

Stefano Lugli*, Margarita Díaz -Molina**, Maria Isabel Benito Moreno**,
Rosario Ruggieri***, Vinicio Manzi****

Giacitura e origine dei cristalli gessosi di *lapis specularis* nell'area mediterranea

Abstract: *The Mediterranean basin is characterized by a remarkable variety of widespread gypsum outcrops ranging in age from the Permian to the Holocene. Among them, the Miocene deposits contain large gypsum crystals filling fractures and ancient karst caves that were exploited by the Romans to produce thin transparent cleavage plates to be used as substitute of glass in window panels (lapis specularis). For their size (at least some decimeters across) and perfect transparency, the most sought crystals were those from Spain, which is also the area with the richest lapis specularis deposits. In Italy traces of mining activity have been discovered only recently, while in Cyprus and Turkey, the quarries described by the Roman sources are still unknown. The increasing number of excavation sites continuously discovered in the Vena del Gesso of the Northern Apennines suggests that important discoveries could be made in Sicily, Cyprus and Turkey through specific studies.*

As indicated by our geological analysis, lapis specularis crystals could also be present in Albania, Algeria, Egypt, Jordan, Greece, Israel, Romania and Tunisia. These locations could represent potential sites of excavation of Roman not mentioned in ancient sources.

Introduzione

Il bacino del mare Mediterraneo è caratterizzato da una notevole varietà di estesi affioramenti gessosi. L'età delle formazioni gessose più antiche risale al Permiano (oltre 250 milioni di anni fa)¹ e al Triassico, quelle volumetricamente più importanti si sono formate nel Neogene, soprattutto nel Messiniano (Miocene superiore; Fig. 1), mentre quelle più recenti sono di età olocenica (meno di 10.000 anni fa).

I Romani avevano dunque a disposizione un areale estremamente ampio per le attività estrattive, che si estendevano in gran parte delle province dell'impero, ma non tutti gli affioramenti furono utilizzati per estrarre *lapis specularis*. I cristalli ricercati dai romani si trovano prevalentemente nel Neogene di Spagna, Italia, Cipro e Grecia (Fig. 1). Tra queste località Plinio il Vecchio nella sua *Naturalis Historia* descrive attività estrattive in Spagna, Turchia, Italia, Cipro e Africa, ma le cave antiche sono state individuate solo recentemente in Italia e sono ancora del tutto sconosciute a Cipro e in Turchia.

Questa nota descrive la giacimentologia dei cristalli ricercati dai romani che fino ad oggi non è stata oggetto di analisi alla scala dell'intero bacino Mediterraneo. Lo scopo è rispondere ad alcune domande importanti per la ricerca archeologica: quali erano le caratteristiche dei cristalli ricercati dai Romani? Dove potrebbero trovarsi le antiche cave non ancora scoperte?

Definizione e caratteristiche geologiche del lapis specularis

In natura esistono minerali trasparenti (*specularia*), come gesso, talco e mica, che possono essere facilmente suddivisi in lastre sottili seguendo le naturali sfaldature del reticolo cristallino. Queste proprietà ne hanno permesso l'utilizzo ad imitazione del vetro per creare pannelli di finestre (*lapis specularis*). Uno degli esempi è quello relativamente recente della mica muscovite nelle finestre di Mosca (Russia), ma quello più spettacolare è senz'altro l'uso dei cristalli di gesso in epoca romana.

* Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena, Italia.
stefano.lugli@unimore.it

** Departamento Estratigrafía, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

*** Centro Ibleo di Ricerche Speleo-Idrogeologiche, Ragusa, Italia e University of Nova Gorica, Slovenia.

**** Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università degli Studi di Parma, Italia.

¹ LUGLI 2001.

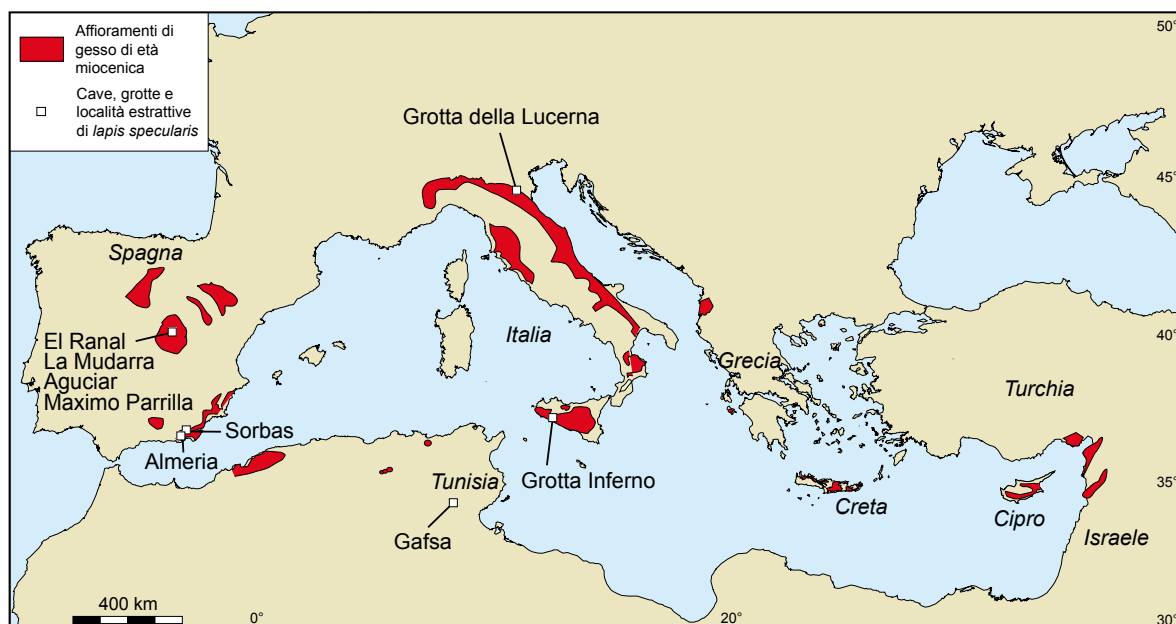


Fig. 1. Carta del bacino del Mediterraneo con indicati gli affioramenti di gessi di età miocenica e le località di estrazione di *lapis specularis* descritte nel testo. Nella carta non sono illustrati gli affioramenti di Polonia, Ucraina e Romania.

Al contrario di talco e mica, formazioni gessose che possono contenere cristalli di dimensioni sufficientemente ampie per costruire pannelli sono estremamente comuni nel bacino del Mediterraneo. Le rocce gessose sono anche relativamente tenere e più facilmente lavorabili delle rocce contenenti talco e mica.

Sono questi i motivi per cui l'uso del gesso ebbe notevole successo in epoca romana per la costruzione di pannelli trasparenti. I requisiti fondamentali che i cristalli di *lapis specularis* dovevano avere per soddisfare le tecniche di installazione erano:

- a) dimensione di almeno alcuni decimetri, per poter essere agevolmente tagliati in moduli standard di circa 12 x 22 cm e 25 x 25 cm (nel caso di Pompei: si veda Ingravallo, Pisapia in questo volume) e montati su telai di finestre;
- b) perfetta trasparenza, per poter imitare efficacemente le caratteristiche del vetro;

La definizione di *lapis specularis* si sovrappone quindi in parte a quella di selenite che si riferisce a cristalli di gesso di dimensioni superiori a 2 mm².

Le caratteristiche ricercate dai Romani limitavano notevolmente le potenziali aree di estrazione

mediterranee. Questo perché i cristalli primari delle formazioni geologiche di età cenozoica possono raggiungere dimensioni notevoli, fino a sette metri a Cipro, ma sono piuttosto torbidi, sia a causa di inclusioni di materia organica³ che di argilla⁴. Cristalli di dimensioni fino a metriche e perfettamente trasparenti si trovano invece in giacitura secondaria nelle fratture e nelle cavità di varia origine ed età che hanno tagliato le formazioni gessose a causa di movimenti gravitativi e tettonici.

Pur non escludendo la possibilità che *lapis specularis* possano essere presenti anche in altre formazioni, sono di gran lunga i giacimenti cenozoici, in particolare miocenici (Fig. 1), che contengono cristalli dalle caratteristiche desiderate in concentrazioni sfruttabili secondo le modalità di escavazione in uso ai Romani⁵. Le formazioni gessose più antiche, permiane e triassiche, sono per la maggior parte costituite da cristalli microscopici e hanno subito deformazioni prevalentemente di tipo plastico e in misura nettamente inferiore di tipo fragile e presentano quindi una minore attitudine a formare grandi cristalli secondari concentrati in fratture. Le formazioni geologiche gessose più recenti, come quelle quaternarie,

² BABEL 2004; LUGLI *et al.* 2010.

³ PANIERI *et al.* 2010.

⁴ LUGLI *et al.* 2010.

⁵ BERNÁRDEZ GÓMEZ, GUIASO DI MONTI 2002.

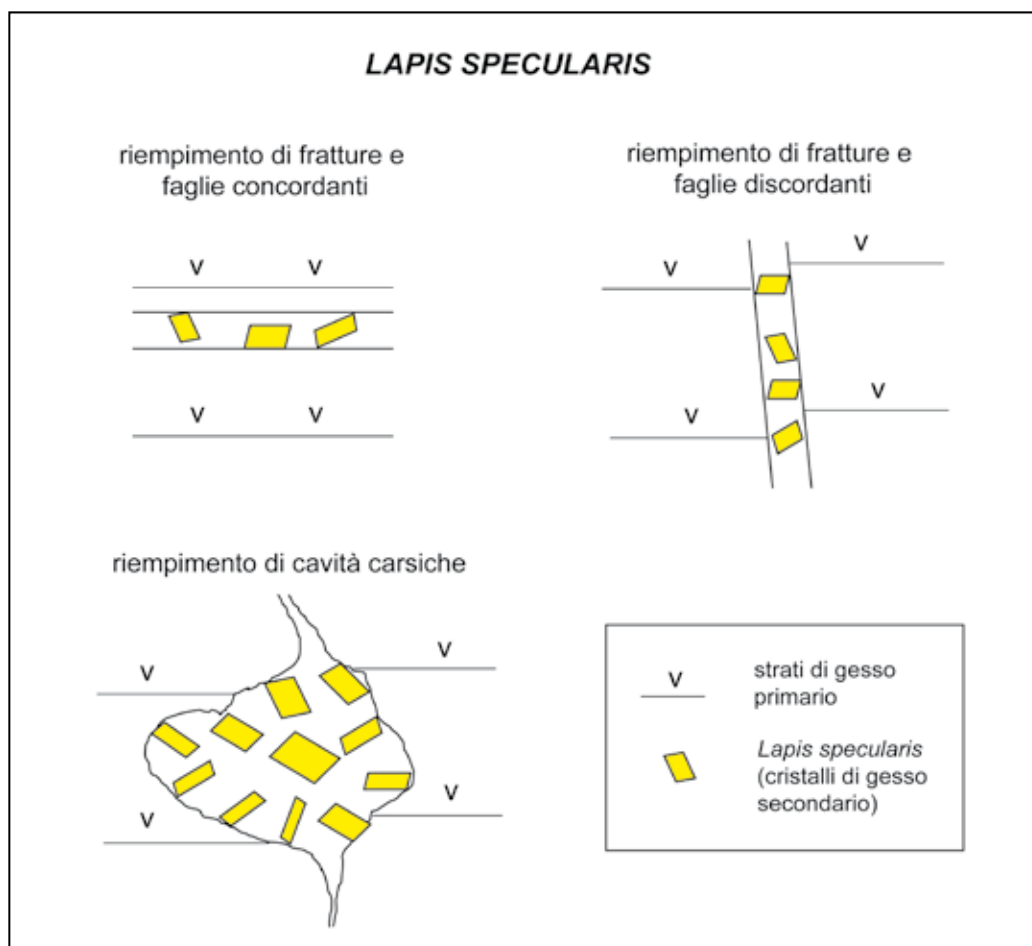


Fig. 2. Giacitura dei cristalli di *lapis specularis* nelle cave romane e negli affioramenti del bacino del Mediterraneo.

hanno avuto minor tempo per subire deformazioni fragili e azione dei fluidi in grado di formare grandi cristalli secondari.

Giacitura e origine del lapis specularis

Le attività estrattive antiche più studiate sono tradizionalmente la Spagna e, solo negli ultimi anni, l'Italia (Vena del Gesso e Sicilia). Le nostre ricognizioni nelle zone di escavazione dimostrano lo sfruttamento di cavità carsiche per raggiungere le zone produttive (Spagna, Italia) e, in misura minore, l'apertura di gallerie artificiali a partire dalla superficie dove erano riconoscibili tracce di *lapis specularis* (Spagna e M. Mauro nella Vena del Gesso). Le cavità carsiche venivano variamente adattate per l'attività estrattiva attraverso lo scavo di passaggi di collegamento, pozzi verticali (Spagna) e allargamento artificiale di strette faglie e fessure per raggiungere e prelevare i cristalli (Grotta della Lucerna nella Vena del Gesso romagnola).

I cristalli più ricercati per dimensioni e trasparenza erano senz'altro quelli della zona di Huete (Cuenca, Spagna) dove sono presenti concentra-

zioni economiche di gran lunga superiori a quelle fino ad oggi da noi riconosciute in tutto il bacino del Mediterraneo.

Nelle zone interessate da escavazioni romane i cristalli di *lapis specularis* si trovano in giacitura di (Fig. 2):

- a) riempimento di fratture e faglie discordanti rispetto alla stratificazione (Grotta della Lucerna, Fig. 3f, e in misura inferiore Grotta Inferno, Fig. 3e);
- b) riempimento di fratture e faglie lungo strato con o senza argilla (mina Maximo Parrilla, mina Aguaciar, mina El Ranal, Fig. 3e, Grotta Inferno);
- c) riempimento di antiche cavità carsiche (zona di Huete: Mina La Mudarra, Figg. 3a, 3b, 3d) ad opera di fluidi circolanti in fratture e dentro cavità prevalentemente freatiche; i cristalli riempiono cavità tubiformi di diametro metrico e i cristalli vi sono cresciuti come in una sorta di gigantesca geode a partire dalle pareti.

Alcune delle escavazioni citate presentano situazioni miste con diverse giaciture associate e i cri-

stalli possono riempire completamente o solo in parte le fratture e le cavità.

I cristalli di *lapis specularis* possono raggiungere dimensioni fino a circa un metro, anche se le dimensioni più comuni sono di pochi decimetri al massimo. L'abito cristallino è essenzialmente prismatico, generalmente non geminato, ma si trovano anche cristalli lenticolari e allungati o equidimensionali, comunque tutte variazioni del prisma monoclinico, non geminato, tipico del gesso.

I siti di escavazione noti e quelli potenziali

Spagna

La zona più famosa e più studiata si trova nella zona centrale della Spagna, non lontano dalla città di Cuenca dove sono presenti numerosissime escavazioni⁶, qui il *lapis specularis* si trova nella formazione gessosa del Miocene del Bacino di Loranca⁷. Si tratta di gessi prevalentemente microcristallini formati dall'accumulo di cristalli con abito lenticolare bioturbati probabilmente da insetti (*chironimidae*) e da gessi macrocristallini con cristalli lenticolari geminati a crescita verticale (fino a 25 mm) e cristalli equidimensionali con tessitura a mosaico. Si tratta di depositi continentali di origine lacustre⁸.

Altre zone dove sono state individuate attività estrattive romane sono il bacino di Sorbas e la zona di Almeria⁹ (Fig. 1) dove affiorano gessi selenitici di età messiniana¹⁰ del tutto analoghi a quelli della Vena del Gesso e della zona di Cattolica Eraclea in Sicilia e in parte a Cipro e in Grecia descritti nei paragrafi successivi.

Italia

I cristalli di *lapis specularis* cavati dai romani si trovano nei Gessi Inferiori (Gessi di Cattolica) della Formazione Gessoso-Solfifera messiniana costituita fino a 16 banchi di cristalli selenitici¹¹. I cristalli selenitici possono raggiungere dimen-

sioni notevoli, fino a oltre due metri e mezzo di lunghezza, e presentano orientazione esclusivamente verticale nei primi cinque banchi, cui si associano livelli di cristalli orientati lateralmente a partire dal sesto banco.

I cristalli di *lapis specularis* si trovano in fratture e faglie nel terzo banco all'interno della Grotta della Lucerna a Monte Mauro (Vena del Gesso romagnola) e tra terzo e quinto banco¹², probabilmente in gran parte nel terzo banco, anche nella Grotta Inferno a Cattolica Eraclea (Sicilia). La maggior parte delle faglie e fratture che tagliano e bordano i blocchi di selenite sono interpretabili come giunti di accatastamento di blocchi frammentati da scivolamento gravitativo dovute ad enormi frane sottomarine di età messiniana sia in Romagna che in Sicilia¹³ e non come strutture tettoniche di accavallamento¹⁴. La presenza di grandi cristalli di *lapis specularis* e la quasi totale assenza in queste discontinuità di sericolite, gesso fibroso che si forma comunemente nelle fratture e faglie in lento movimento tettonico, appare una diretta conferma dell'ipotesi gravitativa.

Questa situazione geologica favorevole alla formazione di grandi cristalli a riempire discontinuità formate per frammentazione gravitativa è presente anche a Creta, Zante¹⁵ e Cipro.

La continua scoperta di nuove tracce di escavazione in siti della Vena del Gesso ben note a geologi e naturalisti sembra suggerire una buona possibilità di rinvenimento di gallerie e cave romane ancora sconosciute. In particolare in Sicilia, dove nuove campagne di rilevamento sono attualmente in corso.

Cipro

Gessi messiniani sono presenti in ampie aree dell'isola di Cipro, sia in *facies* selenitica che in *facies* detritica¹⁶, ma le cave descritte da Plinio il Vecchio non sono ancora state individuate. La

⁶ BERNÁRDEZ GÓMEZ, GUIASO DI MONTI 2002.

⁷ ARRIBAS, DÍAZ -MOLINA 2005.

⁸ *playa lake*, ARRIBAS, DÍAZ -MOLINA 2005.

⁹ BERNÁRDEZ GÓMEZ, GUIASO DI MONTI 2004.

¹⁰ LUGLI *et al.* 2010.

¹¹ LUGLI *et al.*, 2010.

¹² RUGGIERI *et al.*, 2011/2013.

¹³ ROVERI *et al.* 2003; ROVERI *et al.* 2006; ROVERI *et al.* 2008.

¹⁴ secondo l'interpretazione di MARABINI, VAI 1985.

¹⁵ Grecia; KARAKITSIOS *et al.*, 2013.

¹⁶ MANZI *et al.* in stampa.



Fig. 3. A) Contatto (indicato da una freccia) tra la zona mineralizzata a *lapis specularis* (a sinistra) e la roccia incassante (a destra): notare che i cristalli sono prevalentemente allungati e si irradiano dalla parete di quella che doveva essere un'altra cavità carsica completamente riempita da cristalli. L'accesso alla zona mineralizzata è possibile percorrendo un'altra cavità carsica naturale più recente modificata dalle attività estrattive di epoca romana. Mina la Mudarra, Spagna. B) Grande cristallo di *lapis specularis* di riempimento di cavità carsica parzialmente asportato dall'attività estrattiva romana. Notare le tracce degli attrezzi di escavazione (in alto). Mina la Mudarra, Spagna. C) Cristallo di *lapis specularis* (indicato da una freccia) in giacitura di riempimento di frattura discordante nella Grotta Inferno, Sicilia. D) Cristalli di *lapis specularis* a sviluppo radiale cresciuti su di uno spuntone naturale nella parete nell'antica cavità carsica totalmente occlusa dalla crescita dei cristalli. Mina la Mudarra, Spagna. E) Grandi cristalli di *lapis specularis* in giacitura di riempimento di frattura concordante con la stratificazione. Mina el Ranal, Spagna. F) Cristalli di *lapis specularis* (indicati dalle frecce) in giacitura di riempimento di frattura discordante con argilla. La frattura è stata parzialmente ampliata dal carsismo. Notare le tracce di allargamento artificiale dell'angusta cavità per permettere il raggiungimento e l'asportazione dei cristalli evidenziate dai segni di attrezzi sulle pareti in basso (zone di colore chiaro).

citazione pliniana rende l'isola di Cipro il sito potenziale più promettente per la scoperta di antiche miniere romane ancora sconosciute. I nostri rilievi geologici hanno dimostrato la presenza di cristalli di *lapis specularis* all'interno di fratture in numerose aree dell'isola.

Turchia

Gessi messiniani sono presenti nelle aree costiere meridionali della Turchia, ma le cave descritte da Plinio il Vecchio in Cappadocia non sono note. In Cappadocia sono presenti limitati affioramenti di gessi miocenici che non sono ancora stati studiati in dettaglio.

Tunisia

Cristalli lenticolari inclusi nelle fosforiti alternate ai gessi eocenici della zona di Gafsa potrebbero essere stati utilizzati come *lapis specularis* (Benassi relazione al convegno; Fig. 1) tra le località citate da Plinio genericamente in Africa. Queste aree sono attraversate da numerose escavazioni anche di età moderna¹⁷.

Grecia

A Creta¹⁸ e nell'isola di Zante¹⁹ affiorano gessi permiani e messiniani, si tratta di località non menzionata da Plinio, ma i nostri rilievi geologici indicano la presenza di *lapis specularis* in fratture in numerose località nei gessi messiniani, suggerendo la possibilità che alcune cave potessero essere presenti forse anche in Grecia.

Altri potenziali siti

Formazioni gessose mioceniche e più antiche che fino ad oggi non hanno restituito tracce di escavazioni e che non sono menzionati dalle fonti antiche sono presenti anche in Albania, Algeria, Egitto, Israele, e Romania (Fig. 1). Le nostre indagini geologiche condotte in Israele²⁰ e in Romania indicano la presenza di *lapis specularis* nelle fratture che attraversano le formazioni gessose mioceniche. L'effettiva potenzialità quali siti estrattivi dovrà essere valutata attraverso studi specifici.

Conclusioni

L'uso del *lapis specularis* gessoso cavato da formazioni geologiche di età miocenica ebbe notevo-

le successo in epoca romana per la costruzione di pannelli da finestre per i quali erano necessari grandi cristalli di perfetta trasparenza. I giacimenti con concentrazioni economicamente più importanti erano soprattutto in Spagna e, in misura minore, in Italia e Cipro. I Romani sfruttavano cavità naturali per raggiungere fratture e condotti carsici riempiti di cristalli secondari che venivano asportati con cura.

Con la notevole eccezione della Spagna, l'attività estrattiva romana nel gesso è stata in passato poco compresa, come dimostrato dal fatto che la prima cava di *lapis specularis* è stata rinvenuta solo recentemente nella Vena del Gesso, area battuta da secoli da geologi, naturalisti, speleologi e appassionati. Le sorprese non sono sicuramente finite, come dimostrato dal fatto che gli amici speleologi stanno rinvenendo nuove tracce di escavazioni con frequenza pressoché settimanale.

Lo stesso discorso vale per la Sicilia, dove le nuove ricerche porteranno sicuramente importanti scoperte. Così come a Cipro e in Turchia, località citate da Plinio dove la localizzazione delle antiche cave resta ancora avvolta dal mistero. Le aree dove si è formato *lapis specularis* coprono comunque un'area molto estesa del bacino del Mediterraneo e i siti di estrazione romana potrebbero essere ben più diffusi di quelli tramandati dalle fonti.

Ringraziamenti

Questo lavoro non sarebbe stato possibile senza la collaborazione e l'appoggio di molte persone: Chiara Guarnieri (Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia-Romagna), Domenica Gullì (Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Agrigento); gli amici archeologi-speleologi spagnoli Maria José Bernárdez Gómez, Juan Carlos Guisado Di Monti, Fernando Villaverde; gli amici speleologi siciliani Gaetano Buscaglia, Giovanni Buscaglia, Antonello Ingallinera, Marco Mariani Interlandi e Riccardo Orsini; gli amici speleologi romagnoli Massimo Erolani, Piero Lucci, Baldo Sansavini.

¹⁷ BEN HASSEN *et al.* 2011.

¹⁸ CHLOUVERAKY, LUGLI 2009.

¹⁹ KARAKITSIOS *et al.* 2013.

²⁰ LUGLI *et al.* 2013.