

Giuseppe Pipino
info@oromuseo.com

ZOLFO E MINERALI DI FERRO NELLA PROTOSTORIA E NELLA STORIA DELL'ISOLA D'ISCHIA

Da decenni gli storici dell'antichità si chiedono quali fossero state le ragioni che avevano spinto i greci a stanziarsi ad Ischia, nell'VIII sec. a.C., e litigano sul tipo e sulla definizione da dare allo stanziamento: *apoikia* (colonia) o *emporion* (base commerciale)? Le ragioni delle parti sono analizzate da GRECO (1994) e da CASTAGNA (2011), ed entrambi convergono che la cosa non può trovar risposta dai ritrovamenti archeologici.

DUNBABIN (1948, pp. 3-4) aveva ipotizzato che il motivo principale era stato quello di rifornirsi di metalli dall'Etruria e, dopo la scoperta di scorie di ferro, crogioli e ugelli di mantici in un "*...cumulo di detriti rimossi sull'acropoli di Pithecusa*", il parroco di Santa Restituta di Lacco Ameno, archeologo e storico dilettante, gli dà pienamente ragione (MONTI P. 1968, p. 3). Al parroco, ai tempi un po' snobbato dall'Archeologia ufficiale, si deve il merito di aver scoperto le fornaci greche e romane per la fabbricazione di contenitori ceramici con l'argilla locale e di aver contribuito poi a trovare, e a segnalare, resti di officine metallurgiche in altre zone dell'isola.

A parte il poetico e improbabile nome di *Inarine* desunto dalle vicende di Ulisse, nelle quali si è voluta coinvolgere l'isola, sembra proprio che sia il nome greco che quello romano derivino da queste attività: *Pithekoussai* (latinizzato in *Pithecusa*) dalle fabbriche di orci (*pytoi* in greco), come vuole Plinio (N.H. L. III, 82), *Aenaria* da metalli di bronzo (*haeno*) e rame (*aeris*), "*...quasi Ahenaria*", come aveva proposto il gesuita Giovanni Arduino (HARDUINUS 1685, pag. 397, n. LI al L. III). Per quanto riguarda il nome romano, è da segnalare che è ancora don Pietro Monti, dopo la scoperta delle officine metallurgiche sommerse di Cartaromana, a riproporre che l'isola "*...probabilmente assunse il toponimo nuovo dal termine latino AENUM o AHENUM, plurale AENA che significa rame, piombo, bronzo, metalli in genere*" (MONTI P. 1984, pag. 103)

Ma non solo officine metallurgiche greche e romane, perché a Ischia, e nelle isole vicine, si sono trovate anche sicure tracce di attività metallurgiche micenee, e questo sposta la domanda iniziale (e la possibile risposta) a mezzo millennio prima.

Quanto alle presunte miniere aurifere citate da Strabone, dopo che avevo segnalato la certa presenza di "*...lievi anomalie d'oro*" (PIPINO 2009, pag. 17), alcuni autori, prendendole per "oro colato", ne hanno voluto vedere la ragione dello stanziamento (OLCESE 2017, pag. 32), mentre altri, più accorti, constatano che "*...l'oro epitermale è stato trovato in così piccola quantità a Ischia (Pipino 2009, 18-22) che non è possibile abbia contribuito alla prosperità degli Eubei sull'isola*" (VERDAN e HEYEMANS 2020, pag. 281 n. 17). Successivamente mettevo in evidenza la sicura esistenza dell'effimera miniera di Campagnano, segnalata da autori del Cinquecento, ma precisavo che questa era legata all'eruzione dell'Arso (1301) e non esisteva in tempi greci: inoltre evidenziavo, come peraltro già ipotizzato da alcuni autori, che Strabone non aveva scritto "*miniere d'oro*", ma si trattava, con tutta probabilità, di una tarda interpolazione nei codici: in particolare dimostravo che, oltre a non trovarsi cenno delle presunte miniere negli autori antichi che avevano parlato di Ischia, nessuno dei molti autori del Quattrocento e del Primo Cinquecento, che conoscono Strabone e parlano di Ischia, avevano mai accennato alla cosa (PIPINO 2019, pp. 36-41 e 43-46). Oltre a quelli allora esaminati, ne posso ora aggiungere un altro, consultato successivamente, Ravisio Textore che scriveva nella prima metà del Cinquecento rifacendosi spesso e volentieri Strabone: la sua opera *Cornucopia*, una piccola enciclopedia basata essenzialmente sugli autori classici, inizia proprio con la voce "*Auri & Aurifodinis*" e vi sono elencate miniere in varie località, facendo specifici riferimenti a Strabone (RAVISIO TEXTORIS, 1541 pp. 7-10), ma, per quanto riguarda Ischia, essa è citata soltanto per la presenza di "*Figulinis officinis*" (fabbriche di terracotta), facendo riferimento a Plinio (pag. 55); e Ischia è

citata ancora nell'opera *Officinae* per le sue "*Aquarum Mirabils Naturae*", rimedio per i calcoli (RAVISII TEXTORIS, 1541 pag. 589), affermazione che può aver ricavata sia da Strabone che da Plinio.

Nell'escludere le possibilità "aurifere" di Ischia facevo anche notare che "...è mancato soprattutto il tempo necessario per consentire l'arricchimento della scarsa mineralizzazione legata ai recentissimi fenomeni vulcanici", e posso aggiungere, dopo aver analizzato la questione dello zolfo, anche la constatazione del basso grado di solfatazione dei fenomeni vulcanici dell'isola, incompatibile con la formazione di giacimenti di un qualche interesse economico.

Assieme allo zolfo ho analizzato e cercato di chiarire il possibile apporto dei minerali di ferro, pure presenti ad Ischia, e anche discretamente abbondanti, per alcuni dei quali non può essere del tutto esclusa qualche possibile utilizzo antico, ma non certo per la sabbia magnetica chiamata spesso in causa, a sproposito.



A sinistra, la principale fumarola di Monte Cito, caratterizzata da incrostazioni di ossidi ferro, di zolfo e di solfati che coprono un suolo biancastro, caolinico-alluminoso, derivato dall'alterazione solfidrica della roccia vulcanica originaria.

A destra, particolare ingrandito delle "ciglia" di zolfo (foto: GeologIschia).

Lo zolfo di Ischia

Seppure non sia abbondante, a Ischia lo zolfo si trova sotto forma di deposizione solida di alcune delle emanazioni vulcaniche. Le più evidenti, e note, sono quelle di Monte Cito, che si trovano 200 metri circa a sud est della cascina omonima, riportata nelle carte IGM, in territorio di Casamicciola. Lo zolfo, evidenziato dal caratteristico colore giallo, forma in genere un sottile velo incrostante sulla roccia circostante o sul materiale caolinico-alluminoso prodotto dalla sua alterazione idrotermale, e non è difficile riconoscervi minuscoli cristalli bi-piramidali rombici: in condizioni opportune, questi possono aggregarsi, per sovrapposizione, a formare dei sottili aghi lunghi alcuni centimetri, chiamati "*ciglia di Montecito*" (GeologIschia, pagina facebook del 2 marzo 2021). Esposto alle azioni atmosferiche, e agli stessi vapori che lo hanno depresso, lo zolfo si altera, viene allontanato dalle piogge, e viene continuamente sostituito da nuove emissioni solforose, finché durano.

Manifestazioni minori di zolfo, nella zona, sono presenti anche nel non lontano campo fumarolico del *Montagnone*, 2-300 metri a sud-ovest del precedente e ancora in territorio di Casamicciola, nonché in quello del *M. Pizzone*, che si estende, ad ovest del precedente, alle falde del colle omonimo (q. 412) e interessa i territori comunali di Lacco Ameno e di Forio.

Le notizie storiche, sulla presenza di zolfo, riguardano prevalentemente Monte Cito e le zone vicine; appena accennate sono le deposizioni vulcaniche in corrispondenza delle fumarole del Rione Bocca, in comune di Forio, e quelle di Monte Tabor in comune di Ischia. Nessun cenno si trova, nella bibliografia specifica, della caratteristica piccola baia di *Sorgeto* fra le punte Negro e Chiarito, in territorio di Forio, dove le fumarole sono a fior d'acqua, sulle rocce circostanti sono ben evidenti incrostazioni di zolfo, e nell'immediato entroterra si estende la località *Fumerie*. Esse

dovrebbero corrispondere ai *Bagni di Soliceto* di IASOLINO (1588 pp. 294-295) che vi segnala la presenza di “...vapori di zolfo, non poco”, ma nell’opera, e nella carta allegata, questi sono ubicati nella adiacente cala indicata come “*angiporto di Panza*”.

Secondo ANDRIA (1783, pag. 81) “...*In mezzo alle materie eruttate da' Vulcani d'Ischia è inutile di andar cercando il solfo, l'ammoniaco, e qualche altro efimero prodotto di attuale incendio, di facile dissipazione o disfacimento*”. Anche CHEVALLEY DE RIVAZ (1835, pag. 12) afferma che non si trova più traccia di zolfo nell’isola “...*benché questa sostanza abbia dovuto giocare un gran ruolo nei fenomeni che hanno preceduto il passaggio delle lave allo stato di tufo*” (pag. 12). Da un inedito diario di Arcangelo Scacchi apprendiamo, invece, che il 31 maggio 1840 egli aveva osservato, “...*nel tufo verdiccio di Monte Cito, emanazioni di vapori con la temperatura di 89° C, i quali cagionano arrossimento e scomposizione della roccia, formazione di cristalli di zolfo nello interno della spaccatura...Grandissima quantità di zolfo in lunghi fiocchi splendenti*” (OGLIALORO in PALMIERI e OGLIALORO 1884, pag. 21). Successivamente lo stesso afferma che i prodotti delle esalazioni vulcaniche di Ischia, al contrario di quelle della Solfatara, raramente sono “...*accompagnati da depositi di zolfo cristallizzato e da solfato di allumina...Due soli esempi ho potuto verificare di tal maniera di produzioni, uno a mezzodì di Casamicciola, nel luogo chiamato Monticeto o Montecito...l'altro è sulle falde occidentali dell'Epomeo sotto la Serra*” (SCACCHI 1849, pp. 58-59).

La Serra indicata da Scacchi corrisponde alla *Bocca di Serra* (q. 566) sotto la quale si sviluppano le fumarole più attive dell’isola, quelle del *Rione Bocca* o di *Monte Corvo* in comune di Forio, tra cui i campi chiamati *Cimento Rosso* e *Donna Rachele*: questo secondo nome evoca la vedova di Mussolini, esiliata a Forio dal 1945 al 1957 e molto benivola dalla locale popolazione.

Nel 1856 un noto studioso francese esaminò tutte le fumarole accessibili dell’isola e vi cercò in particolare lo zolfo, che trovò soltanto in una delle due fenditure di Monte Cito, sopra Casamicciola: “...*Nel primo punto vi è deposito d'allume e di gesso, ma non di zolfo; nel secondo punto, situato qualche metro più in alto, si trova, con i solfati, una piccola quantità di zolfo*” (DEVILLE 1865, pag. 821).

A seguito del disastroso terremoto del 28 luglio 1883, il Collegio degli Ingegneri di Napoli nominò una commissione per lo studio del fenomeno, della quale faceva parte il prof. Agostino Oglialoro Todaro. Questi esaminò le principali emanazioni vulcaniche dell’Isola, per diversi giorni, e ne fece una distinta relazione (OGLIALORO in PALMIERI e OGLIALORO 1884): “...*al lato ovest del bellissimo cratere di Monte Rotaro...si rinvenne una piccolissima quantità di zolfo; ma non si trovò la più piccola traccia d'idrogeno solforato*” (pag. 18); alle fumarole di Monte Cito, dove aveva “...*intenzione di fare un attento studio*”, raccolse “*grandissima quantità di zolfo in lunghi fiocchi splendenti...una grande massa di cristalli di zolfo trimetrici...alcuni prismetti ben definiti che abbiamo dato al nostro amico Prof. Eugenio Scacchi, per farne lo studio cristallografico*” (pp. 19-25); per Forio fu ricavata “...*una discreta quantità di zolfo*” filtrando e trattando il residuo dell’acqua solforosa del pozzo *Bajola* (pag. 27). Sullo zolfo di *Montecito* scrisse poi una breve nota, nella quale ribadiva che, “...*assieme ai molti cristallini di zolfo trimetrico...si rinveniva qualche prismetto, all'apparenza molto simili ai cristalli triclini... scavando nella roccia mi fu dato trovare magnifici prismi di zolfo, poco colorati, trasparentissimi, assai sottili, ma qualcuno lungo fino a 5 millimetri*” (OGLIALORO 1885, pag. 30).

Molti altri studiosi si recarono sull’isola, tra i quali Giuseppe Mercalli, che pure analizzò alcune fumarole, per qualche giorno: a *Montecito* trovò “...*tufo profondamente alterato, e ricoperto da incrostazioni ed efflorescenze di solfo e di diversi Sali*” (MERCALLI 1885, pag. 109); a Monte Rotaro non ne trovò; vicino alle “...*fumarole di Monte Corvo, sul fianco occidentale dell'Epomeo*” notò, invece, che “...*il tufo è alterato e ricoperto da incrostazioni simili a quelle di Montecito*” (Id., pp. 110-11). Le fumarole di Monte Corvo (o Montecorvo), come detto, coincidono con quelle indicate da Scacchi “*sotto la Serra*”.

Nel 1889 un altro studioso vede, a Montecito, “...incrostazioni ed efflorescenze di zolfo puro e di solfato di alluminio...intorno ai fori di queste fumarole” (MORGERA (1890, pag. 273). In seguito anche IOVENE (1902, pag. 19) vi vede lo zolfo, assieme a “...incrostazioni bianche e giallicce dovute alla decomposizione dell’anidride solforosa e di vari cloruri”. Più tardi POZZUOLI (1968, pag. 685) scrive che nella zona “...denominata Monte Cito...si possono vedere, nelle immediate vicinanze delle fumarole...tutta una gamma di varie colorazioni...citiamo, ad esempio alcune gradazioni di giallo riferibili alla presenza di minerali di zolfo”, e nella Fig. 2 riporta “...Cristalli di zolfo depositi sulla incrostazione bianca costituita da pickeringite, alumogeno e gesso”.

Nella notte fra l’uno e il due ottobre 2017 in quasi tutta l’isola fu avvertito un forte odore di zolfo, cosa che preoccupò molto la popolazione, ancora scossa dal terribile terremoto che, il 28 luglio precedente, aveva colpito Casamicciola e Lacco Ameno: ne parlarono molti giornali e intervennero “esperti” dell’Università di Napoli per assicurare che non era nulla di grave. Pochi giorni dopo, nella mattinata dell’otto ottobre, si avvertì una lieve scossa, probabile residuo di quelle di assestamento seguite al sisma del 28 luglio. I tecnici dell’Osservatorio Vesuviano, che monitoravano l’isola a seguito del terremoto, non accennano minimamente, nei bollettini mensili, alla forte emanazione solforosa e, quindi, non mettono in possibile relazione i due fenomeni. Tuttavia eseguono “Attività Geochimiche Straordinarie” nei campi di fumarole più attivi e ci dicono, tra l’altro, che “...nell’area di Pantane-Montagnone...sono presenti mineralizzazioni a S (zolfo)” e che, nel corso dei sopralluoghi, era stata effettuato “...il campionamento di una delle maggiori emissioni” nell’area Pizzone, Via Catreca (ING ottobre 1917, pp. 8 e 11); due mesi dopo ci dicono che “...L’attività effettuata per lo studio della neo-mineralizzazioni della zona più prossima alla zona di Casamicciola, posizionata all’interno dell’area epicentrale” aveva evidenziato “...un ambiente solfatarico dominato da alunite, alunogeno e caolinite con presenza di amorfo e localmente altre fasi tra cui S nativo” (dicembre 2017, pag. 9). Non è chiaro a quali particolari manifestazioni si riferiscano e, a quanto pare, la classica zona fumarolica di Monte Cito, che si trova prevalentemente a sud-est della cascina omonima, viene indicata come *Pantane*, località che si trova a nord della stessa cascina e nella quale non sono segnalate fumarole.

Per quanto riguarda possibili depositi sepolti, abbiamo alcune notizie che riguardano la località di *San Montano* e le *Stufe di San Lorenzo*, in territorio di Lacco Ameno. BREISLAK (1798, pag. 324) scrive che, “...seguendo alcune indicazioni dai naturali del luogo”, fece fare degli scavi “...nel principio della salita che da Lacco porta a Foria” e trovò, a pochi piedi di profondità, “...de’ pezzi di lave decomposte e coperte di una incrostatura di zolfo, che in alcuni saggi aveva un abbozzo di cristallizzazione ed era mescolato con molte parti di solfato di calce”: secondo i racconti delle persone del posto “...allorquando in questo posto si tagliò la nuova strada...si rinvenne una notevole quantità di solfo di cui per qualche tempo si fece uso”. Molto più tardi ne riferirà D’ASCIA (1867, pag. 66): “...alle falde di S. Lorenzo nella pianura di S. Montano, sotto il pendio che mena dall’Arbusto alle stufe di S. Lorenzo, accanto a quelle pianure seminatorie, un buon tratto di terreno solfurico osservasi, ove anni sono si apriva una miniera dai signori Milone di Forio, che dovettero abbandonare perché scarso n’era il prodotto”. Dato il lungo tempo trascorso fra le due notizie, e le precisazioni del secondo autore, mentre possiamo ritenere che la zona sia la stessa, sembra possibile che si tratti di due episodi diversi.

Anche FUCHS (1873, pag. 52) ricorda che durante la costruzione della strada tra Forio e Lacco “...si trovò un importante deposito solfifero”, ma JERVIS (1874, pag. 557) precisa: “...Fummo assicurati che vi si fecero un tempo degli scavi insignificanti per zolfo, ma non ne abbiamo trovato alcuna traccia”, e afferma che soltanto alle “*Stufe del Frasso*” in territorio di Casamicciola, aveva potuto osservare “...quache traccia di zolfo sublimato” in “...spiragli o fumaioli nella roccia vulcanica”: si tratta, ancora una volta, di Monte Cito, ricordato col nome delle antiche stufe.

Nella prima metà del Novecento si parla di “...intensa emanazione solfidrica...in prossimità della strada Nazionale che da Lacco Ameno va a Forio e precisamente in contrada San Montano”

dove negli anni '20 era stato scavato un pozzetto: dieci anni dopo il pozzetto fu riaperto e furono scavati una rete di cunicoli nell'ambito di un permesso di ricerca mineraria accordato alla ditta napoletana "Produzione Calce e Cementi", che vi estrasse qualche diecina di tonnellate di materiale "...di aspetto bianco, terroso...usato per prove nel cementificio di Castellamare...La genesi del giacimento è riferibile all'azione di intense fumarole acide che attraversarono nel periodo solfatariano la massa rocciosa...attaccando e decomponendo gli elementi costitutivi di essa" (Relazione del Servizio Minerario 1936, Distretto di Napoli, pag. 283).

Le storiche miniere di zolfo

Le emanazioni di zolfo sono naturalmente associate a quelle di allume, ed è possibile che la presenza dei due prodotti non sia sfuggita ai primi colonizzatori micenei e greci, abituati a vederli nelle terre di origine, e a trarne profitto, così come facevano in altre colonie del Mediterraneo, in particolare a Lipari. A parte il ritrovamento di depositi profondi con lo scavo di pozzi e gallerie in corrispondenza delle emanazioni, venivano raccolte le deposizioni superficiali di entrambi i prodotti, ma era necessario approntare delle coperture sulla bocca delle emanazioni, per proteggere il prodotto naturale dagli agenti atmosferici e raschiarlo di tanto in tanto. Ancora ai tempi di IASOLINO (1588, pag. 372) e di IMPERATO (1599, pag. 428) si riconosceva che le efflorescenze di allume e quelle di zolfo erano molto compenstrate, e per separare i due prodotti occorreva bollire il raccolto nell'urina.

Nella seconda metà del Duecento le miniere di allume e zolfo venivano sfruttate da Guido di Burgundio, castellano di Ischia, contro il quale, negli anni 1270-1271, la curia napoletana intentò un processo di rivendicazione fiscale: benché passato sotto il dominio angioino, nel regno continuavano ad essere applicate le leggi sveve, in particolare la Costituzione di Melfi del 1231 che sanciva specificamente, al L. I, Tit. 86: "...gli ufficiali della Curia debbono recuperare e conservare i diritti del Fisco e della Curia su..." *alumina et generaliter omnia que procurantur*" (PIPINO 2016a, pag. 77). Nel corso del processo alcune testimonianze attestarono che "...le miniere erano imperiali dal tempo degli imperatori" e, in mancanza di specifiche concessioni imperiali, il diritto sulle miniere venne assunto dal demanio del Regno "...tanto che il Procuratore delle Entrate può destinarne i proventi a vari creditori...Il 4 marzo 1273 il re ordina, da Capua, che il vescovo di Ischia abbia la decima sulla bagliva e sull'allume di Ischia...Il 1° dicembre 1277 viene ribadito il diritto del vescovo sulla decima dell'allume, con aggiunta di quella sullo zolfo...il 4 agosto 1299 i proventi e redditi delle miniere curiali di zolfo e di allume di Ischia, ammontanti a trecento oncie d'oro annue, dei quali la metà spettanti alla curia, erano stati concessi al milite ischitano Pietro Salvacossa ed eredi, in riconoscimento dei servizi prestati: il 18 aprile 1301, essendo morto Pietro, la concessione veniva confermata al figlio ed erede, Pietruccio" (PIPINO 2009 pp. 23-24).

L'antica abbondanza dello zolfo è attestata da una annotazione riportata nel CHRONIKON CAVENSIS che data l' "incendio" di Ischia esattamente al 18 gennaio 1301, indizione 14: alcuni autori, basandosi sull'indizione citata o sulla successiva riforma del calendario, ritengono di anticipare l'episodio al 1300 o posticiparlo al 1302, ma, dato che l'annotazione risulta essere contemporanea ai fatti, ritengo sia più opportuno riferirsi comunque al calendario che vigeva all'epoca degli stessi. Secondo l'annotazione, nella notte precedente era caduta dal cielo, nel territorio di Cava (dei Tirreni), "cenere mista con solfo...in massima quantità...e in quel giorno cominciò ad ardere l'isola di Giove, Ischia, tanto che gli abitanti la abbandonarono".

La notizia viene riportata anche dal fiorentino Giovanni VILLANI nella "Nova Cronaca, compilata fra il 1322 e il 1348 e interrotta per la sua morte...Le prime parti del manoscritto circolarono in molteplici copie, ed erano molto note vivente ancora l'autore: a lui rimanda Boccaccio per approfondimenti sulle lotte fra Bianchi e Neri a Firenze (Esposizioni: canto VI dell'Inferno). L'opera fu stampata soltanto a partire dal 1537, con titoli diversi" (PIPINO 2019, pag. 42). Nel L. VIII, c. 54, l'autore scrive che, per più di due mesi, l'isola d'Ischia "...gittò meraviglioso fuoco per la sua solfanaria", termine, quest'ultimo, variante in solfanaria o solfaneria

a seconda dei codici: alcuni autori successivi lo traducono “miniera di zolfo”, per altri è più corretta la traduzione “emanazione solforosa”.

Con il ripopolamento dell’isola, dopo l’eruzione, riprese anche la raccolta di allume e di zolfo: “...nel 1305 furono ancora riconfermate le decime al vescovo d’Ischia, mentre il 1° settembre 1313 l’ischitano Pietro Salvacossa pagava, al fisco, 15 once, 22 tari e 10 grani per “...tenimento sulfuris at aluminis in insula Iscle in loco ubi dicitur Mons Iovis”. Il diritto alle decime fu ancora confermato, al vescovo, nel 1386 e nel 1390...ai primi del Quattrocento dovevano essere abbandonate, come tutte le altre antiche miniere italiane d’allume” (PIPINO 2009, pag. 24). Dopo il Trecento non abbiamo più notizie specifiche sulla raccolta dello zolfo: qualche accenno alle vecchie miniere si trova in autori moderni, altri sostengono la presenza del prodotto nei “bagni” e nelle sorgenti termali.

Nel 1500 anche Giovanni ELISIO accenna all’eruzione del 1301, sostenendo che era uscito “...fuoco sulfureo dalle vene della terra”; ci dice, inoltre, che in tempi di poco a lui precedenti, gli “eccellenti e perspicacissimi veneti” avevano riconosciuto a Ischia, oltre alla miniera d’oro, l’abbondanza di zolfo e allume: due “veneziani”, come risulta da documenti, nel 1465 avevano l’appalto delle miniere d’allume di Ischia, ma non si parla di zolfo (PIPINO 2009, pag. 29). Per MARANTA (1559), “...è universalmente noto che nell’isola d’Ischia vi sono alcune miniere di zolfo e molte acque termali” (pag. 26), e “...negli anni di regno di Carlo II lo zolfo si accese tanto che bruciò buona parte dell’isola” (pag. 31). Anche per ALBERTI (1567, pag. 29 f. e r.) quasi tutta l’isola è piena di “vene del Solfo”, dalle quali si sviluppò il grande incendio del 1301, e aggiunge che la presenza di “...miniere del solfo & dello allume chiaramente si conosce dai Bagni di odore di solfo molto giovevoli a diverse infermità”.

Lo zolfo nelle fumarole

A Ischia sono presenti innumerevoli emanazioni vulcaniche (fumarole), raggruppate in 69 aree distribuite in tutta l’isola; esse fuoriescono da grosse fratture delle rocce (faglie) e si intensificano in occasione di movimenti tellurici (terremoti), mentre possono essere pressoché assenti nei lunghi periodi di quiete: se ne conoscono anche di subacquee, lungo le coste dell’isola, in particolare a Cartaromana, al Lido dei Maronti e nella piccola Baia di Sorgeto.

Sono il prodotto di evaporazione violenta di acque sotterranee molte calde e sono costituite quasi esclusivamente da vapor acqueo con temperature, all’uscita, da una trentina a poco più di 100 gradi: contengono infime quantità di anidride carbonica o biossido di carbonio (CO₂), generalmente meno dell’uno per cento, al quale possono associarsi l’anidride solforosa o biossido di zolfo (SO₂), nonché tracce di altri gas, quali ossigeno, idrogeno, elio e azoto. All’anidride solforosa, che localmente e saltuariamente può essere abbondante e avvertibile dal forte odore di zolfo bruciato, può talora associarsi l’idrogeno solforato o acido solfidrico (H₂S), riconoscibile per il tipico odore di uova marce.

C’è poi la silice colloidale (SiO₂) che in gran parte si deposita all’interno o subito all’esterno del foro di uscita, sotto forma di spesse concrezioni stalattitiche-mammellonari o sottili spalmature: essa è stata uno dei primi prodotti vulcanici, di Ischia, a suscitare l’attenzione degli specialisti (THOMSON 1795, pp. 39-51; BREISLAK 1798, pp. 329, 340).

Alle vistose fumarole si associano alcune aree periferiche di “degassamento anomalo”, con emissioni diffuse (e invisibili) di CO₂ vulcanica-idrotermale, che rendono caldi, o bollenti, alcuni suoli. Nella zona della *Falanga*, sul versante occidentale dell’Epomeo, secondo le testimonianze raccolte da SCACCHI (1849, pag. 250), “...i cavatori del bianchetto talvolta incontrano la roccia che manda forte calore, nel qual caso cessano di cavare in quel punto”.

La presenza dello zolfo nelle fumarole è segnalata, o ipotizzata, da molti vecchi autori che, in alcuni casi, ne vantano le proprietà curative.

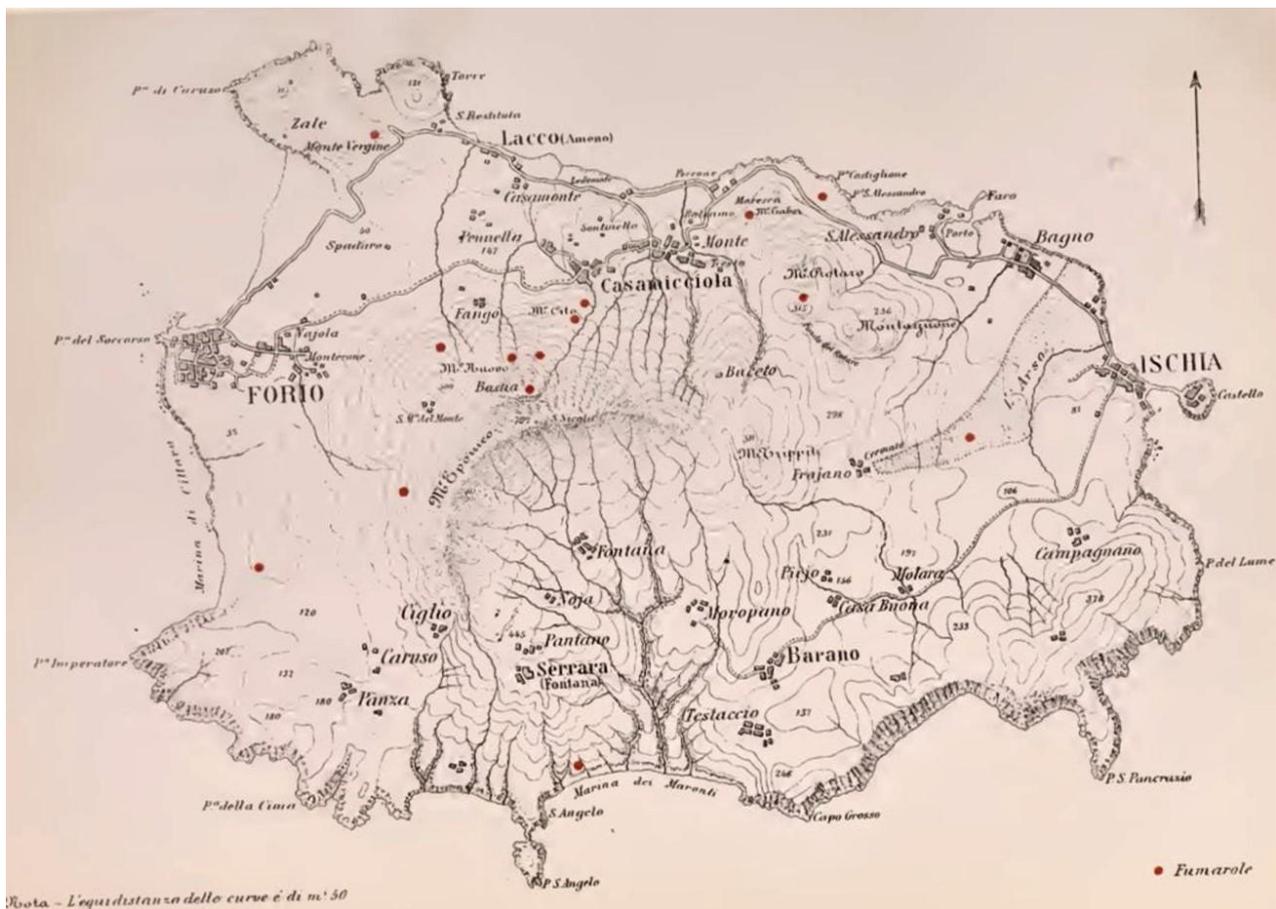
Andrea BACCI (1571) scrive che le arene calde di Ischia sono eccellenti, perché “...*quel suolo è pieno di zolfo, aluminoso e ferreo*” (pag. 118), e descrive in particolare quelle della *Spelonca* che “...*sembra non se ne trovino di simili in tutta Italia*” (pag. 226); poi, parlando dei bagni termali, dice che ve ne sono di “...*solfurei, nitrosi, e ferrati*”, e descrive, in particolare quelli di *Fontanale*, *Fornello* e *Gurgitello* (pp. 251-252) e quella del *Cotto* dove vi sono “*sulphurei spiramenti*” (pag. 254). Per IASOLINO (1588) lo zolfo è uno dei costituenti di pressoché tutti i vapori e le acque termali di Ischia: il *Sudatorio di Castiglione* ha “...*qualche fomite (ancor che poco) di solfo*” (pag. 204); i bagni *Capitello* (pag. 272), *Agnone di Citara* (pag. 293), *Soliceto* (pag. 295) sarebbero “*utili a guarire la rogna*”, evidentemente grazie ai vapori di zolfo. Per quanto riguarda quello di *Soliceto*, che si trova nella “*Cala di Pansa*” sotto l’omonimo *Casale*, si vanta di essere il primo scrittore ad averlo esaminato e descritto; inoltre, “...*Vicino al detto bagno ne scaturisce un altro, della medesima natura, facoltà e minera, per questo non ne abbiamo fatta menzione...contengono in se vapori di zolfo, non poco*” (pp. 294-295). Anche intorno al “*Bagno Gradone...distante da quello di Saliceto quindici stadij, vicino al Monte di Sant’Angelo...il luogo tutto rende odore di solfo*” (pag. 296), e lì vicino c’è “...*l’Arena...che tiene l’istessa minera*” e “*sana la rogna*” (pag. 297). Per i tre “*sudatorij del Frasso*”, sopra Casamicciola, non segnala, invece, nessuna presenza di vapori solforosi (pp. 268-269), e la cosa è interessante perché si tratta delle fumarole di Monte Cito che sappiamo esserne, oggi, le più ricche.

In seguito, nonostante che nell’isola siano state utilizzate almeno 16 fumarole per “stufe” o “sudatari”, non si parla mai di utilizzo di vapori solforosi.

Per BREISLAK (1798) “...*Non vi è luogo a dubitare che i vapori di quest’isola contenessero una volta molto gas idrogene solforato e che ora ben anche se ne sviluppi qualche dose, benchè così piccola, che non riconoscibile ai sensi, si manifesta solo con poche efflorescenze saline*” (pag. 324), e fa l’esempio delle Stufe di San Lorenzo, per le quali l’antica abbondanza del gas era testimoniata dalla “...*considerevole quantità di zolfo*” trovata “...*poco discosto*” (pag. 340). Nelle pagine precedenti ne aveva spiegato le ragioni: “...*Che se non vi si osserva nè solfo, nè un grado notevole d’umido, la ragione è che il gas idrogene solforato sviluppandosi lentamente e in piccola dose, tutto il solfo si ossigena e si cangia in acido, il quale si combina con la parte argillosa delle materie vulcaniche mentre l’idrogene si disperde*” (pag. 296).

La presenza di deboli sentori solforosi, o del loro ricordo, è segnalata, per alcune emanazioni, anche da autori successivi. DE SIANO (1801, pp. 16-17) afferma che l’esistenza dello zolfo, a Ischia, oltre che dall’ “...*odor epatico, o sia di gas idrogeno solforato che manifestamene si sente accosto alle terme, e fumarole, ne sono anche un chiaro argomento le sotterranee mofete in vari luoghi*”. DEL GIUDICE (1822) è molto critico con “*il buonanima*” che accusa di aver scritto cose non vere e di aver affermato che “...*nell’ atmosfera d’ Ischia si respira gas muriatico, gas idrogeno solforato, gas ferruginoso, ed altri*” (pag. 75); da parte sua sostiene, comunque, che nelle stufe di San Lorenzo si trova “...*zolfo volatilizzato*”, per cui “...*la pelle dell’infermo è eccitata a viva azione dalla temperatura del vapore acquoso e dallo zolfo*” (pp. 135-136). L’ ULTRAMONTAIN (1822, pag. 67), parlando delle antiche miniere di allume che si trovavano nelle cime più alte dell’Epomeo e “...*in un punto un po’ più basso, chiamato la Catreca*”, scrive che “...*negli scavi si vedono i resti della fortissima corrosione operata anticamente dall’acido vulcanico (solforico) che oggi non esiste più. Vi è una grande analogia fra questo luogo e il bacino della Solfatara a Pozzuoli, con la differenza che in questa l’acido domina ancora*”. Secondo il canonico don Onorato, il *sudatorio* che si trova nel mezzo del comune di Testaccio “...*contiene del solfo, del nitro, del calcante e del cinnabro*” (ANONIMO 1824 c., P. III); inoltre, a metà del Settecento si vedeva, al *salito* di Campagnano, “...*una ben grossa bocca guarnita di colore cinnabro, e solfureo, la quale tramandava ed esalava continuo fumo*” (P. II).

Per quanto riguarda la presunta presenza di cinabro, non rilevata dalle indagini recenti, può trattarsi di confusione con l’ossido di ferro che, appena deposto dalle fumarole, assume un brillante colore rosso.



Carta dell'isola d'Ischia con ubicazione delle fumarole esaminate, dopo il terremoto, da PALMIERI e OGLIALORO (1883)

Nella raccolta ufficiale delle acque e delle “stufie” più utilizzate del Regno, vengono elencate, per Ischia, le stufie di *Castiglione*, *Cacciutto*, *San Lorenzo* e *Testaccio*, delle quali quelle di San Lorenzo sono “...le più praticate dell'Isola”: per nessuna di esse è indicata presenza di zolfo, anzi per le prime tre località “...vuolsi notare” che sono costituite solo da vapore (acqueo), a temperature variabili da 40 a circa 60 gradi, e “...non esalano alcun gas”, mentre quelle del Testaccio, nelle quali “...la temperatura è diversa ne' diversi crepacci” e varia da 35 a 75 gradi, invece di “...vapore acquoso, esalano semplicemente calore, scevro al tutto di umidità” (AA.VV. 1841, pp. 74-75).

Per SCACCHI (1850, pag. 90): “...Le fumarole che danno origine allo zolfo sono assai rare nell'Isola d'Ischia”. Secondo PALMIERI (1881, pag. 85) il terremoto di Ischia (Casamicciola) del 1881 non provocò variazioni “sia nella temperatura, sia nella quantità di vapore acqueo, sia nella quantità e qualità degli aeriformi soliti ad essere emanati da esse”.

A quello del 1881, come è noto, seguì il catastrofico terremoto del 1883 che rase al suolo Casamicciola, distrusse quasi completamente Lacco Ameno e danneggiò gravemente Forio, facendo 2333 morti e diverse centinaia di feriti, tra i quali molti ospiti italiani e stranieri. Ne fu coinvolta anche la famiglia del giovane Benedetto Croce (17 anni), nel crollo di Villa Verde a Casamicciola che la ospitava: vi morirono entrambi i genitori e la sorella di 13 anni, mentre il futuro filosofo, come scriverà poi in “Contributo alla critica di me stesso”, restò “...sepolto per parecchie ore sotto le macerie e fracassato in più parti del corpo”.

Il prof Palmieri, incaricato di verificare i danni del sisma, scrisse tra l'altro: “...È degno di nota che le fumarole che durante le nostre indagini hanno dato emanazioni aeriformi corrispondenti ad un grado più elevato di attività vulcanica con variazioni più cospicue, sono

quelle corrispondenti alla regione NW dell'Isola alle falde dell' Epomeo: le altre, comprese quelle de' Maronti, ch'ebbero sempre fama di più elevata temperatura, non sono andate oltre l'anidrite carbonica" (PALMIERI in PALMIERI e OGLIALORO 1884, pag. 7). L'altro membro della commissione, che studiò a fondo le emanazioni vulcaniche in diversi punti dell'isola, riconobbe la presenza di vapori solforosi soltanto a Monte Cito e nelle "... *deboli fumarole*" del Monte Rotaro (OGLIALORO in PALMIERI e OGLIALORO 1884, pag. 18). Contemporaneamente anche MERCALLI (1895) riconobbe la presenza di acido solfidrico in alcune delle fumarole di Monte Cito, situate in uno stretto burrone "...*che ha tutta l'apparenza di una spaccatura di età recente*" (pag. 108), e a Monte Corvo dove "...*il vapor acqueo era accompagnato da una piccola quantità di acido solfidrico*" (pp. 110-111): raggruppò quindi tutte le fumarole in due categorie, "...*quelle che danno vapor acqueo solo ovvero associata ad anidride carbonica, e quelle che insieme a queste materie aeriformi emettono acido solfidrico e fors'anche tracce di acido solforoso*" (pag. 112).

MORGERA (1890, pp. 271-272) assicura che dopo il terremoto del 1883, nelle vie di Fango si sentiva "...l'odore di idrogeno solforato che emanavano le fumarole di Monte Cito", mentre "...*passando per le vie Cimentorosso, Bocca e Montecorvo si sentiva a distanza l'odore di zolfo che emanavano le fumarole di Montecorvo*", ma, "...*nell'estate del 1884 le fumarole di Montecito e di Montecorvo cessarono di dare quell'odore di zolfo*". Però, nel corso di successive osservazioni periodiche, il 28 aprile 1889 sentì "...*un leggero odore di idrogeno solforato*" nelle fumarole orientali e occidentali di Monte Cito, e il 2 maggio successivo lo sentì in quelle di Montecorvo (Id., pag. 273). Indagini recenti di queste ultime fumarole, in particolare di quelle di "*Donna Rachele*", hanno confermato che sono composte da più del 99 % di vapor acqueo e che il gas "secco" (meno dell'uno per cento) è composto essenzialmente di CO₂, con piccole e variabili percentuali di H₂S, di idrogeno e di azoto, nonché tracce di ossigeno, metano, elio e ossido di carbonio; la temperatura delle fumarole, all'uscita, è stata misurata in 110-117° ed è stato ipotizzato un calore interno variabile da 280 a 550° a profondità di 4 chilometri o più (TEDESCO 1996).

Attualmente perdurano, a Monte Cito e nelle vicinanze, alcune delle fumarole solforose ravvivate dal sisma del 2017: per questa zona, come detto, abbiamo la generica segnalazione, nella "...*zona più prossima alla zona di Casamicciola*", e di *Pantane* (?), della presenza di "...*un ambiente solfatarico dominato da alunite, alunogeno e caolinite con presenza di amorfo e localmente altre fasi tra cui S nativo*" (INGV dicembre 2017, pag. 9).

Lo zolfo nelle acque termali

Ischia è notoriamente ricca di acque termali che, assieme al turismo più o meno collegato, costituiscono la sua principale fonte economica. Tra sorgenti naturali e pozzi si contano più di cento emergenze, raggruppate in un trentina di bacini, che alimentano più di ottanta stabilimenti termali, di varie dimensioni. La loro temperatura varia, in superficie, da poco più di 20 a circa 90 gradi, generalmente una diecina di gradi in meno delle fumarole più vicine: in profondità sono state accertate temperature intorno ai 200 gradi

Le acque termali, che sgorgano spontaneamente o che vengano captate con pozzi poco profondi, sono il risultato di mescolamenti di quelle vulcaniche, bollenti, che circolano a profondità variabili da pochi metri ad alcune decine, con quelle marine e con quelle meteoriche, e contengono minerali e composti chimici sia conati (vulcanici) che lisciviati dalle rocce attraversate: le acque più prossime alle coste sono, naturalmente, più ricche di sali marini. Di conseguenza, il chimismo è piuttosto vario e variabile e da' luogo a possibili diverse classificazioni: in linea generale, prevalgono acque bicarbonatate, di calcio, magnesio, sodio, potassio, ferro e/o manganese, a cui seguono le solfatiche, di calcio, magnesio, sodio, potassio e ferro, e quelle clorate, di sodio, potassio e ferro, con mescolamenti in varie proporzioni. Il ph varia da poco meno a poco più di 7. Non mancano isolate sorgenti a chimismo particolare.

Pressoché tutte contengono discrete quantità di silice colloidale che, come avviene nelle fumarole, in buona parte viene deposto allo sbocco in superficie.

Non mancano neanche sorgenti naturali “fredde” che, non a caso, sgorgano prevalentemente in zone più elevate, al contatto di rocce serbatoio (di acque meteoriche) con sottostanti livelli argillosi, impermeabili, che ne impediscono il contatto con quelle calde profonde. Alcune acque poco calde, come quella famosa di *Nitrodi* (24-27°), si raffreddano subito dopo l'emergenza e venivano utilizzate anche come acque potabili comuni, prima che nell'sola venisse portato l'“acquedotto sottomarino” dal continente (1958). Le sorgenti più calde, come quelle di *Cava Scura* (c. 90°), *Gurgitello* (c. 80°), *Rita* (c. 72°) e altre, hanno bisogno di essere raffreddate per l'utilizzo.

Localmente si parla di acque termali solfuree, ma questa caratteristica non è mai attestata dalle analisi chimiche, e non può esserlo con quelle normalmente eseguite. Il fatto è che, generalmente, le acque non sempre sono raccolte alla sorgente primaria, ma allo sbocco di una lunga condotta, e sono analizzate, in laboratorio, a distanza di tempo dal prelievo, quando l'idrogeno solforato (H₂S) è svaporata o si è trasformato: infatti, oltre ad ossidarsi facilmente e formare solfati con alcuni degli elementi presenti, esso è molto volatile e svapora facilmente, una volta raggiunta la superficie. Il problema mi si era presentata molti anni or sono per le sorgenti solfuree del Gruppo di Voltri, molte delle quali da me individuate proprio grazie all'odore, e lo avevo in parte risolto con l'applicazione di un metodo di analisi direttamente alla fonte (PIPINO 1981, pag. 240): ed è da evidenziare che quella a più alto, ed eccezionale, contenuto di H₂S, pari a 22,27 mg/l (Id. pp. 245-246, *sorgente Tugello*), in epoca recente viene definita, in uno studio accademico, “...*alcalina ricca di calcio*”, senza alcun accenno al contenuto solforoso, nonostante che il forte odore si senta a cento metri di distanza (SCARSI et AL. 2019, pp. 9-10).

Nel caso delle acque di Ischia, i contenuti non sono mai molto elevati, e neppure costanti, essendo fortemente influenzati dal mutevole andamento vulcanico e sismico, nonché dall'interazione delle acque marine che abbassano il gradiente termico e, di conseguenza, il grado di solfatazione. Dalle testimonianze storiche possiamo solo arguire che in passato, o in occasione di particolari eventi, il contenuto risultava poco più elevato ed evidente.

* * * * *

Il carattere vulcanico di Ischia è segnalato da antichi autori greci (PIPINO 2019, pp. 36-38), ma per quanto riguarda le Terme e il loro utilizzo, il primo autore a parlarne è Strabone, nei primissimi anni d.C.: “*Sembra che le acque termali qui presenti (a Pithekoussai) guariscano coloro che soffrono di mal di pietra*” (*Geogr.* 5, 4, 9). Non sappiamo se, come in altri casi, egli tragga da autori precedenti che non ci sono pervenuti, in particolare Timeo di Taormina e Pausania: potrebbe comunque averlo saputo, direttamente o indirettamente, durante uno dei suoi frequenti viaggi in Italia. Plinio, che scriveva cinquant'anni dopo la morte di Strabone e non ne conosce l'opera, ha informazioni più dirette delle terme d'Ischia, perché, nella *Naturalis Historia*, pur non essendoci un capitolo specifico, “...*l'Isola è ricordata in parecchie occasioni e per parecchi aspetti*” e in un'occasione l'autore afferma di esserci stato (PIPINO 2019, pag. 39); per quel che c'interessa, abbiamo la lapidaria affermazione: “*Le acque dell'isola di Aenaria guariscono il mal di pietra*” (L. XXXI, 9). Contemporaneamente, o qualche anno dopo Plinio (fine del I sec. d.C.), il poeta Stazio, in una poesia dedicata alla moglie Claudia, la invita a seguirlo nella sua città natale, Partenope, e vanta molte bellezze e utilità della Campania, tra le quali “*Aenaria, il lago salutare e le rinate forze*” (*Silvae* III, 5, 104). E, ancora nel V secolo, il medico romano Celio Aureliano, afferma: “...*Chi è affetto da pietre o scabbia della vescica dovrà scegliere l'acqua salata o che abbia la qualità della soda, come quella dell'isola Aenaria, da usare per bere e per lavarsi*” (*Tardae Passiones* V, 4, 77).

A parte il *Lago salutare* (o *medicamentoso*), un cratere litoraneo pieno d'acqua nel quale confluivano le fonti Fornello e Fontana, aperto a metà dell'Ottocento per farne il porto d'Ischia, le citazioni classiche si riferiscono, particolarmente se non elusivamente, alla fonte *Nitrodi* (o *Nitroli*, a Buonopane comune di Barano), il cui nome deriva dal corrispettivo greco che significa *soda*. Presso di questa sono stati trovati, in varie circostanze, oltre a resti di vasi greci del IV sec. a.C., numerose lastre marmoree graziosamente incise, datate dal II sec. a.C. al III sec. d.C., lasciate sul posto per ringraziare Apollo e le “*ninfe nitrodi*” della guarigione ottenuta (MONTI P. 1968,

pp. 94-105; CHIOFFI 2017). Una delle lapidi votive fu lasciata da “*Argenna liberta di Poppea Augusta moglie di Augusto*” (Nerone); un’altra, lasciata da tre liberti di “*Antonio e Antonia Augusti*”, ci rimanda alla nonna di Caligola e madre di Claudio, nominata augusta nel 37, poco prima della morte. Alcune delle lapidi, pur essendo del periodo romano, sono scritte in greco, come quella del “*medico Transapadano*” di nome *Menippo*, lasciata nel II/III sec.



Due delle lastre di marmo ex-voto, lasciate alla fonte Nitrodi in riconoscenza della guarigione: a sinistra, da M. Verrius Craterus nel I-II secolo (cm. 59 x 45); a destra, da M. Octavius Alexander nel II-III secolo (cm 56 x 37)

Le lapidi superstiti sono conservate in gran parte al Museo Archeologico di Napoli, una, di incerta provenienza e diversa dalle altre, si trova all’Ermitage di San Pietroburgo: le ninfe nitrodi non sono, come si riteneva all’epoca dell’attribuzione di questa, esclusive dell’isola d’Ischia. Numerose riproduzioni, con qualche frammento di originali, si trovano al Museo di Villa Arbusto a Lacco Ameno; copie di 11 “*tavolette*” (compresa quella dell’Ermitage) e di un “*altarino*” sono posizionate presso la sorgente Nitrodi a Ischia (www.fonteninfenitrodi.com).

Dopo il periodo medievale di abbandono, l’attività termale riprese nella seconda metà del Quattrocento. Gli autori del Cinquecento, come abbiamo visto, parlano genericamente della presenza dello zolfo nelle acque di Ischia, ma non mancano cenni specifici. BACCI (1571) elenca, tra le acque dei bagni contenenti zolfo, quella “*Calda*” di *Aenaria* (pag. 134); l’acqua di *Castiglione* è invece poco calda, ma “*...solforea con mistura di ferro*” (pag. 255) e, tra i bagni contenenti solfo, nitro e ferro, c’è anzitutto quello di *Fontanale* e, a un tiro di sasso da questo, quello chiamato *Furnelli*” (pag. 359). IASOLINO (1588) inizia la descrizione dei bagni proprio con questi due, ai quali dedica molto spazio, specie per quanto riguarda le controverse applicazioni mediche (pp. 162-192): per il prodotto che ci interessa, sostiene che il bagno del *Fornello* “*...ha prima la sostanza di solfo tenue*” (pag. 167), che le sue acque “*...sono solforee, nitrose & salse*” (pag. 171), che “*...l’odore del solfo è intenso e grande*” (pag. 174) e che “*...non solamente non tolgono via i fastidi dello stomaco, ma più presto lo indeboliscono e lo provocano a vomitare. Il che noi stimiamo che avvenga non per altra causa che per l’abbondanza del solfo*” (pp. 180-181); le acque di *Fontana* “*...hanno moltissimi vapori solforei*” (pag. 184) e fuoriescono da “*...una pietra pirytide, detta marcasita...Per la qual cagione queste acque si sentono un poco salse, et con un vapore non picciolo di solfo*” (pag. 185). Anche l’acqua del *Bagno di Castiglione* “*...ha odore di solfo, il quale perde per la maggior parte quando si raffredda*” (pag. 195); la “*miniera*” del *Bagno della Spelonca*, “*...è principalmente solfo, con una piccola parte di sale sottile, o vero di alume mescolato*” (pag. 207); le acque del *Bagno del Cotto o vero delle Caionche* hanno “*...piccoli vapori di solfo*” (pag. 249); quella del “*...Bagno di Gradone vicino al monte di Sant’Angelo...contiene in se tenue sostanza di zolfo...Gli abitanti del luogo se ne servono assai felicemente in sanare la rogna*” (pag. 296).

Nel poema settecentesco dedicato alle terme d'Ischia, tra le "poetiche" esagerazioni c'è quella sulla presunta ricchezza mineraria dell'isola: "...*Ci sono anche rivi d'argento e abbonda di molto oro: vi sono cave di calcalto, magnete, pirite e cadmia, cave di ocre, e alimenta di zolfo, e bolo armeno; produce sassi per nitro, e sale, e spande metallo di rame ciprio; e più ancora vene di ferro, e gronda di allume*" (EUCHERIO de QUINTIS 1726, pag. 6). Come l'autore stesso precisa nelle note, le notizie su tale ricchezza gli vengono da Iasolino, gli aspetti "tecnici" generali da Plinio: per quanto riguarda, lo zolfo, precisa che "...*l'isola abbonda di zolfo, poiché è mescolato con tutti i bagni*".

DE SIANO (1801, pp. 16-17) ritiene che "...*l'odor epatico, o sia di gas idrogeno solforato che manifestamene si sente accosto alle terme, e fumarole*" è "...*un chiaro argomento dell'esistenza dello zolfo*".

Nella raccolta ufficiale delle acque minerali più utilizzate del Regno, vengono riportate, per Ischia, le analisi delle 15 utilizzate ad uso termale (AA.VV. 1841, pp. 68-74) e, nel commento finale, si afferma: "...*ci ha moltissime altre sorgenti di acque minerali, di cui non potrebbe darsi un esatto ragguaglio perché trascurate a causa dell'abbondanza che ce ne ha, in tutta l'Isola, dove basta scavare ad una certa profondità per vederne sorgere in ogni sito. Soprattutto in Lacco ciò si verifica in qualunque punto della terra, essendo ivi più difficile imbattersi in acqua potabile, che in acque minerali. Ed è curioso scorgere sull'imbrunir del giorno i contadini stanchi dal lavoro scavar sulle spiagge un fosso, e sdraiati a terra cacciarsi dentro i piedi, certi di rinfrescar le forze mercé le calde acque minerali, di cui quel fosso immantinente si riempie*" (pp. 77-78). Le analisi risultano essere state eseguite in gran parte dal Cav. Lancellotti, alcune dai prof. Covelli e Guarini, e in nessun caso si parla di presenza di zolfo.

Secondo ZICCARDI (1858, pag. 243): "...*delle sole solfuree...nessuna ve n'è in Ischia*". In nessun'altra delle numerose analisi successive, delle acque d'Ischia, si parla di zolfo.

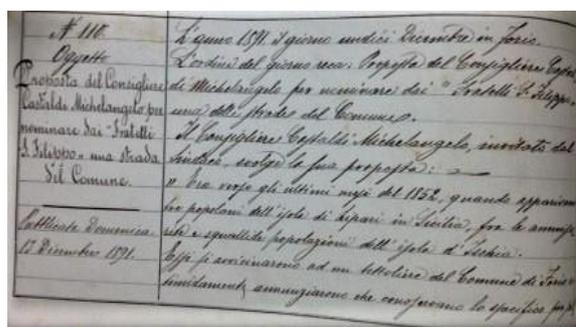
Tuttavia abbiamo notizie interessanti, e significative, riguardanti il pozzo profondo di acqua potabile Bajola di Forio. In occasione del terremoto del 4 marzo 1881 l'acqua "...*si fece cattiva*" ma, dopo il terremoto, "...*ritornò buona com'era sempre stata*"; la stessa cosa si verificò in occasione del terremoto di due anni dopo e ne abbiamo maggiori dettagli da una lettera, accompagnata da una bottiglia di acqua del pozzo, inviata dal sindaco al prof. Palmieri. Alcuni giorni prima del terremoto del 28 luglio 1883, "...*questa sorgente incominciò non solo a farsi sensibilmente scarsa, ma quanto meno fresca e torbida propriamente del color di quella in cui vi sono stati cotti maccheroni, con odore pronunziatissimo d'idrogeno solforato, di sapore ingrato ed inservibile per qualunque uso. Un dieci giorni dopo la catastrofe del 28 luglio in poco tempo l'acqua in esame perdendo le qualità cattive spontaneamente si rese di nuovo abbondante, fresca, limpida e di sapore piacevolissima, e tutta la gente del rione se n'è servita per qualunque uso, essenzialmente per beveria, come la usava prima*"; ma, tra l'agosto e il settembre successivi, "...*la medesima acqua spogliatasi novellamente delle sue buone qualità è ritornata cattiva come al tempo del 28 luglio*", e di questa, il 3 settembre il sindaco inviava una bottiglia riempita da lui stesso e "...*ben suggellata*". L'acqua fu esaminata e, come scrive Palmieri, "...*conteneva idrogeno solforato in abbondanza, e la sera del giorno seguente avvennero due piccole scosse le quali evidentemente furono precedute dall'intorbidamento dell'acqua del pozzo di Baiola e dalla maggiore attività delle fumarole di Montecito...Non tardammo a trasferirci a Forio per visitare il detto pozzo, ed in compagnia del Sindaco, del Can. Monti e di altri Notabili, trovammo che l'acqua del menzionato pozzo era divenuta quasi limpida, serbando appena un tenue residuo d'idrogeno solforato...né più l'acqua del pozzo di Baiola si è alterata*" (PALMIERI in PALMIERI e OGLIALORO 1884, pp. 8-9). Dalla relazione del secondo autore, come abbiamo visto, risulta che dal campione dell'acqua in discorso fu ricavata "...*una discreta quantità di zolfo*" (pag. 27).

Il vino e lo zolfo

Dato il precoce sviluppo della viticoltura ad Ischia, che alcuni vorrebbero essere stata introdotta dai Greci, è possibile che, a quei tempi, venisse utilizzato lo zolfo locale per la vinificazione, all'uso greco, dato che ne servivano piccoli quantitativi.

A metà dell'Ottocento, quando questa attività rappresentava una delle principali risorse dell'isola, la mancanza dello zolfo risultò per essa esiziale, a causa della grave malattia che aveva colpito le viti (*crittogama*) e che poté essere vinta grazie a quello siciliano. Al fatto è associata una tradizione viva in particolare a Forio e ricordata nell'annuale festa di ringraziamento al santo patrono, a metà giugno, con ostentazione di grappoli d'uva: a San Vito viene infatti attribuito il "miracolo" di aver dirottato a Ischia, nel corso della crisi, una nave carica di zolfo siciliano diretta altrove. La storia è un po' diversa e ce la racconta, con dovizia di particolari, un testimone locale (D'ASCIA 1867, P. II pag 147 e P. III pp. 31-32). Nel 1855 tre fratelli Sanfilippo, di Lipari, si presentarono ad Ischia sostenendo che, nella loro isola, la malattia della vite era stata vinta con l'uso dello zolfo e si impegnavano a sperimentarne l'uso a loro spese, salvo ottenere giusto riconoscimento in caso di successo; stabilitisi nell'isola, eseguirono periodici trattamenti che ebbero successo, "... sollevando l'isola d'Ischia dalla più squallida delle miserie... I Sanfilippo furono i benemeriti del paese. E pure gl'ischioti furono ingrati con costoro! Alcuni negarono loro anche la pattuita somma... Si spesero centinaia per feste religiose, spari, processioni, luminarie, ed ai tre fratelli Sanfilippo... Nulla! Essi partirono dall'isola d'Ischia più poveri di quello che erano venuti, e per soprappiù carichi di debiti contratti per lo acquisto del solfo... N'erano venuti tre, e ne partirono due! Il fratello Giuseppe, moriva di crepacuore nel Comune d'Ischia".

A quanto pare, i fratelli siciliani lasciarono il loro nome ad uno degli innumerevoli vitigni esistenti ad Ischia nell'Ottocento "...la zuccherina sanfilippo" (D'ASCIA 1867, pag. 69), scomparso, poi, con la drastica riduzione delle specie. In ricordo del passaggio dei fratelli siciliani resta l'edicola votiva che si trova nella cittadina di Ischia, all'incrocio tra Via Quercia e Via Nuova dei Conti. Come dice la lapide sottostante, essa è dedicata alla madonna del Terzito, che "si venera in Salina di Lipari", e fu apposta nel 1857, evidentemente prima di lasciare l'isola, dal "solfatore d'uva" Gaetano Sanfilippo che sappiamo essere uno dei tre fratelli: non è vero, quindi, che essa fu apposta dagli ischitani dieci anni dopo la partenza dei liparoti superstiti, come si legge in alcuni blog recenti. Quanto a Forio, dai registri comunali risulta che l'11 dicembre 1891 il consigliere Michelangelo Gastaldi propose di intitolare una strada ai tre fratelli, ma non se ne fece nulla. Per il formale riconoscimento bisogna arrivare al 2013, con il gemellaggio fra il comune di Ischia e quello di Levi nell'isola di Salina: per l'occasione fu preparata la rappresentazione teatrale "Di vino, di mare e di zolfo", scritta e diretta da Salvatore Ronga sulle base delle notizie di D'Ascia, e a questa andò ad associarsi la "Cantata dei fratelli Sanfilippo" musicata da Antonio Monti. Per alcuni anni lo "spettacolo" ha continuato ad essere proposto, a Ischia e a Salina, nella ricorrenza del gemellaggio.



A sinistra, la lapide apposta nel 1857, ad Ischia, sotto l'edicola della madonna, da uno dei fratelli Sanfilippo, "solfatore d'uva". A destra, copia della registrazione, in data 13 dicembre 1891, della proposta avanzata due giorni prima dal consigliere di Forio, Michelangelo Gastaldi, per "...nominare hai "Fratelli S. Filippo" una delle strade del Comune".

Il problema della carenza dello zolfo necessario alla viticoltura ischitana si presentò ancora negli anni della seconda guerra mondiale: “...i prodotti rameici e gli zolfi, necessari per assicurare la vendemmia, non arrivarono e gli agricoltori furono costretti a ricorrere al mercato nero, le cui quotazioni erano le seguenti: solfato di rame a Lire 30.000 il q.le; lo zolfo grezzo a Lire 1500 il q.le e lo zolfo raffinato a Lire 3000 il q.le.”; d'altra parte, “...già durante il primo semestre bellico il prezzo d'una botte di vino era salito da Lire 200 a Lire 2000; nel luglio '43 era salito a Lire 5000, nel '44 a Lire 15000” (CASTAGNA 2005, pag. 12).

I minerali di ferro nelle rocce di Ischia

Oltre che come componente dei silicati costituenti le rocce vulcaniche d'Ischia, il ferro costituisce gli ossidi di ferro naturali, *ematite* (Fe_2O_3) e *magnetite* (Fe_3O_4), diffusi e discretamente abbondanti quali minerali accessori nelle stesse rocce (come del resto in tutti i prodotti vulcanici del mondo) e ad essi si accompagnano, in minori quantità, l'ossido di ferro e titanio (*ilmenite*: FeTiO_3), e alcuni solfuri, principalmente la *pirite* (FeS_2).

C'è da precisare che, a causa della vicinanza fra ferro e titanio, si hanno passaggi graduali dell'ematite e della magnetite alla ilmenite, cosa che, spesso, rende difficile la distinzione e, sempre, rende più difficoltoso il trattamento metallurgico, dato l'alto punto di fusione del titanio (1.668°). E c'è ancora da precisare che, con le indagini petrografiche e chimiche di routine, non è possibile distinguere gli ossidi e i solfuri metalliferi contenuti nelle rocce: con le prime, condotte con esame microscopico di “sezioni sottili” di rocce, tutti i minerali metallici sono “opachi” e non distinguibili tra di loro, con le seconde si determina il contenuto in ossido dei principali componenti: per quanto riguarda il ferro, vengono determinati i contenuti in ossido ferroso (FeO) e in ossido ferrico (Fe_2O_3).

RITTMAN (1930), a seguito di dettagliate analisi ottiche, valuta il contenuto di “ossidi”, nelle varie rocce vulcaniche di Ischia, dall'uno al quattro per cento e, in un caso (*trachiti sodalitiche*), arrischia a dire che si tratta di magnetite e ilmenite. Dai risultati di recenti analisi chimiche dettagliate (VEZZOLI 1988, pp. 104-112) ricaviamo che difficilmente il contenuto totale di ossido ferrico e ossido ferroso scende sotto il 2%, in alcune rocce si avvicina al 10% (*Scorie delle Cremate e Lave di Cava Nocelle*), talora lo supera, seppure di poco (*Lave della Scarrubata di Panza*). Significativo è il contenuto in TiO_2 , che varia da zero a poco più dell'uno per cento e, talora, si avvicina all'1,5 (*Lava della Grotta di Terra*): l'insolito valore di 20,83, riportato per un campione (2F=Lava di M. Tabor, pag. 111), è evidentemente scambiato per errore col valore del corrispettivo contenuto in ossido di alluminio (2,26), valore incompatibile con tutti gli altri che evidenziano, come è norma in questo tipo di rocce, che l'ossido di alluminio è il secondo per abbondanza (17-22%), dopo l'ossido di silicio (50-65%).

Generalmente i minerali metallici sono contenuti in forma diffusa e dispersa nelle rocce, sotto forma di piccoli granuli informi o di compiuti cristallini ottaedrici per quanto riguarda la magnetite, di sottili scaglie lenticolari per quanto riguarda l'ematite, di lamelle o granuli irregolari per quanto riguarda ilmenite e pirite. Come visto, i contenuti si attestano a poche unità percentuali; in alcuni casi si possono però avere arricchimenti localizzati, in sporadici noduli e lenti, ben visibili, in affioramento, per il colore scuro che li distingue.

IASOLINO (1588) afferma, genericamente, che l'isola d'Ischia “...è copiosa d'arena nera, ferrigna, che tira la calamita come ferro” (pag. 38), poi che attorno al Bagno di Castiglione, “...il luogo è pieno di arena negra, ferrigna quale tira violentemente la calamita” (pag. 195), e ne segnala la presenza nelle acque dei bagni Fornello, Fontana e Gurgitello. ANDRIA (1783, pag. 66) nota che “stritolando” la maggior parte delle lave di Ischia in “...particelle minutissime molte di queste si attraggono dalla magnetite”. BREISLAK (1798, pag. 353), dopo aver parlato delle particelle di “ferro” contenute nelle sabbie litorali, dice che “il metallo” è diffuso nelle rocce di Ischia e fa muovere “la spranga calamitata”. La stessa cosa ripete ULTRAMONTAIN (1822, pag. 65): “...le sabbie nere, che si trovano all'imboccatura dei torrenti e dei piccoli ruscelli dell'isola, contengono una quantità di

particelle lucenti che la calamita attira ugualmente e che sono una vera miniera di ferro". La magnetite è ritenuta uno dei minerali più abbondanti anche nelle rocce vulcaniche di Procida, analoghe a quelle d'Ischia, in particolare nelle "sanidiniti", dove sono stati trovati anche cristalli ottaedrici fino a 5 mm, a volte con facce coperte da patina rugginosa (RUSSO 2012, pag. 17).

Per quanto riguarda l'ematite (*ferro oligisto*), possiamo riconoscerla nella continuazione del discorso di Breislak: "... sono frequenti le scorie e lave porose cariche di ferro specolare". FONSECA (1847), nota che la "tefrina" (trachite) su cui sorge il palazzo dei "signori d'Oro", sulla costa presso la città d'Ischia, è "...tutta piena di squamette di oligisto" (pag. 172), che la lava che scende dalla parete settentrionale del M. Rotaro contiene "...incrostazioni di oligisto, che osservasi rare volte nettamente cristallizzato in lamine esagonali" (pag. 190), che le fenditure della lava dell'Arso "...spesse fiate s'incontrano tappezzate dall'oligisto squamoso o laminare, rare volte dal cristallizzato" (pag. 199). Anche SCACCHI (1850 pag. 106) segnala la presenza di "rocce tappezzate da scarsi cristallini di questa specie" al "luogo del bagno" e nella "lava dell'Arso", sotto forma di "romboedri con gli angoli culminanti troncati" e di "sottili lamine esagonali". FUCHS (1873) nota che "...nella lava propriamente detta...in molte fessure si trovano piccoli cristalli di ferro oligisto". Risulta poi evidente che il minerale si forma anche come prodotto di sublimazione da fumarole vulcaniche: MILLOSEVICH (1934), in un articolino specifico aggiunge, a quelli di Scacchi, un altro ritrovamento "nella lava di S. Alessandro (Porto d'Ischia)", costituito da un incluso di sanidino che "...presenta su un lato un abbondante cristallizzazione di ematite di origine evidentemente pneumatolitica", e di questa esegue dettagliate indagini cristallografiche.

Anche nelle argille sedimentarie, utilizzate per le fabbricazioni ceramiche ischitane, sono contenute laminette di ematite, come già segnalato e discusso da DE SIANO (1801, pag. 93), ma è possibile si tratti di neoformazione nell'originario bacino di sedimentazione. L'ematite si forma anche durante la cottura dell'argilla, "...a partire da 800° C in seguito alla ricristallizzazione del ferro liberatosi durante la decomposizione dei fillosilicati" (DE BONIS 2011, pag. 112).

L'ematite e la pirite, al contrario di magnetite e ilmenite, sono molto sensibile agli agenti atmosferici e, in affioramento, si alterano facilmente in miscele di idrossidi di ferro (*limonite*): col tempo, e con la deposizione da acque ferruginose, si formano, in affioramento, impregnazioni e croste, compatte o terrose, composte da miscele limonitiche con ematite residuale o di neoformazione, ben visibili per il variegato colore dal giallo al rossastro, al bruno. Per IASOLINO (1588, pag. 38), nelle rupi dell'isola si vedono "li colori delle miniere, e massimamente del ferro, & dell'ocri" e il promontorio "...detto la Pisciazza della vecchia, così chiamato per una linea minerale, che in esso si vede, che scende dal monte sopra il Casale di Campagnano": a lui si rifà EUCHERIO de QUINTIS (1726, pag. 6) che come abbiamo visto, vanta la presenza di "cave di oca" e "vene di ferro".

Per ANDRIA (1783, pp. 65-66) tracce di ferro "...s'incontano da per tutto" e "...Vi sono casi in cui non è rimasto altro che sola oca più o meno alterata". Per DE SIANO (1801, pag. 16 n. 27) "...la quantità dell'ossido di ferro rosso-giallo che generalmente s'incontra" è una prova che "...tutto il masso dell'isola" abbonda di particelle di ferro. Per D'ASCIA (1867, pag. 39) "...Quasi in tutte queste lave abbonda il ferro, le cui particelle sono molto risplendenti al riverbero del sole. In molte il ferro è ossidato — e ciò ch'è creduto singolare nelle lave d' Ischia — alcune sono pregne dell'ossido di ferro rosso-giallo, ed altre dell'ossido di ferro rosso soltanto, il quale tinge di tal colore alcune volte anche il feldspato".

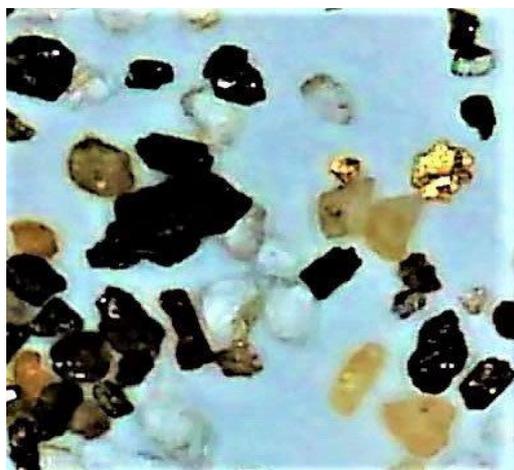
E vi sono le deposizioni incrostanti di ossidi di ferro dalle esalazioni vulcaniche. Per FUCHS (1873, pag. 28) "...A mezza altezza, fra il Rotaro e la sommità del monte, mostrasi una grossa fessura attraverso la corrente; vicino a questa, e fino all'orlo del cratere, apparisce molto frequente l'azione delle fumarole e la roccia circostante è decomposta, friabile e scolorata, oppure è ricoperta da uno strato rosso e polveroso di ossido e di ferro". Incrostazioni di ossidi di ferro sono, oggi, ben visibili all'uscita di una delle principali fumarole di Monte Cito (o *Montecito*), poco a sud-est della cascina omonima segnata nelle carte IGM a sud dei Bagni di Casamicciola.

Magnetite e ilmenite, ma anche ematite e pirite, liberate dallo sgretolamento delle rocce vengono trascinate a valle e vanno a concentrarsi sulle spiagge marine, grazie alla loro resistenza e all'elevato peso specifico. Col tempo, però, mentre i primi due minerali continuano ad arricchirsi, fino a costituire buone percentuali nella sabbia che li contiene e che assume colorazione sempre più scura, l'ematite e la pirite si alterano e il prodotto limonitico viene disperso. In alcune spiagge di Ischia, specie in quella dei Maronti, si trovano ancora sabbie scure, ricche di ossidi di ferro (MONTI L. 2011, pag. 84).

La lavorazione dell'ematite dell'isola d'Elba e l'impossibile siderurgia antica della magnetite

È possibile che, a Ischia, le alterazioni limonitiche (e ocracee) superficiali abbiano, anticamente, richiamato l'attenzione e che abbiano potuto essere utilizzate come pigmento colorante, ma non pare possibile che, nella mutevole superficie dell'isola, soggetta ad eruzioni, terremoti, smottamenti e colate di fango, abbiano potuto formarsi ammassi di ematite o grosse incrostazioni limonitiche tali da favorire una precoce industria siderurgica, la quale abbia poi potuto mantenersi con il minerale importato dall'isola d'Elba, come avvenuto altrove (PIPINO 2016b, pp. 1, 4-5 e segg.; 2016c, pag. 12). Di certo, il ritrovamento di *“scorie e spugne di ferro”*, associate a frammenti di *“caratteristiche bocche di mantice di forno siderurgico”*, a *“un crogiolo di terracotta con scorie di ferro attaccate”* e a un *“frammento di minerale di ferro allo stato naturale”* (BUCHNER 1969, pag. 97), indicano precoci attività siderurgiche mantenute con minerale d'importazione. Il minerale e i reperti associati erano state trovati, nel 1965, in *“uno scarico secondario che contiene alla rinfusa materiale dall'età del Bronzo fino al II sec. a.C.”*, ma in un precedente scavo, del 1961, era stata trovata una spugna di ferro in un contesto databile con certezza all'VIII sec. a.C.: le analisi di un frammento di questa, eseguita nel 1964 nei laboratori dell'University Museum of Pennsylvania, aveva dato *“...il seguente risultato: Fe 63,4%, Si 32,2%, tracce di Cu, Ca, Mg”* (Id. pag. 98).

Lo scarico, che era già stato segnalato da DE SIANO (1801, pag. 75), si trova sul promontorio di Monte Vico (Lacco Ameno), presso l'acropoli riferita allo stanziamento greco di Pithekoussai, e passerà in letteratura come *“scarico Gossetti”*, dal nome del proprietario della villa la cui costruzione ne aveva evidenziato l'importanza. I reperti provavano la certa presenza di attività siderurgica greca ad Ischia, cosa che, a cominciare da GRAHAM (1971), riaccenderà le discussioni internazionali sulle cause e sulla natura dello stanziamento.



A sinistra: due microscopici granuli d'oro e frammenti di magnetite e di quarzo evidenziati nel concentrato di sabbie raccolte nel canale che scorre da Campagnano a Cartaromana.

A destra: campione di ematite cristallizzata proveniente dalla miniera di Rio Marina, nell'isola d'Elba, analogo a quello trovato a Ischia assieme a resti di antiche attività siderurgiche.

Il campione di minerale fu esaminato dal prof. Giorgio Marinelli dell'Università di Pisa, che affermò si trattava, sicuramente, di ematite dell'Elba "...Più precisamente il campione proviene da uno dei cantieri notoriamente sfruttati fin da tempi molto antichi, che fanno parte delle cosiddette "Miniere di Rio" (BUCHNER 1969, pp. 97-98). È da precisare che il riconoscimento del prof. Marinelli si basava sulla sua indubbia esperienza mineralogica e sulla conoscenza diretta dei minerali dell'Elba, e se aggiungiamo a queste le peculiari caratteristiche del campione, è difficile dubitare della sua affermazione. Inoltre, in tempi più recenti il minerale è stato inserito in un ambizioso progetto (AITHALE) teso a riconoscere la provenienza elbana di frammenti simili, trovati in varie parti del Mediterraneo, sulla base dei significativi contenuti in stagno e tungsteno: le analisi avrebbero confermato, "...anche in questo caso l'origine dalla miniera di Rio" (CAMBI et AL. 2015, pag. 381), ma la fine prematura del progetto ha impedito la pubblicazione dei dati specifici e la comparazione con quelli di riferimento.

Per quanto riguarda la magnetite in generale, chiamata *calamita* fino a tempi recenti, credo di aver sufficientemente provato, sia dal punto di vista tecnico che storico, il suo impossibile uso siderurgico nell'antichità, sostenuto da molti autori, e che il suo impiego in siderurgia è iniziato nella seconda metà del Cinquecento (PIPINO 2016c, pp. 10-11, 29-31): "...Per BIRINGUCCIO (1540) la calamita è ancora una pietra...ma non fonde e non fondendo non si può dir che contenga minerale"...AGRICOLA (1546) non la prende in esame (dato che l'opera trattava di metalli e non di pietre)...DELLA PORTA (1589)...la considera una mistura di pietra e di ferro e da lui abbiamo una prima notizia certa dell'utilizzo per farne ferro:"...In Germania si cava calamita dalla quale si estrae buon ferro". Vi possiamo aggiungere l'introduzione nel 1570 a Genova, da parte del medico ebreo Zaccaria, del procedimento innovativo "di fabbricare l'acciaio alla maniera bresciana" utilizzando la magnetite dell'alta Val Cerusa (PIPINO 2003, pag. 51; 2016b, pag. 272), e la constatazione che il minerale sarà poi considerato, fino a metà Ottocento, utile a fare ghisa e acciaio, non ferro (PIPINO 2016b, pag. 253).

Nell'antichità era ancor meno possibile, dal punto di vista tecnico, ottenere ferro dalle sabbie magnetiche, più o meno titanifere, come vorrebbero molti autori, compresi SPERL (1998) e CORRETTI e BENVENUTI (2001, pag. 136) che si riferiscono particolarmente a quelle d'Ischia. E anche dal punto di vista storico, non si hanno testimonianze di tentativi di utilizzo delle sabbie magnetiche in siderurgia prima della fine del Settecento, tentativi durati fino a metà del Novecento con scarsi risultati (PIPINO 2016c, pp. 32-46). "...Soltanto in tempi recentissimi la magnetite detritica ha potuto trovare una qualche utilizzazione in siderurgia. Oltre ai difficoltosi, e costosi, procedimenti di agglomerazione, ha sempre ostato il contenuto di titanio, oggi eliminabile facendolo combinare con particolari elementi (ad es. l'azoto) e recuperando dalle scorie l'ossido di titanio" (Id., pp. 10-11).

Per quanto riguarda il passo dello pseudo-Aristotele (*Le meraviglie sentite*, c. 48), nel quale molti autori credono di vedere un precoce utilizzo della sabbia magnetica per fare ferro o acciaio, credo di aver sufficientemente provato che, in realtà, non si trattava di magnetite (o di ematite) ma probabilmente di *elettro* (PIPINO 2016, pp. 32-33). DAVIES (1935), rifacendosi a precedenti studiosi di storia siderurgica, ammette, più volte, che la magnetite, "per la sua natura refrattaria" non era stata utilizzata dai Romani e dagli antichi in genere, ma una "svista" gli fa ipotizzare che possa essere stata utilizzata la sabbia magnetica, ipotesi ripresa e divulgata, anche come cosa certa, da autori recenti che a lui si rifanno. In effetti, citando HAUSMANN (1815), gli attribuisce di aver affermato che, in tempi antichi, la sabbia magnetica era stata estratta ad Avellino, per cui era possibile che essa avesse alimentato una precoce industria siderurgica (DAVIES 1935, pag. 73); ma l'autore tedesco, dopo aver attribuito ad Archimede la produzione di ferro con la sabbia magnetica in genere, dice, tradotto dal tedesco: "...ancora oggi questa viene utilizzata in diverse aree, in particolare ad Avellino vicino a Napoli" (HAUSMANN 1815, pag. 247; PIPINO 2016c, pag. 34).

La sabbia da scrittoio e il moderno utilizzo siderurgico delle sabbie magnetiche

La sabbia magnetica è nota e utilizzata, in tempi moderni, come “sabbia da scrittoio”, per asciugare l’inchiostro. MARANTA (1559, pag. 20), BACCI (1571, pag. 384) e CAPACCIO (1607, pag. 586) fanno riferimento a quella di Procida, raffinata e commercializzata a Napoli, e si hanno, in seguito, molti riferimenti a presenze in varie località napoletane e laziali (PIPINO 2016c, pp. 36-37). IASOLINO (1588) afferma che Ischia, “...è copiosa d’arena nera, ferrigna, che tira la calamita come ferro” (pag. 38), poi, parlando di Castiglione: “...il luogo intorno al bagno è pieno di arena negra ferrigna, quale tira violentemente la calamita” (pag. 195).

PARRINO (1700, pag. 55), traendo spunto da Iasolino, afferma erroneamente, a proposito delle sabbie magnetiche di Ischia: “...né altrove si ritrovano simili”. SPALLANZANI (1792, pp. 160-162) ci dice che “...l’arena ferrea è disseminata in più angoli dell’isola, e sopra tutto copiosissima alle sponde del mare”, e vanta di essere stato il primo a scoprire, con l’aiuto di una lente, che i granuli di magnetite sono frammenti di cristalli, talora “...piccoli cristalli marziali formati da due piramidi quadrangolari alla base uniti”. Per FONSECA (1847, pag. 193) “...Si rinviene ancora presso la punta di S. Alessandro sul margine del mare sotto forma di sabbia la nigrina ossia il titanato di ferro in belli ottaedri regolari”.

Agli inizi dell’Ottocento, e poco prima, la sabbia magnetica proveniente da diversi luoghi della Campania veniva utilizzata, in piccole percentuali, nelle ferriere “alla genovese” (o alla catalana) di Atripalda, vicino ad Avellino, gestite da famiglie di origine ligure (PIPINO 2016c, pp. 28-29, 39-40). Hausmann aveva, evidentemente, tratto da GIROUD (1796), il quale parla diffusamente delle “operazioni metallurgiche” che vi conduceva il brigadiere Castagna, dell’esercito napoletano, utilizzando anche sabbia magnetica. Secondo questo autore, la “...sabbia ferruginosa...attirabile dalla calamita” si trova in tutte le riviere dei dintorni di Napoli e viene raccolta specialmente a Pozzuoli, Torre Annunziate e Ischia: portata a Napoli, vi vengono separate, in modo non perfetto, le “particelle eterogenee con cui è mescolata”, per poi andare in una ferriera “...vicino ad Avellino, dove è trattata secondo il metodo catalano”: in questa, oltre al solito ferro dolce ottenuto con la “vena” dell’Elba, aggiungendo al momento giusto la sabbia magnetica assieme alle scorie ricche ancora di ferro, precedentemente colate, si otteneva un ferro acciaioso che, inviato a Napoli, veniva raffinato in acciaio (GIROUD 1796, pp. 15-17). Anche TENORE (1833, pag. 64) ricorda di aver visto utilizzare la sabbia magnetica “...nella Ferriera di Atripalda, dove vi è trasportata da Napoli col nome di Venetta”.

Da altre fonti deduciamo che la raffinazione avveniva nella ferriera statale di Poggioreale e che il prodotto non era poi così buono (PIPINO 2016c, pp 38-39). Infatti, gli esperimenti non ebbero molto seguito: erano iniziati nel 1794, quando il governo aveva estromesso i privati dalla gestione delle ferriere pubbliche e le aveva affidate al Corpo di Artiglieria, sotto la direzione del brigadiere Michele Castagna incaricato, oltre che della fusione delle “arene metalliche”, anche dell’importazione del “minerale di Piombino”, cioè della vena dell’Elba, ostacolata dalla vicende belliche: furono abbandonati nel 1802, quando, stabilizzata la situazione politica, il rifornimento del minerale elbano era sicuro e garantito, e a prezzi molto bassi (PIPINO 2016, pag. 38): e tuttavia continuarono altri tentativi per utilizzare la sabbia magnetica per la fabbricazione di acciaio, specie a Torre Annunziata (Id., pp. 38-39). A Napoli, come raccontano MONTICELLI e COVELLI (1825, pag. 93), il “ferro ossidolato titanifero arenoso” abbonda nelle spiagge del Vesuvio, di Pozzuoli, di Procida e d’Ischia, e “potrebbe alimentare perennemente una fabbrica di ferro...ai giorni nostri il Cavalier Consaga riprese questo lavoro con riuscita, ed il ferro ottenuto fu adoperato dal sig. Gresti per la fabbrica di canne d’archibugio, di arme da taglio, e d’altro genere che riuscirono di ottima qualità. Il governo premiò il Consaga, ma la fabbrica cessò, ed ignoriamo per quali cagioni non sia stata più messa in attività”.

La sabbia magnetica, chiamata “venetta”, continuava comunque ad essere utilizzata, seppure in piccole percentuali, nelle ferriere genovesi di Atripalda e in quella “alla catalana” di Cardinale,

in Terra del Lavoro, assieme alla “vena” e alla “puletta” dell’Elba. Nel 1845 uno dei gestori di origine ligure, Nicola Salvi “...tradendo il procedimento avito e scontrandosi col fratello Bartolomeo, rimasto ad esso fedele, costruì un altoforno a Camposalvi, presso Atripalda, nel quale incrementò l’utilizzo delle sabbie ferrifere del Golfo di Napoli; nel 1853 ottenne dal R. Istituto d’Incoraggiamento la privativa per l’introduzione nel regno del “metodo alemanno” ...e sostituì le maestranze locali, incapaci di adattarsi ai nuovi metodi produttivi, con alcuni lavoratori fatti venire con le rispettive famiglie da Besançon...Nel 1859 chiese la privativa di raccolta delle sabbie ferrifere per la produzione di ghisa, ma la pratica fu interrotta per le note vicende storiche e il cambio di regime ” (PIPINO 2016c, pp. 40-41).

Per Ischia, abbiamo la testimonianza particolare di DE SIANO (1801, pag. 16), secondo il quale, delle “...minutissime particelle di ferro...non ossidato, nere e risplendenti, che comunemente sono chiamate arena nera...le quali sono attirate dalla calamita...gli anni addietro ne fu fatta prova per la fabbrica del ferro di commercio di ottima riuscita, ma perché diretta con imperizia non fu continuata”. BERLOCCI (1816, pp. 11-12) auspica che le anche le arene ferrifere del lago Sabatino, “...che ora ad altro non servono che per asciugare l’inchiostro, potrebbero certamente destinarsi ad un uso migliore ed infinitamente più utile di questo, adoperandosi nelle ferriere di Bracciano...imitando in ciò il costume e la pratica di altri paesi, specialmente di Napoli, ove il ferro in parte si ricava dalle arene ferruginose delle spiagge d’Ischia”. D’ASCIA (1867, pag. 65) ci dice che le “arene nere” d’Ischia “...formavano un capo d’industria per un meschino branco di travagliatori, che le raccoglievano lungo le spiagge di Lacco, Citara ed i Maronti, e circa 2670 quintali di questa rena depurata, veniva negli ultimi anni esportata alle ferriere della provincia di Salerno”; ma poi, citando e fraintendendo De Siano, continua: “...Molti anni sono si piantò nell’isola una fabbrica di ferro di commercio con questa rena, ma perché era diretta con imperizia, l’impresa non fu continuata”. MONTI L. (2011, pag. 84) che evidentemente attinge da D’Ascia, senza citarlo, è ancora più netta nel riportare la falsa notizia: “...lungo le spiagge di Lacco Ameno, Citara e Maronti, veniva prelevata una sabbia nera ricca in ferro che favorì l’impianto sull’isola di una fabbrica di ferro”.

Ignorando la richiesta di Nicola Salvi, nel 1861 il nuovo governo concesse il diritto esclusivo di estrazione delle sabbie ferrifere litorali ad una società genovese, nella quale era coinvolto il ministro Quintino Sella, già ingegnere minerario del Distretto Minerario di Torino e inventore del noto separatore elettromagnetico. L’opposizione di Salvi, e la pubblicazione di articoli giornalistici e di uno specifico libello, provocarono scandalo e interpellanze parlamentari, ma intanto l’ “affare” si sgonfiava perché, con le norme liberiste cavouriane, il ferro inglese aveva invaso la penisola, a prezzi tanto bassi da costringere alla chiusura tutte le storiche ferriere nazionali.

Nei primi anni del Novecento ci furono alcune domande di ricerca, alla Prefettura di Roma e al Demanio Marittimo, per le sabbie ferrifere litorali, in varie parti d’Italia, ma non ebbero seguito. Le domande si intensificarono nel 1916 per le necessità della guerra e, di fronte alle contrastanti notizie sulla potenzialità dei giacimenti, la Marina Mercantile nominò una Commissione di Studio che si avvale dell’istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato: i risultati, consegnati nel marzo 1917, furono poco incoraggianti, e la cosa non ebbe seguito (PIPINO 2016c, pp. 41-42). Le indagini avevano interessato anche Ischia dove “...i giacimenti di sabbie ferrifere...sono poco importanti per estensione, essendo le coste dell’isola molto ripide, ma presentano elevate percentuali di magnetite. A Casamicciola marina vi è un tratto di spiaggia con una sabbia grigia, quasi vetrosa all’aspetto, che presenta in qualche punto concentrazioni di magnetite fino al 60%. Dei piccoli depositi di sabbia situati tra Casamicciola e Forio venne preso un campione che diede il 21%, mentre un saggio tra Ischia e Bagni conteneva il 38%. La sabbia proviene dal tufo del M. Epomeo...La quantità di magnetite disponibile a Ischia venne valutata a circa 11 mila tonnellate” (CATTANEO e MADDALENA 1918, pag. 172).

Nel periodo autarchico si ritorna a parlare dell’estrazione e dell’utilizzo della sabbie ferriere: “...se ne interessò personalmente Mussolini...fu istituita la Commissione permanente per le sabbie ferrifere presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, al quale si debbono alcuni studi accademici

pubblicati nella rivista “La Ricerca Scientifica” degli anni 1940 e 1941, studi settoriali e sintetici che non affrontano in alcun modo il problema siderurgico e finiscono col riguardare principalmente gli altri minerali contenuti nelle sabbie... All’affare si interessarono la BREDA, l’ILVA, la FIAT, la COGNE, la STIMA del Gruppo Ansaldo e, soprattutto, la TERNI...A Terni fu impiantato un altoforno elettrico, dalla Società Tagliaferri di Milano, nel quale era possibile fondere circa 10 tonnellate l’ora di magnetite sabbiosa (o di ceneri di pirite) compresse in brichette...Ovviamente il traguardo non fu raggiunto, e risultati infimi o nulli ottennero anche i tentativi delle altre grandi società...Si trattava comunque di un “affare” per chi se ne interessava, dato che poteva usufruire delle forniture e delle agevolazioni di guerra. Tra le numerose “imprese” del tempo, si distingue quella della Ferrital, che va ricordata soprattutto per l’applicazione del nuovo metodo diretto Arata-Venzi, brevettato ed utilizzato negli anni 1938-39 in una piccola officina romana. Esso utilizzava la magnetite proveniente sia da giacimenti primari che dalle sabbie, la quale polverizzata, arricchita e mescolata con combustibile e fondenti, pure polverizzati, veniva trattata in un forno elettrico trifase ad arco e produceva metallo puro, extradolce, simile a quello ottenuto per via elettrolitica, con più del 99,93 per cento di ferro e tracce infinitesimali di carbonio e altri elementi...poteva trovare utile applicazione nella fabbricazione di acciai speciali ed era già utilizzato per alcune produzioni belliche, come bossoli e cartucchiere, in sostituzione di rame e ottone...Tra le imprese siderurgiche che, utilizzarono il procedimento, in periodo bellico, sono ricordate la Metallurgica Cobianchi di Omegna, lo Stabilimento Sant’Eustacchio di Brescia, l’Acciaieria e Ferriera di Crema di P. Stramezzi e C. Il Ferrital diede comunque un contributo, seppur piccolo, all’economia di guerra, e fu in qualche modo utilizzato anche dagli alleati, tedeschi e giapponesi “ (PIPINO 2016c, pp. 43-45).

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. *Delle acque minerali del Regno di Napoli*. “Annali Civili del Regno delle Due Sicilie”, Vol. XXVII, Sett.-Dic. 1841, Napoli 1841, pp. 64-78.
- ALBERTI L. *Descrizione di Tutta Italia....Aggiuntavi la descrizione di tutte l’Isole...L. degli Avanzi*, Venezia 1568.
- ANDRIA N. *Trattato delle acque minerali e in particolare delle acque d’Ischia, dei Pisciarelli, di Riardo, di Castellammare di Stabia, di Napoli, di Ferrarelle, di Sellia. P. II: Delle acque minerali in particolare*. S. Ed., Napoli 1775.
- ANDRIA N. *Trattato delle acque minerali. Seconda Edizione Riveduta ed accresciuta di molto dall’Autore. P. II: Delle acque minerali in particolare*. S. Ed., Napoli 1783.
- ANONIMO (Vincenzo Onorato). *Ragguaglio storico topografico dell’isola d’Ischia*. Manoscritto anonimo e non datato, del 1824 c., nella Biblioteca Nazionale di Napoli. Pubblicato in “La Rassegna d’Ischia” nn. 3-4/2013 e 2-3/2014, con riferimenti all’identificazione del canonico; poi nella monografia “L’anonimo Vincenzo Onorato e il ragguaglio dell’isola d’Ischia” di E. Mazzella, Gutenberg Ed. Napoli 2014.
- BACCI A. *De Thermis*. V. Valgrisian, Venezia 1571.
- BÉRARD J. *La colonisation grecque de l’Italie méridionale et de la Sicile dans l’antiquité*. “Population”, 12^e année n°4, 1957, pp. 738-739.
- BERLOCCI S. *Ricerche fisico-chimiche sul lago Sabatino, sulle sorgenti di acque minerali che scaturiscono nei suoi contorni, e principalmente sulle acque termali di Vicarello*. F. Bourlié, Roma 1816.
- BREISLAK S. *Topografia fisica della Campania*. St. A. Brazzini, Firenze 1798.
- BUCHNER G. *Mostra degli scavi di Pithecusa*. “Dialoghi di Archeologia” III n. 1-2, 1969, pp. 85-101.
- CAMBI F., CORRETTI A., PAGLIANTINI L. *AITHALE. Per una ripresa della ricerca archeologica all’Isola d’Elba*. In “La Corsica e Populonia. Atti del XXVIII Convegno di Studi Etruschi ed Italici, 2011”. Giorgio Bretschneider Ed., Roma 2015, pp. 375-394.
- CAPACCIO C. *Neapolitanae Historiae...* G.G. Carlino e C. Vitale, Napoli 1607.
- CASTAGNA R. *Ipotesi sulla definizione di Pithekoussai come emporion o apoikia*. “La Rassegna d’Ischia” XXXII, 3/2011, pp. 50-52.

- CASTAGNA R. *Ischia 1950- 1999. Cinquanta anni di vita e di storia dell' «Isola verde»*. Parte I. Ed. La Rasegna d'Ischia, Tip. Epomeo, Forio d'Ischia (Na) 2005.
- CATTANEO U., MADDALENA L. *Le sabbie ferrifere in Italia*. “Riv. Tecnica delle Ferrovie Italiane” a. VII, vol. XIV, 1918 n. 5, pp. 149-177.
- CHEVALLEY DE RIVAZ J.E. *Précis sur les eaux minéro-thermales, et les étuves de l'île d'Ischia*. Torchi di G. Palma, Napoli 1831. Idem. *Description des eaux minéro-thermales et des étuves de l'île d'Ischia. II édition entièrement refondue*. Impr. G. Glass, Napoli 1835. Idem. VI ed., Impr. Du Fibrène, Napoli 1859.
- CHIOFFI L. *Ischia in età romana: cosa dicono le iscrizioni*. In “Il Mediterraneo e la Storia. Naviganti, Popoli e Culture ad Ischia e in altri luoghi della costa tirrenica. Atti del convegno internazionale Sant'Angelo di Ischia, 9-11 ottobre 2015”, Acta Intituti Romani Finladiae, Vol . 4, Roma 2017.
- CORRETTI A., BENVENUTI M. *The beginning of iron metallurgy in Tuscany, with special reference to Etruria Mineraria*. “Mediterranean Archaeology”, vol. 14, 2001, pp. 127-145.
- CRONIKON CAVENSE *ab anno 569 usque ad 1318*. In “Rerum Istoriorum Scriptorum” a cura di L. Muratori, T. VII, 1725, pag. 195 e segg. Ripubblicato a cura di G.H. Pertz, con correzioni e col titolo *Annales Cavenses*, in “Monumenta Germaniae Historia, Scriptorum” T. III, 1925, pag. 185 e segg.
- D'ALOISIO G.A. *L'infermo istruito...colle lettere critiche scientifiche ed erudite concernenti una tal'opera del dottore D. Giuseppe-Maria Verlicchi*. St. G. Di Domenico e V. Manfredi, Napoli 1757.
- D'ASCIA G. *Storia dell'isola d'Ischia. Parte Prima*. Stab. Tip. G. Argenio, Napoli 1867.
- DAVIES O. *Roman Mines in Europe*. Clarendon Press, Oxford 1935.
- DE BONIS A. *Caratterizzazione mineralogico-petrografica di argille campane quali materie prime per produzioni ceramiche d'interesse archeologico*. Tesi di dottorato in Petrografia e Petrologia, Università degli Studi di Catania e di Napoli 2011.
- DE SIANO F. *Brevi e succinte notizie di storia naturale e civile dell'isola d'Ischia...* S. Ed., s.l. (Napoli) s. d. (1801). N.B. La stampa era iniziata nel 1798 ma, a causa degli eventi politici, fu ultimata nel 1801.
- DEL GIUDICE G.N. *Viaggio medico ad Ischia, a Pozzuoli, a Castellamare, ed altrove, ad oggetto di conoscere ad analizzare le acque minerali e le Stufe*. Tip. F. Migliaccio, Napoli 1822.
- DEVILLE SAINT-CLAIRE C. *Sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens. Troisième Lettre à son frère M. H. Sainte-Claire Deville (suite)*. “Comptes Rendues Hebdomadaires des Séances, de l'Academie des Sciences” LXI, Paris 1865, pp. 820-827.
- DUNBABIN T.J. *The Western Greeks*. Cambridge University Press, Oxford 1948.
- ELISII J. (Giovanni Elisio). *Succinta instauratio de Balneis totius Campanie...cum libello contra malos medicos*. S. Ed. (A. Frezza ?), Napoli s.d. (1500 c).
- EUCHERII de QUINTIS C. *Inarime, seu de balneis pithecurarum*. F. De Mosca, Napoli 1726.
- FONSECA F. *Statistica fisica ed economica dell'isola d'Ischia. Parte I. Descrizione e carta geologica dell'isola*. “Annali dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti” seconda serie, vol. I, Napoli 1847, pp. 163-200.
- FUCHS C.W.C. *L'isola d'Ischia. Monografia geologica*. “Memorie per servire alla descrizione della Carta Geologica d'Italia” vol. II p.I, 1873, pp. 3-58.
- GIORDANO F., COMOTTO P. *Relazione della Commissione per le prescrizioni edilizie dell'isola d'Ischia istituita dal Ministro dei Lavori pubblici (Genala) dopo il terremoto del luglio 1883*. Tip. Lit. Genio Civile, Roma 1883.
- GIRAUD. *Observations sur une mine de fer en sable qui se trouve aux environs de Naples, et sur l'usage que l'on en fait dans la forge d'Avellino*. “Journal des Mines” Vol. I, n. XVII, a. IV (1796), pp. 15-22.
- GRAHAM A.J. *Patterns in Early Greek Colonisation*. “The Journal of Hellenic Studies”, Vol. 91, 1971, pp. 35-47.
- GRECO E. *Pithekoussai: EMPÒRION O APOÍKIA ?* In “Apoikia : scritti in onore di G. Buchner.” *Annali di Archeologia e Storia Antica*” n.s. I, 1994, pp. 11-18.
- HARDUINUS J. *Caii Plinii Secundi Naturalis Historiae...Interpretatione & Notis*. Typ. F. Moguet Parisii 1685.

- HAUSMANN. *Über die Eisendarstellungsprozesse der Alten*. "Schweiggers journal für chemie und physik in Verbindung", Band XIV, Norimberga 1815, pp. 247-261.
- IASOLINO G. *De' rimedi naturali che sono nell'isola di Pithecusa hoggi detta Ischia*. G. Cacchij, Napoli 1588.
- IMPERATO F. *Dell'Historia Naturale*. St. C. Vitale, Napoli 1599.
- INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia), Osservatorio Vesuviano. *Bollettino di Sorveglianza Ischia – Ottobre 2017*. Idem, *Dicembre 2017*.
- IOVENE F. *Note geologiche sull'isola d'Ischia*. Tip. M. D'Auria, Napoli 1902.
- JERVIS G. I tesori sotterranei dell'Italia. Vol. II e III. Ed. Loescher, Torino 1874 e 1881.
- MARANTA B. *De aquae, Neapoli, in Luculliano scaturientis (quam ferream vocant) metallica materia, ac viribus. Ad Paulum Monachum Neapol. medicum, epistola*. M. Cancer, Napoli 1559.
- MERCALLI G. *L'isola d'Ischia ed il terremoto del 28 luglio 1883*. "Memorie del Regio Istituto Lombardo di Scienze e lettere. Cl. Scienze Matematiche e Naturali" XV, vol.6 s, III, Milano 1885, pp.99-154.
- MILLOSEVICH F. *Nuovo giacimento di ematite pneumatolitica nell'Isola d'Ischia*. "Periodico di Mineralogia" 5, 1934, pp. 192-193.
- MONTI L. *Isola d'Ischia. Guida geologico-ambientale*. Regione Campania, Lit. Artistica Cartografica, Firenze 2011.
- MONTI P. *Ischia preistorica, greca, romana, paleocristiana*. E.P.S., Napoli 1968.
- MONTI P. *Forse nello specchio d'acqua tra il Castello e gli scogli di S. Anna giace la città di "Aenaria": Comunicazione presentata il 29 gennaio 1977*. In "Ricerche, Contributi e Memorie" Vol. II. Centro di Studi su l'isola d'Ischia, 1984. N.B. L'argomento, con maggiore illustrazione dei reperti, è trattato dall'autore nel volume *Ischia. Archeologia e Storia*. Tip. F.lli Porzio, Napoli 1980.
- MONTICELLI T., COVELLI N. *Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Volume I Oritognosia*. Torchi del Tramater, Napoli 1825.
- MORGERA V. *Le terme dell'isola d'Ischia prima e dopo gli ultimi terremoti distruttivi (4 marzo 1881 e 28 luglio 1883)*. Tip. Lanciano e d'Ordia, Napoli 1890.
- OGLIALORO A. *Sullo zolfo delle fumarole di Montecito nell'isola d'Ischia*. "Gazzetta Chimica Italiana" XIV, 1884, Palermo 1885, pp. 30-31.
- OLCESE G. *L'isola di Ischia: qualche cenno su geografia, geologia e archeologia*. In "Pithecan workshops". Il quartiere artigianale di S. Restituta di Lacco Ameno (Ischia) e i suoi reperti". Ed. Quasar, Roma 2017
- PALMIERI L. *Sul terremoto di Casamicciola*. "Rendiconto dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche (Sez. Società Reale di Napoli) XX, 1881, pp. 82-89.
- PALMIERI L. OGLIALORO A. *Sul terremoto dell'isola d'Ischia della sera del 28 luglio 1883*. Napoli, Tip. R. Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli 1884. Ripubblicato, dopo la ripresa delle attività dell'istituzione, in "Rendiconto dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche" s. II, Vol. I, fasc. 4, Napoli 1888. N.B. La pubblicazione è divisa in due parti: la prima, a firma Palmieri, intitolata *Storia del Terremoto* (pp. 1-16), la seconda, a firma Oglialoro, intitolata *Prime osservazioni sull'emanazioni gassose dell'isola d'Ischia* (pp. 16-27).
- PARRINO D.A. *Di Napoli il seno cratero esposto agli occhi et alla mente de' curiosi...* Volume secondo. St. Perrino, Napoli 1700.
- PIPINO G. *Le sorgenti soffree del Gruppo di Voltri (Appennino Ligure-Piemontese)*. "NATURA. Rivista di Scienze Naturali" 72, Milano 1981, pp. 240-252.
- PIPINO G. *Documenti su attività minerarie in Liguria e nel dominio genovese dal Medio Evo alla fine del Seicento*. "Atti e Memorie della Società Savonese di Storia Patria" n.s. XXXIX, Savona 2003, pp. 39-112. Ripubblicato nel volume "Liguria Mineraria. Miscellanea di giacimentologia, mineralogia e storia estrattiva", Museo Stocico dell'Oro Italiano, Ovada 2005, pp. 64-108.
- PIPINO G. *Oro e allume nella storia dell'isola d'Ischia*. "La Rassegna d'Ischia" XXX, 2009 n. 6, pp. 17-34.
- PIPINO G. *Notazioni medievali sulla regalìa mineraria*. In "Oro, Miniere, Storia 2. Miscellanea di

- giacimentologia, archeologia e storia mineraria”, Museo Storico dell’Oro Italiano, Ovada 2016, pp. 65-93.
- PIPINO G. *Ferro e Ferriere nell’entroterra di Genova*. In “Oro, Miniere, Storia 2. Miscellanea di giacimentologia, archeologia e storia mineraria”, Museo Storico dell’Oro Italiano, Ovada 2016, pp. 249-276.
- PIPINO G. *Minerali del ferro e siderurgia antica: alcune precisazioni*. Museo Storico dell’Oro Italiano, Ovada 2016.
- PIPINO G. *Strabone e l’oro di Ischia*. “La Rassegna d’Ischia” XL, 2019 n. 6, pp. 33-51.
- POZZUOLI A. *Su alcuni minerali presenti in località Monte Cito (Ischia)*. “Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli” vol. LXXVI, 1967. St. Tip. Genovese, Napoli 1968, pp. 683-694.
- RAVISII TEXTORIS. *Cornucopia*. Seb. Griphium, Lugduni 1541.
- RAVISII TEXTORI. *Officinae. Alter Tomus*. Seb. Griphium, Lugduni 1541.
- RITTMANN A. *Geologie der Insel Ischia*. “Zeitschrift für Vulkanologie”, Ergänzungsband Vol. 6. D. Reimer, Berlin 1930.
- RUSSO M. *Su alcuni aspetti geologici e mineralogici dell’isola di Procida*. In “Ricerche, Contributi e Memorie” Vol. III. Centro di Studi su l’isola d’Ischia 2012, pp. 13-24.
- SCACCHI A. *Memorie Geologiche sulla Campania*. “Rendiconto dell’Accademia Napoletana delle Scienze” T. VIII 1849, pp. 120, 247-258; T. IX 1850, pp. 84-114.
- SCARSI M. et AL. *Geological Map of a Treasure Chest of Geodiversity: The Lavagnina Lakes Area (Alessandria, Italy)*. “Geosciences” 2019, 9, 229.
- SPALLANZANI L. *Viaggi alle due Sicilie e in alcune parti dell’ Appennino. T. I e II*. St. B. Comini, Pavia 1792.
- SPERL G. *La zona industriale di Pithecusa e il ferro elbano. Ricerche su scorie e ritrovamenti ferrosi*. In “Le scienze della terra e l’archeometria. Atti IV giornata, Napoli 1997” Ed. Napoli 1998 (solo succinto riassunto con bibliografia, in parte errata).
- TEDESCO D. *Chemical and isotopic investigations of fumarolic gases from Ischia island (southern Italy): Evidences of magmatic and crustal contribution*. “Journal of Volcanology and Geothermal Research” 74, 1996, pp. 233-242.
- TENORE M. *Continuazione del ragguaglio di alcune peregrinazioni effettuate in diversi luoghi delle province di Napoli e di Terra del Lavoro nella primavera e nell’estate del 1832*. “Il Progresso delle Scienze” Vol V, fasc. 3, 1833, pp. 41-68.
- TENORE M. *Una visita all’isola d’Ischia nel 1802. Lettera al Cav. de Renzi*. “Il Filarete-Sebezio” a. XII, vol. 24, 1832 fasc. 139. Ripubblicata in *Due lettere del Professore Michele Tenore con alcune notizie sull’isola d’Ischia. Seconda Edizione*. St. Cart. Del Fibreno, Napoli 1858.
- THOMSON G. *Breve notizia di un viaggiatore sulle incrostazioni silicee termali d’Italia, e specialmente di quelle dei Campi Flegrei nel Regno di Napoli*. “Giornale letterario di Napoli” Vol. 41, 1795, pp. 39-51. (Pubblicato anche in estratto anonimo, pp 1-27, seguito dal un “Breve catalogo di alcuni prodotti ritrovati nell’ultima eruzione del Vesuvio” pp. 28-35: disponibile in pdf nel sito della Smithsonian Libraries, Washington). Nel “Giornale”, il nome proprio dell’autore, William, è italianizzato in Guglielmo.
- ULTRAMONTAIN (C. Haller). *Tableau topographique et historique des isles de’Ischia, de Ponza, de Vandotena, de Procida et de Nisida; du Cap de Misène et du Mont Pausilipe*. Impr. G. Porcelli, Napoli 1822.
- VERDAN S., HEYEMANS E.D. *Men and metals on the move: the case of Eubean gold*. In “Euboica II, Pithekoussai and Euboea between East and West: Proceedings of the Conference, Lacco Ameno (Ischia, Naples), 14-17 May 2018”. Volume 1. Annali di archeologia e storia antica 27, Napoli 2020, pp. 279-299.
- VEZZOLI L. (a cura di). *Island of Ischia*. Quaderni de “La Ricerca Scientifica” 11, vol. 10, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma 1988.
- VILLANI G. *Nuova Cronica*. Manoscritto del 1348 c., in Biblioteca Apostolica Vaticana (Chigiano L. VIII, 296). Pubblicata col titolo *Chroniche....nelle quali si tratta dell’origine di Firenze...* B. Zanetti, Venezia 1537, e poi in molte altre varianti.
- ZICCARDI M. *Traduzione e note alla III edizione della “Descrizione delle acque termo-minerali e delle stufe dell’isola d’Ischia”, di S. Chevalley de Rivaz*, St. del Fibreno, Napoli 1838.