

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

Mariangela Vandini

Dipartimento di Beni Culturali

Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)

con la collaborazione di Tania Chinni

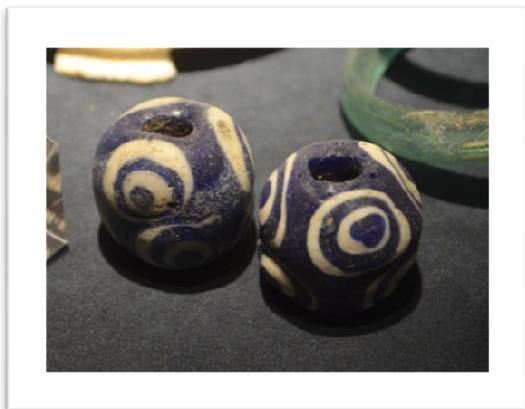
Dipartimento di Storia Culture e Civiltà

Alma Mater Studiorum Università di Bologna (sede di Ravenna)



I PRIMI RITROVAMENTI

Si datano al *III millennio a.C. - Mesopotamia*



piccole perline e monili che imitano l'aspetto delle pietre preziose



LE PRIME PRODUZIONI

Quasi 1000 anni dopo, sempre in Mesopotamia, comincia la produzione di piccoli contenitori destinati a contenere profumi e cosmetici



M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

L'ETÀ ELLENISTICA

In area mediterranea tra VI secolo a.C. e I secolo d.C. la produzione di oggetti in vetro si arricchisce di nuove forme e la produzione si distribuisce principalmente su tre aree:

Italia meridionale, isola di Rodi, costa siro-palestinese

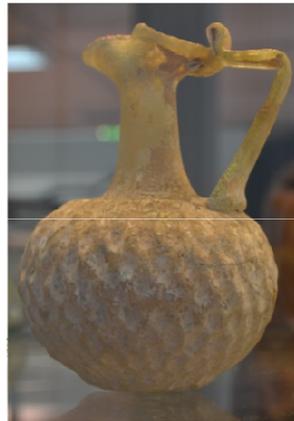


Tra le nuove forme realizzate spiccano le coppe emisferiche, spesso decorate con lamine metalliche o con costolature



L'ETÀ ROMANA

Con la conquista romana del Mediterraneo molti maestri vetrai siro-palestinesi si spostano portando con sé le loro conoscenze sulla produzione del vetro.



Si sperimentano nuove tecniche di produzione: da prodotto di pregio, **il vetro diviene un materiale comune**, anche nella vita quotidiana e le nuove conoscenze dei maestri vetrai sono chiaramente visibili nella varietà delle forme e dei colori impiegati



M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

L'ETÀ ROMANA

Tra il I secolo a.C. e il I secolo d.C.
viene scoperta
la *soffiatura a canna libera*



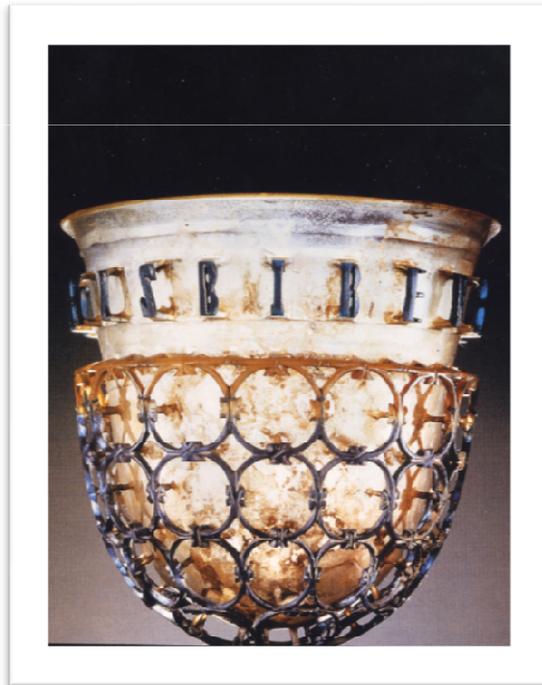
Una variante di questa tecnica
consisteva nel soffiare il vetro
all'interno di uno *stampo*.
In questo modo si producevano
oggetti con decorazioni molto simili
ai più preziosi contenitori metallici



L'ETÀ TARDOANTICA

La produzione del vetro tra III e IV secolo d.C. cambia notevolmente: dalla varietà di forme e colori del periodo romano si passa a pochi oggetti in vetro trasparente incolore o con sfumature verdi e azzurre.

Si tratta per lo più di contenitori alimentari



Non mancano tuttavia oggetti di grande pregio, come i *vetri dorati* e i *diatrete* (o «vasi a gabbia»), particolari recipienti lavorati tutt'intorno fino ad ottenere una sorta di reticolo esterno

Diatrete trivulzia - IV sec. d.C.
(Museo Archeologico di Milano)



M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

L'ETÀ MEDIEVALE

La storia del vetro in Europa diventa più complicata nei secoli successivi al VI-VII d.C. : continua la produzione di forme molto comuni, come bicchieri e bottiglie, ma realizzate impiegando materie prime diverse generalmente molto meno costose e di più facile reperimento



Mentre in Oriente la produzione vetraria sembra proseguire senza problemi, in Europa si dovrà attendere l'XI-XII secolo per vedere i primi segni di una ripresa



M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

L'ETÀ MEDIEVALE



Dal V-VI sec. d.C. si afferma la produzione di tessere in vetro per mosaici parietali di epoca bizantina, la cui tecnologia produttiva rappresenta una peculiarità nel panorama della produzione di vetri



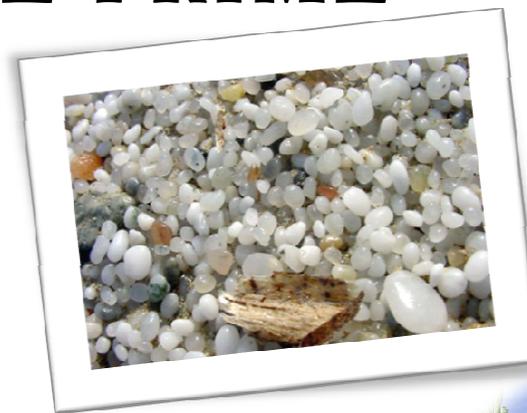
M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

MATERIE PRIME

Vetrificante: SiO_2
da sabbie e rocce quarzifere



Fondente: elementi alcalini (Na, K)

Na: natron

ceneri di piante di terreni salini (plant ash)

K: ceneri di piante continentali (wood ash)



Stabilizzante: elementi alcalino-terrosi (Ca, K)

Ca: sabbie calcaree (gusci di conchiglie)

ceneri di piante di terreni salini

Mg: ceneri di piante continentali

introduzione
non intenzionale
nei vetri antichi



M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

MATERIE PRIME

Componenti accessorie

Contaminanti della componente vetrificante
(sabbie vs rocce quarzifere)

Al, Fe, Ti,... Sr, Zr



Coloranti – decoloranti
deliberatamente introdotti

Fe, Mn (Sb), Cu, Co

Au, Ag

Pb

Opacificanti

Sb, Sn

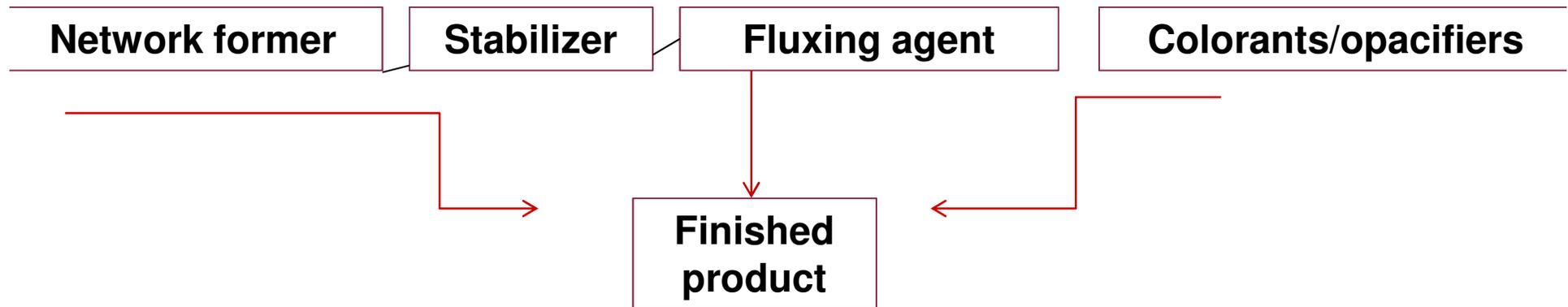


M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

CICLI DI PRODUZIONE E SCAMBIO

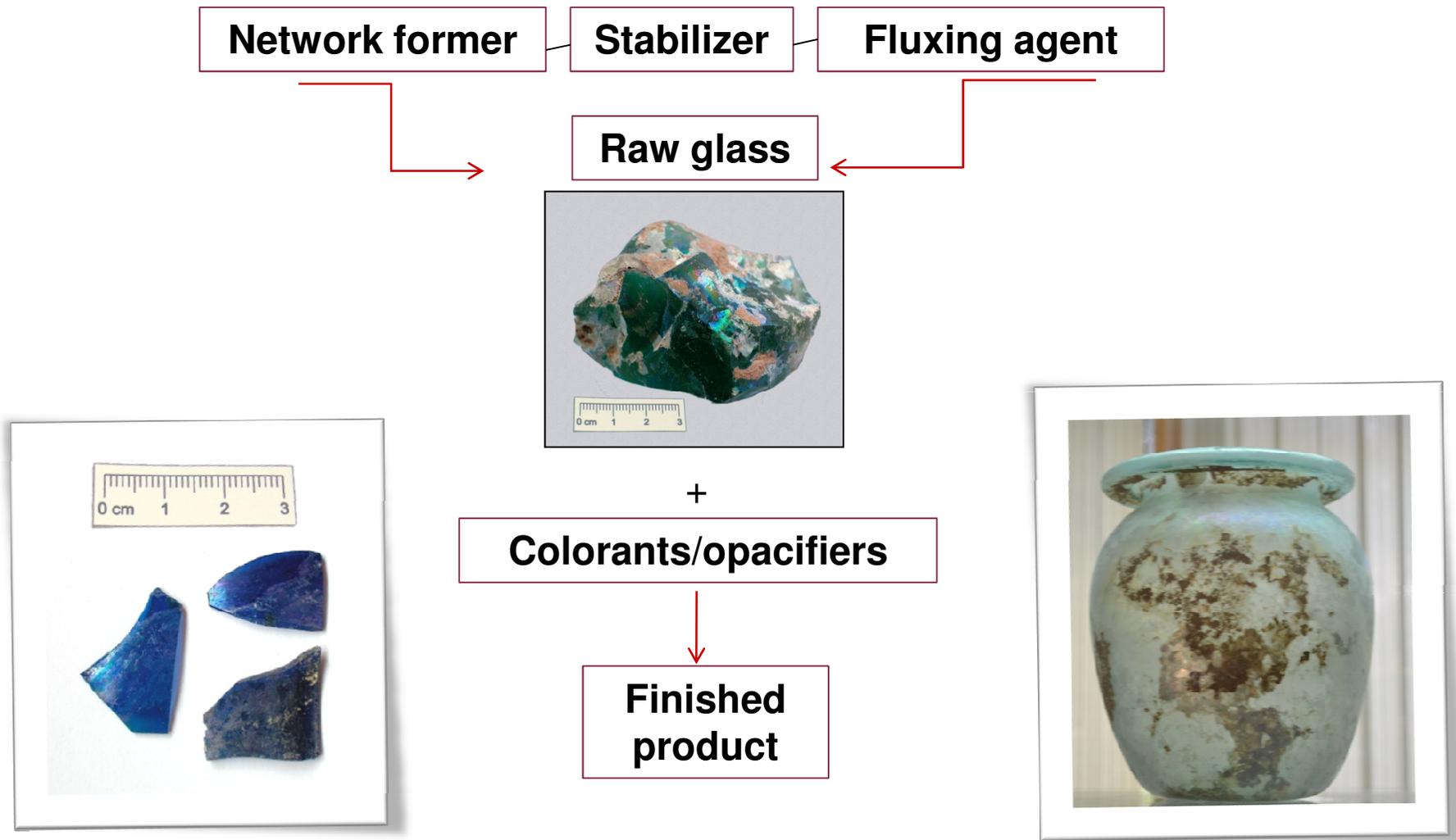


M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

CICLI DI PRODUZIONE E SCAMBIO

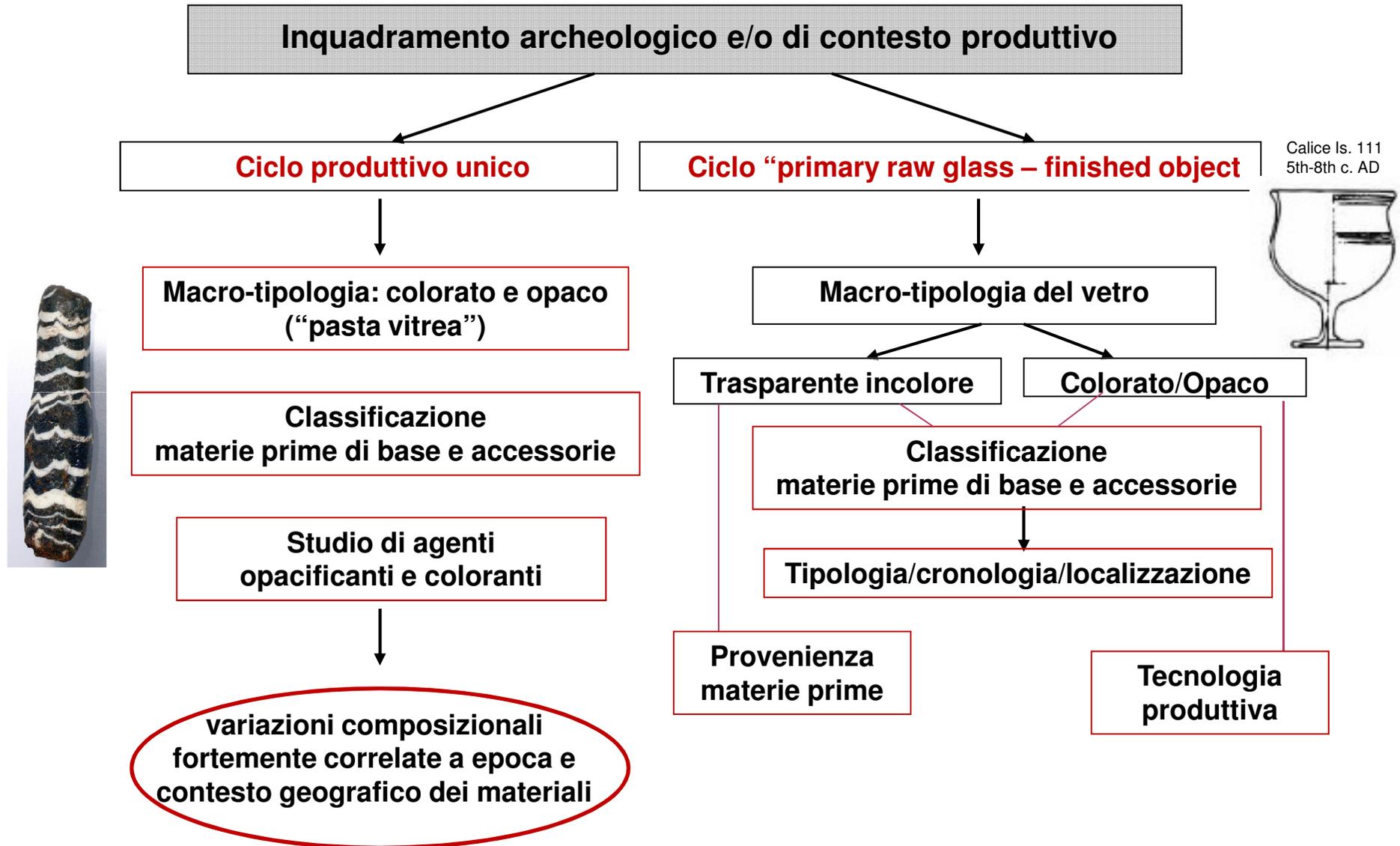


M. Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

Approccio metodologico



Calice Is. 111
5th-8th c. AD



**Classificazione
materie prime di base e accessorie**

Bulk chemical analysis

METODI DI ANALISI

X-Ray Fluorescence (WDS-XRF)

Electron Probe Micro Analysis (EPMA)

Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES)

Laser-ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS)

Multi Collector-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (MC-ICP-MS)

PROPRIETÀ CARATTERISTICHE

Contenuto di elementi alcalini e alcalino terrosi per classificazione materie prime fondenti

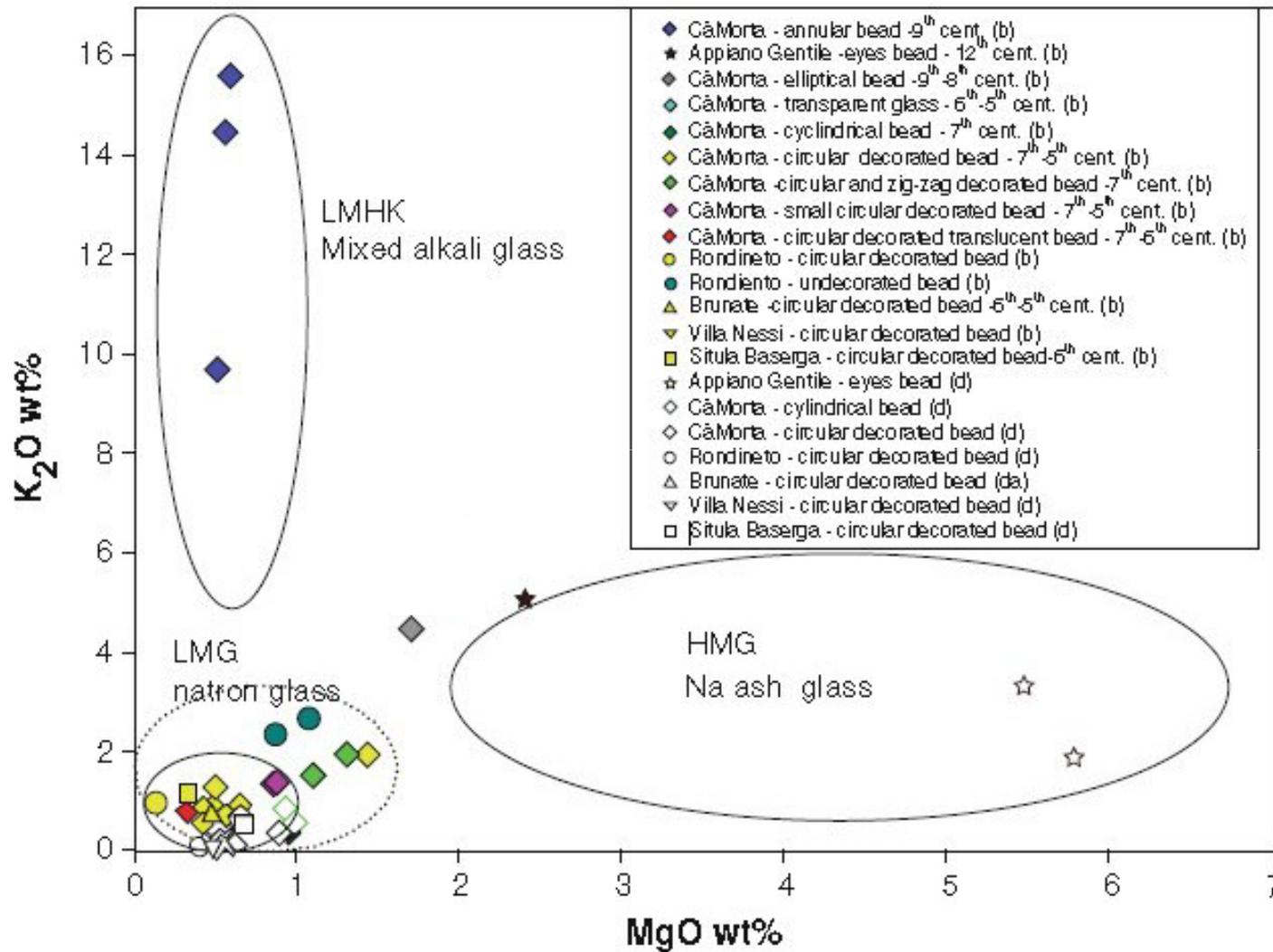
Contenuto di elementi accessori indicativi del tipo di fonte di vetrificante; provenienza della fonte vetrificante (e fondente)

Confronto con tipologie riconosciute e attestate in letteratura



MATERIE PRIME PER FONDATE

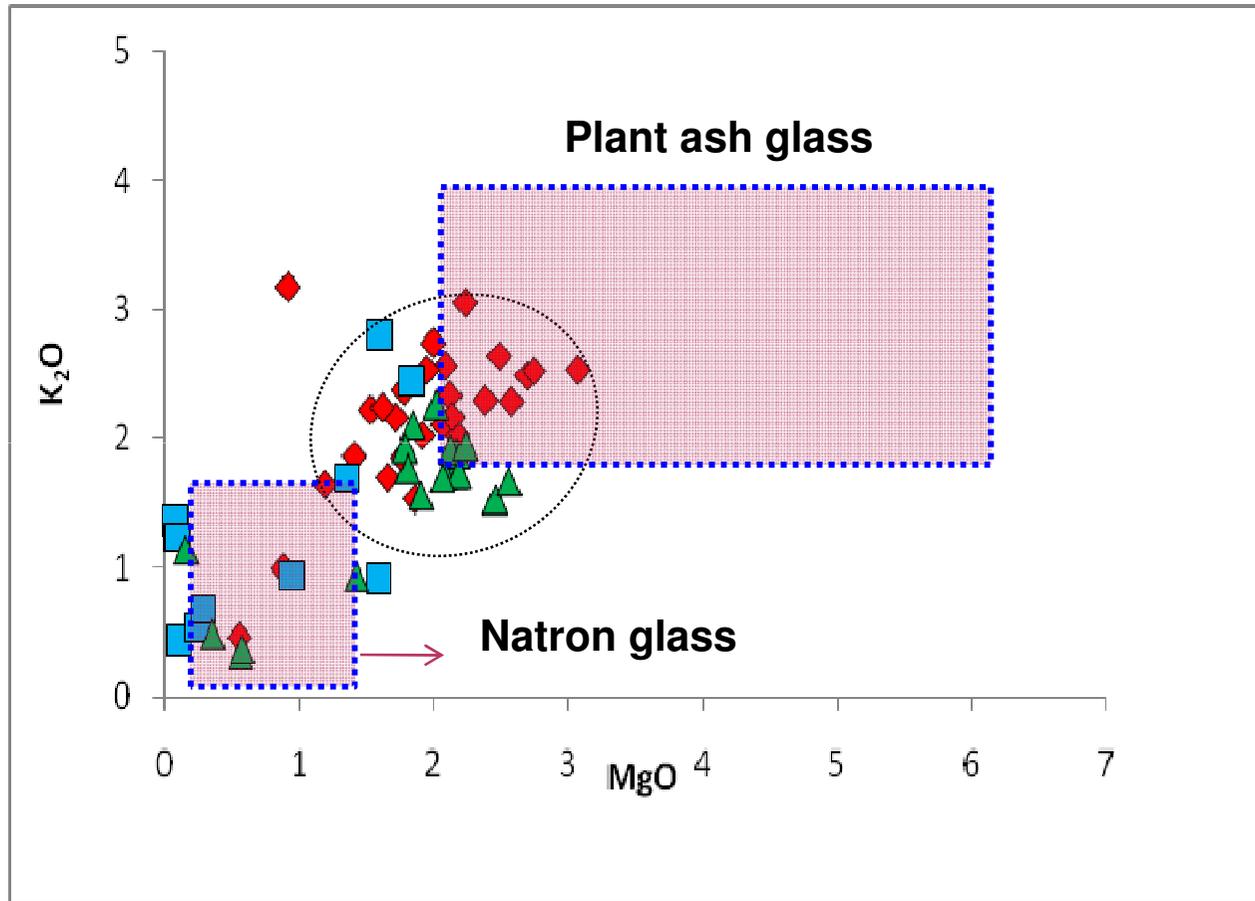
(XII) IX– V sec. a.C. – Nord Italia



Angelini I., Artioli G., Demarinis R., Nicola C., Rapi M., Ubaldi M. 2008,
 “Chemical, Mineralogical and Textural Characterisation of Early Iron Age Vitreous Materials from the Golasecca Culture (Northern Italy)” in *Proceedings of the 37th International Symposium on Archaeometry*, pp. 25-32.

MATERIE PRIME PER FONDATE

X-XI sec. d.C. - Grecia

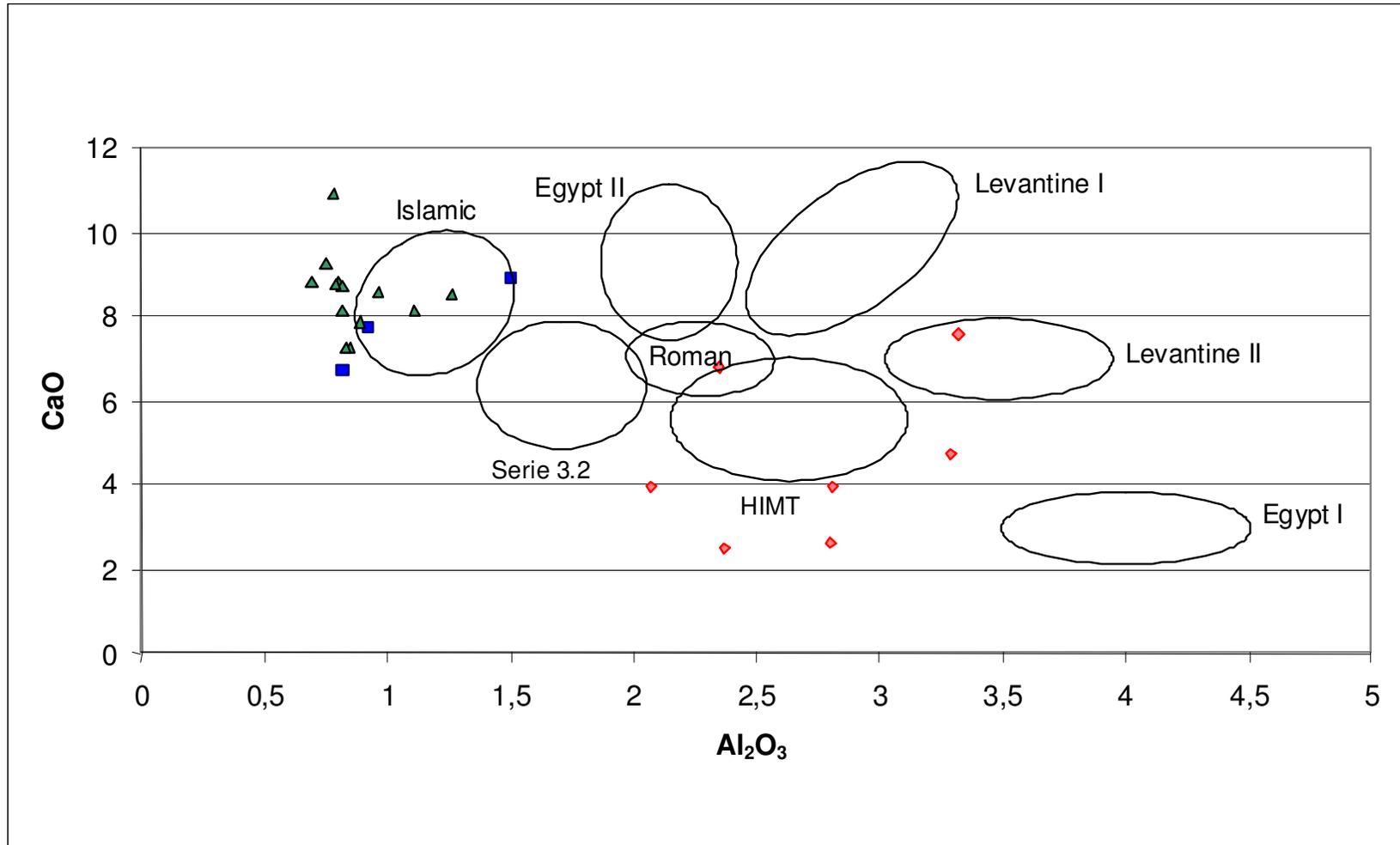


Tipologia
Cronologia
Localizzazione

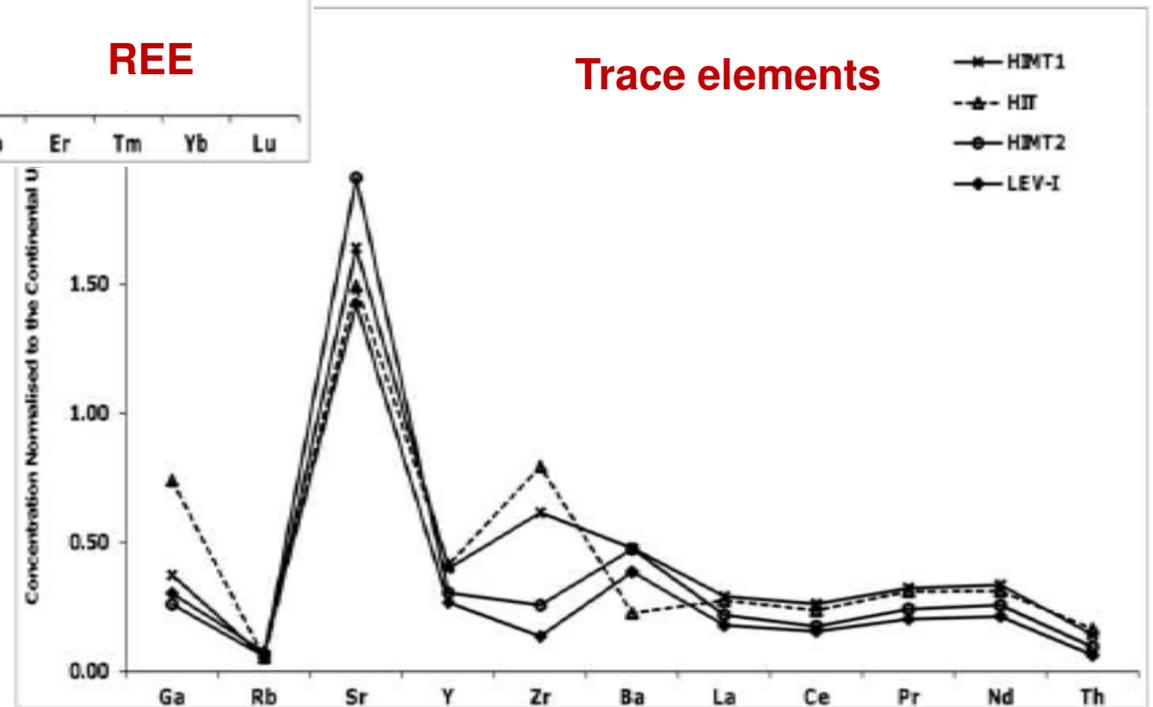
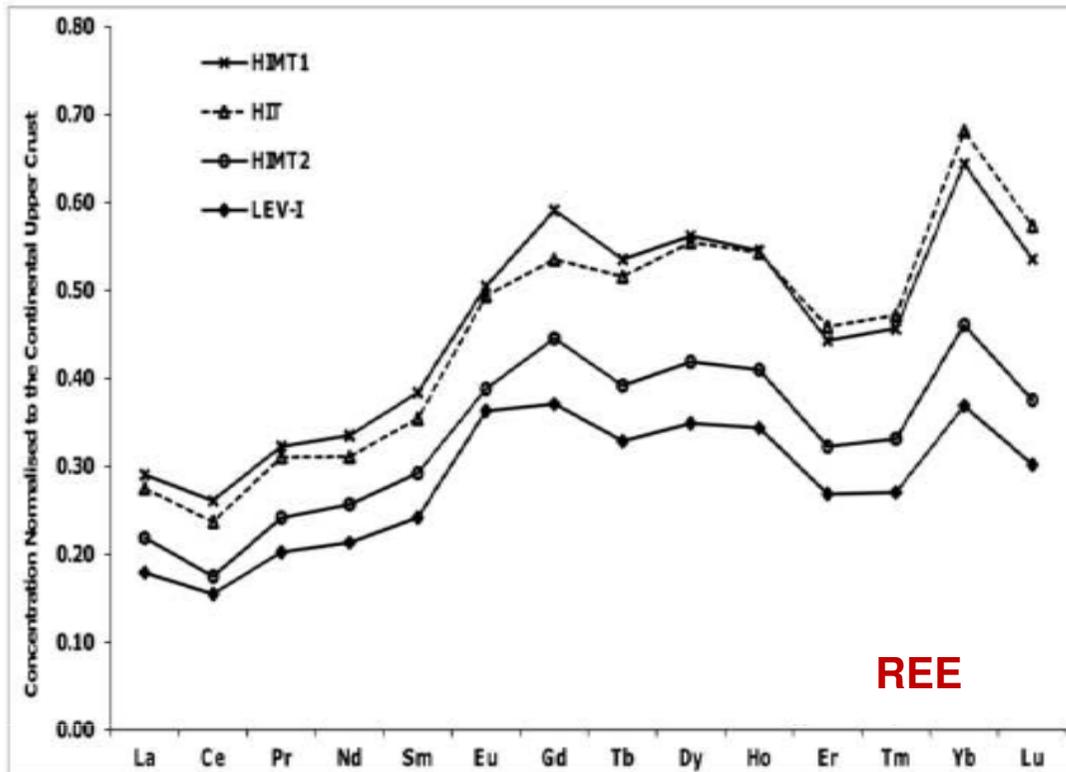
R.Arletti, C.Fiori, M.Vandini, A study of glass tesserae from mosaics in the monasteries of Daphni and Hosios Loukas (Greece), *Archaeometry*, 52, 2010, 796-815.

MATERIE PRIME PER VETRIFICANTE

Tipologia
Cronologia
Localizzazione

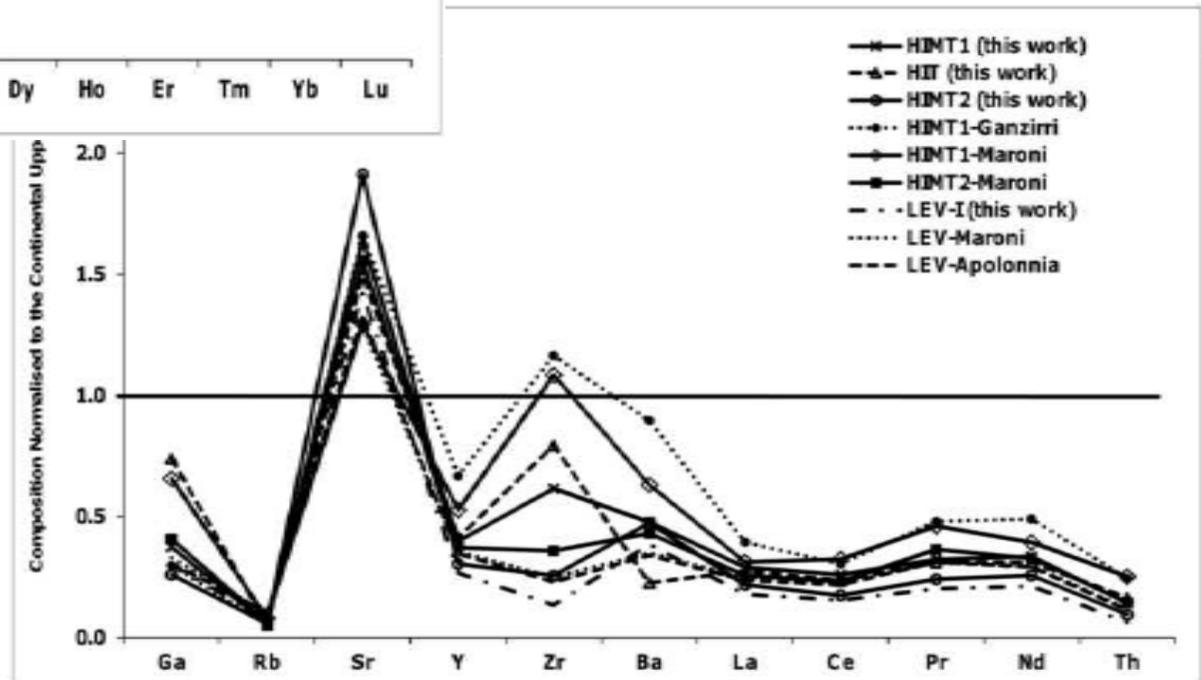
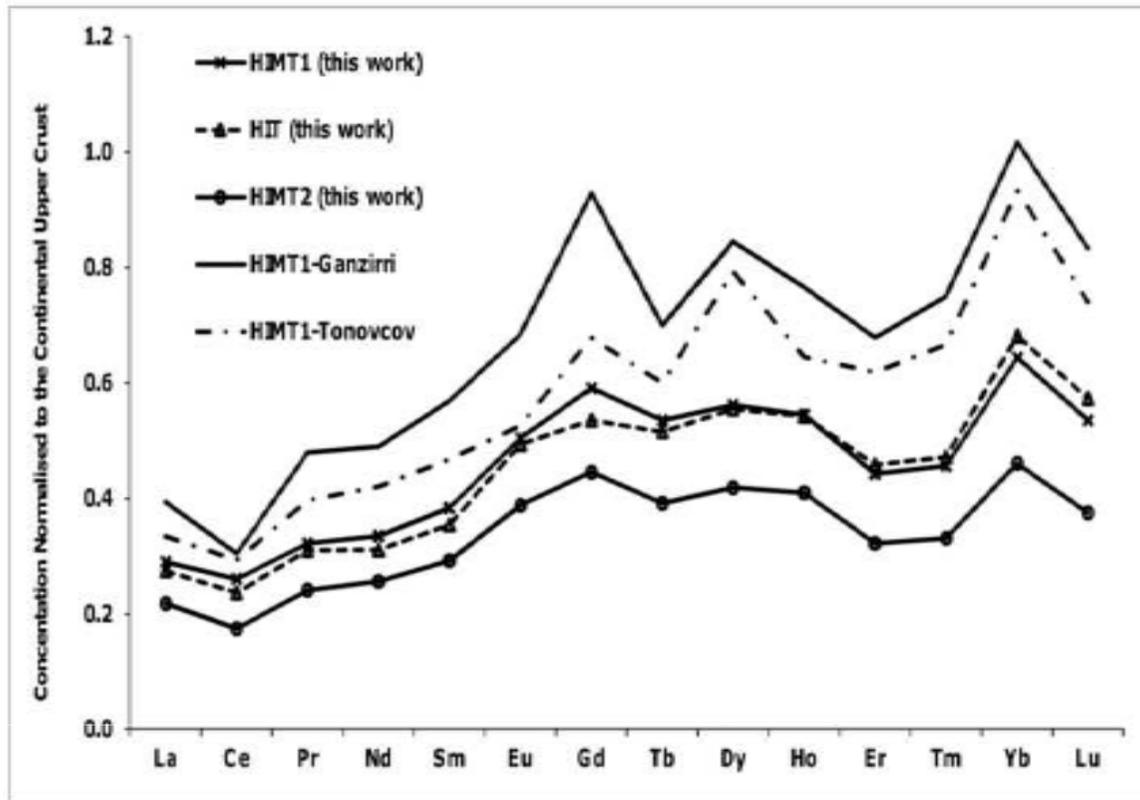


LA-ICP-MS



S.Conte, T.Chinni, R Arletti, M.Vandini, Butrint (Albania) between Eastern and Western Mediterranean glass production: EMPA and LA-ICP-MS of Late Antique and Early Medieval finds, *Journal of Archaeological Science*, 49, 2014, 6-20.

LA-ICP-MS



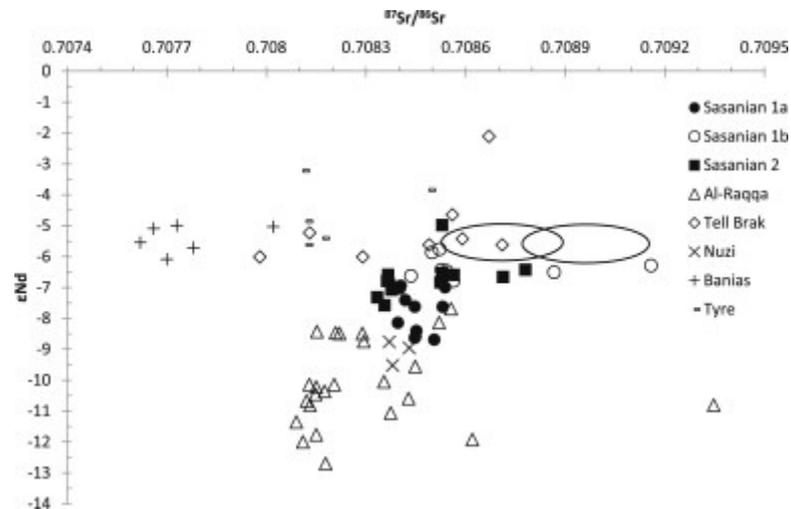
S.Conte, T.Chinni, R Arletti, M.Vandini, Butrint (Albania) between Eastern and Western Mediterranean glass production: EMPA and LA-ICP-MS of Late Antique and Early Medieval finds, *Journal of Archaeological Science*, 49, 2014, 6-20.

Ipotesi su provenienza delle sabbie

Sabbie
Rapporti isotopici
Nd e Sr

Nd dalla frazione non quarzifera
dei minerali $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$

Sr dalla frazione carbonatica
(aragonite) nei molluschi (sea
shells) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$



M.Ganio, M.Gulmini, K.Latruwe, F.Vanhaecke, P.Degryse Sasanian glass from Veh Ardašīr investigated by strontium and neodymium isotopic analysis, *Journal of Archaeological Science*, 40, 2013 4264-4270



Studio di agenti opacificanti e coloranti

Microchemical and mineralogical analysis Cromophore identification

METODI DI ANALISI

Colour measurement - Visible Reflectance Spectroscopy (VIS-RS)

Fiber Optic Reflectance Spectroscopy (FORS)

Scanning Electron Microscopy + microanalysis (SEM-EDS)

X-Ray Powder Diffraction (XRPD); Micro X-Ray Diffraction (μ XRD)

Micro-Raman Spectroscopy

Ion Beam Analyses IBA (PIXE-PIGE)

PROPRIETÀ CARATTERISTICHE

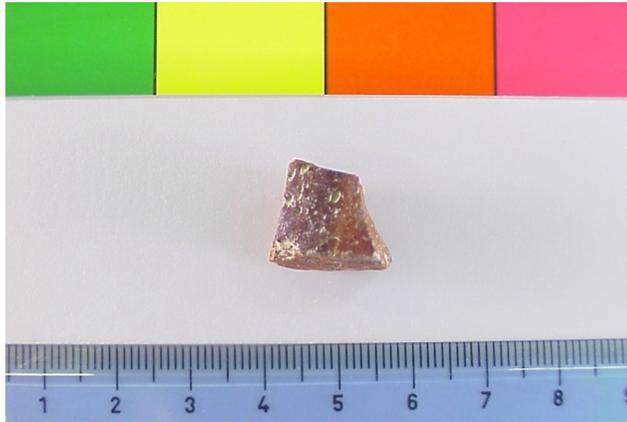
Studio microstruttura e microtessitura

Caratterizzazione chimica e mineralogica di fasi opacificanti

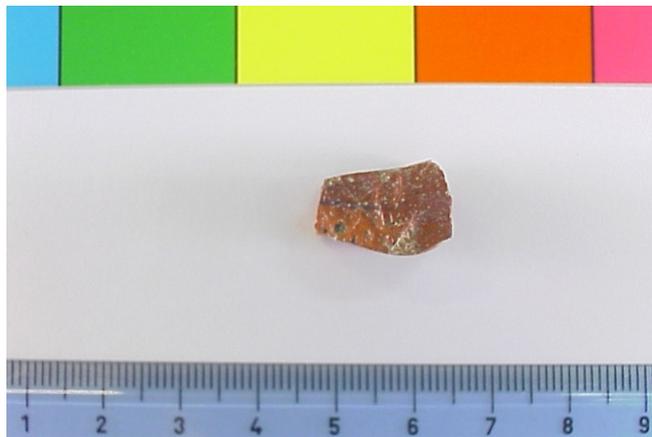
Indicazioni su materie prime e tecnologia di lavorazione



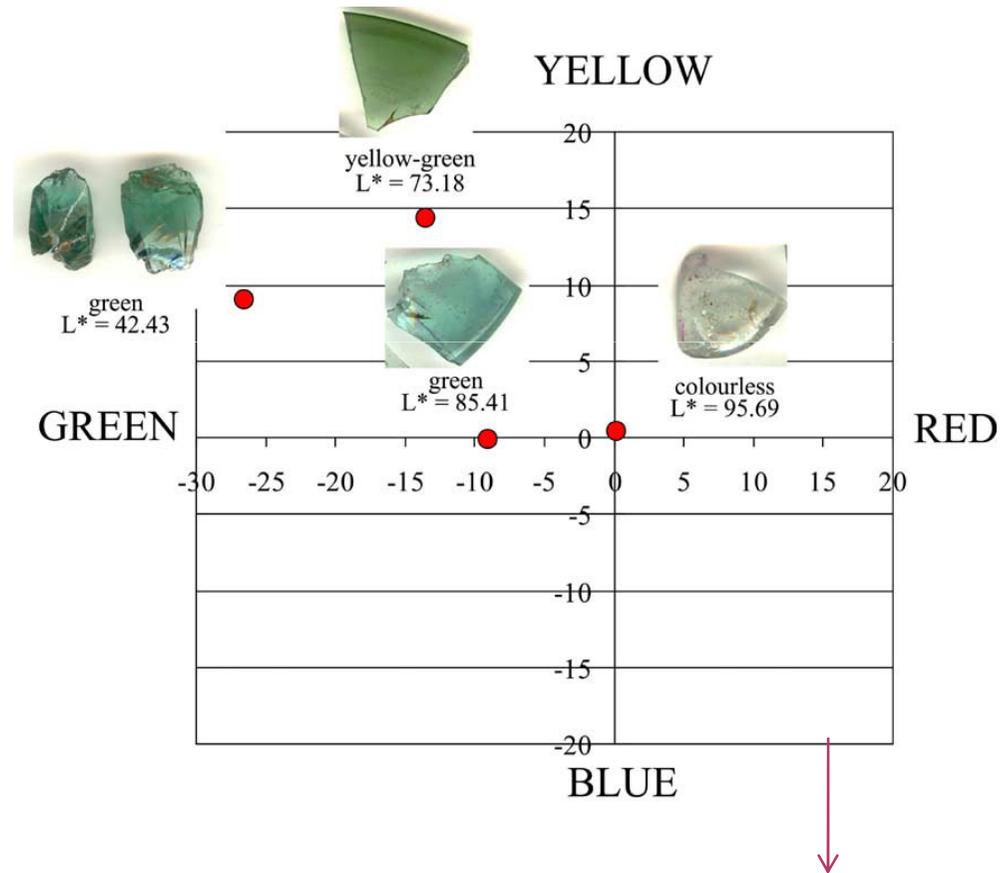
Colour measurement VIS-RS



	L*	a*	b*	C*	h*
Media	40,1	23	11,6	26	27,0
Dev St	0,5	1	0,9	2	0,4



	L*	a*	b*	C*	h*
Media	48	15	10,5	18	36
Dev.St	2	2	0,1	2	3

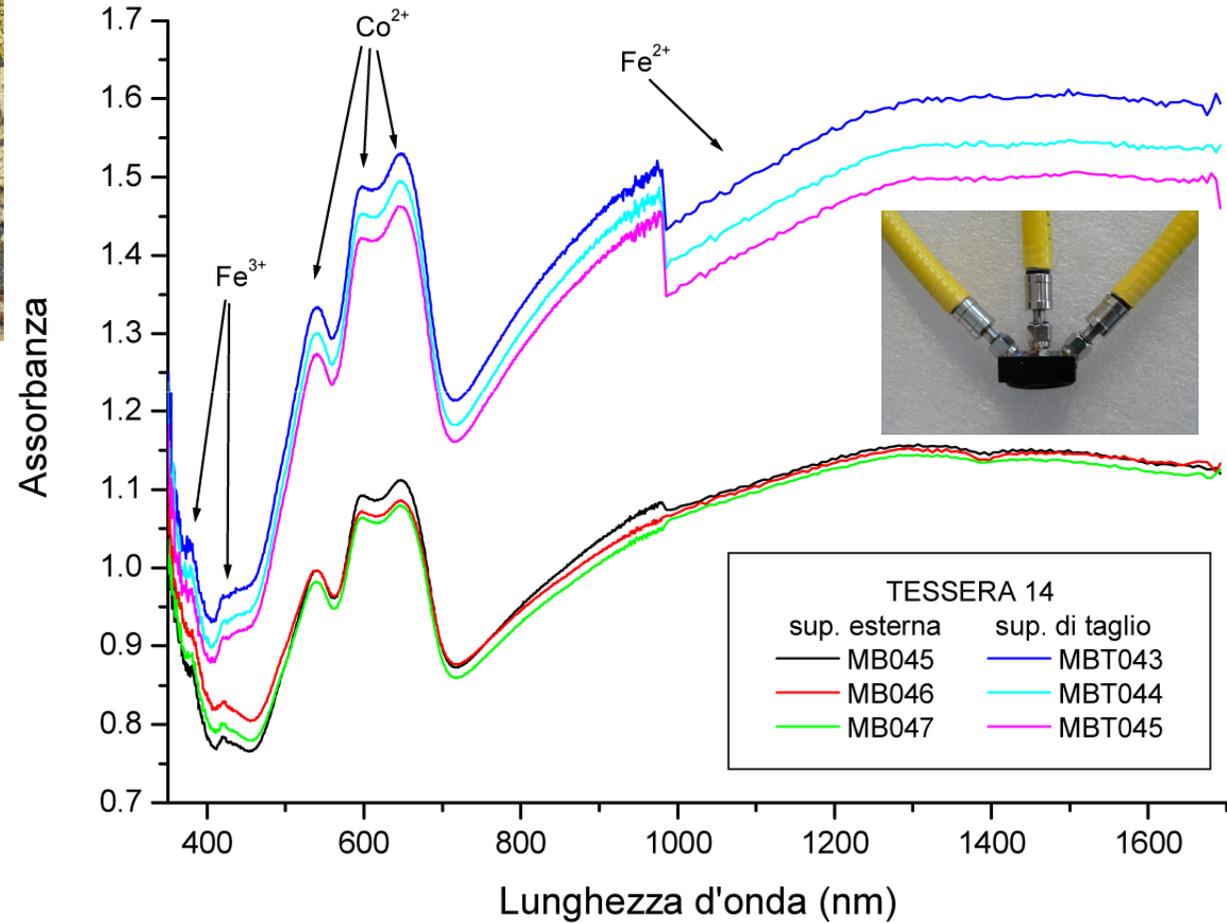


S.Quartieri, M.P.Riccardi, B.Messiga, F.Boscherini,
The ancient glass production of the Medieval Val Gargassa glasshouse:
Journal of Non-Crystalline Solids 351 (2005) 3013–3022

FORS

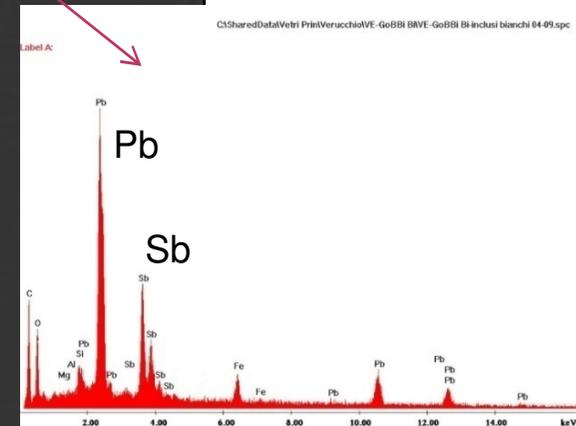
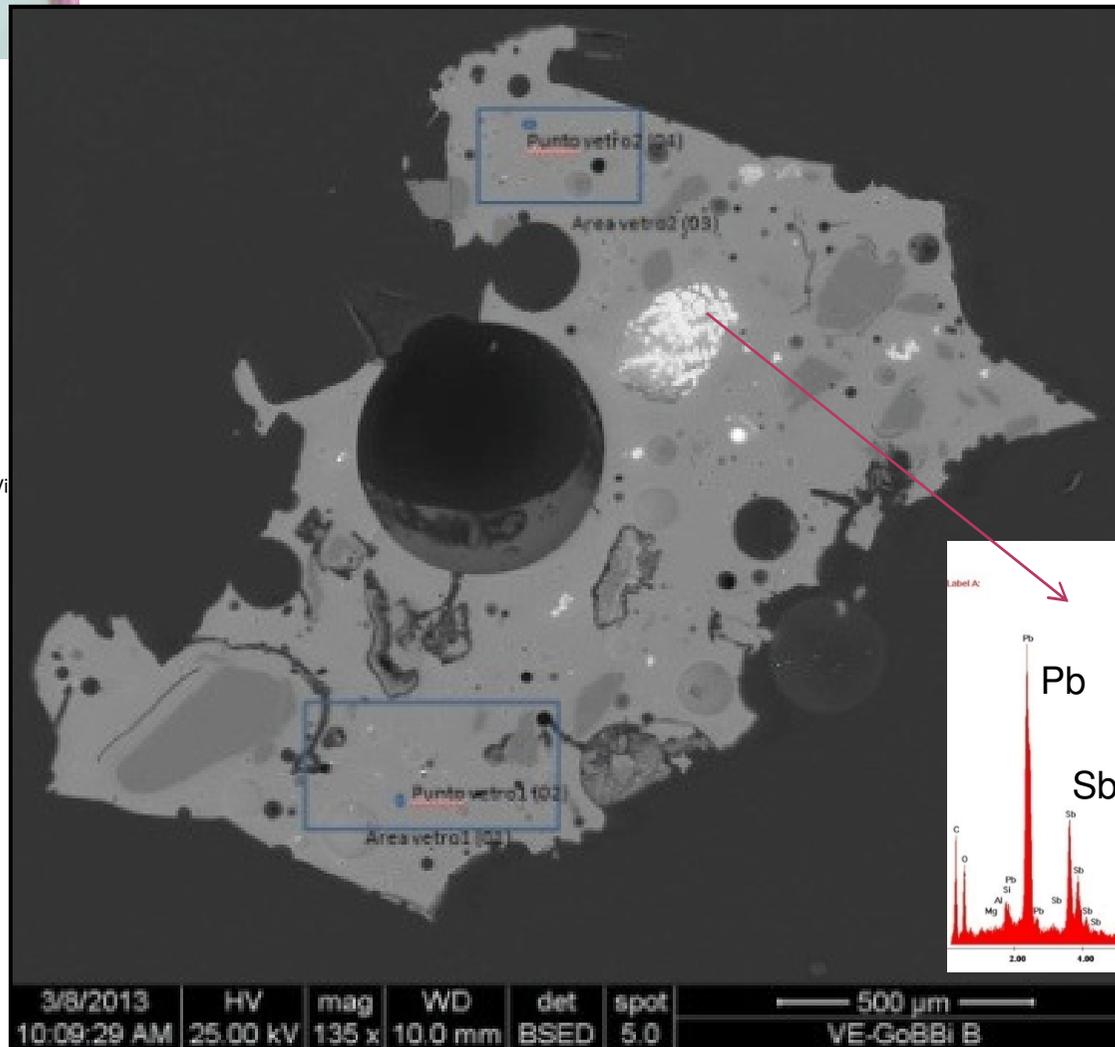


Battistero di Firenze. Mosaico del Profeta Neemia (fine XIII – prima metà XIV sec d.C.)



R.Arletti, S.Conte, M.Vandini, C.Fiori, S.Bracci, M.Bacci, S.Porcina, Florence baptistry: chemical and mineralogical investigation of glass mosaic tesserae, *Journal of Archaeological Science*, 38, 2011, 79-88.

SEM-EDS



M. Vandini
Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

Tessere blu



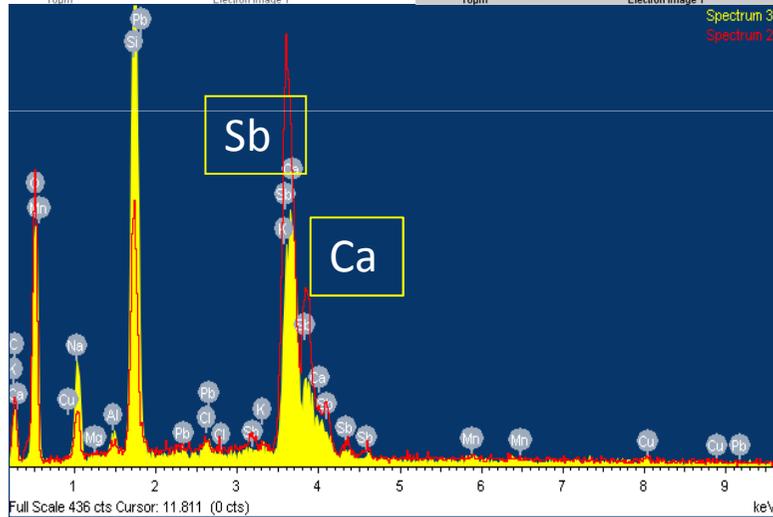
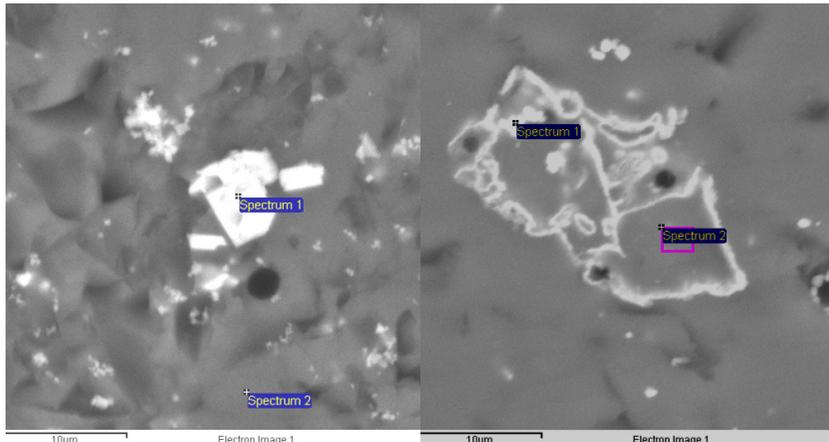
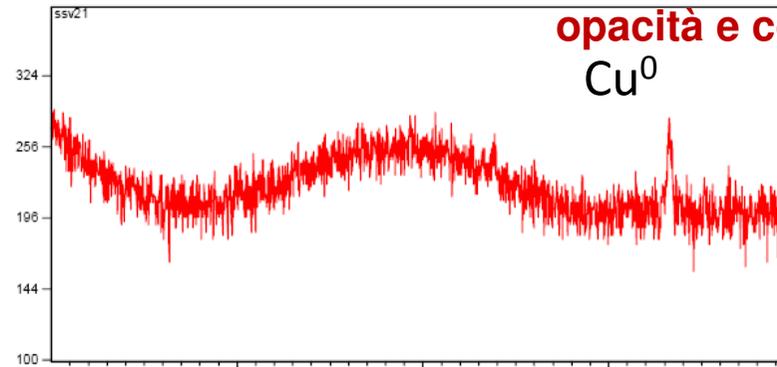
**Monastero di San Severo
(Classe) – IX sec. d.C.**

Tessere rosse

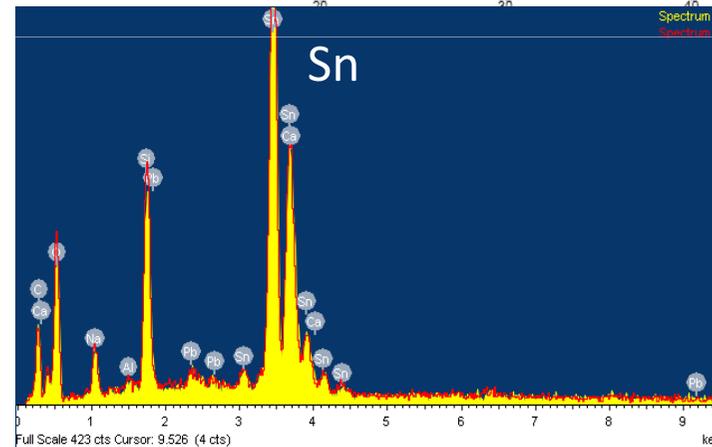


**Rame metallico:
opacità e colorazione**

Cu⁰

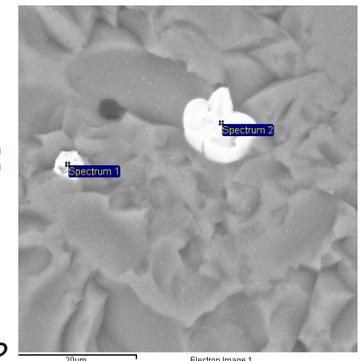


Antimoniati di calcio

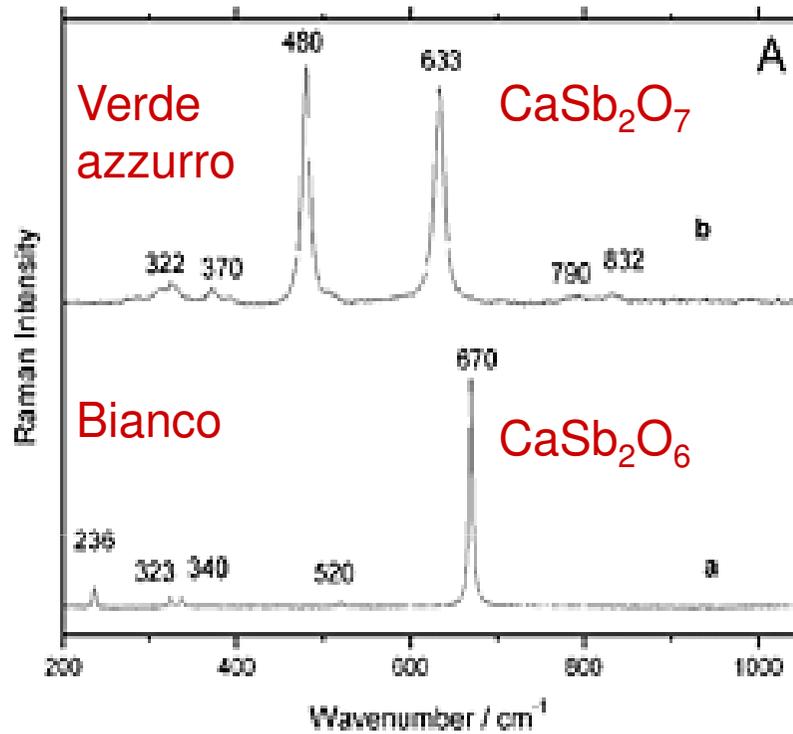


**Presenza di inclusi contenenti Sn:
azione riducente**

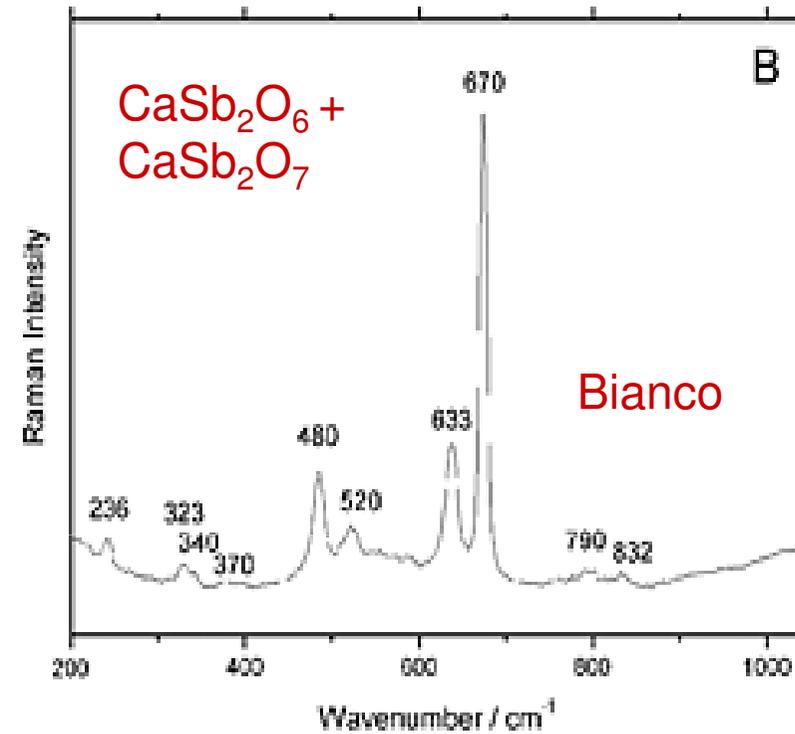
**Tecnologia
produttiva**



micro-Raman spectroscopy



CaSb_2O_6 hexagonal



CaSb_2O_7 orthorombic

E.Basso, C.Invernizzi, M.Malagodi, M.F.La Russa, D.Bersani and P.P.Lottici, Characterization of colorants and opacifiers in roman glass mosaic *tesserae* through spectroscopic and spectrometric techniques, *Journal of Raman Spectroscopy*, 45, 2014, 238-245



M.Vandini

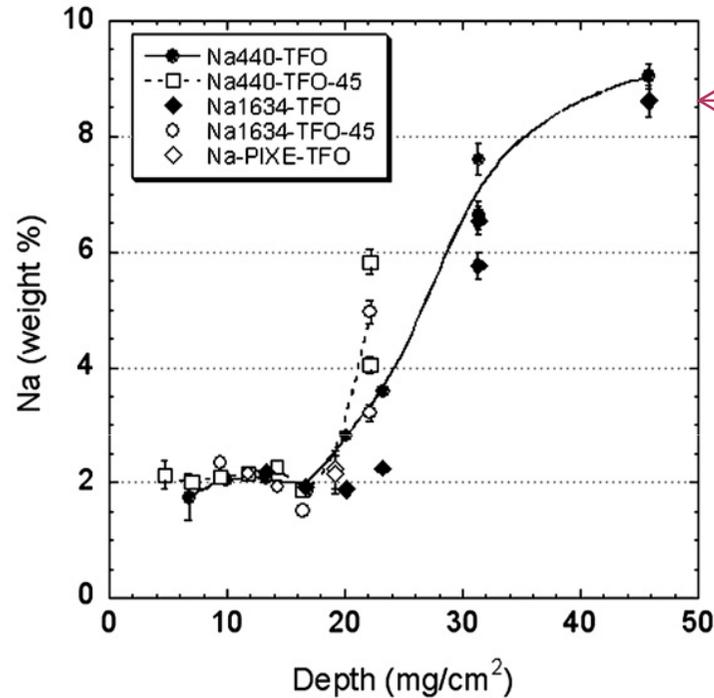
Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

Ion Beam Analyses IBA (PIXE-PIGE)

Chimica di maggioritari, accessori ed elementi in tracce

Profili di concentrazione

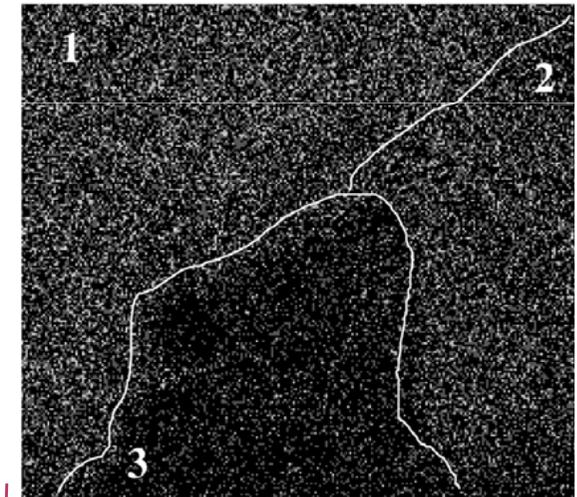
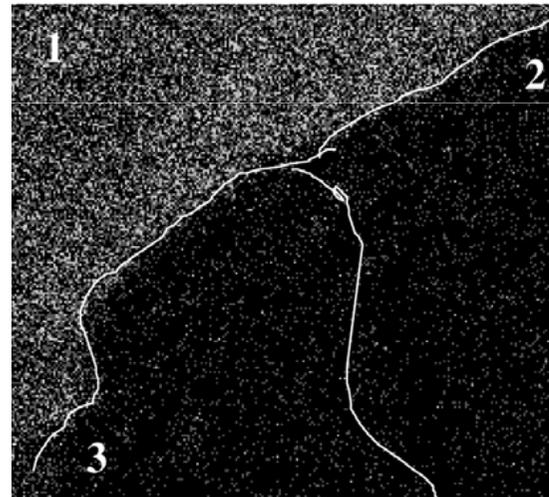


A.Climent-Font, A.Munõz-Martin, M.D.Ynsa, A.Zucchiatti, Quantification of sodium in ancient Roman glasses with ion beam analysis, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 266 (2008) 640–648.

Mappe di concentrazione

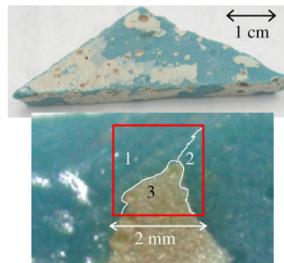
Na X-ray map

Na γ -ray map



N.Grassi, L.Giuntini, P.A.Mandò, M. Massi, Advantages of scanning-mode ion beam analysis for the study of Cultural Heritage, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 256 (2007) 712–718

Roman glass



M.Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

Datazione?

TL, OSL



Opachi
Antimoniati di calcio
Cassiterite
.....
opacificanti a base di Sb,Sn
quarzo

Conferma/Riconoscimento materiale introdotto in restauri successivi alla realizzazione di un mosaico nella Basilica di San Pietro (XVI sec. d.C.)



A.Galli, M.Martini, E.Sibilia, M.Vandini, I.Villa, Dating ancient mosaic glasses by luminescence: The case study of San Pietro in Vaticano, *European Physical Journal Plus*, 2011, 126:121, 1-12.



M.Vandini

Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo delle indagini scientifiche

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014

Ringraziamenti

Dott.ssa Tania Chinni

Dipartimento di Storia Culture Civiltà – Università di Bologna

Progetto PRIN 2009

Continuità e discontinuità nelle produzioni vetrarie altoadriatiche

tra il IX sec. a.C. e il XIV sec. d.C.

(coordinatore Prof, G.Molin, Università di Padova)

Proff. Troja e Gueli per l'invito



M.Vandini

*Produzione di vetro nell'antichità: nuove evidenze con il contributo
delle indagini scientifiche*

100° Congresso Nazionale SIF
Pisa, 24 settembre 2014