

†LUCIANO CORTESOGNO* - ANDREA DE PASCALE** - LAURA GAGGERO* -
ROBERTO MAGGI*** - MARK PEARCE****

Strumenti litici per estrazione mineraria: il caso di Monte Loreto (IV millennio BC)

1. PREMESSA¹

Dal 1996 la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Liguria e il Dipartimento di Archeologia dell'Università di Nottingham conducono ricerche nel distretto minerario di Sestri Levante (GE) (Campana *et alii* in questo volume).

L'indagine si è focalizzata in particolare sui giacimenti cupriferi di Monte Loreto (Castiglione Chiavarese, loc. Masso), dove l'attività estrattiva moderna - iniziata alla metà dell'Ottocento e scivolata in declino dopo il 1920 ca. - non ha cancellato le tracce di lavorazione risalenti al IV millennio a.C.²: nello stesso periodo, nel territorio limitrofo, furono

* Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse-DIPTERIS - Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova; e-mail: cortez@dipteris.unige.it, gaggero@dipteris.unige.it

** Laboratorio di Archeologia e Storia Ambientale, DISMEC-DIPTERIS - Università degli Studi di Genova, Via Balbi 6, 16126 Genova; e-mail: andredepascale@libero.it

*** Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Liguria, Via Balbi 10, 16126 Genova; e-mail: roberto.maggi@email.it

**** Department of Archaeology - University of Nottingham, University Park, Nottingham, NG7 2RD, UK; e-mail: mark.pearce@nottingham.ac.uk

¹ I paragrafi 1, 3, 4 sono a cura di A. De Pascale, R. Maggi, M. Pearce; i paragrafi 2, 5, 6, 7 sono a cura di L. Cortesogno e L. Gaggero.

² Datazioni ¹⁴C collocano l'attività estrattiva a M. Loreto tra 3600 e 2200 BC (Cal. 2 σ). Per la storia delle ricerche e le indagini di scavo: Campana *et alii* 2001; Maggi e Pearce 2003. I primi a segnalare resti di attività pre-industriali nel distretto minerario di Sestri Levante furono, dall'ultimo trentennio del XIX sec., G. Signorile, A. Issel e G. Jervis (v. De Pascale 2003). Dei tre, però, solamente Issel - riferendosi al giacimento di Libiola, 6 km da M. Loreto - fornisce la prima descrizione, per questa area, di un mazzuolo litico (Issel 1879, p. 349).

avviate su larga scala la cavatura del diaspro rosso in Valle Lagorara (Campana e Maggi 2002) e la “costruzione” di pascoli d'altura connessi all'economia pastorale (De Pascale *et alii* cds; Maggi 1998, 2000, 2004).

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREALE DI M. LORETO TRA MASSO E BARGONASCO

L'areale su cui si sono sviluppate le attività estrattive di minerali di rame di M. Loreto è caratterizzato da una successione ofiolitifera riferita, dal punto di vista strutturale, all'Unità di M. Porcile (Abbate *et alii*) e costituita da un basamento gabbro-peridotitico (serpentiniti) e da una copertura vulcano-sedimentaria rappresentata, in successione, da Breccia di M. Capra, Breccia di Case Boeno e da colate di basalti (Principi *et alii* 2004). La parte superiore delle coperture, costituita in queste zone da Breccia di M. Zenone, Diaspri di M. Alpe e da Argille a Palombini, affiora invece a E e NE interessando in parte il corso superiore del Torrente Petronio.

I contatti stratigrafici tra basamento e copertura e tra basalti e brecce sono in gran parte disturbati dalla tettonica e regolati da faglie. Particolarmente interessanti per le mineralizzazioni a solfuri sono sistemi di faglie e locali sovrascorimenti ad andamento SE-NE. Nella zona di M. Loreto queste faglie portano a contatto Breccia di Case Boeno e basalti e determinano, tra l'altro, l'assetto morfologico nell'areale di Masso, caratterizzato da estese coperture eluvio-colluviali Quaternarie.

Questo sistema di faglie è di cruciale importanza per la rimobilizzazione dei solfuri, originati da concentrazioni di pirite diffuse nella Breccia di Case Boeno, e la loro rideposizione in vene, a prevalente calcopirite, in corrispondenza delle strutture fragili, sia nelle brecce che nei basalti. Il basamento peridotitico, completamente serpentinitizzato, affiora estesamente ad est dell'area mineralizzata, ed interessa la porzione inferiore del T. Petronio e del suo affluente T. Bargonasco. I gabbri affiorano a N dell'area mineralizzata, dove sono interessati da sistemi filoniani costituiti da basalto doleritico e sono attraversati dal corso medio del T. Petronio. La Breccia di M. Capra compare ad W come unico piccolo affioramento attraversato dal T. Petronio, mentre la Breccia di Case Boeno affiora sul versante S di M. Loreto.

Le colate basaltiche, ben rappresentate in tutto l'areale, ed in particolare sui versanti di M. Loreto, sono frequentemente interessate da mineralizzazioni. Esse sono rappresentate da basalti a cuscini con livelli di ioloclastiti di spessore anche pluridecametrico, ed interessati da dicchi e sill basaltici.

3. STATO DELLE CONOSCENZE

I mazzuoli litici sono ormai noti in numerosi siti dell'Europa e del Vicino Oriente, così come in alcuni distretti minerari degli altri continenti (De Pascale 2003, pp. 5-20).

Gli studi tipologici più approfonditi sono stati compiuti sui materiali delle miniere irlandesi (O'Brien 1994, 1996, 1999, 2001), inglesi (Cradock 1995; Dutton 1990; Gale 1990, 1995; Lewis 1990; Pickin 1990; Thorburn 1990; Timberlake 1990a-b) e balcaniche (Bogosavljević 1995; Jovanović 1976, 1979, 1982, 1988).

In tali contributi appare comune e piuttosto uniforme la registrazione degli aspetti quantitativi macroscopici dei mazzuoli (lunghezza, larghezza, spessore, peso); già meno diffusa è la considerazione morfometrica di eventuali indicatori di immanicatura; molto diversi gli approcci all'analisi qualitativa (determinazione del profilo, modificazioni della superficie, tracce di usura, alterazioni e indizi di riuso). Assai più discordanti l'uso, le interpretazioni e le considerazioni riguardo i dati acquisiti (De Pascale 2003, pp. 21-26).

4. ANALISI DEI REPERTI DI MONTE LORETO

Su 743 reperti analizzati³ i frammenti sono il 77%: il dato è in linea con quelli di altre miniere in cui il numero delle schegge o dei manufatti resi inutilizzabili da fratture è in netta prevalenza sugli esemplari integri. Il fatto che a M. Loreto il 23% dei mazzuoli sia sostanzialmente integro è però un dato ragguardevole (fig. 1).

Tra i frammenti prevalgono i fr. generici non orientabili (29%) e le schegge (26%), ossia quei tipi che, in linea teorica, non andavano con il loro distacco dal manufatto ad intaccarne l'utilizzo. Il fatto che i pezzi inutilizzabili (frammento longitudinale, fr. trasversale, frattura obliqua, doppia fr. longitudinale, doppia fr. trasversale) siano solo il 22% si può interpretare come indice di un elevato rendimento dei manufatti. Questo elemento ed altri, quale la scelta dei litotipi, indicano il raggiungimento da parte degli antichi minatori di un'alta capacità tecnologica nel realizzare e utilizzare il tipo più funzionale di strumento (De Pascale 2004b).

La definizione della forma del profilo è stata effettuata su 212 esemplari interi o la cui morfometria poteva essere ricostruita con sufficiente affidabilità: di questi il 70% risulta avere un profilo quadrangolare, mentre il restante 30% ha una estremità tendenzialmente appuntita (11%), o è ova-

³ Per la terminologia adottata e i criteri di classificazione v. De Pascale 2003, 2004a.



Fig. 1 - Monte Loreto: mazzuolo litico (dis. A. De Pascale).

lare o ovalare allungato (8% ciascuno). L'insieme è completato da un 2% di pezzi cordiformi e dall'1% di manufatti con due estremità tendenzialmente appuntite.

Indicatori d'immanicatura sono stati registrati su 234 esemplari, ma, allo scopo di ottenere un campionamento statisticamente attendibile, sono stati considerati i dati riscontrati sui 166 pezzi integri: il 23% è caratterizzato da una gola, il 21% da un solco, due tacche si ritrovano sul 17%, tre tacche sul 10%, una tacca sul 9% e quattro tacche sul 2%. Ulteriori combinazioni, quali un solco più una tacca, o altre, rappresentano il 4% (forse fenomeni di reimmanicatura eseguiti per riutilizzare i mazzuoli alteratisi per l'intensa usura⁴). Il 14% risulta privo di indicatori d'immanicatura.

Il peso registrato tra i 166 mazzuoli integri è compreso tra 0,2 kg e 3 kg e il 60% si colloca tra 0,6 kg e 1,2 kg. Interessante notare come le odierne mazzette usate in cava, o in opere edili, per percussione diretta o mediante scalpello, abbiano valori ponderali compresi tra 0,75 e 3 kg.

Lunghezza e larghezza massima evidenziano valori distribuiti su "ran-

⁴ Oltre al fenomeno della reimmanicatura sono presenti alcuni casi di reimpiego con cambio di destinazione d'uso, ad es. da macina a mazzuolo: v. Campana e De Pascale 2004.

ge” piuttosto ampi: da un minimo di 8 cm ad un massimo di 23 cm la lunghezza, tra 5 cm e 15 cm la larghezza. Si è notato, correlando le due misure per ciascun reperto, che, su 166 mazzuoli, 108 (65%) presentano una larghezza di poco inferiore ai 2/3 della lunghezza: questo rapporto morfometrico è abbastanza funzionale alla tipologia di impiego, ed è frequentemente riscontrato anche in mazzuoli attuali. Rapporti morfometrici lunghezza/larghezza molto superiori sono quasi sempre riscontrabili in utensili con almeno una estremità appuntita, possibile solo per materiali acciaioli, come picche e picconi. Va tuttavia osservato che morfologie ellissoidali con simili valori nei rapporti dimensionali si riscontrano frequentemente in massi e ciottolami di rocce a tessitura isotropa (priva di foliazione), trasportate in ambiente torrentizio.

5. PETROGRAFIA DEI MAZZUOLI

Le determinazioni petrografiche eseguite su 626 campioni sono state confrontate con i dati petrografici e petrochimici di campionamenti sui litotipi dell'areale. Per i campioni di arenaria che non affiorano in situ, i caratteri petrografici sono riferiti sia a dati bibliografici sia a campioni provenienti dalla sequenza di M. Zatta, che compare molto più a NE, nell'alta Val Graveglia.

Il materiale litico prevalentemente utilizzato per i mazzuoli di M. Loreto risulta il basalto. Tra i litotipi basaltici sono largamente frequenti tipi a contenuto molto basso di clorite, in percentuali inferiori risultano basalti doleritici, gabbro, arenaria e diorite⁵.

Su 120 esemplari - integri e di provenienza stratigrafica certa - il litotipo prevalente risulta il basalto (79 campioni), seguito da basalto doleritico (27 campioni), arenaria (10 campioni). Solamente 2 mazzuoli sono in gabbro ed altrettanti in diorite (fig. 2).

Considerando gli esemplari frammentari le percentuali si discostano di poco: i basalti (128 su 202) sono i più frequenti, seguiti da arenarie e basalti doleritici, rispettivamente 38 e 36 esemplari.

Con 97 basalti, 45 doleriti e 20 arenarie, le schegge confermano un utilizzo prevalente del basalto.

Complessivamente i reperti esaminati evidenziano 177 doleriti; 89 arenarie; 249 basalti di cui 8 con clorite >5%; 2 dioriti; 2 plagiograniti; 9 gabbri (4 grana fine, 1 foliato, 1 troctolitico).

⁵ Non si tratta in questa sede dei frammenti di selce e calcare rinvenuti nel sito, in quanto non connessi alla produzione di mazzuoli.

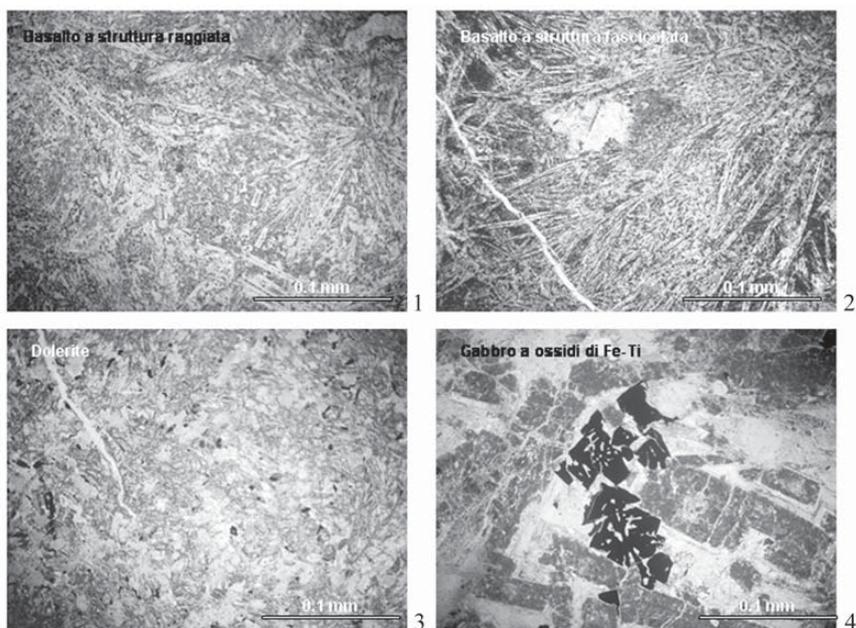


Fig. 2 - Microfotografie in luce trasmessa dei litotipi impiegati per i mazzuoli di Monte Loreto: 1, Basalto a struttura raggiata; 2, Basalto a struttura fascicolata; 3, Dolerite; 4, Gabbro a ossidi di Fe-Ti.

6. CARATTERISTICHE PETROGRAFICHE DEI MAZZUOLI E CONFRONTO REGIONALE

Sui 234 manufatti in cui è stato possibile effettuare incroci di dati tra litologia, indicatori d'immanicatura, peso e forma, non sono state evidenziate correlazioni significative.

6.1. Arenarie

Le arenarie (87 campioni) possono essere definite come quarzo-feldspatiche; presentano grana da medio-fine a media (prevalentemente compresa tra 0.2-0.5 mm), meno frequentemente (14 campioni) hanno granulo medio tra 0.5-1 mm. Più rari sono campioni (4) contenenti ciottoli (intraclasti) marnoso-siltosi e arenarie a grana molto fine (1).

La tessitura è caratterizzata da granuli spesso compenetrati per fenomeni sia diagenetici che per debole sovrimpronta metamorfica, con scarsa matrice quarzo-feldspatica e basso contenuto di clorite e carbonati. I carbonati sono prevalentemente di sostituzione su plagioclasio e talora

quarzo. La componente micacea è sempre ben rappresentata fino a campioni meno frequenti quarzo-micacei. I feldspati sono generalmente più o meno sericitizzati. La composizione mineralogica media è data da: quarzo 40-70%; microclino 3-8%; plagioclasio 20-30%; miche (muscovite + biotite cloritizzata) 5-20%; clasti litici (costituiti da rocce metamorfiche quarzo-micacee e da rocce granitoidi) 5-15%; intraclasti marroso-siltosi 0-5%. Il confronto con le caratteristiche litologiche permette di attribuire i campioni di arenaria alla formazione delle arenarie del Gottero, i cui caratteri tessiturali conferiscono a questo materiale elevate doti di resistenza meccanica rispetto ad altri tipi di arenaria. Alcuni campioni, generalmente arenaria, presentano impregnazioni superficiali di malachite. Ciò è verosimilmente dovuto a prolungata permanenza in acque ricche di soluzioni di Cu. La presenza di pur piccole percentuali di carbonato nell'arenaria può avere fornito la precipitazione di malachite.

6.2. *Basalti*

I basalti si presentano a grana molto fine con colorazione chiara, prevalentemente giallo-verdastra, fino a grigio. Sono generalmente caratterizzati da crescita del plagioclasio primario in strutture da sferulitico arborescenti a raggiate, con individui scheletrici. I prodotti interstiziali, in gran parte titanite e ossidi, derivano dall'alterazione di vetro. Il pirosseno manca in molti campioni e compare generalmente in aggregati scheletrici (a pettine) interstiziali. In molti campioni sono presenti microfenocristalli di olivina e strutture vacuolari. L'olivina è costantemente alterata in aggregati clorite + tremolite. I vacuoli sono riempiti da epidoto ± prehnite, o molto più raramente, da calcite e clorite. Questi dati suggeriscono una origine del materiale da basalti a cuscini, con una presenza particolarmente scarsa delle zone periferiche più ricche in clorite. Molti campioni sono interessati da vene con riempimento di epidoto, prehnite, quarzo, albite, molto più raramente con pumpellyite. Pirite o calcopirite possono comparire associate alle vene (0.1-3 mm). Talvolta mobilizzazioni importanti sono evidenziate dallo sviluppo di epidoto e prehnite nella roccia a partire dalle vene. Campioni contenenti quantità apprezzabili di clorite (> 5%) sono relativamente rari (8 reperti).

L'alterazione polifasica sviluppata in condizioni di metamorfismo di bassa temperatura ($\leq 400^{\circ}\text{C}$) e bassa pressione (< 0.1 Gpa) in ambiente di fondo oceanico e successivamente in condizioni di bassa temperatura ($\leq 350^{\circ}\text{C}$) e pressione intermedia (≤ 0.3 Gpa) è caratterizzata da albitizzazione dei plagioclasii, con neoformazione di prehnite e/o Fe-epidoto.

I basalti filoniani presenti nelle colate delle lave a cuscini presentano caratteri composizionali molto simili, con plagioclasio da scheletrico a intersertale, con vetro trasformato in prodotti secondari e/o cli-

nopirosseno e ilmenite, spesso con figure di crescita scheletrica, interstiziale.

I basalti doleritici presentano grana medio-fine con plagioclasio intersertale (parzialmente saussuritizzato) e clinopirosseno e/o orneblenda da interstiziali a pecilitici, ilmenite ad abito scheletrico è un accessorio diffuso. Molti campioni presentano fenocristalli di plagioclasio e microcristalli di olivina (trasformata in aggregati di clorite e tremolite). In alcuni casi si osserva una diffusa formazione di aggregati feltrosi di attinolite sui minerali femici.

6.3. *Gabbri*

I campioni in gabbro sono prevalentemente a grana media, con plagioclasio idiomorfo (generalmente saussuritizzato, o trasformato in aggregati albite + prehnite) e pirosseno allotriomorfo, con percentuali variabili di olivina, trasformata in aggregati di clorite e tremolite.

Un campione presenta una marcata foliazione e strutture occhiadine, dovute a sovrimpronta metamorfica di alta temperatura e relativamente bassa pressione, in ambiente di fondo oceanico.

6.4. *Dioriti a ossidi di ferro e titanio e plagiograniti.*

Le dioriti hanno composizione a plagioclasio a basso tenore di anortite, orneblenda e abbondante ilmenite, mentre i plagiograniti sono costituiti da plagioclasio albitico, quarzo e scarso anfibolo.

Entrambi presentano grana media; i caratteri litologici sono confrontabili con quelli di clasti analoghi descritti per la Breccia di M. Capra (Cortesogno e Gaggero 2002).

7. DEDUZIONI DAL RAFFRONTO TRA DATI DI TERRENO E LITOLOGIA DEI MAZZUOLI

Al fine di comprendere l'origine della materia prima utilizzata per la preparazione dei mazzuoli, è necessario evidenziare le modalità di raccolta dei materiali litici, la loro distribuzione nell'areale circostante la zona dell'attività mineraria e la loro più probabile provenienza in base allo studio petrografico di dettaglio. Ciò permetterà anche di discutere eventuali criteri selettivi sui diversi materiali in base alle proprietà tecniche, tenendo conto del rapporto tra disponibilità e impiego.

Le rocce utilizzate per la produzione dei mazzuoli sono tutte ovviamente caratterizzate da notevole competenza; inoltre, le rocce affioranti sono generalmente interessate da uno spessore di alterazione più o meno elevato che rende più laborioso raggiungere il materiale utilizzabile.

L'estrazione diretta dei blocchi dalla roccia in posto, senza l'utilizzo di

strumenti metallici, risulterebbe estremamente poco efficace. Questa situazione differisce notevolmente da quanto verificato per la zona di Lagorara, dove i materiali gabbro-dioritici (gabbri, gabbri e dioriti a ossidi di Fe e Ti, plagiograniti), utilizzati per la produzione di percussori, compaiono come blocchi pressoché esenti da processi di alterazione, nella matrice della Breccia di M. Capra, da cui possono essere facilmente estratti (Cortesogno e Gaggero 2002). Risulta pertanto ragionevole ipotizzare che, in analogia a quanto evidenziato per le asce neolitiche (Cortesogno e Gaggero 2001), i blocchi litici fossero direttamente raccolti nel greto del sistema torrentizio adiacente all'area di utilizzo, od eventualmente da accumuli terrazzati di età Quaternaria. Questa ipotesi è anche confermata dal fatto che molti blocchi presentano tracce di alterazione superficiale (rubeificazione, caolinizzazione dei feldspati, ecc.), in corrispondenza delle superfici meno lavorate. Dimensioni e morfometrie del tutto confrontabili con quelle dei mazzuoli sono d'altronde molto frequenti nei blocchi dei greti attuali. I sistemi torrentizi adiacenti all'area estrattiva sono riferibili al T. Petronio, T. Bargonasco e, a maggior distanza, la valle del T. Graveglia.

7.1. *Basalti*

Basalti a pillows, spesso con dicchi e sill basaltici e locali livelli di ialoclastite affiorano largamente nell'area di M. Loreto, dove sono spesso interessati da mineralizzazioni a solfuri di rame e da attività estrattive. In particolare, questi basalti, rispetto a quelli delle zone circostanti, si caratterizzano per la colorazione chiara, per contenuti relativamente bassi in clorite, e per caratteri composizionali e microstrutturali del tutto simili a quelli descritti per i mazzuoli in basalto. Blocchi di basalto sono molto diffusi ed abbondanti nel greto del T. Petronio e Bargonasco.

7.2. *Gabbri e basalti doleritici*

Una massa gabbrica relativamente estesa affiora nell'area di Campegli a N di M. Loreto. Localmente, i gabbri contengono filoni di dolerite. Gabbri sia isotropi che foliati, e doleriti con caratteri petrografici assimilabili a quelli dei mazzuoli, compaiono, con una certa frequenza, nell'alveo del T. Petronio.

7.3. *Arenarie*

Le Arenarie del Gottero affiorano a qualche distanza dall'areale di M. Loreto verso N e verso W. Anche in considerazione dell'andamento del reticolo idrografico rispetto agli affioramenti e della tipologia litologica rappresentata da tali mazzuoli, la provenienza più probabile va riferita al bacino del T. Graveglia, dove blocchi di arenaria sono presenti, benché non molto comuni.

7.4. Dioriti

La presenza di dioriti ad ossidi di Fe e Ti e quarzo-dioriti nell'area è limitata ad un esiguo affioramento di Breccie di M. Capra. I rari campioni di diorite potrebbero essere stati raccolti direttamente dall'affioramento in seguito al disfacimento della matrice della breccia, come clasti rielaborati dai fenomeni erosivi.

7.5. Selezione dei materiali

La distribuzione percentuale dei materiali litici utilizzati per i mazzuoli dimostra una notevole capacità di scelta relativamente alla loro disponibilità naturale nelle possibili zone di approvvigionamento e all'idoneità all'impiego, basato sulle caratteristiche del materiale, pur non essendo state effettuate prove tecniche dirette, ma utilizzando valori medi da letteratura e valutazioni basate sull'esperienza personale. Va osservato che materiali serpentinitici, largamente rappresentati in tutto l'areale (serpentiniti e Breccia di Case Boeno), e molto comuni tra i blocchi nei depositi torrentizi, non sono mai ritrovati tra i materiali utilizzati per la produzione dei mazzuoli. Benché le serpentiniti possano mostrare relativa compattezza, i bassi valori di durezza ne renderebbero molto scarsa la resa. Analogamente i Calcari a Calpionella, frequenti in Val Graveglia, ma presenti anche in altri bacini, non sono stati utilizzati, probabilmente in funzione della durezza relativamente bassa e di una certa fragilità alla percussione. Il materiale più utilizzato è il basalto, che oltre ad essere il materiale maggiormente disponibile nell'area di M. Loreto, si caratterizza per elevata durezza, compattezza e tenacità, in conseguenza della composizione mineralogica e delle microstrutture molto simili ad un feltro. Benché, nella zona di M. Loreto, i basalti a cuscini mostrino in generale un contenuto in clorite relativamente basso in confronto ad altre zone di affioramento, si può osservare come tra i mazzuoli la percentuale di campioni contenenti apprezzabili volumi di clorite (che ne abbassa notevolmente le proprietà fisiche) risulta comunque molto bassa, suggerendo una capacità di selezione.

I basalti doleritici, volumetricamente molto scarsi, sono presenti in percentuale relativamente elevata, indicando una selezione preferenziale. Ciò si accorda con l'elevata durezza e la notevole tenacità di questo litotipo, persino superiore a quella del basalto.

Le Arenarie di M. Gottero presentano durezza mediamente elevata, compattezza e tenacità mediamente superiore a quella di altre arenarie in conseguenza dell'assenza di matrice carbonatica o pelitica e della penetrazione dei granuli. Questi caratteri possono giustificare il trasporto da zone non immediatamente adiacenti.

Le dioriti sono presenti in piccole percentuali quasi certamente in conseguenza della scarsa reperibilità.

I gabbri compaiono in percentuali molto subordinate, e ciò può essere giustificato, oltre che da una maggiore alterabilità agli agenti atmosferici, anche da una tenacità sensibilmente inferiore a quella dei basalti in funzione della granulometria.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ABBATE E., BORTOLOTTI V., GALBIATI B., PRINCIPI G., Carta Geologica delle Ofioliti del Bargonasco e dell'Alta Val Graveglia, scala 1:25000, Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- ATTI DONJI MILANOVAC - JOVANOVIĆ B., ed., 1995, *Ancient mining and metallurgy in Southeast Europe*, Atti del congresso, Belgrado.
- ATTI PLAS TAN Y BWLCH - CREW P., CREW S., eds., 1990, *Early Mining in the British Isles*, Plas Tan y Bwlch Occasional Paper 1 - Proceedings of the Early Mining Workshop, Maentwrog.
- ATTI RIVA DEL GARDA - NICOLIS F., ed., 2001, *Bell Beakers today*, Atti del congresso, Trento.
- BOGOSAVLJEVIĆ V. 1995, *Mining hammerstones of Prljusa - Mali Sturac site*, in *Atti Donji Milanovac*, pp. 37-44.
- CAMPANA N., DE PASCALE A. 2004, *Macina reimpiegata come mazzuolo da Monte Loreto (Castiglione Chiavarese, Genova)*, in *I Liguri*, p. 104.
- CAMPANA N., MAGGI R., PEARCE M. 2001, *Le miniere di rame di Libiola e di Monte Loreto (Genova - Italia)*, in *Atti Riva del Garda*, pp. 633-635.
- CORTESOGNO L., GAGGERO L. 2001, *Lithological and geological constraints on the production of Neolithic axes*, in AA.VV., *Archeologie - studi in onore di Tiziano Mannoni*, Bari.
- CORTESOGNO L., GAGGERO L. 2002, *Valle Lagorara: analisi delle conoscenze litologiche nell'Età del Rame*, in *Valle Lagorara*, pp. 33-52.
- CRADDOCK P.T. 1995, *Early Metal Mining and Production*, Smithsonian Institution Press, Washington D. C., pp. 37-48.
- DE PASCALE A. 2003, "Hammerstones from early copper mines": *sintesi dei ritrovamenti nell'Europa e nel Mediterraneo orientale e prime considerazioni sui mazzuoli di Monte Loreto (IV millennio BC - Liguria)*, *Rivista di Studi Liguri*, LXIX, pp. 5-42.
- DE PASCALE A. 2004a, *Studio preliminare dei mazzuoli litici della miniera preistorica di Monte Loreto. Analisi formale e classificazione*, in GIANNICHEDDA E., a cura di, *Metodi e pratica della Cultura Materiale: produzione e consumo dei manufatti*, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Bordighera, pp. 53-58.
- DE PASCALE A. 2004b, *Mazzuoli litici da Monte Loreto (Castiglione Chiavarese, Genova)*, in *I Liguri*, pp. 103-104.
- DE PASCALE A., MAGGI R., MONTANARI C., MORENO D. cds, *Pollens, sheep, jasper and copper mines: economic and environmental changes during the IV and III millennium BC in Liguria (NW Italy)*, in BAUMEISTER R., KARG S., SCHLICHTHERLE H., ROBINSON D., eds., *Economic and environmental changes during the 4th and 3rd millennia BC*, Papers from the Bad Buchau AEA (Association of Environmental Archaeology) conference, Oxford, Oxbow Books.
- DUTTON L.A. 1990, *Surface remains of early mining on the Great Orme*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 11-14.
- GALE D. 1990, *Prehistoric stone mining tools from Alderley Edge*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 47-48.

- GALE D. 1995, *A comparative study of the earliest european copper mining tools*, in *Atti Donji Milanovac*, pp. 47-53.
- I LIGURI - DE MARINIS R.C., SPADEA G., a cura di, 2004, *I Liguri. Un antico popolo europeo tra Alpi e Mediterraneo*, Catalogo della mostra, Skira, Milano.
- ISSEL A. 1879, *Sulle tracce di antichissima lavorazione osservate in alcune miniere della Liguria*, *Rassegna settimanale*, III, 70, Roma, pp. 348-349.
- JOVANOVIĆ B. 1976, *Rudna Glava and the beginning of metallurgy in central Balkans*, *Bollettino del Centro Camuno di Studi Preistorici*, XIII-XIV, pp. 77-90.
- JOVANOVIĆ B. 1979, *The tecnology of Primary Copper Mining in South - East Europe*, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 45, pp. 103-110.
- JOVANOVIĆ B. 1982, *Rudna Glava - Najstarije rudarstvo bakra na Centralnom Balkanu*, in JANKOVIĆ I., ed., *Muzej rudarstva i metalurgije*, Posebna izdanja Arheološki Institut, knjiga, 17, Bor-Beograd, pp. 24-45.
- JOVANOVIĆ B. 1988, *Early metallurgy in Yugoslavia*, in MADDIN R., ed., *The beginning of the use of Metals and Alloys*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., pp. 69-79.
- LEWIS A. 1990, *Underground exploration of the Great Orme copper mines*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 5-10.
- MAGGI R. 1998, *Storia della Liguria fra 3600 e 2300 anni avanti Cristo (Età del Rame)*, in DEL LUCCHESI A., MAGGI R., a cura di, *Dal Diaspro al Bronzo, l'Età del Rame e del Bronzo in Liguria: 26 secoli di storia fra 3600 e 1000 anni avanti Cristo*, Luna Editore, La Spezia, pp. 7-28.
- MAGGI R. 2000, *Aspetti di archeologia del territorio in Liguria: la formazione del paesaggio dal Neolitico all'Età del Bronzo*, *Annali 1997 Istituto "Alcide Cervi"*, pp. 143-162.
- MAGGI R. 2004, *I monti sun eggi: the making of the Ligurian landscape in prehistory*, in BALZARETTI R., PEARCE M., WATKINS C., eds., *Ligurian Landscapes, studies in archaeology, geography & history in memory of Edoardo Grendi*, Accordia Research Institute, London, pp. 71-82.
- MAGGI R., PEARCE M. 2003, *Excavations at the Fourth Millenium cal BC Copper Mines at Monte Loreto (Liguria - NW Italy)*, in AA.VV., *Archaeometallurgy in Europe*, International Conference - Proceedings, 1, AIM, Milan, pp. 587-596.
- O'BRIEN W. 1994, *Mount Gabriel, Bronze Age Mining in Ireland*, Galway University Press, pp. 117-135.
- O'BRIEN W. 1996, *Bronze Age Copper Mining in Britain and Ireland*, Shire Publications Ltd, Princes Risborough.
- O'BRIEN W. 1999, *La mine de cuivre de Ross Island et la métallurgie chalcolithique en Irlande*, in FRÈRE-SAUTOT M.C., ed., *Paléoméallurgie des cuivres*, Actes du colloque, Editions Monique Mergoïl, Montagnac, pp. 101-107.
- O'BRIEN W. 2001, *New light on Beaker metallurgy in Ireland*, in *Atti Riva del Garda*, pp. 561-576.
- PICKIN J. 1990, *Stone tools and early metal mining in England and Wales*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 39-42.
- PRINCIPI G., BORTOLOTTI V., CHIARI M., CORTESOGNO L., GAGGERO L., MARCUCCI M., SACCANI E., TREVES B. 2004, *The pre-orogenic volcano-sedimentary covers of the Western Tethys oceanic basin: a review*, *Ofioliti*, 29, 2, pp. 177-211.
- THORBURN J. A. 1990, *Stone mining tools and the field evidence for early mining in Mid - Wales*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 43-46.
- TIMBERLAKE S. 1990a, *Excavations at Parys Mountain and Nantyreira*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 15-21.

TIMBERLAKE S. 1990 b, *Excavations and fieldwork on Copa Hill, Cwmystwyth, 1989*, in *Atti Plas Tan y Bwlch*, pp. 22-29.

VALLE LAGORARA - CAMPANA N., MAGGI R., a cura di, 2002, *Archeologia in Valle Lagorara. Diecimila anni di storia intorno a una cava di diaspro*, Origines, Firenze.

RIASSUNTO. - STRUMENTI LITICI PER ESTRAZIONE MINERARIA: IL CASO DI MONTE LORETO (IV MILLENNIO BC). - Gli autori presentano lo studio dei mazzuoli litici rinvenuti a Monte Loreto (Sestri Levante-GE), utilizzati in una miniera di rame con tracce di attività risalenti al IV millennio a.C. Vengono brevemente illustrati i metodi di indagine formale adottati anche con riferimento alle classificazioni compiute su manufatti analoghi rinvenuti in siti minerari coevi europei. Sono presentate le analisi petrografiche effettuate su 626 mazzuoli.

RÉSUMÉ. - OUTILS LITHIQUES POUR L'EXTRACTION MINIÈRE: LE CAS DE MONTE LORETO (IV MILLÉNAIRE BC). - Les auteurs présentent une étude des maillets lithiques retrouvés à Monte Loreto (Sestri Levante - GE), utilisés dans une mine de cuivre avec des traces d'activités datantes au IV millénaire à.C. On illustre brièvement les méthodes d'enquête formelle adoptées même avec référence aux classements accomplis sur des produits finis analogues retrouvés en sites miniers contemporains européens. On présente les analyses pétrographiques effectuées sur 626 maillets.

SUMMARY. - MINING HAMMERSTONES FROM MONTE LORETO (4th MILLENNIUM BC). - The authors outline the study of the hammerstones found at Monte Loreto (Sestri Levante - GE), a copper-mine with evidence for 4th millennium BC activity. The research methodology used is briefly described, and the classification of the finds, based on similar material from contemporary mining sites, is presented. A petrographic investigation carried out on 626 hammerstones is described.

