



# Attività metallurgiche a Mediolanum tra archeologia e archeometria

*Metallurgy in Mediolanum between archaeology and archaeometry*

Elisa Grassi

Istituto di Archeologia  
Università Cattolica  
del Sacro Cuore  
elisamaria.grassi@unicatt.it

## Riassunto

*Mediolanum ha restituito numerose tracce dello svolgimento di attività artigianali, tra cui quelle di lavorazione dei metalli. In questa sede si illustra il caso di studio della realtà dei cortili dell'Università Cattolica, nel suburbio sud-occidentale della città, con particolare attenzione alla metodologia di indagine applicata. Le tracce di attività metallurgiche qui individuate sono state studiate con un approccio multidisciplinare che ha compreso analisi archeometriche, confronti etnoarcheologici e analisi delle fonti scritte, per ricostruire non solo gli aspetti tecnologici, ma anche il quadro sociale e culturale entro cui queste attività si inseriscono.*

## Abstract

*Excavations in the roman Mediolanum have supplied much evidence of metalworking: this paper analyzes the case-study of the courtyard of the Università Cattolica, in the south-western suburbs, with particular regard to the methodology used. Metalworking evidence found here have been studied with a multi-disciplinal approach which has taken into account not only archaeometrical analyses, but also ethnoarchaeological parallels and the study of the written sources (epigraphic and literary). The aim was not only to understand technological aspects, but also to have an insight of their social and cultural environment.*

**Keywords:** Romano, Milano, Metalli, Crogiolo, Università Cattolica

## Panoramica dell'artigianato metallurgico nella Milano romana

Milano ha restituito un discreto numero di testimonianze relative ad attività artigianali, la meglio attestata delle quali è indubbiamente la metallurgia. I rinvenimenti indicano come, anche prima del suo definitivo assorbimento nel mondo romano, Milano fosse un centro produttivo e commerciale vivace e importante dal punto di vista economico.

Gli scavi sinora condotti dalla Soprintendenza Archeologica della Lombardia nel territorio urbano hanno messo in evidenza almeno quindici siti, databili tra la tarda età del ferro e il V secolo d.C., in cui si è registrata la presenza di indicatori di produzione metallurgica. Nei casi del complesso di via Rugabella – piazza Erculea (Caporusso 1987, Caporusso 1991b; Caporusso 1992-1993), del sito di via Moneta (Ceresa Mori et al. 1987) e dell'officina di via Puccini (Ceresa Mori et al. 1995-1997; Ceresa Mori 1997), si può parlare di officine artigianali strutturate e a carattere semi-industriale, mentre negli altri casi ci si trova di fronte ad attività domestiche o, comunque, non specializzate, dotate di piccoli forni in aree aperte e strutture deperibili.

I tipi di attività attestati sono abbastanza diversificati. La grande maggioranza dei rinvenimenti riguarda la lavorazione secondaria, ovvero la produzione di oggetti finiti a partire dal metallo semilavorato, dal ferro (ovvero attività di forgia) e dalle leghe di rame (realizzazione

di oggetti in bronzo e leghe analoghe mediante fusione). Attività di forgia sono abbondantemente attestate in numerosi siti sia di carattere industriale, in particolare l'officina di via Puccini, sia in piccole strutture a carattere semi-domestico. La realizzazione di oggetti finiti in leghe di rame è attestata con sicurezza dal rinvenimento di crogioli, matrici in terracotta e in pietra e colature di bronzo, unitamente a frammenti del rivestimento in argilla dei forni. Un'unica attestazione, un crogiolo proveniente dal sito dell'Università Cattolica (Grassi 2011), indica anche lo svolgimento di attività orafa.

Maggiormente degne di nota, vista la minore frequenza con cui sono attestate, sono le attività di riduzione dei metalli (ossia il procedimento mediante il quale si ottiene il metallo a partire dal suo minerale), di cui si sono riscontrate tracce nel sito di via Moneta. È infatti insolito – almeno a giudicare dalle attestazioni sinora note – che simili attività venissero svolte in aree urbane, specialmente quando, come nel caso di Milano, esse sono distanti dalle zone di estrazione del minerale. Tuttavia, elementi certi indicano come la riduzione sia del ferro sia del rame fosse sicuramente praticata in via Moneta (Tizzoni 1992-93), un'unica scoria possibilmente riconducibile alla riduzione del ferro è stata rinvenuta anche nel sito dell'Università Cattolica.

Un caso particolare è rappresentato dalla lavorazione dello zinco. Questo metallo era utilizzato in età romana o sotto forma di ossido, impiegato in preparazioni farmaceutiche, oppure in lega con il rame per la produzione dell'oricalco usato per monete, fibule e altri oggetti. La sua riduzione richiedeva un procedimento abbastanza complesso e assai differente da quelli impiegati nella lavorazione degli altri metalli (Cfr. Rehren 1999). Nelle aree di via Conca del Naviglio (Tizzoni 1996, Tizzoni 2004) e via De Amicis (Consonni – Pagani 2006) sono stati trovati frammenti di recipienti interpretati come condensatori per ottenere l'ossido di zinco, utilizzato per preparati farmaceutici, mentre nell'area dell'Università Cattolica è stato rinvenuto un crogiolo probabilmente utilizzato per la cementazione dell'oricalco.

Oltre che dai rinvenimenti archeologici di indicatori di produzione, lo svolgimento di simili attività è anche testimoniato dalle fonti epigrafiche. A Milano i rinvenimenti di iscrizioni menzionanti attività metallurgiche non sono particolarmente numerosi. Le epigrafi ricordano più volte l'esistenza di un *collegium fabrum et centonarum* (C.I.L. V, 5612, 5701, 5738, 5761, 5854, 5869, 5888; AE 1974.347=AE 1992.768= ZPE 91 (1992) 151-155; Liu 2009, pp. 31-32, 43-44, 76-77, 164-165), che doveva essere di proporzioni non irrilevanti e avere una certa importanza nella società milanese del tempo (Liu 2009, p. 141); il collegio degli *aerarii* è ricordato in più di un'epigrafe, tra cui quella di un *Atusius repunctor collegii aerarii* (C.I.L. V, 5847) e in un'altra menzionante la *centuria XII collegii aerarii C.A.A. Mediolani* (C.I.L. V, 5892 = ILS 6731). Altre iscrizioni ci tramandano la memoria di *aurifices* (C.I.L. VI, 9149, 9210). Sono state altresì rinvenute due epigrafi funerarie che, pur non facendo esplicita menzione della professione del defunto, presentano un bassorilievo con martello e tenaglia, arnesi caratteristici della professione del fabbro (C.I.L. V, 6063). Un'altra fonte epigrafica (C.I.L. XIII, 6763) attesta in modo indiretto come Milano, almeno nel III secolo d.C., dovesse essere un importante centro per la manifattura delle armi.

Per quanto riguarda l'evoluzione diacronica della distribuzione (fig. 1), si rileva come già dagli inizi del I secolo a.C., prima dell'edificazione della cinta muraria e della monumentalizzazione dell'area forense, il futuro centro della città romana sia stato teatro di attività artigianali condotte su scala abbastanza vasta. In particolare nel già citato sito di via Moneta (Ceresa Mori et al. 1987; Tizzoni 1992-1993), nei pressi della futura piazza del Foro, e nell'area di

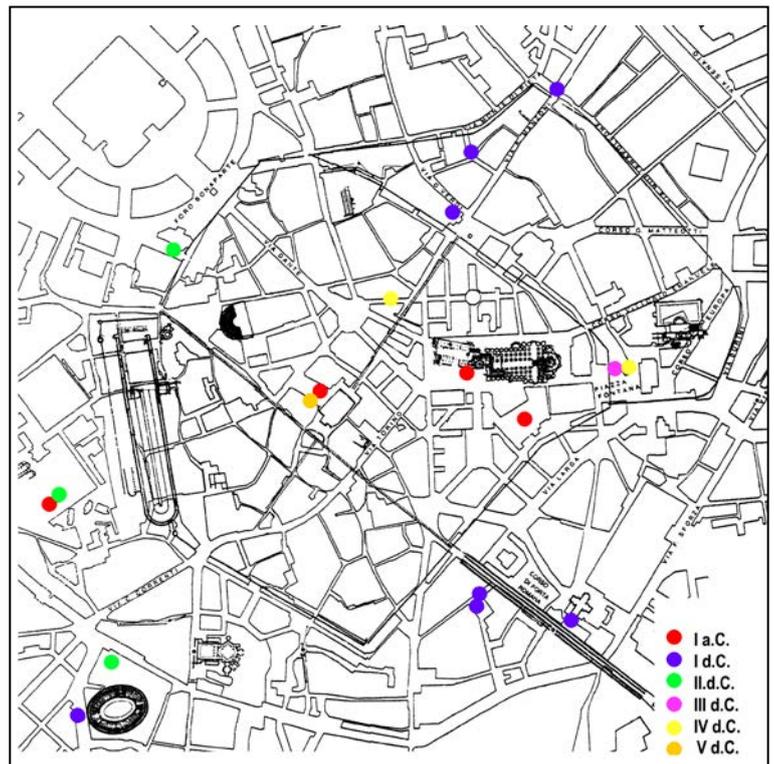


Figura 1  
Pianta di Milano romana con l'ubicazione dei rinvenimenti archeometallurgici.

piazza Duomo – Palazzo Reale (Perring 1984). Con le trasformazioni dell'impianto cittadino avvenute a partire dall'età cesariana le strutture artigianali si allontanarono progressivamente dal centro, distribuendosi prevalentemente dapprima lungo i principali assi viari (*cardo e decumanus*), all'esterno del perimetro delle mura. In un secondo momento, che ha inizio approssimativamente con l'età flavia e abbraccia tutto il II secolo d.C., gli «ateliers», ancora in apparenza dislocati esclusivamente al di fuori delle mura, si distribuiscono in differenti aree del *suburbium*, svincolandosi rispetto ai tracciati dei maggiori assi viari. Quali siano le vicende avvenute nel III secolo non è ben chiaro: questo è, infatti, probabilmente il periodo meno noto per la storia della Milano romana. Nella tarda antichità, invece, pare assistere al fenomeno inverso rispetto a quanto verificatosi nella prima età imperiale: in questo momento, infatti, ritroviamo la presenza di «ateliers» in prossimità del centro urbano, o comunque all'interno delle mura urbane.

### **Il sito dell'Università Cattolica**

Tra il 1986 e il 2004 nei cortili dell'Università Cattolica si sono svolte cinque campagne di scavo, tutte connesse a cantieri edilizi relativi ad ampliamenti dell'Ateneo (Cfr. Lusuardi Siena, Rossignani 1986; Bruno, Sannazaro 1987; Rossignani 1994a; Rossignani 1994b; Rossignani 1996a; Rossignani 1996b; Salsarola et al. 1998; Salsarola et al. 2001; *L'abitato, la necropoli, il monastero* 2011. Si vedano anche gli interventi di Rossignani, Airoldi, Cortese in questo volume). La zona su cui sorge la sede universitaria corrisponde in antico a una porzione del suburbio sud-occidentale della romana *Mediolanum*, a breve distanza da dove, nel IV secolo, il vescovo Ambrogio fece edificare la *Basilica Martyrum*. L'area oggetto degli scavi è stata per secoli adibita a brolo del Monastero di S. Ambrogio, fondato alla fine dell'VIII secolo, fatto che ha consentito alla stratificazione archeologica di giungere sino a noi praticamente intatta. Le indagini condotte ne hanno confermato l'estremo interesse archeologico: la stratigrafia consente infatti di ricostruire l'evoluzione e le trasformazioni subite nel corso di circa sei secoli da una porzione piuttosto ampia (in totale gli scavi hanno interessato un'area di oltre 3500 m<sup>2</sup>) del suburbio della città.

Sul piano generale, il panorama che emerge è quello di un'area che ha subito nel tempo numerose trasformazioni che ne hanno modificato il volto in maniera anche profonda. L'insediamento, pur rimanendo costante nel corso del tempo, ha infatti assunto caratteri diversi in funzione, e in conseguenza, delle trasformazioni verificatesi in tutta l'area urbana.

Le primissime fasi di frequentazione dell'area (ultimi decenni del I secolo a.C.), destinata inizialmente a usi agricoli, vedono la presenza di artigiani, per lo più fabbri, la cui attività sembra svolta in maniera occasionale: è probabile che si trattasse di artigiani itineranti, o degli stessi agricoltori che in maniera episodica impiantarono nell'area delle piccole forge per riparare gli attrezzi agricoli di cui facevano uso. Le forge, occasionalmente utilizzate anche per fondere piccole quantità di bronzo, avevano strutture molto semplici, consistenti in forni a fossa di dimensioni abbastanza ridotte (il diametro medio approssimativo, come si evince sia dalle impronte superstiti di strutture sia dalle scorie a calotta, doveva aggirarsi sui 50 cm) la cui fiamma era alimentata da mantici, dei quali sono stati rinvenuti frammenti degli ugelli in argilla. Ciò che emerge dall'esame degli indicatori produttivi è che, nonostante il carattere assolutamente occasionale dell'attività, gli artigiani che la svolsero avevano una buona padronanza delle tecniche, in quanto le scorie di forgia testimoniano una lavorazione svoltasi in maniera regolare e con un buon grado di efficienza, poiché nella scoria non andavano sprecate quantità troppo elevate di metallo. Non si hanno tracce di incudini e strumenti, né in generale indicazioni circa la strutturazione degli spazi di lavoro che dovevano tuttavia essere estremamente semplici e protetti da tettoie lignee. Le scorie prodotte nel corso dell'attività venivano allontanate dalla forgia e scaricate in un punto che doveva risultare periferico rispetto alle aree coltivate e alle zone di passaggio. La scelta della collocazione di almeno una di queste forge rispetto all'area agricola venne probabilmente dettata dalla vicinanza sia di un percorso stradale – poco più di un viottolo sterrato, ma l'unico individuato nella zona in questa fase – sia di una canalizzazione idrica, cui verosimilmente i fabbri attingevano l'acqua per la tempra del metallo. Nel momento dell'abbandono della destinazione agricola e della

nascita dell'insediamento stabile le attività artigiane sembrano essere state allontanate dal quartiere, che assume nel corso del I secolo d.C. una connotazione prettamente residenziale. È un momento in cui a Milano le attività artigianali sembrano concentrarsi di preferenza in alcune parti del suburbio, attratte principalmente dai grandi assi viari: lungo il *cardo*, infatti, si sviluppa l'importante polo produttivo di via Rugabella - piazza Erculea, mentre lungo il tratto extraurbano settentrionale del decumano si allineano gli impianti di piazza Scala (Pagnani, Starna 2005), via Crocerossa (Caporusso 1991a) e via Romagnosi (Blockley, Caporusso 1991). Sembra dunque che la città del I secolo d.C. cerchi di strutturare anche l'area suburbana in maniera puntuale, con una sorta di separazione tra le diverse destinazioni funzionali. Lo svolgimento di attività produttive ricomincia a essere attestato nell'area nel periodo che abbraccia gli ultimi decenni del I e gli inizi del II secolo d.C. Prima di scomparire del tutto per lasciare spazio alla necropoli (Sannazaro 2001 e relativa bibliografia), infatti, il quartiere sembra cambiare volto almeno in parte (Bruno 2003; Cortese 2003; Regazzo 2003): le strutture già esistenti subiscono delle modifiche non solo morfologiche ma, apparentemente, anche funzionali, e alcune di esse vanno ora a ospitare alcune pratiche artigianali, di lavorazione non solo dei metalli ma con ogni probabilità anche del vetro. Si tratta, in quest'ultimo caso, di un'associazione non infrequente nelle aree a vocazione artigianale, in quanto gli ossidi metallici risultanti dalle operazioni di forgia o di fonderia potevano convenientemente essere utilizzati come coloranti per il vetro (a tal riguardo si vedano ad esempio Mass et al. 1997, Mass et al. 1998, Mass et al. 2001, Mass et al. 2002).

Le strutture metallurgiche riconducibili a questo periodo non presentano differenze sostanziali rispetto a quelle individuate nel periodo precedente: si tratta infatti ancora una volta di forni a fossa di dimensioni modeste, con struttura in argilla e mantici con ugelli sempre in argilla. La principale novità è che in questo caso l'attività non è episodica e svolta da artigiani itineranti, bensì praticata in maniera abbastanza intensa (sebbene, a quanto appare, per periodi non molto lunghi).

Tali forni dovevano essere utilizzati in maniera abbastanza intensiva per un lasso di tempo limitato, finché le strutture non risultavano tanto usurate dall'azione congiunta del calore e della lavorazione da risultare inutilizzabili: a questo punto venivano semplicemente abbandonate, senza essere sistematicamente smantellate, per essere rimpiazzate da altre analoghe realizzate nelle immediate vicinanze. Nel corso della lavorazione l'area veniva probabilmente sgomberata almeno dai rifiuti più ingombranti, che erano scaricati nel primo spazio libero disponibile, non molto distante dall'officina. La manutenzione, tuttavia, non doveva essere particolarmente accurata, tanto che nei pressi dei resti di strutture sono stati rinvenuti piani d'uso contenenti discrete quantità di scorie e scarti. Le quantità anche cospicue di scorie restituite dai piani stradali sembrano testimoniare come non dovessero esistere luoghi deputati a vera e propria discarica, ma come semplicemente i rifiuti venissero allontanati dal luogo di lavorazione per non ingombrarli. Nonostante la loro semplicità, i forni a fossa erano piuttosto funzionali e ben rispondevano agli scopi cui erano destinati, che erano in questa fase (a quanto indicano gli indicatori produttivi rinvenuti) sia la forgia del ferro sia la fusione del bronzo. Gli spazi che ospitavano gli impianti produttivi non dovevano essere particolarmente strutturati: le tracce archeologiche sembrano infatti indicare come i forni fossero collocati per lo più in aree aperte, riparati da tettoie lignee (fig. 2).

Assai più difficile è valutare ciò che è avvenuto nei periodi successivi, per i quali le testi-

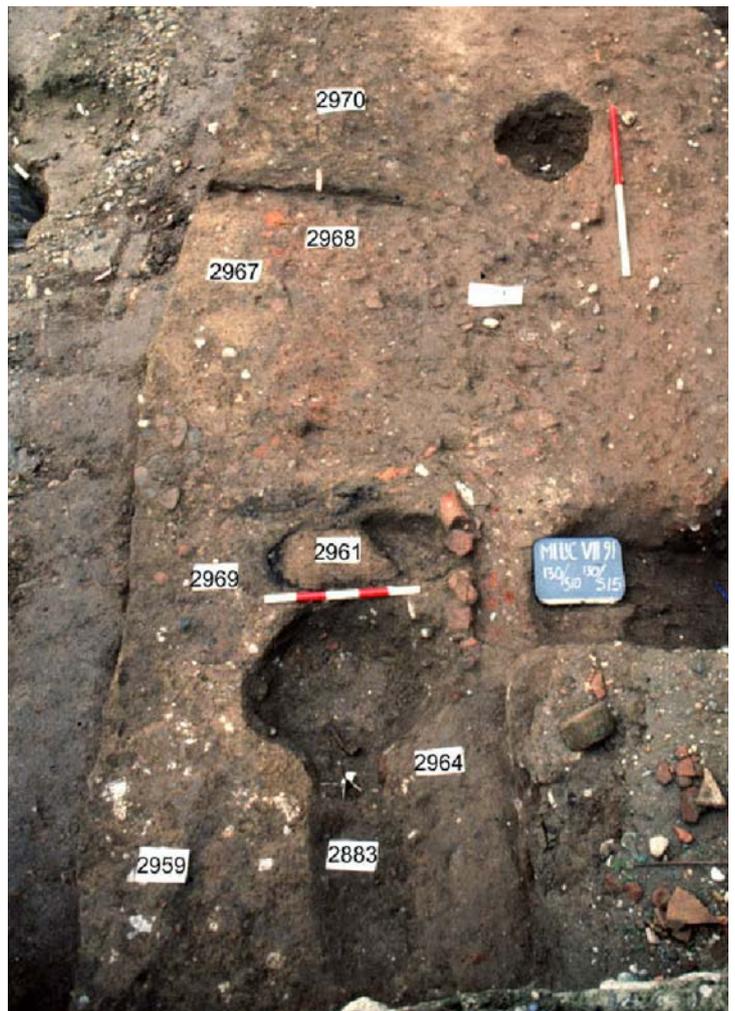


Figura 2  
Scavi presso l'Università Cattolica: area di lavorazione del metallo con forni a fossa.

monianze archeologiche sono più scarse (Sedini 2011); inoltre, i reperti rinvenuti nei livelli più tardi sono in buona parte residuali, o in ogni caso di difficile attribuzione, mentre non si hanno tracce di strutture che aiutino a delineare un quadro più preciso.

### Analisi dei reperti

Il quadro dei rinvenimenti effettuati nel sito dell'Università Cattolica indica come la lavorazione delle leghe di rame, benché non praticata su vasta scala, si declinasse in una serie di attività abbastanza diversificate, generalmente non ad alto grado di specializzazione, ma che tuttavia testimoniano la presenza di artigiani con un buon livello di esperienza. Generalmente l'episodico svolgimento di attività fusorie per piccole quantità di bronzo è molto diffuso nelle aree insediative di età romana e normalmente ciò indica semplicemente come si provvedesse di tanto in tanto alla riparazione di suppellettili e vasellame. Tuttavia per quanto riguarda il sito in esame non si possono ridurre le attività dei fonditori, per quanto circoscritte nel tempo e svolte su scala limitata, alla semplice riparazione di oggetti.

La realtà che i rinvenimenti qui effettuati rispecchiano, infatti, sembra essere leggermente più complessa. Il panorama delle attestazioni indica come in alcuni casi si svolgessero lavorazioni che, pur non essendo di elevata complessità tecnica, richiedevano un certo grado di esperienza e di conoscenza dei procedimenti e delle proprietà dei metalli. In particolare, questo è suggerito dal rinvenimento di nuclei abbastanza cospicui di stampi da fusione in terracotta, finalizzati alla realizzazione di oggetti di vario tipo: sono state identificate con certezza matrici per la produzione di «appliques» bronzee destinate alla decorazione di vasellame metallico (fig. 3); sono altresì attestati stampi di dimensioni molto maggiori di quelli succitati, il cui stato di estrema frammentazione impedisce tuttavia l'identificazione degli oggetti che con essi venivano prodotti.

D'altronde, altri rinvenimenti testimoniano invece come non sempre l'attività sia stata svolta in maniera così accurata, o per imperizia dell'artigiano o, semplicemente, perché non era necessario allo scopo. In alcuni casi la composizione dei residui di metallo analizzati si è mostrata, infatti, estremamente variegata, fatto che non sembra essere frutto di una scelta precisa, quanto piuttosto della mescolanza casuale di più rottami metallici di diversa composizione riciclati e rifusi. Il riciclaggio del metallo, in particolare delle leghe di rame, era tutt'altro che insolito in età romana, ma evidentemente esso non consentiva al fonditore di controllare la composizione della lega, e dunque di sapere quali sarebbero state le proprietà, soprattutto meccaniche, del metallo ottenuto: non è dunque pensabile che una simile pratica venisse attuata nella produzione di oggetti di pregio.

Ciò è perfettamente compatibile con le semplici attività di riparazione e manutenzione del vasellame e delle suppellettili domestiche sopra ricordate, e rientra molto bene nel quadro delle attività delineato nel paragrafo precedente, dove esaminando le evidenze dello scavo si è riscontrato come in alcuni periodi non siano attestate nell'area specifiche strutture artigianali, ma ci siano tuttavia indizi che suggeriscono uno sporadico utilizzo a tale scopo dei focolari domestici.

D'altro canto, sono stati rinvenuti anche residui metallici (che le analisi al SEM hanno rilevato essere costituiti da una lega ternaria rame-stagno-piombo) la cui composizione sembra essere stata controllata dall'artigiano: in essi le proporzioni tra i metalli sono perfettamente compatibili con le «ricette» descritte da Plinio il Vecchio<sup>5</sup>, e in particolare con il cosiddetto *aes ollarium*, che conteneva il 96-97% di rame ed era apprezzato per la sua resistenza, che

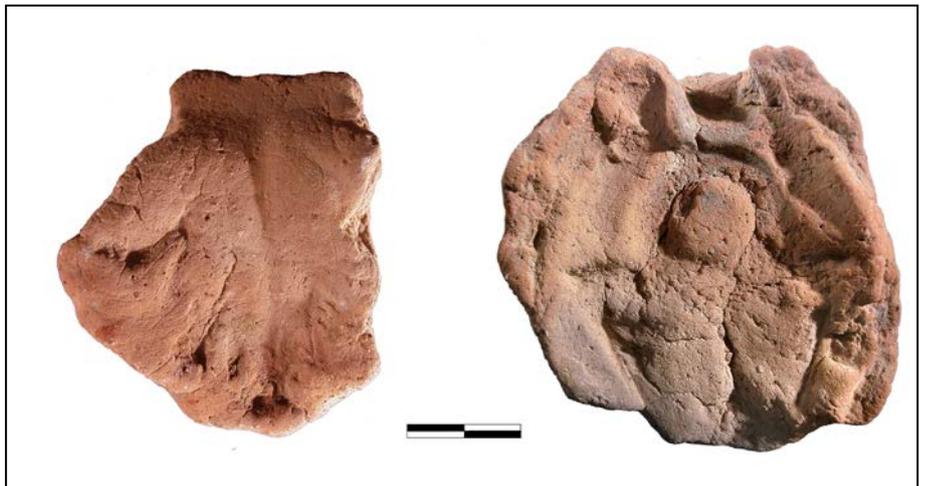


Figura 3  
*Stampi da fusione per la realizzazione di appliques per vasellame bronzeo.*

lo rendeva particolarmente adatto alla realizzazione di pentole e calderoni, e con l'*aes campanum* (costituito di rame al 90%), che con il suo contenuto di rame lievemente inferiore era ideale per la realizzazione di vasellame, perché coniugava una resistenza di poco inferiore a quella dell'*ollarium* con una maggiore lavorabilità. È quindi possibile che si tratti di residui di una lavorazione di buon livello qualitativo, nella quale l'artigiano ha posto attenzione alla composizione del metallo scegliendo quella più adeguata allo scopo.

Altra fonte di informazioni preziose è l'analisi degli aspetti tecnici dei cosiddetti materiali refrattari, ovvero dei manufatti in ceramica che venivano impiegati nel corso delle lavorazioni metallurgiche, quali i crogioli, gli stampi da fusione e i forni stessi.

Questi materiali sono stati sottoposti ad analisi mineralogiche con microscopio polarizzatore e ad analisi chimiche quantitative mediante SEM, mirate in particolare a

stabilire quanto fossero adeguati allo scopo cui dovevano servire, e quindi il grado di competenza tecnologica di chi li ha prodotti. È possibile farsi un'idea di ciò osservando in primo luogo il grado di selezione delle materie prime, ossia se le argille sono state scelte in base alla loro refrattarietà o in funzione della vicinanza delle zone di approvvigionamento, e altresì la messa in atto di determinati accorgimenti tecnici, quali l'aggiunta volontaria di inclusi allo scopo di aumentare la resistenza del corpo ceramico agli *shock* termici o la realizzazione di più strati di argilla con gradi di refrattarietà diversi.

Queste osservazioni hanno contribuito a delineare un quadro più completo del panorama produttivo nel sito dell'Università Cattolica, aiutando a comprendere come e su quale scala fossero svolte le attività e a dare un'identità più precisa agli artigiani che qui erano insediati.

Essenzialmente, il dato di maggiore rilevanza che emerge da tali analisi è l'estrema omogeneità nella composizione degli oggetti, nonostante essi siano stati selezionati tra utensili diversi (crogioli, stampi, pareti di forni) e con cronologie differenti. Quest'omogeneità va a corroborare in modo sostanziale l'impressione

che gli artigiani qui attivi si siano avvalsi, in ogni epoca, delle materie prime disponibili localmente. Tali materie prime, come si è detto, rispondevano piuttosto bene alle esigenze degli artigiani, pur non avendo la composizione chimica «ideale»: il tipo di produzione che qui aveva luogo, tuttavia, non doveva avere caratteri di specializzazione e scala produttiva tali da rendere necessaria l'importazione di utensili migliori o di argille con maggiori proprietà refrattarie.

La vetrificazione di queste ceramiche è mediamente approfondita e aumenta in maniera uniforme dalla superficie meno esposta al calore a quella più esposta: le caratteristiche dell'area vetrificata sono compatibili con un'esposizione a una temperatura di circa 1000 C° per tempi limitati.

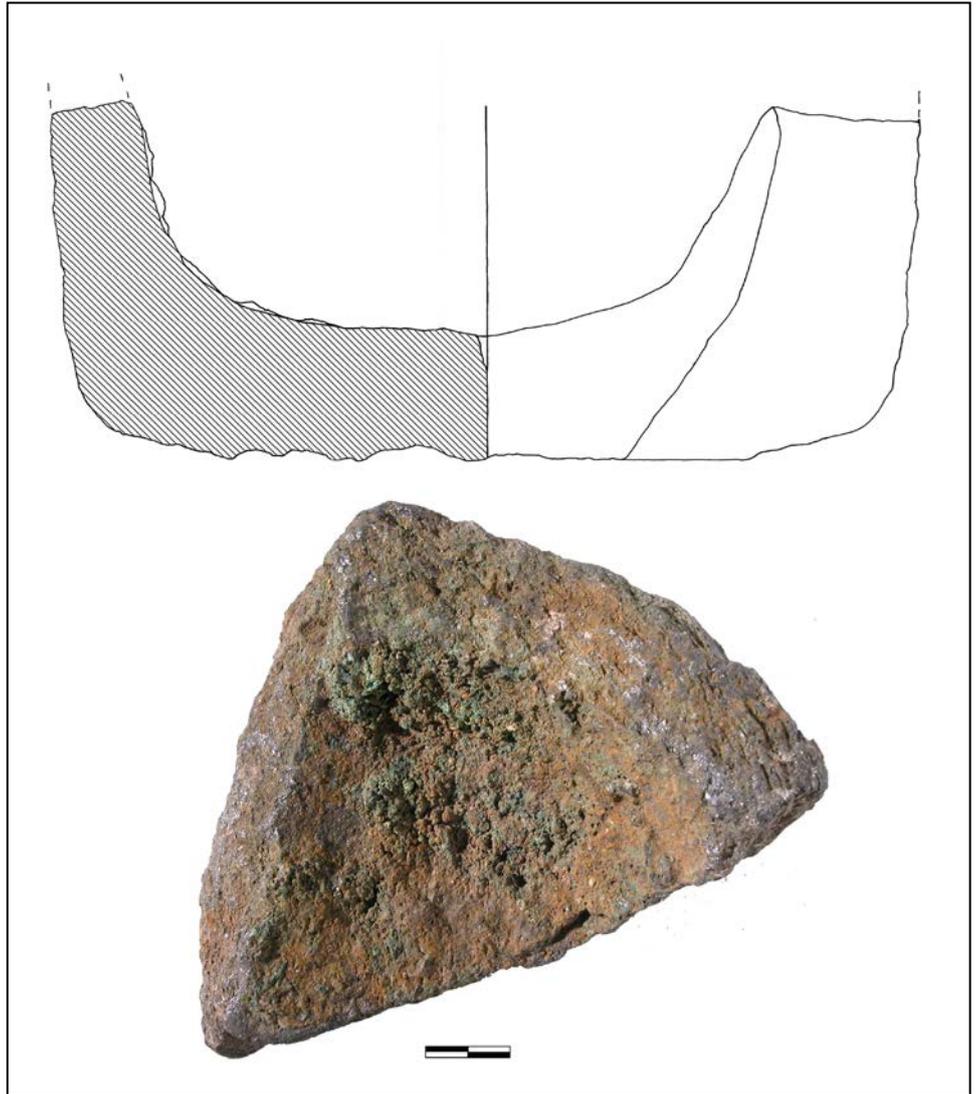


Figura 4  
Crogiolo a impasto grafítico.

L'estensione della vetrificazione e la scarsissima o nulla presenza di ossidi metallici nel corpo ceramico sono indizi di un processo pirotecnologico avvenuto in atmosfera riducente: ciò indica l'utilizzo di forni efficienti e azionati da artigiani esperti e competenti.

Un caso particolare e di grande interesse è costituito dal rinvenimento di un crogiolo piuttosto grande, con un diametro ricostruibile di circa 21 cm, al cui corpo ceramico è stata aggiunta una notevole quantità di grafite finemente macinata. Esso conserva sul fondo e sulla parete consistenti resti di metallo fortemente ossidato che le analisi al SEM hanno rivelato essere bronzo contenente una bassa percentuale di piombo (fig. 4).

Allo stato attuale delle conoscenze archeometallurgiche, tale tipo di manufatto è ancora poco noto, sebbene in anni recenti si stia registrando un numero crescente di attestazioni. L'unica trattazione sistematica dei crogioli in grafite riguarda i rinvenimenti effettuati ad *Aventicum* (Picon et al. 1995). In tale sito sono stati rinvenuti cinque crogioli realizzati in questo materiale, quattro dei quali analoghi, per forma e dimensioni, a quello in esame e impiegati nella lavorazione dello zinco. Invece il crogiolo in esame è stato utilizzato probabilmente per l'alligazione del bronzo: ciò è testimoniato dal fatto che al suo interno siano presenti, oltre ai residui di bronzo, anche sferule di rame puro, senza tracce di stagno o piombo. Un dato insolito che merita di essere sottolineato è che il rame contiene un quantitativo particolarmente alto (compreso tra 1.05% e 2.51%) di ferro, metallo che risulta invece assente negli altri campioni analizzati.

Questo porta a supporre che si tratti di rame proveniente da un bacino minerario diverso da quello cui normalmente si approvvigionavano gli artigiani attivi nel sito: forse metallo e crogiolo, entrambi senza paralleli nel panorama dei rinvenimenti qui effettuati, sono la testimonianza del passaggio di un artigiano itinerante, o comunque di un estemporaneo ed episodico apporto allogeno.

Un'ultima nota necessaria circa questo reperto riguarda il materiale di cui è fatto. La grafi-

te è un minerale assai tenero e facilmente lavorabile, discretamente diffuso nell'arco alpino, in particolare nella parte piemontese, e nella regione austriaca della Stiria. Il motivo della sua scelta per la realizzazione di tali manufatti resta però da chiarire: in generale, l'inclusione di notevoli quantitativi di grafite nel corpo ceramico è utile ad aumentare la resistenza del recipiente agli *shock* termici e alla frattura. L'utilizzo di questo materiale sembra rimandare ad ambiti produttivi del mondo celtico mitteleuropeo, e in particolare alla cosiddetta *Graphittonkeramik* della cultura La Tène (Kappel 1969). Si tratta di una produzione di olle da fuoco diffusa in tutta l'Europa orientale, molto ben attestata nel Magdalensberg, ma finora praticamente ignota in Italia (fatta eccezione per alcune attestazioni nella *Regio X*): in alcuni casi è attestato l'utilizzo di queste olle per la fusione dei metalli (Zabehlicky-Scheffenecker, Sauer 1997). L'utilizzo di crogioli in argilla mista a polvere di grafite, sempre utilizzati per la fusione del bronzo, si diffuse poi grandemente in età rinascimentale e moderna, fino all'epoca contemporanea.

Un altro rinvenimento notevole è quello di un frammento di crogiolo che le analisi archeometriche hanno permesso di riferire alla lavorazione dello zinco (fig. 5), e nello specifico alla cementazione dell'oricalco – ottone.

Come accennato sopra, si tratta di una lavorazione piuttosto complessa e assai più recente rispetto a quella di altri metalli: un impiego consapevole dei minerali di zinco per la produzione di ottone è attestato archeologicamente solo a partire dal I secolo a.C. e impiegato nel mondo romano presumibilmente con l'età augustea. Il reperto in esame è collocabile stratigraficamente tra la fine del I e gli inizi del II secolo d.C., e va dunque ad attestare una rapida ricezione della nuova tecnologia da parte degli artigiani milanesi.

Un ulteriore fattore di interesse è costituito dal fatto che in due siti assai prossimi tra loro e non distanti dall'area dell'Università Cattolica, via Conca del Naviglio (Tizzoni 2004) e via



Figura 5  
Crogiolo per la cementazione dell'oricalco.

De Amicis (Consonni, Pagani 2006), siano stati rinvenuti recentemente numerosi frammenti di recipienti morfologicamente vicini a quello degli scavi dell'Università Cattolica, datati su base stratigrafica rispettivamente al I sec. a.C. e al III sec. d.C., anch'essi ricchi di ossido di zinco e interpretati invece, vista l'assenza o quasi di tracce di rame metallico, come condensatori per la produzione di tale materiale. Si assiste, dunque, a una precoce introduzione di tecnologie prettamente romane nel sostrato celtico di questa zona (che per altri versi sembra rimanere fortemente radicato nel *modus operandi* dei metallurgisti mediolanensi), e un forte conservatorismo nelle modalità di applicazione di queste conoscenze, tale da aver perpetuato inalterata per circa due secoli la morfologia dei crogioli utilizzati.

## Conclusioni

In conclusione, non si può affermare che quello dell'Università Cattolica fosse un sito connotato in maniera specifica come area produttiva, quanto piuttosto una zona residenziale suburbana nella quale si svolgevano anche alcune attività artigianali.

L'impressione è quella di essere al cospetto di piccole botteghe di scarsa specializzazione e ridotta scala produttiva, in cui la lavorazione del metallo era portata avanti come attività accessoria rispetto a quelle, di cui non abbiamo testimonianza archeologica alcuna, cui si doveva il sostentamento. Inoltre gli indicatori produttivi ci parlano di attività molto diversificate, ma sempre condotte su scala molto ridotta, lontane da una logica di organizzazione produttiva secondo criteri «industriali».

Quello che si può inferire dai dati emersi è che in alcuni momenti della vita del sito si siano qui insediate botteghe di ridotte proporzioni, attive per periodi relativamente brevi e sostanzialmente autonome, non riferite ad alcun sistema di lavoro organizzato, i cui prodotti probabilmente non erano realizzati per il commercio su vasta scala ma per quello locale (si ricorda a questo proposito che il sito è percorso da tracciati stradali secondari, non da grandi assi viari). Un simile panorama non è inusuale nelle società antiche: sono infatti noti archeologicamente contesti in cui le attività metallurgiche sono intervenute in maniera improvvisa in contesti abitativi e sono sempre state contraddistinte da tempi molto brevi e dall'intensiva asportazione di sedimenti, strutture e residui di lavorazione.

Si tratta, verosimilmente, di prestazioni episodiche di specialisti all'interno degli spazi abitativi urbani, o a un'organizzazione della produzione di piccoli oggetti bronzei su scala domestica. Si può forse ipotizzare che nel panorama milanese, accanto alle vere e proprie zone artigianali organizzate che producevano su vasta scala e con un buon livello di specializzazione della produzione (come erano senz'altro i siti di via Rugabella – piazza Erculea e quello di via Moneta) esistesse una serie di attività su scala più ridotta, sviluppatasi in determinati momenti per motivi che non è possibile ricostruire, probabilmente legati a fattori sociali e a scelte individuali, ed estintesi al venir meno di tali motivazioni contingenti.

Tuttavia scarsa organizzazione non è sinonimo di scarsa competenza, e anzi le analisi hanno comprovato l'abilità tecnica degli artigiani qui attivi.

Un dato che emerge con chiarezza è che tra le attività svoltesi nel I sec. a.C. e quelle, più sistematiche, che hanno avuto luogo tra la fine del I e gli inizi del II d.C. non intervengono significative innovazioni tecnologiche: l'esame delle scorie e degli utensili, infatti, ha rilevato una sostanziale omogeneità tra i materiali riferibili ai diversi periodi.

Un certo conservatorismo nel saper fare degli artigiani è un dato che non sorprende particolarmente, ed è anzi una tendenza che si riscontra piuttosto spesso. Tuttavia, l'arco di tempo qui preso in considerazione ha inizio immediatamente dopo la trasformazione del villaggio insubre in *municipium* romano, e termina in un momento in cui Milano è a pieno titolo una città romana: si sarebbe dunque potuto supporre che i fabbri e i fonditori attivi nella fase della prima frequentazione dell'area attingessero a un patrimonio di conoscenze tecniche prettamente celtico, e che nel corso del secolo successivo la romanizzazione della società e della cultura avesse portato qui anche un *modus operandi* tipicamente romano. Allo stato attuale delle conoscenze, non sembra che sia stato così: furono senza dubbio introdotte alcune tecniche prima ignote agli artigiani insubri, in particolare quelle relative alla lavorazione dello zinco, per le quali vennero anche realizzati nuovi tipi di utensili, ma le pratiche già note rimasero

essenzialmente immutate. Ciò è con ogni probabilità legato al fatto che, per quanto diverse in alcuni aspetti da quelle più tipicamente romane o comunque afferenti all'area mediterranea, le pratiche metallurgiche celtiche non erano inferiori a queste dal punto di vista qualitativo. Un ulteriore elemento che rimanda al mondo celtico è la presenza del crogiolo a impasto grafitico, che richiama una tradizione produttiva di stampo prettamente mitteleuropeo, legata alla cultura La Tène.

## NOTE

<sup>1</sup> Per un censimento completo dell'edito si rimanda a Grassi 2007.

<sup>2</sup> Tale periodo è stato oggetto di alcuni lavori di approfondimento (Airoldi, Locatelli 2000; Airoldi 1999-2000; Airoldi 2003), e in particolare di una tesi di Dottorato di Ricerca i cui risultati in merito alle vicende generali dell'area nelle fasi di abitato sono stati preziosi per il presente lavoro (Cortese 2004-2005).

<sup>3</sup> I livelli tardoantichi – altomedievali del sito sono rappresentati da consistenti depositi di «terre nere»: la loro genesi, i materiali in esse contenuti e la ricostruzione degli interventi che hanno interessato tale deposito sono state oggetto di un'approfondita ricerca condotta dalla dott.ssa E. Sedini per la sua tesi di laurea (Sedini 2008-2009), che si è prefissa lo scopo di chiarire una volta per tutte le vicende del sito in età postclassica. Devo a lei i dati relativi ai saggi stratigrafici e le nozioni circa le dinamiche di formazione di questo tipo di strato.

<sup>4</sup> È da rilevare come, nell'ambito delle attestazioni di attività metallurgiche a Milano, il rinvenimento di stampi da fusione sia eccezionalmente raro: si conoscono, infatti, una matrice a una sola valva per la realizzazione di borchie in bronzo trovata in via Moneta (Ceresa Mori et al. 1987), e una in pietra ollare da un vecchio scavo inedito (Bolla 1991, p. 13). In questa prospettiva, i rinvenimenti dell'Università Cattolica assumono un interesse ancora maggiore per le informazioni nuove che sono in grado di fornire circa la tecnologia e il modo di procedere messi in atto dagli artigiani milanesi.

<sup>5</sup> Di tale uso abbiamo testimonianza sia dalle fonti scritte, in particolare da Plinio, che dai rinvenimenti archeologici.

Plinio (Nat. Hist. XXXIV, 20) scrive: «*Massa proflatur in primis, mox in proflatum additur tertia portio aeris collectanei, hoc est ex usu coempti. Peculiare in eo condimentum attritu domiti et consuetudine nitoris veluti mansuefacti.*». Gli scavi archeologici hanno più di una volta riscontrato l'esistenza di depositi di rottami metallici destinati alla rifusione nei pressi delle officine metallurgiche: si vedano, a titolo di esempio, l'officina rinvenuta nei pressi del *Capitolium* di Brescia (Miazzo 2002), o il caso della *Casa dei Dolii* a Montereale Valcellina (Vitri 1996), o ancora il deposito di lamina di bronzo da cannoni rinvenuto in Inghilterra menzionato in Tylecote 1962, p. 139.

<sup>6</sup> Nat. Hist. XXXIV, 94.

<sup>7</sup> Per la comprensione del significato delle diverse componenti delle ceramiche refrattarie si è fatto riferimento soprattutto a Hein et al. 2007; Freestone, Tite 1986; Tite et al. 1990; Duminuco et al. 1996.

<sup>8</sup> A Milano sono attestati archeologicamente nei livelli settecenteschi degli scavi di via Moscova (Cucini 2006). Chi scrive ha anche avuto modo di osservare la presenza in una fonderia per campane ora non più in uso, ma attiva fino alla metà del secolo scorso (Fonderia Napoleonica Eugenia, Ditta F.lli Barigozzi, Milano).

<sup>9</sup> A titolo esemplificativo si veda il caso di *Opitergium*: Vidale 1992, pp. 274-279.

## BIBLIOGRAFIA

- Airoldi, Locatelli 2000 F. Airoldi, D. Locatelli, *L'espansione extraurbana di Milano nei risultati dei recenti scavi nell'area dell'Università Cattolica in Milano tra l'età repubblicana e l'età augustea*, (Atti del convegno di studi, Milano 26-27 Marzo 1999), Milano, pp. 217-232.
- Airoldi 1999-2000 F. Airoldi, *L'espansione edilizia nel suburbio sud-occidentale di Mediolanum. Le evidenze degli scavi nell'area dell'Università Cattolica*. Tesi di Specializzazione discussa presso l'Università Cattolica del S. Cuore di Milano.
- Airoldi 2003 F. Airoldi, *Note per una lettura generale della fase insediativa nell'area dell'Università Cattolica alla luce degli scavi 1997-98 (UC VIII)*, in *Dall'antichità al Medioevo* 2003, pp. 33-56.
- Blockley, Caporusso 1991 P. Blockley, D. Caporusso, *Lo scavo di via Romagnosi*, in *Scavi MM3* 1991, pp. 75-95.
- Bolla 1991 M. Bolla, *I recipienti in pietra ollare* in *Scavi MM3* 1991, pp. 11-37.
- Bruno, Sannazaro 1987 B. Bruno, M. Sannazaro, Milano, *Università Cattolica, seconda campagna di scavo*, «NSAL» pp. 143-148.
- Bruno 2003 B. Bruno, *Le anfore della cava di UC VII. Considerazioni sulle anfore nei contesti databili tra la tarda età antonina e la prima età Severiana*, in *Dall'antichità al Medioevo* 2003, pp. 85-100.
- Caporusso 1987 D. Caporusso, *Via Rugabella*, «NSAL», pp. 148-150.
- Caporusso 1991a D. Caporusso, *Lo scavo di via Croce Rossa*, in *Scavi MM3* 1991, pp. 51-74.
- Caporusso 1991b D. Caporusso, *Lo scavo di via Rugabella*, in *Scavi MM3* 1991, pp. 311-330.
- Caporusso 1992-1993 D. Caporusso, *Piazza Erculea*, «NSAL», pp. 126-127.
- Ceresa Mori et al. 1987 A. Ceresa Mori, B. Owes, C. Pagani, N. White, *Via Moneta*, «NSAL», pp. 137-141.
- Ceresa Mori et al. 1995-1997 A. Ceresa Mori, B. Owes, C. Pagani, D. Salsarola, *Via Puccini*, «NSAL», pp. 216-220.
- Ceresa Mori 1997 A. Ceresa Mori, *Dal cantiere alla storia. Lo scavo di via Puccini a Milano*, Milano.
- Consonni, Pagani 2006 D. Consonni, C. Pagani, *Via De Amicis*, «NSAL» pp. 103-107.
- Cortese 2003 C. Cortese, *Le ceramiche comuni. Forme e produzioni tra l'età augustea e il III secolo d.C.*, in *Dall'antichità al Medioevo* 2003, pp. 67-84.

- Cortese 2004-2005 C. Cortese, *Processi di trasformazione nel suburbio di Mediolanum tra tarda età repubblicana e media età imperiale. Il caso dell'area dell'Università Cattolica*. Tesi di Dottorato discussa presso l'Università Cattolica del S. Cuore di Milano.
- Dall'antichità al Medioevo 2003 *Ricerche archeologiche nei cortili dell'Università Cattolica. Dall'Antichità al Medioevo. Aspetti insediativi e manufatti*, a cura di S. Lusuardi Siena, M. P. Rossignani, Milano 2003 (Contributi di archeologia, 2).
- Dominuco et al. 1996 P. Duminuco, M.P. Riccardi, B. Messiga, M. Setti, *Modificazioni tessiturali e mineralogiche come indicatori della dinamica del processo di cottura di manufatti ceramici*, in «Ceramurgia» 5, pp. 281-288.
- Freestone, Tite 1986 I. C. Freestone, M. S. Tite, *Refractories in the ancient and preindustrial world*, in *High-Technology Ceramics: Past, Present and Future, Ceramics and Civilisation*, vol. III, W.D. Kingery ed., Westerville, pp. 35-63.
- Grassi 2007 E. Grassi, *Problemi di produzione metallurgica in Italia Settentrionale: il caso di Milano* in *Atti del Convegno «Produzioni e commerci in Transpadana in età romana»*, Como 18/11/2006. Como.
- Grassi 2011 E. Grassi, *Crogiolo per orafa*, in *L'abitato, la necropoli, il monastero* 2011, pp. 173-174.
- Hein et al. 2007 A. Hein, V. Kilikoglou, V. Kassianidou, *Chemical and mineralogical examination of metallurgical ceramics from a Late Bronze Age copper smelting site in Cyprus*, «Journal of Archaeological Science» 34, pp. 141-154.
- Kappel 1969 I. Kappel, *Die Graphittonkeramik von Manching* (Die Ausgrabung in Manching, 2). Wiesbaden.
- L'abitato, la necropoli, il monastero 2011 *L'abitato, la necropoli, il monastero. Evoluzione di un comparto del suburbio milanese alla luce degli scavi nei cortili dell'Università Cattolica*, a cura di S. Lusuardi Siena, M. P. Rossignani, M. Sannazaro, Milano 2011
- La necropoli tardo antica 2001 *La necropoli tardo antica. Ricerche archeologiche nei cortili dell'Università Cattolica*, (Atti delle giornate di studio, Milano 25-26 gennaio 1999), a cura di M. Sannazaro, Milano 2001 (Contributi di archeologia, 1).
- Liu 2009 Liu J., *Collegia centonariorum. The Guilds of Textile Dealers in the Roman West*, Leiden 2009,
- Lusuardi Siena, Rossignani 1986 S. Lusuardi Siena, M. P. Rossignani, Milano, *Università Cattolica del S. Cuore. Scavo nei cortili*, «NSAL», pp. 139-145.
- Mass et al. 1997 Mass, J., Stone, R., and Wypyski, M., *An investigation of the antimony-containing minerals used by the Romans to prepare opaque colored glasses*, in *Materials issues in art and archaeology V* (eds. P. B. Vandiver, J. R. Druzik, J. F. Merkel and J. Stewart), 193-204, Materials Research Society Symposium Proceedings 462, Pittsburgh.
- Mass et al. 1998 Mass, J., Stone, R., and Wypyski, M., *The mineralogical and metallurgical origins of Roman opaque colored glasses*, in *The prehistory and history of glassmaking technology* (eds. P. McCray and W. Kingery), 121-44, Ceramics and Civilisation VIII, The American Ceramics Society, Westerville, Ohio.
- Mass et al. 2001 Mass, J., Wypyski, M., and Stone, R., *Evidence for the metallurgical origins of glass at two ancient Egyptian glass factories*, MRS Bulletin, January, 38-43.
- Mass et al. 2002 Mass, J., Wypyski, M., and Stone, R., *Malkata and Lisht glassmaking technologies: towards a specific link between second millennium BC metallurgists and glassmakers*, *Archaeometry*, 44, 67-82.
- Miazzo 2002 L. Miazzo, *Strumenti e scarti di lavorazione*, in *Nuove ricerche sul Capitolium di Brescia. Scavi, studi e restauri*, a cura di F. Rossi, Milano, pp. 453-457.
- NSAL Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia.
- Pagani, Starna 2005 C. Pagani, A. Starna, *Milano. Teatro alla Scala*, in «NSAL» pp. 145-147
- Perring 1984 D. Perring, *Piazza Duomo*, lotto 3, in «NSAL», pp. 99-100.
- Picon et al. 1995 M. Picon, M. Le Nezet Celestin, A. Desbat, *Un type particulier de grands récipients en terre réfractaire utilisés pour la fabrication du laiton par cémentation*, in *Société Française pour l'Etude de la Céramique Antique en Gaule, Actes du Congrès Rouen*, pp. 207-215 Marseille.
- Picon 1999 M. Picon, *Le creusets en graphite découverts à Avenches/Aventicum*, in «Bulletin de l'Association pro Aventicum», pp. 209-214.
- Regazzo 2003 M. Regazzo, *Una cava romana rinvenuta nell'area dell'Università Cattolica: analisi del contesto* in *Dall'antichità al Medioevo* 2003, pp. 57-66.
- Rehren 1999 T. Rehren, *Small Size, Large Scale. Roman Brass Production in Germania Inferior*. «Journal of Archaeological Science», 26, pp.1083-1087.
- Rossignani 1994a M. P. Rossignani, *Milano. Università Cattolica. Terza campagna di scavi*, «NSAL», pp.158-161.
- Rossignani 1994b M. P. Rossignani, *Archeologia e storia a Milano. Gli scavi nell'area dell'Università Cattolica*, «Vita e Pensiero», LXXVII, pp. 126-132.
- Rossignani 1996a M. P. Rossignani, *Ricerche archeologiche nel suburbio di Milano*, in *Milano in età imperiale* (Atti del convegno), Milano, pp. 5-16.
- Rossignani 1996b M. P. Rossignani, *Lo scavo nei cortili dell'Università Cattolica*, in *Aree funerarie: organizzazione e rituali in età romana e altomedioevale*, Milano, pp. 5-24.
- Salsarola et al. 1998 D. Salsarola, D. Locatelli, C. Bonetti, M. E. Colombo, R. Matteini, *Milano. Università Cattolica. Quarta campagna di scavi. Scavi nell'ex brolo (UC VIII)*, «NSAL», pp. 104-110.
- Salsarola et al. 2001 D. Salsarola, D. Locatelli, C. Bonetti, M. E. Colombo, R. Matteini, *La campagna di scavo del 1997-1998 nell'ex brolo (UC VIII)*, in *La necropoli tardo antica* 2001, pp. 9-16.
- Sannazaro 2001 M. Sannazaro, *Cronologia e topografia dell'area funeraria nei cortili dell'Università Cattolica*, in *La necropoli tardo antica* 2001 pp. 39-58
- Scavi MM3 1991 *Scavi MM3. Ricerche di archeologia urbana a Milanodurante la costruzione della linea 3 della metropolitana*

- (1982-1990), a cura di D. Caporusso, Milano.
- Sedini 2008-2009 E. Sedini, *I saggi archeologici nei depositi di «terra nera» nell'area del Monastero di Sant'Ambrogio*, Tesi di Laurea discussa presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano.
- Sedini 2011 E. Sedini, *Le trasformazioni dell'area a sud della basilica nell'altomedioevo*, in *L'abitato, la necropoli, il monastero* 2011, pp. 160-166.
- Tite et al. 1990 M. S. Tite, M. J. Hughes, I. C. Freestone, N. D. Meeks, M. Bimson, *Technological characterisation of refractory ceramics from Timna*, in *The Ancient Metallurgy of Copper* 1990, pp. 158-175;
- Tizzoni 1992-1993 M. Tizzoni, *Le scorie di riduzione dei metalli dagli scavi di via Moneta in Milano*, «Sibrium», pp. 403-422.
- Tizzoni 1996 M. Tizzoni, *Convertitori per la produzione dell'ossido di zinco da Conca del Naviglio a Milano*, «Notizie Archeologiche Bergomensi» 4, pp. 111-120.
- Tizzoni 2004 M. Tizzoni, *Un laboratorio farmaceutico nella Milano romana?*, in *L'anfiteatro di Milano e il suo quartiere*, a cura di A. Ceresa Mori, Milano, pp. 74-76.
- Tylecote 1962 R. F. Tylecote, *Metallurgy in Archaeology. A prehistory of metallurgy in the British Isles*, London.
- Vidale 1992 M. Vidale, *Lo studio dei processi formativi per l'analisi della produzione artigianale metallurgica in Italia Nordorientale (VI-IV a.C.)* in *Processi formativi* 1992, pp. 263-280.
- Vitri 1996 S. Vitri, *Monteale Valcellina*, in *La protostoria tra Sile e Tagliamento* 1996, pp. 399-408.
- Zabehlicky-Scheffenegger, Sauer 1997 S. Zabehlicky-Scheffenegger, R. Sauer, *Olle ad impasto di grafite del Magdalensberg: forme, funzione ed analisi archeometriche*, in *Il contributo delle analisi archeometriche allo studio delle ceramiche grezze e comuni. Il rapporto forma/funzione/impasto* a cura di S. Santoro Bianchi - B. Fabbri, (Atti 1a Giornata di archeometria della ceramica - Bologna, 28 febbraio 1997) Bologna 1997, pp. 87-91 (Studi e Scavi 4).

---

Ricevuto agosto 2010; accettato agosto 2011