

## ANFORE SPAGNOLE DEL DEPOSITO DI VERONA (ITALIA). INTERPRETAZIONE DEI DATI ANALITICI

POR

IWONA MODRZEWSKA y FRANCO PIANETTI

Istituto di Archeologia e Etnologia. Accademia Polacca delle Scienze. Varsavia (Polonia)  
Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Venezia (Italia)

### RESUMEN

Presentamos un estudio de las ánforas béticas halladas cerca de la Tumba de Julieta en Verona que forma parte de un trabajo general sobre todas las ánforas béticas procedentes de la región. La mayoría de ellas se clasifican como Dr 7 y 8 (Beltrán IA,B), dudándose a qué tipo pertenecían algunas ánforas incompletas. Para verificarlo se realizaron análisis petrográficos y mineralógicos (difracción de RX), aplicándose para la elaboración de los datos cuantitativos de estos últimos, además de los normales métodos estadísticos, uno nuevo que denominamos «hipercubo». Los mejores resultados se han obtenido con el método discriminante y el «hipercubo» que muestra cómo las pastas de la mayoría de las ánforas incompletas se asemejan a las del grupo Dr 7.

### SUMMARY

We present the study of the amphorae found near the Tomb of Juliet in Verona, as part of an investigation that we are carrying out on the Baetican amphorae found in the Veneto region (Italy). Generally the Baetican amphorae studied here may be classified as a Dr 7 and Dr 8 type (Beltrán IA,B). The attribution to a type Dr 7 or 8 of incomplete amphorae Dr 7/8 should be verified. Petrographical and mineralogical (XR Diffraction) analyses were made on the samples of Baetican amphorae. Usual statistical methods, together with a new method called here «Ipercubo» were applied for the elaboration of the same quantitative data of mineralogical analyses. The most useful results were obtained by Discriminant Analysis and the «Ipercubo» method, proving that the majority of incomplete forms Dr 7/8 have pastes similar to the pastes of the Dr 7 group.

### BASE ARCHEOLOGICA DELLO STUDIO

In questa nota presentiamo una prima parte di una più vasta ricerca sulle anfore spagnole nel Veneto (Italia). La ricerca comprende uno studio storico-archeologico dei contatti commerciali fra Betica e Venezia, sulla base dei ritrovamenti anforici, e uno

archeometrico ausiliario della pasta di tali anfore<sup>1</sup>. Il nostro studio si è dapprima rivolto alle anfore spagnole per le salse e conserve di pesce, specialmente tipi Beltrán I, Beltrán IIA,B (Dr 7-11,38/39) ed altri generalmente meno frequenti Beltrán III e IV (Dr 12 e 14). Una parte di esse è stata da noi evidenziata per la prima volta. Nel Veneto è stata ritrovata una certa quantità di esemplari di questi tipi in vari insiemi, tale che permette elaborazioni numeriche. Con le anfore predette risultano presenti altre forme spagnole molto meno numerose o singoli esemplari come Dr 20 (Beltrán V), Dr 28, Haltern 70 forse alcuni frammenti Dr 2-4 e tarde Almagro 50 e 51. Questi ultimi contenitori tardoromani, in gran parte solo frammentari, si trovano sulla costa e nella laguna<sup>2</sup>. Lo studio delle paste ha lo scopo di precisare i raggruppamenti archeologici tradizionali, stabilendo le relazioni di somiglianza fra le anfore, per l'eventuale induzione di origine comune di anfore all'interno degli insiemi. Negli insiemi più numerosi ci ha interessato la dipendenza fra le varianti delle forme e le loro paste. Qui ci concentriamo sull'insieme di anfore depositate presso la Tomba di Giulietta a Verona. Esse sono state scoperte, du-

<sup>1</sup> Per lo stato degli studi vedi Modrzewska, I., Oddone, M., Pianetti, F. e Taroni, G. 1993: Anfore spagnole nel Veneto. Progetto di ricerca e primi prodotti, *Archeologia e Calcolatori*, 4, 127-135.

<sup>2</sup> Modrzewska, I. 1993: Anfore della laguna veneta. Scelta di ritrovamenti, *Technical Report*, 168, Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse CNR, Venezia, ivi la carta; Modrzewska, I. c.s.: Anfore spagnole nel Veneto. Carta, in *Arts European Meeting of Ancient Ceramics*, Barcelona 18-20 november 1993; Modrzewska, I., Failla, A., c.s.: Ritrovamento di un tipo di anfora spagnola nella laguna di Venezia, *Cuadernos del Su-roeste*.

rante vari anni, all'ex Campo Fiera, vicino alla Tomba di Giulietta, e sulla riva dell'Adige. Abbiamo scelto di studiare per primo questo deposito, anche se contiene solo una parte delle anfore spagnole di Verona, per la sua numerosità ed anche per una certa omogeneità delle varianti. Tutte le anfore veronesi saranno studiate in seguito ampliando i dati riportati da E. Buchi sia per le forme sia per il numero, che oggi sale alla quarantina, sia per le caratteristiche delle paste<sup>3</sup>. A Verona vi è indubbiamente il più grande insieme di queste specifiche anfore del Veneto.

Per commentare i dati ottenuti dalle analisi delle paste abbiamo scelto di semplificare la discussione tipologica e servirci invece della divisione basata sulla tabella di Dressel con le precisazioni che i tipi di anfore analizzate appartengono generalmente alle forme Dr 7 e Dr 8 anche se non nella forma classica della tabella<sup>4</sup>. Nelle forme Dr 7 comprendiamo anche le Beltrán IB. Le forme Dr 8 presentano alcune varianti che qui non distinguiamo. Nel senso classico, come per esempio a Pompei, le Dr 7 e Dr 8 non ci sono a Verona<sup>5</sup>. La maggior parte delle anfore depositate presso la Tomba di Giulietta è incompleta. Mancano talvolta i puntali e più frequentemente le anse ed orli. In questa condizione si trovano 13 anfore chiamate qui Dr 7/8 per l'incertezza della appartenenza anche se con diverso grado di possibilità di attribuzione. Ci sono due anfore integre di cui i campioni non hanno potuto essere prelevati. Esse possono essere punto di riferimento per le forme di quelle quasi complete. Le anfore quasi complete che si possono attribuire a uno dei due tipi sono 10. In totale presso la Tomba di Giulietta sono depositate 23 anfore che appartengono ai tipi Dr 7 e Dr 8 (fig. 1, 1 a 1,4 e anfora incompleta fig. 2, 1). Possiamo individuare le anfore veronesi Dr 7 per il

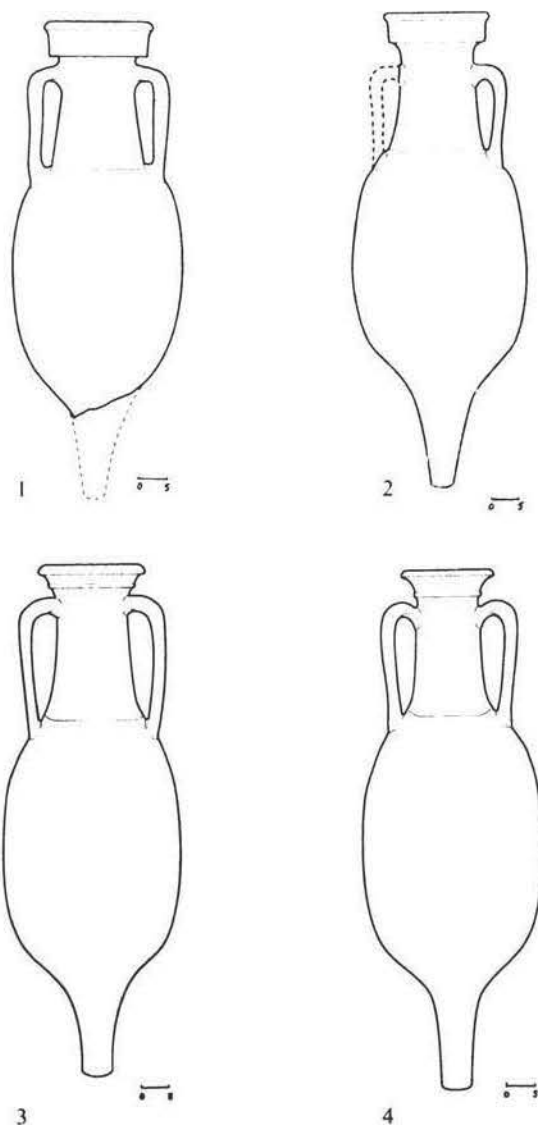


Fig. 1.—1, Dr 7, s.n. inv., nr. campione 65, facies A; 2, Dr 7, nr. inv. 45992, nr. campione 56, facies A; 3, Dr 8, s.n. inv., nr. campione 51, facies A; 4, Dr 8, nr. inv. 46032, anfora integra.

<sup>3</sup> A una parte delle anfore mancano i numeri d'inventario e a causa dei traslochi dei depositi è difficile risalire al lotto delle 17 anfore pubblicato da Buchi, E. 1973: *Banchi di anfore a Verona. Note sui commerci cisalpini, in Il territorio veronese in età romana, Atti del convegno tenuto a Verona 22-24 ottobre 1971*, Verona, 531-637; sui vari ritrovamenti veronesi vedi Franzoni, L. 1975: *Edizione archeologica della carta d'Italia al 100.000*, Foglio 49 Verona, Firenze, 74-75; vogliamo qui ringraziare la Soprintendenza Archeologica del Veneto e il Comune di Verona per la gentile collaborazione.

<sup>4</sup> *CIL*, XV, 2, tav. 11.

<sup>5</sup> Manacorda, D. 1977: *Anfore spagnole a Pompei*, in *L'Instrumentum domesticum di Ercolano e Pompei nella prima età imperiale, Quaderni di cultura materiale 1*, Roma, tav. LIV, 1,2, 122-123; si prevede lo studio del resto dei ritrovamenti veronesi depositati presso il magazzino di Valdonega e presso l'U.T.E.; per lo scopo del presente lavoro chiameremo Dr 7 le forme simili a quella riportata da Buchi, cit. n. 3, fig. 7, e Dr 8 forme simili quella di Buchi, cit. n. 3, fig. 8.

corpo più compatto, collo più robusto, anse più corte e forma dell'orlo a nastro che non hanno le anfore Dr 8. Le anfore chiamate qui Dr 8 si differenziano dalle precedenti soprattutto per l'orlo più aperto e per le anse più lunghe. Ambedue le forme a Verona hanno generalmente le caratteristiche dei puntali simili, ma non identiche. Le anfore possono avere corpo massiccio o ovoidale. Il contorno del corpo e dei puntali è tuttavia poco differente, le anfore si differenziano piuttosto per la forma delle anse ed orlo. Anche le anfore spagnole degli altri ritrovamenti veronesi, che per ora non presentiamo, hanno caratteristiche simili (fig. 2,2). Nel deposito della Tomba di Giulietta abbiamo potuto individuare sette esemplari delle Dr 7 inclusa una integra che si può analizzare



Fig. 2.— 1, Dr 7/8, nr. inv. 46045, nr. campione 76, facies A;  
2, Dr 7, nr. inv. 46018, anfora integra (deposito UTE).

solo chimicamente in modo non distruttivo<sup>6</sup>. Sono stati individuati quattro esemplari delle Dr 8 dei quali uno integro non viene, ovviamente, studiato ora. Abbiamo dunque un numero maggiore di anfore incomplete chiamate Dr 7/8 che non hanno conservato le parti superiori. L'attribuzione a uno dei due tipi individuati è uno degli scopi delle determinazioni analitiche. Per confronto sono stati prelevati campioni di quattro anfore dei tipi Dr 6A/Lamboglia 2 e Dr 6B, scelte a caso fra quelle depositate alla Tomba di Giulietta e che sono i tipi dominanti nel deposito. Per inquadrare il materiale archeologico da noi schematizzato in base alle forme, lo compariamo con altri ritrovamenti e con i possibili luoghi di produzione. Una parte delle anfore veronesi, chiamate Dr 7-8 da E. Buchi, è stata confrontata con le anfore rinvenute nei campi legionari renani Oberaden, Haltern, Mainz e Roedgen e datate, come le forme simili ritrovate ad Ostia, al periodo augusteo-tiberiano<sup>7</sup>. Le varianti discusse sono trattate insieme con la famiglia delle Dr 7-11, che M. Beltrán Lloris chiama forma I, dando esempi che, come quelle di Saragoza

<sup>6</sup> Vogliamo ringraziare l'ing. Janni dell'U.T.E. che ci ha dato il permesso di documentare le anfore ivi depositate; una di esse fig. 2,2.

<sup>7</sup> Buchi, cit. n. 3, 553-557; per le forme renane vedi Schallmayer, E. 1983: Römische Okkupationslinien in Obergermanien und Raetien. Zur chronologischen Typologie der Amphoren, in *Producción y comercio del aceite en la Antigüedad*, II Congreso Internacional, Madrid, 286 tabella.

corrispondono alle anfore di Verona. Comunque di queste anfore esistono molte varianti. È utile la precisazione della forma secondo le scoperte dei luoghi di produzione. Prima di farlo, vediamo ancora un insieme che ha stretti legami con l'insieme di Verona per le forme presenti: l'insieme di Longarina in Ostia, datato all'epoca augustea. Le forme veronesi si possono identificare con le Dr 7, e forma Longarina 3 che noi trattiamo assieme, e Dr 8. Però neanche la Dr 8 di Longarina non è proprio la classica Dr 8 come del resto non lo è quella veronese<sup>8</sup>. Tutte le varianti sono della Betica<sup>9</sup>. Le anfore veronesi si possono ben confrontare con quelle provenienti dal Cerro de los Mártires (San Fernando di Cadice); specialmente per la modellatura dei corpi e degli orli, invece i puntali sono leggermente diversi<sup>10</sup>. Anche le anfore di El Rinconcillo (Cadice) mostrano somiglianze formali con le anfore di Verona<sup>11</sup>. Tanto di più che nell'insieme veronese vi è un'anfora con l'orlo delle Dr 8, e come tale classificato, con le caratteristiche invece del corpo delle Dr 12 (Beltrán III; campione 74). A El Rinconcillo ambedue le forme venivano prodotte assieme. Anche le altre manifatture betiche producevano varie forme parallelamente ma di qualcuna ancora non sappiamo le dimensioni della produzione, come per le Dr 7 o forse Dr 8 di La Cartuja (Granada)<sup>12</sup>. Anche le scoperte dei naufragi, che portavano la merce betica in Italia, mostrano anfore simili alle veronesi.

Qualche volta i carichi mostrano che le anfore venivano raggruppate da vari luoghi di produzione e qualche volta con prevalenza di un centro. I carichi dei naufragi scoperti presso le Baleari, Cabrera e Moro Boti mostrano somiglianze con le anfore ve-

<sup>8</sup> Beltrán Lloris, M. 1970: *Las ánforas romanas en España*, Zaragoza, 390-415, per le forme chiamate qui Dr 8 vedi fig. 161, 58 anfora di Camulodunum; la forma chiamata da noi Dr 7 trova paralleli nelle anfore Beltrán Ib, vedi Beltrán Lloris, M. 1983: *Las ánforas romanas de salazones de forma I variante b de la Betica*, in *Homenaje al prof. Martín Almagro Basch, IV*, Madrid, 43-52 e fig. 2 per la distribuzione della forma notata anche per Verona; per forme analoghe vedi Hesnard, A. 1980: *Un depot augustéen d'amphores a la Longarina, Ostie*, in *Memoirs of the American Academy in Rome*, XXXVI, 146-148, tav. IV.

<sup>9</sup> Peacock, D.P.S. 1974: Amphorae and the baetican fish industry, *The Antiquaries Journal*, LIV (2), 234-241; Beltrán Lloris, M. 1977: Problemas de la morfología y del concepto histórico-geográfico que recubre la noción tipo. Aportaciones a la tipología de las ánforas béticas, in *Méthodes classiques et méthodes formelles dans l'étude des amphores*, Rome, 97-131.

<sup>10</sup> Beltrán Lloris, Problemas de morfología, cit. n. 9, fig. 3-7.

<sup>11</sup> Indipendentemente dalla classificazione che è stata proposta, poi corretta, vedi Beltrán Lloris, Problemas de morfología, cit. n. 9, fig. 20; Beltrán Lloris, *Las ánforas romanas de salazones*, cit. n. 8, fig. 1.

<sup>12</sup> Serrano Ramos, E. 1978: Cerámica común del alfar de Cartuja (Granada), *Baetica*, I, 154-155.



ronesi e sono del primo quarto del I sec. d.C.<sup>13</sup>. Però alle identificazioni betiche dobbiamo concedere un margine di probabilità di imitazioni catalane delle Dr 8 accertate ad Ampurias, sia pure per qualche esemplare (fig. 1.3)<sup>14</sup>. La possibilità di imitazioni delle forme spagnole è stata prospettata con le analisi delle paste di ritrovamenti provenienti dalla zona di Narbonne e Marsiglia<sup>15</sup>. Gli studi analitici danno le probabilità delle somiglianze fra le paste non perciò in senso assoluto, ciò che teniamo presente in questo studio tanto più che lo studio è limitato a un insieme di Verona lontano dai luoghi di produzione e ha lo scopo di provare a rivelare le relazioni fra le anfore presenti in esso<sup>16</sup>.

### LE DETERMINAZIONI ANALITICHE

È stata effettuata l'analisi petrografica al microscopio ottico, su 22 campioni di anfore di supposta origine spagnola e su 4 norditaliche, queste ultime scelte a caso nello stesso deposito per istituire un confronto. Inoltre è stata eseguita l'analisi mineralogica per diffrazione X sugli stessi 22 campioni di anfore spagnole e su 3 delle norditaliche precedentemente considerate<sup>17</sup>. Si riportano di seguito sinteticamente i risultati delle analisi petrografiche, assieme al tipo DRESSEL da noi attribuito e al colore MUNSSELL, con qualche esempio di fotografie al microscopio (fig. 3; Appendice).

### INTERPRETAZIONE DEI DATI ANALITICI

Dal punto di vista della interpretazione archeologica sono possibili le seguenti relazioni fra le anfore:

<sup>13</sup> Per esempio il carico comprendente diverse forme Beltrán, ritrovato presso le coste della Corsica, vedi Tchernia, A. 1969: Direction de recherches archéologiques sous-marines, *Gallia*, XXVII (2), 465-499; per le forme simili, vedi Vény, C. 1976: Nuevos materiales de Moro Boti, *Trabajos de Prehistoria*, 36, 476-479 specialmente fig. 9A,B.

<sup>14</sup> Nolla Brufau, J. M. 1974: Las ánforas romanas de Ampurias, *Ampurias*, 36, fig. 4,4, fig. 20,1.

<sup>15</sup> Widemann, F., Laubenheimer, F. et al. 1978: Analytical and typological Study of Gallo-Roman Workshop producing Amphorae in the Area of Narbonne, *Archaeophysika*, 10, 317-340; Bertucchi, G. 1990: Les amphores massaliètes à Marseille; les différentes productions, in *Les amphores de Marseille grecque, Etudes Massaliètes*, 2, Aix en Provence, 19-20 e fig. 3,3.

<sup>16</sup> Per le analisi degli elementi in tracce, determinati anche sulle anfore integre, vedi Modrzewska, I., Oddone, M. e Pianetti, F. 1994: Una esperienza e una proposta per lo studio delle anfore. Il caso della Tomba di Giulietta (Verona), *Archeologia e Calcolatori*, 5, 39-51.

<sup>17</sup> Le analisi petrografiche e mineralogiche sono state eseguite dalla dr. A. Failla del Centro Ceramico della Università di Bologna.

a) Parziale provenienza comune delle Dr 7 e Dr 8 con la probabile separazione del gruppo norditalico.

b) Separazione delle Dr 7 e Dr 8, anche se poco probabile (eventuale provenienza dalla Betica, Tarraconensis o altri luoghi).

c) Appartenenza delle anfore di forma incerta chiamate Dr 7/8 ai due gruppi Dr 7 e Dr 8 e meno probabile appartenenza a uno di essi.

d) Distinzione fra due gruppi spagnoli in generale e norditaliche.

Nelle paste abbiamo distinto tre facies. Usiamo qui il termine facies, che indica l'insieme delle caratteristiche petrografiche mostrato da una pasta, per analogia con le rocce, in quanto è usuale oggi considerare una ceramica una roccia artificiale. Una prima suddivisione petrografica è basata sulla granulometria. Si sono distinte cioè le paste che presentano una granulometria sabbioso-limosa da quelle con granulometria più fine. Nelle paste con granulometria sabbioso-limosa si sono distinte poi quelle in cui compaiono clasti basaltici (facies A) da quelle in cui essi non si notano e vi è invece abbondanza di quarzo, mono e policristallino, spesso arrotondato (facies B). In ambedue le facies vi sono clasti grossolani filladici, presenza di quarzo (subordinatamente nella prima), feldespati, miche e opachi. La matrice è ocraceo-carbonatica e non sono presenti ingobbio o chamotte. Alla prima facies si ascrivono i campioni: 51, 52, 53, 56, 57, 59, 65, 68, 70, 73, 74, 76. Nel campione 70 vi è presenza di granati e pirosseni, nel campione 76 di pirosseni. La seconda facies è presente nei campioni: 54, 60, 61, 62, 63, 69, 71, 72. Le paste con granulometria fine si sono considerate avere una terza facies (facies C). Ad essa appartengono i campioni: 55, 58, 64, 66, 75. Nel campione 75 si notano anche clasti grossolani calcarei.

In primo luogo si deve avvertire che la nostra definizione delle facies, si basa su un criterio granulometrico e sulla presenza assenza di un tipo di roccia. Si tratta cioè di una definizione non fondata su criteri sedimentologici o archeologici.

Dal punto di vista sedimentologico infatti la presenza ubiquitaria di quasi tutti i clasti e minerali, le condizioni di usura dei granuli e la stessa non grande differenza nelle granulometrie non consentirebbero di decidere se si tratta di differenze genetiche del deposito. Viste anche le deboli differenze nelle matrici non si può dire si tratti di una definizione archeologica (l.s.). Intendiamo perciò che si tratti di una definizione formale. Tuttavia si riscontra che le anfore qui dette norditaliche hanno paste che presentano tutte la facies C, confermando una prima

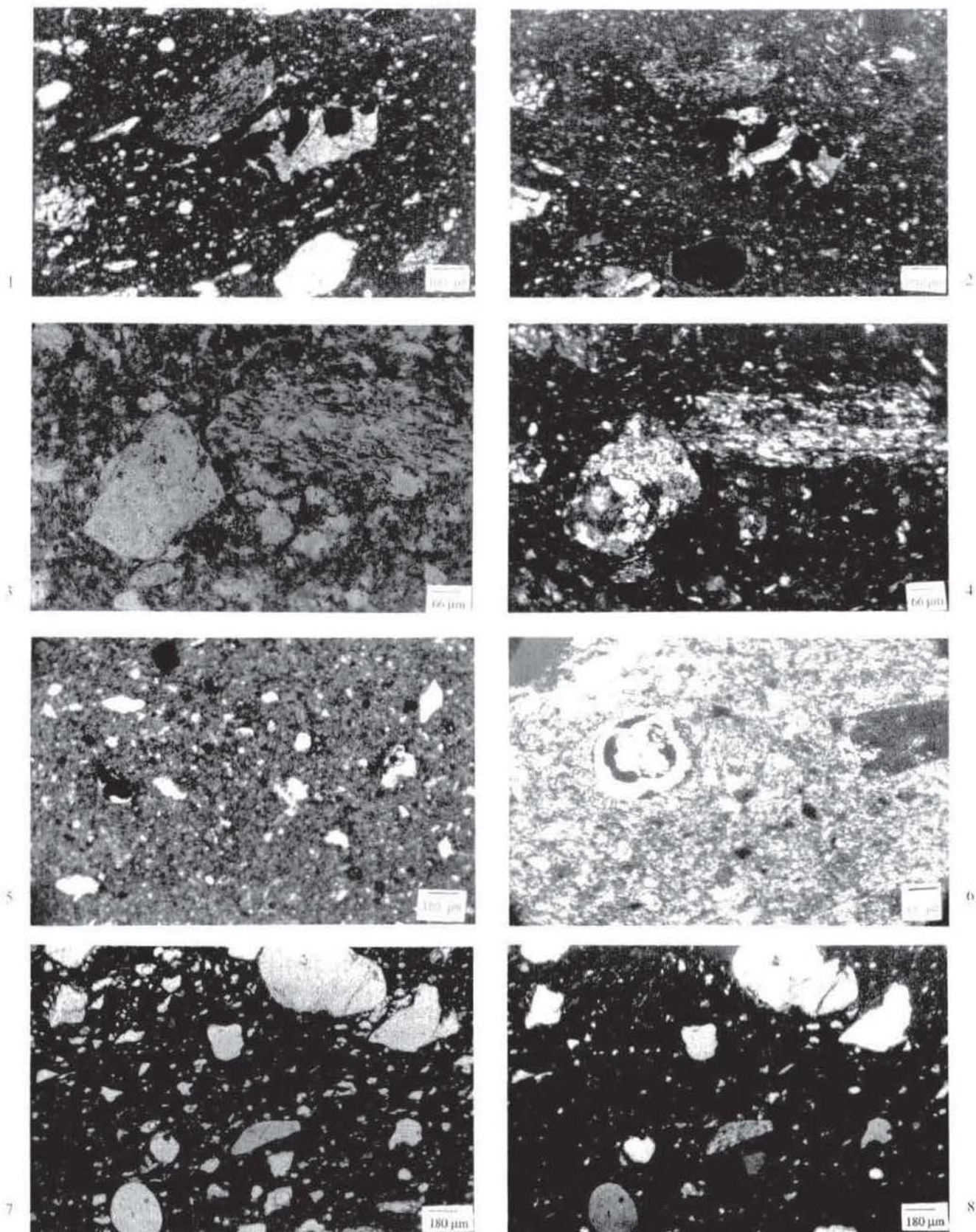


Fig. 3.— 1, campione 51, Nicols //; 2, campione 51, Nicols x; 3, campione 56, Nicols //; 4, campione 56, Nicols x; 5, campione 58, Nicols //; 6, campione 58, particolare, Nicols x; 7, campione 63, Nicols //; 8, campione 63, Nicols x.



divisione archeologica. I gruppi di forme, chiamati Dr 7, Dr 8 e Dr 7/8, non coincidono però con la suddivisione fatta in tre facies petrografiche. Le forme anforiche spagnole hanno paste che presentano la prima e la seconda facies in maniera che non è possibile decidere quale delle forme sicure Dr 7 e Dr 8 prevalgano. Le forme si distribuiscono, secondo le varie facies, come segue:

Facies A: 4 anfore Dr 7, 2 anfore Dr 8, 7 anfore Dr 7/8. Si vede che a questa facies appartiene il più elevato numero di campioni (13 su 26).

Facies B: 2 anfore Dr 7, 1 anfora Dr 8, 5 anfore Dr 7/8. Questa facies è posseduta da forme spagnole e mostra che la maggioranza è formata di anfore incerte per forma Dr 7/8 e scarse Dr 7 e Dr 8, in proporzioni analoghe alla facies A.

Facies C: È presentata da 5 campioni, e cioè anfore Dr 6B, Dr 6A (con facies anomala per la finissima granulometria, campione 55), due anfore Dr 6A-Lamboglia 2. Un campione, 75, di Dr 7/8 che però ha clasti abbastanza grossolani. Si può dire che prevalentemente la presentano anfore norditaliche anche se vi sono delle diversità da campione a campione.

Attribuendo alle facies A e B un significato di diversità di deposito si potrebbe pensare che si tratti di due manifatture che producevano parallelamente almeno due forme anforiche Dr 7 e Dr 8 (e le loro varianti) per cui quelle provenienti dalla Tomba di Giulietta potrebbero provenire da due zone di produzione. Questo non stupirebbe perché molti forni, e non solo spagnoli, producevano varie forme di contenitori, come si è detto sopra.

È più plausibile pensare all'uso di diverse argille e sabbie (oppure meglio di un unico giacimento, per le sabbie almeno, che presenti le deboli varianti riscontrate) coltivato nelle vicinanze di una sola manifattura. Purtroppo le descrizioni della composizione delle paste delle anfore, trovate in situ in Spagna, esistenti in letteratura, non sono sufficienti per confronti diretti in quanto, alla scala del nostro problema, essi risultano ancora indeterminati.

Prima di riportare i risultati dei metodi statistici, usati per la elaborazione dei dati della diffrattometria RX, è opportuno osservare che la struttura del campionamento risponde a criteri archeologici. Esso è stato eseguito scegliendo le anfore spagnole in un più vasto insieme predeterminato da opportunità museali, solo per quelle norditaliche di confronto la scelta è stata fatta a caso, sempre sullo stesso insieme. Inoltre il numero di analisi è scarso rispetto al numero di variabili mineralogiche. Presentiamo ora le possibili interpretazioni dei risultati dei metodi per l'elaborazione dei dati. Naturalmente, si pone il

problema della valutazione del metodo statistico ai fini archeologici. Le elaborazioni statistiche sono ausiliarie per le considerazioni archeologiche, ma non possono risolvere i problemi in assoluto perché le domande poste dall'archeologo sono di vari livelli interpretativi. Per tale ragione si è data la preferenza a metodi che forniscono la probabilità di somiglianza o appartenenza. L'archeologo si aspetta dalla statistica non solo la conferma delle sue idee basate sulla esperienza ma la formulazione di ulteriori ipotesi che possono sorgere dalle elaborazioni. Talora ci si può aspettare di avere raggruppamenti diversi, che era impensabile istituire con i metodi disciplinari tradizionali. In questa prospettiva abbiamo visto il risultato delle elaborazioni. Abbiamo diviso i metodi usati in due gruppi:

1.—Metodi archeologicamente interpretabili. Con questi metodi cioè viene rispettata generalmente la condizione forte della differenza delle paste delle anfore norditaliche da quelle spagnole e quella, più debole, della omogeneità dei gruppi spagnoli Dr 7 Dr 8.

2.—Metodi non interpretabili archeologicamente (in base alle attuali esperienze).

Le variabili originarie sono: quarzo, plagioclasio, calcite, pirosseno; in alcuni casi, che verranno segnalati, si sono aggiunti anche K-feldespato e mica. Come interpretabili abbiamo considerato il metodo «Ipercubo» e quello dell'Analisi Discriminante. Come non interpretabili quello «Mistura» e «Fuzzy».

Il metodo «Ipercubo» calcola la probabilità di somiglianza fra coppie di campioni. Le variabili sono: quarzo, plagioclasio, calcite, pirosseno. La descrizione del metodo ipercubo verrà presentata in dettaglio in altra sede. Riassumiamo, nella tabella (fig. 4), i risultati ottenuti con il metodo «ipercubo» in essa vengono riportati, in corrispondenza dei singoli campioni quelli a cui essi assomigliano (fra parentesi quadre quelli che hanno minore somiglianza). Si nota che le anfore di tipo incerto risultano raggruppate e assomigliano, in maggioranza, a quelle di tipo Dr 7. Le anfore tipo Dr 8 si assomigliano fra loro mentre delle Dr 6 solo una, campione 55, mostra somiglianza con quelle spagnole piuttosto che con le italiane.

L'analisi discriminante permette, come è noto, di classificare un nuovo campione di dubbia provenienza in una delle popolazioni archeologicamente note. Si può inoltre addivenire a una riclassificazione per verificare se i risultati, e le ipotesi, sono corretti. Il numero delle popolazioni archeologiche non è fissato con metodi statistici ma deve essere noto a

priori in base a criteri archeologici. Le variabili considerate sono: quarzo, plagioclasio, calcite, pirosseno. Commentiamo brevemente i risultati dell'analisi discriminante riferendoci al grafico in esso sono riportate le variabili canoniche 1 e 2 (fig 5). Ad ogni punto corrisponde un campione. Il grafico mostra un certo addensamento dei punti rappresentativi delle Dr 7/8 e di quasi tutte le Dr 7. Ad esso è esterno un punto, rappresentativo del campione 71, proveniente da una Dr 7/8. Per questo campione si potrebbe avanzare l'ipotesi che si tratti di un'anfora proveniente da altra manifattura (della Tarraconensis?). Ai bordi del raggruppamento suddetto si collocano i punti rappresentativi delle Dr 8 e, più distanziati, quelli delle Dr 6. Per queste ultime è da osservare che il punto rappresentativo del campione 55 si tro-

va presso quelli delle anfore spagnole. Ciò veniva suggerito anche dal metodo «ipercubo» e dalla petrografia, per la quale veniva considerato anomalo rispetto agli altri che presentavano la sua facies. Le conclusioni che si possono trarre dalla applicazione della analisi discriminante sono in primo luogo la conferma della diversità delle norditaliche dalle spagnole, il che costituiva uno dei criteri da noi usati per giudicare della attendibilità dei risultati. In secondo luogo, come già prospettato dal metodo «ipercubo», una somiglianza delle paste delle Dr 7/8 a quelle Dr 7 più marcata che a quelle delle Dr 8<sup>18</sup>.

Per il metodo «Mistura», i cui risultati non abbiamo ritenuto di interesse presentare in dettaglio, sono state assunte come variabili le prime due componenti principali combinazione di quattro variabili originali: quarzo, plagioclasio, calcite e pirosseno. Sono stati formati tre gruppi e si è scelto il valore 0,5 della probabilità di appartenenza per assegnare un campione a un gruppo. Si è visto che non c'è relazione fra i gruppi del modello e quelli archeologici, con esso non risultano nemmeno distinte le anfore spagnole da quelle italiane.

Il metodo «Fuzzy» fornisce il grado di appartenenza dei campioni a vari gruppi in numero prefissato. A differenza del metodo mistura non richiede condizioni di normalità delle variabili ed è più elastico riguardo al loro numero. Quale grado di appartenenza abbiamo scelto il valore 0,7 della «funzione di appartenenza» per attribuire un campione a un gruppo. Le variabili sono: quarzo, K-feldspato, plagioclasio, calcite, pirosseno, mica. I gruppi fissati sono tre. Nemmeno di questo metodo riteniamo utile riportare i risultati in dettaglio. Anche con questo metodo non si riesce a una distinzione compatibile con le risultanze archeologiche.

## CONCLUSIONI

L'interpretazione delle analisi petrografiche ha permesso di differenziare le anfore spagnole da quelle norditaliche che abbiamo considerato per istituire dei confronti.

I vari tipi di anfore spagnole sono presenti equamente nelle due prime facies considerate.

L'elaborazione dei dati dell'analisi diffrattometrica mediante il metodo «ipercubo» e l'analisi dis-

N	TIPO	Dr	6	7	8	7/8	Facies
55	6	A			74	[65]	[C]
58	6	A					[C]
66	6	A					[C]
52	7						[A]
54	7						[B]
56	7					65	[A]
59	7					67	[A]
63	7					69	[B]
68	7					[57]	[A]
						67	
51	8				74		[A]
72	8				74		[B]
74	8		55		[51]		[A]
				[72]			
53	7/8						[A]
57	7/8			[68]		67	[A]
60	7/8						[B]
61	7/8						[B]
62	7/8					71	[B]
65	7/8		[55]	56			[A]
67	7/8			[59]		[57]	[A]
				[68]		[73]	
						76	
69	7/8			63			[B]
70	7/8					75	[A]
71	7/8					62	[B]
73	7/8					[67]	[A]
						76	
75	7/8					70	[C]
76	7/8					[67]	[A]
						73	

Fig.4.—Risultati del metodo «ipercubo». Somiglianze fra coppie di campioni.

<sup>18</sup> Le elaborazioni statistiche sono state effettuate dal dott. G. Taroni che ha usato per questo lavoro il suo metodo «ipercubo» non ancora pubblicato. Di ciò sentitamente lo ringraziamo.

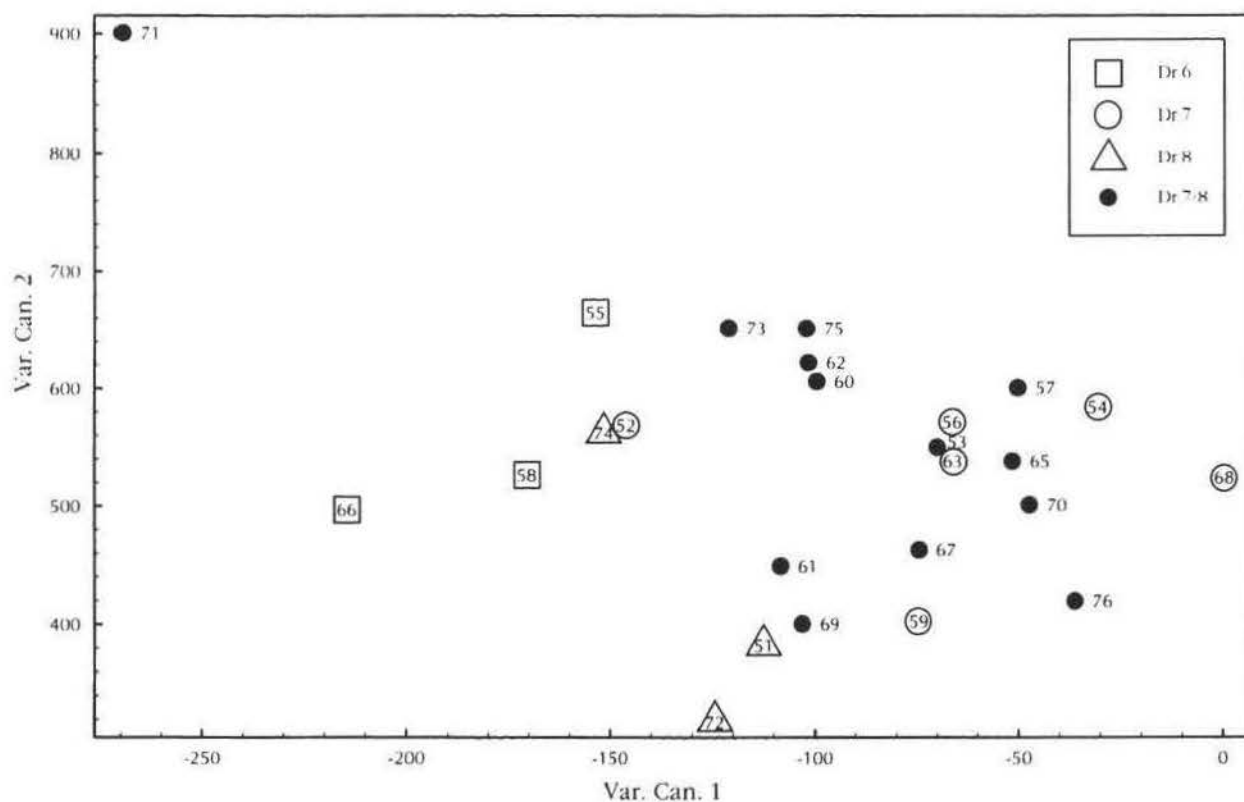


Fig. 5.—Variabili canoniche.

criminante ha aggiunto alcune precisazioni. Essa suggerisce che le anfore, qui dette Dr 7 e Dr 8 hanno molte somiglianze fra le paste e che le anfore di forme incerte Dr 7/8 sono però generalmente più vicine alle Dr 7. Si potrebbe pensare che le forme Dr 7 e Dr 8 possano provenire da due manifatture vicine o da una sola. Un campione di Dr 7/8 è collocato, dall'analisi discriminante, fuori dal dominio di esse, pare però azzardato attribuire l'anfora da cui proviene alla produzione di un'altra manifattura. Le anfore chiamate generalmente nord-italiche scelte a caso fra le altre dell'insieme veronese, risultano abbastanza separate dai gruppi spagnoli, tranne una Dr 6A che si avvicina alle spagnole, ciò che è stato mostrato dai metodi statistici, ma anche accennato anche dall'analisi petrografica. Questa esperienza di interpretazione di risultati analitici è interessante in quanto suggerisce che i risultati più attendibili si ottengono quando la formazione dei raggruppamenti è fatta secondo le evidenze archeologiche e non viene imposta da considerazioni esterne ad esse. Questo vale nel caso della petrografia, in cui le facies sono state individuate a priori, ma più in quello della elaborazione statistica dove i risultati più incoraggianti si sono ottenuti con l'analisi discriminante.

#### APPENDICE. CARATTERISTICHE DEI CAMPIONI

51. Dr 8. Colore 5 YR 8/1. Facies A (fig. 3,1 e 3,2). Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici grossolani, basaltici e calcarei in parte fusi. Quarzo, feldspati, miche, fossili carbonatici. Matrice ocreacea carbonatica, parzialmente ricristallizzata.

52. Dr 7. Colore 10 YR 7/3. Facies A. Clasti metamorfici e basaltici, inclusi carbonatici grossolani. Quarzo, miche, opachi.

53. Dr 7/8. Colore 10 YR 10/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti grossolani metamorfici, basaltici, calcarei, in parte fusi. Quarzo monocristallino, feldspati, miche, ematite. Matrice non omogenea con zone vetrificate ed altre microgranulari.

54. Dr 7. Colore 2.5 Y 7/6. Facies B. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti argillitici. Monocristalli di quarzo arrotondati. Pori da granuli calcarei dissolti, feldspati, miche. Fossili. Matrice non omogenea con zone vetrificate e granulari.

55. Dr 6A. Colore 10 YR 7/4. Facies C. Granulometria molto fine. Clasti metamorfici, inclusi argillosi. Quarzo monocristallino e policristallino, feldspati, miche, ematite, opachi, fossili carbonatici. Matrice ematitica vetrificata.

56. Dr 7. Colore 7.5 YR 7/2. Facies A (fig. 3,3 e 3,4). Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti metamorfici, masserelle calcareo marnose. Quarzo arrotondato, feldspati, miche, ematite.



57. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 7/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici, basaltici, calcarei. Quarzo arrotondato, feldespati, miche, ematite. Matrice ocreacea e carbonatica, parzialmente ricristallizzata.

58. Dr 6A. Colore 7.5 YR 7/4. Facies C (fig. 3,5 e 3,6). Sabbioso limoso. Clasti filladici, calcarei, inclusi argillosi. Quarzo mono e policristallino, feldespati, miche, calcite, fossili. Matrice ematitica parzialmente vetrificata.

59. Dr 7. Colore 7.5 YR 6/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici grossolani, basaltici, calcareo-siltitici. Quarzo arrotondato, feldespati, miche, opachi, fossili carbonatici. Matrice ocreacea e carbonatica, parzialmente ricristallizzata.

60. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 5/8. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici. Quarzo, raramente policristallino, arrotondato, feldespati, miche, opachi. Matrice ematitica vetrificata.

61. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 6/6. Facies B. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici, granuli calcarei. Quarzo arrotondato mono e policristallino, feldespati, miche, opachi. Fossili carbonatici. Matrice amattica e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

62. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 8/4. Facies B. Sabbioso limoso (granuli prevalenti sulla matrice), granuli arrotondati. Clasti calcarei, argillosi. Quarzo arrotondato prevalentemente monocristallino, feldespati alterati, miche, opachi. Fossili carbonatici. Matrice ematitica e carbonatica parzialmente ricristallizzata, bordo esterno scuro.

63. Dr 7. Colore 2.5 Y 9/6. Facies B (fig. 3,7 e 3,8). Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici. Quarzo mono e policristallino arrotondato, feldespati, miche, opachi. Matrice ematitica parzialmente vetrificata e in parte ricristallizzata.

64. Dr 6B. Colore 5 YR 6/6. Facies C. Granulometria fine. Clasti filladici, calcare disciolto. Quarzo prevalentemente monocristallino, selce, feldespati, miche, ematite. Matrice ematitica vetrificata. Probabile ingobbio e chamotte.

65. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 7/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici, basaltici, calcarei. Quarzo, feldespati, miche, ematite. Matrice ocreacea e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

66. Dr 6A. Colore 7.5 YR 6/6. Facies C. Granulometria fine. Clasti filladici, granuli argillosi, granuli calcarei. Quarzo prevalentemente monocristallino, selce, feldespati,

miche, ematite, opachi. Matrice ematitica parzialmente vetrificata. Probabile chamotte.

67. Dr 7/8. Colore 5 YR 7/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici, basaltici, calcarei. Quarzo arrotondato, feldespati, miche, ematite. Matrice ocreacea e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

68. Dr 7. Colore 7.5 YR 7/2. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici, basaltici, calcarei. Quarzo, feldespati, miche, ematite. Matrice ocreacea e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

69. Dr 7/8. Colore 10 YR 7/3. Facies B. Sabbioso limoso. Clasti filladici, granuli calcarei, granuli argillosi. Quarzo mono e policristallino arrotondato, feldespati, miche, opachi. Fossili carbonatici. Matrice ematitica e carbonatica parzialmente ricristallizzata, bordo esterno scuro.

70. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 6/4. Facies A. Sabbioso limoso. Clasti di filladi e micascisti grossolani, basaltici, calcarei. Quarzo, miche, granati, pirosseni, opachi. Fossili carbonatici. Matrice in parte vetrificata e in parte ricristallizzata.

71. Dr 7/8. Colore 10 YR 8/4. Facies B. Sabbioso limoso. Clasti filladici, clasti argillosi. Quarzo mono e policristallino arrotondato, feldespati, miche, opachi. Matrice ematitica e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

72. Dr 8. Colore 2.5 Y 8/3. Facies B. Sabbioso limoso. Clasti filladici, granuli argillosi. Quarzo arrotondato mono e policristallino, feldespati, miche, opachi. Matrice ematitica e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

73. Dr 7/8. Colore 7.5 YR 7/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti filladici, basaltici, calcarei. Quarzo arrotondato, feldespati, miche, ematite. Matrice ocreacea e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

74. Dr 8. Colore 10 YR 7/3. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati. Clasti metamorfici, basaltici, calcarei. Quarzo arrotondato, feldespati, miche, ematite. Matrice ocreacea e carbonatica parzialmente ricristallizzata.

75. Dr 7/8. Colore 10 YR 6/6. Facies C. Granulometria fine, granuli poco arrotondati. Clasti filladici, calcarei, selci. Quarzo, a volte policristallino, poco arrotondato, feldespati, miche, ossidi. Matrice micacea granulare.

76. Dr 7/8. Colore 5 YR 7/4. Facies A. Sabbioso limoso, granuli arrotondati e non arrotondati. Clasti filladici, basaltici, granuli argillosi, clasti calcarei. Quarzo mono e policristallino, feldespati, miche, ossidi, ematite, presenza di pirosseni. Fossili carbonatici. Matrice ematitica e carbonatica parzialmente ricristallizzata.