

Il ruolo della ricerca scientifica nei musei "storici"

Maria Rosaria Ghiara

Manuela Rossi

Carmela Petti

Real Museo Mineralogico del Centro Musei delle Scienze Naturali e Fisiche, Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Mezzocannone, 8. I-80134 Napoli. E-mail: mghiara@unina.it

RIASSUNTO

Fra i compiti istituzionali di un museo rientra lo studio dei propri reperti per consentire una corretta comunicazione museale. Nei musei storici che custodiscono collezioni pluricentinarie lo studio dei reperti spesso ha prodotto importanti risultati che hanno contribuito a rivalutare il ruolo della ricerca nei musei naturalistici storici per i quali è stato riconosciuto il ruolo di custodi della bio e geodiversità. Tali ricerche consentono anche di far emergere interessanti frammenti del passato spesso non noti. I risultati degli studi condotti nei musei, hanno il privilegio di essere trasmessi ai visitatori per cui la duplice funzione di ricerca e di educazione fa del museo il luogo ideale, dove il cittadino potrà acquisire quelle conoscenze che gli consentiranno di vivere consapevolmente il proprio tempo.

Parole chiave:

collezioni mineralogiche, comunicazione museale, ricerca scientifica.

ABSTRACT

The role of scientific research in the "historical" museums.

One of the institutional tasks of a museum is the study of the samples, to enable a proper museum communication. In those historical museums that preserve centuries-old collections, this study has often led to important results that helped to improve the role of the research in the natural history museums, now recognized as "guardians" of biodiversity and geo-diversity. These researches are also useful to bring out interesting and often, almost, unknown fragments from the past. Moreover, the results of the research can be transmitted to the visitors so this double nature of the museums (research and education), makes them the best place for citizens where acquire some knowledge that will help them to live consciously their time.

Key words:

mineralogical collections, museum communication, scientific research.

PREMESSA

I Musei naturalistici dell'Università degli Studi di Napoli Federico II furono istituiti per promuovere ricerche specifiche per lo sviluppo del Regno di Napoli e come "gabinetti scientifici" annessi alle cattedre delle varie discipline. Dai documenti custoditi nell'Archivio di Stato di Napoli e dalla letteratura scientifica, emerge che gli studiosi delle Scienze della Natura del Regno di Napoli sin dalla seconda metà del 700 intrattenero rapporti con i più insigni scienziati europei. Pertanto, le collezioni storiche che custodiscono da oltre due secoli sono la testimonianza tangibile di ricerche scientifiche, di metodologie di indagine, di scoperte spesso all'avanguardia. Ma sono anche testimonianza dei metodi della didattica per l'insegnamento delle Scienze della Natura. Questa tradizione però si interrompe quando i nuovi criteri della ricerca

fecero credere inutili le collezioni scientifiche. Con l'istituzione del Centro Musei delle Scienze Naturali è stato possibile riprendere l'attività di ricerca che rientra fra i compiti fondamentali dei musei.

In questo lavoro verranno illustrate alcune recenti ricerche condotte su reperti delle collezioni del Real Museo Mineralogico.

REVISIONI DELLE COLLEZIONI DEL REAL MUSEO MINERALOGICO

Il patrimonio museale del Real Museo costituito da circa 25.000 reperti è organizzato in otto collezioni: La Grande Collezione del Real Museo Mineralogico, La Collezione Vesuviana, La Collezione dei minerali dei Tufi campani, La Collezione Grandi cristalli, La Collezione Cristalli artificiali, La Collezione Pietre Dure, La Collezione delle Meteoriti.

Collezione vesuviana

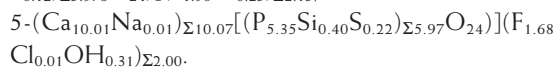
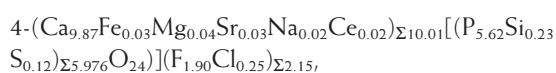
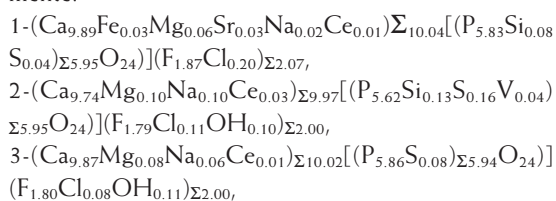
La Collezione Vesuviana, costituita da 3000 reperti, ha un'eccezionale valore storico e scientifico essendo unica ed irripetibile in quanto numerose specie presenti non si generano più. Arcangelo Scacchi famoso mineralista e studioso di vulcanologia, raccolse e custodì numerosi proietti emessi nelle varie eruzioni del Somma-Vesuvio. Queste rocce sono considerate di particolare interesse per poter ampliare le conoscenze petrografiche e mineralogiche su questo importante Complesso Vulcanico.

Nell'ambito della rivisitazione di questa collezione, accurate osservazioni sui proietti ascrivibili alle eruzioni storiche vesuviane del 1872 e del 1631 hanno evidenziato, in alcuni reperti, la presenza di cristalli di apatite fra i principali componenti. Poiché non erano mai stati effettuati approfonditi studi cristallografici sulle apatiti dei prodotti del Somma-Vesuvio, si è intrapreso uno studio con approccio multimetodologico per procedere alla loro caratterizzazione (Rossi et al., 2011a; Capitelli et al., 2011). Numerose ricerche hanno evidenziato aspetti chimici-strutturali delle apatiti, che le collocano tra i minerali di rilevante importanza per risvolti applicativi, in particolare nel campo delle scienze dei materiali, delle biotecnologie e delle scienze della terra.

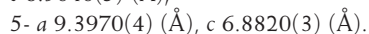
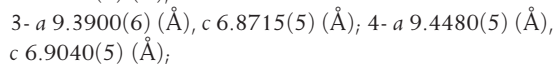
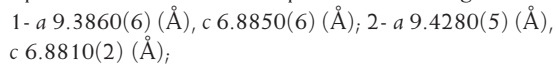
Sono stati effettuati studi in sezione sottile (microscopio Zeiss Am1), analisi morfologiche con microscopio elettronico a scansione (SEM), analisi chimiche quantitative (WDS, LA-ICP-MS), e le analisi diffrattometriche su cristallo singolo (SCXRD).

I minerali del gruppo delle apatiti, la cui formula generale è $M_{10}(ZO_4)_6X_2$, sono caratterizzati da una elevata capacità di distorsione strutturale che consente numerose sostituzioni isomorfe.

Le indagini cristallografiche hanno mostrato la presenza di Na, REE, Mg, Sr, e Fe in sostituzione del Ca nel sito [M] e tenori variabili di Si e S in sostituzione del P nel sito tetraedrico. Inoltre, l'anione dominante nel sito degli alogeni è il fluoro, ma sono presenti anche se in quantità decisamente subordinata OH e Cl. I dati cristallografici ottenuti hanno permesso, sulla base delle sostituzioni nel sito tetraedrico $[ZO_4]$ e delle caratteristiche tessiturali e paragenetiche, di identificare cinque tipi di apatite. Le analisi cristallografiche hanno, inoltre, evidenziato una variazione dei parametri di cella correlati alla variabilità composizionale, in particolare, per quanto riguarda i tipi di sostituzioni nel sito degli alogeni. Le formule cristallografiche dei cinque tipi di apatite sono rispettivamente:



I parametri di cella sono rispettivamente i seguenti:



I cinque tipi di apatiti individuate, generalmente, si rinvencono in proietti caratterizzati da differenti paragenesi. Macrocrystalli incolori di apatite del tipo 2 sono presenti nei proietti con paragenesi costituita da microcrystalli di clinopirosseno, feldspati, minerali del gruppo della cancrinite, e opachi. Nei proietti con paragenesi costituita da aggregati di sellaite, wagnerite, gesso e flogopite sono presenti cristalli incolori di apatiti del tipo 3. Cristalli di apatite del tipo 5 di colore acquamarina sono presenti nei proietti con paragenesi costituita da aggregati di davina, nefelina e minerali del gruppo delle miche. Solo nei proietti con paragenesi costituita da aggregati macrocristallini di clinopirosseno e flogopite in alcuni casi sono presenti cristalli di apatite del tipo 1 di colore giallo, mentre in altri casi si rinvencono cristalli di apatite del tipo 4 di colore verde.

Durante il lavoro di revisione dei proietti è cominciato anche uno studio sistematico sull'individuazione di minerali con abito fibroso presenti in queste particolari rocce. Russo et al. 2009 hanno segnalato per la prima volta, in un proietto lavico proveniente dalla cava "Le Novelle" (Ercolano, Napoli), la presenza di fluoroedenite fibrosa.

È noto che oltre ai minerali normati secondo il decreto legislativo n. 257, 25 luglio 2006, in natura sono presenti numerosi minerali definiti come "minerali fibrosi non normati", ma con accertata responsabilità di provocare neoplasie maligne (Baris & Grandjean, 2006; Carbone et al., 2007).

Lo studio multimetodologico preliminare (SCXRD, analisi morfologiche con SEM e chimiche con EDS e WDS) su alcuni proietti (Menditti et al., 2011) ha consentito di segnalare per la prima volta la presenza di fluoropargasite, fluoro-magnesiohastingsite ricca in K e wollastonite con habitus fibroso. In particolare, nei proietti D1434 e D1436 sono stati rinvenuti cristalli di fluoropargasite caratterizzati da: gruppo spaziale $C2/m$ e cui parametri di cella e formule cristallografiche sono rispettivamente: $a 9.925(4)\text{\AA}$, $b 18.07(2)\text{\AA}$, $c 5.316(2)\text{\AA}$, $a 9.9570(14)\text{\AA}$, $b 18.118(2)\text{\AA}$, $c 5.3206(8)\text{\AA}$,
 $(Na_{0.53}K_{0.48})_{1.01} (Ca_{1.99}Sr_{0.05})_{2.03}$
 $(Mg_{2.95}Fe^{2+}_{1.57}Al_{0.20}Ti_{0.20}Fe^{3+}_{0.05}Mn_{0.03})_{5.00}$
 $(Si_{6.24}Al_{1.76})_{8.00} O_{22}[F_{1.42}(OH)_{0.56}Cl_{0.03}]_{2.00}$
 $(Na_{0.53}K_{0.48})_{1.01} (Ca_{1.96}Sr_{0.05}Ba_{0.02})_{2.02}$
 $(Mg_{2.94}Fe^{2+}_{1.59}Al_{0.20}Ti_{0.23}Mn_{0.03})_{4.99} (Si_{6.25}Al_{1.75})_{8.00}$

$O_{22}[F_{1.22}(OH)_{0.76}Cl_{0.02}]_{2.00}$

Nei proietti E5652 e D1403 sono stati rinvenuti cristalli di fluoro-magnesiohastingsite ricca in potassio caratterizzati da: gruppo spaziale C2/m i cui parametri di cella e formule cristallografiche sono rispettivamente: a 9.727(15) Å, b 17.826(11) Å, c 5.312(10) Å e a 9.898(2) Å, b 17.971(8) Å, c 5.303(13) Å;

$(Na_{0.69}K_{0.36})_{1.04}(Ca_{1.91}Na_{0.04}Sr_{0.05})_{2.00}(Mg_{3.69}Fe^{2+}_{0.68}Al_{0.08}Ti_{0.22}Fe^{3+}_{0.29}Mn_{0.05})_{5.00}(Si_{6.13}Al_{1.87})_{8.00}O_{22}[F_{1.49}(OH)_{0.50}Cl_{0.01}]_{2.00}$

$(Na_{0.66}K_{0.39})_{1.04}(Ca_{1.90}Na_{0.04}Sr_{0.05}Ba_{0.02})_{2.00}(Mg_{3.56}Fe^{2+}_{0.89}Al_{0.07}Ti_{0.25}Fe^{3+}_{0.18}Mn_{0.05})_{5.00}(Si_{6.20}Al_{1.80})_{8.00}O_{22}[F_{1.18}(OH)_{0.80}Cl_{0.02}]_{2.00}$

Detti anfiboli sono generalmente associati ad aggregati macrocristallini di pirosseni, leucite e feldspati, ma va sottolineato che i cristalli con abito fibroso spesso si rinvenivano da soli in vescicole di dimensioni variabili.

La wollastonite con habitus fibroso è stata rinvenuta in vescicole e associata a cristalli di quarzo nel proietto C59, presenta i seguenti parametri di cella: a 15.323(12) Å, b 7.322(11) Å, c 7.036(15) Å, V 785.965, $\alpha 90^\circ$, $\beta 95.35^\circ$, $\gamma 90^\circ$.

Poiché i reperti studiati sono esposti nelle vetrine del museo, durante le visite guidate si ha la possibilità di illustrare sinteticamente i risultati delle ricerche effettuate e come i dati prodotti servano a migliorare la conoscenza del sistema Terra. Viene anche sottolineato come gli studi mineralogici contribuiscano ad ampliare le possibili applicazioni di questi interessanti minerali in vari campi come ad esempio a migliorare la tutela dei cittadini dai rischi ambientali.

Grande collezione

Nel lavoro di revisione della Grande Collezione, sono state esaminate alcune vivianiti, svolgendo analisi in WDS, in SCXRD, termo-gravimetriche e in spettroscopia infrarossa. Dati cristallografici e cristallografici su vivianiti naturali sono piuttosto rari, recenti studi hanno evidenziato l'importanza di questi minerali del gruppo dei fosfati, quali potenziali "trappole" capaci di immobilizzare i metalli pesanti presenti nelle acque reflue (Taylor & Boulton 2007). Negli ultimi anni sono stati condotti numerosi studi sperimentali, nel campo della geochemica ambientale, per la bonifica di suoli e di acque contaminate da elementi pesanti, utilizzando fosfati sintetici e naturali (Cao et al., 2009).

I campioni presi in esame provenienti provengono da: 1. Commentry (Francia); 2. Caserta, (Italia); e 3. Ibez Mine, Colorado, (USA). I minerali del gruppo delle vivianiti hanno formula generale $Me_3(XO_4)_2 \cdot 8H_2O$, dove il sito [Me] è occupato da cationi bivalenti alcalini o di transizione, e il sito $[XO_4]$ è occupato da P o As. Le analisi diffrattometriche hanno indicato per le vivianiti i seguenti parametri di cella:

1. $a = 10.100(3)$, $b = 13.494(3)$, $c = 4.709(3)$ Å; 2. $a = 10.116(3)$; $b = 13.473(3)$, $c = 4.7064(7)$ Å; 3. $a =$

$10.083(2)$, $b = 13.4683(16)$, $c = 4.7175(13)$ Å.

In base alle indagini cristallografiche le tre vivianiti hanno rispettivamente le seguenti formule:

1. $(Fe_{2.94}Mg_{0.06}Mn_{0.01})_{?3.02}(P_{1.99}O_8) \cdot 8H_2O$;

2. $(Fe_{2.96}Mg_{0.01}Mn_{0.04})_{?3.01}$

$(P_{1.96}Si_{0.03}Al_{0.02})_{?2.01}O_8 \cdot 8H_2O$;

3. $(Fe_{2.65}Zn_{0.27}Mn_{0.06}Na_{0.03}Mg_{0.02})_{?3.03}(P_{1.99}O_8) \cdot 8H_2O$.

La ricerca, oltre a fornire nuovi dati chimici e cristallografici su questo gruppo di fosfati, ha evidenziato per la prima volta la presenza in natura di una vivianite ricca in zinco (Capitelli et al., 2012).

Nella Grande Collezione del Real Museo sono presenti 13 diamanti, di cui 10 sono cristalli isolati e 2 su matrice kimberlitica. Sei diamanti provengono dal Brasile, sei dal Sud Africa (Kimberly); e uno dalla Russia (Siberia, Yacuta). I diamanti risultano immessi nel museo nella prima metà del 1800 ad eccezione del reperto 2479 acquisito nel 1978. I diamanti provenienti dal Brasile facevano parte della Collezione Oritognostica di Matteo Tondi.

Per consentire di fornire agli utenti informazioni aggiornate sui cristalli esposti, sono state effettuate ricerche incentrate sulla caratterizzazione morfologica dei diamanti (Tappert & Tappert, 2011). Le analisi sono state condotte utilizzando: microscopio stereoscopico Nikon, microscopio Zeiss A1m, e microscopio elettronico a scansione (E-SEM). Sono in corso analisi in spettroscopia Raman e FT-IR per una corretta classificazione.

Per brevità si riportano le descrizioni morfologiche solo di alcuni diamanti del Brasile che facevano parte della Collezione Oritognostica di Matteo Tondi (Rossi et al., 2011b).

Reperto N. catalogo A38: il cristallo (0.6x0.3x0.25) è incolore e trasparente con abito cristallino dodecaedrico leggermente schiacciato con spigoli arrotondati e facce ricurve. Sono ben visibili le creste ausiliari (ancillary ridge), che duplicano le facce del cristallo da 12 a 24. Al centro del diamante è possibile notare un'inclusione nera mentre sulla sua superficie sono ben visibili tracce di erosione superficiale: network pattern e perkussion marks.

Reperto N. catalogo A40: il cristallo (0.3x0.2x0.2cm) presenta la forma di un geminato per contatto (fig.1). Il geminato tende ad assumere un abito dodecaedrico e sono visibili creste ausiliari. Presenta una colorazione gialla non uniforme e singoli spots di colore verde e marrone. Il suo aspetto è opaco poiché presenta sulla superficie hillocks, terraces, perkussion marks e ruts.

Reperto N. catalogo A41: il cristallo (6x3x3mm) caratterizzato da un abito di transizione da ottaedrico a dodecaedrico, presenta spigoli e vertici arrotondati e facce di dimensioni variabile a volte anche molto ridotte, tutte fortemente incurvate. Il grado di riassorbimento è tra il 45 e il 65%. Il cristallo è trasparente con una debole colorazione giallina localmente più intensa. Superficialmente presenta forme di corrosio-



Fig. 1. Diamante A40. Immagine allo stereomicroscopio, il cristallo è un geminato per contatto (macle), sulla superficie sono ben visibili le ancillary ridges.

ne, di scioglimento ed erosione. Sono visibili terraces con tre o sei lati, trigoni piramidali, terrazzati e a fondo piatto sempre negativi. Sono inoltre presenti due sets di linee di deformazione che danno luogo a un pattern rombico, perkussion marks e profonde ruts. È stato effettuato anche un interessante studio su un reperto di rilevante importanza storica e scientifica l'alessandrite (Rossi et al., 2010, De Giacomo et al. 2012). Questa varietà di crisoberillo presenta il fenomeno del metamerismo (Alessandrite effect) dovuto essenzialmente alla sostituzione dell' Al^{3+} con Cr^{3+} (Ahn et al., 2009) all'interno della struttura ortorombica. I colori tipici di questo minerale sono verde in luce naturale e rosso-violaceo in luce artificiale, ma si possono avere cambi cromatici in relazione alla presenza di impurità. Il campione studiato è custodito nel Real Museo Mineralogico dal 1885 e proviene dalle miniere di Tokowaya River (Ekatherinburg, Urali), località storica in cui fu rinvenuto nel 1833, il primo cristallo di alessandrite (Belakovskiy, 2001). Il reperto ha dimensioni di 3.5x2.5x2cm ed è formato da un cristallo a sei punte, dato da compenetrazioni complesse di tre geminati, in cui sono ben visibili sulla base di ciascun individuo le striature incrociate. Presenta un intenso colore verde-bluastro in luce naturale e un intenso color viola-porpora in luce artificiale. In UV (365nm) è mediamente trasparente mentre in UV (254nm) appare opaco. Nel cristallo sono presenti lamine di geminazione, inclusioni fluide e solide e impurità costituite da ossidi di ferro.

Sono state effettuate analisi chimiche quantitative con WDS, LA-ICP-MS e con spettroscopia LIBS, inoltre sono state fatte analisi in SCXRD. Le analisi chimiche e cristallografiche hanno mostrato la presenza di Fe_2O_3 , di Cr_2O_3 e tracce di Si, Zn, Co, Ni, e Ca. I tenori di BeO , Cr_2O_3 (ottenuti da LA-ICP-MS) e Fe_2O_3 (ottenuti da WDS) ben si accordano con quelli ottenuti mediante spettroscopia LIBS. Le analisi diffrattometriche mostrano i seguenti parametri di cella

di $a=9.4003(15)$?, $b=5.4705(12)$?, $c=4.4343(7)$?.

Per illustrare questi studi, i visitatori vengono condotti in laboratorio per far riconoscere loro alcune gemme con l'uso del polariscopio e del rifrattometro. Inoltre viene sottolineata l'importanza dello sviluppo della tecnologia che consente la realizzazione di strumentazioni sempre più sofisticate che consentono di ottenere informazioni di dettaglio e di estrema precisione nello studio dei minerali.

CONCLUSIONI

Grazie a protocolli d'intesa attivati con Istituti del CNR e con Dipartimenti universitari è stata possibile la rivisitazione delle collezioni storiche con le moderne tecniche analitiche d'indagine e ciò ha consentito l'aggiornamento delle schede di catalogazione e di fornire informazioni sempre aggiornate agli utenti. I risultati di tali studi in alcuni casi hanno indotto ad intraprendere ricerche specifiche più approfondite i cui risultati sono stati pubblicati su riviste nazionali ed internazionali. Ma c'è un altro aspetto molto interessante che va sottolineato ed è legato alla funzione educatrice del museo, quello di avere il privilegio di poter esporre ad un pubblico eterogeneo costituito da studenti ma anche di comuni cittadini le ricerche svolte. Le collezioni pertanto consentono di narrare al pubblico la scienza sottolineandone il grande ruolo che ha per lo sviluppo del proprio Paese.

BIBLIOGRAFIA

- AHN Y.K., SEO J.G., PARK J.W., 2009. Diffusion of chromium in chrysoberyl. *Journal of Crystal Growth*, 311: 3943-3947.
- BARIS I.Y., GRANDJEAN P., 2006. Prospective study of mesothelioma mortality in Turkish Villages with exposure to fibrous zeolite. *Journal of National Cancer Institute*, 98-6: 414-417.
- BELAKOVSKIY D., 2001. Famous mineral localities and mineral collecting in the former Soviet Union, past and present. *Mineralogical Record*, 32(1): 40-41.
- CAPITELLI F., CHITA G., GHIARA M.R., ROSSI M., 2011. Crystal-chemical and structural characterization of fluorapatites from Somma-Vesuvius volcanic complex. In: XXII Congress and General Assembly IUCr. Madrid, Spain 22-30 August 2011. *Acta Crystallographica suppl.*, A67 C577.
- CAPITELLI F., CHITA G., GHIARA M.R., ROSSI M., 2012. Crystal-chemical investigation of $Fe_3(PO_4)_2 \cdot H_2O$ vivianite minerals. *Zeitschrift für Crystallographie*, 227: 92-101
- CARBONE M., EMRI S., DOGAN A.U., STEELE I., TUNCER M., PASS H.I., BARIS Y.I., 2007. A mesothelioma epidemic in Cappadocia: scientific developments and unexpected social outcomes. *Nature Reviews Cancer*, 7-2: 147-154.

- CAO X., WAHBI A., MA L., LI B., YANG Y., 2009. Immobilization of Zn, Cu, and Pb in contaminated soils using phosphate rock and phosphoric acid. *Journal of Hazard Materials*, 164: 555-564.
- DE GIACOMO A., DELL'AGLIO M., GAUDIUSO R., SANTAGATA A., SENESI G.S., ROSSI M., GHIARA M.R., CAPITELLI F., DE PASCALE O., 2012. A Laser Induced Breakdown Spectroscopy application based on Calibration Free method and Local Thermodynamic Equilibrium assumption for the elemental analysis of Alexandrite gemstone and Copper based alloys. *Chemical Physics*, 398: 233-238.
- MENDITTI I., GHIARA M.R., ROSSI M., CAPITELLI F. AND PETTI C., 2011. *Potentially contaminated sites at Somma-Vesuvius volcanic complex*. In atti del 4th International Conference on Medical Geology, Bari, Italy, 20-25 september 2011, ET11: 218.
- ROSSI M., CAPITELLI F., DELL'AGLIO M., SENESI G., CHITA G., GHIARA M.R., 2010. Crystal chemical characterization of Alexandrite from Royal Mineralogical Museum of Naples. In 89° Congresso SIMP "L'evoluzione del sistema Terra: dagli atomi ai vulcani". Ferrara 13-15 settembre 2010. *Plinius*, 36: 501.
- ROSSI M., GHIARA M.R., CHITA G., CAPITELLI F., 2011a. Crystal-chemical and structural characterization of fluorapatites in ejecta from Somma-Vesuvius volcanic complex. *American Mineralogist*, 96: 1828-1837.
- ROSSI M., PETTI C., GHIARA M.R., 2011b. Morphological characterization of diamonds from Real Museo Mineralogico of Naples. 2° convegno di Gemmologia Scientifica, "Il Diamante: materiale, minerale e gemma", Bari 20-21 giugno 2011.
- RUSSO M., DELLA VENTURA G., CAMPOSTRINI I., PREITE D., 2009. Nuove specie minerali al Monte Somma: I. Fluoro-Edenite. *Micro*: 173-174.
- TAYLOR K.G., BOULT S., 2007. The role of grain dissolution and diagenetic mineral precipitation in the cycling of metals and phosphorus: a study of a contaminated urban freshwater sediment. *Applied Geochemistry*, 22: 1344-1358.
- TAPPERT R., TAPPERT M.C., 2011. *Diamonds in Nature: A Guide to Rough Diamonds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 142 pp.