

# L'Egitto in Veneto

a cura di  
Paola Zanovello  
Emanuele M. Ciampini

cleup

# Studi sulle *fayence* egizie del Veneto

## Introduzione

Lo studio della *fayence* offre una chiave di lettura trasversale dell'Egitto Antico, con la possibilità di spaziare dall'analisi archeologica a quella dei fenomeni simbolico-religiosi, fino agli studi socio-economici. Tale lettura è ottenibile anche grazie allo studio dell'aspetto materico, che comprende l'investigazione delle materie prime e dei processi di produzione utilizzati, correlabili alle conoscenze tecnologiche e dello sfruttamento delle risorse del territorio e delle reti commerciali.

Le *fayence* sono, peraltro, un materiale relativamente frequente nei contesti di scavo e museali, come è stato chiaramente evidenziato dal censimento in atto a opera del progetto EgittoVeneto, all'interno del quale si inseriscono questi approfondimenti analitici ed archeologici.

*Gianmario Molin*  
Università degli Studi di Padova

## I materiali vetrosi

Talvolta i termini *fayence*, pasta vitrea, materiale vetroso e simili vengono erroneamente utilizzati come sinonimi, senza che esista una correlazione univoca tra la terminologia impiegata e la reale natura chimico-fisica del materiale. Una serie di studi archeometrici ha però contribuito a definire una classificazione specifica<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> ANGELINI *et alii* 2002, pp. 581-595; ANGELINI *et alii*, 2005, pp. 32-36; POLLA *et alii*, 2006, pp. 1621-1626; TITE *et alii*, 2008a, pp. 33-55.

In particolare una *fayence* può schematicamente essere descritta come un nucleo di sabbia o quarzo macinato quasi completamente mancante di fase vetrosa (*core*), al di sopra del quale si trova un sottile strato colorato di vetro (*glaze*); tra essi può anche essere presente uno strato di interazione, più o meno spesso, costituito da una miscela delle fasi silicatiche e del vetro.

I reperti in vetro, invece, sono costituiti – totalmente o quasi totalmente – da fase vetrosa. Nei vetri antichi, infatti, non è infrequente trovare inclusi cristallini, dovuti a relitti delle materie prime non completamente fuse o intenzionalmente aggiunti come opacizzanti.

Vi sono inoltre materiali che presentano caratteristiche intermedie: il blu egizio, la cui fase minerale dominante è costituita da cuprorivaite, il verde egizio, composto perlopiù da vetro e wollastonite<sup>2</sup> e le *glassy fayence*, caratterizzate dall'aver quantità confrontabili di fasi silicatiche (prevalentemente quarzo) e fase vetrosa, senza un netto stacco tessiturale tra l'esterno e l'interno del reperto. La cosiddetta variante E, tipica dei reperti egiziani, è una *glassy fayence* identificabile per l'assenza di un *glaze* ben distinto.

### ***Fayence: lo splendore d'Egitto***

Gli antichi egizi si riferivano alla *fayence* con il termine *tjebenet*, che può essere tradotto con la locuzione “ciò che è brillante, splendente o abbagliante”.

Queste sue caratteristiche la ponevano in diretta relazione con le pietre preziose, di cui però non doveva essere solo un surrogato a basso costo. La trasformazione della *fayence* a opera del calore da opaca e incolore, a colorata e scintillante deve aver simbolicamente rimandato ai concetti di rigenerazione, vita e immortalità, tradizionalmente legati anche ai colori verde e azzurro. È forse questa la ragione per cui materiali in *fayence* erano inseriti come corredo nelle sepolture fin da epoca Predinastica. Anche l'uso di produrre le piastrelle degli edifici pubblici o lo strumentario liturgico in questo materiale potrebbe essere legato alla sua intrinseca natura apotropaica<sup>3</sup>. Per quanto riguarda i gioielli, numerose tipologie di vaghi (ad esempio quelli a melone, o a occhi) erano caricati di poteri amulettici; all'interno delle collane, inoltre, erano frequentissimi i pendenti che rappresentavano divinità o simboli del culto.

La dea Hathor era venerata come Signora del Turchese e Signora della *Fayence* e si conoscono moltissime offerte votive in tale materiale nei suoi san-

<sup>2</sup> HATTON, 2008, pp. 119-145; TITE *et alii*, 2008b, pp. 119-145.

<sup>3</sup> PATCH, 1998, pp. 32-46.

tuari. Sono note anche numerose statuette in *fayence* del dio cocodrillo Sobek, che in genere veniva rappresentato di colore blu-verde, forse per associazione con le acque del Nilo<sup>4</sup>.

Nell'Antico Egitto l'uso dei colori era determinato, oltre che da ovvie considerazioni di tipo estetico, anche e soprattutto da specifici principi di natura magico-religiosa<sup>5</sup>. È possibile che proprio tali significati culturali abbiano catalizzato gli sforzi degli artigiani e siano in parte responsabili delle innovazioni tecnologiche che hanno caratterizzato la produzione della *fayence*, e poi del vetro, nel corso dei secoli.

Il colore blu simboleggiava la trascendenza, le divinità e il regno celeste e metteva gli uomini che lo indossavano sotto la tutela degli dei. Verde invece era il colore di Osiride, dio della morte, della rinascita, della fertilità e della vegetazione, ma tale colore aveva anche una forte valenza curativa.

Gli amuleti in *fayence*, dunque, offrivano una tripla protezione: quella offerta dal materiale, quella offerta dal colore e infine quella offerta dal simbolo rappresentato.

## Tecniche di produzione

La creazione di un oggetto finito in *fayence* può essere suddivisa in quattro fasi fondamentali: la preparazione dell'impasto, la modellazione dell'oggetto, il *glazing* (ovvero l'invetriatura) e la cottura. Accessoria era, invece, la decorazione.

I costituenti principali della *fayence* sono essenzialmente la silice, derivata da sabbia o quarziti, i fondenti (ovvero sodio e potassio) derivanti da ceneri di piante o natron e gli stabilizzanti, costituiti essenzialmente da calcio e magnesio, che si trovano nelle ceneri e talvolta nelle sabbie. L'impasto che costituisce la *fayence* era prodotto mescolando tali materie prime, più o meno macinate, con acqua.

I metodi di modellazione variano nel corso del tempo e possono essere riassunti in due categorie principali: a mano e a stampo. Con questa seconda tecnica è stato possibile standardizzare e velocizzare la produzione, rendendo i manufatti in *fayence* sempre più economici e quindi di più ampia diffusione.

<sup>4</sup> *Fayences de l'antiquité: de l'Égypte à l'Iran*, 2005.

<sup>5</sup> RAGAI, 1986, pp. 74-79.

Il rivestimento vetroso (*glaze*) poteva essere ottenuto con tre diverse tecniche<sup>6</sup>:

1) L'efflorescenza (Fig. 1a): l'impasto, contenente anche i coloranti (prevalentemente a base di rame), dopo la formatura veniva fatto essiccare, consentendo l'evaporazione dell'acqua e la formazione in superficie di uno strato ricco di fondenti e stabilizzanti che, una volta cotto, si trasformava in un sottile spessore di vetro, che si fondeva al nucleo.

2) L'applicazione diretta (Fig. 1b): una miscela umida di quarzo e/o sabbia, dopo essere stata modellata, era ricoperta da una sospensione liquida contenente una miscela degli ingredienti base polverizzati, tra cui i coloranti. L'applicazione poteva avvenire per immersione oppure tramite spennellatura, anche se tracce di pennello sono note solo a partire dal Nuovo Regno. Il liquido era poi lasciato asciugare; infine il manufatto poteva essere ulteriormente decorato, oppure passare direttamente alla fase di cottura.

3) La cementazione (Fig. 1c): il corpo della *fayence* (costituito e modellato come per il metodo dell'applicazione diretta) era fatto asciugare e inserito in un contenitore ceramico riempito con una miscela di ceneri, calcare, carbone e coloranti in polvere, che veniva poi tappato e inserito nella fornace. Durante la cottura la superficie dell'oggetto reagiva con la polvere in cui era sepolto portando alla formazione del *glaze*.

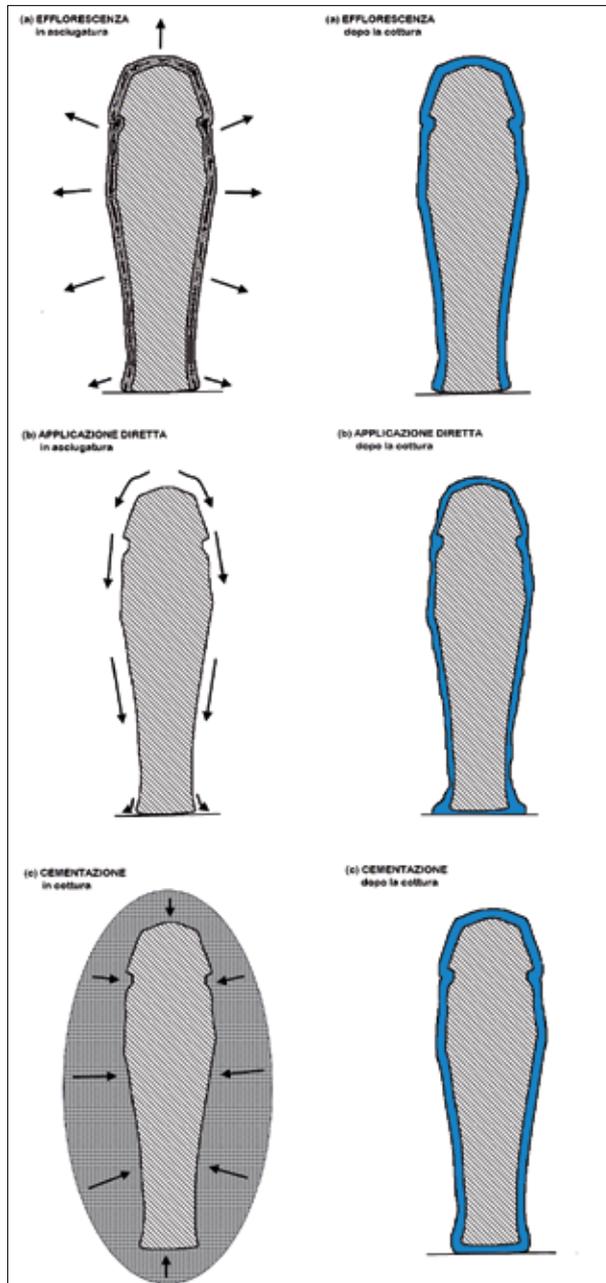
La forma di decorazione più semplice e più frequente, oltre a quella a intaglio, era l'applicazione di una vernice nera contenente manganese e/o ossidi di ferro: veniva spennellata prima della cottura e con il calore si fissava, diventando permanente. Creazioni più complesse potevano essere realizzate tramite l'intarsio, che prevedeva l'inserimento di elementi in *fayence* all'interno di composizioni con *fayence* in diverso colore o altri materiali.

Riproduzioni sperimentali hanno dimostrato che la *fayence* doveva essere scaldata a temperature attorno a 800-1000°C, anche se con tempi di cottura più prolungati è possibile che fossero sufficienti condizioni termiche più contenute<sup>7</sup>.

Cinzia Bettineschi  
Università degli Studi di Padova

<sup>6</sup> VANDIVER, 1983, pp. A1-A144.

<sup>7</sup> NICHOLSON, 2009.



1.

Fig. 1. Riproduzione schematica delle tecniche di *glazing* utilizzate in antico, in cui si evidenzia la formazione e distribuzione del *glaze* prima e dopo la cottura.

## Metodi di indagine per lo studio delle tecniche di produzione

Studi analitici sistematici e riproduzioni sperimentali, condotte negli ultimi trent'anni da diversi gruppi di ricerca<sup>8</sup>, hanno consentito di gettare nuova luce sulle tecniche di produzione delle *fayence* in Egitto.

I metodi di analisi principalmente utilizzati per questo tipo di indagine sono la microscopia ottica (OM), che presenta il notevole vantaggio di essere totalmente non invasiva e a basso costo, e la microscopia elettronica a scansione (SEM), che consente di abbinare analisi chimiche ed *imaging*.

Ad un occhio esperto l'osservazione OM dei reperti, condotta a vari livelli di ingrandimento e particolarmente ove presenti fratture o lacune che esponano l'interno del oggetto, consente di rilevare numerosi dettagli che, seppure in molti casi necessitino di una successiva conferma analitica, sono chiari indizi della tecnica di produzione utilizzata. In particolare si possono osservare:

1) il colore del nucleo, correlabile al tipo di fonte di silice utilizzata e alla distribuzione dei coloranti;

2) il grado di vetrificazione del nucleo, associabile a temperature e tempi di cottura più o meno elevati, nonché all'uso della tecnica di efflorescenza o di produzione di un diverso tipo di materiale vetroso (*glassy fayence*);

3) la presenza di uno strato aggiuntivo intorno al nucleo, di colore più chiaro (variante A<sup>9</sup>), utilizzato per migliorare la resa estetica dell'oggetto e risparmiare le materie prime di alta qualità;

4) lo spessore e l'omogeneità dello strato di vetrina, funzione della tecnica di *glazing* usata (Fig. 1);

5) i *marker* di appoggio, ovvero aree di assenza o appiattimento del *glaze* in corrispondenza dei punti di appoggio dell'oggetto durante la fase di asciugatura (tecnica dell'efflorescenza o dell'applicazione diretta);

6) la presenza di gocce o accumuli di vetrina, particolarmente in corrispondenza della base, legate alla tecnica dell'applicazione diretta;

7) i *marker* di cottura, dovuti al sovrariscaldamento dei materiali all'interno della fornace;

8) il colore della vetrina e di eventuali inclusi in essa riscontrati, correlabili agli elementi cromofori presenti ed all'utilizzo di specifica atmosfera ossidriduttiva in fase di cottura;

9) l'identificazione di particolari tecniche decorative come l'intaglio, la "pittura" e l'intarsio.

<sup>8</sup> *Ancient Egyptian fayence: an analytical survey of Egyptian fayence from Predynastic to Roman times*, 1983; TITE, BIMSON, 1986, pp. 69-78.

<sup>9</sup> LUCAS, HARRIS 1962.

Ulteriori riflessioni possono poi essere proposte riguardo alla tecnica di modellazione. I reperti prodotti a stampo, infatti, hanno in genere un retro piatto o conformato sommariamente; in alcuni casi è poi possibile valutare la tecnica di perforazione dei vaghi e dei pendenti tramite l'osservazione della forma dell'imboccatura e dell'interno del foro.

Le analisi SEM consentono di identificare e mappare la distribuzione della fase vetrosa, di quelle cristalline e delle porosità all'interno delle *fayence*; si tratta tuttavia, in questo caso, di un'analisi distruttiva. L'indagine infatti, per essere condotta in modo ottimale, andrebbe effettuata su sezioni trasversali dei reperti per determinare: presenza, spessore ed omogeneità del *glaze*, dello strato di interazione e del *core*, per tutta l'estensione dell'oggetto. Tuttavia è possibile minimizzare l'invasività delle analisi, pur ricavando sufficienti informazioni, operando su micro-campioni che contengano almeno una piccola porzione del *core*. Gli studi effettuati (esempi in Fig. 2) indicano che campionamenti della profondità di circa 0.8-1.0 mm sono, nella maggior parte dei casi, sufficienti per individuare la tecnica di produzione utilizzata e non compromettono l'estetica del reperto.

Seppure nel corso del tempo i metodi di *glazing* possono aver subito variazioni che influenzano la struttura finale della *fayence* (ad esempio attraverso l'aggiunta di vetro macinato alla miscela vetrificante), gli studi analitici ad oggi condotti<sup>10</sup> hanno individuato alcune principali caratteristiche distintive di ciascuno di essi:

1) Efflorescenza: lo strato di interazione ed il *glaze* sono in genere piuttosto spessi, anche se tale spessore dipende dal tempo di essiccamento; inoltre la microstruttura è funzione del contenuto di acqua nella miscela vetrificante.

Lo strato di interazione tende ad avere forma irregolare e a dissolversi verso il *core* dove la fase vetrosa, seppure scarsa, risulta presente.

2) Applicazione diretta: il *glaze* ha spessore disuniforme, può essere molto sottile o assente, mentre lo strato di interazione risulta molto spesso e si presenta discontinuo (con bordo non ben definito) all'interazione col *core*. Il *core* non ha fase vetrosa.

3) Cementazione: in questa tecnica il tempo e la temperatura di cottura (in genere più alte che negli altri metodi) influenzano fortemente la microstruttura finale. Il *glaze* ha spessore uniforme ed è uniformemente distribuito su tutto l'oggetto, è generalmente sottile, o addirittura assente, mentre spesso è lo strato di interazione. Il contatto fra strato di interazione e il *core* è solitamente ben definito; la fase vetrosa è solitamente presente in questa zona di contatto e diviene scarsa o del tutto assente via via che si procede verso l'interno del *core*.

<sup>10</sup> TITE *et alii*, 1983, pp. 17-27; TITE, BIMSON 1986, pp. 69-78; TITE *et alii*, 2008, pp. 37-56.

Le indagini SEM consentono anche di effettuare un'analisi dimensionale dei cristalli di quarzo e, più in generale, di tutte le fasi cristalline identificate, nonché di osservarne la distribuzione nell'intero reperto. È in questo modo possibile capire se la fonte di silice (sabbia o quarzite) fosse trattata, ad esempio tramite macinazione intensa o vaglio dimensionale intenzionale.

### Metodi di indagine per la determinazione delle materie prime

Lo studio delle materie prime utilizzate per la produzione delle *fayence* avviene principalmente attraverso due tipi di indagine: quella mineralogica e quella chimica.

La tecnica principe usata per individuare le fasi cristalline, che costituiscono all'incirca dal 40-60% del materiale nelle *glassy fayence* fino alla quasi totalità della materia nelle *fayence*, è la diffrazione di raggi X (XRD). Questo metodo di indagine, convenzionalmente condotto su cristalli isolati per l'analisi di una singola struttura o su polvere finemente macinata per lo studio di miscele di fasi cristalline, può essere effettuata anche in modo non invasivo operando, con opportuni accorgimenti tecnico-strumentali, sull'oggetto tal quale, come da noi effettuato per l'analisi delle *fayence* di Tebtynis. In questo modo è possibile identificare, oltre al quarzo, altre fasi silicatiche che possono essere presenti nelle sabbie (quali ad esempio feldspati e plagioclasti), il che permette di avere informazioni sulla fonte di silice usata (quarziti o sabbie); inoltre si possono rilevare, se presenti in discrete quantità, anche coloranti e opacizzanti, quali ad esempio gli antimoniati di piombo (Fig. 3a e 4b) e di calcio usati per dare, rispettivamente, colorazione gialla e bianca.

L'analisi XRD può dare inoltre informazioni sulle temperature di cottura utilizzate, la silice ( $\text{SiO}_2$ ), infatti, a seconda della temperatura a cui è sottoposta, può assumere diverse strutture cristalline; quelle osservate nei materiali vetrosi sono: quarzo, tridimite o cristobalite<sup>11</sup> (fasi rispettivamente di più bassa, media ed alta temperatura).

Va tuttavia osservato che con analisi XRD si possono individuare solo le fasi presenti in quantità all'incirca almeno dell'1%, ciò significa che inclusioni cristalline presenti in tracce non sono rilevate. In questo caso si dimostrano molto utili le analisi chimiche puntuali che possono essere fatte, ad esempio, con microsonda a dispersione di energia accoppiata a microscopio elettronico a

<sup>11</sup> ARTIOLI *et alii*, pp. 233-252.

scansione (SEM-EDS) o con microsonda elettronica (EPMA), su una piccola porzione di materiale campionato. Si può così ottenere la composizione chimica dei singoli inclusi ed avere quindi un'idea delle fasi o delle possibili (nel caso in cui il chimismo sia lo stesso per più strutture cristalline) fasi presenti. Questa procedura è spesso indispensabile per individuare inclusi di composti metallici dispersi in tracce nella fase vetrosa (si vedano ad es. Fig. 3a-b), estremamente interessanti in quanto correlati al tipo di colorante utilizzato e/o al tipo di materia prima da cui esso deriva. Inoltre le fasi silicatiche differenti dal quarzo o minerali accessori presenti nelle sabbie, sono spesso in basse quantità e quindi possono essere individuati solo con queste metodologie analitiche.

L'analisi chimica puntuale si rivela inoltre fondamentale per ottenere la composizione chimica della sola fase vetrosa, permettendo anche di verificare l'eventuale differenziazione della composizione di *glaze*, vetro interstiziale dello strato di interazione e del *core*. Il chimismo della fase amorfa è fondamentale per individuare il tipo di fonte di alcali utilizzata, nonché il contenuto di stabilizzanti e gli elementi cromofori, ovvero i coloranti. I gradienti di concentrazione di alcuni elementi, eventualmente presenti nel vetro fra l'esterno e l'interno della *fayence*, sono invece correlabili alla tecnica di produzione utilizzata.

Spesso per lo studio delle *fayence* sono state utilizzate analisi chimiche di *bulk* (ovvero che analizzano una porzione di materiale nel suo insieme, sia fasi cristalline che vetrose) operanti sia a livello superficiale, quale, ad esempio, la fluorescenza di raggi X (XRF)<sup>12</sup>, che per tutta l'estensione del campione, quale l'attivazione neutronica (NAA)<sup>13</sup>. Queste tecniche sono particolarmente apprezzate in quanto possono essere condotte in modo non invasivo, tuttavia restituiscono un quadro composizionale indistinto di fase vetrosa e cristallina, rendendo molto difficile, e a volte non possibile, l'identificazione delle materie prime utilizzate (anche perché in alcuni casi non possono quantificare tutti gli elementi chimici di interesse, come avviene con l'XRF).

Per ogni studio analitico è quindi fondamentale capire quali sono le informazioni che si intendono ottenere prima di procedere con una campagna di indagini, che va opportunamente pianificata tenendo conto sia delle potenzialità/limiti delle singole tecniche di indagine, nonché del compromesso quantità-qualità di informazioni ed invasività che si intendono accettare. Si sottolinea tuttavia che oggi è possibile operare in modo micro-invasivo,

<sup>12</sup> FOSTER, KACZMARCZYK 1982, pp. 143-157; *Ancient Egyptian fayence: an analytical survey of Egyptian fayence from Predynastic to Roman times*, 1983; *Fayences et matières vitreuses de l'Orient Ancien*, 2007, pp. 309.

<sup>13</sup> ASPINALL *et alii*, 1972, pp. 27-40.

lavorando su porzioni di materiale dell'ordine di 500-1000  $\mu\text{m}$ , il cui prelievo nella maggior parte dei casi non compromette per nulla l'estetica dell'oggetto.

*Ivana Angelini*

Università degli Studi di Padova

## **Esempi dagli studi in corso sulle *fayence* del Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte**

### *Tipo-cronologia*

Gli ornamenti in *fayence* qui considerati provengono dagli scavi condotti dall'Università di Padova nel sito Tebtynis tra il 1929 e il 1936. Manca tuttavia al momento una documentazione archivistica che permetta di identificare la provenienza specifica dei pezzi<sup>14</sup> e offra quindi delle indicazioni cronologiche per meglio collocarli nella lunga storia dell'abitato, che è stato occupato dal Medio Regno (XVIII sec. a.C.) fino a epoca araba (XI sec. d.C.).

Prima di impiantare lo studio archeometrico è stato quindi necessario utilizzare un approccio tipo-cronologico che fosse in grado di caratterizzare i materiali sulla base della loro forma/ decorazione. Il lavoro è stato complicato dal fatto che, soprattutto per quanto riguarda i vaghi, i tipi di lunga durata sono numerosissimi e dunque una precisa determinazione cronologica risulta estremamente complessa o addirittura non proponibile.

I quattro vaghi a melone E-TEB 92, E-TEB 100a/b/c sono stati datati a epoca greco-romana, con il solo dubbio di E-TEB 92 per il quale si è proposta una possibile cronologia più antica. I vaghi cilindrici piccoli E-TEB 124a/b sono stati attribuiti dubitativamente tra Nuovo Regno ed epoca greco-romana, per confronto con analoghi materiali da Tebtynis conservati a Berkeley. Sempre per confronti con reperti del medesimo museo, sono stati ascritti rispettivamente a epoca tolemaica e a epoca greco-romana i vaghi cilindrici piccolissimi E-TEB 125a/b e il nucleo di tre amuleti E-TEB 115, E-TEB 116 ed E-TEB 130.

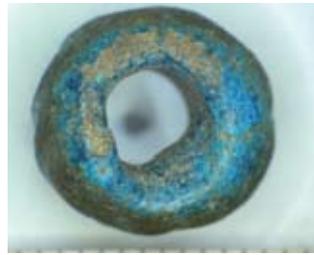
*Cinzia Bettineschi*

Università degli Studi di Padova

<sup>14</sup> Sebbene siano in corso studi che presto consentiranno di avere un quadro più preciso delle campagne di scavo in questione. A tal proposito si veda l'intervento della dott.ssa Giulia Deotto in questo volume.



2a.



2b.



2c.



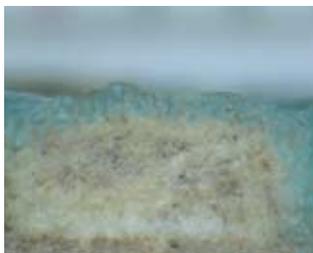
2d.



2e.



2f.



2g.



2h.

**Fig. 2.** Immagini dei reperti registrate al microscopio stereoscopico. Vago a melone E-TEB 100b: a) lato con *glaze* ben conservato, b) lato con *marker* di appoggio; vago cilindrico E-TEB 124b: c) lato con *glaze* ben conservato, d) lato con *marker* di appoggio; amuleto E-TEB 116: e) lato con *glaze* ben conservato, f) lato con *marker* di appoggio; sezioni trasversali esposte da fratture in cui si evidenziano le caratteristiche di colore e strutturali di: g) amuleto E-TEB 116, h) vago a melone E-TEB 100a.

### *Analisi OM, XRD e SEM-EDS*

Dei quattro vaghi a melone studiati due (E-TEB 92 ed E-TEB 100b) presentano, nell'osservazione al microscopio ottico (OM), evidenti *markers* di appoggio (Fig. 2a-b) correlabili all'uso dell'efflorescenza come tecnica di produzione (come in seguito verificato con analisi SEM, Fig. 3e-f) o all'applicazione diretta. Simili *marker* di appoggio sono stati osservati su tutti i vaghi cilindrici (Fig. 2c-d), e su due (E-TEB 115 e 116) dei tre amuleti analizzati (Fig. 2e-f).

Fra gli amuleti E-TEB 116 evidenzia nell'osservazione OM un *core* molto chiaro (Fig. 2g) lasciando supporre l'utilizzo di una fonte di silice "pura"; sia le analisi XRD che SEM-EDS hanno rilevato la sola presenza di quarzo confermando il probabile uso di quarziti.

Al contrario il *core* dei vaghi a melone, ove visibile, presenta colorazione grigiastrea (Fig. 2h), ciò trova riscontro nella composizione del *core* dove, oltre a quarzo, sono sempre stati rilevati con SEM-EDS molti inclusi di plagioclasti (Fig. 3d) e di K-feldspati/feldspati (Fig. 3c) indicando quindi con certezza l'uso di sabbie come fonte di silice. Queste fasi silicatiche sono tuttavia presenti in basse quantità ed è stato possibile rilevarle come tracce, con XRD, in un solo vago. Altri inclusi osservati nei vaghi a melone, oltre al quarzo, sono degli ossidi di ferro (bianchi in Fig. 3b e Fig. 4e-f).

È interessante osservare che la presenza di K-feldspati e plagioclasti è stata osservata anche in tutti i vaghi cilindrici, indicando come la sabbia fosse utilizzata per la produzione della maggior parte delle *fayence*. In questi vaghi sono state rilevate inclusioni di ossidi di ferro e di stagno (bianchi in Fig. 3c-d).

Le analisi XRD hanno permesso di identificare, oltre all'ubiquitaria presenza di quarzo, in alcune *fayence* anche quella di cristobalite, suggerendo che (almeno in diversi casi) si raggiungessero temperature di cottura piuttosto alte, fino a circa 900-1000 °C.

Negli amuleti è stata inoltre identificata con XRD la presenza di bindheimite, ovvero antimoniati di piombo: opacizzante e colorante giallo che serviva, in questi casi, a dare una tonalità verde chiaro alla colorazione impartita dal rame. Gli antimoniati di piombo sono omogeneamente distribuiti in tutta la *fayence* (sia nel *core*, che nel *glaze*: analisi SEM, inclusi bianchi di Fig. 4a); ciò significa che erano mescolati e impastati con la sabbia già prima della modellazione.

Le sabbie non erano macinate finemente e non veniva effettuata una vagliatura delle dimensioni granulari, dall'analisi al SEM dei campioni si nota infatti la presenza di cristalli di quarzo sia di piccole dimensioni, anche pochi micron, che di notevole estensione, fino a 250 micron. Grani di variabile

dimensione sono inoltre distribuiti indifferentemente sia nel *core*, che nello strato di interazione e a volte nel *glaze* (Fig. 4).

Le indagini chimiche accurate, effettuate con EPMA, sono ancora in corso, tuttavia i risultati preliminari delle analisi SEM-EDS permettono di identificare nel natron la fonte di alcali utilizzata. Gli amuleti contengono inoltre nella fase vetrosa elevato tenore di piombo (PbO 8-10% in peso), sicuramente associabile all'uso di antimonio di piombo.

La colorazione azzurra è correlabile alla presenza di rame che è stato rilevato in quantità variabile nei diversi vaghi (CuO 2-6% in peso), con concentrazioni differenti fra *glaze*, strato di interazione e *core* (maggiore nel primo e più basso nell'ultimo). Non si può escludere al momento l'eventuale presenza in tracce anche di cobalto, che sarà verificata tramite EPMA.

Gli amuleti E-TEB 115 e 116 hanno un *glaze* sottile e di spessore disomogeneo, mostrano inoltre uno strato di interazione piuttosto spesso e vetro interstiziale nel *core*, se ne deduce che fossero prodotti tramite efflorescenza (Fig. 4a-b). Il campione E-TEB 130 appare invece privo di *glaze* e lo strato di interazione è molto esteso, non si vede un vero *core*, tuttavia all'interno si ha una più elevata porosità. Si deve però considerare che il campione è stato prelevato da una sezione fratturata nella zona fra superficie e foro di sospensione dell'amuleto, è quindi particolarmente sottile e non si può escludere l'ampia diffusione della fase vetrosa sia dovuta alle piccole dimensioni.

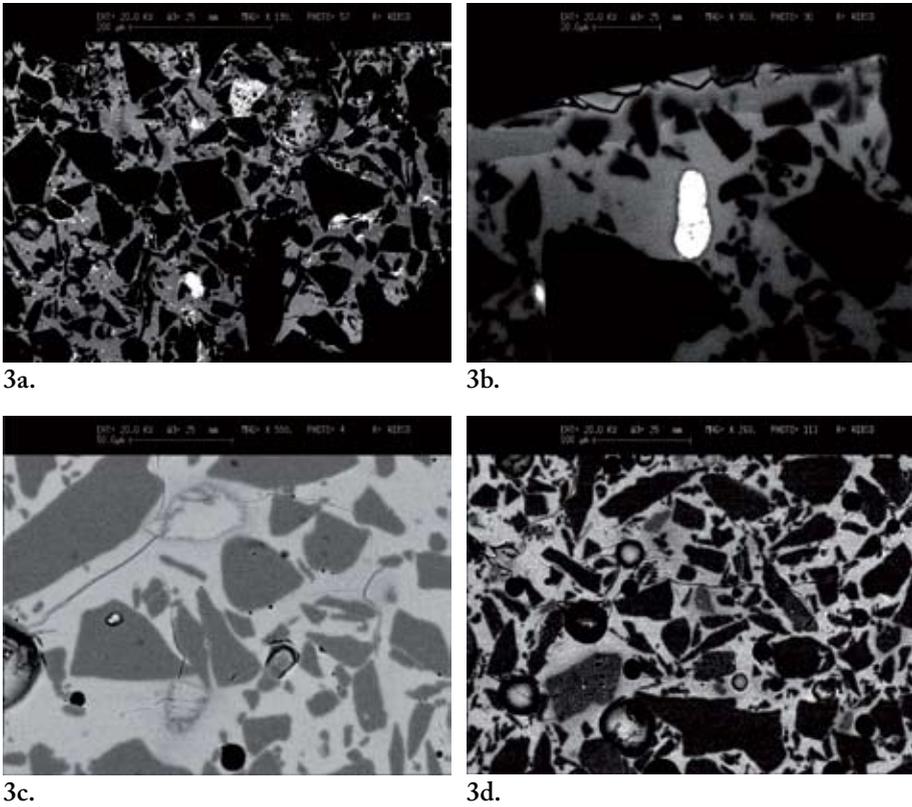
Tutti i vaghi cilindrici presentano uno strato di *glaze*, più spesso verso l'esterno del vago e più sottile vicino alla perforazione, che si fonde con uno strato di interazione molto diffuso; l'interno dei vaghi presenta leggera porosità, più abbondante nei vaghi di maggiori dimensioni (Fig. 4c-d). Da queste caratteristiche tessiturali è ipotizzabile l'uso dell'efflorescenza per la produzione, da tener presente che, anche in questo caso, l'abbondanza di fase vetrosa nel *core* possa essere dovuta alle piccole dimensioni dei reperti.

Tutti i vaghi a melone, ad eccezione di E-TEB 100e, hanno una struttura peculiare: presentano un *glaze* di spessore irregolare ed il resto del campione è costituito da una miscela di fase vetrosa e cristallina, generalmente in circa uguale quantità; una leggera porosità può essere presente nelle porzioni più interne del campione (Fig. 4f). Questi vaghi non sono perciò di *fayence*, ma possono essere più propriamente identificati come *glassy fayence*, materiale la cui tecnica di produzione, a tutt'oggi, non è ancora del tutto chiara.

Il vago a melone E-TEB 100e è invece l'unico che presenta struttura tale da lasciar supporre l'utilizzo di efflorescenza per la sua produzione (Fig. 4e).

*Ivana Angelini*

Università degli Studi di Padova



**Fig. 3.** Immagini SEM-BSE di alcuni dei reperti di Tebtynis analizzati in cui si evidenziano caratteristiche chimico-mineralogiche correlabili al tipo di materie prime utilizzate. a) amuleto E-TEB 130, si evidenzia l'abbondante presenza di antimoniati di piombo (bianchi), usati come coloranti, dispersi nella fase vetrosa (grigio chiaro); b) vago cilindrico E-TEB-125a in cui si rilevano inclusi di ossidi di ferro (bianchi). L'utilizzo di sabbia come fonte di silice può essere evidenziato dalla presenza, oltre al quarzo (inclusi grigi scuri), di silicati a diversa natura quali, ad esempio: c) K-feldspati (grigio molto chiaro con bordi più scuri), vago a melone E-TEB 100b; d) plagioclasti (grigio a tonalità media), vago a melone E-TEB 100a.

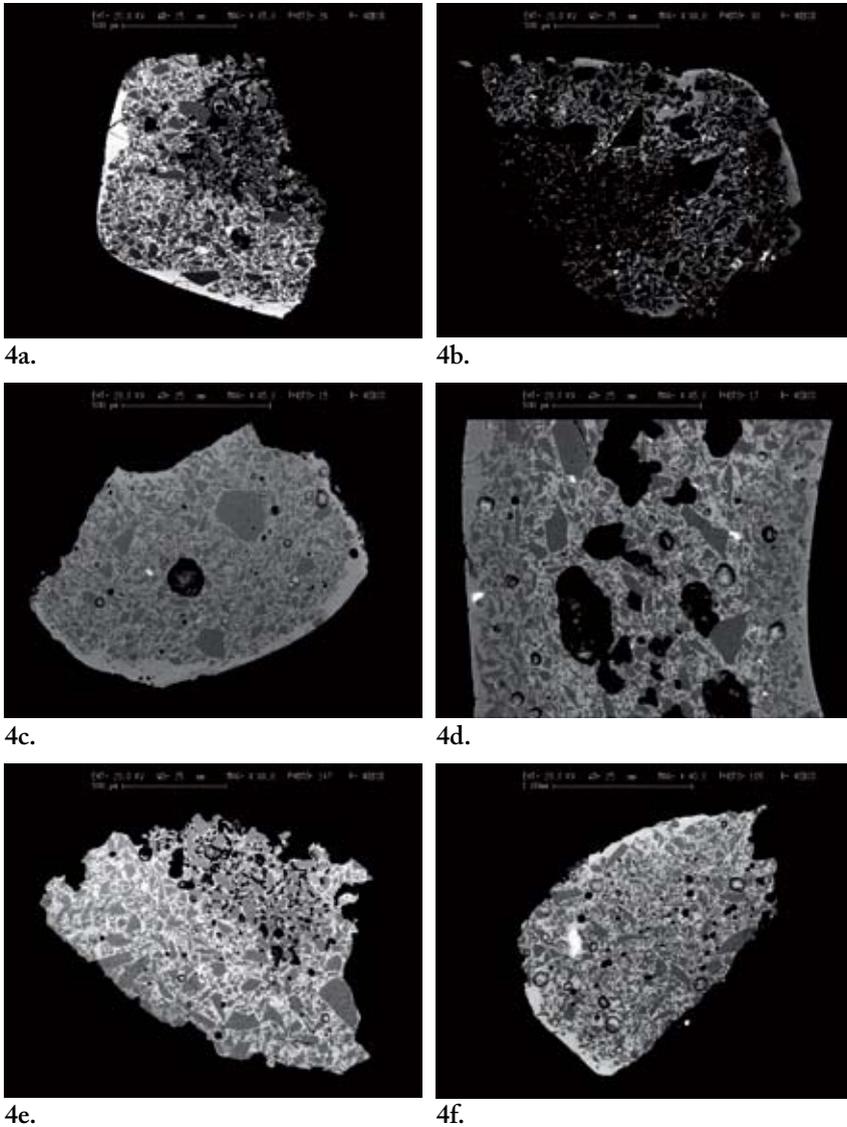


Fig. 4. Immagini SEM-BSE di alcuni dei reperti di Tebtynis analizzati che consentono di individuare la tecnica di produzione utilizzata, in cui si evidenziano la distribuzione e le caratteristiche della fase vetrosa (grigio chiaro), degli inclusi di silicatici, generalmente quarzo (grigio di media tonalità), le porosità (nere) e inclusi con alto contenuto di elementi metallici (bianchi). In specifico si tratta dei campioni: a) E-TEB 116, amuleto; b) E-TEB 115, amuleto; c) E-TEB 125b, vago cilindrico molto piccolo; d) E-TEB 124b, vago cilindrico piccolo; e) E-TEB 100e, vago a melone; f) E-TEB 100a, vago a melone.

## Conclusioni

I risultati emersi (e attesi) dallo studio degli ornamenti di Tebtyinis mettono in evidenza il potenziale informativo estremamente variegato dei reperti in *fayence*, dimostrando come ad una ampia gamma di tipologie di ornamenti venga a corrispondere anche una differenziazione delle materie prime e, talvolta, delle tecniche di produzione. Le ricerche attualmente in corso, che non sono limitate ai soli reperti del Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte qui presentati, ma che considerano molti dei materiali conservati nei diversi musei del Veneto, costituiscono un importante momento per l'acquisizione di conoscenze ma altresì di valorizzazione dei reperti e delle collezioni di *fayence* egizie del Veneto.

*Ivana Angelini, Cinzia Bettineschi, Gianmario Molin*  
Università degli Studi di Padova