

# LA PRODUZIONE METALLURGICA NEL SITO DEL BRONZO MEDIO E RECENTE DI SOLAROLO-VIA ORDIERE (RAVENNA): ASPETTI DELLA TECNOLOGIA E PROVENIENZA DEL RAME

Simone Severi\*, Maurizio Cattani\*, Federico Lugli\*\*, Anna Cipriani\*\*\*, Claudio Cavazzuti\*

*This study focuses on the analysis of bronze finds and other objects employed in metallurgical activities from the Middle and Recent Bronze Age site of Solarolo-via Ordiere (Ravenna, Italy) investigated between 2006 and 2019. Materials were found both in Middle and Recent Bronze Age layers, as well as from trenches/survey, and include mostly pins and daggers with typological affinities with other bronzes in Romagna and, more in general, in the central Po plain. Noteworthy is the presence of a golden spiral from the Middle Bronze Age 2 layers. The analysed artefacts also include metal fragments, bronze drops and implements involved in metallurgical activities, such as blowing pipes, tuyères and stone moulds, which imply casting and post-casting activities taking place at the settlement. Lead isotope analyses of 6 bronze samples designate the southern side of the Eastern Alps as preferential provenance of copper, except for one dagger constituted of copper plausibly originated from the ores of the Mitterberg area (Austria). Technological and experimental analyses suggest that the overall metallurgical production at Solarolo was not particularly complex. Objects were often re-used and re-adapted, as consequence of wear and fragmentation. Starting from the significant frequency of pins, we experimented the reproduction of two types of pins, documented in Northern Italy during these phases, namely “Cattaragna” and “con testa a rotolo” types. The experiments allowed a better understanding of the chaîne opératoire, from the production of stone moulds to the final refining of the surfaces.*

## Introduzione

In questo contributo affrontiamo il tema della produzione metallurgica nel villaggio di Solarolo-via Ordiere, partendo dalle evidenze emerse durante le varie campagne di scavo susseguitesi fra il 2006 e il 2019. All'illustrazione dei reperti e dei contesti di rinvenimento, che si datano sia al Bronzo Medio 2 (ca. 1550-1450 a.C.), sia al Bronzo Medio 3-Bronzo Recente 1 (ca. 1450-1250 a.C.), si accompagnano le analisi degli isotopi del piombo per l'individuazione dei possibili bacini di approvvigionamento del rame e le sperimentazioni effettuate per approfondire il tema della complessità tecnologica e delle catene operative.

Come si vedrà di seguito, accanto ai manufatti metallici, il ritrovamento di oggetti fittili (soffiatoi, ugelli per mantice) e litici (forme di fusione, lisciaioi), oltre che residui e scarti di fusione, testimonia la presenza di attività metallurgiche secondarie *in*

*situ*, nei pressi di strutture abitative. Al di là degli aspetti puramente descrittivi, il complesso di dati raccolti ci ha spronato ad analizzare l'artigianato metallurgico di Solarolo nella sua “tridimensionalità”, contestuale, tecnologica e sociale, intendendo per “sociale” sia l'organizzazione della produzione, sia le relazioni con altri snodi del network di scambi, entro il quale circolavano materie prime, modelli, manufatti e tecnologie. Ciò risponde all'impulso, espresso negli ultimi anni da più autori, di perseguire un’“archeometallurgia sociale” che, servendosi di più tecniche e metodi analitici, intercetti fondamentali questioni storiche e antropologiche (Dolfini, Giardino 2015: 162; v. anche Pearce 2016: 51; Martínón-Torres 2018; Molloy, Mödlinger 2020). Le analisi e le sperimentazioni insistono su una linea di ricerca che mira a caratterizzare in maniera sempre più dettagliata i diversi gradi di complessità dell'artigianato metallurgico del Bronzo Medio e Recente, periodo nel quale esso viene ad assumere una capacità produttiva senza precedenti, che si riflette anche in un ampliamento considerevole degli impieghi del metallo e della variabilità tipologica nell'ambito di ciascuna categoria di oggetti.

In un recente lavoro, ad esempio, è stato proposto di identificare tre gradi di complessità fra i vari tipi di spilloni dell'area padana (1=poco complesso, 2=mediamente complesso, 3=molto complesso), in base alla morfologia dello spillone stesso,

\* Alma Mater Studiorum, Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Storia Culture Civiltà, piazza San Giovanni in Monte 2, 40124 Bologna.

\*\* Alma Mater Studiorum, Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali, Via degli Ariani 1, 48121 Ravenna.

\*\*\* Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, via Giuseppe Campi 103, 41125 Modena.

alla presenza/assenza di decorazioni e piegature, alla tecnica di fusione necessaria alla realizzazione (Barbieri *et alii* 2021). La distribuzione diffe-

renziata dei vari tipi di spilloni ha fatto ipotizzare che le officine metallurgiche si diversificassero per capacità produttiva, in senso sia quantitativo, sia qualitativo. I tempi sembrano più che maturi per abbandonare le concezioni monolitiche e semplificate dell'“artigiano metallurgo”, per calarsi in una realtà archeologica assai più complessa, nella quale possiamo individuare figure di artigiani diverse, che Kuijpers ha sintetizzato efficacemente in *amateurs*, *crafts(wo)men*, *master crafters*, *virtuoso* (Kuijpers 2018: 264). Gli *amateurs* imparano e agiscono per imitazione, i *crafts(wo)men* per ripetizione, i *master crafters* eccellono grazie all'esperienza e i *virtuoso* creano anche pezzi unici grazie alla loro capacità di assumersi rischi durante il processo di realizzazione dell'oggetto. Vediamo dunque quale tipo di artigiani metallurghi operavano a Solarolo.

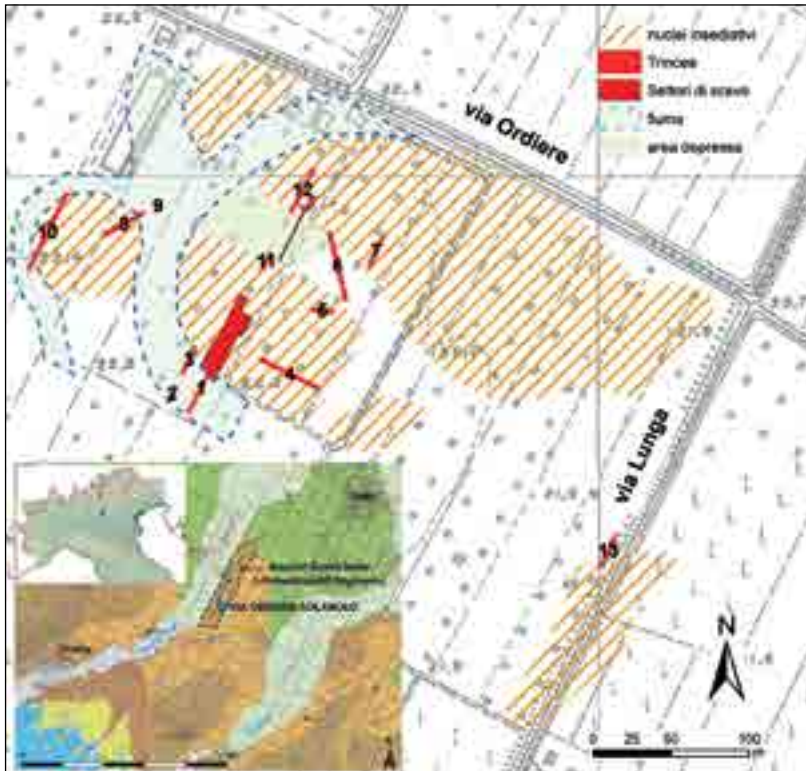


Fig. 1. Pianta delle aree indagate.

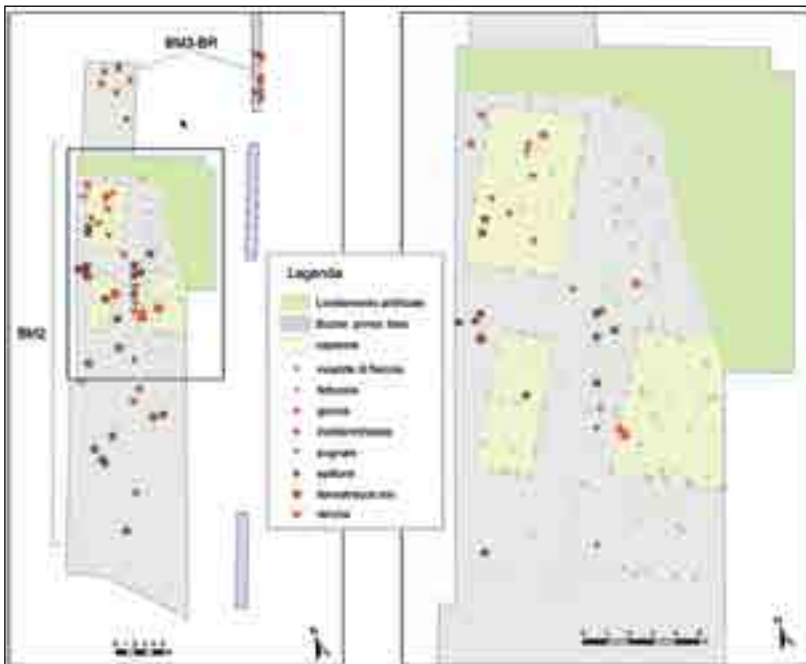


Fig. 2. Carta di distribuzione degli oggetti in bronzo dall'area del Settore 1. Nel dettaglio (a destra) i livelli con strutture di Bronzo Medio 2.

*La produzione metallurgica all'interno del villaggio di via Solarolo-via Ordire*

Il sito di via Solarolo-via Ordire, occupato da una fase avanzata del Bronzo Medio 1 (BM1) fino agli inizi del Bronzo Recente (BR), presenta diversi nuclei insediativi situati lungo il corso di un paleoalveo del fiume Santerno (Cattani 2009; Cattani *et alii* 2018). Alcune delle aree indagate fino a questo momento hanno restituito diversi manufatti in bronzo, vari oggetti legati alla produzione metallurgica secondaria ed elementi di scarto derivati dai processi di lavorazione. Dai livelli di BM2 del Settore 1 proviene la maggior parte dei reperti (48), mentre un numero più limitato proviene da quelli di BM3 e BR attualmente indagati nell'ampliamento nord della stessa area (14). A quest'ultima fase sono ascrivibili anche vari reperti rinvenuti durante raccolte di superficie effettuate nelle aree antropizzate corrispondenti ai nu-

clei insediativi (26). I restanti materiali analizzati provengono dal Settore 4 (2), dalla Trincea 3 (1), dalla Trincea 4 (5) e dalla Trincea 12 (2) (Fig. 1). La quantità più consistente di bronzi si osserva nell'area centrale del Settore 1, dove lo scavo ha evidenziato la presenza di tre strutture su impalcato di diverse dimensioni – non tutte necessariamente destinate ad abitazioni – che si datano al BM2 e si situano immediatamente a sud-ovest di un'opera artificiale in limo-sabbioso (Cattani *et alii* 2019) (Fig. 2). Entro il perimetro della struttura su impalcato a pianta rettangolare più settentrionale sono stati rinvenuti 6 pugnali, 3 spilloni e una goccia di bronzo, mentre più rari sono i bronzi provenienti dalle due strutture più a sud. Nello spazio che le divide, al contrario, si nota una discreta concentrazione di manufatti, specialmente di spilloni e pugnali.

In generale, i bronzi sono spesso frammentari e talvolta inglobati in concrezioni carbonatiche di spessore millimetrico. Ciononostante, è stato possibile stimare un peso complessivo di metallo che si attesta attorno ai 600 g, di cui circa 330 g da scavo e 270 g da superficie.

La presenza di varie classi di oggetti all'interno del record archeologico indica una produzione abbastanza diversificata e non molto complessa dal punto di vista qualitativo (Fig. 3). I più rappresentati sono gli spilloni e i pugnali. Oltre a queste due categorie si segnalano strumenti impiegati in diverse attività (punteruoli, falcetti, punte di freccia), altri tipi di ornamenti, oggetti legati alla produzione metallurgica (ugelli/soffiatoi, forme di fusione, gocce di bronzo) e frammenti non determinabili.

In appendice si presenta il catalogo completo dei materiali, mentre nei paragrafi di seguito vengono descritte le varie categorie di oggetti.

S.S., M.C., C.C.

#### *Categorie di oggetti metallici rinvenuti negli scavi 2007-2019 e da ricognizioni di superficie*

##### *Spilloni*

Gli spilloni sono complessivamente 20. I tipi più rappresentati sono quelli “a rotolo con gambo a sezione circolare” (7) e “a spirale semplice” (6) (cfr. Carancini 1975) (Tav. 1). I primi presentano dimensioni analoghe sia nella circonferenza del gambo (2 mm), sia nella larghezza del rotolo (compresa tra 5 e 6 mm). Due di essi (Tav. 1.6, 1.7) si ca-

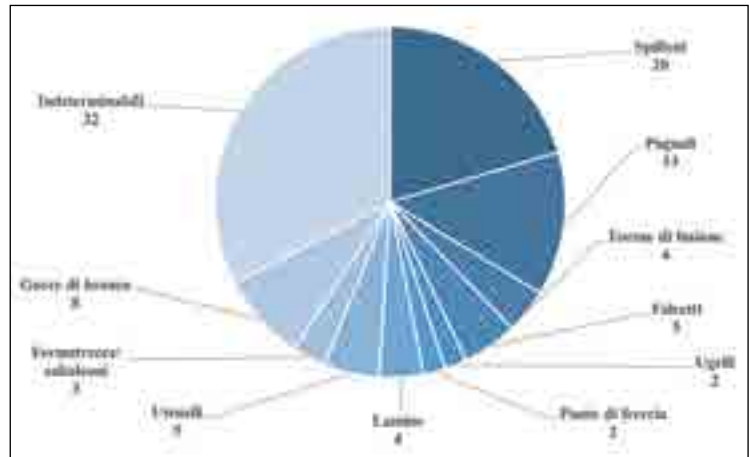


Fig. 3. Numero di oggetti metallici o per la produzione metallurgica da Solarolo-via Ordriere.

ratterizzano invece per il gambo allungato (10 cm circa) e la capocchia di forma triangolare appiattita ed espansa, la cui sola parte sommitale è stata ripiegata a rotolo.

Questo tipo, rappresentato in pianura padana centrale da 283 esemplari da siti di Bronzo Medio e Recente (Barbieri *et alii* 2021), presenta una distribuzione che interessa tutto l'areale terramaricolo e la Romagna, con una maggiore concentrazione nei siti prossimi al lago di Garda (Fig. 3). La maggior parte dei ritrovamenti proviene da abitato, ma sono attestati anche nell'ambito di alcune necropoli, dove sono associati sia a inumazioni (Scalvinetto, Olmo di Nogara) che a cremazioni (Casinalbo, Bismantova, Canegrate), quasi sempre di individui femminili o di sesso indeterminabile (Fig. 4).

Gli spilloni a rotolo di Solarolo rientrano nel campo di variabilità metrica di quelli della pianura padana centrale che presentano una lunghezza media di 9,5 cm e una deviazione standard di 4,1 cm (Barbieri *et alii* 2021: 13). Poiché gli spilloni integri, considerando tutte le tipologie del Bronzo Medio e Recente, sono in media significativamente più lunghi (11,6 cm; dev. std.=5,9 cm), è possibile immaginare che alcuni di quelli a rotolo fossero “reimpieghi”, cioè spilloni con testa fratturata, poi riadattati piegando su se stessa l'apice del gambo.

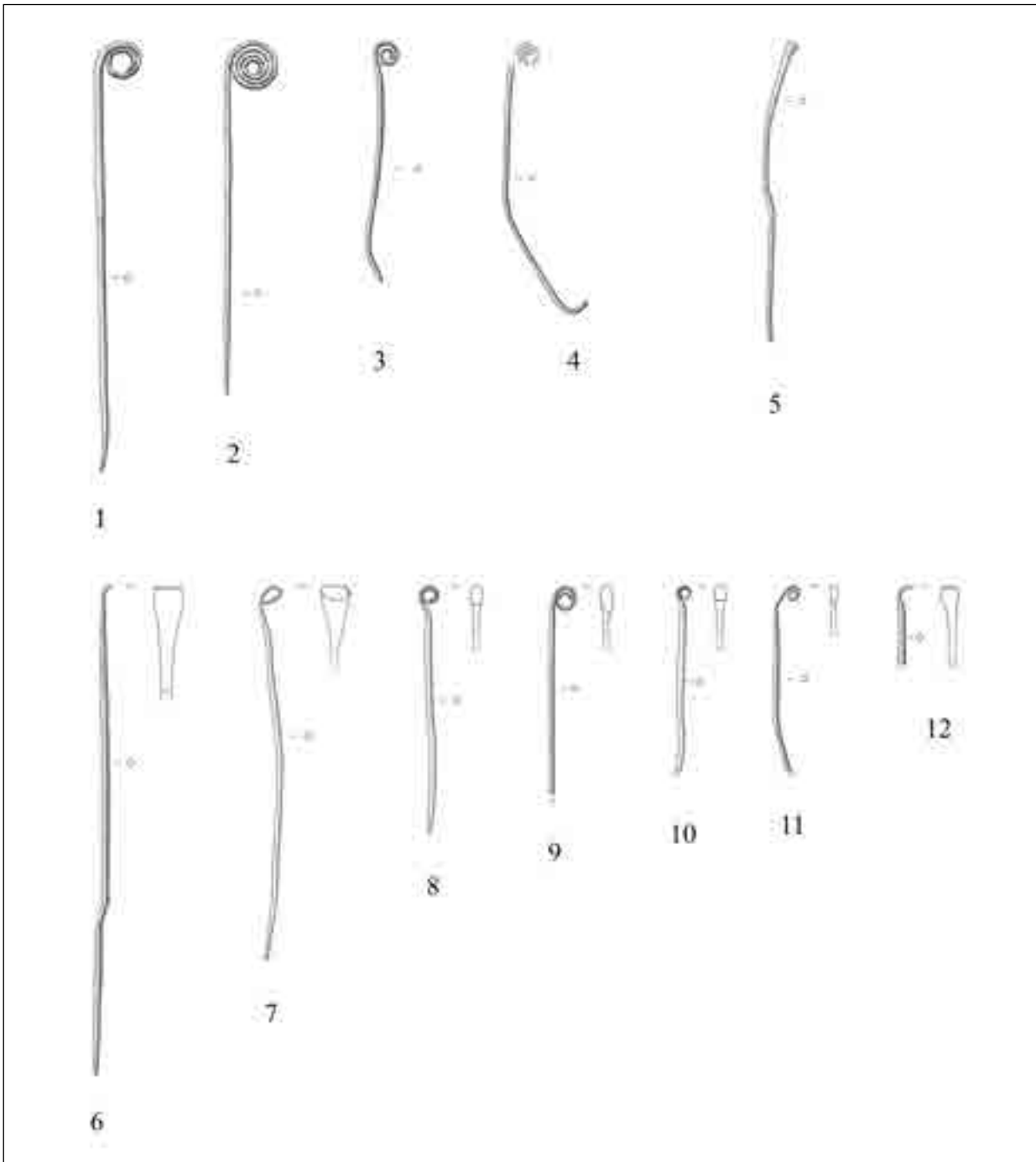
I 6 spilloni a spirale semplice di Solarolo sono tutti frammentari e spesso presentano incrostazioni terrose. Questo tipo è attestato prevalentemente in area gardesana e in alcuni siti romagnoli mentre è del tutto assente in Emilia (Fig. 5), dove prevalgono spilloni con una o più piegature a 8 sormontate da una testa a spirale (tipi “Santa Caterina” e “Bacino Marina”). Buona parte dei 36 esemplari

noti provengono da contesti abitativi, ad eccezione di 3 provenienti dalla necropoli di Scalvinetto.

La capocchia di questi spilloni può presentare un numero variabile di spire, mentre la lunghezza media è di 10,9 cm e la deviazione standard è 4,1. Quelli rinvenuti a Solarolo rientrano ampiamente in questo intervallo.

Accanto ai tipi elencati, si contano anche 7 gambi di spillone, indeterminabili per tipo.

Il ventaglio di tipologie di spilloni di Solarolo è quello attestato anche in altri siti localizzati in area romagnola e bolognese, tra cui Bertarina di Vecchiazzano, San Giuliano di Toscanella, Villa Cassarini e i ripostigli di Forlimpopoli e di Monte Titano-Seconda Torre (Massi Pasi 1996, Carancini 1975, Bellintani, Stefan 2009).



Tav. 1. Spilloni (Scala 1:2).

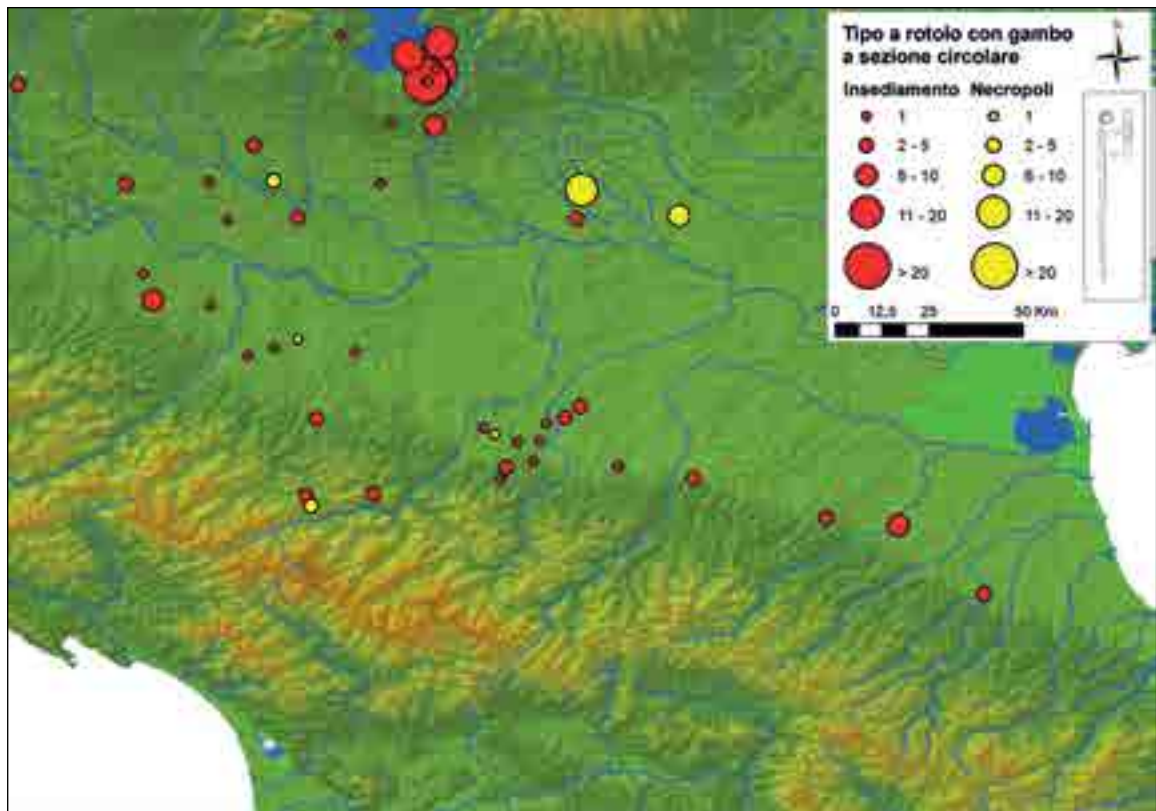


Fig. 4. Carta di distribuzione degli spilloni a rotolo con gambo a sezione circolare.

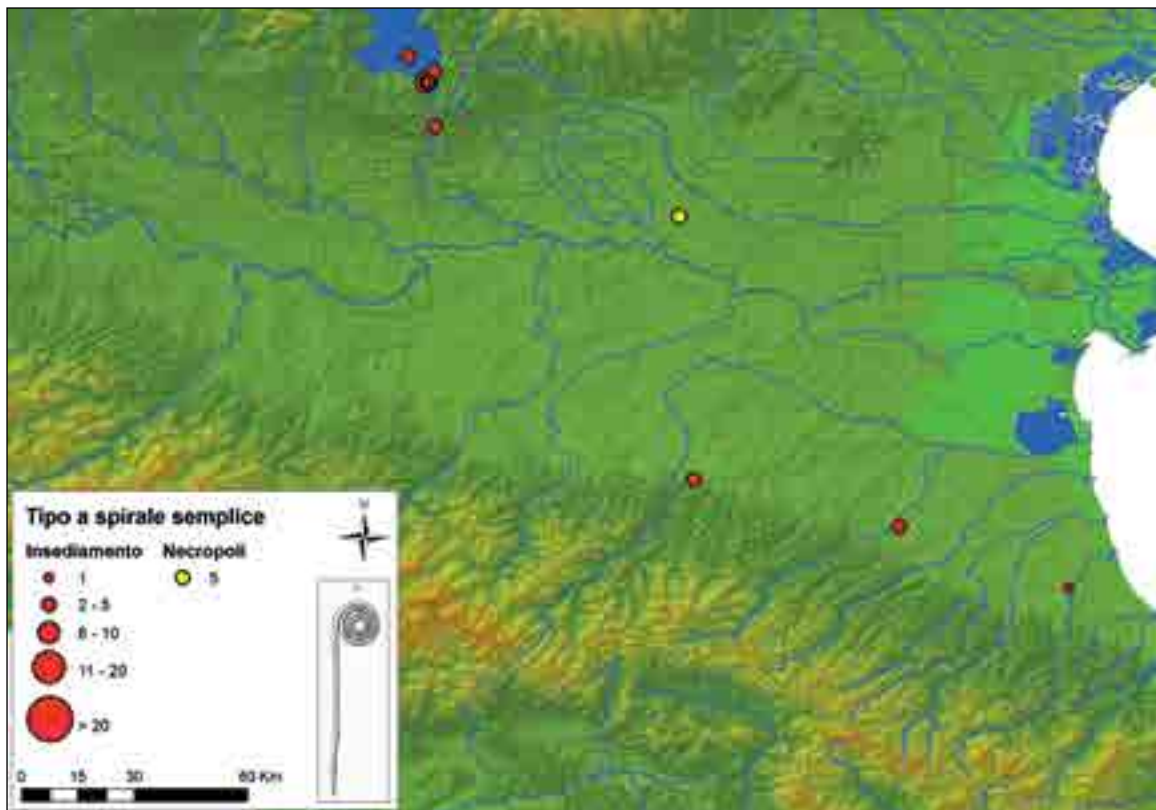


Fig. 5. Carta di distribuzione degli spilloni a spirale semplice.

### Altri oggetti d'ornamento personale

A questa classe possono essere attribuiti tre oggetti provenienti dal Settore 1, tra cui un saltaleone (Tav. 3.9), frantumato in più punti ma ancora riconoscibile, e due fermatrecce (Tav. 3.10). Di questi ultimi, il più piccolo è composto da una

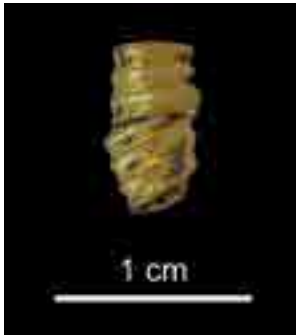


Fig. 6. Fermatrecce in oro dal Settore 1.

lamina in oro decorata con tre solcature realizzate tramite tecnica a sbalzo, provenienti dalle stratificazioni di BM2, che rappresenta l'unico esemplare di questo materiale noto in pianura padana (Fig. 6). Modelli simili sono documentati presso i tumuli "principeschi" di Leubingen e Helmsdorf in Germania centrale, data-

tabili però al XIX secolo a.C., oltre che da altri contesti sepolcrali dal Bz B al Bz D in Europa centrale (Meller 2014: 649).

### Pugnali

Si contano 13 pugnali attribuibili a diverse tipologie attestate prevalentemente in Italia settentrionale.

La categoria più rappresentata è quella dei pugnali a lingua da presa, a cui possono essere attribuiti 6 esemplari, databili alle fasi evolute del Bronzo Medio e al Bronzo Recente (Bianco Peroni 1970: 60, 148; Carancini 1997: 382). Tra di essi si segnalano 2 pugnali assimilabili al tipo "Bertarina" (Tav. 2.8, 2.9) e 2 pugnali tipo "Manaccora" (Tav. 2.7). Uno di questi si discosta leggermente dal tipo per il numero e la disposizione dei ribattini, che in questo caso segue un andamento verticale lungo l'immanicatura.

Come già segnalato per gli spilloni, anche i pugnali del tipo "Bertarina" e "Manaccora" sono ampiamente attestati localmente, ad esempio a San Giuliano di Toscanella, Trebbo Sei Vie e, ovviamente, nel sito eponimo della Bertarina di Vecchiazzano. I restanti pugnali a lingua da presa sono frammentari e pertanto non descrivibili più precisamente.

L'unico pugnale a codolo (Tav. 2.6) è frammentario, ma grazie a un restauro operato in anni recenti è stato possibile ricostruirlo; questo presenta una lama foliata e un codolo di forma sub-rettangolare, sul quale è presente il ribattino destinato al fissaggio dell'immanicatura.

Dal Settore 1 provengono 3 pugnali a base semplice, caratterizzati dalla presenza di due ribattini disposti orizzontalmente sulla base della lama. Tra questi si segnalano un pugnale a base espansa con una lama triangolare molto corta (Tav. 2.2) e un pugnale a base rettilinea con costolatura mediana e punta molto arrotondata (Tav. 2.1) che trova confronti con un'esemplare attribuito al tipo "S. Ambrogio" (Bianco Peroni 1994, n. 891). Entrambi questi manufatti presentano caratteristiche tali da renderli inefficaci in un conflitto interpersonale, mentre la loro forma suggerisce un utilizzo per altre pratiche, come la macellazione, la lavorazione delle pelli o di materiali vegetali (cfr. Caricola *et alii* 2022). Sarebbe dunque più proprio classificarli come "lame corte" invece del più caratterizzante "pugnali". A questo tipo di uso possono essere ricondotte anche altre due lame di forma triangolare con costolatura mediana, sulla quale sono stati ricavati i fori per l'inserimento dei ribattini (Tav. 2.3, 2.4). È lecito ipotizzare che questi due manufatti siano stati riadattati partendo da un frammento di lama in origine più lunga o da una fusione mal riuscita.

Infine, la lama 172044 non è attribuibile a un tipo specifico, data l'assenza della base (Tav. 2.5).

### Falcetti

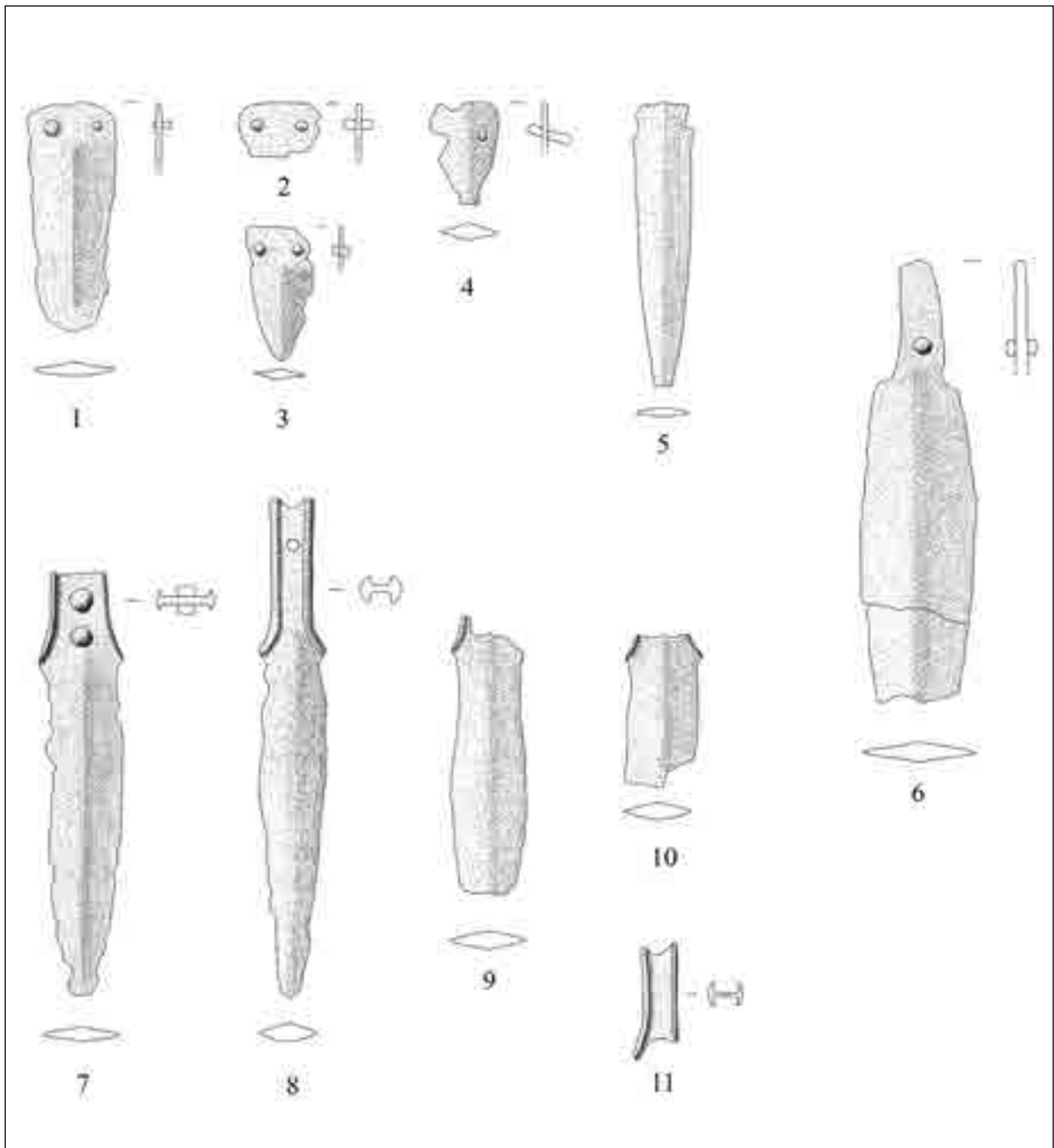
A questa categoria possono essere attribuiti 5 frammenti con la tipica costolatura su un lato e il lato opposto totalmente piatto. Quelli di maggiori dimensioni provengono dai livelli superficiali di arativo nel campo a Ovest rispetto al Settore 1 (Tav. 3.1, 3.2, 3.3).

### Punte di freccia

Sono attestate 2 punte di freccia in bronzo. L'esemplare meglio conservato, del tipo "a codolo con cuspidate ad alette", proviene da raccolte di superficie (Tav. 3.8); un'altra punta di freccia a codolo proviene dal Settore 1 ma, dato il cattivo stato di conservazione, l'attribuzione rimane incerta, e non è stato possibile effettuare una classificazione tipologica più accurata.

### Punteruoli e lesine

Sono attestati una lesina (Tav. 3.4) e 4 punteruoli (Tav. 3.5, 3.6, 3.7), provenienti da diverse aree indagate. La lesina risulta ben conservata anche con resti dell'immanicatura (probabilmente in osso). I punteruoli hanno dimensioni e peso differenti tra loro, ma presentano le medesime caratteristiche: una delle estremità è affusolata mentre l'altra è a sezione rettangolare che si assottiglia verso l'estremità, forse per agevolare l'inserimento in un manico in legno.



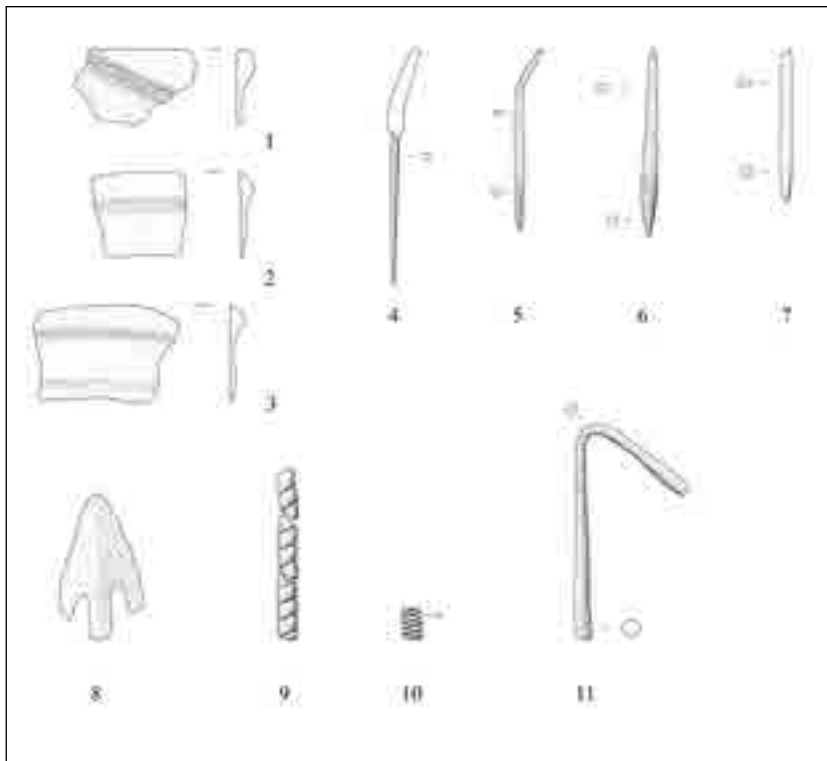
Tav. 2. Pugnali/lame corte (Scala 1:2).

#### *Lamine*

In questa categoria sono stati inseriti 4 reperti provenienti dal Settore 1 e dalla Trincea 12, definiti lamine per via della loro forma e del loro esiguo spessore. Tra questi si segnala un insieme di 4 fettucce laminari in bronzo rinvenute raggruppate e facenti parte di un unico oggetto, probabilmente un semilavorato destinato alla produzione di ornamenti.

#### *Oggetti metallici non determinabili*

Sono qui racchiusi tutti quei reperti a cui non è stato possibile attribuire una precisa collocazione all'interno delle classi proposte. Questi sono stati suddivisi su base morfologica: punte, oggetti filiformi, frammenti. Quest'ultima classe è caratterizzata da 15 elementi di forma irregolare rinvenuti in frammentari e caratterizzati da un peso elevato rispetto agli altri oggetti analizzati. Lo sta-



Tav. 3. Oggetti vari provenienti dallo scavo e da raccolte di superficie (Scala 1:2).

to di questi reperti impedisce l'attribuzione a una specifica categoria ma, dato il loro peso e forma, non è da escludere che si possa trattare di frammenti di lingotti.

#### *Gocce di bronzo*

Si tratta di 8 elementi di piccole dimensioni, spesso di forma sferica o con margini molto arrotondati, prodotti accidentalmente durante le operazioni di fusione e colatura del metallo. Insieme ad altri utensili descritti di seguito, le gocce di bronzo testimoniano la presenza di attività fusorie all'interno del villaggio.

S.S., M.C., C.C.

#### *Oggetti in altri materiali legati ai processi di produzione metallurgica*

##### *Soffiatoio e ugelli per mantice*

La presenza di attività fusorie è più chiaramente testimoniata dal rinvenimento di diversi oggetti fittili, tra cui un soffiatoio e un ugello per mantice.

Dalle raccolte di superficie proviene l'unico esemplare di soffiatoio (Fig. 7.1); l'oggetto, appartenente alla classe dei soffiatoio troncoconici, è frammentato nella parte superiore, ma conserva

ancora parte del profilo intatta. La superficie esterna è caratterizzata da vari segni di steccatura che percorrono l'oggetto per tutta la sua altezza e da una differenza cromatica tra la parte superiore, di colore più scuro (ridotta), e inferiore più ossidata a causa delle alte temperature della fossa di fusione, il che indica il suo effettivo utilizzo.

Dal Settore 1, invece, proviene il frammento di ugello per mantice con estremità distale ricurva (Fig. 7.2), fratturato in due parti.

##### *Forme di fusione*

Le 4 forme di fusione rinvenute possono essere suddivise in due sottogruppi sulla base del materiale con cui sono state prodotte (pietra e terracotta). Tre valve in pietra provengono dal Settore 1, mentre un frammento di una possibile valva in terracotta dalle raccolte di superficie.

La valva di forma di fusione ORD07165 si conserva perfettamente integra e in ottimo stato di conservazione (Fig. 8); il negativo della punta di lancia/giavellotto a cannone è ancora ben evidente e sono presenti diverse tracce scure di alterazione superficiale (sia entro il perimetro della punta, sia in prossimità del cannone), dovute con tutta probabilità ai fenomeni di ossidoriduzione indotti dal contatto con le alte temperature raggiunte durante la colatura del metallo fuso (Ravaglia 2009: 261, fig. 1). La forma presenta due canali longitudinali e paralleli fra loro, perpendicolari all'asse verticale della punta di lancia/giavellotto; questi dovevano servire a inserire elementi probabilmente vegetali per il sostegno di un cono di argilla o legno per l'ottenimento del cannone. L'utilizzo di più di un canale non è attestato su nessun'altra forma di fusione per punte di lancia coeva, ma è possibile riscontrarlo su rari oggetti finiti, con il cannone sufficientemente conservato. Un foro aggiuntivo poteva servire ad assicurare più saldamente la punta all'asta o per sostituire i fori originali in caso di fratture (Bruno 2012: 514).

La punta del negativo della lancia/giavellotto eccede il limite della forma; poiché la faccia d'appoggio a terra non appare usurata o frammentata è possibile che, per non far fuoriuscire il metallo





Fig. 7. Soffiatoio (a sinistra) e ugello per mantice (a destra) rinvenuti presso il sito di via Ordiera.



Fig. 8. Forma di fusione ORD07165.



Fig. 9. Forma di fusione ORD09106.

liquido dalla base della forma, questa venisse tamponata con argilla, poi rimossa di volta in volta. La presenza di questa forma di fusione all'interno di livelli databili al Bronzo Medio 2 costituisce una delle più antiche testimonianze di strumento per la produzione di punte di lancia/giavelotto in Italia settentrionale (cfr. Bruno 2012). La valva ORD09106 è fratturata nella parte inferiore e con tracce di riutilizzo successivo alla rottura (Fig. 9). Data la forma del negativo, e considerando la parte lacunosa, è possibile si tratti di una spada corta/daga (cfr. forma di fusione per spada tipo “*Sauerbrunn*” corta da Coriano di Forlì; Prati 1976: 296, fig. 2). A un momento successivo alla frattura sono riconducibili diverse tracce lasciate sulla matrice,

tra cui la superficie levigata del lato fratturato e un solco che percorre obliquamente quasi tutta la lunghezza della matrice intersecando obliquamente il negativo della lama e obliterandone buona parte. Queste tracce possono essere ricondotte molto probabilmente a operazioni di lisciatura/levigatura/affilatura. Anche in questo caso, seppur in misura minore rispetto alla precedente, la punta del negativo eccede il limite basale della forma, ma in questo caso ciò può essere dovuto all'usura provocata dal riutilizzo della forma dopo la frattura.

Queste due valve di forme di fusione provengono dalla stessa unità stratigrafica (US 86), inquadrabile nel momento centrale del Bronzo Medio 2, e sono state trovate a breve distanza l'una



Fig. 10. Forma di fusione ORD17139.

dall'altra, ma non sono immediatamente associate a nessun reperto di bronzo o ad altre evidenze di attività metallurgiche.

La valva ORD17139 presenta un litotipo differente dalle precedenti arenarie, e risulta frammentata in antico in due porzioni che tagliano a metà il negativo della lama (Fig. 10). Nonostante la pre-forma sia praticamente completa, il negativo dell'oggetto non risulta terminato, molto probabilmente a causa della frattura avvenuta accidentalmente durante la lavorazione, ancora ben visibile. Il manufatto si presenta in discreto stato di conservazione, ma su tutta la superficie si notano distacchi di grossi clasti/cristalli originariamente inclusi nella matrice; questo effetto di distacco, insieme al peso specifico contenuto del blocco, suggerisce si tratti di un litotipo non locale.

L'unico possibile esemplare di forma di fusione o crogiolo in terracotta proviene da raccolte di superficie e presenta una piccola deposizione di metallo ancora in posto (Fig. 11). Attorno a essa sono presenti varie tracce di vetrificazione dell'argilla, dovuta alle alte temperature raggiunte durante la colata, oltre che tracce verdastre dovute all'ossidazione di patine di rame/bronzo. La superficie esterna della valva si presenta bombata, caratteristica tipica di molte forme di fusione del Bronzo Medio/Recente ma, data la sua frammentarietà, non è chiaro quali sia l'oggetto rappresentato nel negativo. Non si può escludere, infatti, che il frammento sia riferibile a un crogiolo, anche se lo spessore delle pareti eccede ampiamente quello di norma osservabile sui crogioli di questa fase.

S.S., M.C., C.C.



Fig. 11. Frammento di possibile forma di fusione in terracotta (rep. n°136413).

*Analisi isotopiche del piombo e provenienza della materia prima (rame)*

I materiali metallici e gli utensili destinati ai processi di fusione e lavorazione rinvenuti a Solarolo-via Ordier fanno dunque ipotizzare la presenza di un'officina metallurgica. Si è pertanto deciso di condurre alcune analisi degli isotopi del piombo per verificare la provenienza del rame che fa parte della lega di cui gli oggetti sono costituiti.

Il micro-campionamento è stato effettuato con bisturi su aree del metallo non affette da eccessiva corrosione, minimizzando il danno estetico. Da n. 6 oggetti indicati in Tab. 1, databili a varie fasi di occupazione dell'abitato, tra il Bronzo Medio 2 e il Bronzo Recente, sono stati prelevati campioni compresi fra 2 e 3 mg, utilizzati per le spettrometrie di massa.

I campioni di metallo sono stati pretrattati presso il Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE). Nello specifico, dopo un breve leaching in acido nitrico diluito, i campioni sono stati digeriti in beakers PTFE tramite acido nitrico e acido cloridrico concentrati. Successivamente, i campioni sono stati seccati e ri-dissolti in acido nitrico 3 M. Il Pb è stato separato tramite colonne cromatografiche contenenti resina Sr-spec Eichrom, seguendo il protocollo di Deniel e Pin (Deniel and Pin 2001). Tutta la procedura è stata effettuata in una clean room, al di sotto di una cappa a flusso laminare classe 10. La determinazione dei rapporti isotopici è stata poi eseguita presso il Centro Dipartimentale Grandi Strumenti di UNIMORE tramite uno spettrometro MC-ICPMS Neptune (Thermo Scientific). I campioni sono stati miscelati con una soluzione spike di Tl e introdotti nello spettrometro tramite un nebulizzatore 100 ml/min, collegato a un sistema di desolvatazione APEX. Le misure sono

sample id	Oggetto	Datazione	lab id		$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$
ORD18007	Goccia di bronzo	BM-BR	ord1	Media	17,941	15,651	38,169	2,12750	0,87222
				$2\sigma$ prop	0,003	0,003	0,007	0,00005	0,00001
ORD08046	Goccia di bronzo	BM2B	ord2	Media	18,046	15,650	38,273	2,12080	0,86708
				$2\sigma$ prop	0,003	0,003	0,007	0,00005	0,00001
ORD07265	Lama di falchetto	BM3-BR	ord3	Media	18,093	15,651	38,309	2,11734	0,86484
				$2\sigma$ prop	0,003	0,003	0,007	0,00005	0,00001
ORD18013	Barretta	BR	ord4	Media	18,172	15,658	38,399	2,11304	0,86151
				$2\sigma$ prop	0,003	0,003	0,007	0,00005	0,00001
ORD07028	Frammento indeterminabile	BM2	ord5	Media	19,153	15,714	39,405	2,05738	0,82030
				$2\sigma$ prop	0,003	0,003	0,007	0,00005	0,00001
ORD16197	Pugnale	BM2	ord6	Media	18,291	15,679	38,489	2,10428	0,85704
				$2\sigma$ prop	0,003	0,003	0,007	0,00005	0,00001

Tab. 1. Rapporti isotopici dei sei oggetti analizzati da Solarolo via Ordriere.

state effettuate seguendo un protocollo di bracketing, analizzando aliquote dello standard isotopico NIST-SRM 981 e riportando i valori dei campioni a Todt *et alii* (Todt *et alii* 1996). Misure ripetute dello standard isotopico NIST-SRM 981 hanno restituito i seguenti valori:  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ :  $16.931 \pm 0.003$ ;  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ :  $15.485 \pm 0.003$ ;  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ :  $36.681 \pm 0.007$ ;  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ :  $2.16645 \pm 0.00005$ ;  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ :  $0.91458 \pm 0.00001$  (media  $\pm 2$  SD,  $n = 5$ ). I risultati sono esposti in Tab. 1.

Con l'eccezione di ORD07028 (oggetto indeterminabile), i dati ottenuti sono compatibili con le mineralizzazioni delle Alpi sud-orientali (Fig. 12). Nell'ambito di questo gruppo di cinque oggetti, tuttavia, si riscontra una certa variabilità. La goccia di bronzo ORD18007 si sovrappone perfettamente al campo di variabilità dei giacimenti della Valsugana, mentre il pugnale ORD16197 di Bronzo Medio 2 e la barretta ORD18013 di Bronzo Recente si sovrappongono alle mineralizzazioni del versante meridionale delle Alpi orientali; ORD08046, una goccia di bronzo, e ORD07265, un frammento di lama di falchetto, si pongono invece in un campo di variabilità iso-

topica che comprende entrambe le aree metallogeniche. L'oggetto indeterminabile ORD07028, proveniente dai livelli di Bronzo Medio 2, appare invece compatibile con le mineralizzazioni austriache del Mitterberg.

La provenienza del materiale cupriferò, o della lega di bronzo, è pertanto varia, ma comunque l'area di approvvigionamento può essere ristretta all'ambito alpino orientale, in particolare il versante meridionale. La presenza di un singolo esemplare (ORD07028) costituito di rame probabilmente del Mitterberg fa ipotizzare che durante le fasi centrali del Bronzo Medio (c. 1550-1450 a.C.) esistessero direttrici diverse, e che in un momento successivo si sia andato consolidando il ruolo di dominanza del distretto metallogenico delle alpi orientali (Ling *et alii* 2019), comunque nell'ambito di una pluralità di località estrattive.

Benché un certo grado di riciclo del materiale metallico sia da ammettere per queste fasi in cui il metallo è così abbondante, non sembra rilevarsi un mescolamento tra leghe, almeno quelle composte di rame da distretti diversi.

F.L., A.C., C.C.

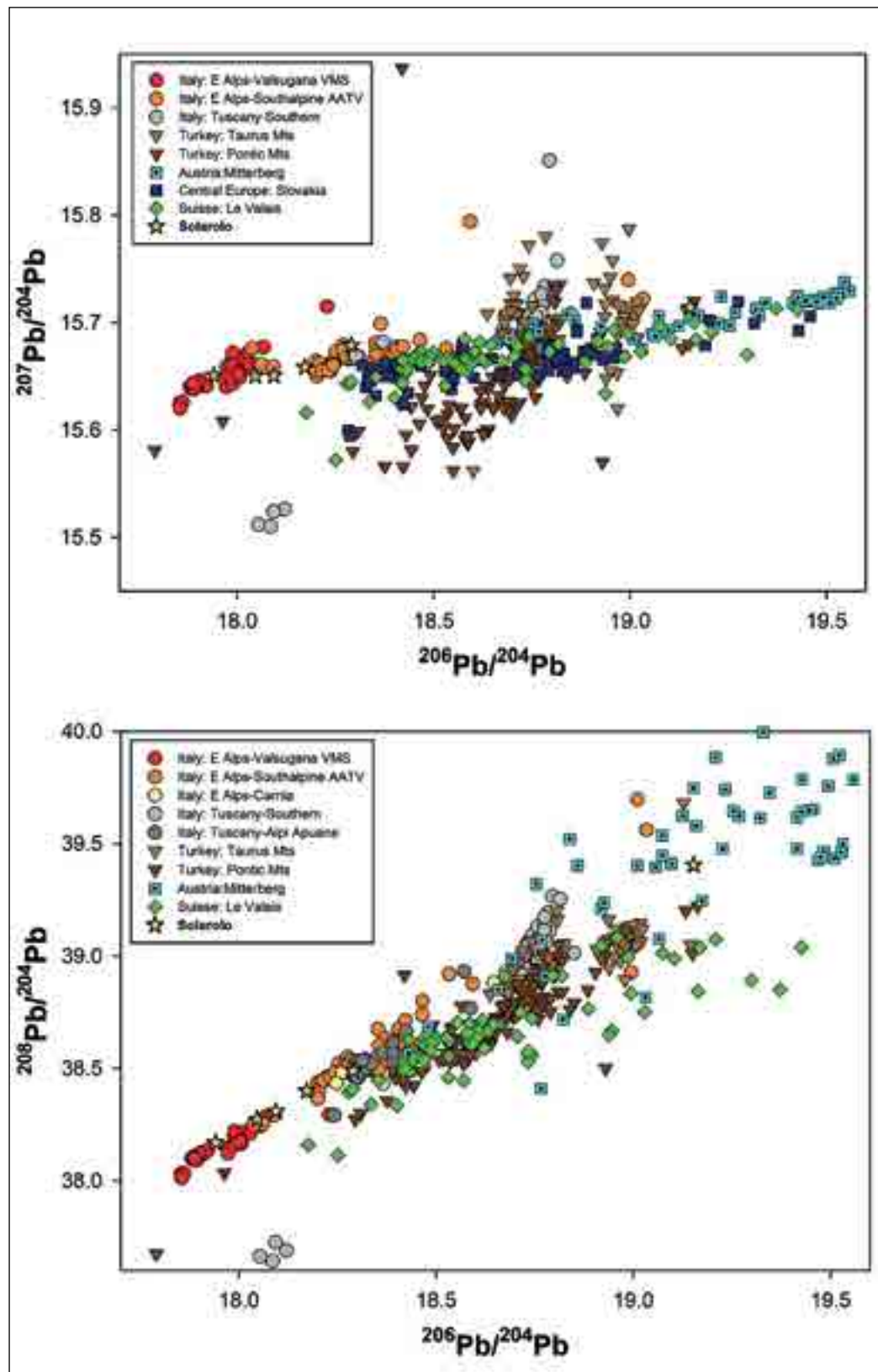


Fig. 12. a) Diagramma dei rapporti isotopici del  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  vs  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  e b) diagramma dei rapporti isotopici del  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  vs  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  in cui si confrontano le mineralizzazioni delle Alpi Orientali, della Toscana, della Turchia, dell'Austria (Mitterberg), e Svizzera con i rapporti isotopici ottenuti dall'analisi dei campioni prelevati dai materiali di Solarolo.

*Riproduzione sperimentale di spilloni con Grado di difficoltà 1*

L'elevata presenza di spilloni all'interno del record archeologico analizzato ha fornito lo spunto per approfondire lo studio sulle tecniche di lavorazione che caratterizzano questa classe di oggetti.

In un recente articolo (Barbieri *et alii* 2021) è stata proposta una suddivisione in tre "gradi di difficoltà" tecnologica (GD1, GD2, GD3, dal meno al più complesso); tale classificazione si basa su vari parametri, tra cui la presenza/assenza di decorazione, la complessità morfologica dello spillone, la tecnologia impiegata per la produzione. Va specificato che le matrici in pietra per spilloni sono piuttosto rare (Le Fèvre-Lehöerff 1992). Le poche documentate, tutte riferibili a spilloni di GD1, sono prodotte a partire da blocchi di calcarenite o biocalcarenite (Barbieri, Lugli 2018: 494).

Entrambi i tipi presenti a Solarolo, "a rotolo" e "a spirale semplice", possono essere ricondotti al GD1 (Barbieri *et alii* 2021: 12). Per comprendere i vari aspetti dell'intero processo produttivo sono stati replicati due tipi di spillone di GD1: a) lo spillone "con perforazione ad asola tipo Cattaragna" a partire dalla matrice nota dalla terramara di Cevola (PR) (Fig. 13) (Mutti 1993: 359, fig. 130); b) uno spillone "con testa a rotolo e gambo a sezione circolare" allo scopo di testare le operazioni di piegatura.

*Realizzazione della matrice*

Per la replica della matrice di Cevola è stata utilizzata la biocalcarenite della formazione di Pantano, un tipo roccia sedimentaria carbonatica diffusa nell'area collinare a sud di Modena, sfruttata già durante il Bronzo Medio e Recente nel modenese e nel reggiano per la realizzazione di varie forme di fusione, e che, durante le varie sperimentazioni effettuate, si è dimostrata facile

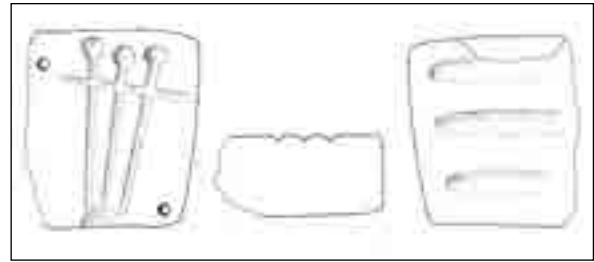


Fig. 13. Forma di fusione per spilloni Cevola (Mutti 1993: 359, fig. 130) (Scala 1:3).



Fig. 14. Replica della forma di fusione per spilloni tipo "Cattaragna".

da lavorare e molto resistente al calore (Barbieri, Cavazzuti 2014; Barbieri, Lugli 2018).

La realizzazione delle valve può essere suddivisa in varie fasi (Tab. 2). Inizialmente sono stati scelti diversi blocchi che presentavano dimensioni adatte, poi sbozzati tramite un cesello di bronzo e un martello in pietra fino a ottenere dei parallelepipedi regolari. La seconda fase del lavoro è stata dedicata alla rifinitura della superficie esterna e alla realizzazione di una faccia piana, ottenuta sfregando

Fase	Operazione	Strumenti utilizzati	Tempo
1	Sbozzatura	Martello in pietra, scalpello in bronzo	2 ore
2	Rifinitura delle superfici	Sabbia fine, acqua	4 ore
3	Creazione fori	Punteruolo in bronzo	30 minuti
4	Disegno ed incisione del negativo	Un frammento di carbone, punteruolo in bronzo	15 minuti
5	Intaglio	Punteruolo/scalpello fine in bronzo	4 ore
6	Creazione del canale trasversale	Punteruolo/scalpello fine in bronzo	30 minuti

Tab. 2. Operazioni svolte per la realizzazione di una coppia di valve.

le due valve tra di loro, inizialmente con l'aggiunta di sabbia e poi solamente con acqua. Ottenuta la superficie piana, si è proceduto con la creazione dei due fori in cui dovevano essere alloggiati due perni (probabilmente lignei) utili a far coincidere il profilo del negativo su entrambe le valve durante le operazioni di colatura. Il perimetro del negativo è stato prima tracciato con un frammento di carbone, poi inciso con un punteruolo in bronzo. Una volta ottenuto il solco perimetrale sono state intagliate le parti interne tramite piccoli scalpelli in bronzo.

L'ultima fase è stata dedicata alla creazione del canale trasversale all'altezza del collo, presente anche sull'originale. Il canale doveva servire ad alloggiare uno stelo vegetale grazie al quale, durante la fase di colatura, si otteneva per risparmio un foro passante, che doveva servire come invito per la realizzazione dell'asola.

Per il completamento di una singola coppia di valve sono state necessarie circa 12 ore di lavoro e sono stati utilizzati diversi strumenti e materiali, ampiamente attestati all'interno degli abitati o comunque presenti in loco. Come notato anche in altri contributi (ad es. Barbieri, Cavazzuti 2014), le varie fasi della lavorazione fin qui presentate non hanno richiesto particolari conoscenze tecniche e abilità pratiche. Una maggiore esperienza può rendere il processo più veloce e le matrici più efficaci, ma in generale se ne può dedurre che questa parte della produzione non fosse necessariamente prerogativa di artigiani specializzati.

#### *Colatura del metallo*

Terminate le forme di fusione si è sperimentata la colatura del bronzo fuso (Fig. 15). Le operazioni sono state condotte presso il Parco Archeologico e Museo all'aperto della Terramara di Montale con la collaborazione del gruppo "Il Tre di Spade".

Le prove di colata non hanno sempre restituito gli oggetti completi, ma la presenza di più negativi ha consentito una più alta probabilità di riuscita di almeno uno spillone durante i vari tentativi. La mancata formazione degli spilloni è dovuta a diversi fattori, tra cui la formazione di bolle d'aria durante la colatura e, in parte, anche la presenza dello stelo vegetale posto all'altezza del collo, il quale ha talvolta impedito l'ottenimento della testa dello spillone.

Già durante le prime fusioni è stato possibile osservare un'alterazione cromatica della biocalcarenite nelle zone di contatto con il metallo fuso, riscontrabile anche in altre forme di fusione dell'età del Bronzo (tra cui la valva ORD07165, *v. supra*).

Dopo alcune colature sono state riscontrate anche alcune tracce di usura, soprattutto vicino al



Fig. 15. Operazioni di colatura e semilavorati ottenuti.

cono di entrata e nelle zone che dividono i negativi degli spilloni. Le usure sono aumentate durante le successive fusioni e hanno portato alla frattura di parte del negativo. La frattura ha reso inutilizzabile la forma, ma non è da escludere che possa essere riutilizzata dopo un restauro con argilla.

#### *Lavorazioni post-fusione: la levigatura, la lucidatura e la martellatura*

La martellatura è stata eseguita inizialmente su uno dei semilavorati ottenuti dalla replica della forma di fusione di Cevola (Tab. 2). Lo spillone è stato sottoposto a diversi cicli di riscaldamento/raffreddamento lento e martellatura, ma già dopo poco si sono formati segni di incrudimento sulla superficie che hanno portato alla fessurazione e alla successiva frammentazione in più punti. Il risultato non ottimale è probabilmente dovuto all'uso di una lega di bronzo con un alto tenore di stagno (10-12%), significativamente superiore alla media nota dalle analisi chimiche composizionali degli spilloni dell'età del bronzo (8,5%) (Barbieri *et alii* 2021: 13).

Operazione	Strumenti utilizzati	Tempo
Martellatura per ridurre il diametro del gambo	Martello in bronzo e incudine in pietra	1 ora (non terminato)
Martellatura per la realizzazione della testa a rotolo	Martello in bronzo e incudine in pietra	10 minuti
Levigatura	Ciottoli di fiume con grana diversa	4 ore
Lucidatura	Ciottoli di fiume, sabbia fine	2 ore

Tab. 3. Operazioni post-fusione sullo spillone tipo “Cattaragna”.

La levigatura si è dimostrata un procedimento semplice ed efficace, ma piuttosto lungo. A tal fine sono stati utilizzati quattro ciottoli fluviali di arenaria con diversa granulometria, facilmente reperibili in loco e frequentemente presenti negli abitati dell'età del Bronzo. In alternativa possono essere utilizzati anche altri strumenti in pietra, tra cui macine, macinelli e forme di fusione fratturate, come la forma di fusione ORD09106.

Durante questa operazione, che ha richiesto 4 ore, lo spillone è stato sfregato sui diversi ciottoli, a partire dal più grossolano fino al più fine, per eliminare le bave di fusione e affilare la punta. Al termine di questa fase lo spillone presentava già una finitura abbastanza lucida, anche se poco riflettente.

Le superfici metalliche sono state infine lucidate per sfregamento con ciottoli di fiume a grana fine e con sabbie fini mischiate con acqua. Sono state necessarie circa 2 ore di lavoro per raggiungere l'effetto “specchiato” riflettente (Fig. 16).

Come rilevato in precedenza, lo spillone del tipo “con testa a rotolo” è uno dei più numerosi nei contesti dell'età del bronzo in pianura padana (*v. supra*). Tuttavia, le forme di fusione per lunghe barrette metalliche da cui ottenere il semilavorato sono rarissime (Le Fèvre-Lehöerff 1992). La scarsità di matrici attestate, la relativa semplicità e le ridotte dimensioni possono indicare che gli spilloni “con testa a rotolo”, o almeno una parte consistente di essi, potevano essere realizzati a partire da scarti (Barbieri *et alii* 2021: 13). Per verificare questa ipotesi si è deciso di partire da una verghetta di bronzo di circa 12 cm, scartata durante precedenti sperimentazioni. La martellatura, in questo caso eseguita senza cicli di riscaldamento e su una lega all'8% di stagno, ha permesso di assottigliare il gambo e di ottenere una testa appiattita (0,5-0,2 mm) in breve tempo (10 minuti), senza che si presentassero le tracce di incrudimento e microfratture della sperimentazione precedentemente illustrata.

La testa è stata poi ripiegata grazie a due asticelle utilizzate a mo' di pinza e si è così ottenuto il “rotolo” (Fig. 17). Per garantire la duttilità del metallo durante la ripiegatura ed evitare l'incrudimento, è stato necessario riscaldare a circa 500°C



Fig. 16. Strumenti di levigatura/lucidatura e spillone tipo “Cattaragna” al termine della lavorazione.



Fig. 17. Fasi di lavorazione dello spillone “con testa a rotolo”.

la testa; tale procedimento consente di ottenere una ricristallizzazione dei grani e una diminuzione delle tensioni interne del materiale (Giardino 1998: 30).  
S.S., C.C.

### Conclusioni

L'analisi preliminare svolta sui metalli e sugli utensili da metallurgo del villaggio di Solarolo-via Ordier ha permesso di ottenere una serie di dati rilevanti per l'età del bronzo della Romagna.

In primo luogo, i reperti testimoniano l'esistenza di attività metallurgiche secondarie all'interno del sito, rappresentate anche da semilavorati e da svariati frammenti in metallo che, data la loro forma e dimensione, possono essere assimilati a scarti di lavorazione o materiale informe destinato alla rifusione. L'esiguità del numero di reperti provenienti dagli strati del Bronzo Medio 2 e soprattutto la loro elevata frammentarietà fa supporre si tratti di perdite occasionali durante le fasi di vita delle abitazioni. La quantità relativamente scarsa di metallo complessivamente attestata potrebbe perciò spiegarsi con una particolare attenzione nella conservazione e con un frequente riciclo o riadattamento degli oggetti (ad esempio nel caso delle brevi lame, forse ottenute dalla lavorazione di frammenti di pugnali originariamente più lunghi, o degli spilloni a rotolo, anche questi forse riadattati).

Il rinvenimento di due matrici di fusione in due quadrati affiancati (D128 e D129) e nella stessa unità stratigrafica (US 86) potrebbe segnalare la presenza di un settore dedicato ad altre attività legate alla metallurgia, quali la preparazione delle matrici e la lavorazione dei semilavorati.

Tipologicamente, i reperti metallici risultano ben inseriti nell'ambito dei contesti noti per l'area romagnola, fra i quali vale la pena citare San Giuliano di Toscanella e Trebbo Sei Vie; evidenti similitudini si osservano anche con i siti terramaricoli e con altri contesti dell'Italia settentrionale (in particolare con la zona gardesana e la bassa pianura veronese). Un *unicum* è invece rappresentato dal fermatrecce in oro dai livelli di Bronzo Medio 2, il quale testimonia la circolazione in Romagna di oggetti ornamentali di prestigio, che a Solarolo comprendono, fra l'altro, anche perle d'ambra. Nella totale assenza di tombe di Bronzo Medio e Recente in Romagna, dovuta probabilmente a un rituale funerario che non ha lasciato tracce archeologiche (ceneri sparse? corpi deposti nei corsi d'acqua?), le evidenze di manufatti di prestigio dall'abitato di Solarolo-via Ordier assumono dunque grande rilievo.

Stando alle analisi degli isotopi del piombo, la provenienza del rame che costituisce i 6 campioni analizzati è varia, benché prevalentemente localizzata nell'area metallogenica del versante meridionale delle Alpi Orientali. Non si può escludere anche un certo grado di riciclo della lega, che potrebbe aver determinato qualche leggera variazione delle composizioni isotopiche, ma non fra metallo di origini distinte. Un frammento di bronzo dagli strati databili al Bronzo Medio 2 si caratterizza per una fonte diversa, con tutta probabilità situata nell'area del Mitterberg. Pur nell'esiguità del campione, ciò potrebbe far ipotizzare che nelle fasi non avanzate del Bronzo Medio circolasse metallo da una pluralità di fonti cuprifere e che solo successivamente l'approvvigionamento si sia concentrato nell'area delle Alpi orientali (v. anche Ling *et alii* 2019), forse anche attraverso la mediazione delle comunità residenti nella pianura a nord del Po, specie lungo la direttrice della Val d'Adige e nelle Valli Grandi Veronesi (Cupitò, Leonardini 2015). La circolazione della materia prima e dei modelli o dei manufatti (v. spilloni) fra Romagna e Bassa Veronese sembra essere uno degli elementi di connessione più rilevanti.

Al fine di indagare più approfonditamente gli aspetti tecnologici è stata effettuata la riproduzione sperimentale di alcuni tipi di spillone di "grado di difficoltà 1" (GD1), generalmente caratterizzati dall'assenza di decorazioni e realizzati tramite stampi in pietra o, forse, in argilla, a cui fanno capo anche gli spilloni rinvenuti. La fase di creazione delle matrici ha permesso di giungere a conclusioni del tutto coerenti a quelle di lavori precedenti (Barbieri, Cavazzuti 2014), e cioè che la produzione di forme di fusione in pietra di queste fasi non richiedesse, nella maggior parte dei casi, grandi abilità o competenze tecniche. La pietra utilizzata, la biocalcarenite della formazione Pantano, si è dimostrata una volta di più facilmente lavorabile e abbastanza resistente sia alla lavorazione stessa che alle successive operazioni di fusione e colatura.

Le leghe utilizzate hanno mostrato esiti differenti durante la martellatura; sullo spillone tipo "Cattaragna" con la maggiore quantità di stagno (12%) è stato possibile riscontrare la formazione di crepe da incrudimento già dopo alcuni cicli di riscaldamento-martellatura, mentre la minore quantità di stagno del secondo spillone (8%) ha reso il metallo più duttile e facilmente lavorabile. L'uso di differenti leghe per la produzione di spilloni è documentato dalle analisi composizionali edite. Questa variabilità è da imputare a diversi fattori, ma non è da escludere anche la volontà



degli artigiani protostorici di rendere l'oggetto più malleabile durante la lavorazione (come nel caso di spilloni con una o più piegature) (Barbieri *et alii* 2021: 13). La levigatura si è dimostrata una tecnica semplice da effettuare e non ha richiesto una particolare esperienza tecnica del materiale. La lucidatura ha permesso di osservare l'efficacia di ciottoli di fiume particolarmente levigati e sabbia fine nel rendere perfettamente lucida la superficie dello spillone.

In generale, la produzione metallurgica di Solarolo-via Ordriere appare dunque non particolarmente complessa e potrebbe essere ascritta a figure diverse, come *amateurs*, *crafts(wo)men*, e forse *master crafters*, secondo le definizioni proposte da Kuijpers (Kuijpers 2018: 264). Ad esclusione del fermatrecce in oro, probabilmente importato, si può concludere che la produzione dei manufatti finora rivenuti non abbia richiesto un'abilità tecnica o un grado di specializzazione artigianale particolarmente elevati. Possiamo però affermare che a Solarolo si svolgevano, accanto alla fusione del metallo, diverse attività legate alla metallurgia, come la realizzazione delle forme di fusione, la rifinitura e il riadattamento di alcuni oggetti. Grazie agli scavi e agli studi degli ultimi anni, il numero dei centri di produzione metallurgica secondaria nell'ambito dei siti del Bronzo Medio e Recente della Pianura Padana va perciò ampliandosi (Frontini 2001; Bianchi 2010; Iaia 2015), delineando quindi un artigianato capillarmente distribuito e caratterizzato da gradi di complessità tecnologica variabili da distretto a distretto e da sito a sito (Barbieri *et alii* 2021: 33-35).

Future indagini potranno approfondire il tema di questa importante produzione, specialmente per ciò che riguarda l'individuazione di strutture e aree interne all'abitato specificamente dedicate alle attività fusorie, le dinamiche di trasmissione di tecniche e modelli, e l'approvvigionamento della materia prima.

S.S., M.C., A.C., F.L., C.C.

### Ringraziamenti

Desideriamo esprimere la nostra gratitudine alla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Forlì-Cesena, Ravenna e Rimini e in particolare a Massimo Sericola e alla Soprintendente Federica Gonzato, e agli allievi della cattedra di Preistoria e Protostoria dell'Università di Bologna che hanno partecipato allo scavo del sito di Solarolo-via Ordriere (scavo in concessione ministeriale, decreto DG-ABAP n. 922 del 15/07/2022).

Si ringraziano inoltre Federico Scacchetti (AR/S Archeosistemi) per le carte di distribuzione dei tipi di spilloni, Gilberto Artioli dell'Università degli Studi di Padova per l'aiuto nell'interpretazione dei dati isotopici, il gruppo di sperimentatori "Il Tre di Spade" (Luca Pellegrini, Federico Scacchetti e Andrea Latorre), per le operazioni di fusione del bronzo. Siamo inoltre grati ai revisori anonimi per gli utili commenti al manoscritto.

### Bibliografia

Balista, C., Bondavalli, F., Cardarelli, A., Labate, D., Mazzoni, C., Steffè, G., 2008. Dati preliminari sullo scavo della Terramara di Gaggio di Castelfranco Emilia (Modena): scavi 2001-2004, in M. Bernabò Brea, R. Valloni (a cura di), *Archeologia ad alta velocità in Emilia. Indagini geologiche e archeologiche lungo il tracciato ferroviario* (Atti del Convegno. Parma, 9 giugno 2003) (Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, 22), Firenze: All'Insegna del Giglio: 113-138.

Barbieri, M., Branchesi, N., Cavazzuti, C., Latorre, A., Pellegrini, L., Scacchetti, F., Severi, S., 2021. Spilloni del Bronzo Medio e Recente in pianura Padana centrale e nelle aree limitrofe: aspetti tecnologici, del costume e della circolazione, *OCNUS* 29: 9-39.

Barbieri, M., Cavazzuti, C., 2014. Stone moulds from Terramare (Northern Italy): analytical approach and experimental reproduction, *Exarc Journal* 2014/1 (<https://exarc.net/ark:/88735/10145>).

Barbieri, M., Lugli, S., 2018. Le forme di fusione dalle terramare del territorio modenese: caratterizzazione dei litotipi e individuazione delle provenienze, in *Studi di Preistoria e Protostoria 3. Preistoria e Protostoria dell'Emilia Romagna*, II, Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria: 491-496.

Bellintani, P., Stefan, L., 2009. I reperti metallici, in G. Bottazzi, P. Bigi (a cura di), *Primi insediamenti sul Monte Titano. Scavi e Ricerche (1997-2004)*, Firenze: All'Insegna del Giglio: 59-73.

Bernabò Brea, M., Cardarelli, A., Cremaschi, M. (a cura di), 1997. *Le Terramare. La più antica civiltà padana* (Catalogo della Mostra), Milano: Electa.

Bernabò Brea, M., Miari, M., Bianchi, P., Bronzoni, L., Ferrari, P., Guarisco, F., Lari, E., Lincetto, S., Maggioni, S., Occhi, S., Sassi, B., 2008. La Terramara Forno del Gallo a Beneceto (Parma), in M. Bernabò Brea, R. Valloni (a cura di), *Archeologia ad Alta Velocità in Emilia. Indagini geologiche e archeologiche lungo il tracciato ferroviario* (Atti del Convegno. Parma 2003) (Quaderni di Arche-

ologia dell'Emilia-Romagna, 22), Firenze: All'Insegna del Giglio: 87-112.

Bianchi, P.A.E., 2010. La produzione metallurgica a Beneceto Forno del Gallo (PR). Organizzazione spaziale e produttiva all'inizio del Bronzo recente, *Padusa* 46: 9-36.

Bianco Peroni, V., 1994. *I pugnali nell'Italia continentale* (Prähistorische Bronzefunde, VI.10), Stuttgart: Steiner.

Bruno, A., 2012. *Spears in context: typology, life-cycles and social meanings in Bronze Age Italy*, Unpublished PhD's Thesis, Department of Archaeology, University of Manchester.

Carancini, G.L., 1975. *Gli spilloni nell'Italia continentale* (Prähistorische Bronzefunde, XIII), München: Beck.

Cardarelli, A., 2014. *La necropoli della terramara di Casinalbo*, Firenze: All'Insegna del Giglio.

Cardarelli, A., Malnati, L., 2009. *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena*, III, Firenze: All'Insegna del Giglio.

Caricola, I., Charles, A., Tirillò, J., Charlton, F., Barton, H., Breglia, F., Rossi, A., Deflorian, M.C., Demarinis, A.M., Harris, S., Pellegrini, A., Scacchetti, F., Boccuccia, P., Miari, M., Dolfini, A., 2022. Organic residue analysis reveals the function of bronze age metal daggers, *Scientific Report* 12: 6101 (2022).

Cattani, M., 2009. Gli scavi nell'abitato di via Ordiera (RA) e il progetto di ricerca sull'età del Bronzo in Romagna, *IpoTESI Di Preistoria* 2(1): 115-130.

Cattani, M., Miari, M., Debandi, F., Guerra, L., Peinetti, A., Vaccari, B., Vinci, G., 2018. Gli scavi nell'abitato dell'età del bronzo di via Ordiera - Solarolo (RA), in M. Bernabò Brea (a cura di), *Studi di Preistoria e Protostoria 3. Preistoria e Protostoria dell'Emilia Romagna. L'età del Bronzo e del Ferro*, II (Atti XLV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Modena, 26-31 ottobre 2010), Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria: 523-528.

Cattani, M., Bonazzi, L., Debandi, F., Peinetti, A., 2019. Via Ordiera, Solarolo (RA), *Notiziario di Preistoria e Protostoria 2019, 6.I. Italia settentrionale e peninsulare*: 10-12.

Cupitò, M., Leonardi, G., 2015. Il Veneto tra Bronzo antico e Bronzo recente, in G. Leonardi, V. Tinè (a cura di), *Studi di Preistoria e Protostoria 2. Preistoria e Protostoria del Veneto*, Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria: 201-239.

Dolfini, A., Giardino, C., 2015. L'archeometallurgia preistorica nel Mediterraneo centrale. Bilanci e programmi agli inizi del XXI secolo, *StAnt* 13: 141-174.

Frontini, P. (a cura di), 2001. *Castellaro del Vhò. Campagna di scavo 1996-1999. Scavi delle civiche raccolte archeologiche di Milano*, Milano: Presscolor.

Giardino, C., 1998. *I metalli nel mondo antico. Introduzione all'archeometallurgia*, Roma-Bari: Laterza.

Iaia, C., 2015. Smiths and Smithing in Bronze Age Terramare, in R. Kelm (ed.), *Archaeology and Crafts. Experiences and Experiments on traditional Skills and Handicrafts in Archaeological Open-Air Museums in Europe* (Albersdorfer Forschungen zur Archäologie und Umwelt Geschichte, Bd. 5), Husum Druck: Husum: 78-93.

Kuijpers, M.H.G., 2018. *An Archaeology of Skill*, New York: Routledge.

Le Fèvre-Lehöerff, A., 1992. Les moules de l'âge du bronze dans la plaine orientale du Po: vestiges de mise en formes l'alliages base cuivre, *Padusa* 28: 131-243.

Ling, J., Hjärthner-Holdar, E., Grandin, L., Stos-Gale, Z., Kristiansen, K., Melheim, A.L., Artioli, G., Angelini, I., Krause, R., Canovaro, C., 2019. Moving Metals IV: Swords, Metal Sources and Trade Networks in Bronze Age Europe, *JASc* 26: 101837.

Massi Pasi, M., 1996. L'insediamento della Bertarina di Vecchiazano (Forlì), in G. Bermond Montanari, M. Massi Pasi, L. Prati (a cura di), *Quando Forlì non c'era, origine del territorio e del popolamento umano dal Paleolitico al IV sec. a.C.* (Catalogo della Mostra), Forlì: ABACO: 203-211.

Martinón-Torres, M., 2018. Mobility, minds and metals: the end of archaeological science?, in X.-L. Armada, M. Murillo-Barroso, M. Charlton (eds.), *Metals, Minds and Mobility. Integrating scientific data with archaeological theory*, Oxford: Oxbow Books: 161-169.

Meller, H., 2014. Die neolithischen und bronzezeitlichen Goldfunde Mitteldeutschlands - Eine Übersicht, in H. Meller, R. Risch, E. Pernicka (Hrsg.), *Metalle der Macht - Frühes Gold und Silber* (Mitteldeutscher Archäologentag vom 17 bis 19 Oktober 2013 in Halle, Saale), Halle (Saale): Landesamt für Vorgeschichte: 611-716.

Molloy, B., Mödinger, M., 2020. The Organisation and Practice of Metal Smithing in Later Bronze Age Europe, *Journal of World Prehistory* 33: 169-232.

Morico, G., 1996. I manufatti di bronzo di S. Giuliano di Toscanella, in M. Pacciarelli (a cura di), *La collezione Scarabelli. 2. Preistoria*, Casalecchio di Reno: Graphis Edizioni: 346-349.

Mutti, A., 1993. *Caratteristiche e problemi del popolamento terramaricolo in Emilia occidentale*, Bologna: University press.

Pearce, M., 2016. Archaeology and archaeo-

metallurgy: some unresolved areas in the interpretation of analytical data, *Science and Technology of Archaeological Research* 2(1): 46-53.

Prati, L., 1976. Gli scavi a Coriano di Forlì (Relazione preliminare), in *Atti della XIX Riunione Scientifica in Emilia e Romagna* (Forlì-Bologna-Modena-Reggio Emilia 11-14 gennaio 1975), Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria: 293-310.

Ravaglia, M., 2009. La metallurgia in Romagna e nel bolognese durante l'età del Bronzo, *IpoTESI Di Preistoria* 2(1): 259-280.

Salzani, L., 1994. Necropoli dell'età del Bronzo a Scalvinetto di Legnago (VR). Campagne di Scavo 1991 e 1994, *Padusa* 30: 67-83.

Salzani, L., 1996. Finilone Valle (Gazzo Veronese), in G. Belluzzo, L. Salzani (a cura di), *Dalla Terra al Museo. Mostra di reperti preistorici e protostorici degli ultimi dieci anni di ricerca dal territorio veronese* (Catalogo della Mostra), Legnago: Fondazione Fioroni: 261-271.

Salzani, L., 2005. *La necropoli dell'Età del Bronzo all'Olmo di Nogara* (Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 8), Verona: Comune di Verona.

Salzani, L., 2011. La necropoli dell'età del Bronzo di Castello del Tartaro (Cerea, Verona). Notizie preliminari, *NotABerg* 19: 221-228.

Salzani, L., 2020. *La necropoli dell'età del Bronzo di Scalvinetto di Legnago*, Vago di Lavagno: Tipografia La Grafica Editrice.

Salzani, L., Rizzi, J., Tecchiati, U., 2016. La necropoli di Olmo di Nogara (Verona). Scavo 2009, *RScPreist* 66: 195-216.

### Catalogo

N. reperto: ORD06118

Area: Settore 1

US: 36

Quadrato: A 118, T. VI

Oggetto: gambo di spillone

Dimensioni: lungh. 9,5 cm; sezione 0,2 cm

Peso: 1,7 g

Descrizione: gambo di spillone fratturato all'altezza della terminazione.



N. reperto: ORD06020

Area: Trincea IV

US: Taglio 2

Oggetto: lamina di bronzo (2 frammenti)

Dimensioni: spessore 0,1 cm

Peso: 0,4 g

Descrizione: lamina di bronzo spezzata in due parti.



N. reperto: ORD06024 (Tav. 1.8)  
 Area: Trincea 4  
 Quadrato: non indicato  
 Oggetto: spillone a rotolo con gambo a sezione circolare  
 Dimensioni: lungh. 7,6 cm; diametro rotolo 0,6 cm; sezione gambo 0,2 cm  
 Peso: 1,8 g  
 Descrizione: spillone a rotolo con gambo a sezione circolare, la testa è ripiegata di una volta e un quarto rispetto la circonferenza.

N. reperto: ORD06036  
 Area: Trincea 12  
 Quadrato: non indicato  
 Oggetto: punteruolo  
 Dimensioni: lungh. 3,1 cm; largh. 0,3 cm  
 Peso: 1 g  
 Descrizione: frammento di punteruolo con conformazione sub-rettangolare degradante verso l'estremità.



N. reperto: ORD06037  
 Area: Trincea 12  
 Quadrato: non indicato  
 Oggetto: frammento di bronzo  
 Dimensioni: spessore max. 0,9 cm  
 Peso: 15 g  
 Descrizione: frammento in bronzo di forma irregolare.

N. reperto: ORD06049 (Tav. 2.11)  
 Area: Raccolta di superficie  
 Oggetto: frammento di pugnale a lingua da presa  
 Dimensioni: lungh. 3,5 cm; largh. della lingua da presa 1,1 cm; spess. lingua da presa 0.9 cm;  
 Peso: 6 g

Descrizione: frammento di manico di pugnale a lingua da presa.

N. reperto: ORD06051 (Tav. 3.4)  
 Area: Trincea 4  
 Quadrato: non indicato  
 Oggetto: punta di lesina  
 Dimensioni: lungh. 6,4 cm; diam. 0,2 cm  
 Peso: 1,3 g  
 Descrizione: lesina in bronzo con resti dell'immanicatura (probabilmente in osso).

N. reperto: ORD06121  
 Area: Trincea III  
 US: 13  
 Quadrato: B 108  
 Oggetto: spillone a spirale semplice  
 Dimensioni: lungh. 3,1 cm; sezione 0,3 cm  
 Peso: 1,3 g  
 Descrizione: terminazione di spillone a spirale semplice. A causa della concrezione terrosa che copre la superficie è impossibile contare il numero delle spire.



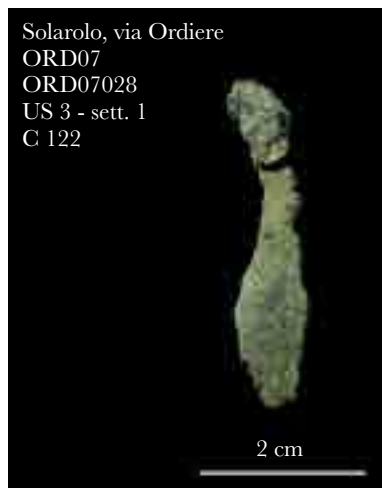
N. reperto: ORD06124  
 Area: Trincea IV  
 US: 36  
 Quadrato: C 112  
 Oggetto: Frammento/macchia di bronzo  
 Dimensioni: -  
 Peso: -  
 Descrizione: frammento/macchia di bronzo, data la sua fragilità durante lo scavo si è optato per tenerlo inglobato all'interno del terreno di rinvenimento.



N. reperto: ORD06147 (Tav. 3.1)  
 Area: a Sud della Trincea IV  
 Quadrato: non indicato  
 Oggetto: frammento di lama di falcetto  
 Dimensioni: spessore max. 0,4 cm; spessore min. 0,2 cm  
 Peso: 8,6 g  
 Descrizione: frammento di falcetto conservante ancora parte della costolatura.

N. reperto: ORD07027 (Tav. 3.9)  
 Area: Settore 1  
 US: 81  
 Quadrato: E 120  
 Oggetto: saltaleone in bronzo  
 Dimensioni: lungh. 6,1 cm; sezione 0,5 cm  
 Peso: 2,2 g  
 Descrizione: saltaleone in bronzo fratturato in 3 porzioni, di esso si conservano 10 spire composte da una fettuccia di bronzo.

N. reperto: ORD07028  
 Area: Settore 1  
 US: 3



Quadrato: C 122  
 Oggetto: frammento di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 4,1 cm; largh. 0,9 cm spess. 0,3 cm  
 Peso: 3,3 g  
 Descrizione: frammento di bronzo di forma irregolare appiattito a una delle estremità.

N. reperto: ORD07039  
 Area: Settore 1  
 US: 3

Quadrato: C 123  
 Oggetto: filamento/ago di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 2,7 cm; sezione 0,2 cm  
 Peso: 0,2 g  
 Descrizione: il filamento/ago di bronzo presenta su una delle estremità un leggero ispessimento.



N. reperto: ORD07071  
 Area: Settore 1



US: 89  
 Quadrato: AC 124  
 Oggetto: filamento di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 5,6 cm; sezione 0,1 cm  
 Peso: 0,5 g  
 Descrizione: filamento in bronzo ripiegato a S.

N. reperto: ORD07072 (Tav. 1.2)  
 Area: Settore 1  
 US: 2  
 Quadrato: AA 115  
 Oggetto: spillone a spirale semplice  
 Dimensioni: lungh. 11,4 cm; sezione nel terzo distale del gambo 0,2 cm; diametro della spirale 1,9 mm  
 Peso: 4,8 g  
 Descrizione: spillone a spirale semplice, fratturato all'altezza del collo (appena sotto la spirale), con capocchia a sezione circolare.

N. reperto: ORD07084 (Tav. 3.10)  
 Area: Settore 1  
 US: 3  
 Quadrato: AA 117  
 Oggetto: saltaleone in bronzo  
 Dimensioni: lungh. 1 cm; sezione 0,6 cm, sezione filamento 0,05 cm  
 Peso: 0,5 g  
 Descrizione: saltaleone in bronzo a sezione circolare composto da sei spire.

N. reperto: ORD07145  
 Area: Settore 1



US: 95  
 Quadrato: A 130  
 Oggetto: filamento/ago di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 3,8 cm; sezione 0,1 cm  
 Peso: 0,4 g  
 Descrizione: filamento/ago di bronzo rettilineo; la parte inferiore è leggermente piegata.

N. reperto: ORD07165 (Fig. 8)  
 Area: Settore 1  
 US: 86  
 Quadrato: D 128  
 Oggetto: forma di fusione per punta di lancia/giavelotto a cannone  
 Dimensioni della matrice: largh. max 7,2 cm; largh. min. 4,9 cm; lungh. 13,5 cm; spess. 4,3 cm  
 Dimensioni del negativo dell'oggetto: lungh. totale oggetto 13,5 cm; lungh. lama 6,8 cm; largh. max lama 3,2 cm; diam. max cannone: 2,3 cm  
 Peso: -  
 Descrizione: valva di forma di fusione per punta di lancia/giavelotto a cannone in pietra arenaria. La grana non è particolarmente fine e sono ben visibili cristalli di mica. I margini del blocco sono intenzionalmente arrotondati, così come sono ben levigate tutte e sei le superfici; quella frontale e quella dorsale sono piatte, mentre le superfici laterali, oltre che quella sommitale e quella basale, sono lievemente convesse (bombate). Il manufatto si presenta in ottimo stato di conservazione, a parte un piccolo distacco della superficie dorsale.

N. reperto: ORD07167 (Tav. 1.1)  
 Area: Settore 1  
 US: 86  
 Quadrato: D 128  
 Oggetto: spillone a spirale semplice  
 Dimensioni: lungh. 13,7 cm; sezione a metà del gambo 0,5 cm (da restaurare); diametro della spirale 1,5 mm  
 Peso: 10,7 g  
 Descrizione: spillone a spirale semplice spezzato a metà del gambo. La capocchia presenta una ripiegatura di una volta e mezzo la circonferenza.

N. reperto: ORD07211 (Tav. 1.5)  
 Area: Settore 1  
 US: 89  
 Quadrato: A 127  
 Oggetto: spillone a terminazione appiattita (o gambo di spillone?)

Dimensioni: lungh. 9,5 cm; sezione a metà del gambo 0,2 cm  
 Peso: 2,3 g  
 Descrizione: spillone a terminazione appiattita (o gambo di spillone?). Il corpo non è rettilineo ma leggermente piegato a S, forse già originariamente. Sul margine superiore non sono visibili tracce evidenti di frattura; pertanto potrebbe trattarsi di un adattamento successivo a eventuale frattura avvenuta in antico.

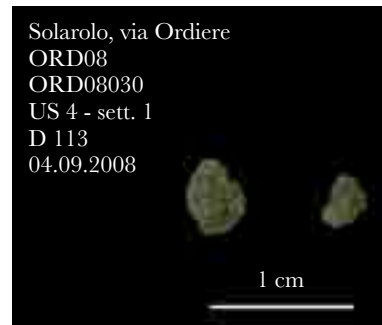
N. reperto: ORD07265 (Fig. 3.3)  
 Area: nel campo a Ovest dello scavo  
 Oggetto: frammento di lama di falchetto  
 Dimensioni: lungh. 2,5 cm; largh. 3 cm; spessore max 0,4 cm; spessore min 0,1 cm  
 Peso: 11,5 g  
 Descrizione: frammento di falchetto con due costolature, una principale sul dorso e una di minori dimensioni a metà della lama.

N. reperto: ORD07266  
 Area: nel campo a Ovest dello scavo  
 Oggetto: fr. di lama di falchetto  
 Dimensioni: lungh. 2,4 cm; largh. 2,3 cm; spessore 0,1 cm  
 Peso: 2 g  
 Descrizione: frammento di lama di falchetto.



N. reperto: ORD07267 (Tav. 3.2)  
 Area: nel campo a Ovest dello scavo  
 Oggetto: fr. di falchetto  
 Dimensioni: lungh. 2,2 cm; largh. 2,5 cm; spessore max 0,5 cm; spessore min 0,1 cm  
 Peso: 8,8 g  
 Descrizione: frammento di falchetto; si conserva ancora la costolatura principale e anche una seconda costolatura, di minori dimensioni, a metà della lama.

N. reperto: ORD08030  
 Area: Settore 1  
 US: 4  
 Quadrato: D 113  
 Oggetto: Grumi di bronzo (2 frammenti)  
 Dimensioni: spessore max. del grumo grande 0,5 cm; spessore max. del grumo piccolo 0,4 cm  
 Peso: 0,1 g  
 Descrizione: grumi di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD08046  
 Area: Settore 1  
 US: 81  
 Quadrato: A 157  
 Oggetto: goccia di bronzo  
 Dimensioni: spessore max. 0,6 cm; largh. 1,7 cm; lungh. 1,6 cm  
 Peso: 5,6 g  
 Descrizione: goccia di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD08057 (Tav. 2.3)  
 Area: Settore 1  
 US: 81  
 Quadrato: E 123  
 Oggetto: pugnale a base semplice con due ribattini  
 Dimensioni: lungh. 4 cm; largh. max lama 2 cm; spess. base 0.2 cm; lungh. ribattini 0,8/1 cm  
 Peso: 7,7 g  
 Descrizione: pugnale a base semplice con due ribattini disposti in orizzontale lungo la base. La lama è corta e presenta una leggera costolatura mediana che parte dalla base. Il manufatto è in-

tegro (tranne per la mancanza di un angolo della base) e con poche incrostazioni attorno ai ribattini.

N. reperto: ORD09069

Area: Settore 1

US: 160

Quadrato: G 137

Oggetto: filamento/ago di bronzo (2 frammenti)

Dimensioni: lungh. 1,3 cm; sezione 0,1 cm

Peso: 0,04 g

Descrizione: filamento/ago di bronzo spezzato a metà dell'altezza.



N. reperto: ORD09106 (Fig. 9)

Area: Settore 1

US: 86

Quadrato: D 129

Oggetto: porzione di matrice di fusione per lama (probabilmente spada corta/daga)

Dimensioni: lungh. 14,2 cm; largh. min. 4,7 cm; largh. max. 6,7 cm; spess. min. 2,5 cm; spess. max. 3,9 cm

Peso: -

Descrizione: frammento di valva di matrice di fusione in pietra arenaria per spada corta/daga. La matrice è frammentata ed è possibile che dopo la rottura in antico sia stata riutilizzata come strumento per la lisciatura/levigatura/affilatura. Ciò è suggerito dalla presenza di un solco che percorre obliquamente quasi tutta la lunghezza della matrice intersecando il negativo della lama.

La superficie opposta al negativo, non modificata da successivi utilizzi, è convessa, come accade per molte matrici di fusione dell'età del Bronzo.

N. reperto: ORD09144 (Fig. 7.2)

Area: Settore 1

US: 85

Quadrato: F 136

Oggetto: Ugello per mantice (2 frammenti)

Dimensioni: lungh. 17 cm; largh. 7 cm

Peso: -

Descrizione: frammento di ugello per mantice in terracotta spezzato in due parti.

N. reperto: ORD09153

Area: Settore 1

US: 191

Quadrato: AC 126

Oggetto: gambo di spillone (3 frammenti)

Dimensioni: lungh. 6,7 cm; sezione min. 0,2 cm; sezione max. 0,4

Peso: 1,6 g

Descrizione: gambo di spillone fratturato a entrambe le estremità; il gambo è rettilineo e presenta un leggero inspessimento verso una delle estremità. La mancanza della terminazione ne impedisce l'attribuzione tipologica.



N. reperto: ORD09188

Area: Settore 1

US: 126

Quadrato: E 120

Oggetto: gambo di spillone

Dimensioni: lungh. 6,7 cm

Peso: 3,8 g

Descrizione: gambo di spillone fratturato a entrambe le estremità; la superficie è coperta da una spessa concrezione terrosa che impedisce di osservare la superficie del reperto.





N. reperto: ORD10166  
 Area: Settore 1  
 US: 191  
 Quadrato: C 125  
 Oggetto: cuspidi di freccia in bronzo (2 frammenti)  
 Dimensioni: lungh. 4 cm; lungh. peduncolo 1,5 cm, largh peduncolo 0,6 cm  
 Peso: 4,3 g  
 Descrizione: cuspidi di freccia a codolo fratturata all'altezza della punta. L'elevata concentrazione di concrezioni sulla superficie ne impedisce una più approfondita attribuzione tipologica.



N. reperto: ORD10137  
 Area: Settore 1  
 US: 218  
 Quadrato: E 137  
 Oggetto: punta in metallo  
 Dimensioni: lungh. 3,9 cm; diam. 0,1 cm  
 Peso: 0,4 g  
 Descrizione: punta in bronzo; una delle estremità è appiattita e conserva l'inizio di una piegatura.

N. reperto: ORD11033 (Tav. 1.4)  
 Area: Settore 1  
 US: 281  
 Quadrato: A 133  
 Oggetto: spillone a spirale semplice (4 frammenti)  
 Dimensioni: lungh. 8,1 cm; sezione a metà del gambo 0,2 cm; diametro della spirale 1 cm  
 Peso: 2,5 g  
 Descrizione: spillone a spirale semplice con capocchia fratturata in più punti. Lo stato di conservazione di questa porzione dello spillone non è ottimale, ma sono ancora presenti tre spire incomplete composte da un filamento con sezione circolare. Il gambo è piegato a novanta gradi nella parte inferiore.



N. reperto: ORD11121  
 Area: Settore 1  
 US: 333  
 Quadrato: B 134  
 Oggetto: filamento in bronzo  
 Dimensioni: sezione 0,1 cm  
 Peso: 0,2 g  
 Descrizione: filamento in bronzo di forma irregolare con una piegatura sulla parte inferiore.



Descrizione: filamento in bronzo a sezione circolare piegato a novanta gradi nella parte inferiore.



N. reperto: ORD12002

Area: Settore 1

US: pulizia

Quadrato: C 130

Oggetto: spillone a spirale semplice

Dimensioni: lungh. 4,2 cm; sezione 0,3 cm, diam. spirale 1 cm

Peso: 1,3 g

Descrizione: capocchia di spillone a spirale semplice. A causa della concrezione che copre la superficie non è possibile contare il numero delle spire.

N. reperto: ORD12147

Area: Settore 1

US: 327

Quadrato: C 133

Oggetto: punta di spillone/ago

Dimensioni: lungh. 1,7 cm; sezione 0,2 cm

Peso: 0,3 g

Descrizione: punta di spillone/ago a sezione ovale.



N. reperto: ORD12097

Area: Settore 1

US: 303

Quadrato: D 131

Oggetto: filo in bronzo

Dimensioni: lungh. 2,6 cm; sezione 0,1 cm

Peso: 0,2 g



N. reperto: ORD12401

Area: Settore 4

US: 3000

Quadrato: ZF 233

Oggetto: frammento di falcetto

Dimensioni: lungh. 2 cm; largh. 1 cm; spess. costolatura 0,3 cm

Peso: 2,7 g

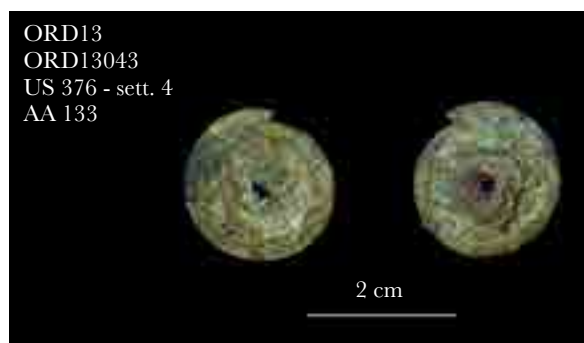
Descrizione: frammento di costolatura di falcetto.



Solarolo, via Ordiera  
ORD12  
ORD12401  
US 3000 - sett. 4  
ZF 233

N. reperto: ORD13043  
Area: Settore 1  
US: 376  
Quadrato: AA 133  
Oggetto: spirale in bronzo (2 frammenti)  
Dimensioni: diam. 2,1 cm, spess. 0,1 cm, diam. filamento 0,3 cm  
Peso: 2,6 g  
Descrizione: spirale a quattro giri composta da un filamento di bronzo appiattito con sezione subrettangolare; sul retro è presente una continuazione del filamento a forma circolare.

N. reperto: ORD12405 (Tav. 2.4)  
Area: Settore 4  
US: Arativo  
Quadrato: non indicato  
Oggetto: pugnale  
Dimensioni: lungh. 3,2 cm; largh. base 2,1 cm; spess. costolatura 0.4 cm  
Peso: 9,7 g  
Descrizione: pugnale triangolare ricavato da una punta di una lama più lunga; i due fori per i chiodi di supporto sono stati creati successivamente alla fusione come adattamento del frammento, e uno dei fori risulta spezzato mentre l'altro conserva ancora il chiodo. La lama, mancante della punta, presenta una costolatura mediana che percorre l'oggetto per tutta la sua lunghezza.



ORD13  
ORD13043  
US 376 - sett. 4  
AA 133

N. reperto: ORD13075 (Tav. 1.3)  
Area: Settore 1  
US: 517  
Quadrato: C 135  
Oggetto: spillone a spirale semplice (2 frammenti)  
Dimensioni: lungh. 7,8 cm; sezione nel terzo distale del gambo 0,3 cm; diametro spirale 0,9 mm  
Peso: 1,9 g  
Descrizione: la capoccia di questo spillone risulta spezzata all'altezza del gambo e conserva ancora due spire.

N. reperto: ORD12098  
Area: Settore 1  
US: 303  
Quadrato: D 131  
Oggetto: lamina di bronzo  
Dimensioni: lungh. 1,7 cm; largh. 0,4 cm  
Peso: 0,1 g  
Descrizione: lamina in bronzo di forma subrettangolare con angoli molto arrotondati.

N. reperto: ORD13104  
Area: Settore 1  
US: 402  
Quadrato: C 131



Solarolo, via Ordiera  
ORD12  
ORD12098  
US 303 - sett. 1  
D 131



Solarolo, via Ordiera  
ORD13  
ORD13104  
US 402 - sett. 1  
C 131

Oggetto: terminazione di lama  
 Dimensioni: lungh. 1,3 cm; largh. max 0,8 cm  
 Peso: 0,4 g  
 Descrizione: parte terminale di lama.

N. reperto: ORD14027 (Fig. 6)  
 Area: Settore 1  
 US: 495  
 Quadrato: AC 135  
 Oggetto: fermatrecce aureo  
 Dimensioni: lungh. 0,9 cm; sezione 0,5 cm  
 Peso: -  
 Descrizione: fermatrecce in oro decorato con tre solcature realizzate a sbalzo di cui si conservano due spire.

N. reperto: ORD14090  
 Area: Settore 1  
 US: 505  
 Quadrato: AC 136  
 Oggetto: gambo di spillone  
 Dimensioni: lungh. 8 cm; max. espansione del gambo 0,5 cm; min. espansione del gambo 0,2 cm  
 Peso: 2,4 g  
 Descrizione: frammento di gambo di spillone a sezione circolare mancante della capocchia.



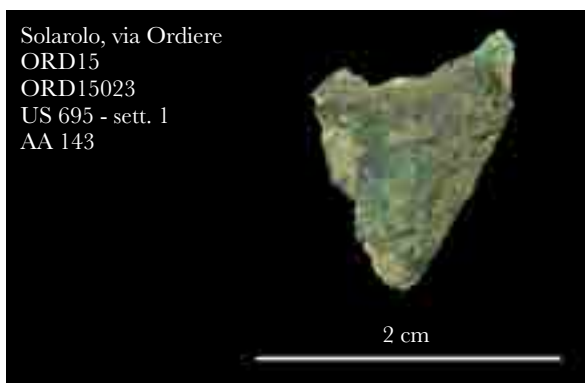
N. reperto: ORD14159 (Tav. 1.9)  
 Area: Settore 1  
 US: 522  
 Quadrato: AC 136  
 Oggetto: spillone a rotolo con gambo a sezione circolare  
 Dimensioni: lungh. 6,5 cm; diametro del rotolo 0,8 cm; largh. rotolo 0,4 cm  
 Peso: 4 g  
 Descrizione: la capocchia di questo spillone ha lati rettilinei ed è in asse con il gambo, il quale è frammentato e mancante della punta.

N. reperto: ORD14190 (Tav. 1.11)  
 Area: Settore 1  
 US: 536  
 Quadrato: C 136  
 Oggetto: spillone a rotolo con gambo a sezione circolare  
 Dimensioni: lungh. 5,9 cm; sezione del gambo 0,2 cm; diametro del rotolo 0,6 mm  
 Peso: 1,6 g  
 Descrizione: il gambo è mancante della punta ed è piegato in più punti, in particolare al di sotto della capocchia. La capocchia presenta una ripiegatura di una volta e mezzo la circonferenza.

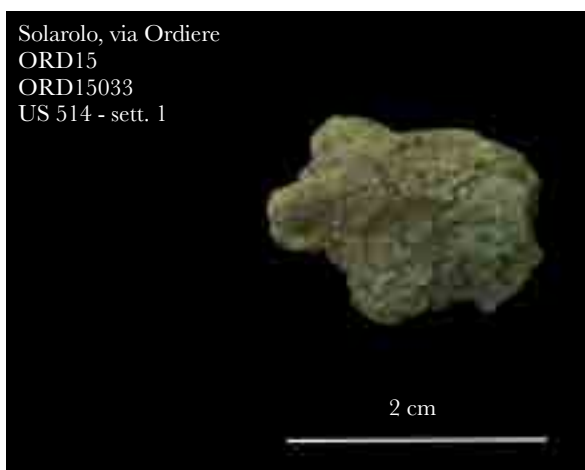
N. reperto: ORD14228  
 Area: Settore 1  
 US: 381  
 Quadrato: B 137  
 Oggetto: pugnale a base semplice  
 Dimensioni: lungh. 5,1 cm; largh. max lama 2 cm; spess. lama 0,3 cm; lungh. ribattino 1,3 cm  
 Peso: 10 g  
 Descrizione: il pugnale ha forma triangolare con lati ad andamento sinuoso e ha una base molto espansa, su cui si innestano i due ribattini. Il reperto è coperto da una spessa concrezione terrosa che impedisce di osservare la superficie originale.



N. reperto: ORD15023  
 Area: Settore 1  
 US: 695  
 Quadrato: AA 143  
 Oggetto: frammento di punta  
 Dimensioni: lungh. 2,7 cm; largh. 1,7 cm; spess. max. 0,8 cm  
 Peso: 0,6 g  
 Descrizione: frammento terminale di lama.



N. reperto: ORD15033  
 Area: Settore 1  
 US: 154  
 Quadrato: non indicato  
 Oggetto: traccia di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 2 cm; largh. 1,4 cm; spess. max. 0,9 cm  
 Peso: 2,6 g  
 Descrizione: traccia di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD15056  
 Area: Settore 1  
 US: 716  
 Quadrato: D145  
 Oggetto: fettuccia (lamina) in quattro segmenti  
 Dimensioni: segmento 1: lungh. 11 cm; largh. 0,4



cm; spess. max. 0,07 cm; peso: 1,7 g  
 segmento 2: lungh. 10,4 cm; largh. 0,4 cm; spess. max. 0,07 cm; peso: 1,8 g  
 segmento 3: lungh. 7 cm; largh. 0,3 cm; spess. max. 0,07 cm; peso: 0,6 g  
 segmento 4: lungh. 8,5 cm; largh. 0,3 cm; spess. max. 0,07 cm; peso: 1 g  
 Descrizione: quattro segmenti di fettuccia laminare di bronzo rinvenuti in connessione, probabilmente riferibili a un semilavorato per produrre fermatrecce o ornamenti.

N. reperto: ORD16054 (Tav. 2.2)  
 Area: Settore 1  
 US: 327  
 Quadrato: C 142  
 Oggetto: frammento di pugnale a base semplice  
 Dimensioni: lungh. 1,9 cm; largh. base 2,8 cm  
 Peso: 6 g  
 Descrizione: dell'oggetto rimane solo la base, la quale conserva intatti i due ribattini affiancati. L'intera superficie è coperta da uno strato di concrezione terrosa.

N. reperto: ORD16165  
 Area: Settore 1  
 US: 743  
 Quadrato: AC 141  
 Oggetto: terminazione di lama  
 Dimensioni: lungh. 3,3 cm; largh. max 1,2 cm  
 Peso: 2,6 g  
 Descrizione: parte terminale di lama; il reperto risulta spezzato in due frammenti. La superficie è coperta da una pesante patina terrosa che impedisce di osservare la superficie.



N. reperto: ORD16191 (Tav. 2.1)

Area: Settore 1

US: 154

Quadrato: AA 139

Oggetto: pugnale a base semplice con due chiodi

Dimensioni: lungh. 7,2 cm; largh. base 2,8 cm; spess. lama 0,3 cm

Peso: 20,7 g

Descrizione: il pugnale ha una base rettilinea, su cui si innestano i due ribattini, e punta molto arrotondata; la lama invece presenta la costolatura mediana abbastanza marcata a un lato. L'intera superficie è coperta da uno strato di concrezione terrosa.

N. reperto: ORD16197

Area: Settore 1

US: 154

Quadrato: AB 140

Oggetto: pugnale a base trapezoidale (2 frammenti)

Dimensioni: lungh. 12,8 cm; largh. min. base 2,4 cm; largh. max base 4 cm; spess. base 0,3 cm; largh. max. lama 2,8 cm;

Peso: 44,7 g

Descrizione: pugnale a base espansa di forma trapezoidale su cui si innestano i tre ribattini disposti



a triangolo con vertice verso l'alto. Il manufatto è coperto da una spessa concrezione terrosa ed è fratturato nella parte inferiore.

N. reperto: ORD17003 (Tav. 1.7)

Area: Settore 1

US: pulizia sezione ovest

Quadrato: AC 134

Oggetto: spillone a rotolo con gambo a sezione circolare

Dimensioni: lungh. 11,7 cm; diametro rotolo 0,6 cm; sezione gambo 0,2 cm

Peso: 3,9 g

Descrizione: a differenza degli altri esemplari, questo spillone presenta solo la parte sommitale della capocchia ripiegata. Lo stato di conservazione è buono, ad eccezione del rotolo parzialmente concrezionato.

N. reperto: ORD17016 (Tav. 1.12)

Area: Settore 1

US: non indicato

Quadrato: AC 140

Oggetto: fr. prossimale di spillone con testa a rotolo

Dimensioni: lungh. 2,4 cm; diametro rotolo 0,5 cm; sezione gambo 0,3 cm

Peso: 0,6 g

Descrizione: frammento prossimale di spillone con testa a rotolo. Il rotolo risulta parzialmente frammentato e concrezionato.

N. reperto: ORD17041 (Tav. 1.6)

Area: Settore 1

US: 802

Quadrato: AC 140

Oggetto: spillone a rotolo con gambo a sezione circolare

Dimensioni: lungh. 15,5 cm; diametro rotolo 0,6 cm; sezione gambo 0,3 cm

Peso: 5 g

Descrizione: la capocchia presenta solo la parte terminale ripiegata a rotolo (come nell'esemplare ORD17003); il gambo è fratturato in più punti ed è mancante della punta.

N. reperto: ORD17130

Area: Settore 1

US: 888

Quadrato: AA135

Oggetto: grumo di bronzo



Dimensioni: lungh. 1,7 cm; largh 0,8 cm; spessore 0,8 cm  
 Peso: 1,3 g  
 Descrizione: grumo informe di bronzo concrezionato.

N. reperto: ORD17139 (Fig. 10)

Area: Settore 1  
 US: non indicato  
 Quadrato: -

Oggetto: forma di fusione per pugnale (?) non finita

Dimensioni della matrice: largh. max 8 cm; largh. min. 3 cm; lungh. 25,5 cm; spess. 5,3 cm

Dimensioni del negativo dell'oggetto: lungh. 13,5 cm; largh. max lama 2 cm; spessore: 0,13 cm;

Peso: -

Descrizione: valva di forma di fusione in pugnale (?). Complessivamente la forma è piano-convessa; la superficie frontale è piatta e ben levigata. Non si osservano fenomeni di ossidoriduzione sulla superficie frontale, il che fa ipotizzare che la valva non sia mai stata utilizzata per la fusione.

N. reperto: ORD18007

Area: Settore 1

US: 1

Quadrato: A 157

Oggetto: Goccia di bronzo



Dimensioni: spessore max. 0,5 cm

Peso: 1,7 g

Descrizione: goccia di bronzo di forma irregolare.

N. reperto: ORD18013 (Tav. 3.11)

Area: Settore 1

US: 1119

Quadrato: C 152

Oggetto: frammento di barretta (parzialmente) ripiegato

Dimensioni: lungh. 6,9 cm; sezione max 0,6 cm; sezione min. 0,3 cm

Peso: 7,2 g

Descrizione: barretta a sezione circolare ripiegata a formare un angolo di 60° a un terzo della sua lunghezza. La sezione è più ingrossata a un capo (0,6 cm) che all'altro (0,3 cm).

N. reperto: ORD18020 (Tav. 3.6)

Area: Settore 1

US: 1119

Quadrato: B 152

Oggetto: punteruolo

Dimensioni: lungh. 5 cm; largh. 0,4 cm

Peso: 2,7 g

Descrizione: una delle estremità del punteruolo è affusolata mentre l'altra presenta una conformazione sub rettangolare che tende ad assottigliarsi verso l'esterno.

N. reperto: ORD18023

Area: Settore 1

US: 1124

Quadrato: A 157

Oggetto: punta di spillone/fibula

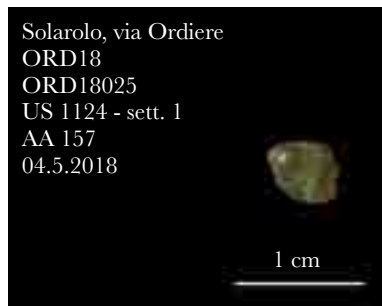
Dimensioni: lungh. 0,9 cm; diametro 0,2 cm

Peso: 0,1 g

Descrizione: porzione terminale di un oggetto appuntito, probabilmente la punta di uno spillone.



N. reperto: ORD18025  
 Area: Settore 1  
 US: 1124  
 Quadrato: A 157  
 Oggetto: Goccia di bronzo  
 Dimensioni: diam. max. 0,5 cm  
 Peso: 0,2 g  
 Descrizione: goccia di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD18046  
 Area: Settore 1  
 US: 846  
 Quadrato: A 153  
 Oggetto: filamento-punta in bronzo  
 Dimensioni: -  
 Peso: 0,9 g  
 Descrizione: filamento-punta in bronzo molto fine  
 coperto da un'elevata concrezione terrosa.



N. reperto: ORD18039  
 Area: Settore 1  
 US: 1132  
 Quadrato: AC 143  
 Oggetto: traccia di bronzo  
 Dimensioni: -  
 Peso: 2,9 g  
 Descrizione: traccia di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD18048 (Tav. 3.7)  
 Area: Settore 1  
 US: 1124  
 Quadrato: C 156  
 Oggetto: punteruolo  
 Dimensioni: lungh. 4 cm; largh. 0,3 cm  
 Peso: 1,5 g  
 Descrizione: una delle estremità del punteruolo è  
 affusolata, mentre l'altra presenta una conforma-  
 zione sub-rettangolare che tende ad assottigliarsi  
 verso l'esterno.

N. reperto: ORD19004  
 Area: Settore 1  
 US: 1201  
 Quadrato: B 155  
 Oggetto: Goccia di bronzo

N. reperto: ORD18045 (Tav. 2.8)  
 Area: Settore 1  
 US: 888  
 Quadrato: A 156  
 Oggetto: pugnale a lingua da presa  
 Dimensioni: lungh. 15,5 cm; largh. della lingua da  
 presa 1,4 cm; largh. max lama 2 cm; spess. lingua  
 da presa 0.7 cm; spess. lama?  
 Peso: 42 g  
 Descrizione: pugnale in bronzo a lingua da presa  
 con un foro per ribattino e con tallone a coda di  
 rondine. Il manufatto è integro ma interessato sia  
 da patina carbonatica che da un'ulteriore patina  
 costituita da concrezione terrosa.





Dimensioni: lungh. 0,9 cm; largh. 0,8 cm  
 Peso: 1,1 g  
 Descrizione: goccia di bronzo di forma irregolare.

N. reperto: ORD19015  
 Area: Settore 1  
 US: 1201  
 Quadrato: A 157  
 Oggetto: punta di spillone/fibula  
 Dimensioni: lungh. 2,3 cm; sezione 0,2 cm  
 Peso: 0,2 g  
 Descrizione: porzione terminale di un oggetto appuntito, probabilmente la punta di uno spillone/fibula.



N. reperto: ORD19041  
 Area: Settore 1  
 US: 1029  
 Quadrato: AB 155  
 Oggetto: Goccia di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 1,6 cm; largh. 1,1 cm  
 Peso: 2,6 g  
 Descrizione: goccia di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD19043  
 Area: Settore 1  
 US: 1028  
 Quadrato: AB 154  
 Oggetto: goccia di bronzo  
 Dimensioni: lungh. 1,7 cm; largh. 1,4 cm  
 Peso: 3,5 g  
 Descrizione: goccia di bronzo di forma irregolare.



N. reperto: ORD19025  
 Area: Settore 1  
 US: 1026  
 Quadrato: A 155  
 Oggetto: cono in bronzo  
 Dimensioni: lungh. 1,7 cm; diam. max. 0,7 cm; diam. min. 0,4 cm  
 Peso: 2,8 g  
 Descrizione: frammento di bronzo di forma conica, probabile resto di un cono di fusione.



N. reperto: 136412 (Fig. 7.1)  
 Area: ricognizione di superficie  
 Oggetto: ugello troncoconico per soffiatoio  
 Dimensioni: altezza 6,9 cm; diam. foro di uscita 0,8 cm,  
 Peso: 51,7 g  
 Descrizione: l'oggetto è frammentato nella parte superiore ma conserva ancora una parte del profilo intatta. L'impasto utilizzato è abbastanza grossolano e non sono state rilevate tracce di vetrificazione.

N. reperto: 136413 (Fig. 11)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: frammento di possibile forma di fusione in terracotta

Dimensioni della matrice: largh. 7,2 cm; lungh. 8,9 cm; spess. 4,1 cm

Peso: 179,4 g

Descrizione: il reperto presenta tracce di bronzo e un elemento metallico ancora in posto attorno al quale si trovano tracce evidenti di vetrificazione dell'argilla. L'impasto è medio con inclusi giallastri e la superficie esterna dell'oggetto è bombata.

N. reperto: 136414 (Tav. 2.9)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: frammento di pugnale a lingua da presa

Dimensioni: lungh. 9,1 cm; largh. max lama 2,9 cm; spess. lama. 0,9 cm

Peso: 25,3 g

Descrizione: il manufatto è frammentato alle due estremità ma conserva ancora parte della base. La lama presenta un restringimento all'altezza della base che conferisce un aspetto sinuoso al tagliente. Tale caratteristica fa propendere per un'attribuzione al tipo Bertarina (terza variante).

N. reperto: 172040 (Tav. 2.10)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: frammento di pugnale a lingua da presa

Dimensioni: lungh. 4,8 cm; largh. max lama 2,1 cm; spess. lama. 0,5 cm

Peso: 23,2 g

Descrizione: il pugnale è fratturato a entrambe le estremità, ma conserva ancora parte della lingua da presa e della lama.

N. reperto: 172041 (Tav. 2.6)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: pugnale a codolo

Dimensioni: lungh. 14,2 cm; largh. della lingua da presa 1,9 cm; largh. max lama 4 cm; spess. lingua da presa 0,9 cm; spess. max. lama. 1 cm

Peso: 40,8 g

Descrizione: frammento di pugnale a codolo; il reperto è fratturato in vari pezzi ma restaurato in tempi recenti. La lama, mancante della punta, ha una forma foliata con un leggero inspessimento nell'area centrale.

N. reperto: 172042 (Tav. 2.7)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: pugnale a lingua da presa

Dimensioni: lungh. 13,2 cm; largh. della lingua da presa 1,8 cm; largh. max lama 2,4 cm; spess. lingua da presa 0,6 cm; spess. lama. 0,4 cm

Peso: 32,1 g

Descrizione: il pugnale presenta una lingua da presa molto corta su cui si innestano due ribattini posti in verticale. La lama ha margini paralleli e costolatura mediana. Il pugnale è ascrivibile a tipo Manaccora, ma se ne discosta per il numero e la disposizione dei ribattini.

N. reperto: 172044 (Tav. 2.5)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: lama di pugnale

Dimensioni: lungh. 8,8 cm; largh. max lama 1,7 cm; spess. lama. 0,3 cm

Peso: 17,9 g

Descrizione: lama di pugnale in bronzo con costolatura mediana. Il reperto è in buono stato di conservazione ma mancante della punta e di parte della base.

N. reperto: 172045 (Tav. 3.5)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: punteruolo

Dimensioni: lungh. 4,8 cm; spessore 0,2 cm

Peso: 1,2 g

Descrizione: punteruolo in bronzo a sezione quadrangolare; le due estremità sono appuntite e una di queste è piegata.

N. reperto: 172046 (Tav. 1.10)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: spillone a rotolo

Dimensioni: lungh. 5,8 cm; diametro rotolo 0,5 cm; sezione gambo 0,2 cm

Peso: 1,7 g

Descrizione: lo spillone ha il gambo leggermente piegato e mancante della punta. La capocchia presenta una ripiegatura di una volta e mezzo la circonferenza.

N. reperto: 237098

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: *aes rude*

Dimensioni della matrice: lungh. 2,1; largh. 2,1 cm; altezza 1,1 cm;

Peso: 15,5 g



Descrizione: frammento di forma irregolare assimilabile a un parallelepipedo di aes rude. Non è chiaro se il frammento derivi dalla rottura di un oggetto preesistente o sia uno scarto di fusione.

N. reperto: ignoto (Tav. 3.8)

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: punta di freccia

Dimensioni: lungh. 3,9 cm; largh. 2,2 cm

Peso: 4 g

Descrizione: punta di freccia a codolo con cuspide ad alette e leggera costolatura mediana; il codolo è leggermente appiattito.

N. reperto: non repertati

Area: ricognizione di superficie

Oggetto: 12 frammenti di bronzo

Peso: 226,1 g

Descrizione: frammenti di bronzo di provenienza incerta. I reperti hanno varie forme e spessori.

