

Composizione e provenienza dei vetri punici dalla necropoli di Nora

Cinzia Bettineschi, Ivana Angelini, Elisabetta Malaman, Bernard Gratuze

Abstract

Si presenta una sintesi dello studio archeometrico dei balsamari e dei vaghi in vetro rinvenuti nella tomba 9 della necropoli di Nora. Sono discusse le tecnologie di modellazione, le materie prime utilizzate e la provenienza del vetro base. Dalle analisi LA-ICP-MS i 26 campioni in studio risultano vetri al natron. Sono stati identificati gli opacizzanti e i coloranti usati per la produzione dei diversi vetri: i blu presentano Co e Cu; l'unico vago azzurro ha antimonati di Ca e Cu; i bianchi e i gialli sono caratterizzati da antimonati rispettivamente di Ca e di Pb. Questi ultimi sono associati a Cu in un vago verde in vetro al piombo. Il colore scuro del corpo del pendente è dovuto all'alto Fe, il marrone trasparente di un vago al complesso Fe-S. Gli elementi in traccia suggeriscono un'origine levantina delle sabbie, col solo dubbio di un vago verde opaco.

The paper summarizes the archaeometric investigations performed on the glass beads and vessels discovered in tomb nr. 9 of Nora cemetery. We discuss the forming techniques, the raw materials used and the provenance of the base glass. LA-ICP-MS data showed that the 26 samples analyzed are natron glasses. The opacifiers and colorants used in the production of the different glasses have been identified: blue glasses show Co and Cu; the only light blue bead has Ca antimonates and Cu; white and yellow glasses are characterized by Ca and Pb antimonates, respectively. Pb antimonates are also associated with Cu in the opaque turquoise bead in leaded glass. The dark color of the pendant is due to high Fe, while the transparent brown bead presents the Fe-S complex. The trace elements suggest a Levantine origin of the sands, with the only doubt for one opaque turquoise bead.

1. Introduzione



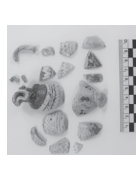


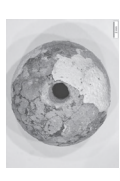

Le parole di Plinio il Vecchio hanno inscindibilmente legato la scoperta del vetro all'intuizione di alcuni mercanti carichi di natron approdati sulle coste della Fenicia (*Nat. Hist.* XXXVI.65.191-199). Oggi sappiamo che in realtà questa tecnologia si diffuse a partire da officine ubicate in Egitto e Vicino Oriente intorno 1500 a.C. circa. Tuttavia, l'importanza dei commerci fenicio-punici quale vettore per la distribuzione dei materiali vetrosi provenienti dal Mediterraneo orientale è un dato avvalorato da numerosi rinvenimenti archeologici¹. Eppure, le indagini archeometriche sui vetri di questa fase sono ancora piuttosto limitate e sono focalizzate soprattutto sulla problematica dei balsamari².

Lo studio qui condotto, prende in considerazione un lotto di vetri provenienti dalla tomba 9 della necropoli di Nora, al fine di caratterizzare tecniche di lavorazione e materie prime, ma anche di fornire indicazioni riguardo alla provenienza del vetro base nell'ottica di offrire nuovi spunti sulle rotte commerciali della piena età del Ferro nel bacino del Mediterraneo.

Cinzia Bettineschi

¹ GIURGIS 2017.

² Da ultimi BLOMME *et alii* 2017; OIKONOMOU *et alii* 2018 e bibliografia ivi citata.

Foto reperto	N° inventario	Sigla	Tipologia	Materiale	Stato di conservazione	Dimensione (mm)	Peso (g)	Colore a vista	Colore NCS	Dati di scavo
	206019	NR-P-B 19	Pendente di collana	vetro residuo interno incluso	Integro. Vetro alterato in superficie, patina iridescente sul vetro blu.	33.5 x 18.7 x 16.3	10.84	Blu-nero	S7020B	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1198.
		NR-P-Bi 19						Bianco	S0502-Y50R	
		NR-P-G 19						Giallo tenue	S1020-Y20R	
		NR-P-Int 19						Beige Incolore		
		NR-P-Inc 19								
	206010	NR-B-B 10	<i>Oinochoe</i>	vetro	Integro. Vetro blu alterato in superficie.	69 x 39 x 3	30.36 (somma di tutti i frammenti).	Blu	S6020B	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1188.
		NR-B-Bi 10						Bianco	S0502-Y50R	
		NR-B-G 10						Giallo	S0520-Y20R	
	206011	NR-B-BGBi 11	<i>Oinochoe</i>	vetro	Frammentario (17 frammenti ricomponibili).	Dimensioni maggiori: 17.4 x 22.8 x 2; dimensioni minori: 9.8 x 3.8 x 4.1	27.17 (somma di tutti i frammenti).	Blu, giallo, bianco	Blu: S6030B Giallo: S1020-Y20R Bianco: S0502-Y50R	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1189.
		NR-B-BBi 12						Bianco, blu scuro	Bianco: S502-Y50R Blu scuro: S8010-B10G	
		NR-B-BG 12						Giallo, blu	Giallo: S1010Y20R Blu: S8010-B10G	
	206012	NR-B-B-Int 12	<i>Oinochoe</i>	vetro residuo interno	Frammentario (19 frammenti ricomponibili). Il blu scuro del corpo risulta bolloso e molto alterato.	Dimensioni maggiori: 27.7 x 33.4 x 2.6; dimensioni minori: 5.1 x 10.1 x 1.9	27.12 (somma di tutti i frammenti).	Bianco, blu scuro	Bianco: S502-Y50R Blu scuro: S8010-B10G	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1190.
		NR-B-BG 12						Giallo, blu	Giallo: S1010Y20R Blu: S8010-B10G	
		NR-B-Int 12								
	206013	NR-B-BGBi 13	<i>Oinochoe</i>	vetro	Integro, ricomponibile. Il blu e il giallo risultano in un buono stato, il bianco è poroso.	52.3 x 45.8 x 2.7	37.5 (somma di tutti i frammenti).	Blu, giallo, bianco	Blu: S6030B Giallo: S1020-Y20R Bianco: S0502-Y50R	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1191.
		NR-PR-V 14A						Verde	S0540-G	
	206014	NR-PR-V 14A	Perlina globulare A	vetro	Intera alterata.	Ø: 13.6; Ø foro: 3; h: 12.5	3.67			Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206014	NR-PR-V 14 B	Perlina globulare B	vetro	Intera alterata.	Ø: 13.7; Ø foro: 3; h: 12	3.31	Patina marrone	S4010-Y30R	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.

Tab. 1 - Elenco dei reperti in studio. Si riportano un'immagine esemplificativa, il numero d'inventario dei pezzi, le sigle usate per le analisi, la tipologia, la natura materica, le principali caratteristiche fisiche (dimensioni, peso, colore a vista, colore NCS, stato di conservazione) e i dati archeologici.

Foto reperto	N° inventario	Sigla	Tipologia	Materiale	Stato di conservazione	Dimensione (mm)	Peso (g)	Colore a vista	Colore NCS	Dati di scavo
	206014	NR-PR-V 14 C	Perlina globulare C	vetro	Intera alterata.	Ø: 14; Ø foro: 3; h: 10.8	3.37	Verde si intravede poco sul lato della perla	S0540-G	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206014	NR-PRO-B 14 NR-PRO-Bi 14 NR-PRO-A 14	Perlina ad occhi	vetro	Intera.	Ø: 11.2; Ø foro: 3.1; h: 9.2	1.32	Blu Bianco Azzurro	S5540-R70B S0500N S1010-B10G	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206014	NR-PR-M 15	Perlina circolare	vetro	Intera.	Ø: 9.1; Ø foro: 2.2; h: 7.4	0.66	Marroncino	S0505-R50B	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206014	NR-Mb-M 15	Vago a melone	faience	Intera.	Ø: 8.2; Ø foro: 1.7; h: 7.2	0.31	Beige	S2020-Y20R	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206014	NR-PR-G 15	Perlina piriforme	vetro	Frammentaria (due frammenti combacianti).	Framm. A) h: 8.1; fram. B) h: 8	0.38 (somma dei 2 frammenti)	Giallo/marrone	S3560-Y20R	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206014	NR-PR-Bi 15	Una o più figurine egittizzanti, amuleti/pendenti	faience	Frammentaria (cinque frammenti non ricomponibili).	Dimensioni maggiori: 7.8 x 7.3 x 3.8; dimensioni minori: 4.5 x 4.1 x 2.5	0.58 (somma di tutti i singoli frammenti)	Beige	S0500N	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1192.
	206022	NR-OR-BG 06 NR-OR-B 06	Orlo di amphoriskos	vetro	Frammentario.	11.1 x 15.8 x 1.5	0.62	Blu e giallo Blu	Blu: S5540-R70B Giallo: S0540-Y S5540-R70B	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1206
	206026	NR-Pi-B 58 NR-Pi-G 58	Piede di amphoriskos	vetro	Frammentario.	5.55 x 13.5 x 2.2	0.81	Blu Giallo	S5540-R70B S0540-Y	Nora 2016, Marina Militare, settore I, saggio 1, US 1258.

2. Materiali e metodi

I reperti esaminati comprendono: 5 balsamari – 4 *oinochoai* e 1 *amphoriskos* – con corpo blu e decorazione bianca e gialla; tre vaghi in vetro, di cui due monocromi (verde opaco e marrone), e uno a occhi nella varietà 3+4, con corpo azzurro e occhi stratificati a *layer* bianchi e blu; inoltre, un pendente a protome umana con corpo scuro blu-nero a vista ma giallo/ verdastro alla scheggiatura, viso bianco e bocca gialla³ (tab. 1).

Tutti gli oggetti o i loro frammenti sono stati osservati con stereomicroscopio (SM) Olympus SZ61-TR equipaggiato di fotocamera digitale Olympus LC30, per la scelta delle aree di campionamento e lo studio delle tecniche di formatura. I campioni (ca. 500x500 µm) sono stati inglobati in resina e lucidati per essere sottoposti a osservazioni in microscopia ottica (OM) e microscopia elettronica a scansione (SEM) tramite CamScan MX300 con filamento di LaB₆ equipaggiato di microsonda a dispersione di energia EDAX. Le fasi mineralogiche sono state determinate tramite spettroscopia µ-Raman impiegando un DXR Thermo Scientific con laser a 532 nm.

Le analisi chimiche di dettaglio sono state condotte in modalità micro-invasiva direttamente sui pezzi tal quali con spettroscopia di massa associata a *laser ablation* (LA-ICP-MS). La strumentazione consiste in un laser a ecimeri Resonetics M50E funzionante a 193 nm, accoppiato a spettrometro di massa ELEMENT XR della Thermo Fisher Scientific. Si rimanda alla recente letteratura del gruppo di lavoro per le condizioni strumentali, i limiti e le potenzialità delle varie tecniche⁴.

Cinzia Bettineschi, Ivana Angelini, Bernard Gratuze

3. Tecniche di modellazione

Il pendente è modellato su asta rivestita di materiale distaccante: sopra una base di vetro scuro impiegata per creare capelli, barba e volto, si imposta una mascherina bianca con i dettagli fisionomici. La bocca è realizzata applicando una goccia di vetro giallo e premendola orizzontalmente per creare spessore e forma delle labbra (fig. 1a); naso e orecchie, invece, sono sagomati con un filo di vetro bianco. Gli occhi sono prodotti per pressione: nelle orbite, uno spesso filo crea le iridi, mentre le pupille sono costituite da intarsi, oggi perduti, di cui rimangono solo gli incavi. Le sopracciglia, di cui si conservano i solchi, sono ricavate dalla pressione di un filo di vetro blu (fig. 1b). Sulla sommità, un filamento di vetro dello stesso colore del pendente è applicato come anello di sospensione.

Le perle sono ottenute per avvolgimento su asta dal crogiolo. L'esemplare con decorazione a occhi è realizzato applicando e appianando sulla matrice 12 gocce di dimensioni decrescenti, alternando vetro bianco e blu (fig. 1c). La *melon bead* in *faience* presenta una decorazione a freddo con incisioni lungo il corpo parallele all'asse della perla (fig. 1d).

L'*amphoriskos* è modellato su nucleo friabile⁵ (fig. 1e). La discontinuità all'attacco del collo e il cambio direzionale nelle linee di flusso suggeriscono che l'orlo sia conformato per applicazione e rifinito da un singolo filo di vetro giallo. Il piede, non è ottenuto per tiratura come nelle *oinochoai*, ma è aggiunto a caldo tramite avvolgimento di fili gialli e blu (fig. 1f).

Per motivi di spazio, si discutono qui solo i dettagli tecnici più significativi emersi dallo studio delle *oinochoai*; per gli aspetti generali si rimanda alla letteratura edita⁶. Le osservazioni SM rivelano che i fili a *chevron* erano applicati in sequenza: prima il giallo, poi il bianco. Le immagini OM mostrano, inoltre, un'interfaccia netta tra i vetri delle decorazioni e del corpo: ciò consente di ipotizzare che vennero accostati quando il vetro blu era già parzialmente raffreddato.

Elisabetta Malaman

³ Per l'inquadramento tipo-cronologico si veda il contributo di S. Balcon ed E. Malaman in questo volume.

⁴ ANGELINI, BETTINESCHI, GRATUZE 2019; BETTINESCHI, ANGELINI cds.

⁵ STERN, SCHLICK-NOLTE, STERN 1994, p. 29

⁷ ANGELINI, BETTINESCHI, GRATUZE 2019.

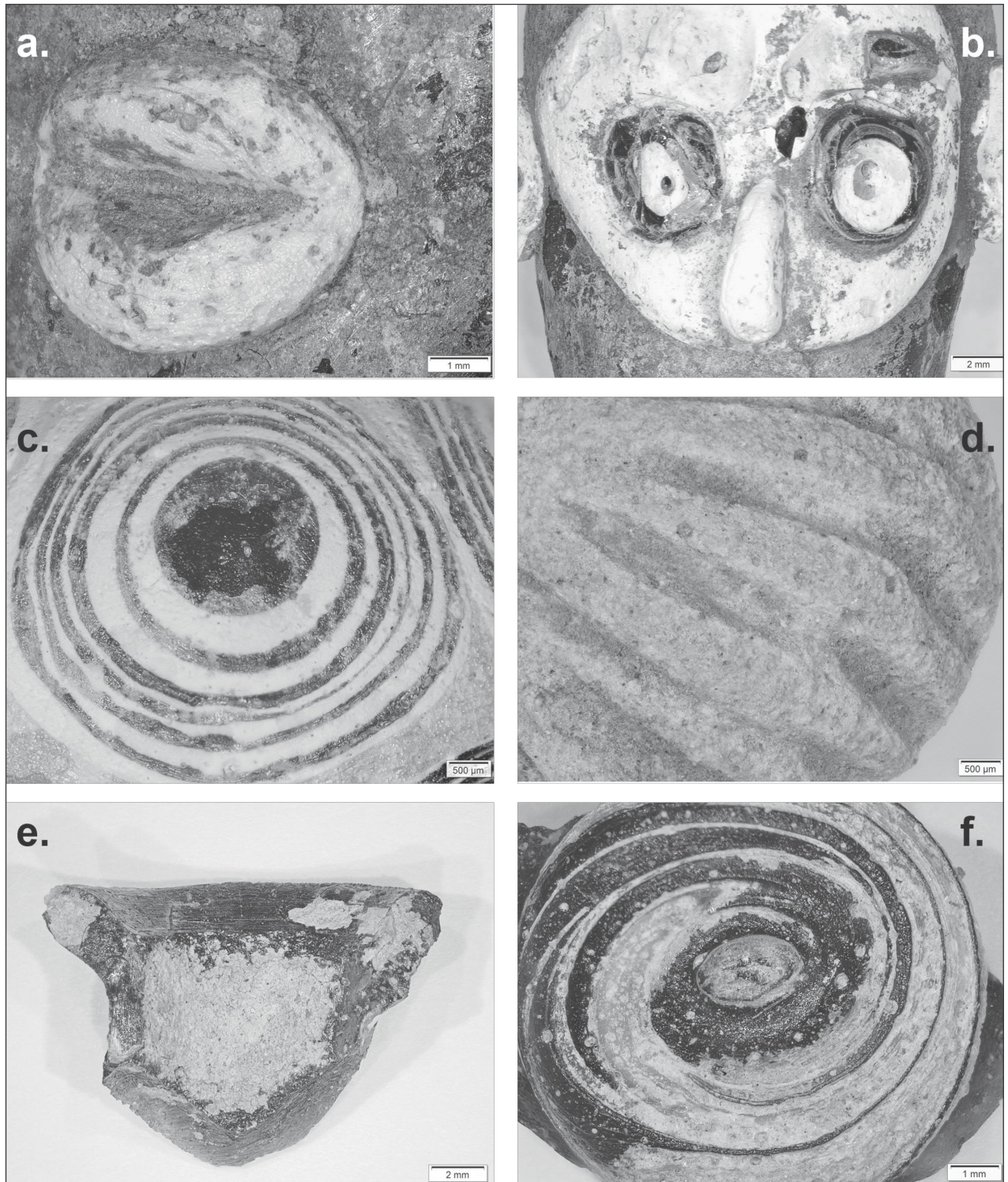


Fig. 1 - Immagini SM in 3D dei vetri in studio da Nora: a) labbra del pendente con traccia di impressione. b) Dettaglio dell'occhio, dell'iride e del sopracciglio. c) decorazione ad occhi del vago. d) Dettaglio delle scanalature della perla. e) Tracce di nucleo friabile all'interno dell'*amphoriskos*. f) piede dell'*amphoriskos* con fili di vetro giallo e blu arrotolati.

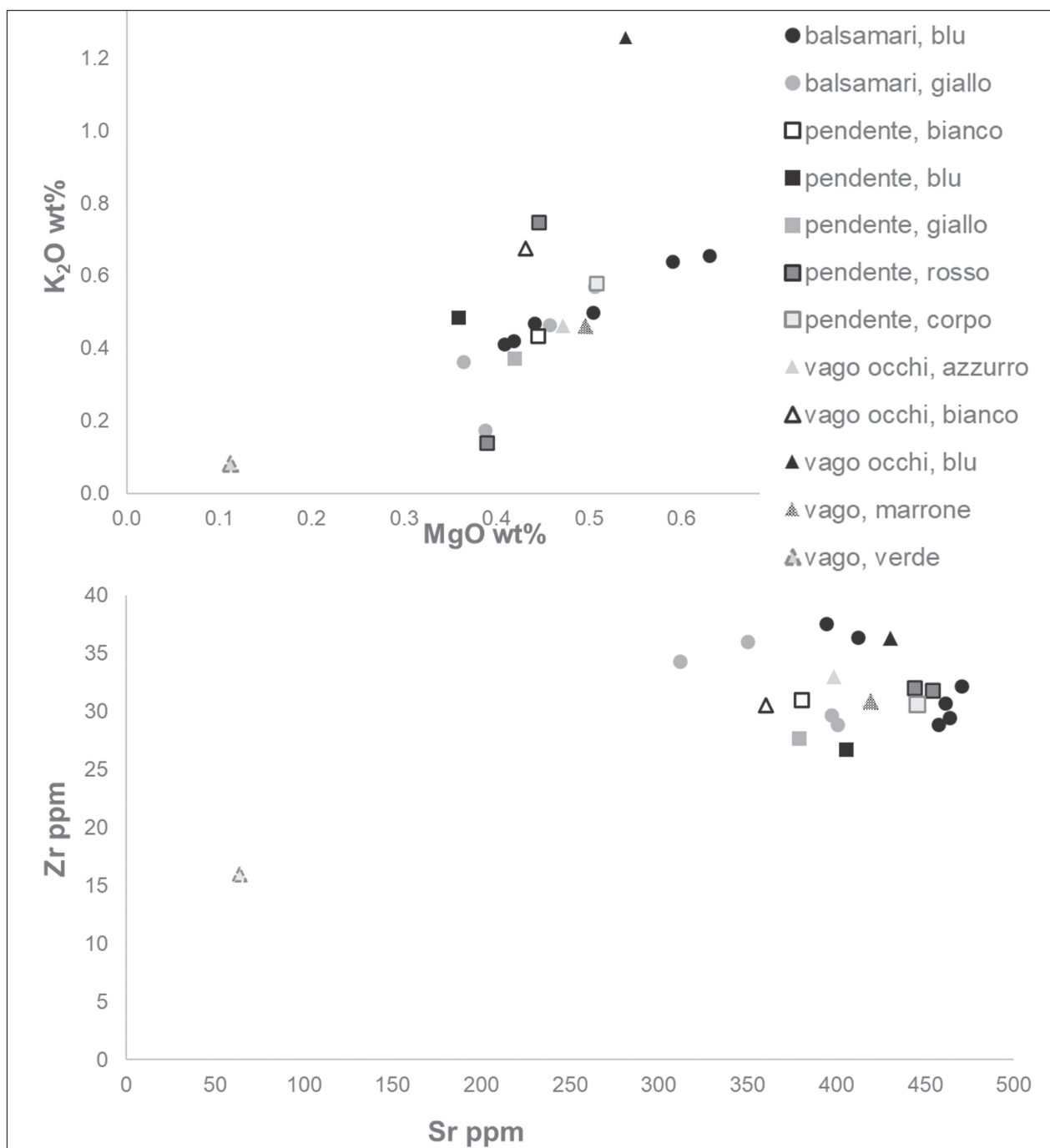


Fig. 2 - Diagrammi binari (composizione chimica di bulk in LA-ICP-MS): a) K₂O vs MgO; b) Zr vs Sr. Simboli: cerchi = balsamari; quadrati = pendente; triangoli = vaghi.

4. Risultati analitici e discussione dei dati

I 26 vetri norensi analizzati possono essere inquadrati nel gruppo silico-sodico-calcico con fondente a natron (anche *Low Magnesium Glasses*, LMG), caratterizzato da alti livelli di Na₂O, e bassi MgO e K₂O (entrambi sempre <1.5%wt, fig. 2a); unica eccezione è il vago circolare verde NR-PR-V14A, che appare costituito da vetro piombico (PbO 40.97%). Le ricette impiegate sono pienamente compatibili con quanto noto dagli studi di letteratura per il periodo in esame. I vetri LMG, infatti, si diffondono nel Mediterraneo a partire dal IX-VIII sec. a.C. e restano in uso fino circa all'VIII-IX sec. d.C.⁷.

⁸ Da ultimi BLOMME *et alii* 2017; OIKONOMOU *et alii* 2018 e bibliografia ivi citata.

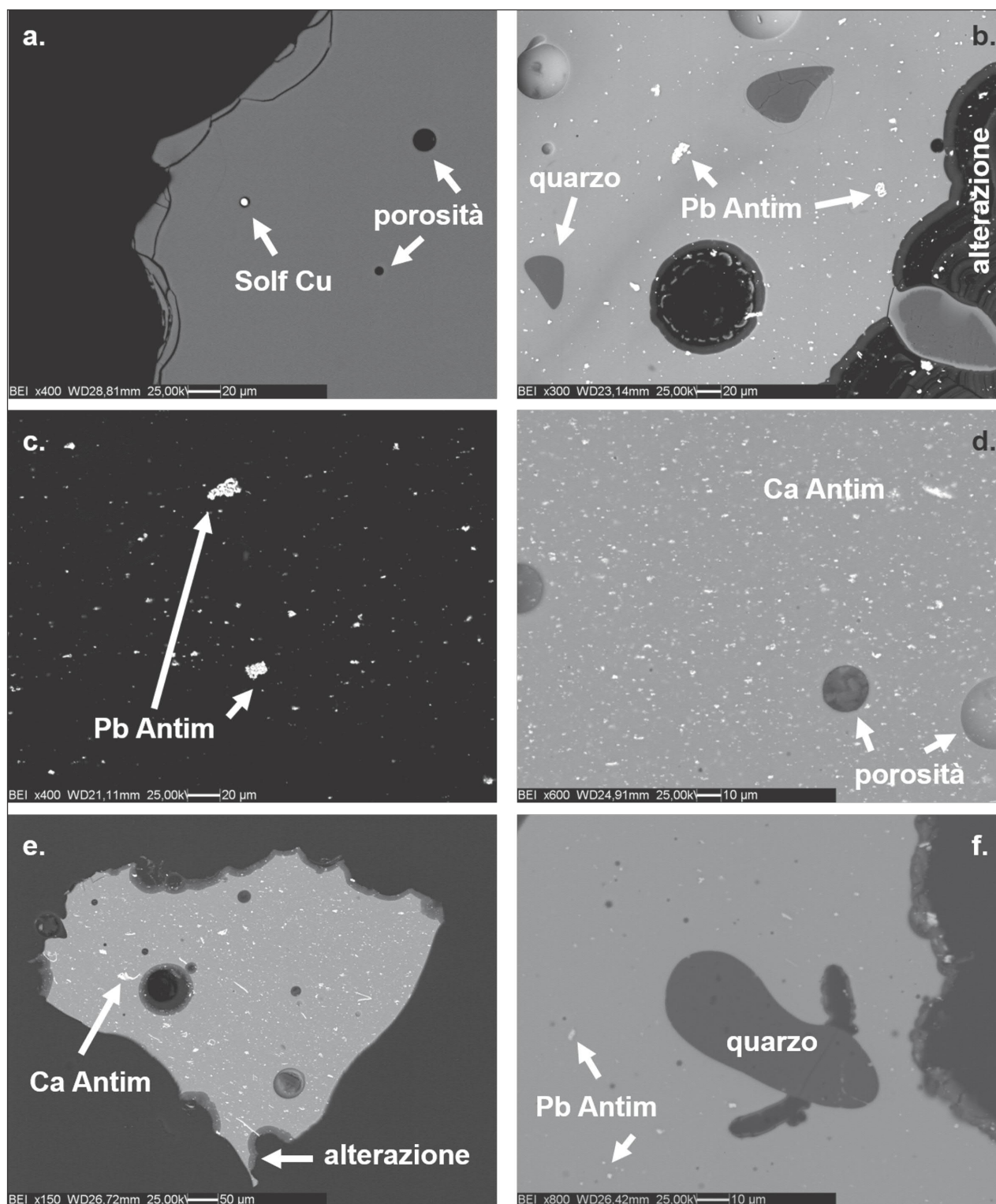


Fig. 3 - Immagini SEM in elettroni retrodiffusi (BSE) di: a) NR-B-BG12; b) NR-B-G 11; c) NR-B-G 10; d) NR-P-Bi 19; e) NR-PRO-A 14; f) NR-PRV-14a.

Tutte le decorazioni bianche dei balsamari (3) e alcune delle gialle (2) non conservano più materiale utile per le analisi, essendo il vetro fortemente lisciviato ($\text{Na}_2\text{O} < 5\%$). Per questa ragione, tali dati non sono stati diagrammati e discussi, se non in relazione a problematiche generali legate a opacizzanti/ coloranti.

Per quanto riguarda la fonte di silice, i campioni presentano tenori medio-alti di Fe_2O_3 , Al_2O_3 e TiO_2 , suggerendo in tutti i casi l'impiego di sabbie. Ciò è ulteriormente confermato dalle analisi SEM-EDS e micro-Raman, che hanno identificato alcune fasi relitte fra cui quarzo (a volte parzialmente reagito in cristobalite), albite, zirconio

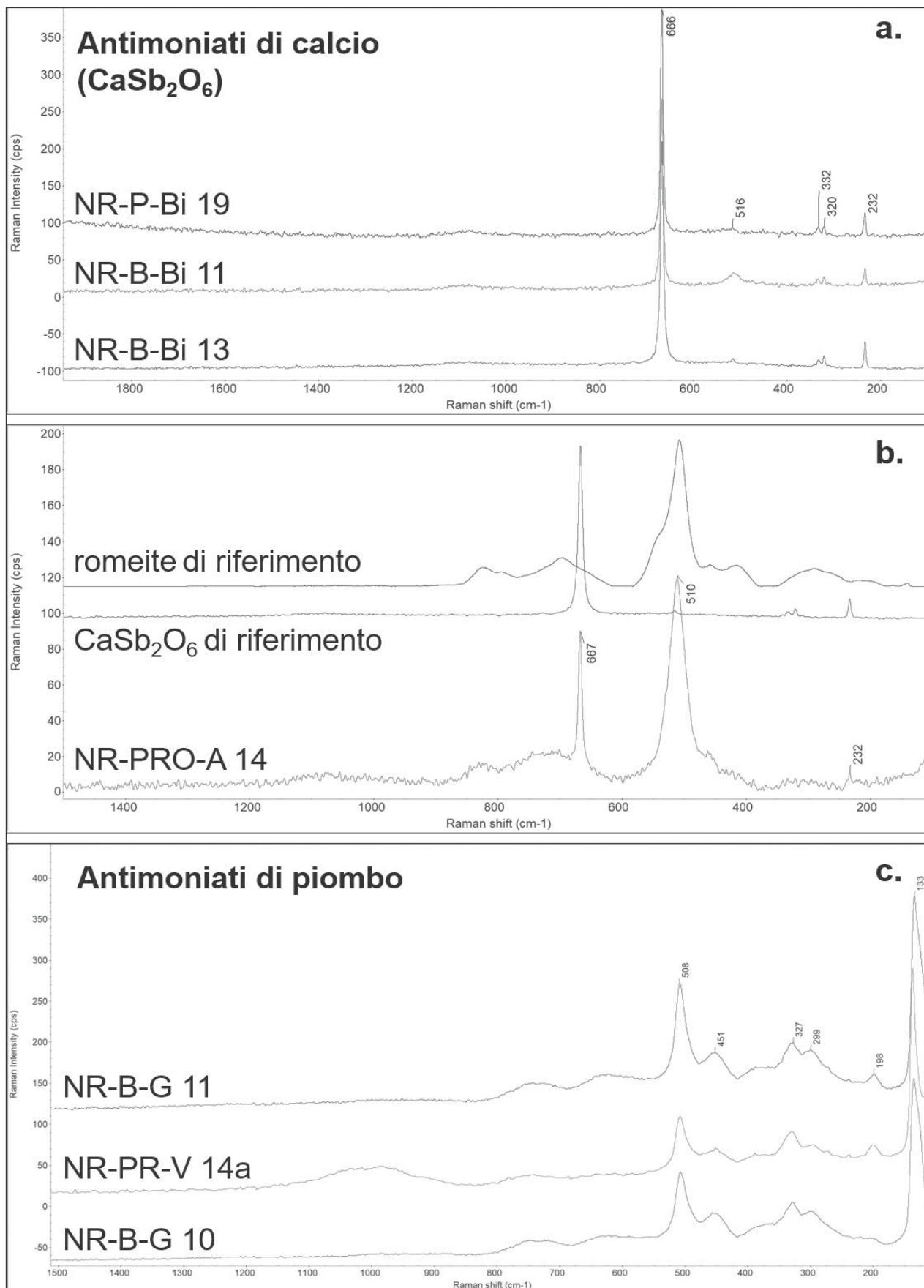


Fig. 4 - Spettri micro-Raman delle fasi coloranti/ opacizzanti: a) antimoniati di Ca di abito esagonale nei campioni bianchi; b) mix di antimoniati di Ca esagonali e romeite nel vago a occhi NR-PRO-A 14; c) antimoniati di Pb nei vetri gialli e verdi.

e ilmenite. Seppur sempre ottenuti da sabbie, fanno eccezione il viso del pendente di Nora – per l'elevato Fe_2O_3 (5.45%) – in questo caso volontariamente aggiunto come colorante, e il vago circolare NR-PR-V14A, che ha bassissimi tenori di Al_2O_3 e TiO_2 , da attribuire alla sua natura di vetro piombico.

Gli elementi in traccia (in particolare Zr, Sr e Ba) possono dare utili informazioni sull'origine del vetro base. I reperti di Nora hanno Sr tra 312-470 ppm e Zr nel *range* 27-37 ppm, valori associati in letteratura all'impiego di sabbie di origine levantina (fig. 2b). Tale origine ben si accorda sia con i risultati dello studio stilistico e tipologico, sia con vari dati analitici di confronto pertinenti a vaghi e a balsamari del I Gruppo Mediterraneo⁸. Unico *outlier* è ancora una volta NR-PR-V14A, che presenta 64 ppm di Sr e soltanto 16 ppm di Zr. L'impiego di vetro piombico si riflette in svariate anomalie composizionali rispetto agli altri campioni del set, che al momento non consentono di offrire indicazioni certe rispetto alla provenienza di questo campione.

Il corpo blu dei balsamari è costituito da vetro trasparente, con tessitura omogenea e limitata presenza di bolle (fig. 3a). La colorazione è impartita dal cobalto, presente nell'ordine dello 0.02-0.06 wt%, mentre il rame non è sufficiente per virare significativamente la tonalità finale (CuO 0.19-0.31%). Anche il blu del vago a occhi è ottenuto con gli stessi cromofori, anche se CoO è in concentrazione maggiore (0.39%). La matrice azzurra del medesimo esemplare, invece, è colorata a rame (CuO 2.08%) e opacizzata tramite antimonati di calcio anedrali addizionati *ex situ* (fig. 3e).

Gli antimonati di Ca sono impiegati anche nei vetri bianchi di balsamari, pendente e vago a occhi (fig. 3d). Le analisi micro-Raman indicano che si tratta della variante a struttura esagonale (CaSb_2O_6), talvolta associata a romeite, con formula $(\text{Ca}, \text{Fe}^{++}, \text{Mn}, \text{Na})_2(\text{Sb}, \text{Ti})_2\text{O}_6(\text{O}, \text{OH}, \text{F})$ (fig. 4a-b).

I vetri gialli opachi sono colorati/opacizzati con antimonati di piombo di morfologia anedrale, a volte associati a grani arrotondati di quarzo (fig. 3b-c-f, 4c). Gli stessi opacizzanti sono presenti anche nel vago in vetro verde NR-PR-V14A, ma qui la colorazione è conferita anche da Cu (CuO 1.36%).

Il vetro verde trasparente prelevato dal corpo del pendente, come già accennato, deve la sua particolare colorazione all'alto tenore di ferro (5.45 wt%), che conferisce al pezzo in forma massiva un colore molto scuro, quasi bluastro. Al complesso Fe-S, va ascritta infine la colorazione ambrata del vago NR-PR-G15, che presenta tessitura omogenea.

Cinzia Bettineschi, Ivana Angelini, Bernard Gratuze

5. Conclusioni

I fondenti, le tecnologie di colorazione e di modellazione dei vetri di Nora analizzati in questo lavoro, così come la provenienza del vetro base, sono pienamente compatibili con le composizioni e le tecniche classicamente impiegate per le produzioni vetrarie della piena età del Ferro in area Mediterranea. Nonostante, quindi, la limitatezza dei dati archeologici relativi alla localizzazione delle officine primarie e secondarie, ciò offre un ulteriore elemento a riprova dell'esistenza di un sapere tecnico diffuso e di un commercio ad ampia scala di origine levantina (quantomeno del vetro base), nel quale il sito di Nora appare pienamente inserito allo scorcio del V-IV sec. a.C.

Cinzia Bettineschi, Ivana Angelini, Elisabetta Malaman, Bernard Gratuze

Abbreviazioni bibliografiche

- ANGELINI, BETTINESCHI, GRATUZE 2019 I. ANGELINI, C. BETTINESCHI, B. GRATUZE, *Vaghi e bracciali in vetro: studio archeologico-archeometrico*, in *Le ceneri degli Statielli. La Necropoli della Seconda età del Ferro di Montabone, Aquae Statiellae*, (Studi di Archeologia, 4), Genova 2019, pp. 121-144.
- ANGELINI, GRATUZE, ARTIOLI 2019 I. ANGELINI, B. GRATUZE, G. ARTIOLI, *Glass and other vitreous material through history*, in "The contribution of mineralogy to cultural heritage, EMU Notes in Mineralogy", 20 (2019), pp. 87-150.
- BETTINESCHI, ANGELINI c.s. C. BETTINESCHI, I. ANGELINI, *Studio archeologico e archeometrico degli ornamenti in vetro*, in *Villa del Foro: un emporio ligure tra Etruschi e Celti*, c.s.
- BLOMME *et alii* 2017 A. BLOMME, P. DEGRYSE, E. DOTSIKA, D. IGNATIADOU, A. LONGINELLI, A. SILVESTRI, *Provenance of polychrome and colourless 8th-4th century BC glass from Pieria, Greece: a chemical and isotopic approach*, in "Journal of Archaeological Science", 78 (2017), pp. 134-146.
- GIURGUIS 2017 M. GIURGUIS 2017, *La Sardegna Fenicia e Punica: Storia e Materiali*, Nuoro 2017.
- OIKONOMOU *et alii* 2018 A. OIKONOMOU, J. HENDERSON, M. GNADE, S. CHENERY, N. ZACHARIAS, *An archaeometric study of Hellenistic glass vessels: evidence for multiple sources*, in "Journal of Archaeological and Anthropological Sciences", 10 (2018), pp. 97-110.
- RUBERTI 2018 N. RUBERTI, *I balsamari vitrei della tomba 9*, in "Quaderni Norensi", 7 (2018), pp. 190-191.
- STERN, SCHLICK-NOLTE, STERN 1994 M. STERN, B. SCHLICK-NOLTE, E.M. STERN, *Early Glass of the Ancient World: 1600 B. C.-A.D. 50*, Ostfildern 1994.