

PROGETTO PER ASSEGNO DI RICERCA BIENNALE

Proponente: Prof. Carlo Lugliè¹

TITOLO PROGETTO: PROVENIENZA E TRASFORMAZIONE DEI PIGMENTI DI ORIGINE MINERALE IMPIEGATI DURANTE LA PREISTORIA NEL SULCIS-IGLESIENTE

Abstract

La presente proposta progettuale si prefigge di indagare i fenomeni di sfruttamento e trasformazione di risorse minerali impiegate con funzione di pigmenti nel territorio del Sulcis-Iglesiente durante il periodo compreso tra il IX e il III millennio a.C. Attraverso la caratterizzazione chimica e mineralogica del campione archeologico, sarà possibile definire la natura delle geo-risorse sottoposte a sfruttamento antico, oltreché ricostruire i processi tecnologici e le sequenze operative poste in essere in seno alla loro trasformazione. Gli affioramenti diasprino-ocracei del Sud-Ovest della Sardegna (isole di San Pietro e Sant'Antioco) verranno sottoposti a campionamento e indagine geochimica e mineralogica. Il confronto tra i parametri rilevati sui materiali archeologici e geologici consentirà di corroborare l'esistenza di relazioni tra le due categorie campionarie e, in ultima analisi, di localizzare i giacimenti di provenienza delle geo-risorse utilizzate in preistoria. L'avanzamento delle conoscenze scientifiche sull'argomento potrà fornire un sostanziale apporto alla valorizzazione dei contesti geologici e archeologici del Sulcis-Iglesiente contemplati dal progetto, anche attraverso la mediazione delle strutture museali esistenti sul territorio.

Stato dell'arte

A partire dal Mesolitico (IX-VII millennio a.C.) e nelle successive fasi neolitiche (VI-metà IV millennio a.C.) ed eneolitiche (seconda metà IV-III millennio a.C.) presso le comunità umane della Sardegna si diffuse l'uso dei composti coloranti, impiegati per finalità pratiche, rituali e funerarie. Il caso più antico di tale fenomeno è stato documentato presso il riparo sotto roccia di Su Caroppu di Sirri-Carbonia, le cui indagini sul campo sono in corso di svolgimento dal 2009 sotto la direzione scientifica del proponente del progetto, in regime di concessione di scavo rilasciata dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali al Dipartimento di Storia, Beni Culturali e Territorio dell'Università degli Studi di Cagliari. Tra i contesti cronologicamente più recenti e riferibili al IV-III millennio a.C. si ricordano, invece, i numerosi villaggi all'aperto e in riparo o grotta dai quali provengono manufatti ornati con l'impiego di coloranti, nonché quelli afferenti alla tipologia monumentale delle grotticelle artificiali con funzione funeraria (meglio note con il termine vernacolare di *domus de janas*). Tra queste, l'esemplificazione più evidente nel Sud-Ovest della Sardegna è costituita dalla imponente necropoli di Montessu-Villaperuccio (Atzeni 1998). Tutti i manufatti e le strutture monumentali prese in considerazione per la ricerca ricadono nelle regioni storiche del Sulcis e dell'Iglesiente.

Sulla base dell'ubicazione geografica dei siti archeologici considerati, è ragionevole supporre che l'approvvigionamento delle materie prime minerali utilizzate per la produzione dei composti coloranti avvenisse presso i livelli diasprino-ocracei (ferriferi e manganesiferi) di origine idrotermale individuabili in corrispondenza degli espandimenti ignimbrici e delle colate riolitiche dello stesso settore meridionale dell'isola. In ordine a dette formazioni geologiche va fatto uno speciale riferimento, motivato dall'entità quantitativa dei depositi e dalla varietà delle cromie disponibili (giallo, rosso, bruno, nero cupo), ai corpi litologici epitermali lenticolari a diaspri e ocre

¹ Professore Associato di Preistoria e protostoria (L-ANT/01) dell'Università degli studi di Cagliari, Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni Culturali. LASP - Laboratorio di Antichità Sarde e Paletnologia - Sezione Archeologica. Piazza Arsenale 1 - 09124 Cagliari. TEL. +39 070 6757600; LAB. +39 070 6757626; FAX +39 070 6757622; MAIL luglie@unica.it.

(rispettivamente coerenti e polverulente per la diversa concentrazione di silice) dei capi Rosso e Becco dell'isola di San Pietro² e a quelli della Cala Lunga di Sant'Antioco (Cavinato 1956; Garbarino *et al.* 1985, 1990; Lugliè 2005; Lugliè *et al.* 2006). Nondimeno, sulla base di studi pregressi effettuati su consimili e talvolta coeve evidenze archeologiche d'ambito mediterraneo, è possibile presumere che già in questa fase i minerali venissero manipolati attraverso processi mineralurgici consistenti nella somministrazione di energia termica e attraverso l'aggiunta di composti organici, allo scopo di modificarne le qualità estetiche e le proprietà tecnologiche (Domingo *et al.* 2012). Nel panorama archeologico della Sardegna tali abilità non risultano ad oggi corroborate da sufficienti e incontrovertibili dati scientifici che, se opportunamente sviluppati, permetterebbero di validare la sussistenza delle competenze tecniche qui ipotizzate e definire l'ubicazione geografica delle risorse abiotiche utilizzate con funzione di pigmenti da parte dei più antichi abitatori della regione. Su questa base sono evidenti le ricadute conoscitive sui comportamenti techno-economici messi in atto dalle comunità antropiche preistoriche. Le ricerche su questo specifico argomento sono da tempo ferme a un livello pionieristico, a causa di un approccio metodologico che solo in rarissimi casi (peraltro sempre focalizzati sul Centro-Nord dell'isola) ha coniugato l'investigazione archeologica tradizionale con le indagini fondate sulle tecniche archeometriche (cfr. Tanda *et al.* 2003; Rampazzi *et al.* 2007). Da tale condizione deriva che a tutt'oggi la letteratura scientifica non conosca uno studio esaustivo per il patrimonio di questa specifica attività tecnologica. A monte del presente disegno progettuale vi è pertanto l'ormai imprescindibile necessità di fare luce sulle qualità tecnologiche (intrinseche ed indotte dall'uomo) delle materie prime impiegate e sul ruolo svolto dalle geo-risorse isolate nell'ambito delle suddette produzioni della preistoria sarda. Questo settore di ricerca necessita di una improcrastinabile spinta propulsiva che si sostanzi in uno studio organico fondato sulla sinergia tra le più aggiornate metodiche dell'analisi archeologica tradizionale e quelle delle scienze di base. Solo tale forma di integrazione permette infatti di definire efficaci sistemi di controllo delle procedure di acquisizione dei dati e della loro elaborazione, e di garantire l'affidabilità degli esiti scaturiti dai risultati sperimentali.

Obiettivi del Progetto

In ordine allo stato dell'arte sopra riassunto, la presente proposta di ricerca si prefigge di addivenire ad apprezzabili avanzamenti delle conoscenze in merito alle seguenti tematiche:

- Relazioni esistenti tra le geo-risorse diasprino-ocracee del Sud-Ovest della Sardegna (isole di San Pietro e Sant'Antioco) e la produzione di sostanze coloranti impiegate con funzione pratica, rituale e funeraria nel Sulcis-Iglesiente durante la forbice cronologica IX-III millennio a.C.;
- Ricostruzione dei criteri di selezione e approvvigionamento delle risorse abiotiche sulla base dei dati archeometrici, con particolare attenzione all'eventuale insorgenza di comportamenti ricorrenti interpretabili come indicatori di forme di gestione e controllo del territorio e delle sue risorse minerarie;
- Valutazione del livello delle conoscenze e competenze di mineralurgia da parte dei più antichi gruppi umani abitatori del Sulcis-Iglesiente;
- Riconoscimento di possibili variazioni nel *know-how* tecnologico in senso spaziale e diacronico all'interno dell'area campione;

² Il rinvenimento di alcuni martelli litici per l'estrazione delle liste ocracee dai filoni di Punta del Becco sembra validare l'ipotesi di uno sfruttamento della risorsa in epoca preistorica (Lugliè 2005).

- Individuazione dell'estensione dell'areale di impiego dell'ocra nel territorio in esame e delle modalità tecniche di applicazione nell'ambito del più esteso contesto regionale.

Descrizione delle attività

La ricerca consisterà essenzialmente nell'applicazione di analisi strumentali allo studio di campioni archeologici e geologici, al fine di ottenere inferenze utili alla caratterizzazione e alla diagnosi di provenienza della materie prime utilizzate nella produzione dei composti coloranti usati nel Sulcis-Iglesiente tra il IX e il III millennio a.C. Lo studio contemplerà l'applicazione di tecniche proprie dell'indagine chimica e mineralogica, attraverso un approccio non distruttivo o, in subordine (previa richiesta dei necessari nullaosta alla competente Soprintendenza Archeologica), micro-distruttivo.

In merito all'articolazione operativa della ricerca, si individuano di seguito le principali fasi del percorso di studio che, essendo reciprocamente correlate, potranno svolgersi in tempi in certa misura contestuali e rimodulabili in corso d'opera sulla base delle priorità scientifiche intervenute.

1. Studio archeologico. L'approccio archeologico tradizionale permetterà l'individuazione e raccolta degli elementi di cultura materiale editi e inediti disponibili per l'areale e per la forbice cronologica oggetto di studio. Per ognuno dei reperti si provvederà all'inquadramento cronologico e culturale del contesto di rinvenimento e all'individuazione dell'attuale sito di ubicazione. Tra essi verrà identificata una congrua e rappresentativa selezione campionaria suscettibile di indagini archeometriche dalla quale, in base alla valutazione qualitativa dell'informazione archeologica ricavabile, verranno successivamente prelevati i campioni per le analisi di caratterizzazione.

2. Campionamento del materiale geologico. In seguito alla consultazione della cartografia geologica di dettaglio disponibile per l'area campione (Garbarino *et al.* 1985; Marcello *et al.* 2008), nonché dei dati di letteratura e d'archivio riferibili alle attività di prospezione/estrazione mineraria poste in atto in epoca moderna e contemporanea (Cavinato 1956), verranno effettuate delle ricognizioni finalizzate al campionamento degli affioramenti diasprino-ocracei del Sud-Ovest della Sardegna (specificatamente quelli delle isole di San Pietro e Sant'Antioco). Durante l'ispezione diretta sul terreno, sui corpi litologici maggiormente promettenti in ordine ad un possibile sfruttamento antico, verrà effettuato il prelievo fisico di un congruo numero di campioni destinati alle analisi di laboratorio (cfr. Piccioli 1998).

3. Indagini di laboratorio. Il terzo momento della ricerca consisterà nell'applicazione di analisi strumentali sul campione archeologico e su quello geologico, utili ad ottenere inferenze in seno a:

- Caratterizzazione chimica. Questa prima fase sarà finalizzata essenzialmente alla definizione della composizione chimica quali-quantitativa dei campioni, attraverso tecniche di caratterizzazione quali la spettrofotometria di fluorescenza a raggi X (XRF) e la spettrometria di emissione a raggi X indotta da particelle (PIXE-alfa), capaci di rivelare rispettivamente analiti dotati di numero atomico elevato (XRF) ed elementi chimici leggeri (PIXE-alfa). Ad esse si aggiungeranno le misure qualitative e semi-quantitative da effettuarsi in microscopia a scansione elettronica corredata da sistemi di micro-analisi e mappatura elementale (SEM-EDS). Dai materiali archeologici utilizzati con funzione colorante verranno estratte, attraverso opportuni solventi, le componenti organiche su cui verranno effettuate le misure di gascromatografia con rivelatore a ionizzazione di fiamma (GC-FID) al fine di indagare la loro eventuale additivazione con leganti di natura estranea al regno minerale.

- Caratterizzazione mineralogica. Le analisi mineralogiche dei campioni si baseranno sulla microscopia ottica (OM), la diffrattometria di raggi X su polveri (XRDP), la spettrometria IR a Trasformata di Fourier (FT-IR, ATR), la spettroscopia *Ultraviolet-Visible-Near InfraRed* (UV-Vis-NIR) e sulla spettroscopia Raman. Esse saranno finalizzate principalmente al riconoscimento delle fasi cristallografiche presenti nei sistemi analizzati e, nel caso del Raman e dell'FT-IR e ATR, anche alla loro distribuzione in matrici organiche.

Le attività si svolgeranno presso il laboratorio C.R.E.A.TE (Centro di Ricerca per l'Energia, l'Ambiente e il Territorio) ubicato presso la sede AUSI di Iglesias (ente finanziatore della ricerca), presso i locali del LASP (Laboratorio di Antichità Sarde e Paleontologia) del Dipartimento di Storia, Beni Culturali e Territorio dell'Università degli Studi di Cagliari, e nei laboratori del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dello stesso Ateneo (grazie al regime di collaborazione scientifica tra il proponente e la Prof.ssa Carla Cannas, professore associato di Chimica Generale e Inorganica). L'organizzazione delle attività di ricerca sarà tale da garantire la presenza costante dell'assegnista presso la sede AUSI di Monteponi. Ciò garantirà la fattiva cooperazione tra l'AUSI e l'Ateneo cagliaritano, affinché il progetto possa conseguire al meglio i risultati attesi e possa favorire dirette e positive ricadute sul territorio del Sulcis-Iglesiente.

Risultati attesi

Ci si attende che i risultati della caratterizzazione chimica e mineralogica del campione archeologico consentano di definire la natura delle geo-risorse sottoposte a sfruttamento in antico, oltreché di ricostruire i processi tecnologici e le sequenze operative poste in essere in seno alla trasformazione delle risorse minerali impiegate con funzione di pigmenti nel Sulcis-Iglesiente tra il IX e il III millennio a.C. L'interpretazione dei dati consentirà di isolare eventuali indicatori di processi alterativi indotti dall'agente antropico al fine di migliorare le caratteristiche intrinseche dei minerali naturali. Tra le trasformazioni potenzialmente riconoscibili si annoverano, in particolare:

- **processi mineralurgici di essiccamento**, tracciabili attraverso lo studio delle modificazioni occorse a carico dell'originario assetto cristallino delle geo-risorse (Bu *et al.* 2013);
- **processi mineralurgici di calcinazione**, indiziati dalla presenza di additivi a base di calcio o idrossido di calcio $[Ca(OH)_2]$ rispettivamente nella composizione chimica e mineralogica dei sistemi analizzati (Keisch 1973; Gatto Rotondo *et al.* 2010);
- **additivazione con sostanze aventi funzione di legante**, rivelabile attraverso l'identificazione e la quantificazione molecolare di eventuali composti organici (Vahur *et al.* 2010; Domingo *et al.* 2012).

L'analisi dei campioni archeologici consentirà, infine, di verificare l'eventuale sussistere di tradizioni tecniche e di cogliere possibili fenomeni di cambiamento tecnologico correlati alle variabili funzionali e spazio-temporali.

Si auspica, inoltre, che dal confronto tra i parametri rilevati sui materiali archeologici e i dati geochimici e mineralogici ottenuti per i campioni geologici, possa emergere con sufficiente chiarezza la ipotizzata correlazione tra le due categorie campionarie e, in ultima analisi, la localizzazione di dettaglio dei giacimenti di provenienza delle geo-risorse utilizzate in preistoria (cfr. Bonneau *et al.* 2012; Dayet *et al.* 2013; Seva Romàn *et al.* 2015). Tali dati permetteranno di evidenziare fenomeni di continuità e cesura nelle attività di prelievo nel corso del tempo, rivelando importanti aspetti inerenti all'organizzazione socio-economica delle comunità insediate nel settore sud-occidentale dell'isola, quali la presenza stabile sul territorio, il livello di

competenza territoriale raggiunto nelle differenti epoche, il potenziale livello di controllo delle risorse minerarie, il grado di accessibilità a queste ultime, la rimodulazione diacronica delle strategie di reperimento delle materie prime e le dinamiche della loro circolazione su scala locale e sovralocale.

Disseminazione e ricadute sul territorio

La disseminazione dei risultati avverrà a vari *step*, con la presentazione delle ricerche in occasione di convegni scientifici di respiro nazionale e internazionale e attraverso l'edizione di contributi scientifici sulle principali riviste specialistiche. Di questi risultati potrà giovare altresì il sistema complessivo dell'offerta di fruizione culturale del territorio, con particolare riguardo alle strutture museali di ambito archeologico e geologico. L'ottenimento di affidabili inferenze scientifiche fornirà, inoltre, un sostanziale apporto alla messa in valore dei contesti geologici e archeologici del Sulcis-Iglesiente contemplati nel presente progetto, i quali, se ricompresi nella programmazione di un'efficace offerta turistico-culturale, potrebbero configurarsi come una concreta opportunità di sviluppo economico sostenibile per l'ambito geografico considerato. Una oculata gestione del suddetto patrimonio, da leggersi nella direzione della messa a sistema di adeguate iniziative di conoscenza, divulgazione e pubblica fruizione dei beni, potrà favorire, infine, la nascita di nuove realtà occupazionali connesse con l'industria del turismo culturale.

Cronoprogramma delle attività

DESCRIZIONE ATTIVITÀ	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre
Studio archeologico dei reperti ocracei	■			
Campionamento geologico		■		
Indagine archeometrica (campione archeologico)		■	■	
Caratterizzazione del campione geologico		■	■	
Elaborazione e sinossi interpretativa dei dati			■	■

Piano finanziario

VOCE DI SPESA	I annualità	II annualità
Copertura costi del contratto di collaborazione dell'assegnista	24.000 € *	24.000 € *
Spese di missione, piccola strumentazione inventariabile, beni consumabili	3.000 €	3.000 €
Sommario	27.000 €	27.000 €
TOTALE FINANZIAMENTO	54.000 €	

* Comprende ogni onere previsto dalle vigenti disposizioni di legge.

Riferimenti bibliografici

- ATZENI, E. 1998. La preistoria del Sulcis-Iglesiente. In *Iglesias storia e società*. Iglesias: Rotary Club Iglesias, 9-57.
- BONNEAU, A., PEARCE, D.G., POLLARD, A.M. 2012. A multi-technique characterization and provenance study of the pigments used in San rock art, South Africa. *Journal of Archaeological Science* 39, 287-294.
- BU, K., CIZDZIEL, J.V., RUSS, J. 2013. The source of iron-oxide pigments used in Pecos River style rock paints. *Archaeometry* 55 (6), 1088-1100.
- CAVINATO, A. 1956. Ocre e diaspri di Capo Rosso. *Rendiconti dell'Associazione mineraria sarda* 60 (6), 1-7.
- DAYET, L., TEXIER, P.J., DANIEL, F., PORRAZ, G. 2013. Ochre resources from the Middle Stone Age sequence of Diepkloof Rock Shelter, Western Cape, South Africa. *Journal of Archaeological Science* 40, 3492-3505.
- DOMINGO, I., GARCIA-BORJA, P., ROLDÀN, C. 2012. Identification, processing and use of red pigments (hematite and cinnabar) in the Valencian Early Neolithic (Spain). *Archaeometry* 54 (5), 868-892.
- GARBARINO, C., LIRER, L., MACCIONI, L., SALVADORI, I. 1990. *Isola di San Pietro Carloforte. Cenni di geologia e vulcanologia*. Cagliari: Edizioni della Torre.
- GARBARINO, C., MACCIONI, L., SALVADORI, I. 1985. *Carta geopetrografica dell'isola di San Pietro (Sardegna) 1:25000*. Firenze: S.EL.CA.
- GATTO ROTONDO, G., ROMANO, F.P., PAPPALARDO, G., PAPPALARDO, L., RIZZO F. 2010. Non-destructive characterization of fifty various species of pigments of archaeological and artistic interest by using the portable X-ray diffraction system of the LANDIS laboratory of Catania (Italy). *Microchemical Journal* 96, 252-258.
- KEISCH, B. 1973. Mossbauer effect studies in the fine arts. *Archaeometry* 15 (1), 79-104.
- LUGLIÈ, C. 2005. *Le risorse litiche nel primo Neolitico della Sardegna centro-meridionale. Un'indagine sulle fonti*. Cagliari: Edizioni AV.
- LUGLIÈ, C., VACCA, G., ZARA, A. 2006. Il diaspro dell'Isola di San Pietro (Sardegna Sud-occidentale): prime osservazioni sullo sfruttamento e la circolazione durante il Neolitico. In *Materie prime e scambi nella Preistoria italiana*, Atti della XXXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Firenze, 25-27 novembre 2004). Firenze: I.I.P.P., 376-379.
- MARCELLO, A., MAZZELLA, A., NAITZA, S., PRETTI, S., TOCCO, S., VALERA, P., VALERA, S. 2008. *Carta Metallogenica e delle Georisorse della Sardegna 1:250000*. Cagliari: DIGITA.
- PICCIOLI, C. 1998. Questioni di organizzazione, campionamento e campionatura in archeometria. In C. D'Amico, C. Albore Livadie eds., *Le scienze della terra e l'archeometria*. Atti del convegno (Napoli, 1997). Napoli: CUEN, 165-170.
- RAMPAZZI, L., CAMPO, L., CARIATI, F., TANDA G. & COLOMBINI, M.P. 2007. Prehistoric wall paintings: the case of the domus de janus necropolis (Sardinia, Italy). *Archaeometry* 49, 3, 559-569.
- SEVA ROMÀN, R., BIETE BAÑON, C., LANDETE RUIZ, M.D. 2015. Analysis of the red ochre of the El Miròn burial (Ramales de la Victoria, Cantabria, Spain). *Journal of Archaeological Science* 60, 84-98.
- TANDA, G., CARIATI, F., COLOMBINI, M.P. & RAMPAZZI, L. 2003. Caratterizzazione delle pitture parietali presenti nella necropoli di Sos Furrighesos (Anela-SS). In P. Melis ed., *Studi in onore di Ercole Contu*. Sassari: Editrice Democratica Sarda, 61-71.
- VAHUR, S., TEEARU, A., LEITO, I. 2010. ATR-FT-IR spectroscopy in the region of 550–230 cm⁻¹ for identification of inorganic pigments. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 75, 1061–1072.



Litologie epitermali di Punta del Becco (isola di San Pietro): A. Diaspro rosso listato da cui derivano, per degrado, le ocre ferrifere ricche in ematite; B. Diaspro nero manganesifero con bande di quarzo; C. Diaspro giallo da cui discendono le ocre ricche di idrossidi ferrosi (goethite e limonite).

Cagliari, 15.02.2019

Il proponente
(Prof. Carlo Lugliè)

Firmato digitalmente
da Carlo Luglie'
ND: cn=Carlo Luglie',
o=Universita' di
Cagliari, ou=L.A.S.P.,
email=luglie@unica.it
, c=IT