



LabiGem

Laboratorio Italiano di Gemmologia
Diamonds & Gems Analysis

Gemme dallo Spazio

Relatore: Pia A. Antignani
Geologo, Gemmologo Analista
Labigem

Via Vecchia Ferriera 70
36100 Vicenza
pia.antignani@labigem.com

Silica - Zerzura 2021
San Giovanni in Persiceto (BO), 9 - 10 Ottobre 2021





About Labigem



**Laboratorio Gemmologico
accreditato
UNI EN ISO 9001: 2015**

Eseguiamo

- Analisi Gemmologiche
- Analisi Mineralogiche
- Analisi Strumentali
- Selezione Lotti
- Blisteratura



Riconoscimenti e Membership



DIPARTIMENTO
DI GEOSCIENZE





Cos'è una gemma?

“un corpo solido naturale, modificato da un essere vivente e commercializzato con la possibilità di essere impiegato in gioielleria” Michele Macrì



GIA.edu



Gemme dallo Spazio: cosa sono?

Gemme dallo spazio...

1. Gemme legate a impatti di corpi celesti (impattiti e tectiti)
 2. Gemme di origine extra-terrestre (meteoriti)
- Materiali gemmologici molto rari e con un mercato di nicchia (es. collezione, medicina alternativa)
 - Valore dipende da: peso, colore, purezza, trasparenza, lucentezza e altri fattori qualitativi

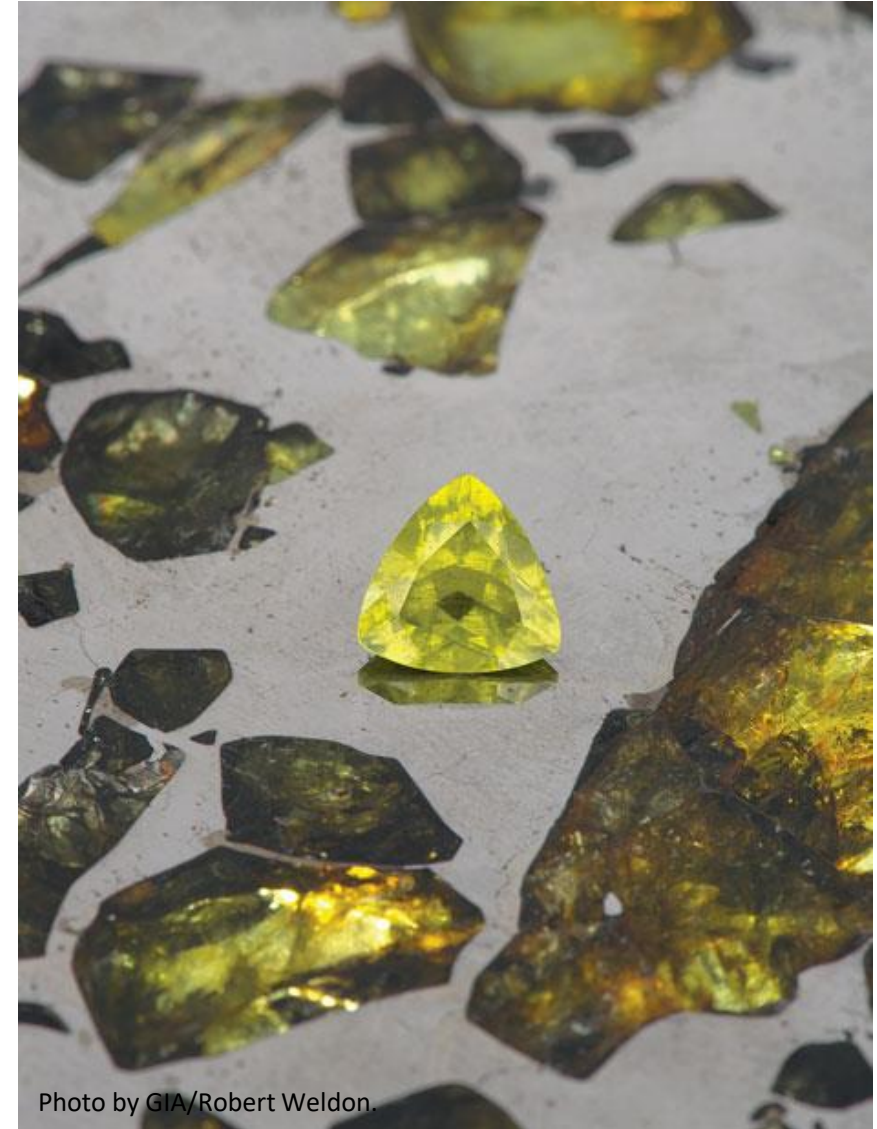
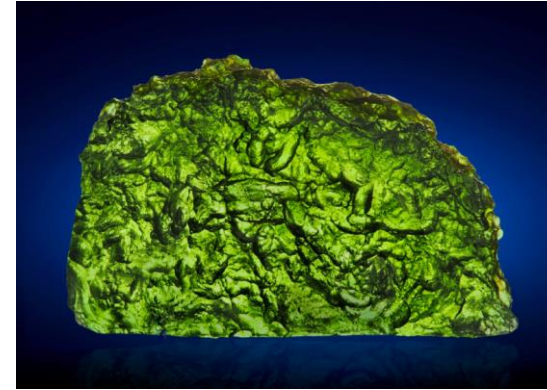


Photo by GIA/Robert Weldon.



1. Impattiti e tectiti

- Si formano a seguito di fenomeni di fusione e di solidificazione estremamente rapidi a causa di impatti meteoritici
- Molti di questi materiali prendono il nome dalla località in cui si trovano: Australiti, Indochiniti, Moldaviti, Vetro Libico, ecc.

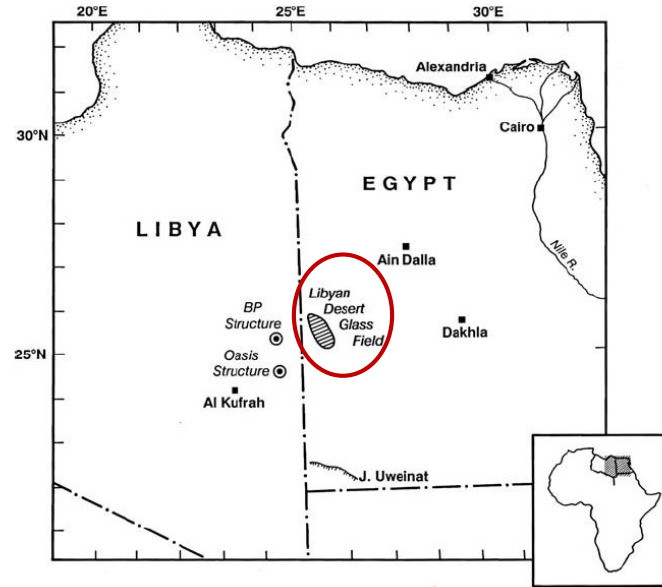


60 ct 5250 USD

© mindat.org, Christies's,
Geology.com



Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)



Koeberl, C., & Ferrière, L. (2019)

Libyan Desert Glass

	Average	Std.dev.	Min.	Max.
SiO ₂	98.37	0.89	96.59	99.26
TiO ₂	0.12	0.06	0.05	0.24
Al ₂ O ₃	1.19	0.69	0.54	2.58
FeO	0.12	0.09	0.05	0.39
MgO	0.011	0.002	0.008	0.015
CaO	0.01	0.00	0.01	0.02
Na ₂ O	0.005	0.001	0.003	0.007
K ₂ O	0.009	0.003	0.006	0.014
P ₂ O ₅	0.01	0.005	0.005	0.012
L.O.I.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Total	99.85			

Koeberl C (1997)



© mindat.org

- Vetro giallo-verde creatosi circa 28-29 milioni di anni fa dall'impatto di un corpo celeste con la sabbia e le rocce del *Great Sand Sea*
- Composto per il 97-99% in peso da SiO₂
- Utilizzato fin dal Paleolitico per utensili e dagli antichi Egizi come pietra preziosa



Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)



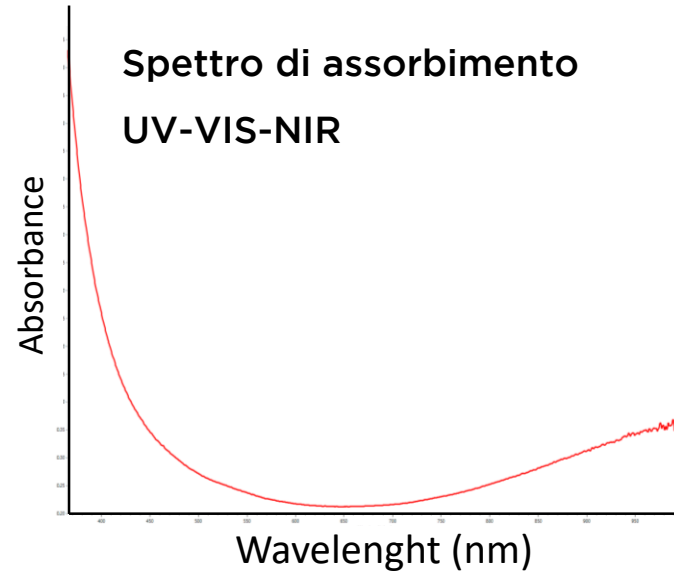
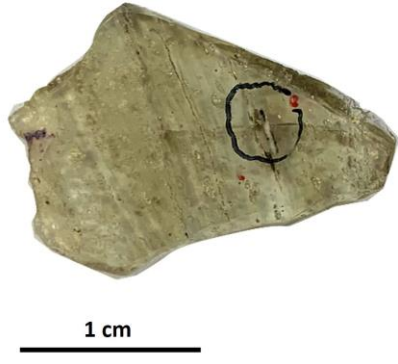
Pettorale di Tutankhamon (Museo Egizio del Cairo, Egitto)

- 1922: egittologo inglese Howard Carter scopre il tesoro di Tutankhamon (1341 - 1323 a.C.) nella Valle dei Re (attuale Luxor)
- Tra i tesori: pettorale policromo di 50 x 12 cm in oro, pietre preziose, smalti e paste vitree con al centro la scultura di uno scarabeo stercorario (simbolo della rinascita solare) di 18 x 28 mm formato da vetro del deserto libico



Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)

Campioni analizzati presso il nostro laboratorio



Proprietà gemmologiche:

- IR: monorifrangente; 1.455 - 1.465
- Densità: 2.14 - 2.22
- Colore: da giallo chiaro a giallo verdastro
- Lucentezza: vitrea
- Trasparenza: da trasparente a traslucido
- Fluorescenza: nessuna

Physical Properties of Libyan Desert Glass

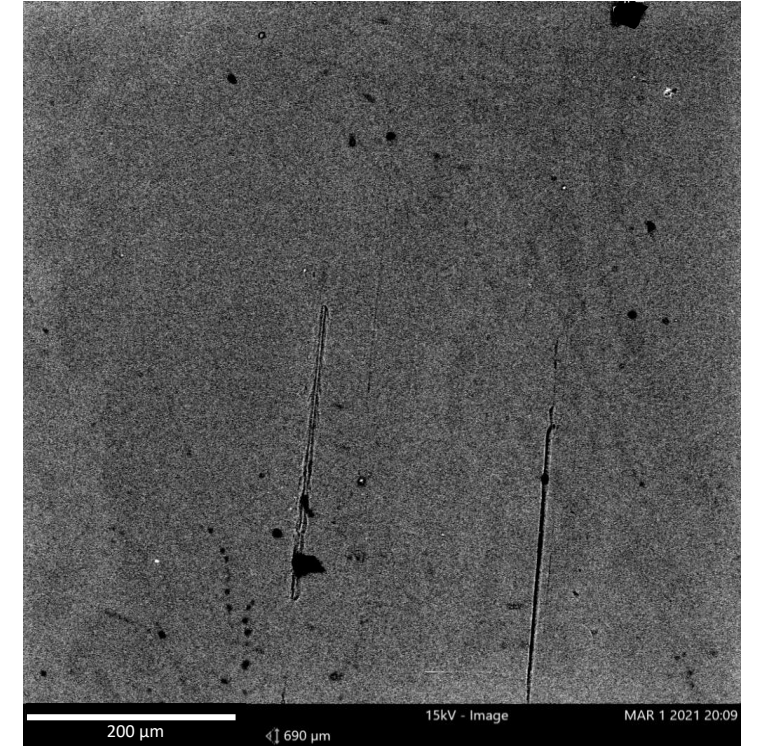
Specific Gravity	2.2 to 2.22
------------------	-------------

Optical Properties of Libyan Desert Glass

Refractive Index	1.46 to 1.465
------------------	---------------

© gemdat.org

Immagine SEM-BDS



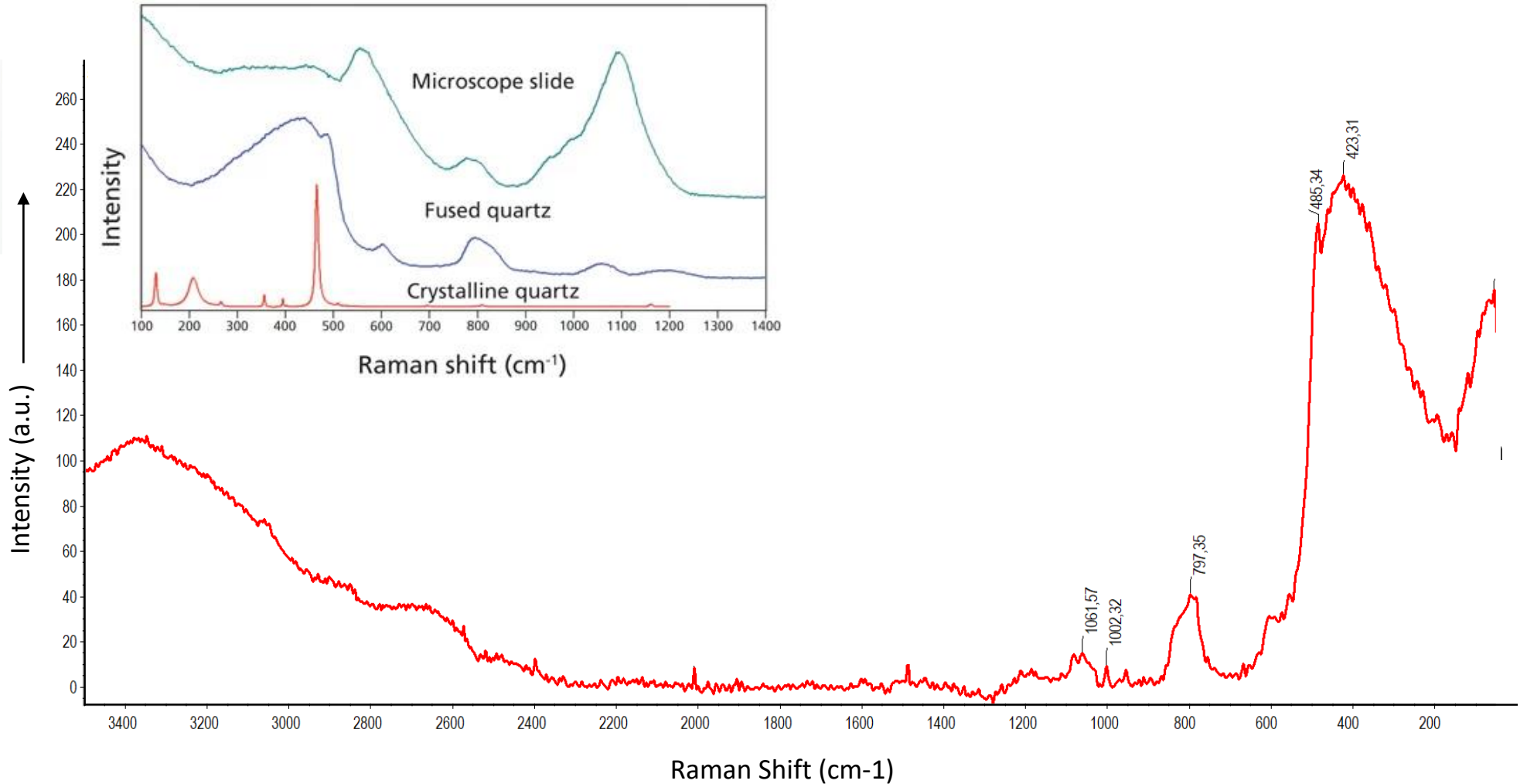
Analisi chimica SEM-EDS

Element Symbol	Weight Conc. (%)	Oxide Symbol
O	64.86	
Si	34.47	SiO ₂
Al	0.66	Al ₂ O ₃



Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)

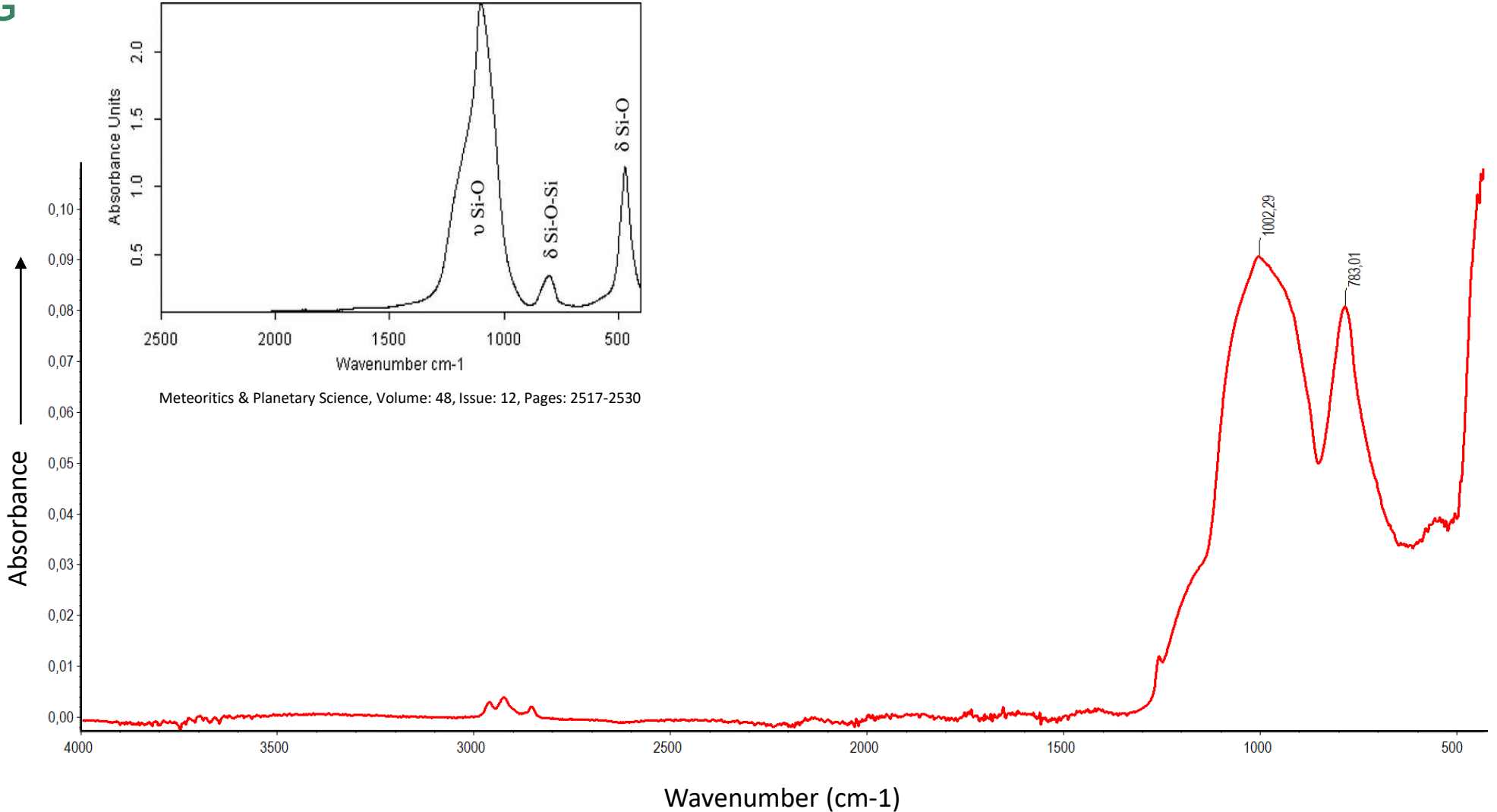
Spettro Raman LDG





Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)

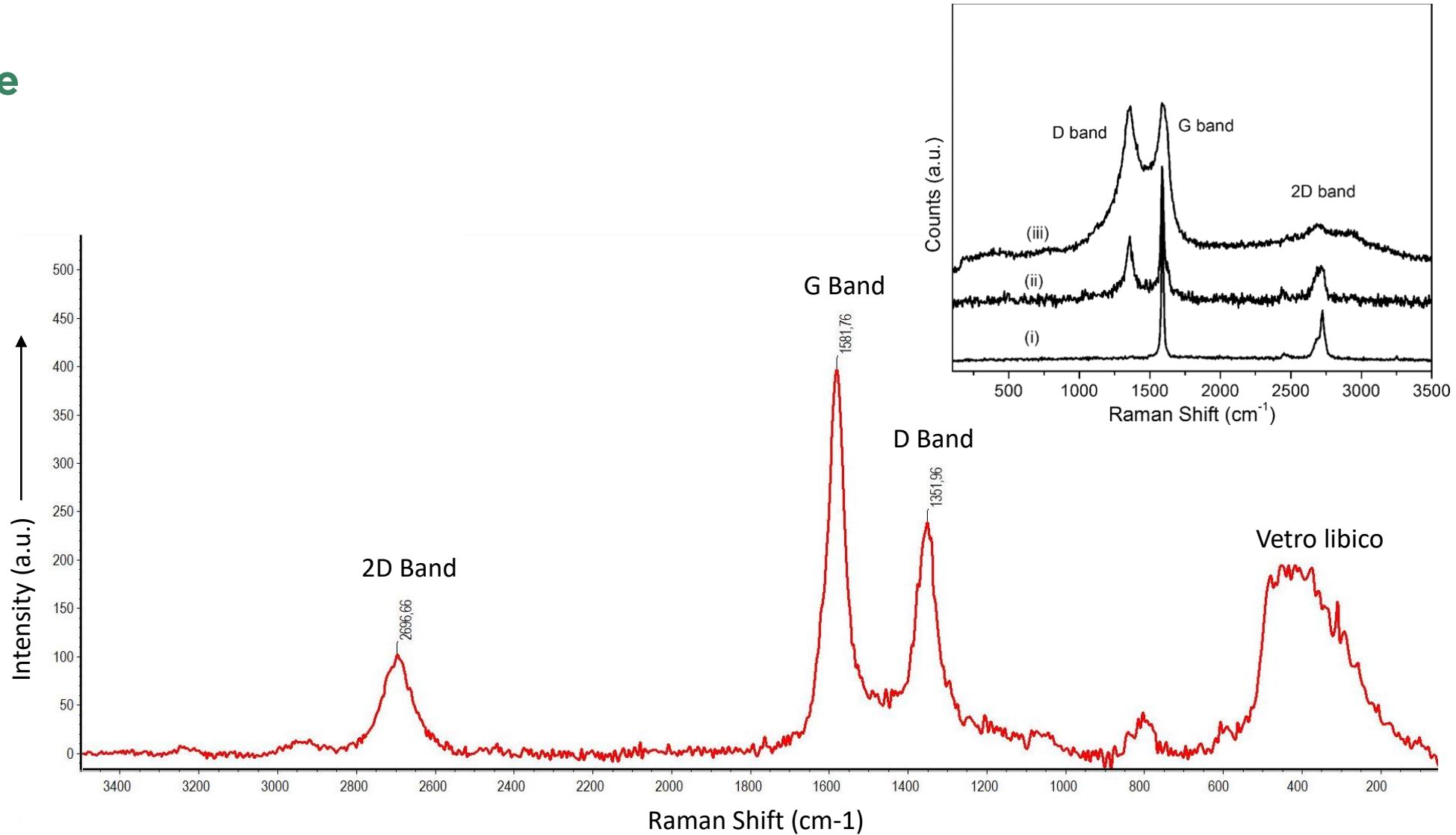
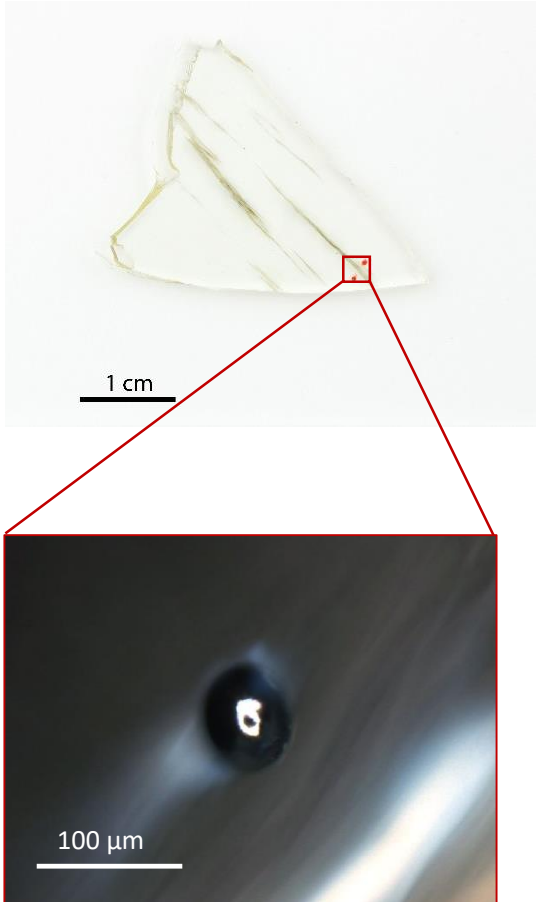
Spettro FTIR LDG





Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)

Inclusione di grafite



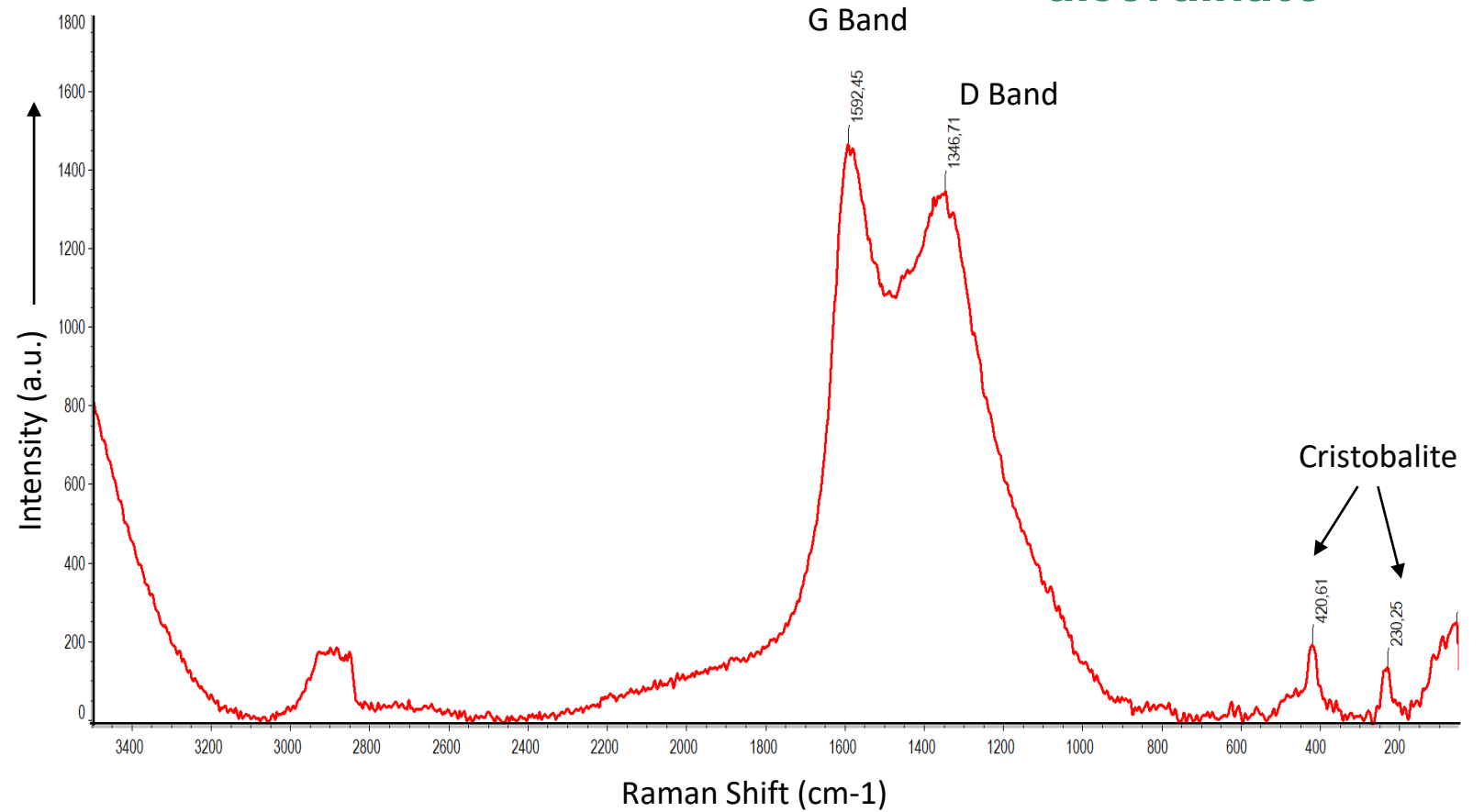


Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)

Inclusione di grafite



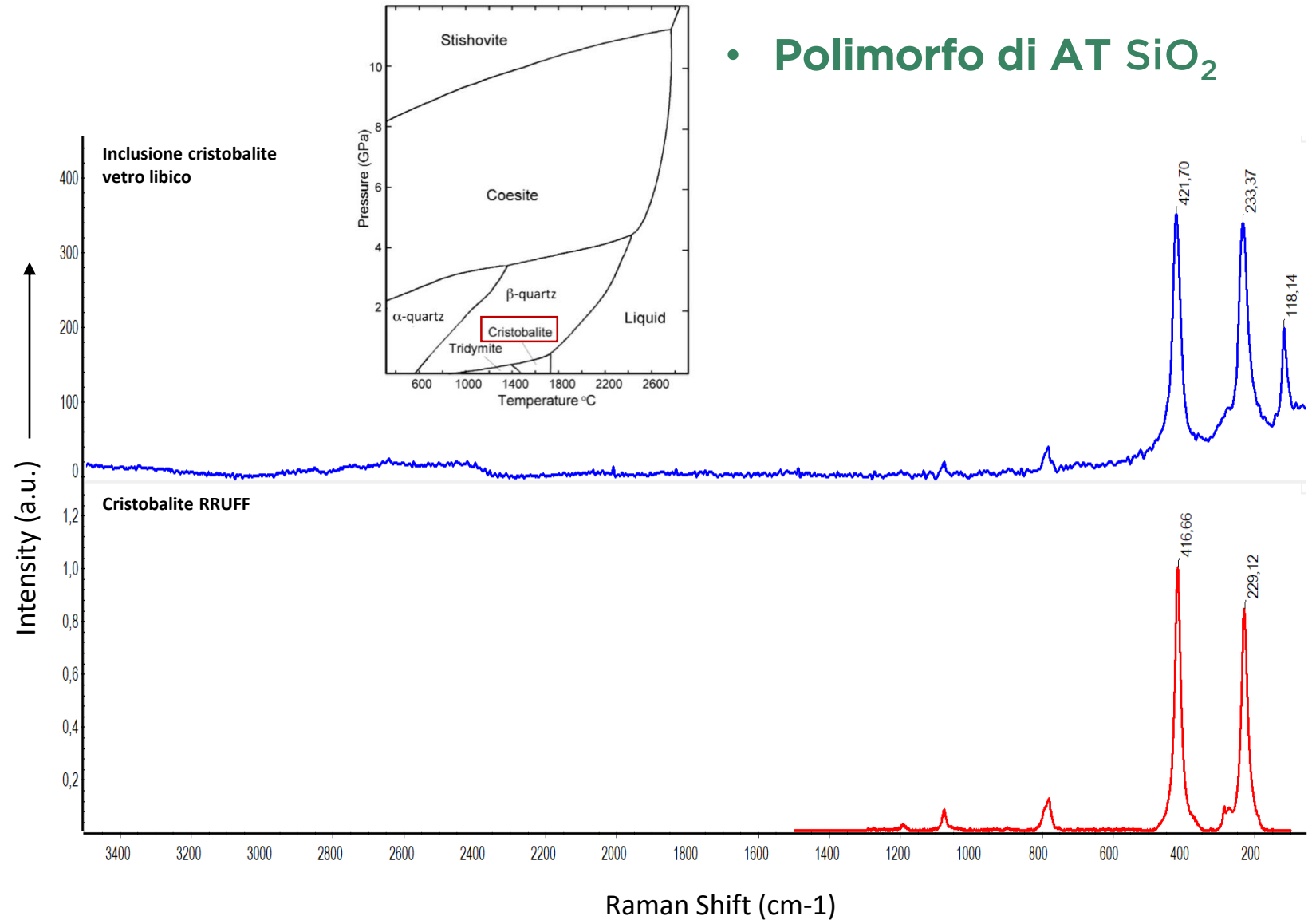
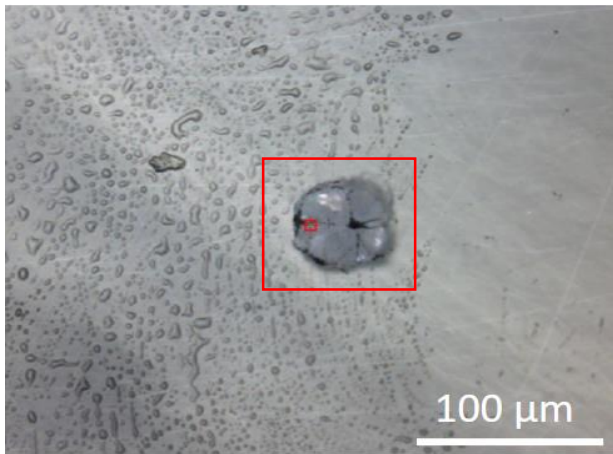
Carbonio disordinato





Vetro del Deserto Libico (LDG, Libyan Desert Glass)

Inclusione di cristobalite



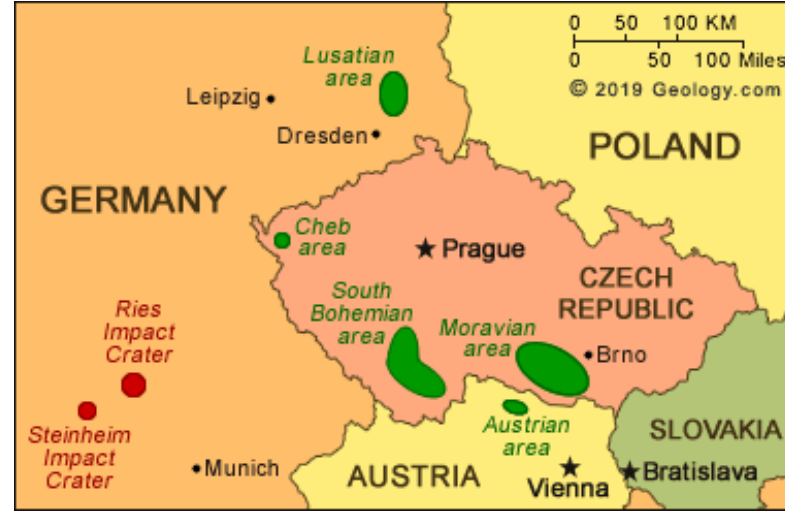


Moldavite



©GIA

- Vetro di colore verde formatosi circa 15 milioni di anni fa dall'impatto di un asteroide nell'Europa Centrale
- Composto per 80% in peso circa da SiO_2
- Si trova: Boemia meridionale, Moravia (Rep. Ceca), casi minori: Austria (Waldviertel) e Germania (Lausitz)
- Talismano nel Paleolitico e consegnato alle fidanzate nel XVII-XIX secolo per garantire l'armonia coniugale



Color	Light green to brown
RI	1.490 (1.480–1.510)
Density	2.35 (2.27–2.46)
Fluorescence	Inert in UV
Absorption spectrum	Minimum at 550 nm



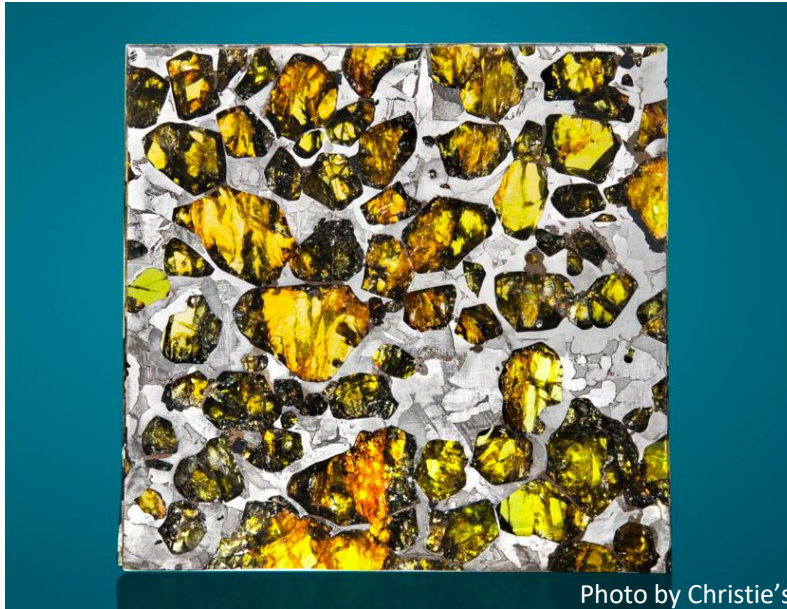
© GIA



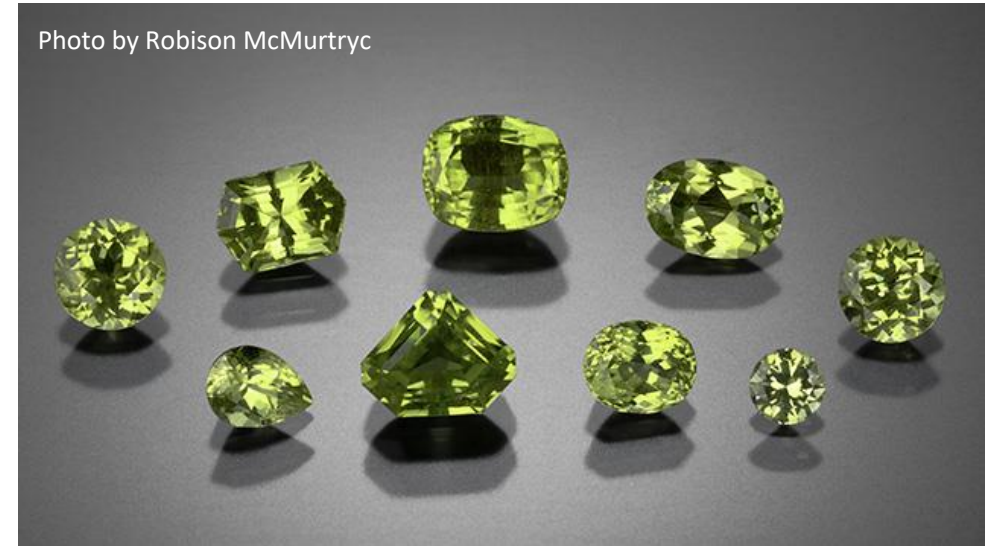


2. Meteoriti

- **Pallasiti (PAL)**



- Meteoriti ferro-rocciose composte da cristalli di olivina $(Mg,Fe)_2SiO_4$ immersi in una matrice metallica formata da una lega Fe-Ni
- Olivina: minerale tipico del mantello superiore e di alcune meteoriti, tra cui le pallasiti
- Peridoto: nome gemmologico dell'olivina





2. Meteoriti

- **Meteoriti Ferrose (sideriti)**

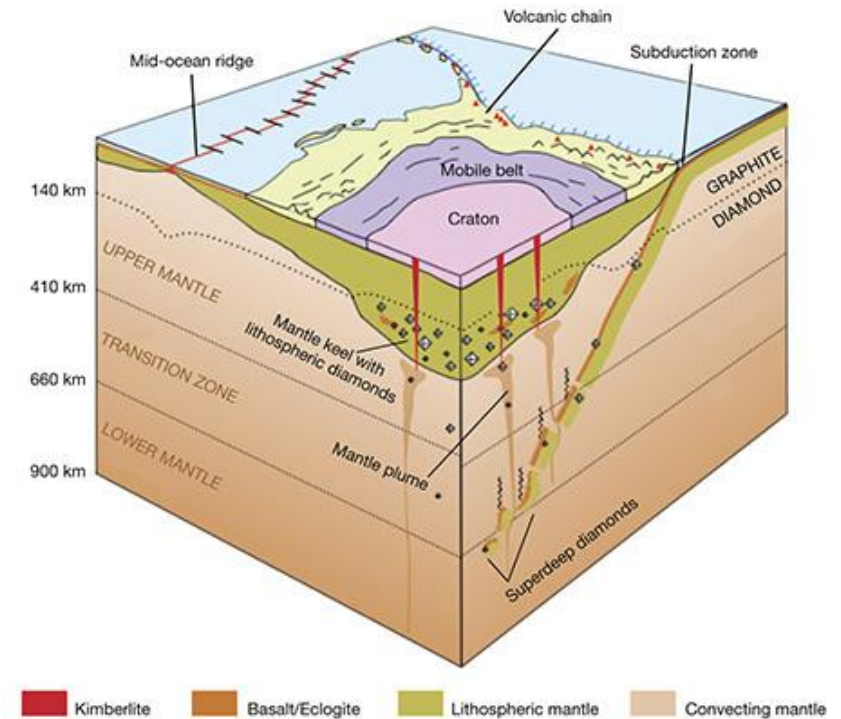


- Meteoriti composte da una lega Fe-Ni
- Widmanstätten pattern



Diamanti terrestri

- **Diamanti monocristallini qualità gemma**
 - Origine mantellica (>150 km)



Adapted from Stachel et al. (2005), Tappert and Tappert (2011), and Shirey et al. (2013)



Diamanti dallo spazio

- **Diamanti policristallini non di qualità gemma** (es. bort, carbonado)
- **Origine dibattuta del carbonado (Brasile, Rep. Centrafricana): terrestre o extra-terrestre?**



Photo by GIA/Robert Weldon



GIA.edu

Diamante "Black Orlov" 67.50 carati

- >> **diamanti da gemma di colore nero devono il colore a inclusioni (es. grafite, pirite, ematite) o trattamenti artificiali**



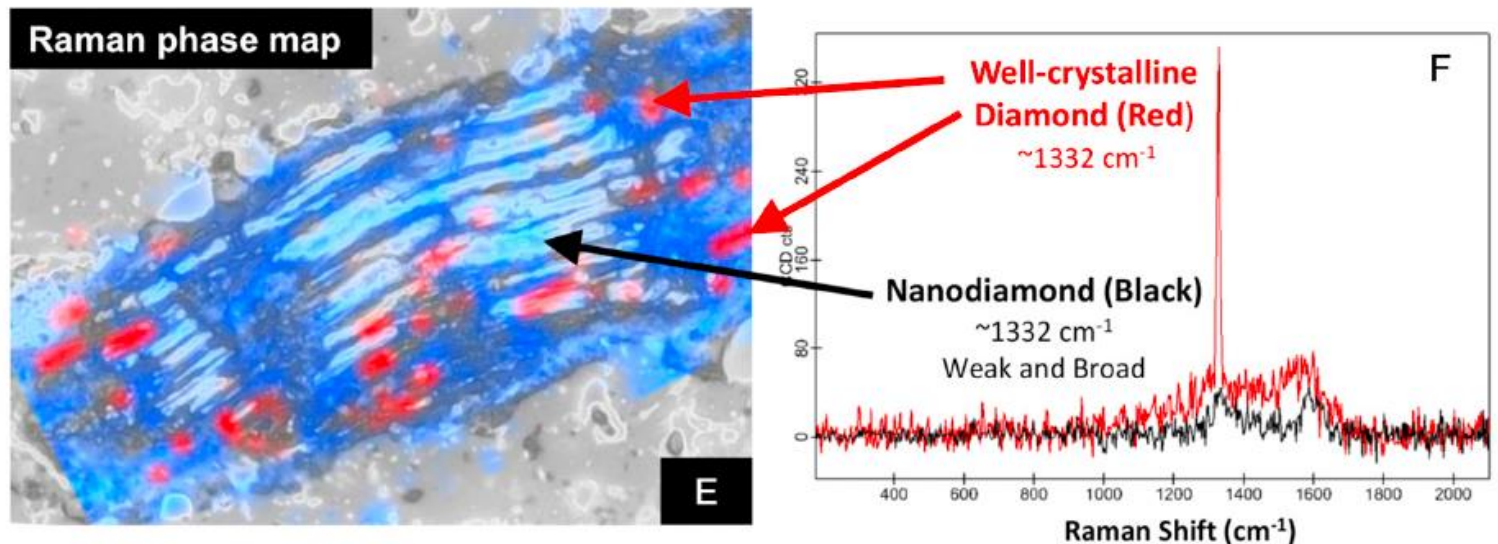
Il caso di Almahata Sitta



© Peter Jenniskens

Almahata Sitta è un meteorite (ureilite) caduto nel 2008 in Africa, nel deserto del Sudan, noto per la presenza di diamanti al suo interno

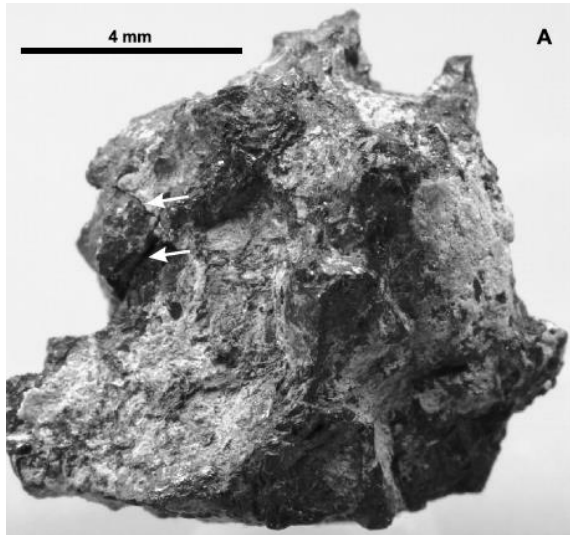
Meteorite NWA 7983



Nestola, Fabrizio, et al. "Impact shock origin of diamonds in ureilite meteorites." Proceedings of the National Academy of Sciences 117.41 (2020): 25310-25318



Il caso di Hypatia



Kramers et al., 2013

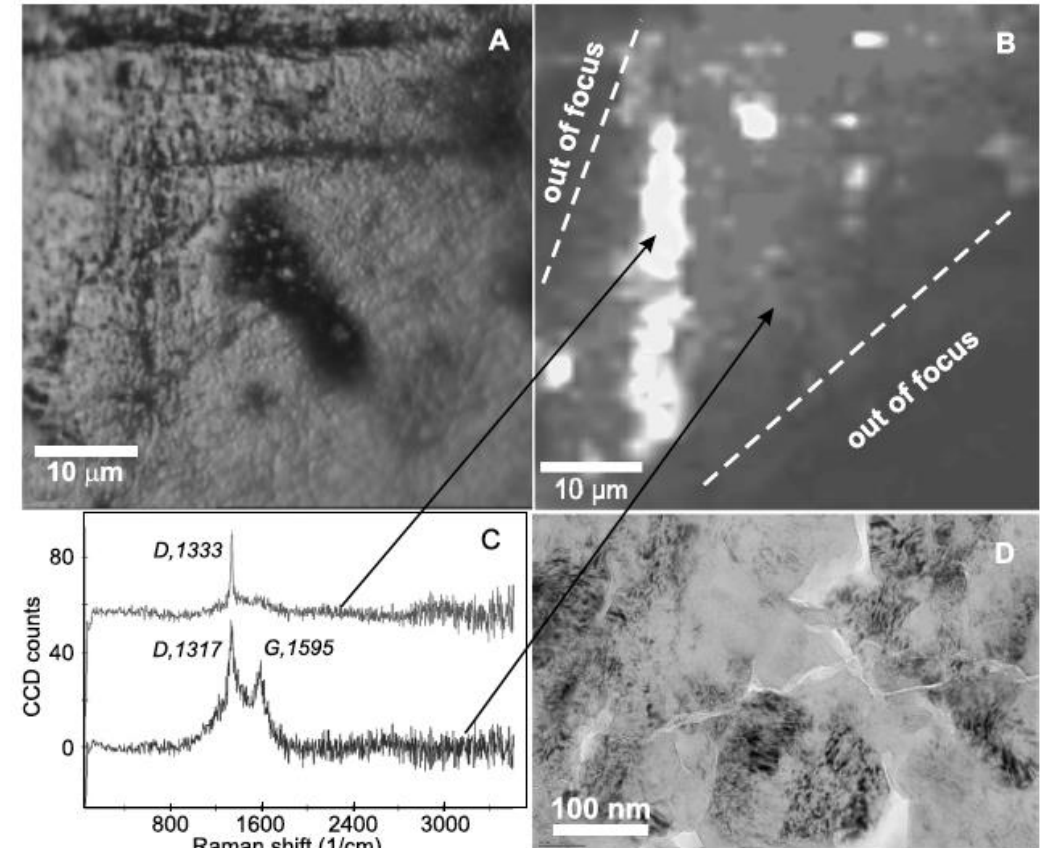


© Mario di Martino, Inaf-Osservatorio astrofisico di Torino



Frammento di roccia enigmatica ritrovato nel sudovest dell'Egitto (stessa area del LDG) ricca in C e contenente micro/nano-diamanti

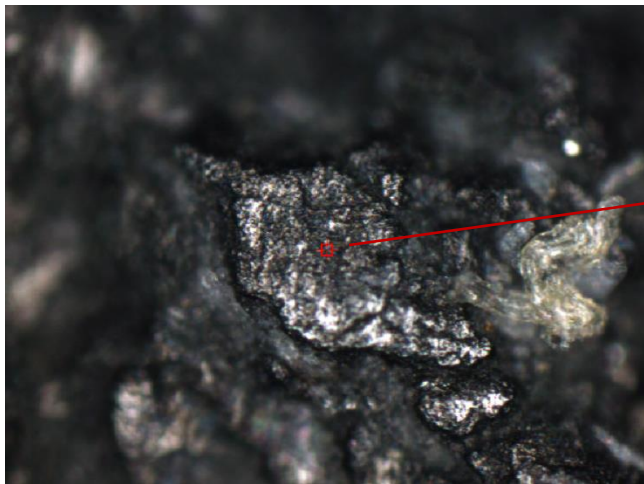
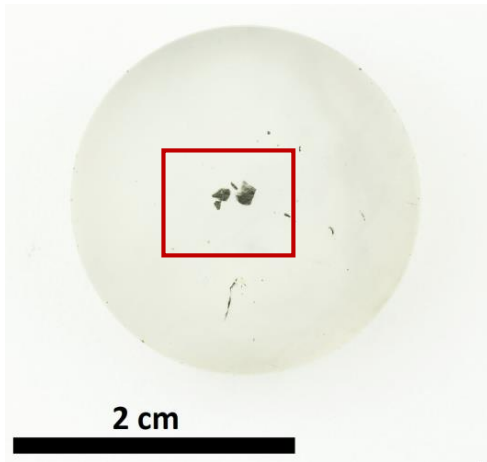
J.D. Kramers et al. / Earth and Planetary Science Letters 382 (2013) 21–31



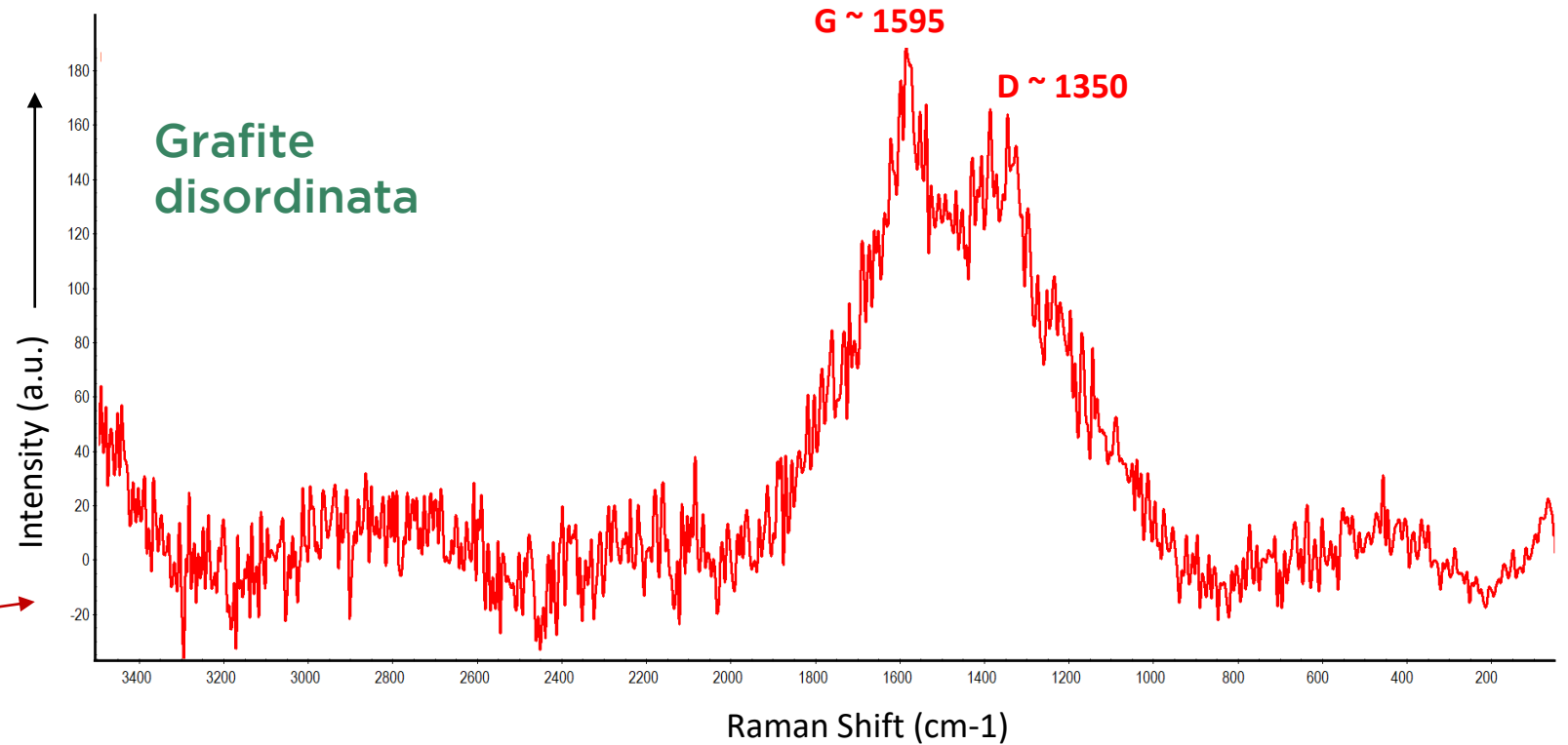
Kramers et al., 2013



Il caso di Hypatia



Spettro Raman Hypatia



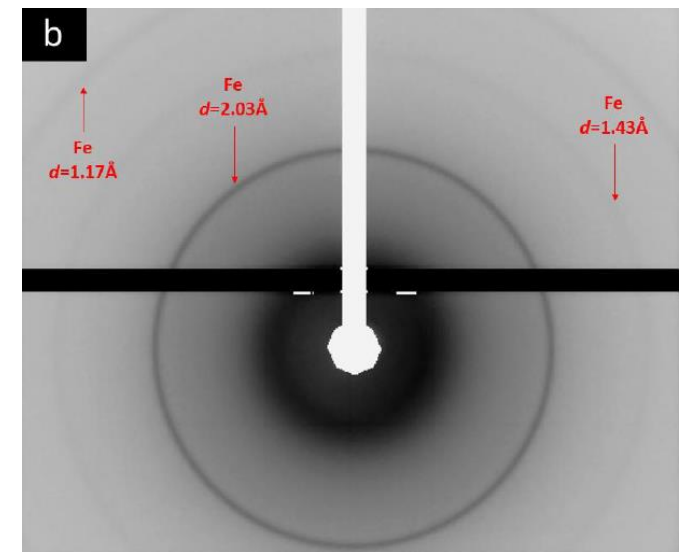
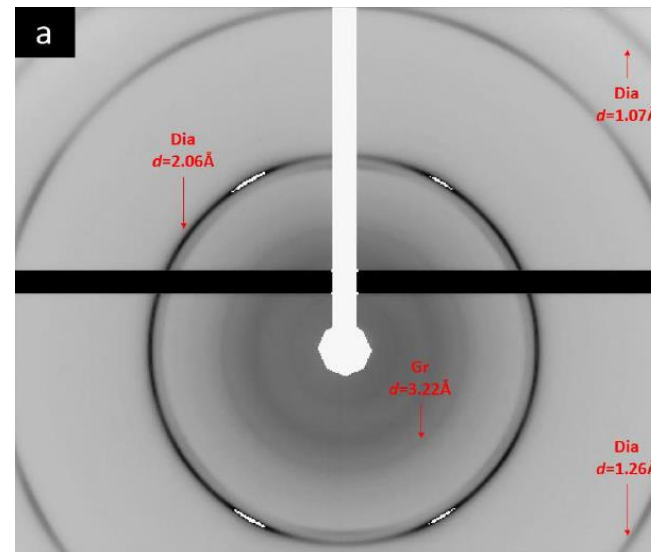
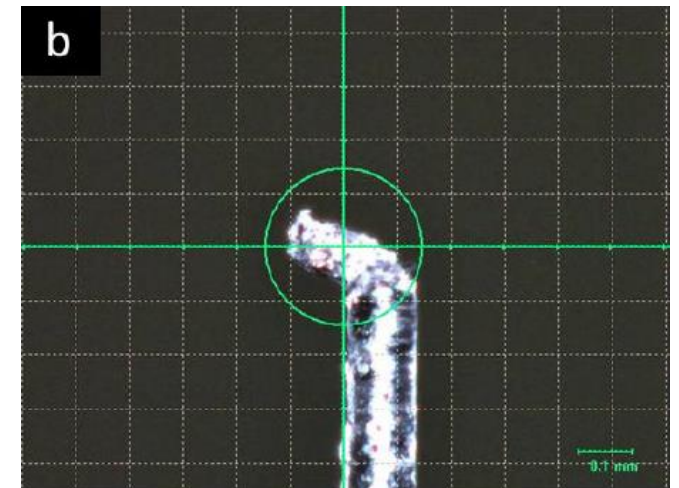
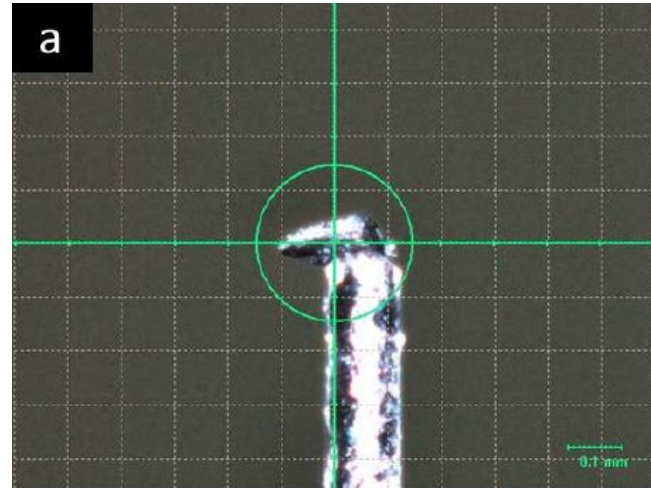
Campione di Hypatia analizzato presso il nostro laboratorio e presso il Dipartimento di Geoscienze di Padova



Il caso di Hypatia



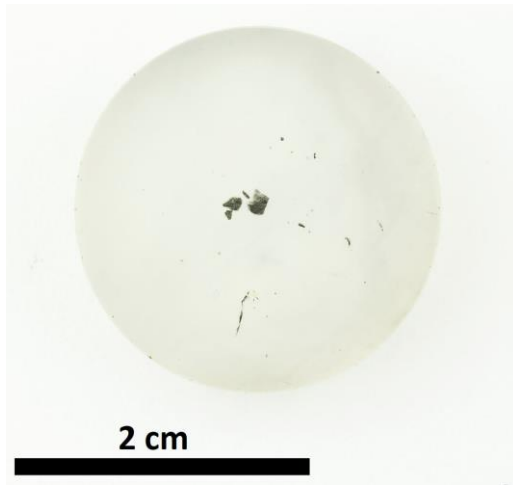
Micro-diffrazione a raggi X a cristallo singolo (Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova)



Prof. Fabrizio Nestola (Dipartimento di Geoscienze, Padova)
Anna Barbaro (Dipartimento di Scienza della terra e dell'ambiente, Pavia)

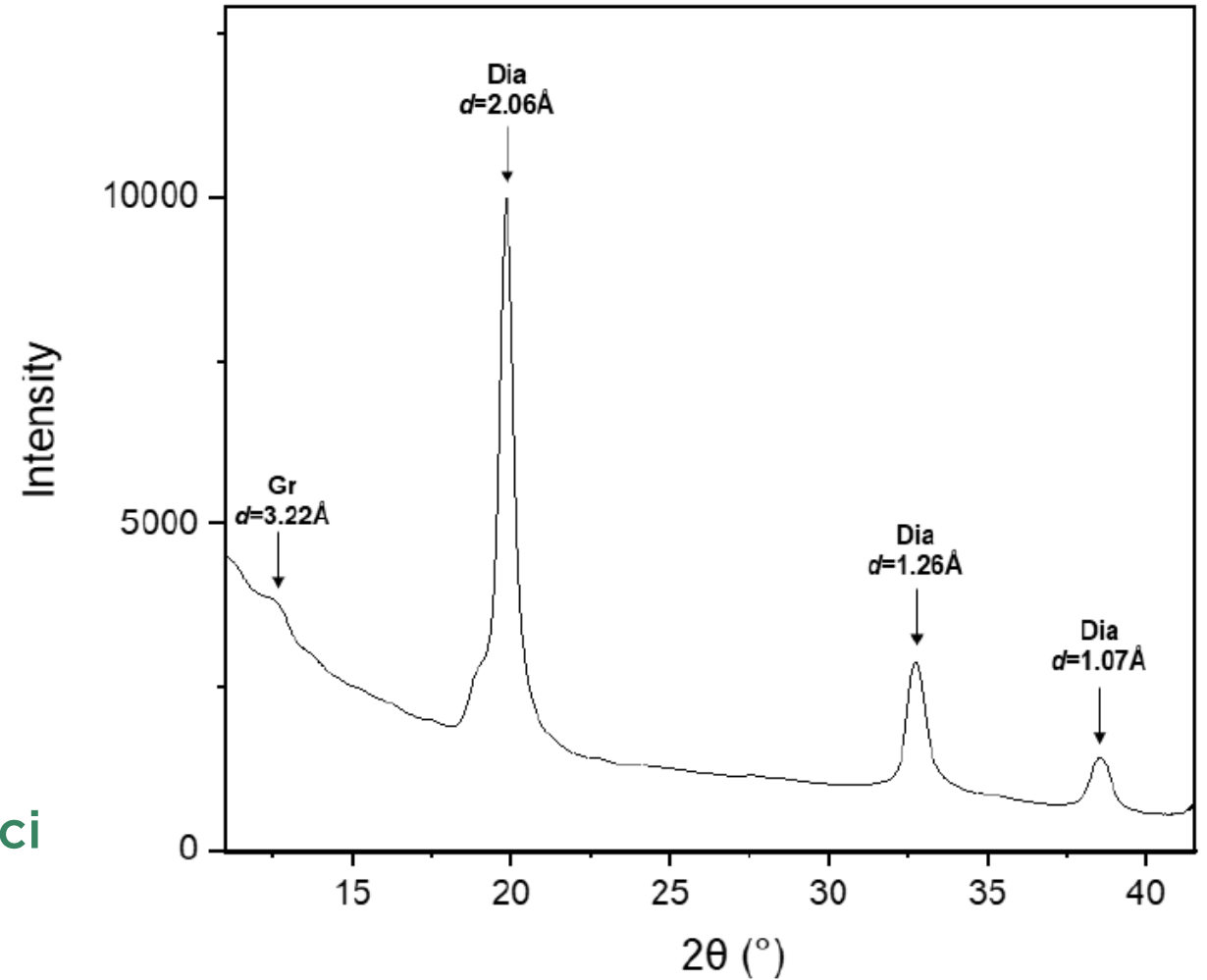


Il caso di Hypatia



Risultati preliminari:

- Diamanti policristallini nano- e micrometrici
- Grafite “compressa” nanometrica
- Fe metallico



Prof. Fabrizio Nestola (Dipartimento di Geoscienze, Padova)
Anna Barbaro (Dipartimento di Scienza della terra e dell'ambiente, Pavia)



Gemme dallo Spazio: Conclusioni

- Lo spazio è una frontiera d'esplorazione, ricerca ma anche di risorse preziose utilizzate dall'uomo a partire dal Paleolitico
- L'uso di meteoriti e di materiali legati all'impatto di corpi celesti sulla Terra (es. moldavite, vetro del deserto libico) come gemme attrae un mercato di nicchia
- I diamanti sono fra i materiali spaziali che destano più interesse, ma la loro origine è ancora dibattuta. Allo stato attuale le loro dimensioni non ne consentono l'utilizzo come gemme



© mindat.org, Christies's

Grazie per l'attenzione!

Contatti

Email: pia.antignani@labigem.com

www.labigem.com

+39 0444 1241073