società Caolino d'Italia viene incorporata in Eurit S.r.l. Nel 2019 è stata ottenuta la proroga della concessione per altri 20 anni.

La mineralurgia e usi della terra caolinica

Da quanto accertato dai numerosi studi scientifici sul giacimento di Torniella, è evidente che in questo caso, più che di caolino, si tratta di terre caoliniche, derivanti dal disfacimento più o meno completo della riolite e impure per alunite, ossidi di ferro e anche residui sabbiosi della vulcanite. Il problema dello sfruttamento di questo materiale, certamente non di elevata qualità per la problematicità delle caratteristiche chimiche e granulometriche e disomogeneità del deposito, è stato affrontato nel tempo con strategie completamente differenti. In una prima fase (1907-1967), si effettuava con gallerie di ricerca e gradoni a cielo aperto una coltivazione selettiva a zone, per non mescolare materiali di qualità differente. Quindi, nello stabilimento annesso si utilizzavano complessi trattamenti di raffinazione con macinazione meccanica, setacciatura e sedimentazione per disgregare e separare gli aggregati di caolino dai grani cristallini di quarzo e feldspato. Con la purificazione si ottenevano una serie di prodotti di diversa qualità e costo per numerosi impieghi industriali, sia pure in proporzione modesta rispetto al totale del materiale estratto (circa il 20-30% del grezzo). Infatti, il caolino prodotto a diversi livelli di purezza era utilizzato per le paste da terraglia forte, porcellana e refrattari, e anche come additivo per carta e gomma. Ovviamente, l'abbattimento a mano e la purificazione richiedevano un'elevata quota di manodopera, che si aggirava sul centinaio di unità e, probabilmente, il costo del prodotto era sostenibile solo per i salari molto limitati e la politica autarchica del regime fascista, e in seguito giustificato per la carenza di materie prime del periodo bellico. Riparati i danni di guerra agli impianti, la produzione del grezzo nel dopoguerra rimase, comunque, limitata e saltuaria per i problemi causati dal ferro che, colorante e fondente, ne impediva l'uso come terra bianca o refrattaria, e del solfo che, liberando gas in cottura, determinava la bollosità del prodotto finito. Anche il caolino lavato e purificato trovò scarsa accoglienza nel mercato delle cartiere. Dopo alcuni tentativi falliti di riapertura, la seconda fase (1994-2022) vide una decisa trasformazione sia della fase mineraria sia degli impieghi finali del materiale estratto. Attualmente, la Società Eurit impiega una decina di operai, e svolge le lavorazioni esclusivamente all'aperto, operando selettivamente a zone con scavatrici e pale meccaniche su gradoni. L'unica lavorazione in loco che subisce il materiale scavato è la frantumazione con mulino a martelli o con frantumatore a cilindri per il materiale più tenero, con una successiva setacciatura fino a dimensioni inferiori a 4 cm. Quindi, i materiali provenienti dai diversi cantieri vengono in parte miscelati già nel corso della macinazione e, in parte, successivamente

Figura 11. A sinistra: versante recuperato e già piantumato con ginestre. A destra: gradoni in estrazione.

Figura 12. Trasporto di terreno sui gradoni dismessi per recupero pendenza e successiva piantumazione.

con la pala meccanica, in modo da ottenere alcuni prodotti finiti mediamente omogenei e dalle caratteristiche costanti. I prodotti finiti, rispondenti alle più svariate esigenze produttive dell'industria ceramica, vengono poi trasportati mediante autocarri direttamente alle ditte situate nelle zone di Modena, Sassuolo e Ravenna, dove sono utilizzati principalmente nella composizione di impasti per gres porcellanato.

La miniera e l'ambiente

Si può affermare con certezza che, durante il primo periodo di attività, la miniera e l'annesso stabilimento di raffinazione, che impiegava per i trattamenti notevoli quantità di acqua e additivi chimici, producevano scarti di lavorazione ed effluenti inquinanti senza alcuna preoccupazione ambientale. Inoltre, i cantieri di

cava a gradoni, al termine dello sfruttamento del minerale utile, venivano del tutto abbandonati e, rimanendo privi di vegetazione, venivano facilmente dilavati e franavano progressivamente. All'inizio degli anni '80, la società Caolino d'Italia fu rilevata da privati che indirizzarono la loro attività nel settore turistico, trasformando le pertinenze della miniera, cioè le volumetrie esistenti non più utilizzabili a fini industriali, in albergo-ristorante. Nel 1998 la società Caolino d'Italia S.r.l., con sede in Piloni di Roccastrada, è stata acquistata dalla Colorobbia. Sono stati richiesti e ottenuti dalla proprietà i permessi di coltivazione e ripristino dell'area mineraria con la ripresa della coltivazione mineraria a pieno regime, ma anche previsti ripristini ambientali e investimento degli utili in attività turistico-ricettive e sportive. Nonostante la grande competenza e sensibilità ambientale, concretizzata nella redazione nel 1999 del piano di coltivazione e di recupero ambientale della miniera, ci sono state successive controversie con il Comune di Roccastrada negli anni 2003-2008 circa la presenza nel torrente Farma, dopo la confluenza del fosso Rigualdo, di materiali ipotizzati come derivanti dal dilavamento della miniera. La risposta della società è stata di realizzare un intervento di regimazione idraulica, costruendo canalizzazioni per convogliare le acque meteoriche al di fuori delle aree di coltivazione direttamente nel fosso Rigualdo, e per le acque provenienti dai cantieri in tre vasche di dissipazione, oltre ad una canalizzazione per la intercettazione delle acque lungo la strada di delimitazione della miniera. Inoltre, provvedeva alla piantumazione, nell'area di miniera e lungo le sponde del fosso Rigualdo, di ginestre e biostuoie per contenere ulteriormente l'eventuale dilavamento del materiale presente nella miniera. Risolti questi problemi, oggi la miniera costituisce un esempio positivo di effettivo intervento di ripristino ambientale, peraltro già in corso nelle zone di cava in cui è ormai terminata l'attività estrattiva, tra i migliori realizzati. In particolare, nei gradoni dismessi si recupera la pendenza naturale dei versanti mediante il riporto di strati di terreno, che costituiscono il substrato di bonifica per il rinverdimento, con la piantumazione inizialmente di specie pioniere come le ginestre e, quindi, di arbusti e alberi (Figg. 11 e 12).

Conclusioni

La storia geologica della genesi del giacimento, come alterazione idrotermale e in parte meteorica della vulcanite riolitica, spiega la sua trasformazione incompleta e disomogenea in caolino. Certamente le caratteristiche del materiale, tra l'altro impuro per la presenza di ossidi di ferro e alunite, lo rendono inadatto a impieghi pregiati, a meno di intraprendere una onerosa raffinazione per ottenere un caolino lavato e purificato, tuttavia a un costo finale improponibile sul mercato. Queste limitazioni hanno determinato tutta la storia dell'attività estrattiva, con le sue ripercussioni economiche e sociali nei paesi circostanti la miniera. Tuttavia, rimane come fattore positivo la grande estensione del giacimento, sia pure come ora viene definito di "riolite alterata in caolino". Questa potenzialità del deposito, che garantisce ancora sviluppi futuri, e l'individuazione di un mercato adatto all'impiego del "tout venant" hanno costituito gli elementi dell'attuale successo della Società Eurit-Colorobbia. Inoltre, la Società, dalla riapertura degli anni '90 del secolo scorso, ha mostrato una notevole attenzione alla sostenibilità tenendo ben in conto il fattore ESG (Environment, Social e Governance) e attuando un piano che, pur utilizzando una risorsa naturale, procuri benefici umani senza generare futuri problemi ambientali.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Società Eurit-Colorobbia per aver consentito l'accesso all'area mineraria di Torniella e, in particolare, il competente Direttore della Miniera Massimiliano Reginelli per le sue esaurienti informazioni sull'attuale processo di lavorazione delle terre caoliniche e gli interventi di ripristino ambientale. Si ringrazia per la ricerca dei dati storici sul giacimento il Distretto Minerario di Grosseto nella persona dell'esperto Perito Minerario Marcello Ovi. Si ringrazia l'Assomineraria per aver consentito la consultazione della rivista del servizio minerario e, in particolare, la gentile signora Montagna. Infine, si ringrazia la signora Doccini per aver guidato le nostre ricerche nell'archivio dell'Ente per la colonizzazione della Maremma Tosco Laziale.

BIBLIOGRAFIA

Arisi Rota F., 1962. *Breve relazione sulle caratteristiche di alcune cave di caolino situate nelle province di Livorno e Grosseto. – Rapporto interno Montecatini, Società Generale per l'Industria Mineraria e Chimica*. Montecatini Società Generale per l'Industria Mineraria e Chimica, Milano, 12 pp.

Arzilli A., 1998. *I minatori grossetani (gennaio-settembre 1920).* In: Il 1919 e il 1920 nella Provincia di Grosseto. Lotte sindacali, elezioni politiche e amministrative, Amministrazione Provinciale e Comunale di Grosseto: Volume 2, 163-179. Ed. Il Mio Amico, Roccastrada.

Basile L., Grassi F., Basso E., Riccardi M.P., 2010. *Gli scarichi di fornace di Roccastrada (GR): nuove analisi archeologiche ed archeometriche.* In Menchelli S., Santoro S., Pasquinucci M., Guiducci. G. (eds), Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean": Volume I, 387-396. British Archaeological Reports International Series 2185, Archaeopress, Oxford.

Bertolani M., Loschi Ghittoni A.G., 1989a. Kaolin of Piloni di Torniella (Tuscany, Italy). *L'Industria Mineraria, Serie III* X(2): 19-27.

Bertolani M., Loschi Ghittoni A.G., 1989b. Il caolino di Piloni di Torniella (Roccastrada, Grosseto) e la sua possibilità di impiego nell'industria ceramica delle piastrelle in pasta bianca. *Ceramica Informazioni* 281: 442-444.

Bollettino dell'Ufficio del Lavoro, 1913. Vol. XXX, luglio-dicembre 1913: 465, Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Officina Poligrafica Italiana, Roma.

Borsi S., Ferrara G., Mazzuoli R., 1965. Studio petrografico e datazione con i metodi K/Ar e Rb/Sr di una roccia granitica presso Roccastrada (Grosseto). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A* 72: 1-24.

Carlotti D., 1865. *Statistica della Provincia di Grosseto*: 427. Tipografia Barbera, Firenze.

Cirilli V., Giannone A., 1940. Sulla costituzione di terre refrattarie provenienti dai territori di Civitacastellana, Fiano Romano e Roccastrada. *La Ricerca Scientifica* 11(12): 978-984.

Cirilli V., Amati O., 1943. Il caolino di Torniella in territorio di Roccastrada (Grosseto). *La Ricerca Scientifica* 14(4): 161-166.

D'Achiardi, 1872. *Mineralogia della Toscana*. Vol. II. Tipografia Nistri, Pisa, 398 pp.

Dini A., 2003. Ore deposits, industrial minerals and Geothermal Resources. *Periodico di Mineralogia* 72 Special Issue: *Miocene to recent plutonism and volcanism in the Tuscan Magmatic Province (Central Italy)*: 41-52.

Dondi M., 2000. *Kaolinitic clays of volcanic origin: composition, technological properties and problems in ceramic applications*. In: Proceedings of the 1st Latin American Clay Conference (Funchal, Madeira, September 17-22, 2000): Volume II, 219-234. Associação Portoguesa de Argilas-Universidade de Aveiro, Aveiro.

Dondi M., Raimondo M., Zanelli C., 2014. Clays and bodies for ceramic tiles: Reappraisal and technological classification. *Applied Clay Science* 96 Special Issue (XV International Clay Conference): 91-109.

Gasparini E., Tarantino S.C., Conti M., Biesuz R., Ghigna P., Auricchio F., Riccardi M.P., Zema M., 2015. Geopolymers from low-T activated kaolin: Implications for the use of alunite-bearing raw materials. *Applied Clay Science* 114: 530-539.

Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia, 1934, anno 75, n. 56, 7 marzo 1934. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

Gazzetta Ufficiale del Regno d'Italia, 1938, anno 79, n. 91, 20 aprile 1938. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.

Gorga R., 1995. Caolinite e halloysite a Monte Altino di Roccastrada nelle rioliti ignimbritiche tardoplioceniche del centro estrusivo vulcanico di Sassoforte (Toscana, Italia). *Rendiconti Fisici dell'Accademia Lincei, Serie IX* 6: 269-283.

Gorga R., Biondi R., 2008. *Le argille caolinitiche per una ceramica di qualità*. In: Atti del I Convegno Internazionale "Le antiche stufe ad olle in ceramica di Sfruz - Val Di Non, Trentino. Produzione, storia, materie prime e tecniche: rapporti con altri centri (Sfruz, 5-7 settembre 2008), a cura di F. Angelelli: 33-46. Associazione Culturale-Storica "Antiche Fornaci di Sfruz", Sfruz.

Landi M.F., 1978. *Specialized report II on alternative aluminum ores: leucite-bearing rocks and alunites, and their utilization as aluminium raw materials. Commission of the European Communities, DG XII – Raw materials, research and development – Dossier III. Aluminium.* Alumetal S.p.A., Milano.

Lombardi G., 1977. *Alunite in Italy. Occurrence and genesis*. In: Proceedings of the 8th International Kaolin Symposium and Meeting on Alunite (Madrid-Rome, September 7-16, 1977) – International Geological Correlation Program, Working Group "Genesis of Kaolins", A-3: 1-19. Unesco, New York.

Lombardi G., Mattias P.P., 1987. The kaolin deposits of Italy". *L'Industria mineraria, Serie III* VIII(6): 1-34.

Lotti B., 1877. Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada nella Maremma Toscana. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia* 8(3-4): 100-114.

Lotti B., 1908. Cenni sulla geologia della Toscana. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia* 39(3): 165-190.

Marinelli G., 1961. Genesi e classificazione delle vulcaniti recenti toscane. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A* 68: 73-116.

Matteucci R.V., 1890. La regione trachitica di Roccastrada (Maremma toscana. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia* 21(7-8): 237-299.

Matteucci R.V., 1891. Note geologiche e studio chimico-petrografico sulla regione trachitica di Roccastrada in provincia di Grosseto, memoria seconda. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 10(4): 643-689.

Mattias P.P., 1977. Kaolin in Italy deposits and genesis. In: Proceedings of the 8th International Kaolin Symposium and Meeting on Alunite (Madrid-Rome, September 7-16, 1977) – International Geological Correlation Program, Working Group "Genesis of Kaolins": 1-24. Unesco, New York.

Mazzuoli G., 1967. Le vulcaniti di Roccastrada (Grosseto). Studio chimico petrografico e geologico. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A* 74(2): 315-373.

Micheluccini R., 1967. *Guide for the excursion to Roccastrada (Tuscany)*. In: Atti del Symposium su "Ignimbrites and Hyaloclastites" (Catania, September 1961): 7. Istituto di Vulcanologia dell'Università di Catania, Catania.

Occhipinti R., 2018. Valorization of secondary raw materials through alkali activation: study of binders based on sulfate-bearing clay and pietra serena sludge. *Plinius* 44: 59-66.

Panichi U., 1910. Un giacimento di alunite nella liparite di Torniella in provincia di Grosseto. *Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti classe di scienze fisiche, matematiche e naturali, Serie V* 19(II semestre): 656-664.

Peccerillo A., Conticelli S., Manetti P., 1987. Petrological characteristics and the genesis of the recent magmatism of southern Tuscany and northern Latium. *Periodico di Mineralogia* 56: 157-162.

Peccerillo A., 2005. *Plio-Quaternary Volcanism in Italy. Petrology, Geochemistry, Geodynamics*. Springer-Verlag, Berlin, 365 pp.

Pinarelli L., Poli G., Santo A.P., 1989. Geochemical characterization of recent volcanism from the Tuscan Magmatic Province (Central Italy): the Roccastrada and San Vincenzo centers. *Periodico di Mineralogia* 58: 67-96.

Pistone G., 1974. *Toscana*. In: Veniale F., Palmonari C. (Gruppo Italiano A.I.P.E.A.) (eds), Giacimenti di argille ceramiche in Italia: 87-101. *Cooperativa Libraria Universitaria Editrice, Bologna*.

Randi P., 1937. La miniera e la raffineria della S.A. Caolino d'Italia al Monte Alto di Torniella. L'*industria mineraria d'Italia e d'oltremare* 11(12): 425-429.

Ridolfi C., 1862 (a cura di). *Esposizione Italiana agraria, industriale e artistica tenuta in Firenze nel 1861. Catalogo Officiale pubblicato per ordine della Commissione Reale*. Tipografia Barbera, Firenze, 556 pp.

Rimin S.p.A., Sogemi S.r.l.,, 1990. *Il caolino di Piloni di Torniella (Roccastrada, Grosseto).* In: Valutazione preliminare di minerali industriali nella Toscana meridionale. Rapporto finale – Rapporto interno Rimin S.p.a.: 24-37. Rimin S.p.a, Scarlino.

Rodolico F., 1938-1939. Ricerche sulle rocce eruttive recenti della Toscana. VI – Le rocce di Roccastrada. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie A* 47: 39-54.

Savelli F., 1932. *I caolini del Monte Alto di Roccastrada - Grosseto.* Società italiana per il progresso delle scienze, XXI riunione, 9-15 ottobre 1932 - Decennale Fascista, Roma. Memoria di classe A, sezione 8ª, mineralogia e geologia, Regia Università di Roma, 11 ottobre 1932 – X°, pp. 1-13. Tipografia Vieri, Roccastrada.

Sestini A., 1935. La regione vulcanica di Roccastrada nella Maremma Toscana – Nota geomorfologica. *Bollettino della Regia Società Geografica Italiana, Serie VI* XII: 363-381.

Viti C., Lupieri M., Reginelli M., 2007. Weathering sequence of rhyolitic minerals: the Kaolin deposit of Torniella (Italy). *Neues Jarbuch für Mineralogie abhandlungen – Journal of Mineralogy and Geochemistry* 183(2): 203-213.

Von Rath G., 1873. Geognostisch-mineralogische Fragmente aus Italien – IX. Aus der Umgebung von Massa Marittima. *Zeitschrift der Deutschen geologischen Geselleschaft*, 2. Heft: 117-248.

Zezi P., 1875. I Caolini e le Argille refrattarie in Italia. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia* 6(9-10): 299-320.

Zezi P., 1879. I Caolini e le Argille refrattarie in Italia – Relazione sul Servizio Minerario nel 1878. *Annali di Agricoltura* 16: 111-134.

(ms. pres. 16 luglio 2022; ult. bozze 12 dicembre 2022)