

ArcheoArte

4



Marco Serra

Cave megalitiche della Sardegna

ArcheoArte. Rivista elettronica di Archeologia e Arte
Registrazione Tribunale di Cagliari n. 7 del 28.4.2010
ISSN 2039-4543. <http://archeoarte.unica.it/>

ArcheoArte. Rivista elettronica di Archeologia e Arte
(ISSN 2039-4543)
N. 4 (2015-2021)

Università degli Studi di Cagliari, Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni Culturali
Cittadella dei Musei - Piazza Arsenale 1
09124 CAGLIARI

Comitato scientifico internazionale

Simonetta Angiolillo, Alberto Cazzella, Pierluigi Leone De Castris, Maria Luisa Frongia, Attilio Mastino,
Giulia Orofino, Alessandra Pasolini, Philippe Pergola, Michel-Yves Perrin, Antonella Sbrilli, Maria Grazia Scano,
Giuseppa Tanda

Direzione

Romina Carboni, Riccardo Cicilloni, Antonio M. Corda, Carla Del Vais, Laura Fanti, Marco Giuman,
Rita Ladogana, Carlo Lugliè, Rossana Martorelli, Andrea Pala, Fabio Pinna, Nicoletta Usai

Direttore responsabile

Fabio Pinna

Segreteria di Redazione

Marco Muresu

Copy-editor sezioni “Notizie” e “Recensioni”

Maria Adele Ibba

Impaginazione

Francesco Mameli

in copertina:

Cagliari, Piazza Arsenale, ingresso alla Cittadella dei Musei “Giovanni Lilliu” (elaborazione grafica: Francesco Mameli)

Cave megalitiche della Sardegna

Marco Serra

Università degli Studi di Cagliari

LASP - Laboratorio di Antichità Sarde e Paleontologia; AUSI - Consorzio per la Promozione delle Attività

Universitarie del Sulcis-Iglesiente; C.R.E.A.TE - Centro di Ricerca per l'Energia, l'Ambiente e il Territorio;

INSTM - Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (Cagliari Unit)

marco.serra@unica.it

Riassunto: L'importanza assunta dalle geo-risorse in antico ha indotto la realizzazione del seguente lavoro nel quale si presentano i risultati di uno studio sull'attività estrattiva dei materiali lapidei posta in essere durante la Preistoria sarda. L'analisi ha preso in considerazione quattro contesti isolani caratterizzati da emergenze megalitiche. In seno a tali contesti è stato possibile ricostruire la catena operativa dell'estrazione dei megaliti. L'osservazione delle tracce in cava e sui manufatti ha permesso la definizione delle fasi che vanno dalla ricerca e ottenimento della materia prima fino alla realizzazione del "lito-costruito". È stato infine possibile avanzare delle ipotesi sui fenomeni distributivi delle materie prime cavate, sia in termini spaziali che temporali.

Parole chiave: preistoria, megalito, cava, geo-risorsa.

Abstract: The importance of the geo-resources in ancient times allowed to perform this work in which the first results of a study on the traces of prehistoric stone quarrying discovered in four megalithic contexts of Sardinia are presented. It was possible to reconstruct the operational chain of extraction. Indeed, the analysis of the traces allowed to define the production stages, from research and exploitation of raw materials to megaliths' standing. Finally, it was possible to make hypotheses on the spread of the extracted raw materials over space and time.

Keywords: prehistory, megalith, quarry, geo-resource.

Introduzione

La cava storica costituisce un vero e proprio archivio del suolo con prove "autografe" (Marino, 2006 p. 7) e spesso sceve da interferenze esterne, di un settore socio-economico dell'attività antropica di prim'ordine in qualsiasi fase della storia. Essa non è da vedersi come un contesto isolato ma come parte di una più ampia forma di organizzazione logistica e sociale, e quindi come un importante indicatore della vita quotidiana del passato capace di rivelare aspetti quali il livello tecnologico delle comunità e i loro circuiti di scambio (Bloxam & Heldal, 2008 pp. 131-132).

Il carattere episodico degli studi specialistici in seno alle problematiche dell'estrazione di materiali lapidei nella pre-protostoria sarda, spesso ricondotti a sintetiche

segnalazioni¹, e l'ampio margine d'incertezza che li caratterizza a causa della carenza di ricerca sul campo e dell'insufficiente ricorso alle metodiche archeometriche, rendono decisamente arduo l'approccio e l'inserimento in questo filone di studi. Ben lungi dallo scoraggiarne i cultori lasciano però ben sperare per l'avvenire dati i benefici che la conoscenza di questi sistemi produttivi apporterebbe all'archeologia intesa *stricto sensu*, alla conservazione e alla salvaguardia del patrimonio costruito di tutte le epoche.

La definizione dell'impianto metodologico adottato nel presente lavoro ha preso le mosse da studi archeo-minerari realizzati in contesti europei ed *extracontinentali*². Parimenti, lavori relativi all'ambito

¹ Si vedano, ad esempio, Atzeni, 1980 pp. 25-26; Castaldi, 2000 pp. 55-56; Lilliu, 1981 p. 41; Lilliu, 1986 p. 7; Maoddi, 1982 p. 11; Maoddi, 1995 p. 39.

² Si menzionano, tra gli altri, Bromhead, 1993; Kopper & Rossello-Bordoy, 1974; Kozelj, 1988; LaPorta *et al.*, 2010; Papageorgakis *et al.*, 1992; Shep-

preistorico italiano e internazionale connessi con l'acquisizione di materia litica a scopi differenti da quello edilizio³, hanno costituito dei fondamentali capisaldi nell'avvicinamento ad alcuni dei temi affrontati nel presente studio. Le impellenti necessità conoscitive inerenti all'argomento e i contributi che esse potrebbero apportare al progresso delle discipline archeologiche rendono improrogabile l'intervento attivo delle comunità scientifiche. In tale direzione risulterebbe fondamentale uno sforzo collettivo volto a potenziare la specializzazione di alcuni settori di studio come l'archeologia della produzione, l'archeologia sperimentale e l'archeometria, dando vita ad un approccio olistico capace di coinvolgere specialisti delle Scienze della Terra e dei Materiali, il cui retroterra culturale ha ormai assunto importanza capitale anche nell'ambito della ricerca archeologica.

Caratteri geostrutturali e attività estrattiva

L'individuazione della formazione geologica da sottoporre a coltivazione si è da sempre basata sull'esame di fattori vincolanti, come i caratteri geostrutturali e fisico-meccanici della materia prima che condizionano il grado di integrità degli affioramenti (Di Lernia & Galiberti, 1993 p. 26). Nel corso dei tempi geologici tale integrità può essere stata compromessa da agenti alteranti quali quelli tettonici, di alleggerimento litostatico, di raffreddamento della massa magmatica (nei casi di rocce ignee) e quelli esogeni di *weathering*⁴, determinanti fratture che se troppo frequenti e ravvicinate possono comportare la totale perdita d'interesse economico nei confronti della georisorsa pregiudicandone l'utilizzo. Questo tipo di difetti strutturali, inficiando in modo rilevante il giacimento, va quindi a ripercuotersi sulla possibilità di ottenere blocchi di forma e volume adeguati al tipo di costruzione, oltretutto sulla configurazione della cava che risulterà quasi totalmente controllata dalle suddette anomalie strutturali (Cherchi *et al.*, 2006 p. 370).

Altro fattore limitante nella scelta del settore dell'affioramento più idoneo alla coltivazione è rappresentato dai fenomeni di alterazione chimico-

herd, 1980; Waelkens, 1992; Ward-Perkins, 1971.

³ Campana *et al.*, 2008; Capote *et al.*, 2008; Di Lernia & Galiberti, 1993; Di Lernia *et al.*, 1995; Lugliè, 2002; Lugliè, 2004; Lugliè, 2006; Maggi & Campana, 2002; Maggi *et al.*, 1995; Nicoletti, 1990; Palma di Cesnola & Vigliardi, 1984.

⁴ Per *weathering* si intende l'insieme delle azioni chimiche e meccaniche degli agenti atmosferici e di quelle fisico-chimiche dei biodeteriogeni. Per una sintesi sul problema si veda Siegesmund *et al.*, 2002

fisica degli strati superficiali del giacimento, dovuti all'interazione con l'ambiente circostante e consistenti in episodi di polverizzazione e fratturazione (Andriani, 2006 p. 233; Cagnana, 2000 p. 73).

La risoluzione ai problemi legati a tali eventi degenerativi delle proprietà della roccia dovette non di rado consistere nell'eliminazione da parte dei cavatori antichi degli strati di "gossan"⁵ superficiale, con uno sbancamento funzionale al raggiungimento dei livelli economicamente più proficui (Cagnana, 2000 p. 34).

Mind'e Putzu-Laconi (OR)

L'indagine del contesto in esame ha preso avvio dall'analisi del patrimonio relativo alle strutture megalitiche epigee d'uso culturale e funerario, come *menhir* e *statue-menhir*, *dolmen*, *allées couvertes* e *cromlech*, relative all'areale sarcidanese di Laconi, messe in luce dall'ormai trentennale attività di ricerca condotta sul campo dal Dipartimento di Storia, Beni Culturali e Territorio dell'Università di Cagliari e dalla Soprintendenza Archeologica per le Province di Sassari e Nuoro.

Il settore occidentale del territorio di Laconi è caratterizzato dalla forte incidenza di formazioni geologiche capaci di fornire materie prime qualitativamente idonee alla realizzazione delle suddette strutture. Si tratta di litotipi pertinenti al complesso vulcanico calco-alcalino oligo-miocenico della Sardegna, rappresentato in questo specifico spazio genetico dalle ignimbriti massive dell'unità di Monte Ironi (Murru *et al.*, 2008 p. 126) le cui cromie, variabili dal grigio-verde al rosso-bruno, rispecchiano i diversi gradi di ossidazione dei minerali metallici costituenti (Camboni, 1993 p. 15). All'analisi autoptica palesano una struttura porfirica con inclusi e fenocristalli centimetrici. Si presentano in genere con fratture assenti o molto distanziate, spesso prive anche delle più piccole litoclasti. La buona lavorabilità di questo materiale assunse importanza capitale in seno alle esigenze ideologiche che portarono alla realizzazione dei motivi graffiti e scolpiti a rilievo propri dell'apparato decorativo di *menhir* e *statue-menhir*. Pur ignorando buona parte dei caratteri litotecnici sopra citati, i gruppi umani attivi in quest'area in tempi preistorici dovettero avviare lo sfruttamento delle vulcaniti locali intuendone

⁵ Il termine francese corrisponde al nostro "cappellaccio" ed indica gli strati superficialmente alterati dei giacimenti.

l'abbondanza e, in maniera empirica, le potenzialità costruttive e la durabilità.

Catena operativa del processo di produzione litica e analisi tracceologica

Nell'ambito delle evidenze archeologiche riconducibili alla pratica estrattiva megalitica, di particolare rilevanza appaiono le emergenze note per l'altipiano di Mind'e Putzu-Serra Entrada, a Sud del rio Bau Eassi. Qui sono riconoscibili, infatti, i siti di coltivazione della *facies* ignimbratica rosso-violacea (Atzeni, 1980 pp. 25-26; Lilliu, 1986 p. 7; Lilliu, 1989 p. 87) palesati dalla chiara presenza dei segni della strumentazione da cava usata per il trattamento delle superfici litiche: lunghe fitte longitudinali e trasversali di isolamento incise allo scopo di praticare un taglio controllato del blocco predeterminandone forma e dimensione. Compaiono altresì, alloggiamenti predisposti per la sistemazione di cunei litici o lignei in corrispondenza del piano di frazionamento dei blocchi. Altra traccia osservabile a breve distanza dai punti di abbattimento, è rappresentata dalle imponenti discariche di *debris* formatesi nel tempo per lo sgombero e l'accumulo di rottami litici, di sottoprodotti dovuti a difetti intrinseci del materiale e di sfridi di lavorazione. Ad essi sono frammisti innumerevoli blocchi di un prodotto vulcanico afirico di alto grado che per le sue caratteristiche di durezza e tenacità potrebbe essere stato utilizzato in preistoria come materia prima per la realizzazione dello strumentario da cava. Nell'area si segnala, inoltre, la presenza di schegge amorfe di ossidiana ricondotte, seppur in maniera dubitativa, alla cultura del Bronzo antico di Bonnannaro (Atzeni, 1980, p. 26; Cicilloni, 2009 p. 122). Non lontano dal sito estrattivo è individuabile, infine, un *menhir* a sezione rettangolare (Atzeni, 1980, 26; Cicilloni, 2009 p. 122) non dissimile da quelli abbandonati prima dello stacco finale dalle fronti di cava.

La pratica di sfruttare le potenziali discontinuità della roccia attraverso l'uso di scalpelli e punteruoli infissi nelle fenditure naturali, di collocarvi dentro una fila di cunei in pietra ed osso facendo uso di pesanti pietre-martello, di trasportare acqua con trogoli scavati in tronchi d'albero per intridere frammenti di legno collocati nelle litoclasti e staccare il blocco dalla fronte di cava con la pressione esercitata dal loro rigonfiamento, segnarono i primi passi di un lungo cammino pre-industriale iniziato agli albori della civiltà umana (Loi, 1994 pp. 18-19). Anche nella

cava preistorica di Mind'e Putzu le soluzioni operative adottate sembrano essersi attenute ai rudimenti d'arte mineraria cui abbiamo poc'anzi accennato. Qui la coltivazione pare si sviluppasse secondo il tipo *en fosse* (Bessac, 1999 p. 52), con progressivo abbassamento dei livelli produttivi rispetto al circostante piano di campagna (Cagnana, 2000 p. 35; Menicali, 1992 p. 22). La scarsa fratturazione degli affioramenti locali, e quindi l'assenza di piani e intercapedini ove esercitare sforzi di taglio, imposero una procedura di escavazione detta tagliata a mano, composta da due distinti momenti esecutivi. Il primo, detto tracciamento o *channelling* (Kopper & Rossello-Bordoy, 1974 p. 165; Kozelj, 1988 p. 33; Bloxam & Heldal, 2008 p. 50), prevedeva la definizione delle dimensioni e della geometria del blocco e la realizzazione di un'incisione verticale più o meno profonda (fig. 1), che ne liberasse il fianco e la spalla (Kzelj, 1988 pp. 37-38). Nella seconda fase si eseguiva il taglio orizzontale producendo la separazione fisica del monolito dalla formazione geologica di pertinenza. Ciò avveniva tramite l'inserimento di cunei (metodo "trincea e cuneo") in appositi alloggiamenti artificiali realizzati al piede della superficie laterale (Menicali, 1992 p. 23). Nel caso in cui i cunei fossero stati lignei, la loro imbibizione e la conseguente espansione per aumento di volume avrebbero generato le tensioni necessarie allo spacco (Waelkens, 1992 p. 9); cunei realizzati in materia dura si sarebbero potuti invece utilizzare, in associazione a pesanti pietre-martello, nella pratica della percussione indiretta. Meno probabile appare l'ipotesi dell'adozione del metodo "minoico", consistente nell'uso di leve capaci di superare il carico di rottura della roccia all'interno delle trincee (Chiotis & Papadimitriou 1995 pp. 5-12).

La calata massima del taglio verticale determinava la larghezza del prodotto di cava; il taglio orizzontale assegnava la potenza; la terza dimensione era data dalla lunghezza del gradino di cava delimitato dai tagli di spalla⁶.

La scarsa ampiezza (15/20 cm) e la notevole profondità delle intercapedini (calata fino a 40 cm) inducono ad immaginare strumenti da scavo fusiformi⁷ realizzati su grossolani supporti scheggioidi ai quali vennero verosimilmente applicati lunghi manici di legno od osso (Cagnana, 2000 p. 38) che oltre a permettere il raggiungimento delle parti basali della scanalatura garantivano un maggiore momento inerziale della leva

⁶ Per la terminologia si veda Argiolas *et al.*, 2006 pp. 33-38.

⁷ Concordano con questa ricostruzione i risultati di studi paralleli di recente pubblicazione (Marini *et al.*, 2007 p. 100; Murru *et al.*, 2008 p. 125).

e quindi, a parità di fatica del cavatore, una maggiore quantità di energia trasferita al punto del banco roccioso colpito dal fendente. All'uso di tali ipotetiche pietre-martello si debbono, probabilmente, le tracce oblique (con inclinazione di 30° circa) e vagamente isoparallele e le sbrecciature di forma irregolare larghe tra i due e i tre centimetri visibili nelle fitte di taglio della cava. I segni dell'uso di cunei litici o lignei nella fase di distacco, sebbene rari, non sono del tutto assenti nel sito: se ne possono riconoscere in alcune piccole sbrecciature ellittiche approntate per il loro alloggiamento, visibili su di un grosso monolito abbandonato nel settore Sud della cava.

I cumuli di detriti di varia pezzatura che si rinvencono nell'area circostante il sito estrattivo, sono presumibilmente riconducibili alle fasi di regolarizzazione o di prima riduzione dei blocchi in officine appositamente approntate a pie' di cava. La seconda operazione avrebbe garantito un consistente alleggerimento del monolito in vista della sua movimentazione (Cagnana, 2000 p. 48) certamente basata sui principi di rotolamento del grave o di trascinamento su lizze (Blanco, 2006 p. 247; Fleming, 1990 p. 105).

Distribuzione spaziale e continuità di sfruttamento del litotipo

In base all'analisi macroscopica, la georisorsa in esame è stata riconosciuta in numerose località laconesi di rinvenimento di *menhir* e *statue-menhir*. Si ricordino, in particolare, Pranu Maore, Genna Palau, Tamadili, Martingiana, Nuraghe Orrubiu, Palas de Nuraxi, Piscina 'e Sali, Perda Iddocca e Bau Carradore. Si riscontra, inoltre, nella tomba a circolo di Masone Perdu, nell'*allée* di Corte Noa, in quelle di Mind'e Putzu e di Laccu Cuminu e nelle strutture megalitiche non meglio definibili di punta Nicola Cannas. Se si escludono i casi eccezionali rappresentati dai siti di Martingiana, Tamadili e Bau Carradore, distanti fino a 7,7 km dalla cava, nei quali il materiale è presente e talvolta abbondante, il ritrovamento di monoliti ignimbritici tende a decrescere sensibilmente all'aumentare della distanza dalle aree-sorgente: il motivo è probabilmente da ricercarsi nelle difficoltà di trasporto dei prodotti di cava. Ad un calcolo approssimativo, questa varietà litica costituisce il 39% del numero complessivo dei *menhir* censiti nel territorio ed il 70% delle sue strutture funerarie megalitiche. Dell'uso di litotipi diversi dalle

ignimbriti restano, al contrario, poche tracce a causa di un loro probabile impiego sporadico o del tutto occasionale⁸.

Un doveroso accenno va fatto, infine, ai presupposti teorici di una possibile continuità di sfruttamento della risorsa litica oggetto di studio. Il materiale utilizzato nella realizzazione dei *menhir*, rimane invariato a prescindere dal fatto che si prendano in esame esemplari aniconici, protoantropomorfi, antropomorfi o *statue-menhir*. Se a questa seriazione tipologica, proposta dalla più autorevole letteratura (Atzeni, 1994 pp. 194-213), ne corrispondesse effettivamente una di tipo diacronico, tale tendenza potrebbe essere interpretata come spia del lungo protrarsi dell'attività estrattiva nell'area dai tempi della cultura neolitica di Ozieri a tutta l'età del Rame: tuttavia, la probabile cancellazione di tracce di coltivazione cronologicamente anteriori da parte di interventi sottrattivi più recenti, unitamente ai lenti cambiamenti tecnologici che da sempre caratterizzano le modalità estrattive, potrebbero aver occultato irrimediabilmente le tracce diacroniche di una cultura mineraria.

Monti Pranu-Tratalias (CI)

Nonostante il sito estrattivo del quale si tratterà di seguito ricada all'interno degli attuali confini amministrativi del comune di Tratalias (CI), e precisamente sulla sponda occidentale del lago artificiale di Monti Pranu, il suo studio è stato svolto in funzione delle emergenze megalitiche (esclusivamente *menhir* aniconici) presenti oltre la riva di levante dello stesso invaso, le quali rientrano nei limiti territoriali del comune di Villaperuccio (CI). La disposizione spaziale delle suddette emergenze evidenzia, infatti, l'esigenza di superare i limiti imposti dalle moderne ripartizioni territoriali, operando uno sforzo che permetta una più ampia visione ed una migliore comprensione dei fenomeni archeologici rilevabili nell'area di interesse.

La georisorsa emergente presso Monti Pranu è, ancora una volta, una ignimbrite originatasi per la cementazione e saldatura di materiali vulcanici eterometrici semifusi. Presenta particolari strutture fluidali isorientate che simulano una stratificazione ed una fessurazione colonnare prismatica (Devoto, 1985

⁸ Un caso interessante è offerto dal probabile frammento di *statua-menhir* maschile con elemento a rilievo (pugnale? mazza da guerra?) scolpito in un blocco d'arenaria fortemente cementata individuato in un lastricato pavimentale in località Stunnu.

p. 32). Nel territorio in esame tali rocce si presentano in espandimenti massivi disposti in banchi sub-orizzontali con orientamento prevalente Est-Ovest. All'esame autoptico palesano una struttura porfirica, con massa di fondo di colore bruno nella quale risultano immersi fenocristalli e microcristalli femici e fiamme di pomice centimetriche e millimetriche (Assorgia *et al.*, 1992 pp. 951-963). Le fratture, seppur presenti, sono tra loro distanti ed ortogonali. Il litotipo evidenzia un processo di degrado legato a fenomeni termoclastici che generano la separazione di schegge irregolarmente appiattite, o con superfici di distacco concoidali, ed una lieve alterazione cromatica della matrice dovuta alla comparsa di minerali di neoformazione. Le caratteristiche geostrutturali di questo litotipo, pur non essendo eccelse, favorirono la creazione di *loci* estrattivi sulla sponda occidentale del non lontano lago artificiale.

Catena operativa del processo di produzione litica e analisi tracceologica

Nel più occidentale dei due settori estrattivi individuati, l'attacco del banco roccioso fu operato secondo la tecnica della tagliata a mano su più gradini, seguendo le bancate tettonicamente meno disturbate (Gisotti, 2008 p. 270). I caratteri dimensionali di tali gradini, soprattutto in termini di lunghezza, richiamano quelli di alcuni piccoli *menhir* riversi presso la cava e di altri in opera nella piana di Terrazzu dei quali, probabilmente, costituiscono i negativi di rimozione. Addivenendo all'analisi delle soluzioni tecniche adottate, appare chiaro che la presenza delle già descritte discontinuità aperte della roccia abbia permesso, almeno in alcuni casi, di ovviare alla fase di tracciamento dei blocchi. Tali fratture potrebbero infatti essere state utilizzate, tramite leve o cunei, come superfici libere attraverso le quali esercitare gli sforzi di trazione e di taglio necessari alla separazione del blocco dalla formazione geologica. Ancora una volta, laddove ciò non fosse stato possibile si sarebbe potuti intervenire creando dei tagli artificiali a mezzo di escavazione di canali di cesura, praticando dei tagli di spalla sui due lati brevi del blocco e un taglio verticale corrispondente alla sua dimensione maggiore: la profondità dell'intercapedine così creata avrebbe determinato lo spessore del monolito da estrarre. Tali fitte di taglio sembrano potersi riconoscere sul più alto dei gradini che caratterizzano l'impianto estrattivo di Monti Pranu, in cui i segni delimitano un relitto di roccia non cavato dalla morfologia irregolarmente

allungata: su questo ed altri massi presenti nell'area sono ben riconoscibili le tracce approssimativamente parallele sub-verticali dovute all'azione di percussori pesanti utilizzati per l'esecuzione del tracciamento o per la normalizzazione delle superfici litiche. Il successivo taglio orizzontale, col quale si concludeva la filiera estrattiva, doveva effettuarsi o ancora con l'uso di leve, o previa realizzazione di pozzetti di distacco necessari ad ospitare cunei litici o lignei agenti rispettivamente per percussione o dilatazione. Sulla sponda di ponente dell'invaso di Monti Pranu e non lontano dall'area di rinvenimento di alcune unità abitative ricondotte alla cultura eneolitica di Monte Claro (Usai, 1996 pp. 79-83), in un'area sommersa dalle acque per buona parte dell'anno, è stato possibile individuare una zona di dispersione di massi erratici ignimbratici che si caratterizzano per la presenza di lunghe file di semipozzetti profondi circa dieci centimetri, realizzati per la scomposizione in più parti di un blocco primario (fig. 2, a). Negli stessi pressi, in un periodo di secca del bacino idrico è stato inoltre documentato un punto di emergenza dell'espandimento ignimbratico in cui è visibile una frattura verticale dilatata artificialmente con cunei inseriti entro apposite sbrecciature subellittiche: questa evidenza costituisce la conferma all'ipotesi secondo cui sarebbero esistite, presso gli antichi cavatori, delle conoscenze tali da permettere lo sfruttamento dei difetti intrinseci della georisorsa a proprio favore. Per completezza di informazione ed onestà intellettuale ricordiamo che l'attribuzione ai periodi preistorici dell'attività di cava documentata in quest'area di dispersione è, allo stato attuale delle conoscenze, resa incerta dal ritrovamento superficiale di frammenti fittili di età romana.

Vista la totale irreperibilità in cava di elementi che possano ricondurre allo strumentario utilizzato per l'attività estrattiva, si rinuncia a tentare qualsiasi ulteriore sforzo interpretativo sul merito, onde evitare di scendere in considerazioni eccessivamente generali o approssimative. La variabilità dimensionale e l'irregolarità delle superfici dei megaliti riscontrabili nel territorio di Villaperuccio e l'assenza di *debris* sia a pie' d'opera che in cava, impediscono di approfondire l'analisi in merito ad aspetti della produzione quali l'adozione di criteri di ottimizzazione del lavoro, la standardizzazione dei prodotti di cava, l'esistenza di officine per il processamento post-estrattivo dei monoliti.

Distribuzione spaziale e continuità di sfruttamento del litotipo

Fornire indicazioni esaustive sull'area di dispersione del lapideo qui analizzato, risulta un compito decisamente arduo. Il motivo risiede anzitutto nella possibile obliterazione in età moderna di parte delle emergenze megalitiche in seguito alla realizzazione del lago artificiale di Monti Pranu. Tale elemento geografico, infatti, va ad interpersi tra l'area di prelievo del materiale lapideo e i siti di sua messa in opera. Non pare casuale a tal proposito, che alcuni punti d'attacco del banco roccioso siano stati documentati proprio in zone attualmente sommerse dalle acque.

Il rilevamento delle coordinate satellitari della cava e dei *menhir* ha consentito il calcolo delle reciproche distanze. I monoliti più vicini alla cava sono quelli riconducibili all'allineamento della valle di Terrazzu. Per questi dodici *menhir*, che costituiscono da soli più del 70% dell'intero patrimonio megalitico di Villaperuccio, è stato possibile definire delle distanze dalla cava che variano dai 7 ai 7,5 km. I *menhir* maggiormente distanti sono invece quelli siti nelle località collinari di Is Pireddas e Bacc'e Fraus, per ognuna delle quali è noto un *menhir*. I loro megaliti, distanti rispettivamente 8,5 e 8,6 km dalla cava, costituiscono, assieme a quello di Is Melonis, non più individuabile sul terreno, il restante 30% delle emergenze. Le notevoli distanze alle quali si è accennato potrebbero essere sintomatiche di una distribuzione dei blocchi ad ampio raggio, indiziata presso Terrazzu (Monte Pisanu) dal ritrovamento di uno sferoide basaltico (fig. 2, b) confrontabile con gli esemplari rinvenuti a Malta (Fleming, 1990 p. 127) e Creta (Waelkens, 1992 p. 9), che, interposto tra il suolo e la superficie dei megaliti, poteva facilitare la movimentazione.

Nessun elemento ad oggi permette di affermare che il sito estrattivo possa aver svolto il ruolo di "cava continua", subendo interventi di prelievo successivi alla fase di sfruttamento neolitica indiziata dalla presenza nell'area campione di soli *menhir* aniconici. L'unico indizio in merito può essere rappresentato dall'esistenza di una struttura nuragica non menzionata nella cartografia ufficiale, individuabile negli immediati pressi dell'affioramento ignimbrítico in cui fu impiantata la cava. La prossimità del nuraghe alla cava sembrerebbe tale da non lasciare adito ad interpretazioni alternative circa la provenienza del materiale da costruzione posto in opera nella struttura protostorica. Supposizioni simili potrebbero avanzarsi anche in merito ad altre emergenze

nuragiche ricadenti sia sulla sponda occidentale del lago, nel territorio di Tratalias, sia nelle immediate vicinanze della riva orientale, nel comune di Villaperuccio. Nulla però, se non la breve distanza, interviene a corroborare simili ipotesi che ci si astiene pertanto dall'argomentare.

Il contesto di Pranu Muttedu-Goni (CA)

Il sito archeologico megalitico di Pranu Muttedu si trova in una zona marcata da un'elevata disponibilità di litologie sfruttate, tanto in antico quanto in età moderna, come pietra da spacco e da costruzione. Lungo il pianoro, allungato in direzione Est-Ovest, affiorano conglomerati e arenarie eoceniche la cui potenza raggiunge i 25 m per un'estensione di 1,5 kmq. I conglomerati includono clasti pluricentrici di quarzo latteo, selci nere, calcari e scisti derivanti dal basamento paleozoico. Le arenarie sono quarzose, medio-grossolane, a cemento siliceo (Marini *et al.*, 2007 pp. 101-102).

Catena operativa del processo di produzione litica

I principi di litotecnica riconoscibili a Pranu Muttedu permisero agli utilizzatori preistorici di pianificare l'attività di prelievo in funzione dei caratteri geologici e geografici del territorio. L'ambito verso il quale tale attività di cavatura fu indirizzata è ancora una volta quello culturale e funerario: le abilità possedute dai cavaatori, che traspaiono dai particolari architettonici delle sepolture megalitiche, dagli assembramenti di *menhir* e dalle soluzioni tecniche adottate nel poco distante complesso necropolare a domus de janus di Genna Accas, testimoniano una radicata tradizione della lavorazione della pietra presso le antiche comunità locali.

Le arenarie eoceniche rappresentano l'unica formazione che, nell'area ristretta attorno a Pranu Muttedu, potesse garantire in antico l'approvvigionamento di materiale dotato di elevate caratteristiche geo-meccaniche e buona lavorabilità, e che permettesse di cavare monoliti di dimensioni compatibili con la realizzazione dei tipi megalitici conosciuti per questo comprensorio. La caratteristica principale dell'affioramento è la presenza di fratture naturali e piani di stratificazione che offrono superfici libere entro cui esercitare le tensioni necessarie allo spacco dei blocchi. Le fratture si presentano tra loro ortogonali e pervadono verticalmente l'intera potenza dello strato arenaceo, attribuendo all'affioramento

una configurazione generale di tipo colonnare. Tale proprietà deve aver ispirato la più semplice ed intuitiva delle modalità operative di estrazione del lapideo messe in atto nel sito. Laddove la potenza del banco roccioso fosse stata tale da permetterlo, infatti, l'intervento di distacco si sarebbe potuto ottenere col semplice ribaltamento delle strutture colonnari prismatiche previo dilatamento delle fratture naturali (Marini *et al.*, 2007 p. 103). La catena operativa appena descritta avrebbe quindi escluso la necessità di intervenire in più tempi, reso inutile il momento tecnico del tracciamento del blocco e permesso di contenere la produzione degli sfridi. Per contro, in condizioni di minore potenza del banco ma di maggiore spaziatura tra i giunti naturali, si sarebbe proceduto con la realizzazione di intercapedini di separazione atte a scontornare i prismi monolitici allungati destinati a divenire *menhir*. Come rilevato altrove⁹, a questa fase di preparazione del blocco dovette poi seguire quella del suo distacco fisico dall'ammasso con la realizzazione di un taglio orizzontale. Il sito di Pranu Muttedu offre tracce di entrambe le modalità di lavorazione sopra descritte.

La prima tecnica può essere individuata presso il settore meridionale dell'affioramento roccioso, dove una fronte di abbattimento molto estesa mostra i negativi di cavatura di blocchi a sviluppo sub-verticale utilizzati probabilmente anche nella realizzazione delle tombe a circolo. L'uso di questa tecnica è noto per altre cave di prestito¹⁰ sarde risalenti a periodi pre-protostorici, tra le quali spicca il caso dell'affioramento granitico presso il nuraghe Tedili di Ilbono (NU) in cui sono ben visibili delle fratture verticali divaricate con l'uso di leve e cunei (Marini *et al.*, 2007 pp. 100, 103 ; Murru *et al.*, 2008 pp. 125-126).

Nelle vicinanze delle domus de janas di Genna Accas sono invece riconoscibili delle canalette di tracciamento profonde dai venti ai trenta centimetri simili a quelle note per la cava laconese di Mind'e Putzu (Marini *et al.*, 2007 p. 103). Presso di esse è talvolta possibile individuare masse residuali e relitti monolitici abbandonati nelle immediate adiacenze dei corrispondenti negativi di estrazione. Uno di questi relitti, oblungo e di dimensioni simili ai piccoli *menhir* peritafici delle tombe di Nuraxeddu e Pranu Muttedu¹¹, giace riverso a pochi centimetri dall'affioramento da cui fu separato, come

testimonia la compatibilità dimensionale e geometrica tra il blocco ed il corrispettivo vuoto di estrazione (fig. 3). Entrambi i sistemi estrattivi adottati hanno contribuito ad assegnare alla cava una configurazione generale del tipo "a gradoni" (Gisotti, 2008 p. 270).

Nel caso dell'adozione della tecnica di dilatazione delle fenditure e distacco dei prismi litici per ribaltamento, l'assenza di tracce sulle superfici dei negativi di estrazione potrebbe essere sintomatica dell'utilizzo di uno strumentario ligneo verosimilmente costituito da leve e cunei. Anche per la seconda tecnica si segnala una notevole difficoltà di lettura delle tracce degli strumenti usati per la cavatura. Ciò è probabilmente imputabile ai fenomeni di erosione superficiale che hanno colpito il lapideo esposto agli agenti esogeni, come confermerebbe l'assenza di tali segni anche sulle superfici esterne degli ingressi delle vicine domus de janas. L'unico elemento riconducibile allo strumentario utilizzato potrebbe riconoscersi nei blocchi ovoidali di quarzo che si rinvennero in gran numero nell'intera area di cava. Le caratteristiche di durezza e tenacità di questi noduli dovute alla quasi esclusiva presenza di silice nella loro composizione, potrebbero averne permesso l'utilizzo in antico come pietre-martello funzionali alle operazioni di cavatura, sbazzatura e finitura delle superfici dei monoliti. L'esame autoptico effettuato sulle superfici di alcuni di questi noduli non ha però finora evidenziato la presenza di strutture di rottura peculiari del quarzo quali i coni hertziani (Ballin, 2004 pp. 9-12), sintomatici dell'abbattimento tramite percussione.

Distribuzione spaziale e continuità di sfruttamento del litotipo

Grazie al rilevamento delle coordinate geografiche dei punti su cui insistono le principali emergenze megalitiche di Pranu Muttedu, è stato possibile stimare le distanze percorse dai prismi di roccia rispetto alla cava di probabile provenienza. Si tratta di brevi spazi compresi tra i 280 m e i 590 m che testimoniano un caso di sfruttamento negli immediati pressi del luogo di reperimento delle risorse lapidee e la volontà di porre in essere efficaci sistemi di ottimizzazione del lavoro.

Allo stato attuale della ricerca risultano davvero insufficienti gli elementi che possano incoraggiarci ad avanzare ipotesi sulla possibilità che l'impiego della litologia estratta in questi siti in età neolitica, sia stato reiterato in tempi successivi. La più consistente delle prove che possono essere addotte a tal proposito

⁹ Vedi M.ti Pranu-Tratalias e Mind'e Putzu-Laconi.

¹⁰ Con l'espressione "cave di prestito" si definiscono i siti estrattivi funzionali alla realizzazione di una specifica opera edilizia.

¹¹ Misure: 0,90 m x 0,25 x 0,30.

riguarda i ritrovamenti, effettuati presso le aree funerarie di Pranu Mutteddu e Nuraxeddu, di testimonianze di cultura materiale che, trascendendo il periodo neolitico, documentano la frequentazione del territorio durante i tempi di diffusione del fenomeno eneolitico del Vaso Campaniforme e della cultura del Bronzo antico di Bonnannaro (Atzeni, 1977 p. 358).

Il contesto di Dorthenì-Gavoi (NU)

L'intero quadro geo-morfologico del territorio di Gavoi può essere riassunto con la descrizione di un'unica formazione geologica: il batolite granitico sardo-corso. Si tratta di un grande ammasso di rocce magmatiche intrusive con sommità a cupola che si estende verso il basso a grande profondità. La sua costituzione, dovuta a fenomeni tettonici e metamorfici che durante l'orogenesi ercinica colpirono il basamento paleozoico sardo, costituisce l'evento più importante della storia geologica della Sardegna. Le datazioni radiometriche indicano per la maggior parte dei prodotti granitoidi che costituiscono il batolite, un'età compresa tra i 307 ed i 289 M.a (Bralia *et al.*, 1981 p. 703). La formazione copre attualmente il territorio sardo per 6200 kmq, dislocandosi nella porzione centro-settentrionale dell'isola (Palomba, 2001 pp. 37-38). La composizione del fuso che generò il batolite sardo-corso, i tempi del suo raffreddamento e la natura delle forze che su di esso interagirono, contribuirono alla formazione di graniti che per la loro durezza vennero largamente sfruttati sin dall'antichità, come testimonia la forte incidenza di *menhir* aniconici nel territorio gavoese.

Catena operativa del processo di produzione litica

La cava di Dorthenì si articola su una superficie rocciosa di circa dieci ettari (Maoddi, 1982 p. 11) orientata secondo l'asse Nord-Sud, afferente al batolite ercinico sardo-corso. Vi affiora una *facies* granitoide a grana media, con abbondanti plagioclasti e miche che le conferiscono una caratteristica cromia grigiastro-azzurra (Barca *et al.*, 1976). Il materiale presenta lunghe ed evidenti striature che lo rendono più facile da lavorare in grandi blocchi. La strategia estrattiva generalmente posta in essere a Dorthenì per l'approvvigionamento del litotipo affiorante, non pare avere all'origine i solidi criteri organizzativi riscontrati, ad esempio, nelle cave studiate per i territori di Goni e Laconi: mentre in queste ultime l'attività di prelievo appare chiaramente focalizzata in

un punto favorevole dell'emergenza rocciosa, a Gavoi i segni riconducibili alla cavatura del lapideo risultano distribuiti in maniera puntiforme su tutto l'affioramento, senza un'apparente pianificazione spaziale del lavoro. I numerosi e piccoli *loci* estrattivi ancora oggi riconoscibili mostrano una procedura consistente nell'estrapolare esigue porzioni della formazione geologica in maniera opportunistica e senza l'adozione di una tecnica univoca. L'estrazione avveniva esclusivamente laddove l'affioramento presentava caratteri geo-strutturali, morfologici e dimensionali rispondenti alle esigenze megalitiche: da tale approccio derivano i già citati piccoli attacchi al banco granitico costituiti da un solo gradino e conformi alla cosiddetta tecnica "di rapina" (Fioravanti, 1993 p. 11).

La tecnica di cavatura preminente a Dorthenì pare consistesse nell'individuazione delle discontinuità strutturali della roccia, il cui verso si orienta in quest'area in maniera parallela al piano di campagna, e nella dilatazione delle stesse litoclasti con il probabile ausilio di leve o cunei lignei. Tale modalità estrattiva avrebbe permesso il distacco di molti dei relitti litici individuabili nell'areale preso in esame. Lo si evince dalla assoluta assenza di tracce di strumenti estrattivi sulle loro superfici, più simili a quelle derivanti da una fatturazione naturale della roccia che a quelle di un lavorato di cava. Altro effetto dell'adozione della suddetta tecnica sarebbe la grande variabilità morfologica e dimensionale riscontrabile nei prismi litici, derivante dalla impossibilità di predefinirne e controllarne forma e geometria agendo sulle sole fessurazioni naturali della roccia. La riprova viene dal rilevamento delle lunghezze dei monoliti conosciuti per l'area di cava e per le sue immediate vicinanze, comprese tra i due e i sei metri (Lilliu, 1989 p. 87). Labili, ma non del tutto assenti, sono poi le prove della sporadica attuazione della tagliata a mano secondo le fasi del tracciamento e del taglio basale. Tali considerazioni ci vengono suggerite dalla regolarità del profilo di un blocco abbandonato presso l'affioramento di pertinenza (fig. 4), le peculiarità geometriche sono in tutto rispondenti a quelle del suo negativo di estrazione. Purtroppo anche in questo caso sia le superfici del blocco che quelle osservabili sulla fronte di cava, non presentano segni sufficienti ad una puntuale ricostruzione della *chaîne opératoire* e dell'equipaggiamento strumentale utilizzato. In merito alla questione però, pare lecito fare menzione di un *menhir* osservato presso l'area di Dorthenì sulle

cui superfici si individuarono delle scanalature a zig-zag già segnalate per uno dei *menhir* di Perdas Fittas (Maoddi, 1982 p. 11), località al confine tra i territori di Gavoi e Ovodda. Tali segni, inizialmente considerati il risultato di manomissioni moderne, potrebbero invece essere delle tracce conseguenti al processamento del blocco utili ad una migliore definizione della nostra proposta ricostruttiva.

Per la cava è nota, infine, un'area di dispersione di grossi blocchi la cui cubatura sembra compatibile con quella dei conci visibili in opera nel vicino nuraghe Dortheni. Tali evidenze potrebbero pertanto riferirsi ad una fase seriore di sfruttamento del bacino estrattivo.

Fino ad oggi non sono state individuate discariche di informi di lavorazione, a causa della loro probabile dispersione ad opera delle acque superficiali o perché ricoperti dagli strati di terreno vegetale. L'irricoscibilità dei cumuli di *debris* impone un rigoroso silenzio in merito alla possibile presenza di officine operanti a pie' di cava per la lavorazione dei megaliti. L'unico indizio di questi interventi di processamento potrebbe giungere dalla abbondanza di selci ed ossidiane affioranti nel sito, dalle quali le comunità preistoriche avrebbero potuto ricavare buona parte degli strumenti da lavoro.

Distribuzione spaziale e continuità di sfruttamento del litotipo

Anche per la cava di Dortheni a Gavoi è stato possibile calcolare le distanze dei megaliti in opera dalla probabile cava di provenienza. I monoliti ancora in cava sono stati esclusi dalle considerazioni di ordine spaziale riportate di seguito, poiché la loro collocazione non pare corrispondere al punto di messa in opera ma a quello del loro abbandono precedente al trasporto verso i luoghi deputati ad accoglierli.

La maggiore incidenza delle emergenze megalitiche è osservabile a brevi distanze dalla cava: le località di Parentele, Jacheddu, Gario e Gaidanu, unitamente a Dortheni, tutte comprese nel raggio di 1 km attorno al sito estrattivo, ospitano da sole il 50% dei monumenti presi in esame. Il restante 50% è invece dislocato alle distanze di 2,7 km (Monte Caudu), 2,9 km (Nurache Northa), 3,9 km (Oddirolo), 4,2 km (Castrulungu), 4,8 km (Fiola) e 5,3 km (N. S. d'Itria). Almeno per quanto attiene alle distanze maggiori fra quelle riportate, è possibile ipotizzare l'esistenza di *loci* estrattivi differenti da quello di Dortheni, dai quali si sarebbe potuta cavare

la stessa litologia evitando imponenti operazioni di movimentazione del lapideo. L'ipotesi dell'esistenza di queste cave fu già sollevata in passato in relazione ai siti di Gario, Fiola, Castrulungu, Oddirolo e Sa Itria per le quali si individuarono "indizi e tracce significative di estrazione" (Maoddi, 1995 p. 39) non ancora riconosciute da chi scrive.

Una prova inconfutabile dello sfruttamento della cava anche in periodi successivi al suo primo impianto, è rappresentata dal nuraghe Dortheni collocato a valle del sito estrattivo. Nel suo apparecchio murario compaiono blocchi di fattura del tutto simile a quelli dispersi nel settore di cava ubicato a monte del nuraghe, oltreché dei veri e propri *menhir* riutilizzati (Maoddi, 1982 p. 11; Maoddi, 1995 p. 39). I blocchi del primo tipo potrebbero essere testimoni della continuità di sfruttamento del litotipo dai periodi prenuragici a quelli nuragici o perlomeno della riattivazione della cava in periodo nuragico dopo un possibile abbandono nel Calcolitico. Il riuso di megaliti nei paramenti ciclopici del piccolo monotorre, segnatamente di *menhir* aniconici, conferma anche per Gavoi una pratica particolarmente viva in età nuragica, fin'ora riconosciuta nel nuraghe Orrubiu di Laconi (Atzeni, 1980 pp. 13-15) e nelle tombe di giganti di Aiodda-Nurallao (Cicilloni, 2008 pp. 244-249) e Murisiddi-Isili (Lo Schiavo, 2001 p. 21; Cicilloni, 2008 pp. 255-256). Non concorrono ad una più precisa definizione delle fasi crono-culturali di attività della cava, le scarse informazioni sui materiali ivi rinvenuti fornite dalla letteratura scientifica, che menziona selci, ossidiane e fittili genericamente definiti prenuragici (Maoddi, 1982 p. 11; Maoddi, 1995 p. 39).

Conclusioni

Gli elementi probanti di un'effettiva appartenenza dei siti estrattivi analizzati in questa sede ad ambiti crono-culturali preistorici, appaiono ormai numerosi. Le maggiori evidenze di tale pertinenza sono rappresentate dalle tracce di strumentazione litica presenti sugli affioramenti coltivati e dalla compatibilità tra i prismi litici estratti ed abbandonati in cava e i megaliti in opera nelle aree circostanti. Tale compatibilità è da intendersi sia in termini dimensionali e geometrici, che di natura delle materie prime utilizzate.

L'ubicazione delle cave si rileva generalmente in aree caratterizzate dalla presenza di litologie dotate al contempo di opportuni caratteri geo-meccanici capaci

di assicurare buona lavorabilità e durezza, e di caratteri geo-strutturali garanti di una relativa facilità di estrazione. Ciò testimonia di un profondo rapporto tra uomo e territorio, oltreché dell'esistenza di precise cognizioni in seno alla geologia locale da parte dei gruppi umani promotori delle manifestazioni architettoniche ed artistiche megalitiche. Caratteristiche favorevoli del litoide e conoscenze geologiche sono quindi tra gli aspetti responsabili, assieme alle esigenze religiose tardo-neolitiche ed eneolitiche, di una così ampia diffusione del megalitismo in Sardegna.

Gli impianti estrattivi si presentano in genere disposti a mezza costa e su modesti rilievi. La configurazione che ne deriva, dipendente dalla geomorfologia dei luoghi di impianto, è quella definita "a gradini". Essa è riscontrabile in tre dei quattro siti analizzati: a Monti Pranu-Tratalias, a Pranu-Muttedu-Goni e, in certa misura, a Dortheni-Gavoi. Sfugge a tale inquadramento, il sito estrattivo di Mind'e Putzu realizzato secondo la configurazione "in fossa".

Le tecniche estrattive riscontrate sono sostanzialmente di due tipi. La prima, consistente nella semplice dilatazione delle litoclasti, rende difficile la lettura delle tracce riferibili alla strumentazione da scavo. Tale tecnica è stata riconosciuta a Monti Pranu, Pranu Muttedu e Dortheni, con massima incidenza in quest'ultimo sito. Anche la seconda tecnica, quella della tagliata a mano, compare, seppur in maniera minoritaria, nei tre siti appena citati mentre è predominante in quello laconese di Mind'e Putzu. Il riconoscimento di queste due metodologie non esclude comunque la possibilità dell'uso di trovanti e massi erratici per la realizzazione di una certa parte del patrimonio megalitico delle aree prese in esame.

Quanto alla strumentazione utilizzata per l'estrazione si ipotizza l'uso di leve e cunei, forse realizzati in materiale deperibile, e di percussori pesanti in pietra. I materiali litici potenzialmente utilizzabili per la realizzazione di queste pietre-martello sono talvolta presenti in cava, come capita nel caso di Pranu Muttedu (quarzo locale), Dortheni (ossidiana e selce) e Mind'e Putzu (ossidiana e prodotti vetrosi di origine locale).

La presenza di discariche di *debris*, anche se riconosciute con certezza nel solo sito di Mind'e Putzu, parlano in favore dell'esistenza di aree-officina a pie' di cava funzionali ai primi interventi sottrattivi eseguiti sul monolito.

La movimentazione dei blocchi, compatibilmente a

quanto osservato in altri contesti europei e mediterranei, avveniva probabilmente con l'uso di leve, lizze realizzate in materia lignea, o tramite sferoidi litici: è probabile che a quest'ultimo genere di reperti debba riferirsi il corpo litico globulare, compatibile con altri noti per il panorama mediterraneo, individuato presso il sito megalitico di Terrazu-Villaperuccio.

In tre casi (Pranu Muttedu-Goni, Mind'e Putzu-Laconi e Dortheni-Gavoi) gli stessi siti estrattivi svolgono anche il ruolo di aree di messa in opera dei prodotti di cava. In genere, però, la massima concentrazione di megaliti si registra nel raggio di un chilometro attorno ai siti estrattivi. Il calcolo delle distanze tra cave e megaliti in opera permette inoltre di osservare come la quantità di materia prima generalmente decresca all'aumentare della distanza dalla presunta area-sorgente. Le ragioni del fenomeno potrebbero essere essenzialmente pratiche e connesse con le difficoltà del trasporto.

L'utilizzo dei litotipi in esame per la realizzazione di opere inquadabili in tempi neolitici, eneolitici e nuragici, evidenzia fenomeni di sfruttamento reiterato degli affioramenti dai tempi preistorici a quelli protostorici.

Bibliografia

- Andriani, G. F. 2006. Considerazioni sugli effetti del weathering in rocce calcarenitiche utilizzate per manufatti di interesse storico e architettonico. In *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*. Atti del convegno (Canosa di Puglia, BA, 25-27 settembre 2006). Torino: Associazione georisorse e ambiente, pp. 233-238.
- Assorgia, A., Fadda, A., Torrente, D.G., Morra, V., Ottelli, & L. Secchi, F. A. 1992. Le successioni ignimbriche terziarie del Sulcis (Sardegna sud-occidentale). *Memorie della Società geologica italiana* 45, 951-963.
- Argiolas, S., Carcangiu, G., Floris, D., Massidda, L., Meloni, P., & Vernier, A. 2006. Le piroclastiti dell'antica Forum Traiani (Fordongianus)-Sardegna Centrale: caratterizzazione, tecniche di estrazione, e specificità di utilizzo nel corso dei secoli. In *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*. Atti del convegno (Canosa di Puglia, BA, 25-27 settembre 2006). Torino: Associazione georisorse e ambiente, pp. 33-38.
- Atzeni, E. 1977. Il complesso megalitico di Pranu Muttedu (Goni), notiziario. *Rivista di Scienze Preistoriche* 1-2, 358.
- Atzeni, E. 1980. Menhirs antropomorfi e Statue-Menhirs della Sardegna. *Annali del Museo Civico di La Spezia* II, 9-64.
- Atzeni, E. 1994. La statuaria Antropomorfa Sarda. In *La statuaria antropomorfa in Europa dal Neolitico alla Romanizzazione*. Atti del congresso (La Spezia-Pontremoli, 27 aprile-1 maggio 1988). Sarzana: Grafiche Lunensi, pp. 194-213.
- Ballin, T. B. 2004. The worked quartz vein at Cnoc Dubh, Uig parish,

- Isle of Lewis, Western Isles. Presentation and discussion of a small prehistoric quarry. *Scottish Archaeological Internet Report* 11, 1-23. Disponibile su: <http://www.sair.org.uk/sair11/>.
- Barca, S., Carmignani, L., Oggiano G., Pertusati, P.C. & Salvadori, I. 1976. Carta geologica d'Italia alla scala 1: 10000. Foglio 207, Nuoro. Firenze: Servizio Geologico Nazionale e Regione Autonoma della Sardegna.
- Bessac, J. C. 1999. Pierre de taille: archéologie et technique. In A. Ferdière ed., *La construction. La pierre, Collection Archeologiques*. Paris: Errance, pp. 9-52.
- Blanco, G. 2006. Le innovazioni tecnologiche nella lavorazione della pietra in area mediterranea. Influenza sul linguaggio architettonico-scultoreo e sui procedimenti di produzione-lavorazione. In *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*. Atti del convegno (Canosa di Puglia, BA, 25-27 settembre 2006). Torino: Associazione georisorse e ambiente, pp. 245-254.
- Bloxam, E. & Haldal, T. 2008: Identifying heritage values and character-defining elements of ancient quarry landscapes in the Eastern Mediterranean: an integrated analysis. *Project QuarryScapes*. Disponibile su: www.quarryscapes.no.
- Bralia, A., Grezzo, C., Guasparri, G. & Sabatini, G. 1981. Aspetti genetici del batolite sardo-corso. *Rendiconti della Società italiana di mineralogia e petrologia* 2, 701-764.
- Bromehead, C. E. N. 1993. Coltivazione delle miniere e delle cave. In C. Singer ed., *Storia della Tecnologia*. Traduzione italiana. Torino: Bollati Boringhieri, pp. 567-594.
- Cagnana, A. 2000. *Archeologia dei materiali da costruzione*. Mantova: Società archeologica padana.
- Camboni, G. 1993. Laconi: alle porte della Barbagia. In *Laconi: alle porte della Barbagia*. Cinisello Balsamo: Pizzi, p. 15.
- Campana, N., Maggi, R. & Pearce M. 2008. "Issel dixit". In A. De Pascale, A. Del Lucchese & O. Raggio eds., *La nascita della paleontologia in Liguria. Personaggi, scoperte e collezioni tra XIX e XX secolo*. Atti del convegno (Bordighera, 22-23 settembre 2006). Bordighera: Istituto Internazionale di Studi Liguri - Sezione Finalese, pp. 305-312.
- Capote, M., Castaneda, N., Consuegra, A., Criado, C. & Diaz-del-Río, P. 2008. Flint mining in Early Neolithic Iberia: a preliminary report on "Casa Montero" (Madrid, Spain). In P. Allard, F. Bostyn, F. Giligny & J. Lech eds., *Flint Mining in Prehistoric Europe: interpreting the archaeological records*. Atti del convegno (European Association of Archaeologists, 12th Annual Meeting Cracow, Poland, 19th-24th September 2006). Oxford: Archaeopress, pp. 123-137.
- Castaldi, E. 2000. *Sa Sedda de Biriai (Oliena, Nuoro, Sardegna): villaggio d'altura con santuario megalitico di cultura Monte Claro*. Roma: Quasar.
- Cherchi, G. P., Oggiano, G., Cuccuru, S. & Aversano A. 2006. Rapporti tra l'attività estrattiva e le conoscenze geologico-strutturali. In *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*. In atti del convegno (Canosa di Puglia, BA, 25-27 settembre 2006). Torino: Associazione georisorse e ambiente, pp. 369-372.
- Cicilloni, R. 2008. Le statue-menhir della Sardegna: aspetti tipologici. In G. Tanda, C. Lugliè eds., *Il Segno e l'Ida. Arte preistorica in Sardegna*. Cagliari: CUEC, pp. 155-271.
- Cicilloni, R. 2009. *I dolmen della Sardegna*. Mogoro: PTM.
- Chiotis, E. & Papadimitriou, G. 1995. Quarrying of dimensional stone in the Hellenistic Period at Kefalos Bay on the island of Kos. In: Maniatis, Y., Herz, N. & Basiakos, Y. (eds). *The study of marble and other stones used in Antiquity*. Proceedings from Asmosia III, 5-12.
- Devoto, G. 1985. *Geologia applicata all'archeologia*. Roma: NIS.
- Di Lernia, S., Fiorentino, G., Galiberti, A. & Basili R. 1995. The Early Neolithic mine of Defensola "A" (I 18): flint exploitation in the Gargano area. *Archeologia Polona* 33, 119-132.
- Di Lernia S. & Galiberti A. 1993. *Archeologia mineraria della selce nella preistoria: definizioni, potenzialità e prospettive della ricerca*. Firenze: All'insegna del Giglio.
- Fioravanti, E. 1993. L'attività estrattiva in miniera. In T. K. Kirova ed., *Uomo e le miniere in Sardegna*. Cagliari: Edizioni della Torre. pp. 11-16.
- Fleming, H. R. 1990. *L'età dei giganti: I trasporti pesanti nell'antichità*. Venezia: Marsilio-Erizzo.
- Gisotti, F. 2008. *Le cave: recupero e pianificazione ambientale*. Palermo: Flaccovio.
- Kopper, J. S. & Rossello-Bordoy, G. 1974. Megalithic Quarrying Techniques and Limestone Technology in Eastern Spain. *Journal of Field Archaeology* 1, 161-170.
- Kozelj, T. 1988. Extraction of blocks in antiquity: special methods of analysis. In N. Herz, M. Waelkens eds., *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*, (proceedings of the NATO advanced research workshop on marble in ancient Greece and Rome, May 9-13, 1988). Boston-Dordrecht: Kluwer, pp. 31-39.
- LaPorta, P. C., Minchak, S. A. & Brewer-Laporta, M. 2010. The Life and History of Prehistoric Quarry Extraction Tools Excavated from the Skene Motion and Workshop, Hartford Basin, Champlain Valley, New York, USA. In M. Brewer-Laporta, A. Burke, D. Field eds., *Ancient Mines and Quarries: A Trans-Atlantic Perspective*. Oxford-Oakville: Oxford Books, pp. 109-119.
- Lilliu, G. 1981. Monumenti antichi barbaricini. *Quaderni della Soprintendenza ai Beni Archeologici per le Provincie di Sassari e Nuoro*, 10. Sassari: Dessi.
- Lilliu, G. 1986. Le miniere dalla preistoria all'età tardo romana. In F. Manconi ed., *Le miniere e i minatori della Sardegna*. Cagliari: Sardegna (Regione), pp. 7-18.
- Lilliu, G. 1989. *La civiltà dei Sardi dal neolitico all'età dei nuraghi*. Torino: ERI.
- Loddo, A. 1968. *L'attività mineraria del Sulcis e nell'Iglesiente alla luce dell'Archeologia*. Tesi di laurea. Università degli Studi di Cagliari: Italy.
- Loi, F. E. 1994. *Granito di Sardegna. Il progresso tecnologico nell'industria estrattiva: un'indagine di settore*. Cagliari: Istituto Editoriale dell'Artigianato.
- Lo Schiavo, F. 2001. Il territorio del Sarcidano e della Barbagia di Seulo nella preistoria. In M. Sanges ed., *L'eredità del Sarcidano e della Barbagia di Seulo: patrimonio di conoscenza e di vita*. Cagliari: Punto e Basta: pp. 20-22.
- Lugliè, C. 2002. L'ossidiana del Monte Arci e la sua diffusione extrainsulare. In *L'ossidiana del Monte Arci: ricerca, tutela e valorizzazione*. Quartu S.E.: Press Color, pp. 57-63.
- Lugliè, C. 2004. Modalità di acquisizione dell'ossidiana del Monte Arci nel Neolitico. In B. Cauli & P. Castelli eds., *L'ossidiana del*

- Monte Arci nel Mediterraneo: recupero dei valori di un territorio*. Atti del Convegno Internazionale (Oristano-Pau, 29 novembre-1 dicembre 2002). Ghilarza: Tipografia Ghilarzese, pp. 47-60.
- Luglić, C.. La montagna della roccia nera. *Darwin Quaderni*, luglio-agosto 2006 (supplemento al n. 14), pp. 20-29.
- Maggi, R. & Campana, N. 2002. *Archeologia in Valle Lagorara: diecimila anni di storia intorno a una cava di diaspro*. Firenze: IIPP.
- Maggi, R., Campana, N. & Negrino, F. 1995. Valle Lagorara (I 28): a quarry of radiolarite (jasper) exploited during the Copper and Early Bronze Ages. In *Archaeologia Polona* 33, 187-208.
- Maoddi, P. 1982. Una cava di menhir a Dortheni. *Sardigna Antiga* 1, 11.
- Maoddi, P. 1995. Gavoi dalle origini: storia del mio paese e del suo territorio. Storia della Barbagia. *Memorie di Barbagia, Cuadernos*, 1. Gavoi: Associazione culturale s'Isprone.
- Marini, C., Murru, G., Naitza, S., Tocco, S. & Tuveri C. 2007. L'estrazione dei materiali lapidei in Sardegna: dai primordi all'epoca romana. In S. Tocco, C. Marini, S. Naitza eds., *Le risorse lapidee in Sardegna. Dal recupero ambientale alla valorizzazione*. Atti del convegno (Cagliari, 22 giugno 2007). Cagliari: CUEC, pp. 97-120.
- Marino, L. 2006. Relazione introduttiva. In *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*. Atti del convegno (Canosa di Puglia, BA, 25-27 settembre 2006). Torino: Associazione georisorse e ambiente, pp. 7-11.
- Menicali, U. 1992. *I materiali dell'edilizia storica: tecnologia e impiego dei materiali tradizionali*. Roma. NIS.
- Murru, G., Marini, C., Naitza, S. & Tocco S. 2008. I menhir e le statue menhir di Laconi: dal manufatto al sito di estrazione del materiale. In *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*. Atti del convegno (Canosa di Puglia, BA, 25-27 settembre 2006), Addendum. Torino: Associazione georisorse e ambiente, pp. 123-128.
- Nicoletti, F. 1990. Il campignano di Biddini (RG): approccio alle industrie bifacciali oloceniche e all'attività mineraria della Sicilia preistorica. *Archivio storico per la Sicilia orientale* 86, 9-59.
- Palma di Cesnola, A. & Vigliardi A. 1984. Il Neo-Eneolitico del Promontorio del Gargano. In *La Daunia Antica*. Milano: Electa, pp. 55-74.
- Palomba, M. 2001. Geological, mineralogical, geochemical features and genesis of the albitite deposits of Central Sardinia (Italy). *Rendiconti del Seminario della Facoltà di Scienze dell'Università di Cagliari* 71 (Supplemento), 35-57.
- Papageorgakis, J., Mourtzas, N. & Orfanoudaki, A. 1992. Bronze Age quarries on the eastern coastal zone of Crete (Greece). In M. Waelkens, N. Herz, & L. Moens eds., *Ancient stones: quarrying, trade and provenance, interdisciplinary studies on stones and stones technology in Europe and Near East from Prehistoric to the Early Christian Period*. Leuven: Leuven University Press, pp. 21-27.
- Shepherd, R. 1980. *Prehistoric mining and allied industries*. Londra, New York, Toronto, Sydney, San Francisco: Academic Press.
- Siegesmund, S., Weiss, & T. Vollbrecht, A. 2002. *Natural Stone, Weathering Phenomena, Conservation Strategies and Case Studies*. Londra. Geological Society.
- Usai, L. 1996. L'insediamento in età eneolitica nella Sardegna Sud-occidentale: le testimonianze di cultura Monte Claro. In De Marinis, F. ed., *Atti del XIII congresso dell'U.I.S.P.P.* (Forlì, 8-14 settembre 1996). Forlì: A.B.A.C.O., pp. 79-83.
- Waelkens, M. 1992. Bronze Age quarries and quarrying techniques in the Eastern Mediterranean and the Near East. In M. Waelkens, N. Herz & L. Moens eds., *Ancient stones: quarrying, trade and provenance, interdisciplinary studies on stones and stones technology in Europe and Near East from Prehistoric to the Early Christian Period*. Leuven: Leuven University Press, pp. 5-20.
- Ward-Perkins, J. B. 1971: Quarrying in antiquity technology, tradition and social change. *Proceedings of the British academy* 57, 137-158.



Fig. 1. Mind'e Putzu, Laconi (OR): blocco scontornato presso la cava a coltivazione "in fossa".



Fig. 2a. Monti Pranu-Tratalias (CI): semi-pozzetti per cunei. (foto N. Dessi)



Fig. 2b. Monti Pranu-Tratalias (CI): sferoide litico da Monte Pisanu-Villaperuccio (CI).



Fig 3. Pranu Muttedu-Goni (CA): canalette di isolamento e monolito presso il punto di estrazione.



Fig. 4. Dortheni-Gavoi (NU): monolito abbandonato presso il suo negativo di estrazione (da www.sardegnavisitare.it).

