

GIORGIO AGRICOLA: 500° ANNIVERSARIO DELLA NASCITA

Cade quest'anno il 500° anniversario della nascita di Georg Pauer o Bauer (latinizzato in Georgius

Agricola), il grande studioso di tecnica e merceologia mineraria e metallurgica.

Ha fatto bene il prof. Riganti a dedicare una parentesi dei lavori di questo congresso al ricordo di questo illustre antesignano dello studio dei problemi della

nostra disciplina. Il quale fu anche un singolare figlio di un tempo turbolento e di una terra, la Sassonia, investita da una grande rivoluzione tecnico-scientifica e culturale.

Agricola nacque a Glauchau, nella Sassonia, il 24 marzo 1494, quando Colombo era appena tornato dal primo viaggio nel "nuovo" continente ed era di nuovo in viaggio per le Antille, ed aveva appena tre anni quando Vasco de Gama doppiò il Capo di Buona Speranza.

Agricola aveva 26 anni nel 1520 quando Cortes entrò a Città del Messico e Magellano si inoltrò nelle acque del Pacifico. Tre anni prima, quando Agricola stava completando gli studi nell'Università di Lipsia, nel 1517 Lutero (1483-1545) affisse, alle porte del Duomo della vicina Wittenberg, le 95 "tesi" sul peccato, la penitenza, l'indulgenza e il purgatorio che mettevano in discussione l'autorità del papa romano e aprivano le porte alla Riforma.

Nel 1518 Agricola divenne vicepreside della scuola

*Una importante ricorrenza
sicuramente nota a pochi*



comunale di Zwickau dove insegnava latino e greco e dove ebbe come assistente Johannes Forster, il collaboratore di

Lutero (nel frattempo rifugiato, sotto la protezione di Federico di Sassonia, nel castello di Wurtburg) nella traduzione del nuovo testamento in dialetto sassone (che divenne poi la lingua nazionale tedesca).

Nel 1522 Agricola tornò a Lipsia come lettore all'Università e dal 1524 al 1526 fu in Italia, nelle

Università di Bologna, Venezia e forse Padova. Risale a questo periodo la sua amicizia con Erasmo (1467-1536) che si era nel frattempo trasferito a Basilea.

Nel 1526 Agricola tornò a Zwickau e nel 1527 fu nominato medico comunale a Joachimsthal, l'odierna Jachimov, in Boemia (repubblica Ceca), sulle pendici nordorientali dei Monti Metalliferi, il più ricco distretto minerario dell'Europa centrale.

Non c'è bisogno di ricordare che le scorie della miniera di Joachimsthal furono la materia prima da cui i coniugi Curie estrassero per la prima volta il radio.

In un raggio di cento chilometri si trovavano le principali città minerarie, attive nell'estrazione di argento, stagno e oro: Joachimsthal era stata fondata appena undici anni prima dell'arrivo di Agricola ed era in piena espansione, con già molte migliaia di abitanti.

Agricola passava il tempo, lasciato libero dai suoi impegni di medico, a visitare le miniere e le fonderie, a leggere i testi greci e latini di opere attinenti le

attività minerarie, e a parlare con le persone più esperte, come il sovrintendente Lorenz Berman che fu immortalato come interlocutore del "dialogo" "Bermannus", prima opera mineraria di Agricola, pubblicato nel 1530 a Basilea dall'editore Froben, di cui Erasmo era il consulente editoriale.

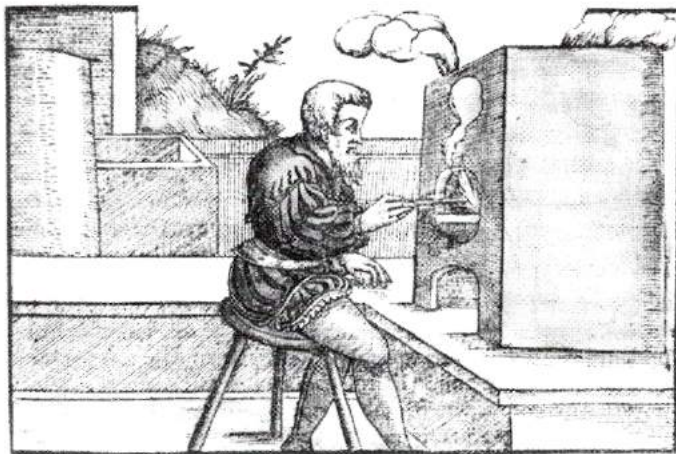
Nello stesso periodo Agricola cominciò la stesura della sua opera principale, "De re metallica", che però apparve soltanto un quarto di secolo dopo, postuma. Agricola si dimise dal suo incarico a Joachimsthal nel 1530 e nel 1533 assunse la carica di medico comunale a Chemnitz (la KarlMarxStadt della IDR), in Sassonia, dove rimase fino alla morte avvenuta nel 1555.

Agricola fu coinvolto negli eventi politici del suo tempo: rifiutò di aderire alla riforma luterana e rimase cattolico in una terra abitata e governata da protestan-



Il frontespizio del "De Re Metallica", la cui prima edizione apparve a Basilea in latino, in folio, nel 1556, l'anno dopo la morte dell'autore.

Sotto: Per accertare la purezza dei metalli preziosi, essi venivano posti in una coppella porosa e riscaldati fino a fusione: tutti i metalli eccetto oro e argento si convertivano in ossidi metallici assorbiti dalla coppella lasciando un bottone di oro o argento puro.



ti. Il suo prestigio, tuttavia, era così alto che il duca Maurizio di Sassonia, protestante, lo nominò borgomastro di Chemnitz.

Erano quelli, un pò come i nostri, tempi di grandi contraddizioni: il duca Maurizio nel 1546 si era alleato col cattolico Carlo V che lo nominò elettore di Sassonia; successivamente si alleò di nuovo con gli altri principi protestanti.

Nonostante questi anni burrascosi Agricola fu confermato per ben tre volte borgomastro di Chemnitz fino al 1555; morì il 21 novembre di quello stesso anno.

Fare il sindaco, allora, non era cosa di poco conto: Agricola fu inviato dal duca Maurizio, e dal suo successore, Augusto, presso imperatori e principi nelle varie diete e congressi in cui si cucivano e disfaccavano alleanze; nel 1547 la sua città fu occupata militarmente per due volte dalle varie fazioni nel corso della guerra smalcadica fra Carlo V e i principi protestanti, alleati di Francesco I e del sultano turco.

Nonostante questo, Agricola, negli ultimi dieci anni della sua vita, continuò a pubblicare instancabilmente i risultati dei suoi studi minerari e altre opere mediche e anche di argomento politico-religioso e letterario.

Sono le opere che trattano di mineralogia e metallurgia che inducono a riconoscere in Agricola un precursore della moderna merceologia.

Egli infatti descrive i caratteri dei minerali, i processi di trasformazione dei minerali in metalli, la preparazione degli agenti chimici impiegati in metallurgia, i metodi di analisi dei minerali e dei metalli, le unità di misura di pesi e lunghezze ("De mensuris", 1533).

Il "Bermannus", prima ricordato, scritto quando Agricola era ancora a Joachimsthal, è un "dialogo" immaginario fra il sovrintendente Berman, e due medici italiani, Nicolaus Ancon e Johannes Nevius, sui minerali e le miniere, con un piccolo glossario tedesco-latino dei termini minerari.

Nel 1546, quando era già a Chemnitz, Agricola ristampò, sempre a Basilea, il "Bermannus" insieme ad altre opere, pure di mineralogia.

La prima è il "De ortu et causis subterraneis" e rappresenta un vero e proprio trattato di geologia, con moderne e generalmente corrette notizie sulla formazione dei depositi minerari. Agricola respinge la credenza, accolta ancora da Boyle (1626/1691), che l'allume si forma dall'acqua per intenso raffreddamento ("la sola acqua non genera alcun minerale").

Il "De veteribus et novis metallis" è una storia dei metalli e delle miniere, racconta la scoperte delle miniere tedesche e tratta dei vulcani, delle conchiglie marine e di molte altre cose.

Più importante, dal nostro punto di vista, per la ricchezza di informazioni merceologiche, è il "De natura fossilium", in dieci libri, un vero trattato di mineralogia

con la descrizione della forma e dei caratteri, anche merceologici, dei minerali e delle pietre preziose. L'opera è stata tradotta in inglese da M.C. Bandy e J.A. Bandy nel 1955 come Special Paper No. 63 della Geological Society of America a New York. Il primo libro tratta i caratteri organolettici dei minerali: colore, aspetto, sapore, durezza, forma, eccetera, e la loro classificazione; il secondo libro tratta le "terre": argilla, terra di Lemno, calce, ocre, eccetera; il terzo tratta i "succhi solidi": sale, nitrum (carbonato di sodio o potassio), salnitro, allume, vetriolo, crisocolla, azurite, orpimento, realgar, zolfo.

Il quarto libro parla della canfora, del bitume, del carbone, degli scisti bituminosi, dell'ambra (da cui Agricola sapeva che, per distillazione, si ottiene acido succinico); il quinto libro tratta il magnete e poi gesso, talco, amianto, mica, calamina, vari fossili e geoidi, smeriglio, pietra di paragone, pomice, spatofluore, quarzo. Il sesto libro tratta le gemme e le pietre preziose; il settimo le "rocce": marmo,

serpentino, onice, alabastro, calcare e anche amianto, eccetera; l'ottavo libro tratta i metalli: oro, argento, mercurio, rame, piombo, stagno, antimonio, bismuto, ferro e le loro leghe come ottone, eccetera.

Il nono libro descrive varie operazioni tecnologiche, come la preparazione dell'ottone, la doratura e la stagnatura e parla di sottoprodotti come le scorie e i depositi sulle pareti dei forni, l'ossido di zinco, i fiori di rame, litargirio, ossido di piombo, verdigris, bianco di piombo, rosso di piombo. Infine il decimo libro tratta vari "composti", cioè minerali di argento, rame, piombo, mercurio, ferro, stagno, antimonio e zinco.

I trattati del 1546, ristampati nel 1558, furono tradotti in italiano a Venezia nel 1550.

Abbastanza divertente è l'opera "*De animalibus subterraneis*", del 1549, che parla degli spiritelli buoni e dispettosi che si trovano nelle miniere, alcuni dei quali uccidono col loro fiato i minatori (un riferimento ai gas tossici delle miniere?).

Ancora nel 1550 Agricola ha pubblicato altri trattatelli di argomento, diremmo, merceologico, sulle unità di misura e sul valore dei

Per togliere i metalli dal forno e versarli negli stampi venivano usati una coppella (crogiolo) derivata da ossi calcinati e lunghe tenaglie metalliche.



metalli e delle monete. Comunque l'opera più nota e importante di Agricola è rappresentata dai dodici libri del "*De re metallica*", la cui prima edizione in latino,

in folio, apparve a Basilea nel 1556, l'anno dopo la morte dell'autore che aveva consegnato il manoscritto all'editore già da due anni.

La prima edizione tedesca, abbastanza difettosa nella traduzione, apparve ancora da Froben a Basilea nel 1557, seguita da altre edizioni a Francoforte nel 1580 e di nuovo a Basilea nel 1621.

Sarebbe stato necessario, comunque, aspettare il 1928 per avere una buona traduzione in tedesco moderno, stampata in folio, ristampata nel 1953, nel 1961, nel 1977 e nel 1978. Infine nel 1974 apparve a Berlino una nuova buona traduzione tedesca.

L'unica traduzione italiana apparve, sempre a Basilea, nel 1563 per opera di Florio Michelangelo Fiorentino, col titolo: "Opera di Georgio Agricola de l'arte de metalli, partita in XII libri".

Fortunatamente, per la diffusione dell'opera di Agricola e per noi, il "*De re metallica*" attrasse l'attenzione di Herbert Hoover (1874-1964), altro personaggio singolare e, sotto molti aspetti, simile allo stesso Agricola: tecnico, studioso e uomo politico.

Hoover era un ingegnere minerario che lavorò a lungo in America e in Asia; insieme alla moglie

Louise tradusse, e pubblicò nel 1912, in inglese il "*De re metallica*" sulla base della prima edizione latina del 1556, riproducendo le molte e belle incisioni e arricchendo il testo di preziose note storiche, tecniche, scientifiche e letterarie.

La casa Dover di New York ha ristampato, nel 1950, la traduzione dei coniugi Hoover in una edizione paperback, ancora in catalogo, che costa meno di 50.000 lire. Una ristampa rilegata, del prezzo di circa 200.000 lire, è stata fatta di recente a Chicago.

Anche Hoover, come Agricola, ebbe una movimentata vita politica. Dopo la prima guerra mondiale fu Alto commissario agli aiuti all'estero, poi fu Segretario al Commercio nel 1921 col presidente repubblicano Harding (1921-23); poi fu presidente della Commissione per il bacino idrografico del Colorado, durante l'amministrazione Coolidge (1923-1929), nel periodo in cui furono costruite le grandi dighe, bacini artificiali e centrali idroelettriche, fra cui la Boulder Dam (poi Hoover Dam). Infine gli toccò la sorte di diventare, dal 1929 al 1932, il trentunesimo presidente, repubblicano, degli Stati Uniti nel periodo della grande crisi, precedendo il democratico Roosevelt (1933-1945).

Ma torniamo alla nostra "*De re metallica*". Agricola descrive un gran numero di minerali, molti per la prima volta, e numerosi processi, illustrati da belle e dettagliate incisioni, di estrazione dei minerali e fab-

bricazione dei metalli, i cui principi sono alla base di tecniche usate ancora oggi.

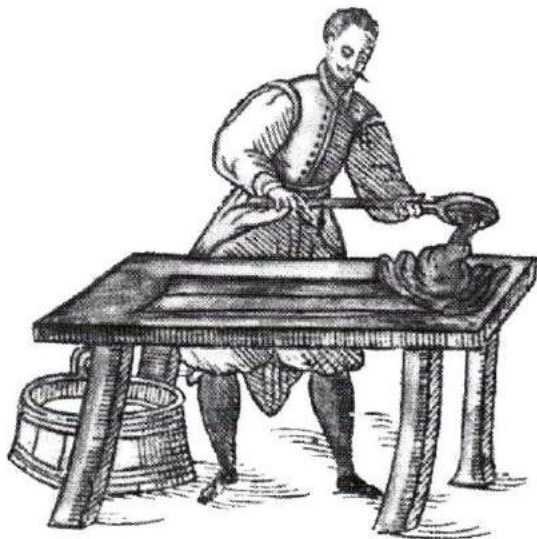
Nell'introduzione Agricola espone la struttura dell'opera, denuncia gli alchimisti e le loro frodi e riconosce l'importanza della chimica (*de arte chymica, si modo est ars*).

comincia poi il primo libro con le critiche, che oggi chiameremmo "ecologiche", e anche in questo sta la modernità e freschezza dell'opera di Agricola di colore che denunciavano i segni del degrado ambientale conseguente il rapido sviluppo delle attività minerarie e metallurgiche: il taglio dei boschi per ricavarne materiali da costruzione e carbone di legna per le attività metallurgiche provocava i primi fenomeni di erosione del suolo; l'accumulo dei detriti delle attività di escavazione provocava inquinamenti dei fiumi; i forni fusori provocavano fumi acidi e corrosivi che inquinavano l'aria e danneggiavano la vegetazione.

Erano i segni dell'alba dell'era paleotecnica, per usare il termine coniato nel 1914, ottanta anni fa, da Patrick Geddes nel celebre libro "città in evoluzione" e ripreso da Lewis Mumford, nel 1934, in "Tecnica e cultura".

"Il più forte argomento dei detrattori delle attività minerarie è che i campi sono devastati dalle attività minerarie, ragione per cui agli Italiani era vietato per legge scavare la terra alla ricerca dei metalli e devastare così i loro fertili campi, vigneti e oliveti. I detrattori denunciano anche che i boschi e la macchie sono tagliati per soddisfare l'infinita richiesta di legname per gli edifici, le macchine e la fusione dei metalli. Il taglio dei boschi e delle macchie fa morire anche gli animali e gli uccelli, molti dei quali rappresentano un gradevole alimento per l'uomo.

Inoltre, quando i minerali vengono lavati, le acque risultanti avvelenano ruscelli e fiumi e distruggono i pesci o li fanno allontanare a valle. Perciò gli abitanti di queste regioni, a causa della devastazione dei loro



campi, boschi e fiumi, trovano grande difficoltà a procurarsi il necessario per vivere e, per la mancanza di legno, devono affrontare crescenti spese per fabbricare i loro edifici. Essi perciò sostengono che il danno derivante dalle attività minerarie è maggiore del valore dei metalli che esse forniscono."

A queste critiche Agricola replica con argomenti sia tecnici, sia filosofici.

Le attività minerarie non danneggiano molto i campi perché le miniere si trovano in montagne non coltivate o in strette valli. Dopo il taglio dei boschi e dopo aver eliminato sottobosco e radici, anzi, le zone diboscate possono essere coltivate a cereali e i ricchi raccolti dei nuovi campi compensano il danno dovuto al maggior costo del legname.

Gli uccelli, gli animali e i pesci alimentari, d'altra parte, possono essere acquistati, nelle zone montagnose, grazie ai maggiori profitti derivanti dalla produzione dei metalli. La seconda replica di Agricola ai "detrattori" riguarda la virtù e l'utilità dei metalli.

"Se facessimo sparire i metalli dal servizio dell'uomo, sparirebbero, insieme, tutti i mezzi per proteggere e sviluppare la salute e per difendere il corso della vita".

Nel secondo libro Agricola parla delle qualità che deve avere il minatore, non più schiavo, come nel passato, ma libero cittadino, imprenditore o operaio, e dei caratteri superficiali di un terreno (per esempio il cattivo stato della vegetazione e degli alberi, un'intuizione della futura geobotanica) che indicano la presenza di minerali nel sottosuolo.

Agricola spiega che i raddomanti con le loro forcelle non sono affatto in grado di indicare quello che c'è nel sottosuolo: è questa la prima notizia, pubblicata, della forcilla del raddomante ("*virgula divina*") la cui efficacia peraltro ha continuato per secoli ad essere sostenuta (e ancora fa qualcuno ai nostri giorni).

Nel terzo libro vengono descritte le vene e i giacimenti dei minerali e come si possono riconoscere; e nel quarto libro vengono indicate le strutture e i funzionari che concedono ai minatori i permessi di escavazione, come vengono risolte le controversie, fra l'altro quando una galleria entra in una zona che, in superficie, è stata assegnata ad un altro concessionario, argomento ripreso anche nella seconda parte del quinto libro. La seconda parte del quarto libro parla dell'organizzazione del lavoro nelle miniere.

Il quinto libro parla dei pozzi e delle gallerie necessari per raggiungere i giacimenti, della qualità merceologica delle rocce valutata dalla base del contenuto del metallo cercato. La roccia nel sottosuolo può essere disgregata col fuoco, ma in tal caso si formano gas velenosi per i minatori e le gallerie richiedono un'adeguata ventilazione.

Il sesto libro descrive gli strumenti, i macchinari e le



strutture per scavare ed areare le gallerie, per portare in superficie i minerali, per pompare l'acqua che invade le gallegie. le fonti di energia sono rappresentate dal moto delle acque, e Agricola espone molti interessanti dettagli delle ruote ad acqua, e dal vento. Il vento può essere inviato, con adatti deflettori, nelle gallerie per assicurarne la ventilazione, oppure può essere utilizzato per azionare dei motori a vento ad asse verticale o ad asse orizzontale. Anche il lavoro degli animali veniva impiegata per azionare pompe e compressori d'aria.

Una lunga interessante parte del VI libro tratta le malattie e gli incidenti a cui sono esposti i lavoratori, come i minatori devono essere vestiti per affrontare il freddo e l'umidità delle gallerie. Le polveri che si formano nella frantumazione dei minerali sono cause di malattie; l'aria stagnante delle gallerie spesso contiene gas tossici che avvelenano i lavoratori.

Agricola, già uomo del Rinascimento, ma ancora figlio del Medioevo, attribuisce alcune forme di avvelenamento dei minatori al fiato di spiriti maligni o al morso di animali velenosi, come se ne trovano, dice lui, in Sardegna, ma non nelle miniere tedesche.

La maggior parte degli incidenti, e non si stenta a crederlo, si avevano nell'entrata e nell'uscita delle gallerie ed erano provocate da frane.

Il settimo libro del "*De re metallica*" è un trattatello di analisi chimica applicata ai minerali e ai metalli, con saggi, come diremmo noi, qualitativi e quantitativi. I più importanti riguardano i metalli preziosi, oro e argento, che venivano analizzati previa

*Una "storta"
per distillazione,
diretta evoluzione
dell'alambicco: era
realizzata in metallo,
terracotta o vetro
dalla caratteristica
colorazione
verde/marrone per
le impurità ferrose
presenti nella sabbia.*

Nella pagina a fianco: Un'incisione tratta da *Alchymia, il trattato di farmacia e metallurgia* di *Andreas Libavius (1560-1616)*

fusione, coppellazione, trattamento con acido nitrico, saggi con la pietra di paragone, ma Agricola descrive l'analisi anche di molti altri metalli e loro leghe.

Agricola illustra vari tipi di crogioli e i modi per prepararli, vari tipi di fondenti, varie unità di peso che vanno dalla siliqua, di circa 180 mg, alla libbra di circa 320 g, al centumpondium, di circa 32 kg. Una bella incisione rappresenta tre tipi di bilance da laboratorio, una delle quali trasportabile in una elegante cassetta di legno, simile a quelle che si trovavano ancora nei laboratori chimici quando alcuni di noi hanno cominciato la propria carriera, e i relativi pesi tarati.

Un'altra incisione mostra i chimici intenti a caricare un crogiolo in una muffola.

Nell'appendice alla sua traduzione, gli Hoover ricostruiscono il rapporto fra il testo di Agricola e i vari trattatelli di analisi, i "Probierebuchlein", apparsi in Germania a partire dal 1510 che Agricola conosceva e cita anche come fonte di parte delle sue informazioni. L'ottavo e il nono libro del "De re metallica" contengono la descrizione dei vari metodi di estrazione dei metalli dai minerali, per lo più per arrostitimento con forni alimentati a legna. Il minerale veniva prima frantumato, talvolta separato e arricchito per flottazione e per gravità con acqua corrente. Vengono descritti i metodi per separare il metallo fuso dalle scorie e le numerose incisioni mostrano le fiamme e i fumi che escono dai forni e ammorbano l'aria.

Le incisioni mostrano che gli operai, alcuni, bambini, lavoravano in mezzo all'acqua, alle polveri e ai fumi, al caldo; una di queste mostra un operaio, addetto ad un basso fuoco per la produzione della ghisa, col volto coperto da una specie di mascherina in tela.

Interessante la descrizione della trasformazione del ferro "facilmente flessibile, duro e malleabile" la nostra ghisa in "acciaio" per insufflazione di aria nel ferro fuso in presenza di un fondente. Sempre il nono libro descrive la preparazione del mercurio per distillazione. Il decimo e undicesimo libro trattano la preparazione e la raffinazione dell'oro e dell'argento; l'argento viene separato dall'oro sciogliendo il primo con "aqua valens", un termine che indica gli acidi forti concentrati, nitrico e solforico.

L'argento, che era poi il principale metallo estratto nei Monti metalliferi, veniva separato dal rame per formazione di una lega ramepiombo e con altri accorgimenti.

Il XII e ultimo libro del "De re metallica" descrive le tecniche di preparazione del sale, per evaporazione solare o per concentrazione in caldaie scaldate col legno, del carbonato sodico e potassico, dell'acido solforico, dei nitrati e dell'acido nitrico, dell'allume e dello zolfo. Questa trattatello di chimica industriale finisce con la descrizione della preparazione del vetro che Agricola aveva visto di persona a Venezia e

Murano nel suo soggiorno in Italia. Questa breve esposizione permette soltanto uno sguardo superficiale sulle informazioni che possono essere tratte dalle opere di Agricola: egli conosceva il bitume (di cui cita giacimenti in Sicilia), il petrolio (di cui cita i pozzi nel Modenese), il carbone e, se si vuole, ha esaminato e studiato dei minerali che si sarebbero rivelati ricchi di radio, torio, uranio, dai quali anzi, come ricordavo prima, Maria Curie, quasi 350 anni dopo la pubblicazione del "De re metallica", avrebbe ricavato i primi milligrammi di radio aprendo le porte alla conoscenza della radioattività naturale e di quella artificiale.

Che contenesse radon il gas dannoso che Agricola attribuisce al fiato degli spiritelli cattivi nascosti nelle miniere?

Da noi Agricola è in genere considerato uno dei tanti personaggi della storia della tecnica mentre la sua grandezza è stata giustamente motivo di orgoglio per i suoi concittadini tedeschi, come dimostra la vasta bibliografia contenuta nel fascicolo monografico della rivista GeoJournal, vol. 32, n. 2 del 1994, pp. 83183, pubblicato in occasione del 500° anniversario della nascita di Georgiu Agricola.

Da tale bibliografia appare bene, fra l'altro, l'attenzione e, direi, la devozione che il popolo tedesco ha continuato a rivolgere a questo suo grande concittadino. Nel 1944, in piena guerra, Chemnitz celebrò il 450° anniversario della sua nascita; nel 1955 la Germania Democratica ha celebrato il 400° anniversario della sua morte.

Il 500° anniversario della nascita è stato ricordato in Germania con conferenze e celebrazioni iniziate nel 1992 e completate nei mesi scorsi con un congresso scientifico tenutosi il 25-26 marzo nell'Università di ChemnitzZwickau e, dal 14 al 18 giugno, a Freiberg e Dresda, oltre che con seminari e corsi speciali nelle scuole superiori. A Dusseldorf esiste una Georg-AgricolaGesellschaft. Sono state tutte occasioni per la rilettura, ristampa e per nuove traduzioni delle opere di Agricola. Purtroppo il 500° anniversario della sua nascita è passato quasi completamente sotto silenzio in Italia: eppure avrebbe potuto essere l'occasione, se non per una meritata traduzione in italiano almeno del "De re metallica", per qualche tesi di laurea.

Ringraziamenti.

Ringrazio il Prof. Gert Richter, dell'Organizzazione per l'Agricola.Jahr 1994, di Chemnitz, per le notizie sulle più recenti iniziative per l'anniversario di Agricola, e il Prof. Wolf Tietze, editore della rivista GeoJournal, per la collaborazione