

GEOLOGIA

TECNICA & AMBIENTALE

In questo numero

Focus su:

Sisma 2016 dell'Italia centrale,
Giornata Mondiale dell'Acqua
e DPR 380

Cavità rupestri di epoca
medievale nel comprensorio
carsico di Noto (SR): tipologie,
trasformazioni e riutilizzo

I pigmenti delle tombe Etrusche
di Tarquinia: un esempio di
archeometria sul territorio

Indagini geoarcheologiche
e paleoambientali per la
ricostruzione dei paesaggi
di età preistorica nella Sicilia
centrale. I casi studio del
Riparo di Contrada
S. Tommaso (Enna) e Case
Bastione (Villarosa)

La produzione ceramica
da Akrai: uno studio
multidisciplinare



Sottocontrollo

Innovativi Georadar per indagini pre-scavo e profili 3D del sottosuolo

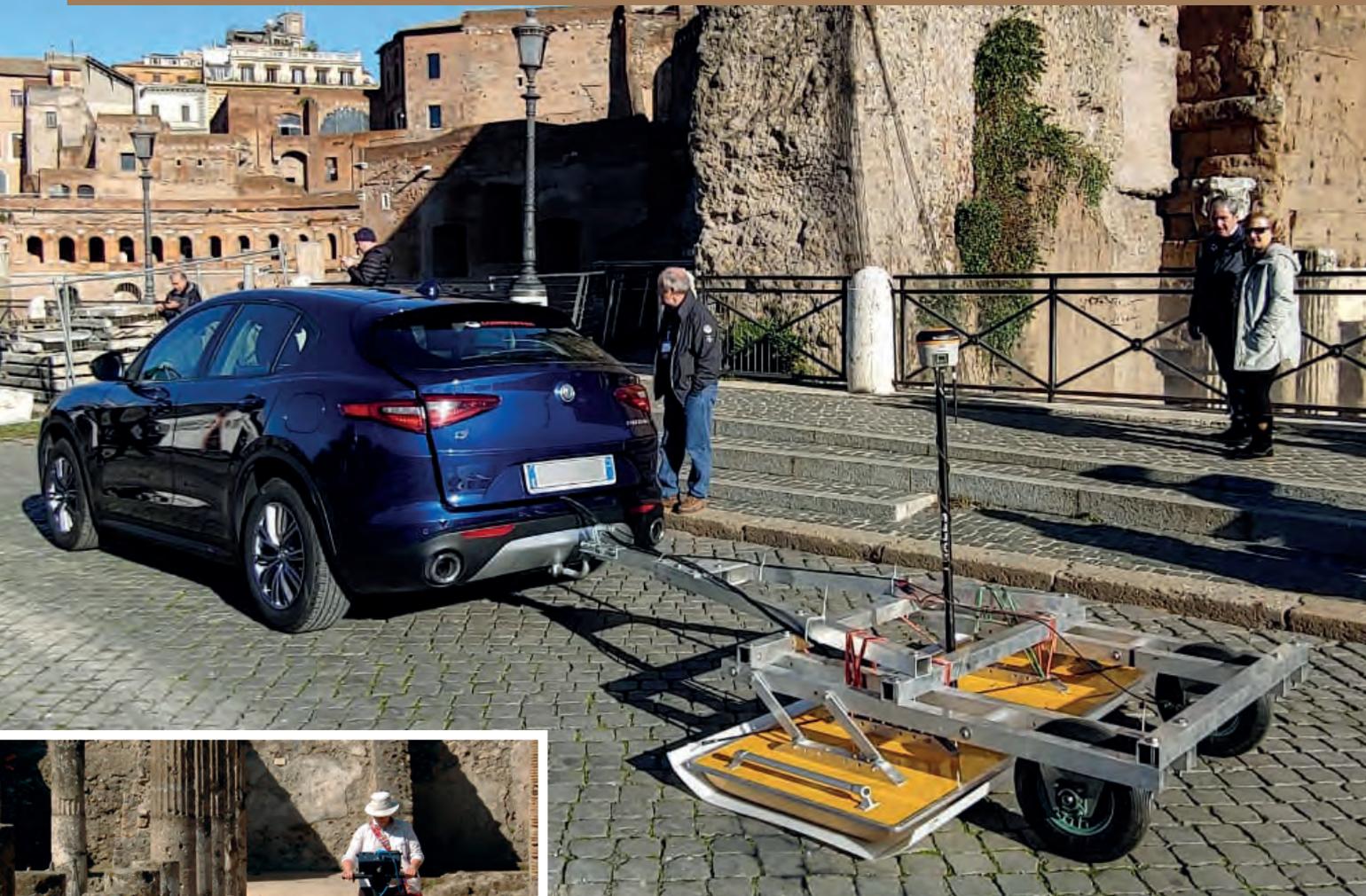


Photo: Sophie Hay

monitoraggio ambientale

- > frane, argini, cedimenti o smottamenti
- > rilievo di fondali, fiumi e bacini

mappatura 3D del sottosuolo

- > rilievi rapidi dei sottoservizi
- > tecnologia 3D Step Frequency per rilievi di dettaglio a velocità elevate

Tecnologie per:

archeologia

- > indagini archeologiche e pre-scavo
- > rilievo di strutture sotterranee e sommerse



CODEVINTEC

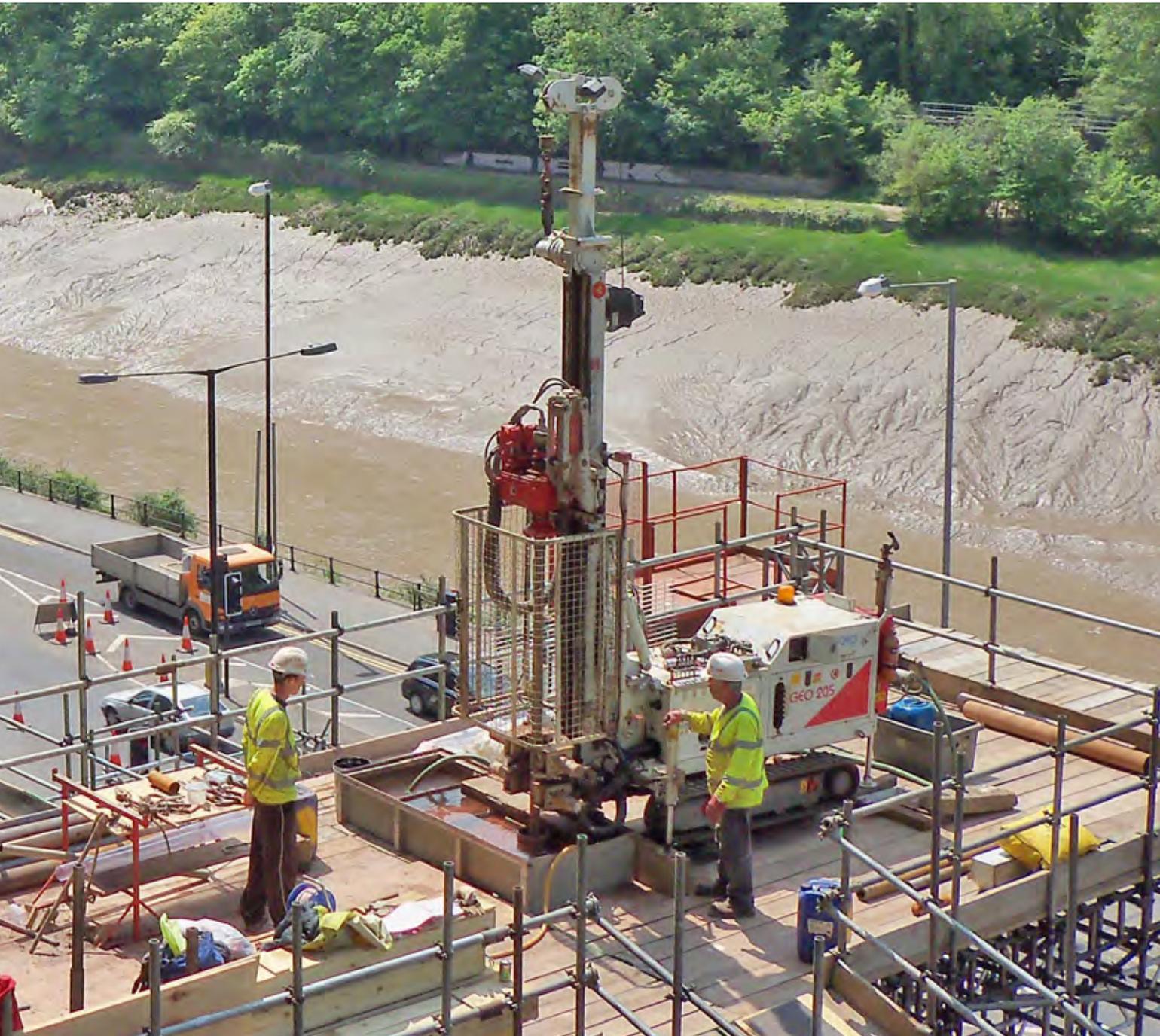
Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

3D Radar



tel. +39 02 4830.2175 | info@codevintec.it | www.codevintec.it

PART OF YOUR SUCCESS



Dal 1986, mettiamo le esigenze dei nostri clienti al centro del nostro lavoro, offrendo un servizio personalizzato basato sul continuo miglioramento e sviluppo dei nostri prodotti. Lo facciamo grazie a una gamma completa e innovativa di prodotti e soluzioni hi-tech, progettati e realizzati per soddisfare al meglio i requisiti operativi di cantiere e affrontare in tutta sicurezza anche le applicazioni più impegnative.



COMACCHIO

DRILLING HI-TECH

Scopri come affianchiamo i nostri clienti nel loro lavoro

comacchio.com





Il nostro obiettivo è la vostra sicurezza

Incofil Tech nasce nel 1985 come azienda all'avanguardia nel settore delle funi in acciaio per applicazioni industriali e forestali.

L'esperienza acquisita ha consentito all'azienda di diversificare negli anni i propri campi di intervento, specializzandosi nei sistemi di **consolidamento dei versanti e di protezione contro masse rocciose instabili e valanghe**, ricercando tecnologie sempre più evolute. **Incofil Tech** è specializzata anche nei settori del **sollevamento in campo industriale e forestale** e nell'impiego di prodotti in acciaio inox in **architettura urbana e abitativa**.

Le certificazioni acquisite sono l'impegno che l'azienda prende nei confronti di partner e clienti, ai quali mette a disposizione la propria esperienza.



Forestale



Sollevamento



Natura



Inox



Agricoltura

**incofiltech**
Soluzioni in acciaio per la vostra sicurezza

Via degli Artigiani, 52-38057 Pergine Valsugana (TN)
tel +39 0461 534000 - fax +39 0461 533888
info@incofil.com - www.incofil.com



**Se vi dicono che potete misurare
su qualsiasi materiale
fino a 150 metri di distanza
con precisione di 1 mm
E NON CI CREDETE**



fae

**NOI VE LO POSSIAMO
DIMOSTRARE!**

LS 111 FA è un Laser Classe 2

- **risoluzione 0,1 mm**
- **con spot visibile Ø 2 mm**
- **uscita 4-20 mA configurabile**
- **porta RS232 (RS422)**
- **soglia d'allarme impostabile**
- **interfaccia Profibus-DP, Ethernet**
- **ampia gamma di accessori**

since 1976

www.fae.it
e-mail: fae@fae.it

fae

® LASER
MEASURING SYSTEMS

FAE S.R.L. • Via Tertulliano, 41 • 20137 Milano
Tel. +39 02 55187133 • Fax +39 02 55187399



CTD Logger multiparametrico (conducibilità, temperatura, pressione)

- Precisione / scala di conducibilità del sensore:
 $\pm 1\%$ max. / 0,2...200 mS/cm
- Precisione / sensore Pt1000 per monitorare la temperatura:
 $\pm 0,1$ °C / -10...40 °C
- Precisione / campo di pressione (profondità):
 $\pm 0,02$ %FS max. / 5...200 m
- Applicazioni:
monitoraggio della qualità dell'acqua e del livello



Competenza nella idrologia

Unità di trasmissione dati a distanza GSM

- Logger multiparametrico
- Trasmissione dei dati via e-mail, FTP oppure SMS
- Multifunzionale
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Facilità d'installazione
- Software incluso

Logger di pressione e temperatura

- Autonomo
- Di facile uso
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Applicazioni:
 - Acqua dolce
 - Acqua salata
 - Acqua sporca
- Ottenibile in acciaio Inox, Hastelloy oppure in Titanio



Quadrimestrale dell'Ordine Nazionale dei Geologi
N. 1/2020

DIRETTORE RESPONSABILE

Alessandro Reina

COMITATO DI REDAZIONE

Francesco Peduto, Vincenzo Giovine,
Arcangelo Francesco Violo, Raffaele Nardone,
Antonio Alba, Domenico Angelone, Lorenzo Benedetto,
Alessandra Biserna, Adriana Cavaglià, Luigi Matteoli,
Gabriele Ponzoni, Alessandro Reina, Paolo Spagna,
Fabio Tortorici, Tommaso Mascetti

COMITATO SCIENTIFICO

Eros Aiello, Vincenzo Simeone, Guido Giordano, Antonio Martini,
Giulio Iovine, Claudio Mariotti, Sergio Castenetto, Sergio Rusi,
Ezio Crestaz, Alfredo Degiovanni, Francesco Maria Guadagno,
Paolo Fabbri, Rocco Dominici, Domenico Guida, Tiziana Apuani,
Elisabetta Erba, Alessandro Conticelli, Nicola Casagli, Rinaldo
Genevois, Gilberto Panebianchi, Silvia Castellaro, Floriana Pergalani,
Vincenzo Morra, Silvia Fabbrocino, Gabriele Scarascia Mugnozza,
Massimiliano Imperato

SEGRETERIA DI REDAZIONE

Maristella Becattini
maristella.becattini@cngeologi.it

DIREZIONE, REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE

Consiglio Nazionale dei Geologi
Via Vittoria Colonna, 40 - 00193 Roma
Tel. 06.68807736 / 06.68807737 - Fax 06.68807742

SITO INTERNET

www.cngeologi.it

UFFICIO STAMPA

Ilenia Ingui
addettostampa@cngeologi.it

PUBBLICITÀ

Agicom srl
Viale Caduti in Guerra, 28 - 00060 Castelnuovo di Porto (Roma)
Tel 06.9078285 Fax 06.9079256
agicom@agicom.it
www.agicom.it

GRAFICA E IMPAGINAZIONE

Agicom srl
Immagini: ©shutterstock.com

STAMPA

Spadamedia S.r.l.

Iscritto al Registro degli Operatori di Comunicazione (ROC)
al n. 4768. Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 55 del
5 febbraio 1986.

Questa rivista viene spedita a tutti i geologi iscritti agli Ordini
regionali, Enti, Uffici Tecnici interessati e università.

Può essere scaricata online in PDF dal sito www.cngeologi.it

Spedizione in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b,
legge 662/96 - Filiale di Roma.

Un fascicolo € 16,00 - Numeri arretrati € 18,00.

Versamenti sul c/c n. 347005 intestato a:

Consiglio Nazionale dei Geologi
Via Vittoria Colonna, 40 - 00193 Roma, specificando la causale.
I manoscritti, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

*L'Autore dell'articolo è responsabile di quanto in esso contenuto,
delle autorizzazioni alla pubblicazione di figure, tabelle, ecc.,
dei riferimenti e strumentazioni.*

Associato all'USPI, Unione Stampa Periodica Italiana.

GARANZIA DI RISERVATEZZA

L'editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la
possibilità di richiedere gratuitamente la rettifica o la cancellazione, scrivendo a:
Consiglio Nazionale dei Geologi - Via Vittoria Colonna 40, 00193 Roma.

Le informazioni custodite nell'archivio elettronico dell'Editore saranno utilizzate al
solo scopo di inviare la rivista o altre comunicazioni concernenti l'abbonamento
(D.L. 30/6/2003, n. 196, sulla tutela dei dati personali).

PER GLI AUTORI:

le Norme di Stampa sono consultabili sul sito cngceologi.it, nell'area Rivista.

IN COPERTINA:

Villaggio rupestre di San Nicola all'Ofra (MT).

Foto di: Riccardo Tedeschi

Sommario

L'Editoriale] **9**

A. Reina

Il Punto del Presidente] **11**

F. Peduto

Focus] **I**

P. Farabollini

Attività di prevenzione e sviluppo della geologia nella
ricostruzione post-sisma 2016

A. F. Violo **VI**

Proposte del Consiglio Nazionale dei Geologi sul nuovo
testo unico sulle costruzioni

A. F. Violo **IX**

Giornata Mondiale dell'Acqua,
i geologi chiedono un testo unico per la tutela

D. Mercuri **X**

Sisma 2016: via libera agli anticipi del 50% ai professionisti

Atti Convegno Enna]

G. Bruno, S. A. Cugno **23**

Cavità rupestri di epoca medievale nel comprensorio
carsico di Noto (SR): tipologie, trasformazioni
e riutilizzo

G. Barone, P. Mazzoleni, A. Cecchini, A. Russo, M. Fugazzotto **39**

I pigmenti delle tombe Etrusche di Tarquinia:
un esempio di archeometria sul territorio

E. Giannitrapani **47**

Indagini geoarcheologiche e paleoambientali per la
ricostruzione dei paesaggi di età preistorica nella Sicilia
centrale. I casi studio del Riparo di Contrada S. Tommaso
(Enna) e Case Bastione (Villarosa)

G. Barone, R. Chowanec, C. Finocchiaro, **67**

P. Mazzoleni, S. Raneri

La produzione ceramica da Akrai:
uno studio multidisciplinare

STS Italia

DA SEMPRE LA PIÙ RICCA GAMMA DI MISURATORI AMBIENTALI

SONDA MULTIPARAMETRICA

sonde per misure di pH, ORP, temperatura,
Conducibilità, Salinità, TDS, livello, ossigeno disciolto,
Turbidità (a seconda della configurazione)
con protocollo modbus®RTU (RS485)
con Datalogger integrato



FREATIMETRI
con opzione temperatura



DL/N.OCS

sonda multiparametrica
per misure di livello,
temperatura e
conducibilità (opzione)



POMPE A 12V

campionamenti di acqua
in piezometri da 2"



**TRASDUTTORI DI PRESSIONE
PER MISURE DI LIVELLO**

STS
global.sensor.excellence

STS Italia s.r.l.

Via Lambro, 36 - 20090 Opera (MI)

Tel: +39 02 57 60 70 73

Fax: +39 02 57 60 71 10

www.sts-italia.it

www.stssensors.com



Alessandro Reina

Direttore Responsabile

L'economista Frank Knight, cent'anni fa, distingueva incertezza da rischio. L'incertezza, diceva, è assenza di conoscenza e quindi è impossibile da calcolare. Il rischio invece è misurabile, perché si calcola su una distribuzione probabilistica di potenziali risultati o rendimenti. Con l'incertezza si fa ben poco è quasi ontologico che *you cannot be certain about uncertainty* (non si può essere certi dell'incertezza). Però per definizione, incertezza e rischio sono proiezioni sul futuro.

Noi, alle prese con la geologia, ci muoviamo sulla linea del passato.

Ecco che quando si tratta di passato le nostre verifiche possono essere fallibili, ma la conoscenza e l'interpretazione degli eventi geologici possono diventare la cristallizzazione del futuro del nostro passato.

Il livello di conoscenza degli studi geologici oggi permette di valutare con grande attendibilità quelle che erano incertezze del passato in relazione agli eventi anche catastrofici che hanno contraddistinto la storia della Terra. La valutazione del rischio geologico è oggi possibile e se tenuta in debita considerazione avrebbe una ricaduta, in termini di prevenzione e resilienza, estremamente positiva per la vita sociale. Basta pensare ai vari temi negli studi di pianificazione urbana.

Pubblichiamo volentieri, in uno **speciale focus**, il contributo del Commissario Straordinario di Governo **Piero Farabollini**, per il sisma dell'Italia centrale nel periodo 2018-2020 che produce **un reportage delle attività e delle ordinanze fatte**. Un approfondimento sulla necessità di adeguare il testo del DPR 380 è stato affrontato dalla Commissione Lavori Pubblici e geotecnica del Consiglio Nazionale: vengono illustrate motivazioni e proposte.

Si segnala che **il 22 marzo è stata la Giornata Mondiale dell'Acqua** e abbiamo voluto dedicare un approfondimento sulle tematiche attraverso un articolo preparato dalla Commissione Risorse Idriche del Consiglio Nazionale.

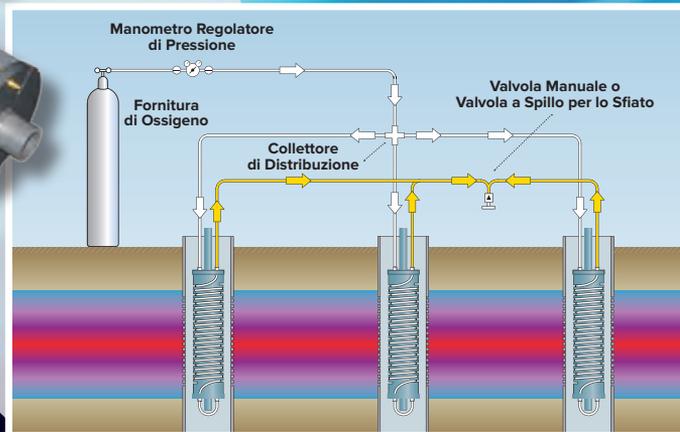
Con questo primo numero dell'anno si completa la presentazione degli articoli relativi alla seconda giornata del Convegno di Geoarcheologia tenutosi ad Enna nel 2018. I contributi presentati evidenziano che il ruolo della geologia negli studi di archeologia risulta fondamentale nel comprendere il futuro del passato.

Buona lettura.

**BONIFICA
IDROCARBURI**

WATERLOO EMITTER™

Ideale per bonifica BTEX e MTBE



SISTEMA BREVETTATO PER IL RILASCIO DI GAS A BASSA PRESSIONE IN FALDA CON METODO A "DIFFUSIONE" (LEGGE DI FICK).

Applicazioni

- Rilascio di ossigeno per biorisanamento aerobico di BTEX e MTBE
- Rilascio di idrogeno per riduzione di solventi
- Introduzione di SF₆, He, Ar, ecc. per test di tracciamento
- Rilascio di CO₂ per attività di aggiustamento del pH
- Rilascio di alcani leggeri per attività di biodegradazione co-metabolica del MTBE
- Barriere contro la migrazione del plume e attività di correzione primaria

Vantaggi

- Facilità di installazione e rimozione
- Minima manutenzione
- Nessuna perdita di gas emendanti a causa di "bubbling"
- Nessuna sostanza pericolosa immessa in falda o prodotta
- Nessun liquame da mescolare, maneggiare o iniettare
- Non è richiesta elettricità

Da sempre impegnati nell'offrire le soluzioni tecnologiche più avanzate e affidabili per misure e monitoraggio di livello, campionamenti low-flow e indisturbati, analisi qualitative delle acque sotterranee o di superficie. Abbiamo selezionato i migliori prodotti disponibili sul mercato internazionale per soddisfare le esigenze dei professionisti del settore.



MISURE DI LIVELLO



CAMPIONAMENTO
LOW-FLOW



DATALOGGER
E TELEMETRIE



PROFILAZIONE
MULTILIVELLO

Solinst®

DISTRIBUTORI UFFICIALI PER L'ITALIA E RIVENDITORI PER CROAZIA, SLOVENIA E SVIZZERA DEI PRODOTTI SOLINST®

Una partnership di successo che dura da oltre trent'anni.

EGEO⁺lab

WWW.EGEO.LAB.IT



Francesco Peduto

In queste settimane l'Italia sta vivendo forse il momento più difficile dal secondo dopoguerra. L'emergenza Covid-19 dopo la Cina sta mettendo a dura prova il nostro Paese e, sebbene in modo progressivo, anche il resto del mondo. La situazione impone di essere realisti, cioè consapevoli degli impatti e delle problematiche che a più livelli questa emergenza avrà sul piano nazionale, europeo e internazionale, condizionando le scelte future e, forse, anche le prossime generazioni. Per cercare di rallentare e mitigare la diffusione della pandemia l'Italia ha adottato in modo graduale misure sempre più stringenti, che inizialmente hanno interessato solo alcune zone di Lombardia, Veneto ed Emilia e, successivamente, sono state estese all'intero territorio nazionale, ciò nonostante stiamo pagando un prezzo altissimo in termini di vite umane e di ammalati. C'è grande preoccupazione e senso di solidarietà per tutti i nostri concittadini, a partire da quelli che stanno affrontando in prima linea questa emergenza con grande ed ammirevole forza d'animo, coraggio e compostezza; penso alle professioni sanitarie, alle forze dell'ordine, agli operatori di protezione civile, a quanti altri per necessità lavorative o familiari sono esposti maggiormente al contagio. Allo stesso tempo non possiamo non esprimere grandi preoccupazioni nei confronti di quei colleghi che stanno vivendo enormi difficoltà sia di vita che professionali, sottoposti ad angosce ed inquietudini per l'incertezza del

futuro: una crisi inaspettata ed inimmaginabile ha mutato le nostre consuetudini con impatti importanti sui nostri comportamenti sociali e sul lavoro dei nostri iscritti. I liberi professionisti - e tra essi i geologi - figurano tra le categorie più colpite; in quanto lavoratori autonomi sono una delle parti più esposte dell'intero sistema economico e produttivo italiano, per il forte rallentamento o la sospensione delle attività professionali, che colpisce le fasce più deboli con situazioni economiche e professionali meno consolidate. Per tale motivo, sebbene sia possibile seguire, di volta in volta, tutti i vari aggiornamenti sia sul sito istituzionale del Consiglio Nazionale dei Geologi che sui social, nei giorni scorsi ho ritenuto di scrivervi per informarvi direttamente dello stato della situazione e non escludo di rifarlo nel caso in cui si rendesse necessario.

Dopo aver analizzato le disposizioni emanate dalle Autorità competenti, il Consiglio Nazionale dei Geologi sin da subito ha messo in campo, per quanto nelle proprie prerogative, iniziative ed azioni per attenuare le difficoltà dei geologi.

Tra le prime iniziative quelle che riguardano:

- l'astensione da azioni coattive per il versamento del contributo annuale per il 2020, in favore del Consiglio Nazionale, con riferimento a tutto il periodo emergenziale attualmente previsto, cioè fino al 31 luglio;
- l'utilizzo della polizza collettiva, stipulata dal Consiglio Nazionale in favore degli iscritti alle sezioni A e B dell'Albo, anche per coloro che non avessero ancora provveduto al versamento del contributo annuale per il 2020;
- l'interlocuzione costante con i colleghi geologi dell'EPAP per contribuire ad ogni iniziativa di interesse della categoria nel periodo emergenziale.

A favore degli iscritti è stata garantita l'operatività della Segreteria del Consiglio Nazionale, adeguando attività e funzionamento alle previsioni normative disposte dalle Autorità competenti attraverso il cd. "lavoro agile" e creato una sezione informativa in costante aggiornamento sul sito istituzionale, contenente tutte le misure normative relative all'emergenza epidemiologica COVID-19 di interesse della categoria.

Sono state poi emanate anche informative e circolari per gli Ordini Regionali, relative sia agli iscritti che alle misure che sarebbero stati chiamati ad applicare.

Sin dalle prime avvisaglie dell'emergenza, inoltre, abbiamo interloquito con il governo e le forze politiche. Per rendere più incisiva l'azione in favore e a tutela dei geologi, abbiamo ritenuto che fosse più utile agire di concerto e in sinergia innanzitutto con la Rete delle Professioni Tecniche (a cui afferiamo come Consiglio Nazionale dei Geologi) e successivamente anche con il Comitato Unitario delle Professioni (che raggruppa le professioni dell'area sociale, giuridica e sanitaria), partecipando e contribuendo attivamente a tutte le iniziative organizzative messe in campo. L'auspicio è di avere così più forza contrattuale, rappresentando 21 ordini professionali e quasi 2,5 milioni di professionisti.

L'azione corale e sinergica è tanto più importante se si considera che nel D.L. "Cura Italia" i professionisti sono stati praticamente ignorati.

Abbiamo diramato comunicati stampa e tenuto interviste in cui esprimevamo tutta la nostra amarezza per essere stati esclusi dal suddetto Decreto, che contiene anche le misure di sostegno per famiglie, lavoratori ed imprese connesse con l'emergenza epidemiologica.

Chi continua a pensare ai professionisti ordinistici come una categoria di privilegiati è fuori dal mondo, perché oggi anche noi siamo in difficoltà e abbiamo bisogno di aiuti, esattamente come tanti altri cittadini e lavoratori.

Per questo abbiamo scritto al Presidente del Consiglio già in due occasioni, ponendo due istanze essenziali:

- essere parte attiva nella definizione di politiche, provvedimenti e misure per contrastare l'emergenza e la crisi economica in atto;
- accedere a strumenti di tutela del lavoro, della salute, ad ammortizzatori sociali e a canali dedicati per l'accesso a liquidità finanziaria, da cui in larga misura fino a questo momento i professionisti ordinistici sono stati esclusi.

Abbiamo poi presentato una serie di emendamenti trasmessi in tempo utile per l'esame alla Commissione Bilancio del Senato per la conversione in legge del D.L. "Cura Italia".

Gli emendamenti presentati includono proposte che tengono conto sia delle esigenze generali, nella logica della sussidiarietà al Paese, che di quelle specifiche delle professioni, individuando alcune grandi linee di intervento per il sostegno concreto alle diverse componenti del tessuto produttivo italiano, prevedendo interventi con un orizzonte di medio periodo, che agiscano non solo nella fase di emergenza, ma anche nel periodo post-emergenziale.

Le misure di intervento proposte si sviluppano attraverso assi di progressione ben definiti, quali:

- fiscalità;
- prolungamento degli ammortizzatori sociali;
- potenziamento degli strumenti per garantire liquidità;

- predisposizione degli strumenti per la piena ripresa di opere pubbliche infrastrutturali materiali e immateriali.

Queste proposte, contenute sia nell'ultima lettera inviata al Presidente del Consiglio, sia in forma di emendamenti al "Cura Italia", costituiscono un lavoro propedeutico che porterà all'elaborazione di un 'MANIFESTO DELLE PROFESSIONI', elaborato unitariamente dalle professioni ordinistiche, che sarà presentato successivamente al Governo e alle forze politiche. Insomma i geologi, insieme a tutte le altre professioni ordinistiche, ci sono.

I Professionisti italiani conoscono bene il sistema produttivo nazionale, al quale con i loro saperi e la loro professionalità forniscono assistenza per garantirne il funzionamento in efficienza e sicurezza. Siamo perciò pronti a fare la nostra parte come abbiamo sempre fatto nel passato, ma la classe politica - ed in particolare le forze di Governo - devono assumersi in questo momento la responsabilità di scelte forti e coraggiose, perché piani e programmi per la ripresa economica vanno definiti sin da ora e senza indugi, se vogliamo raggiungere l'obiettivo, predisponendo gli strumenti necessari che consentano l'immediato avvio di investimenti non appena terminata l'emergenza. Ci sentiamo impegnati, pertanto, in questa partita dove si gioca il ruolo, il valore ed il futuro dell'Italia e, con esso, quello della nostra professione. Fosse anche solo per questo, meritiamo di essere ascoltati: se qualcuno ritiene di non farlo, significa che vuole deliberatamente ignorare una parte importante del PIL del nostro Paese e il futuro di circa cinque milioni di cittadini, tra professionisti ed indotto lavorativo, assumendosene la responsabilità agli occhi del Paese e delle future generazioni.

I

La sequenza sismica che ha interessato il centro Italia a partire dall'evento del 24 agosto 2016 ha coinvolto una superficie, progressivamente definita dalle scosse del 2016 (24 agosto, 26 e 30 ottobre) e del 2017 (18 gennaio), di 7.929 km², all'interno delle regioni Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria. Il cosiddetto "cratere" comprende 138 comuni. Sono 491 i comuni da cui è pervenuta almeno una segnalazione di danneggiamento e rappresentano il 49% dei 1.004 censiti nelle regioni Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria. Una elaborazione Istat su dati al 31 luglio 2016 fotografa come segue i dati relativi alla popolazione del solo cratere:

| | |
|---|----------------|
| Popolazione residente totale | 81.885 |
| Abitazioni occupate da almeno una persona | 235.762 |
| Abitazioni vuote o occupate solo da non residenti | 104.466 |
| Stima 2° casa | 31% |

Da sottolineare che l'incidenza delle seconde case è pari a circa un terzo del patrimonio abitativo. Un dato percentuale che nel 25% del cratere Marche (il più vasto, composto da 85 comuni) si incrementa sensibilmente oscillando tra il 47 e il 90%. Si tratta dei comuni dell'area montana già economicamente depressa cui viene meno con il sisma la microeconomia indotta dal "turismo di ritorno" ovvero dalla presenza, in periodi fissi dell'anno, di proprietari di seconde case. Nonostante per la prima volta vengano finanziate anche le seconde case, la spinta a ricostruire di chi abita altrove appare inferiore alle aspettative, specie laddove, data la tipologia di danneggiamento, per ripristinare la vecchia casa di famiglia è necessario l'accogli di parte della spesa da parte di più proprietari.

Sulla base della stima del danno effettuata dal Dipartimento Protezione Civile sono stati previsti per la ricostruzione circa 23 miliardi €. Informazioni più complete (in alcuni casi aggiornate al 31 gennaio 2020) sono disponibili su:

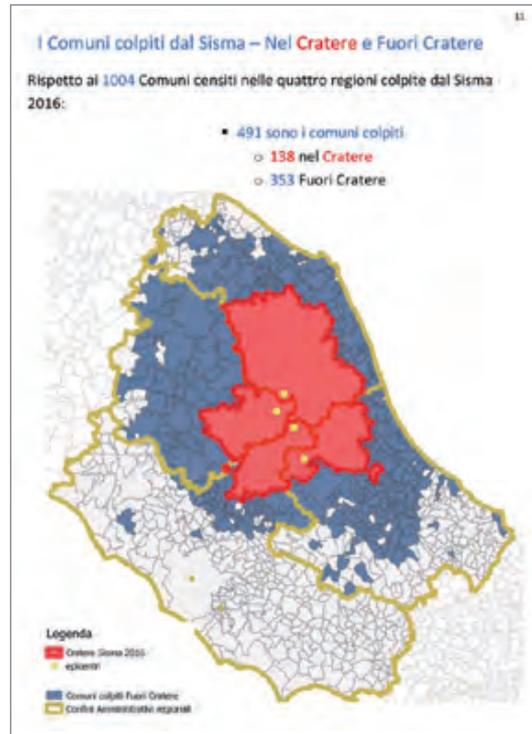
https://sisma2016.gov.it/wp-content/uploads/2020/02/Flash-Rep_Restyling_13_febbraio_mappe_e_personale.pdf

Alla luce di quanto sopra è stato immediatamente inequivocabile come il forte danneggiamento sia stato condizionato, oltre che dalle caratteristiche urbanistiche e strutturali del patrimonio edilizio, soprattutto dalle caratteristiche geologiche e fisiografiche del territorio.

È per tale motivo che, con la presente, lo scrivente prof. Piero Farabollini, che nel periodo compreso tra il 5 ottobre 2018 ed il 14 febbraio 2020 ha rivestito il ruolo di Commissario Straordinario di Governo per il sisma 2016, vuole evidenziare come mai prima d'ora, durante il mandato conferitomi, sia stata data grande attenzione, in tutto il processo della ricostruzione, agli aspetti geologici s.l. dell'area del cratere, attraverso azioni ed iniziative determinanti per la rinascita urbanistica e sociale in sicurezza sismica del territorio e che vede il geologo in primo piano sia come tecnico professionista, sia come progettista che infine come pianificatore.

Piero Farabollini
Commissario Straordinario di Governo
per il sisma del centro Italia

Attività di prevenzione e sviluppo della geologia nella ricostruzione post-sisma 2016



Infatti, nel corso del 2019, sono state avviate alcune attività a tema geologico, funzionali a garantire una migliore gestione del territorio nell'ottica della sicurezza (riduzione del rischio geologico) ed a consentire agli amministratori locali di assumere, responsabilmente e cognitivamente, decisioni per la corretta ricostruzione del patrimonio edilizio o della loro delocalizzazione (basate quindi sulle reali condizioni geologiche, geognostiche e geotecniche dei terreni sui quali operare la ricostruzione). Alcune di queste attività sono tutt'ora in corso, mentre altre necessitano di scelte preliminari che possano consentire il raggiungimento degli obiettivi entro tempi certi. I temi affrontati sono i seguenti:

- Faglie attive e capaci (FAC) da MS3
- Aree potenzialmente liquefacibili da MS3
- Aree caratterizzate da instabilità gravitativa da MS3
- Aree a pericolosità elevata e molto elevata (PAI vigenti e PAI Tevere)

Si vuole qui ricordare come, a partire dagli Studi di Microzonazione Sismica (utilizzati per la prima volta in maniera estensiva a seguito degli eventi sismici dell'Umbria-Marche del 1997 come conoscenza discriminante per la ricostruzione) anche in occasione dell'evento sismico del 2016 dell'Italia centrale è stata posta attenzione al contesto geologico attraverso l'emanazione dell'Ordinanza proposta dal primo Commissario straordinario On. Errani, ed alla del secondo Commissario straordinario On. De Micheli.

Alla Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017 "Assegnazione dei finanziamenti per gli studi di microzonazione sismica di III livello ai Comuni interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016 e proroga di termini di cui all'ordinanza n. 13 del 9 gennaio 2017" ed alla Ordinanza n. 64 del 6 settembre

2018 "Approvazione del 1° Piano degli interventi sui dissesti idrogeologici nei territori delle Regioni Abruzzo, Lazio, Marche ed Umbria interessati dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016", ha fatto seguito, ad opera dello scrivente, ulteriori ed importanti iniziative che hanno messo in campo risorse e procedure con lo scopo della esaustiva conoscenza del contesto geologico e fisiografico atte a garantire un processo di ricostruzione in sicurezza sismica.

Si vuole qui ricordare:

Ordinanza n. 79 del 2 agosto 2019 approvata in Cabina di coordinamento del 23 maggio 2019 e registrata in data 12 agosto 2019 al numero 1719 (Pubblicata in G.U. Serie Generale n. 278 del 27.11.2019) "Assegnazione dei finanziamenti per gli approfondimenti conoscitivi e studi prototipali in zone di attenzione per cavità e instabilità di versante, sismo indotte o in conseguenza di dissesti idrogeologici, individuate con gli studi di microzonazione sismica condotti ai sensi dell'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017";

Ordinanza n. 83 del 2 agosto 2019 approvata nella Cabina di coordinamento del 10 luglio 2019 e registrata in data 12 agosto 2019 al numero 1725 (Pubblicata in G.U. Serie Generale n. 278 del 27.11.2019) "Approfondimenti conoscitivi in zone di attenzione per faglie attive e capaci, individuate con gli studi di microzonazione sismica condotti ai sensi dell'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017";

Ordinanza n. 85 del 24 gennaio 2020, approvata nella Cabina di coordinamento del 31 luglio 2019 e registrata in data 4 febbraio 2020 al numero 156 "Modifica delle ordinanze n.4 del 17 novembre 2016, n.13 del 9 gennaio 2017, n. 19 del 7 aprile 2017, n. 80 del 2 agosto 2019. Modifica dell'allegato A dell'ordinanza n. 12 del 9 gennaio 2017. Proroga dei termini

stabiliti dall'ordinanza n. 68 del 5 agosto 2018" emanata a seguito dell'entrata in vigore del **DECRETO-LEGGE 18 aprile 2019, n. 32** "Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici" (che prevede "Art. 23. Accelerazione della ricostruzione pubblica nelle regioni colpite dagli eventi sismici del 2016 e 2017 nelle regioni Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria: "..... Omissis... e) all'articolo 34, comma 5, terzo periodo, le parole "2 per cento" sono sostituite dalle seguenti "2,5 per cento, di cui lo 0,5 per cento per l'analisi di risposta sismica locale," e il comma 6 è sostituito dal seguente: "6. Per le opere pubbliche, compresi i beni culturali di competenza delle diocesi e del Ministero per i beni e le attività culturali, con provvedimenti adottati ai sensi dell'articolo 2, comma 2, sono fissati il numero e l'importo complessivo massimi degli incarichi che ciascuno dei soggetti di cui al comma 1 può assumere contemporaneamente, tenendo conto dell'organizzazione dimostrata dai medesimi.");

Ordinanza n. 87 del 24 gennaio 2020, approvata in cabina di coordinamento del 19 dicembre 2019, "Modifica ordinanze n. 8 del 14 dicembre 2016, n. 9 del 14 dicembre 2016, n. 13 del 9 gennaio 2017, n. 19 del 7 aprile 2017, n. 22 del 10 luglio 2017 e n. 84 del 2 agosto 2019 nonché disposizioni per il completamento del censimento di agibilità degli edifici con procedura AeDES"; in attuazione al **Decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32** (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale - n. 92 del 18 aprile 2019), coordinato con la **Legge di conversione 14 giugno 2019, n. 55**, recante: "Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici".

Nel dettaglio:

L'Ordinanza n. 79 del 2 agosto 2019 "Assegnazione dei finanziamenti per gli approfondimenti conoscitivi e studi prototipali in zone di attenzione per cavità e instabilità di versante, sismo indotte o in conseguenza di dissesti idrogeologici, individuate con gli studi di microzonazione sismica condotti ai sensi dell'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017", ha permesso di avviare analisi di approfondimento di settori instabili per frana emersi dagli studi di MS di livello III che, di fatto, avrebbero limitato la ricostruzione di intere porzioni di centri abitati o di nuclei urbani. Infatti, le attività di Microzonazione Sismica di livello 3, realizzate ai sensi dell'Ordinanza n° 24 del 12 maggio 2017 nei 138 comuni del cosiddetto "cratere sismico", hanno consentito di individuare alcuni settori del territorio definiti "instabili", quali le frane, le deformazioni della superficie per FAC e le liquefazioni, ai sensi degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" (approvati il 13 novembre 2008 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome), e pertanto risultano degni di attenzione.

Con le risorse residue degli Studi di Microzonazione Sismica di livello III, sono stati finanziati, quindi, in venticinque comuni del "cratere sismico", gli studi geologici specialistici, comprensivi di indagini geognostiche e geofisiche, che sono stati affidati a professionisti, iscritti alla "whitelist" della struttura commissariale, dotati di comprovata esperienza in tema di franosità e scelti direttamente dai comuni in qualità di Soggetti Attuatori. Gli incarichi sono stati affidati ai professionisti con criterio fiduciario.

La supervisione scientifica degli studi e la validazione dei risultati è stata affidata, con convenzione, al Centro di Microzonazione Sismica del CNR (IGAG). Le attività di studio e di approfondimento sono state avviate, formalmente, il 24 ottobre 2019 e sono tutt'ora in corso. Inoltre, ai sensi dell'art. 2, comma 2 dell'Ordinanza n. 79 del 23 maggio 2019 è stato istituito un Gruppo di Lavoro, i cui componenti sono stati nominati con Decreto del Commissario Straordinario di Governo n° 546 del 30/12/2019. Il termine per la consegna degli studi di approfondimento è fissato alla fine del mese di giugno 2020. Per le aree/fasce instabili, tali studi di approfondimento permetteranno la corretta perimetrazione delle fasce di vincolo/rispetto entro cui interdire la realizzazione di opere (a meno di quelle destinate alla mitigazione del rischio specifico).

Con l'Ordinanza n. 83 del 2 agosto 2019 "Approfondimenti conoscitivi in zone di attenzione per faglie attive e capaci, individuate con gli studi di microzonazione sismica condotti ai sensi dell'Ordinanza n. 24 del 12 maggio 2017".

La fagliazione superficiale connessa con un sisma è un processo estremamente interessante in quanto le faglie attive (che hanno dato evidenza di movimento negli ultimi 40.000 anni) e capaci (di manifestarsi in superficie e rompere la superficie terrestre) rappresentano un capitolo molto importante nel processo di conoscenza di un territorio nell'ottica della riduzione del cosiddetto "rischio sismico", in quanto l'evento sismico può produrre deformazioni della superficie terrestre, con eventuale rottura (appunto le faglie) che possono danneggiare, anche irreversibilmente, le opere che si trovano in quei settori. Gli studi di Microzonazione Sismica permettono di definire e cartografare le cosiddette Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) che individuano le FAC, con una linea che rappresenta la possibile emergenza in superficie della faglia, ed una zona di attenzione (ZA) che evidenzia una fascia di 400 metri a cavallo della linea di FAC. Tale perimetrazione preliminare sconsiglia la realizzazione di interventi entro la ZA(FAC) e rimanda a successivi studi di approfondimento per una migliore definizione dell'elemento tettonico (la faglia) e dell'area di possibile risentimento del fenomeno cosismico (zona di suscettività e zona di rispetto).

In alcuni comuni del "cratere sismico" sono state individuate faglie attive e capaci, per le quali sono state definite le relative Zone di Attenzione. Tali Zone di Attenzione, nelle more della definizione delle Zone di Suscettività e di Rispetto (progressivamente più ridotte arealmente fino a 60 metri totali di ingombro), non possono essere impiegate per la ricostruzione. È obbligo dei comuni recepire l'indicazione contenuta nella Carta delle MOPS e sospendere qualunque iniziativa insediativa all'interno della ZA fino alla definizione della Fascia di Rispetto (molto più ristretta).

Gli studi di approfondimento delle Faglie Attive e Capaci possono, inoltre, chiarire l'esistenza o meno dell'effetto superficiale e, dunque, restituire l'intero settore all'uso insediativo (nel caso in cui la FAC non venga confermata dagli studi) oppure interdirlo definitivamente (con successivo recepimento del vincolo all'interno degli strumenti urbanistici).

Lo studio delle FAC (le cui procedure di studio sono codificate nelle "Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da faglie attive e capaci (2015, versione 1.0)", redatte dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica, nominata

con D.P.C.M. 21 aprile 2011, ed approvate dalla Conferenza delle Regioni e delle Provincie autonome nella seduta del 7 maggio 2015) è di altissimo profilo tecnico-scientifico in quanto poco diffuso nella pratica professionale ed a quasi esclusivo appannaggio di Enti di ricerca ed Università.

L'Ordinanza n. 85 del 24 gennaio 2020 "Modifica delle ordinanze n.4 del 17 novembre 2016, n.13 del 9 gennaio 2017, n. 19 del 7 aprile 2017, n. 80 del 2 agosto 2019. Modifica dell'allegato A dell'ordinanza n. 12 del 9 gennaio 2017. Proroga dei termini stabiliti dall'ordinanza n. 68 del 5 agosto 2018" ha permesso di eliminare un "vulnus legis" derivante dal fatto che l'art. 14 bis dell'Ordinanza 13 del 9 gennaio 2017 e l'art.22 dell'Ordinanza n.19 del 7 aprile 2017 forniscono indicazioni circa la gestione della ricostruzione nelle aree instabili facendo riferimento alla normativa vigente negli strumenti del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), generando incongruenze tra le stesse norme attuative PAI dei diversi bacini di competenza che, nel caso del bacino del fiume Tronto, dei bacini regionali dell'Abruzzo, di quelli del Lazio e dell'Umbria fanno riferimento ai valori di Rischio (R), mentre per i bacini regionali delle Marche fanno riferimento alla Pericolosità (P). Al comma 2 della citata Ordinanza 19 viene specificato che in assenza di interventi di mitigazione della pericolosità (scientificamente è possibile mitigare gli effetti e non le cause!!!) e di rischio allora valgono le Norme Attuative PAI. In questo caso il PAI Marche, ad esempio, prevede che in caso di P3 siano ammissibili interventi di ristrutturazione mentre in caso di P4 tali interventi siano esclusi, a prescindere da R. Quindi apparentemente tutti gli edifici che ricadono in P4 potrebbero essere ammessi a contributo, ad esempio, per la delocalizzazione.

Fare riferimento, per tutti gli interventi postsisma, alla Pericolosità avrebbe permesso la razionalizzazione delle risorse utilizzate per gli interventi di ricostruzione in una prospettiva di prevenzione e di messa in sicurezza delle persone, degli edifici e delle infrastrutture. Fare riferimento al solo Rischio invece ha creato disparità di trattamento legate alla quantità di beni esposti sull'area in dissesto e non sull'effettivo grado di pericolosità esistente.

È stato necessario quindi, attraverso la nuova Ordinanza n.85, approvata in cabina di coordinamento già a luglio 2019, uniformare i criteri di ammissione a contributo per la ricostruzione in caso di aree instabili basando tali criteri sul parametro di Pericolosità e non di Rischio: la nuova Ordinanza pertanto ha modificato la gestione delle aree instabili secondo i seguenti punti:

a) indicazione del parametro Pericolosità (P) come vincolante per la definizione degli interventi di delocalizzazione e di conseguente ammissibilità a contributo;

b) attuazione dell'ammissibilità a contributo per la delocalizzazione secondo quanto indicato nel comma 5 (e successivi) dell'art. 22 dell'ordinanza 19, anche per le aree classificate P4;

c) previsione, in caso di P3, della possibilità di effettuare studi e approfondimenti sulle aree instabili per definirne con maggior dettaglio la pericolosità e verificare la convenienza (costi-benefici) alla realizzazione di opere di mitigazione del rischio al fine dell'ammissione a contributo eventuali interventi di ristrutturazione. Nel caso in cui gli studi di approfondimento verifichino un grado di pericolosità più basso si opera in ordinario

altrimenti, in assenza di chiara evidenza di convenienza, viene prevista l'ammissibilità a contributo per delocalizzazione o ricostruzione.

L'Ordinanza n. 87 del 24 gennaio 2020 "Modifica ordinanze n. 8 del 14 dicembre 2016, n. 9 del 14 dicembre 2016, n. 13 del 9 gennaio 2017, n. 19 del 7 aprile 2017, n. 22 del 10 luglio 2017 e n. 84 del 2 agosto 2019 nonché disposizioni per il completamento del censimento di agibilità degli edifici con procedura AeDES", ha sancito l'importanza delle relazioni specialistiche ed in particolare della Risposta Sismica Locale (RSL) come criterio fondamentale ed inequivocabile per la ricostruzione in sicurezza sismica. La stessa ordinanza n.85 del 24 gennaio 2020, in attuazione all'art.23 comma 2 lett. E) del D.L. 18 aprile 2019 n. 32, all'art. 5, aveva sancito la remuneratività dell'analisi di Risposta Sismica Locale aumentandone la percentuale prevista per le relazioni specialistiche di cui all'allegato A dell'ordinanza n.12 del 9 gennaio 2017. In tal modo, in ogni progetto, sia per interventi sulla ricostruzione privata che su quella pubblica, che comportano modificazioni strutturali dell'edificato da riparare, deve necessariamente essere corredato dalla relazione di Risposta Sismica Locale, garantendone di fatto la possibilità di effettuare adeguate scelte progettuali e qualità della ricostruzione in sicurezza sismica.

Da ultimo si vuole portare a conoscenza l'attività messa in atto e che deve trovare completamento attraverso emanazione di una ulteriore Ordinanza in merito alle Aree a pericolosità elevata e molto elevata nei territori dei 138 comuni appartenenti al cosiddetto "cratere sismico" che ricadono tutti nel cosiddetto Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, istituito ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006, n° 152 (PAI vigenti e PAI Tevere).

Per effetto del D.Lgs suddetto, l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale (ABDAC) deve redigere il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per l'intero territorio di sua competenza. L'ABDAC ha avviato le attività per la predisposizione del PAI che sarà completato, presumibilmente, entro 2 anni e nelle more di redazione ed approvazione del Piano di Bacino Distrettuale, vigono le norme contenute nei PAI (regionali, interregionali e nazionali) già adottati e recanti le norme d'uso del territorio anche per i 138 comuni del "cratere sismico".

A meno del Bacino del Fiume Tevere (bacino nazionale), tutti i PAI (interregionali e regionali) regolamentano le iniziative insediative sul territorio di rispettiva competenza, determinando vincoli, a volte di inedificabilità totale. È il caso di moltissime case sparse, di molti nuclei urbani e di alcuni centri abitati (o porzioni di essi) che ricadono nei comuni del "cratere sismico", compromettendone, ai sensi del D.L. 189/2016, la ricostruzione. Per tale ragione è stata avviata un'interlocazione a livello di Segreteria Tecnica dell'ABDAC già dal mese di giugno del 2019. Il giorno 26 novembre 2019, nel corso di una riunione monotelica sull'argomento richiesta dal Commissario e concessa dal Segretario Generale dell'Autorità di distretto, si è giunti alla conclusione che, per accelerare i tempi della ricostruzione nelle aree gravate da vincoli PAI per pericolosità elevata o molto elevata (P3 e P4) la Struttura Commissariale potesse procedere alla realizzazione degli studi di approfondimento secondo un protocollo tecnico condiviso con l'ABDAC. I risultati degli approfondimenti (ottenibili entro 6 mesi dall'avvio delle attività

di studio) permetteranno di determinare:

- conferma (o incremento) del livello di pericolosità della singola frana interferente con almeno tre edifici ammessi a ricostruzione;
- declassificazione del livello di pericolosità della singola frana interferente con almeno tre edifici ammessi a ricostruzione;
- eliminazione del perimetro di pericolosità per assenza del fenomeno gravitativo.

Attualmente, limitatamente ai territori afferenti all'ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere e ricompresi nei 138 comuni del "cratere sismico", sono in corso le procedure di attribuzione dei livelli di pericolosità (non determinate nella fase di redazione del PAI). Tale attività consentirà di definire le pericolosità da frana (e i relativi vincoli) entro un tempo stimato di almeno 18 mesi, tempo ritenuto non compatibile con il processo di ricostruzione.

Per questa ragione è stato ipotizzato uno schema di lavoro che prevede studi di approfondimento sui fenomeni franosi dei soli comuni ricadenti nel territorio del bacino idrografico del Fiume Tevere e che sono ricompresi nelle dinamiche della ricostruzione post-sisma. Le modalità di studio, analogamente alle procedure utilizzate nella recente esperienza, potrebbero essere le medesime dell'Ordinanza n.79, un costo complessivo degli studi di approfondimento di circa 2.400.000€.

Completata tale fase rimarrebbero da approfondire gli aspetti di pericolosità degli altri fenomeni presenti sul territorio del "cratere sismico" (ad esclusione del bacino idrografico del Fiume Tevere) che, da una prima stima sommaria condotta dagli uffici, non dovrebbe superare le 200 unità (per ulteriori 10.000.000 € di dotazione finanziaria, con i medesimi criteri di stima sopra esposti, comprensivi dei costi per la supervisione tecnico-scientifica da parte di un soggetto esterno).

In ultimo si vogliono ricordare anche alcune azioni molto importanti (che, in alcuni casi, hanno preventivamente richiesto emendamenti al DL 189/2016 e ss.mm.ii.) finalizzate allo snellimento burocratico, all'adeguata retribuzione per i professionisti in virtù delle istanze presentate in merito all'equo compenso (ai sensi del DL fiscale 124/2019 collegato alla Legge di bilancio 2020 e peraltro già da più amministrazioni regionali approvate con norme regionali), alla rimodulazione del numero degli incarichi per prestazioni specialistiche da parte dei professionisti, all'anticipazione del 50% della prestazione professionale per i professionisti (oltretutto legata ad un primo intervento emendativo attraverso il DL 55/2018 e successivamente riformulato con il DL 123/2019; emendamenti che si vuole qui ricordare proposti dalla struttura commissariale), all'assunzione di 200 unità di personale da distribuire nei comuni (si sensi del DL 32/2019 "sbloccacantieri"), ad una nuova differenziazione degli scaglioni di percentuali previsti per gli oneri della progettazione e delle modalità di presentazione delle autocertificazioni ai sensi dell'art.12bis del DL 123/2019 ed al nuovo foglio di calcolo del contributo. Tali azioni sono state oggetto di Ordinanze n. 88 e n.89 approvate nella cabina di coordinamento del 19 gennaio 2020 e delle Ordinanze n. 92 e n.93 approvate nella cabina di coordinamento del 14 febbraio 2020.

L'Ordinanza n. 88 del 14 febbraio 2020 (*"Anticipazione a favore*

dei soggetti professionali relativa alle attività concernenti le prestazioni tecniche per la progettazione, per la redazione della relazione geologica e per l'esecuzione delle indagini specialistiche preliminari relative agli interventi di edilizia privata di ricostruzione sia per danni lievi che per danni gravi, dei territori colpiti dagli eventi sismici verificatisi a decorrere dal 24 agosto 2016") è stata ritirata dall'attuale Commissario (la Corte dei Conti, con nota del 27 febbraio 2020 ha dichiarato che "..... omissis Occorre, al riguardo, rilevare che, in concomitanza con la sottoscrizione dell'ordinanza (14 febbraio 2020) da parte del Commissario Farabollini, è stato nominato il nuovo Commissario Legnini con DPCM del 14 febbraio 2020 a decorrere dalla medesima data del provvedimento di nomina. Sicché, a prescindere dal principio di continuità dell'azione amministrativa, la circostanza sopra evidenziata rende opportuna nella specie una valutazione dell'ordinanza anche da parte dell'attuale Commissario in carica) e riproposta nella stessa formula attraverso la nuova Ordinanza n. 94 del 20 marzo 2020.

Le Ordinanze n. 89 del 19 dicembre 2019 e le Ordinanze n. 92 e n.93 del 14 febbraio 2020, sono state anch'esse ritirate dall'attuale Commissario con le stesse motivazioni adottate dalla Corte dei Conti. Con Ordinanza n. 95 del 20 marzo 2020 (*"Modifiche alle ordinanze commissariali n. 8 del 14 dicembre 2016, n. 13 del 9 gennaio 2017, n. 19 del 7 aprile 2017, n. 29 del 9 giugno 2017, n. 36 del 8 settembre 2017, n. 61 del 1 agosto 2018, n. 62 del 3 agosto 2018, n. 68 del 5 ottobre 2018, nonché disposizioni in materia di livello operativo, di modalità attuative dell'articolo 6, comma 2-ter e dell'articolo 14, comma 3.1, del decreto legge n. 189 del 2016, definizione delle modalità attuative dell'articolo 6, comma 2-ter, del decreto legge n. 189 del 2016, e di continuità delle attività pubbliche, culturali e sociali in edifici pubblici"*) l'attuale Commissario ha ripresentato gli stessi contenuti della precedente Ordinanza n. 83 del 14 febbraio 2020 (*"Modifiche alle ordinanze commissariali n. 8 del 14 dicembre 2016, n. 12 del 9 gennaio 2017, n. 13 del 9 gennaio 2017, n. 19 del 7 aprile 2017, n. 29 del 9 giugno 2017, n. 36 del 8 settembre 2017, n. 61 del 1 agosto 2018, n. 62 del 3 agosto 2018, n. 68 del 5 ottobre 2018, nonché disposizioni in materia di livello operativo, di modalità attuative dell'articolo 6, comma 2-ter e dell'articolo 14, comma 3.1, del decreto legge n. 189 del 2016, definizione delle modalità attuative dell'articolo 6, comma 2-ter, del decreto legge n. 189 del 2016, e di continuità delle attività pubbliche, culturali e sociali in edifici pubblici"*) eliminando però gli articoli contenenti le modifiche all'allegato A dell'Ordinanza commissariale n.12 del 9 gennaio 2017 (contenente le nuove percentuali massime, differenziate sulla base dei diversi importi dei lavori), e le modifiche all'Ordinanza commissariale n. 29 del 9 giugno 2017 (contenente l'aumento degli incarichi specialistici che sarebbero passati da 75 a 150 e da 45 a 120).

Auspucando che, con queste attività messe in campo, lo scrivente, nel ruolo svolto come Commissario Straordinario di Governo per il sisma 2016 dell'Italia centrale, abbia dato un forte impulso alla presa di coscienza degli amministratori pubblici e della società sull'importanza della conoscenza delle caratteristiche geologiche s.l. del territorio e ribadendo ancora una volta come, mai prima d'ora, siano state intraprese azioni in chiave di prevenzione antisismica, si inviano i più cordiali saluti.

Piero Farabollini

VI

A distanza di circa vent'anni il DPR 380/2001 non appare più in grado di fornire adeguate risposte alle innumerevoli problematiche che si presentano quotidianamente nella pratica applicativa e che incidono negativamente sulla vita dei cittadini e sulle attività di professionisti, imprese e pubbliche amministrazioni.

Si avverte l'esigenza di una legge organica che possa fare chiarezza su talune procedure per superare le criticità generate dalla sovrapposizione e disorganica modifica delle norme nel tempo. Si ha la necessità di aggiornare alcuni contenuti rendendoli più aderenti al mutato contesto socio-economico e territoriale.

È allo studio una rivisitazione della formulazione del Decreto il cui obiettivo è anche quello di disciplinare l'intero settore delle "costruzioni", intese nel senso più ampio del termine (e.g. infrastrutture, bonifiche ambientali, etc.), e non solo dell'edilizia.

A tal fine, per supportare il Segretario Consigliere Arcangelo Francesco Violo, delegato del CNG nell'ambito del gruppo della RPT, che partecipa ai lavori del Tavolo Tecnico Ministeriale, coordinato dal Consiglio Superiore dei lavori pubblici, istituito al fine di riscrivere un nuovo Testo Unico delle Costruzioni, sono stati creati dei gruppi di lavoro dal Consiglio Nazionale dei Geologi, affiancati dalla Commissione CNG "Lavori Pubblici e geotecnica", al fine di conseguire i seguenti obiettivi fondamentali:

- Definire un quadro normativo atto a favorire i processi di rigenerazione urbana e di recupero/riqualificazione del patrimonio edilizio esistente, in luogo dell'utilizzo di suolo inedito per nuove realizzazioni;
- definire l'Ambito Territoriale Significativo (ATS) : L'Ambito Territoriale Significativo (2D-3D) comprende il sito e il relativo sottosuolo in cui è possibile rilevare interrelazioni di carattere dinamico di origine geologica s.l., geomorfologica, geotecnica, sismica, vulcanica, idraulica o antropica influenzanti l'opera. Trattasi di una porzione, più o meno estesa, di territorio con il suo sottosuolo per profondità, generalmente inferiori a 100 m, ma talora anche maggiori. Si dovrà, pertanto, valutare l'estensione di territorio entro il quale possano determinarsi fenomeni geologici s.l., geodinamici, idrogeologici, geotecnici, vulcanici, idraulici e antropici in grado di provocare azioni dirette o indirette sul sito con le relative opere o parti di esse, o che questo subisca azioni dirette o indirette da parte di dette opere o di parte di esse. L'ATS è variabile in relazione all'entità dell'intervento e di cosa vi è contenuto sia di costruito, che naturale. L'ATS non contempla, dunque, esclusivamente il sito di costruzione s.l., ma un ambito ben più esteso in cui la costruzione è un elemento che perturba uno stato naturale o antropico, da valutare in termini di compatibilità, a partire dagli strumenti urbanistici;
- favorire la riduzione della vulnerabilità sismica del patrimonio esistente e la necessità di attenzione sulla sicurezza del costruito "in tempo di pace", ovvero lo sviluppo di una cultura della prevenzione;
- sviluppare un quadro di maggiore conoscenza di tutte le opere esistenti e del contesto territoriale in cui sono

Arcangelo Francesco Violo
Segretario Consigliere CNG - Delegato tavolo
di lavoro per la revisione del Testo Unico per
l'Edilizia istituito dal MIT

Proposte del Consiglio Nazionale dei Geologi sul nuovo testo unico sulle costruzioni

inserite (anagrafe e anagrafica delle costruzioni – ex fascicolo del fabbricato, da estendere a tutte le opere d'arte);

- definizione di norme e procedure idonee a garantire la massima efficienza nei processi di agibilità post-evento e ricostruzione post eventi sismici;
- porre grande attenzione al rapporto Rischio e Sicurezza tra inesistenza del cosiddetto “Rischio zero” e necessità di declinare la sicurezza nel quadro della sostenibilità generale e di appropriate analisi costi - benefici;
- introdurre nella legge una specifica attenzione al sistema infrastrutturale ed alle opere legate al dissesto idrogeologico;
- introdurre anche il recepimento della pericolosità sismica codificata dagli strumenti di supporto alla pianificazione urbanistica;
- sviluppare concrete forme di sussidiarietà che coinvolgano gli Ordini Professionali;
- introdurre tematiche che incrementino gli aspetti di sostenibilità ambientale.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

In merito alle modalità di applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, pubblicate con decreto del 17/01/2018 e della Circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP. si rileva la difficoltà di conciliare il contenuto degli Eurocodici, basati su una logica prestazionale coerente con la filosofia dell' “Approccio”, che è alla base delle regole tecniche dello Spazio Economico Europeo – SEE (EEA – European Economic Area), con la sopravvivenza di un quadro normativo italiano (vedi leggi 1086/71, 64/74 e DPR 380/01) di tipo prescrittivo, che, di fatto, non consente una libera scelta delle Norme Tecniche e delle specifiche tecniche applicabili in base ad un normale accordo tra il progettista generale dell'opera ed il Committente.

Per la progettazione delle opere, le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 18) riguardano unicamente gli aspetti connessi alla sicurezza strutturale. Non bisogna, quindi, confondere il “progetto strutturale”, che deve ottemperare ai requisiti definiti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, con il “progetto dell'opera”, che deve soddisfare tutti i requisiti essenziali applicabili e quindi deve tenere conto anche degli altri adempimenti prescritti nell'ambito dell'armonizzazione tecnica in ambito SEE (EEA).

LA VIGILANZA E LA SICUREZZA

In materia di vigilanza sulle costruzioni, oggetto della “nuova 380”, è necessario che non si creino ulteriori adempimenti burocratici mascherati sotto l'egida del consueto salto di qualità. La materia della vigilanza sulle costruzioni deve contenere elementi tali da consentire di coniugare le esigenze primarie di tutela dell'incolumità pubblica con un sistema di controlli improntati a criteri di adeguatezza, proporzionalità e competenza. Quindi, si devono assicurare modalità di verifica delle costruzioni idonee ad accertare la rispondenza alle NTC per i profili applicativi. Appare, invece, palesemente insufficiente l'attuale sistema dei controlli sui progetti, ove ciò avviene (!), che nella stragrande maggioranza dei casi comporta solo il controllo preliminare sugli stessi.

È opportuno sottolineare che un controllo solamente

“cartaceo”, anche se generalizzato, porta ad una deresponsabilizzazione dei vari progettisti specialisti coinvolti nella progettazione e ad una burocratizzazione (già in corso) delle verifiche, lasciando priva di ogni controllo la fase più delicata dei processi costruttivi e cioè quella di effettiva realizzazione delle opere.

È opinione comune che non sia più accettabile, dunque, il rinvio di una procedura consistente in un sistema articolato di controlli, che sappia distinguere tra le diverse tipologie di costruzioni in ragione del diverso grado di rischio che le stesse comportano per l'incolumità pubblica.

Non è più procrastinabile il meccanismo del controllo sistematico, sia preliminarmente sul progetto, che nella fase della realizzazione per opere strutturalmente complesse e per quelle che, in funzione degli usi cui sono destinate (Classi di importanza secondo l'EC7 e Classi d'uso sec. le NTC18), assumono un carattere strategico, così come quelle destinate ad usi che prevedono significativi afflussi di pubblico, la permanenza numericamente rilevante di persone o le finalità strategiche ai fini di protezione civile.

Per contro, è possibile prevedere modalità semplificate di controllo nel caso di opere strutturalmente non complesse e che non hanno una significativa rilevanza per la pubblica incolumità.

La proposta va nella direzione della semplificazione amministrativa e della chiara responsabilità dei soggetti della filiera; il controllo specifico non può, però, limitarsi solo alle opere nelle classi d'uso III e IV, in quanto tra le opere ricadenti nella classe II ve ne sono molte che assumono, comunque, una importante rilevanza per la pubblica incolumità.

Appare opportuno eliminare il concetto di “Autorizzazione sismica” e quindi il controllo va esteso al progetto nella sua interezza. A tale scopo, si ritiene, che tutte le relazioni specialistiche debbano essere acquisite sin dalla presentazione della domanda per l'ottenimento del titolo edilizio, quale parte integrante dei restanti elaborati progettuali.

Le NTC possono svolgere un ruolo rilevante, ma non possono essere disgiunte dagli aspetti connessi al rispetto degli altri requisiti essenziali applicabili, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario, che devono trovare una sintesi organica nelle attività di pianificazione territoriale e nella regolamentazione delle costruzioni ai diversi livelli istituzionali, fino a quello comunale.

Appare opportuno ricordare che, quando si opera nel campo della pianificazione territoriale, in quello della pianificazione di emergenza o della progettazione di opere, i quadri di riferimento normativi sono tra loro ben diversi.

LA PROGETTAZIONE E LE FIGURE PROFESSIONALI COINVOLTE

Non ha più senso identificare sistematicamente la figura del progettista delle opere con un'unica persona fisica, a maggior ragione dopo l'entrata in vigore del Decreto legislativo 09/11/2007 n° 206 di attuazione della direttiva 2005/36/CE relativa al riconoscimento delle qualifiche professionali, in tutte le circostanze e soprattutto nel caso di progettazione di opere strategiche o di particolare rilevanza.

È significativo che nella fase progettuale delle opere pubbliche siano previste diverse figure professionali:



1. il Responsabile Unico del Procedimento;
2. i Progettisti (e non uno solo);
3. i Soggetti Verificatori.

Pertanto il comma 4 dell'art. 64 del DPR 380/2001 "il progettista ha la responsabilità diretta della progettazione di tutte le strutture dell'opera comunque realizzate" non può essere interpretato in senso estensivo per attribuire al progettista strutturale di opere edili, conformi alle prescrizioni applicabili, anche la responsabilità di dissesti strutturali provocati da effetti cosismici o da effetti legati a fenomeni gravitativi che dovevano essere previsti e analizzati anche nell'ambito dell'attività di pianificazione territoriale, senza considerare pure le responsabilità insite nelle funzioni del progettista generale dell'opera e quelle, ineludibili anche per il codice civile e penale, dei singoli specialisti che contribuiscono alla stessa progettazione.

Le difficoltà segnalate nell'applicazione delle NTC18 non possono essere risolte senza ricorrere ad una rifusione del quadro di riferimento normativo che coinvolga, come più volte detto e sostenuto, anche la cancellazione delle leggi 1086/71 e 64/74 e la rifondazione e l'estensione contenutistica del DPR 380/01.

MISURE DI CONTROLLO

Inserire previsioni che consentano il controllo dei rapporti instaurati con i progettisti e garantiscano il rispetto delle norme

in materia di tracciabilità dei flussi finanziari. Ciò allo scopo di estendere a tutto il territorio nazionale le disposizioni già contenute in leggi regionali e di rendere effettivo, oltre che efficace, il controllo sui rapporti tra committente e progettista.

COORDINAMENTO DEI PIANI URBANISTICI E VINCOLISTICI

Prevedere il necessario coordinamento dei piani urbanistici con quelli vincolistici di ogni natura, utilizzando le procedure virtuose già adottate in alcune regioni, in modo che i comuni possano rilasciare certificazioni relative alle singole aree che riportino tutti i vincoli, oltre alla destinazione urbanistica.

SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELLE COSTRUZIONI

La finalità da perseguire è quella di introdurre una normativa idonea ad incentivare le politiche di promozione della sostenibilità ambientale nel settore delle costruzioni, prevedendo strumenti idonei ad agevolare la realizzazione di un idoneo livello di sostenibilità energetica e ambientale degli edifici. Il DPR 380/2001 disciplina soltanto gli aspetti energetici delle costruzioni, l'obiettivo è quello di ampliare l'ambito applicativo normando aspetti innovativi, come ad esempio il confort acustico, la gestione dei materiali derivanti dall'attività di demolizione e ricostruzione, ma anche le attività di bonifica ambientale per le quali, andranno creati i presupposti per agevolare gli interventi di riqualificazione per recuperare aree al fine di ridurre il consumo di suolo.

IX

Arcangelo Francesco Violo
 Segretario Consigliere del CNG
 e coordinatore della Commissione "Risorse idriche"

Giornata Mondiale dell'Acqua, i geologi chiedono un testo unico per la tutela

Il 22 marzo si celebra la giornata mondiale dell'acqua, il tema di quest'anno è "Natura e cambiamento climatico". L'acqua, fonte di vita, tra tutte le risorse del pianeta è certamente la più preziosa che abbiamo. È un bene inalienabile ma non inesauribile, da non sprecare e da salvaguardare. Il 22 marzo il Consiglio Nazionale dei Geologi celebra la giornata mondiale dell'acqua, il tema di quest'anno è "Natura e cambiamento climatico". Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie" è uno dei 17 obiettivi dell'Agenda Onu 2030 per lo sviluppo sostenibile. In Italia, in questi giorni di emergenza sanitaria a causa del COVID-19, le temporanee sospensioni e/o limitazioni dovute ai disservizi di una distribuzione obsoleta e molto spesso irrazionale, tendono ad evidenziare più che mai l'importanza di un bene che troppo spesso diamo per scontato. Il sistema idrico ed i servizi igienico-sanitari sono determinanti per lo sviluppo socio-economico, per la sicurezza alimentare, per la tutela dell'ambiente, ovvero per la salute, il benessere e la produttività di qualsiasi comunità.

Arcangelo Francesco Violo, segretario CNG e coordinatore della Commissione "Risorse idriche" del CNG dichiara che gli eventi meteorologici estremi, sempre più frequenti negli ultimi anni, che portano ad alluvioni e siccità, rendono l'acqua disponibile all'uomo meno abbondante, sempre più inquinata e di difficile gestione. Per tali motivi, la salvaguardia di questa indispensabile risorsa, laddove presente in abbondanza oggi, appare prioritaria e non più procrastinabile. Aumentare l'efficienza idrica in tutti i settori ed attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli sono tra le azioni strategiche prioritarie a livello nazionale, come evidenziato anche dal recente Rapporto dell'Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASvis 2019).

A tal proposito ed in riferimento al nuovo percorso di revisione della normativa vigente sulle acque, intrapreso dal Parlamento Italiano, la Commissione "Risorse idriche" del CNG auspica che questo processo possa costituire l'occasione per chiarire e semplificare la suddivisione delle competenze tra i molteplici enti, oltre che per riordinare quella parte di normativa che riguarda l'uso delle acque e il rilascio delle concessioni, abrogando norme obsolete e armonizzandole possibilmente in un testo unico. Si ritiene, infatti, che "un testo unico sull'acqua e sul ciclo integrale che essa compie" sia cruciale per un'operativa gestione quantitativa e qualitativa delle acque come bene pubblico, da tutelare per le future generazioni.

È necessario che la norma, per le procedure di concessione, fissi tempi certi e più brevi degli attuali, in modo da eliminare le lungaggini burocratiche e la mancanza di certezze per gli operatori. Nel settore delle acque sotterranee, la mancanza di tempi certi e ragionevoli, unitamente a una scarsa cultura dell'acqua come bene comune ha favorito il diffondersi di prelievi abusivi tramite pozzi, con conseguenti danni economici per il mancato introito dei canoni ma soprattutto ambientali per opere costruite nel sottosuolo senza un'adeguata valutazione e direzione geologica, oltre che una distorsione del mercato a favore delle ditte meno qualificate. La nuova norma deve favorire la conoscenza delle risorse, il loro monitoraggio e il loro corretto sfruttamento e utilizzo.

X

L'emergenza sanitaria che sta sconvolgendo l'Italia ed il mondo intero ha ulteriormente aggravato la difficile situazione in cui stanno operando i professionisti che vivono e lavorano nei territori colpiti e danneggiati dal terremoto che a partire dal 24 agosto ha interessato l'Italia Centrale. In molti casi i tecnici, compresi i geologi e le imprese che svolgono attività di indagine, non hanno ancora ricevuto nessun compenso pur avendo svolto il loro lavoro da anni ed attendono con ansia il pagamento delle loro prestazioni che, ad oggi, viene corrisposto quando si chiude l'iter di approvazione della pratica da parte degli USR regionali.

Per questo motivo con il Decreto Genova era stato esteso il Fondo per la Ricostruzione delle aree terremotate anche per le anticipazioni dei professionisti impegnati nella ricostruzione degli edifici privati (progettisti, geologi ed imprese che svolgono attività d'indagine propedeutiche alla progettazione). Come rappresentanti della RPT al Tavolo Tecnico Sisma (istituito con Decreto del Commissario Straordinario del Governo n.284 del 19/07/2019) il sottoscritto e gli altri componenti che ne fanno parte, hanno inviato, in data 17/03/2020, un appello al Commissario Straordinario On. Avv. Giovanni Legnini affinché fosse sbloccato in tempi ristretti il pagamento del 50% delle spese tecniche previsto dal decreto "Genova" con l'immediato adeguamento della relativa Ordinanza in conformità ai rilievi formulati dalla Corte dei Conti. È opportuno e doveroso riconoscere l'impegno profuso e l'importante lavoro svolto dal Commissario Straordinario per la Ricostruzione Prof. Geologo Piero Farabollini nella preparazione e predisposizione di un'Ordinanza sugli anticipi, anche negli incontri e numerosi confronti avuti nei tavoli tecnici convocati.

Il 25 marzo 2020 è stata registrata l'Ordinanza n.94 del 20 marzo 2020 "Anticipazione a favore dei soggetti professionali relativa alle attività concernenti le prestazioni tecniche per la progettazione, per la redazione della relazione geologica e per l'esecuzione delle indagini specialistiche preliminari relative agli interventi di edilizia privata di ricostruzione sia per danni lievi che per danni gravi, dei territori colpiti dagli eventi sismici verificatisi a decorrere dal 24 agosto 2016".

Abbiamo ritenuto opportuno fare questa richiesta in questo momento, in quanto alle già note difficoltà legate ad un apparato normativo che complica la ricostruzione nei territori colpiti dal sisma si stanno aggiungendo altri importanti impedimenti legati alla grave emergenza epidemiologica che stanno di fatto ponendo un ulteriore freno all'attività professionale con notevoli e disastrose ripercussioni economiche. Inoltre, gli USR gli uffici comunali lavorano a ranghi ridotti, con alcuni tecnici che lavorano direttamente da casa, e molti professionisti e colleghi non sono nelle condizioni di poter lavorare. L'approvazione dell'ordinanza sull'anticipo, essendo retroattiva e dando priorità alle domande di contributo già presentate, consentirà, a chi ha lavorato e consegnato il progetto, di poter incassare una parte del proprio compenso (un acconto) in tempi relativamente brevi e di poter avere un apprezzabile, se pur minimo, sostegno dal punto di vista economico.

È sottointeso che l'attuale congiuntura economica, sociale e professionale necessita di azioni più incisive e mirate, a sostegno di tutto il mondo professionale che in questo momento si trova ad affrontare un'emergenza devastante ma che avrà e deve avere un ruolo fondamentale nel processo di rinnovamento che farà seguito.

Daniele Mercuri
Componente del Tavolo Tecnico Sisma
Presidente dell'Ordine Regionale dei Geologi delle Marche

**Sisma 2016:
via libera agli
anticipi del 50%
ai professionisti**

Cavità rupestri di epoca medievale nel comprensorio carsico di Noto (SR): tipologie, trasformazioni e riutilizzo

Middle Ages rupestrian caves in the karst area of Noto (SR): types, transformations and reuse

Giovanni Bruno, Politecnico di Bari - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica, email: giovanni.bruno@poliba.it - (aspetti geomorfologici)

Santino Alessandro Cugno, MiBACT - Parco Archeologico dell'Appia Antica, Roma email: santinoalejandro.cugno@beniculturali.it - (aspetti archeologici)

Termini chiave:

Cavità rupestri,
Epoca medievale,
Comprensorio carsico di Noto

Keywords:

Rupestrian caves,
Middle Ages,
Karst district of Noto

Abstract

The Hyblaean plateau, located in the south-eastern cusp of Sicily, preserves a complex and stratified anthropic landscape, within which a prominent place is occupied by archaeological rupestrian evidence. This cultural heritage consists mainly of isolated goods - afflicted by ancestral problems such as neglect, difficult accessibility, limited recognition of historical and architectural value, lack of interest on the part of institutions and mass tourist flows - and requires enhancement through new studies and more in-depth, systematic and homogeneous research. From this point of view, it seems imperative to implement updated and accurate surveys as a prerequisite to the appropriate technical and constructive analyzes, necessary to understand the complex morphology, the birth, the evolution and the conservation status of these peculiar rupestrian caves.

A series of archaeological, topographical and geological investigations conducted in the months of October - December 2017; February - March 2018, have allowed to document some archaeological evidence of medieval times located in the surrounding area of Syracuse. The triangle between Noto, Palazzolo Acreide and Canicattini Bagni, in fact, is affected by the presence of numerous rural necropolis, carved in the rocky outcrops, and small rupestrian settlements made in the steep walls of multiple valleys and deep erosion gorges, locally called "cave", which distinguish the geomorphology of the entire Hyblaean karst landscape.

This paper aims to bring out the uniqueness of some of these archaeological remains considered "minor", which can become effective and irreplaceable resources for a better understanding of the history and cultural identity of a territory, such as the Hyblaean, in the which natural and anthropic factors unite to give life to a palimpsest marked by the continuous unfolding of relationships and mutual and integrated transformations between the environment and man.

In detail, we present three peculiar examples of rupestrian caves that have undergone heavy transformations and changes over the centuries, reflecting the widespread phenomenon of the reuse of these environments carved into the rock.

Riassunto

L'altopiano ibleo, situato nella cuspide sud-orientale della Sicilia, custodisce un paesaggio antropico complesso e stratificato, all'interno del quale un posto di rilievo è occupato dalle evidenze archeologiche rupestri. Tale patrimonio culturale è costituito prevalentemente da beni isolati - afflitti da atavici problemi quali stato di abbandono, difficile accessibilità, limitato riconoscimento del valore storico e architettonico, scarso interesse da parte delle istituzioni e dei flussi turistici di massa - e richiede una valorizzazione mediante nuovi studi e ricerche più approfondite, sistematiche e omogenee. Da questo punto di vista, sembra imperativa l'implementazione di

rilievi aggiornati e accurati come presupposto alle opportune analisi tecniche e costruttive, necessarie per comprendere la morfologia complessa, la nascita, l'evoluzione e lo stato di conservazione di queste peculiari escavazioni rocciose. Una serie di indagini archeologiche, topografiche e geologiche, condotte nei mesi di ottobre - dicembre 2017; febbraio - marzo 2018, hanno permesso di documentare alcune evidenze archeologiche rupestri di epoca medievale ubicate nel territorio circostante Siracusa.

Il triangolo compreso tra Noto, Palazzolo Acreide e Canicattini Bagni, infatti, è interessato dalla presenza di numerose necropoli rurali, ricavate negli affioramenti rocciosi, e di piccoli insediamenti rupestri realizzati nelle pareti scoscese delle molteplici valli e profonde gole di erosione, chiamate comunemente "cave", che contraddistinguono la geomorfologia di tutto il paesaggio carsico ibleo.

Il presente contributo mira a far emergere l'unicità di alcuni di questi resti archeologici ritenuti "minori", che possono diventare in realtà risorse efficaci ed insostituibili per una migliore comprensione della storia e dell'identità culturale di un territorio, quale quello ibleo, nel quale fattori naturali e antropici si uniscono per dar vita a un palinsesto contrassegnato dal continuo dispiegarsi di relazioni e trasformazioni reciproche ed integrate tra l'ambiente e l'uomo.

Nel dettaglio vengono presentati tre peculiari esempi di escavazioni rupestri che hanno subito pesanti trasformazioni e modifiche nel corso dei secoli, a testimonianza del diffuso fenomeno del reimpiego di questi ambienti scavati nella roccia.

1. Inquadramento geolitologico dell'area

Per quanto riguarda la litostratigrafia delle rocce affioranti nell'Avampaele Ibleo, in relazione alla differente predisposizione che i vari litotipi presentano rispetto all'instaurarsi e all'evoluzione del fenomeno carsico, si può schematicamente ipotizzare una tripartizione dell'area piuttosto che la classica suddivisione in Facies Occidentale e Facies Orientale (fig.1), riportata nella cartografia geologica recente (Lentini F. et al., 1984; Grasso M., 1994).

Nel dettaglio, le rocce carbonatiche carsogenetiche presenti nell'area di Noto possono essere ascritte, procedendo dalle formazioni più recenti a quelle più antiche, alle Calcareniti pleistoceniche che sono presenti in tutta l'area iblea, alle litofacies sommitali della Formazione Palazzolo, agli orizzonti calcarenitici della Formazione Tellaro (settore centrale) e alla Formazione dei M.^{ti} Climiti (fig. 2). Per quanto riguarda le calcareniti quaternarie, bisogna dire che gli affioramenti, pur presenti in tutta l'area iblea, sono molto limitati sia come spessore, sia come estensione areale.

Dal punto di vista litologico, si tratta di calcareniti e sabbie fossilifere in eteropia con argille siltoso-marnose che presentano fossili di "ospiti freddi" come l'*Arctica islandica* e la *Hyalinea balthica*. A questi litotipi si associano anche

calciruditi con lenti di conglomerati, soprattutto nella parte basale della formazione. L'aspetto delle calcareniti è spesso massivo e talora è presente una stratificazione incrociata.

La Formazione Palazzolo (Miocene sup.) consta di due litofacies: quella inferiore, meno carsificabile, è costituita da calcari più o meno marnosi; quella superiore, data da calcareniti tenere, è più carsificabile non solo per la mancanza degli orizzonti marnosi, ma anche per il maggiore spessore degli strati. I litotipi della Formazione Tellaro (Miocene medio-sup.) constano essenzialmente di marne calcaree, con sporadici orizzonti calcarenitici, che nella parte alta contengono potenti lenti di vulcanoclastiti e lave submarine basiche. Le rocce più antiche affioranti nel territorio di Noto sono ascrivibili ai due membri della potente successione carbonatica Oligo-miocenica della Formazione dei M.^{ti} Climiti. Si tratta di calcareniti friabili con spessore degli strati variabile da 0.1 a 10 m (Membro Melilli) cui seguono, lateralmente e verso l'alto calciruditi e calcareniti (Membro Siracusa) a prevalente composizione biogena e a stratificazione irregolare. Com'è possibile rilevare dalla carta geolitologica (fig. 2),

| M.Y. | STRATIGRAPHY | HYBLEAN PLATEAU S.E. SICILY | | |
|-----------|-----------------|---|--|-------------------------------|
| | | Western Facies | Eastern Facies | |
| 0.01-0.02 | Quaternary | marine terraces | | |
| 0.02-0.12 | Pleistocene | marine calcarenites and clays | | |
| 0.12-0.23 | Pliocene | Late | volcanics and sands | |
| 0.23-0.3 | | Middle | volcanics and sands | |
| 0.3-0.5 | | Early | TRUSI | |
| 0.5-0.6 | Messinian | EVAPORITES limestones 0-90m | emergence | |
| 0.6-0.7 | Miocene | Tortonian | PALAZZOLO Fm calcareous 60-300m 0-200m | |
| 0.7-0.8 | | Serravalian | MCARRUBBA Fm red siliceous | |
| 0.8-0.9 | | Langhian | TELLARO Fm marls | SIRACUSA Mb sial limestone |
| 0.9-1.0 | | Burdigalian | IRMINO Mb limestones | MONTI CLIMITI Fm 0-300m |
| 1.0-1.1 | | Aquarian | RAGUSA Fm 200-400m | MELILLI Mb CALCARENITE |
| 1.1-1.2 | | Chatlian | LEONARDO Mb limestones and marls | |
| 1.2-1.3 | Oligocene | Rupelian | background | |
| 1.3-1.4 | | Priabonian | background | breccia residual |
| 1.4-1.5 | | Lutetian | background | limestones |
| 1.5-1.6 | Eocene | Ypresian | background | limestones |
| 1.6-1.7 | | | background | limestones |
| 1.7-1.8 | Paleocene | AMERILLO Fm cherty limestones and marls > 300m | limestones volcanics | |
| 1.8-1.9 | Late Cretaceous | | | |
| 1.9-2.0 | | | | |

Figura 1 - Successione stratigrafica tipo dell'area iblea (da: Grasso M. et al., 1990 - modificata).

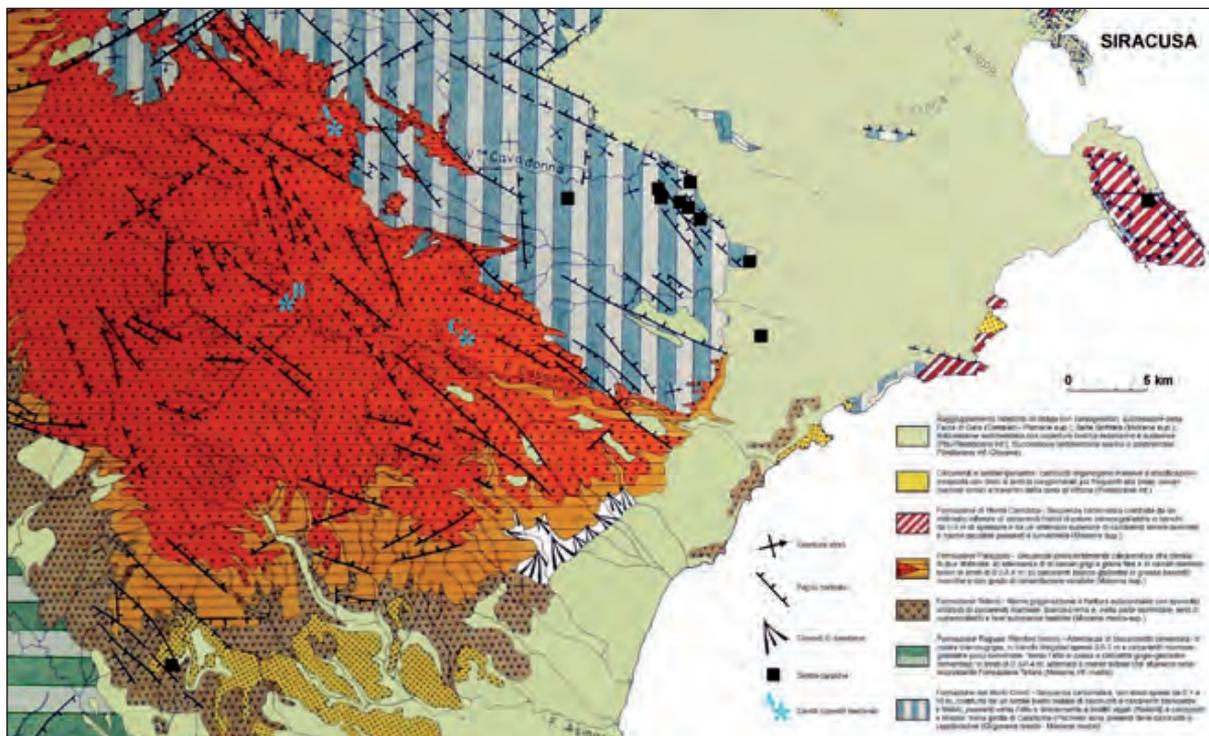


Figura 2 - Carta geologica dei litotipi carsogenetici degli Iblei centro-orientali con ubicazione delle cavità rupestri medievali: A) Complesso monumentale di Cava Cardinale; B) Romitorio di Cava Putrisino; C) Ambiente con pilastri di Cava Sture (da: Bruno G., 1998 - modificata).

tutte e tre le cavità rupestri in esame ricadono negli affioramenti dei banchi di calcareniti tenere della Formazione Palazzolo che, nell'area del distretto carsico centrale dell'altopiano ibleo, rappresenta il litotipo con il maggior numero di evidenze carsiche (fig. 3).

2. Il fenomeno carsico e la genesi delle cavità rupestri in esame

Il processo morfogenetico carsico è governato dall'interazione dinamica di diversi fattori carsogenetici fra i quali si possono certamente annoverare (Bruno G., 1998):

- caratteri litostratigrafici, petrografici e grado di solubilità della roccia;
- assetto tettonico-strutturale, geometria, frequenza e condizioni idrauliche delle discontinuità presenti nell'ammasso roccioso;
- energia del rilievo (orografia) e copertura vegetale;
- climatologia, idrogeologia e chimismo delle acque di falda.

Le porzioni di territorio nelle quali i fattori carsogenetici presentano caratteristiche di uniformità, vengono usualmente

definite regioni carsiche e, all'interno di esse, possono individuarsi delle porzioni più ristrette denominate distretti

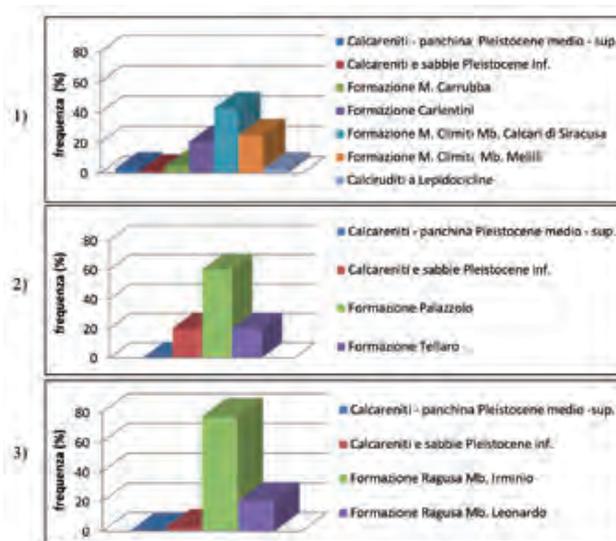


Figura 3 - Distribuzione statistica delle grotte nei litotipi carsogenetici dei tre distretti carsici iblei: 1) Distretto orientale; 2) Distretto centrale; 3) Distretto occidentale.

carsici. Nei distretti carsici, il prevalere di qualcuno dei fattori carsogenetici può determinare un diverso grado evolutivo del carsismo, sia in termini di forme sia di velocità del fenomeno. È il caso, ad esempio, delle zone costiere, dove il fenomeno della dissoluzione è particolarmente intenso in corrispondenza della zona d'interfaccia tra l'acqua di falda e l'acqua salata d'intrusione marina.

Riguardo al primo dei fattori carsogenetici in elenco, cioè quello litostratigrafico, è possibile fare le seguenti considerazioni relativamente alle rocce affioranti nel territorio di Noto. Le calcareniti pleistoceniche mostrano una predisposizione al carsismo fortemente condizionata dalla frammentarietà degli affioramenti oltre che dalla stratificazione incrociata e dai rapporti eteropici con le soprastanti argille. Il grado di carsificazione dei litotipi della Formazione Palazzolo è variabile sia in senso verticale che orizzontale; infatti, questa formazione presenta rapporti di eteropia sia verso Ovest, con le marne della Formazione Tellaro, sia verso Est con i termini carbonatici della Formazione dei M.^u Climiti. In definitiva, comunque, si può ipotizzare un aumento del potenziale carsogenetico, dei litotipi appartenenti a questa formazione, procedendo da Ovest verso Est e, soprattutto, in corrispondenza dei livelli sommitali più calcarenitici. La Formazione Tellaro ha un potenziale carsogenetico molto contenuto e limitato esclusivamente ai suoi sporadici orizzonti calcarenitici. Il potenziale carsogenetico della Formazione dei M.^u Climiti, soprattutto del suo membro superiore, è piuttosto elevato; infatti, in questo orizzonte stratigrafico si sviluppa la più estesa cavità carsica ipogea nota negli Iblei (grotta di Villasmundo). Un parametro molto utile per fare degli studi comparativi sul grado e sulla velocità di dissoluzione carsica di un massiccio carbonatico è il tasso di ablazione specifica (A_s), cioè il rapporto tra il volume di roccia dissolta annualmente e la relativa superficie di carso affiorante, calcolato a partire dal bilancio idrogeologico dell'area e dal chimismo delle acque uscenti dal massiccio. Questo parametro si esprime in ($m^3/km^2 \times anno$) o come più sovente accade in millimetri di roccia portata in soluzione in 1000 anni.

L'ablazione specifica è un parametro che tiene conto, in modo esplicito o implicito, di tutti i fattori che governano il processo carsogenetico e può essere calcolata mediante la seguente relazione:

$$A_s = \frac{C \cdot V_{inf}}{S \cdot g}$$

C = concentrazione dei costituenti ionici principali delle acque (g/l);

V_{inf} = volume delle acque che si infiltrano nell'acquifero carsico (l/anno);

S = superficie del territorio considerato (km^2);

g = peso di volume medio della roccia calcarea (g/m^3).

Utilizzando la suddetta formula e tenendo conto che per calcolare la concentrazione ionica media delle acque di falda, si è utilizzata la formulazione proposta da Hakim B. (1984):

$$C = (Ca^{++}) + (Mg^{++}) + (Na^+) + (K^+) + (Cl^-) + (SO_4^{--}) + 0.49 \cdot (HCO_3^-)$$

si è ottenuta la carta dell'ablazione specifica dell'area del territorio di Noto (fig. 4).

Nella carta il tasso di ablazione specifica è stato suddiviso in cinque classi e l'area nella quale ricadono le cavità rupestri considerate presenta un valore intermedio con tassi di dissoluzione carsica compresi fra i 20÷40 mm ogni mille anni.

Le tre cavità studiate si collocano lungo le acclivi pendici che delimitano gli alvei di corsi d'acqua a regime torrentizio, noti nell'area con il termine "cave". Questi torrenti, spesso impostatisi lungo linee di faglia, sono il prodotto dell'evoluzione morfologica fluviale in ambiente carsico. Le pendici che delimitano gli alvei delle "cave" presentano sovente dei gradini morfologici, corrispondenti ai livelli di stazionamento del mare lungo le antiche linee di costa pleistoceniche (fig. 5a), oltre a grotte e recapiti finali di condotti paleocarsici che, ovviamente, si dispongono a quote topografiche coincidenti con i livelli di base delle acque sotterranee (livello del mare) durante il Pleistocene (fig. 5b).

Nello specifico, le tre cavità rupestri sono ubicate lungo i fianchi delle seguenti "cave", in corrispondenza di affioramenti calcarenitici della Formazione Palazzolo che, come si è detto, presentano un discreto tasso di ablazione specifica:

- (A) Cava Putrisino (affluente del F. Cassibile) - Romitorio a quota 422 m s.l.m. (fig. 6);
- (B) Cava Cardinale (affluente del F. Anapo) - Complesso monumentale a quota 407 m s.l.m. (fig. 7);
- (C) Cava Sture (affluente del F. Cassibile) - Ambiente con pilastri a quota 405 m s.l.m. (fig. 8).

Inoltre, la loro quota topografica, compresa fra i 405 ÷ 422 m s.l.m., ben si accorda con le quote dell'intermedio (245÷470 m s.l.m.) fra i tre livelli carsici ricavati, in relazione alla distanza dall'attuale linea di costa, per tutte le grotte dell'area iblea (fig. 5b). Tale livello carsico può essere messo in correlazione con i livelli di stazionamento del mare pleistocenico lungo le linee di costa 3 e 4 ricavati da studi precedenti (fig. 5a).

Il complesso di Cava Putrisino consta di due ambienti affiancati entrambi con pianta di forma grossomodo rettangolare. In figura 6 è raffigurata la parete che si affaccia a Sud, verso in corso d'acqua S. Marco, del più orientale dei

Figura 4 - Carta dell'ablazione specifica degli Iblei centro-orientali con ubicazione delle cavità rupestri medievali: A) Complesso monumentale di Cava Cardinale; B) Romitorio di Cava Putrisino; C) Ambiente con pilastri di Cava Sture (da: Bruno G., 1998 - modificata).

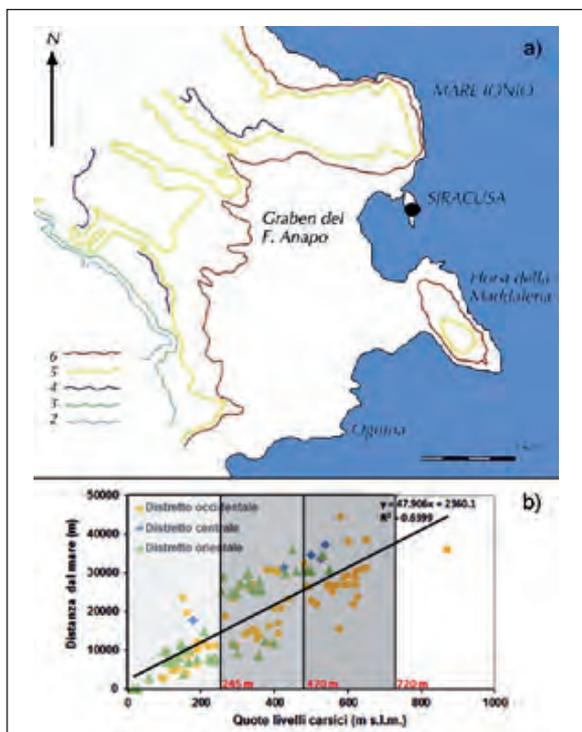
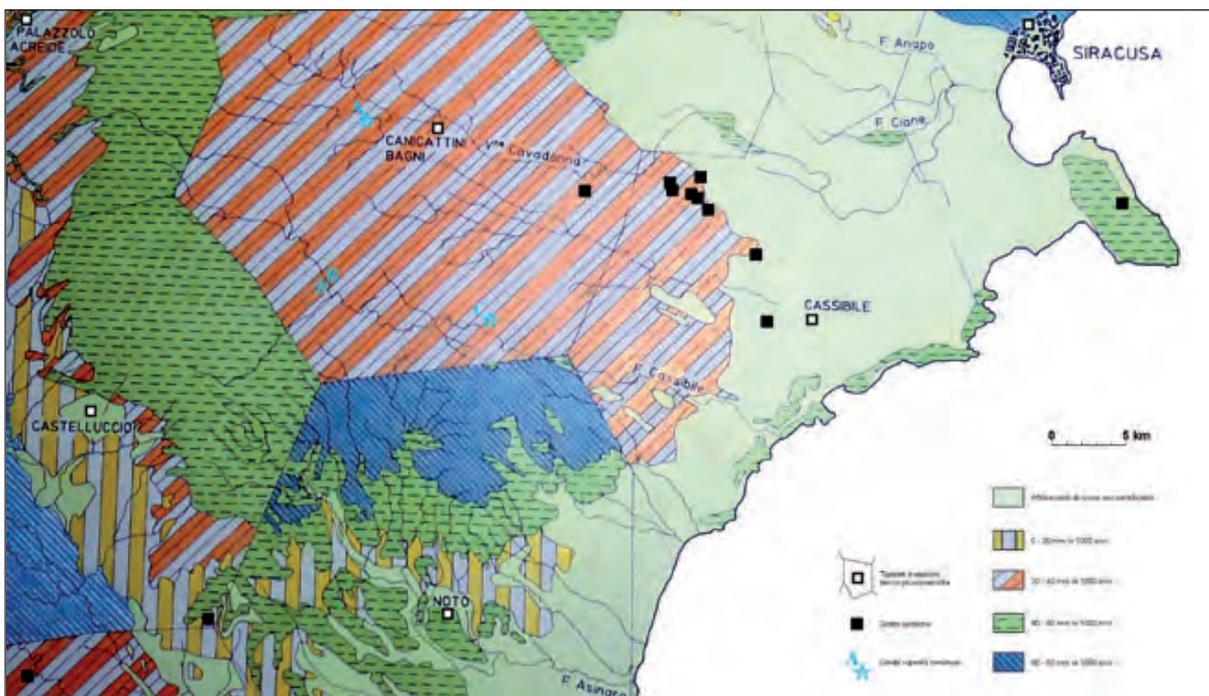


Figura 5 - a) Linee di costa pleistoceniche nell'area del graben del F. Anapo; b) Quote dei livelli paleocarsici in funzione della distanza dalla costa (da: Maniscalco R. & Stamilla R., 2000 - modificata).

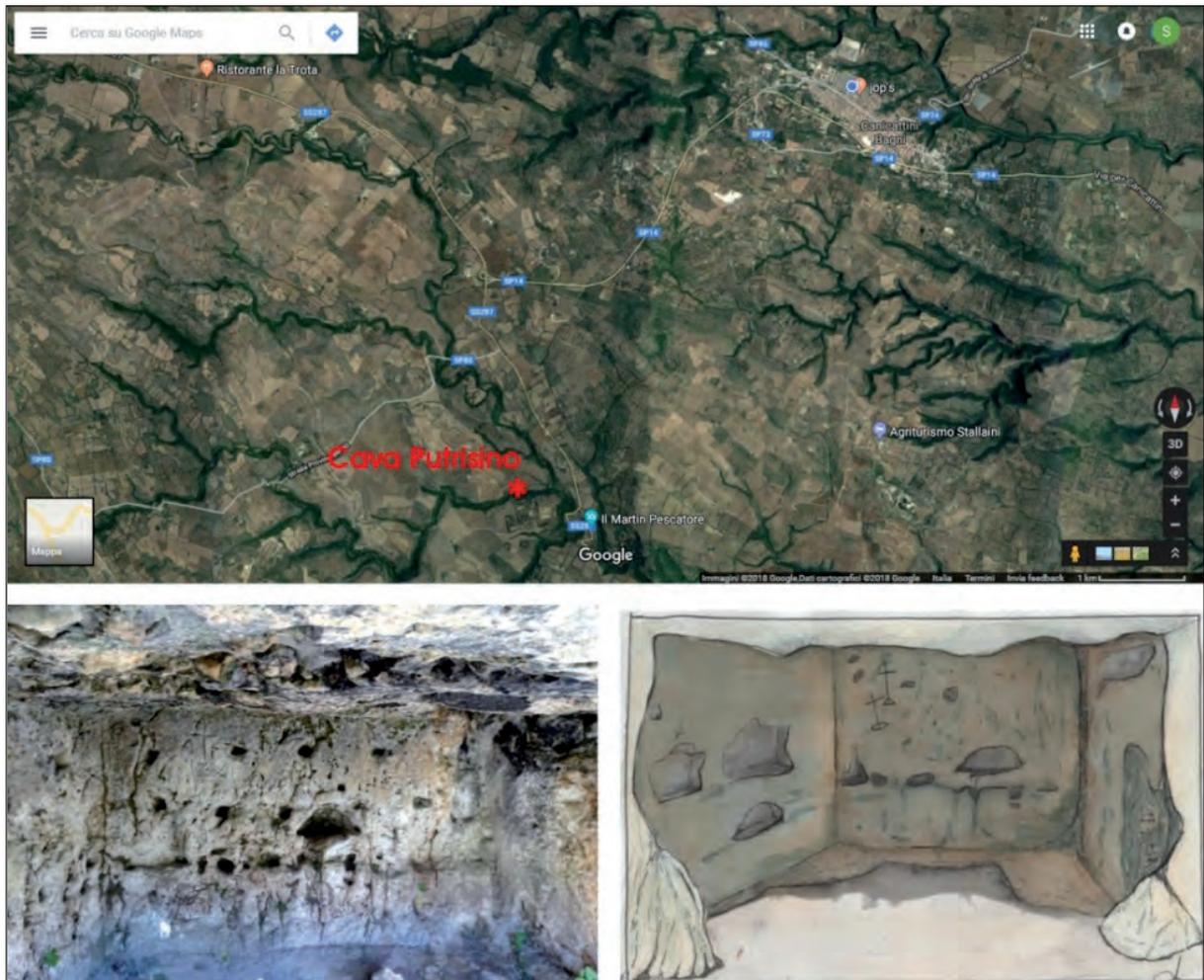
due ambienti del complesso ipogeo. In essa, alcuni dei fori presenti sono verosimilmente degli arrivi di condotte carsiche che scaricavano l'acqua nel corso d'acqua della cava. Il complesso di Cava Cardinale consta di tre ambienti, resi coalescenti artificialmente forse in epoche diverse, dei quali quello raffigurato in figura 7 è il più esteso arealmente.

L'ipogeo rupestre di Cava Sture è costituito da un unico ambiente con pianta di forma pressoché trapezia. In origine l'ipogeo presentava una copertura costituita da una soletta in roccia sostenuta da tre pilastri monolitici in roccia, disposti ai vertici di un triangolo equilatero. Attualmente è presente solo 1/3 della copertura, specificamente la porzione più a Nord-Est, sostenuta dai due pilastri affiancati. La porzione preponderante di copertura, che era sostenuta dal solo pilastro più meridionale, è crollata e una parte del materiale di crollo è ancora presente sul pavimento.

Le considerazioni esposte, congiuntamente alla morfologia delle cavità, ci consentono di avanzare delle ipotesi circa la genesi delle tre cavità rupestri. Per quanto riguarda la cavità B (Cava Putrisino), si potrebbe trattare di una preesistente cavità carsica ampliata e riadattata dall'uomo.

Nelle cavità A (Cava Cardinale) e C (Cava Sture) sono assenti le morfologie carsiche; inoltre, l'ambiente di Cava Sture presenta una geometria squadrata con pilastri a sezione regolare. Tutto ciò induce a pensare che gli ambienti rupestri di Cava

Figura 6 - Cava Putrisino (Noto - SR): ubicazione (sopra); vista della parete interna dell'ambiente Est con condotti carsici in sezione (sotto a sinistra) (foto di S. A. Cugno; disegno di V. Amato).



Cardinale e Cava Sture siano, quasi sicuramente, cavità di origine antropica.

3. Aspetti e considerazioni archeologiche

3.1 cava putrisino

All'interno della Cava Putrisino (m 422 slm), a circa 900 m ad est del celebre cenobio rupestre di S. Marco, è stato recentemente individuato un modesto abitato in grotta, ricavato nella parte sommitale della parete rocciosa che fiancheggia a settentrione il fiume S. Marco^[1] (Cugno S. A., 2016).

¹ Rif. cartografico: I.G.M. 1:25.000, F. 277, IV, N.O.

A questo piccolo complesso rupestre si accede mediante un'antica mulattiera, lungo la quale sono state ricavate nella nuda roccia diverse nicchie ed edicole quadrangolari a cielo aperto, presumibilmente di carattere votivo. Esso si compone sostanzialmente di due ambienti rettangolari, disposti uno accanto all'altro e con il lato anteriore che si apre verso l'esterno (fig. 9), e di una terza cavità dalla forma irregolare, situata al centro ad una quota di poco superiore, quasi certamente di origine naturale, ma con qualche traccia di frequentazione antropica (in particolare l'annerimento da fuliggine sul soffitto).

L'altezza delle due unità rupestri principali è rispettivamente di m 1,40 e di m 2,05 circa dall'attuale piano di calpestio; le pareti laterali sono quasi perfettamente verticali, mentre il soffitto è piano.

Figura 7 - Cava Cardinale, località Tre Fiumi (Noto - SR): ubicazione (sopra); vista dell'ingresso principale dell'ambiente ipogeo (sotto a sinistra) e della porzione Ovest dell'ipogeo (sotto a destra) (foto di S. A. Cugno).



L'ambiente ovest (**fig. 10**) è caratterizzato da due nicchie ad arco, affiancate e collocate nella parete occidentale (lunghezza m 1,98). Esse mostrano dimensioni leggermente differenti e presentano, al centro della base orizzontale, alcune piccole cavità dalla forma irregolare, molto rovinate dall'azione erosiva dell'acqua e degli altri agenti atmosferici, attribuibili verosimilmente alla presenza di vasetti liturgici e acquasantiere. Anche la parete nord (lunghezza m 3,50) esibisce deboli tracce di una nicchia arcuata, al di sotto della quale si conserva sull'attuale piano di calpestio un masso litico grossolanamente sbozzato, e due serie di fori quadrangolari allineati per l'alloggio di travi lignee; la parete orientale (lunghezza m 1,60), al contrario, è priva di elementi significativi.

L'ambiente est (**fig. 11**), invece, presenta, sulla parete

occidentale (lunghezza m 2,90), tre piccole nicchie lunettate, forse dispensari ad incasso per la conservazione della suppellettile di uso anche liturgico; inoltre due file parallele di sette fori circolari, ubicati in corrispondenza dell'angolo nord-ovest, a circa m 0,75-0,85 dal pavimento roccioso originario, fanno ipotizzare l'esistenza di pali lignei per una tettoia o, più probabilmente, per un giaciglio. La parete settentrionale (lunghezza m 3,40) reca un'ulteriore nicchia lunettata, vari fori circolari allineati ed alcune incisioni graffite raffiguranti due croci sul Calvario sovrapposte e sfalsate². L'intero lato est (lunghezza m 1,50), infine, ha subito pesanti rifacimenti successivi, evidenziabili grazie

² La croce di destra sembra avere anche in alto il *titulus crucis inclinato*.

Figura 8 - Cava Sture, località Contrada Causeria (Noto - SR): ubicazione (sopra); vista del pilastro isolato senza la soletta di copertura (sotto a sinistra) e dell'ambiente rettangolare con due pilastri affiancati e con la soletta di copertura (sotto a destra) (foto di S. A. Cugno).

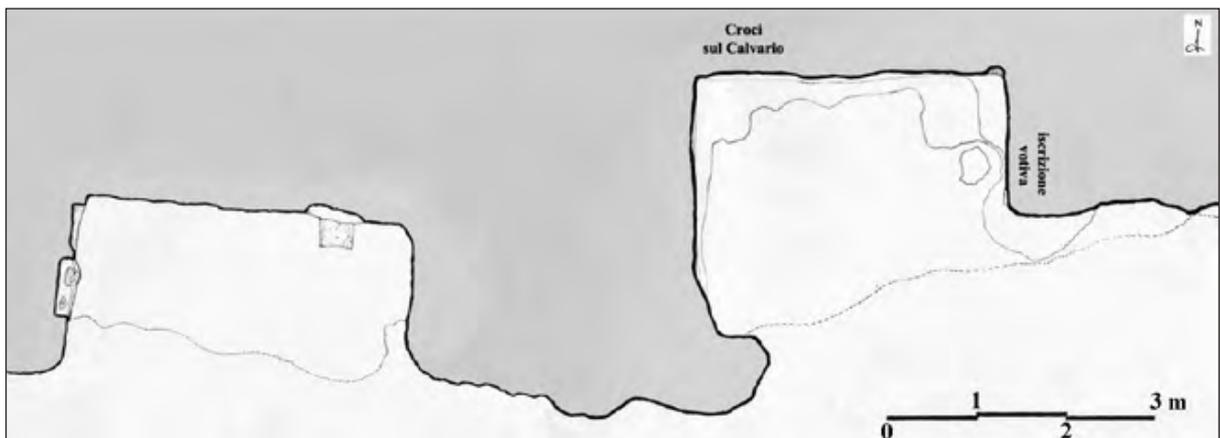
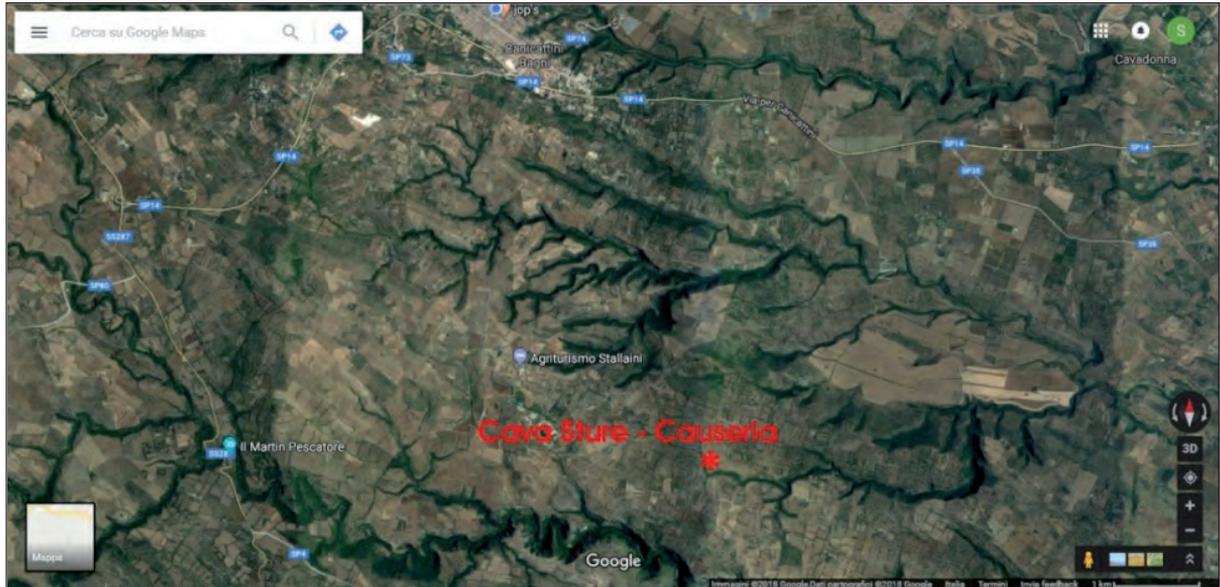
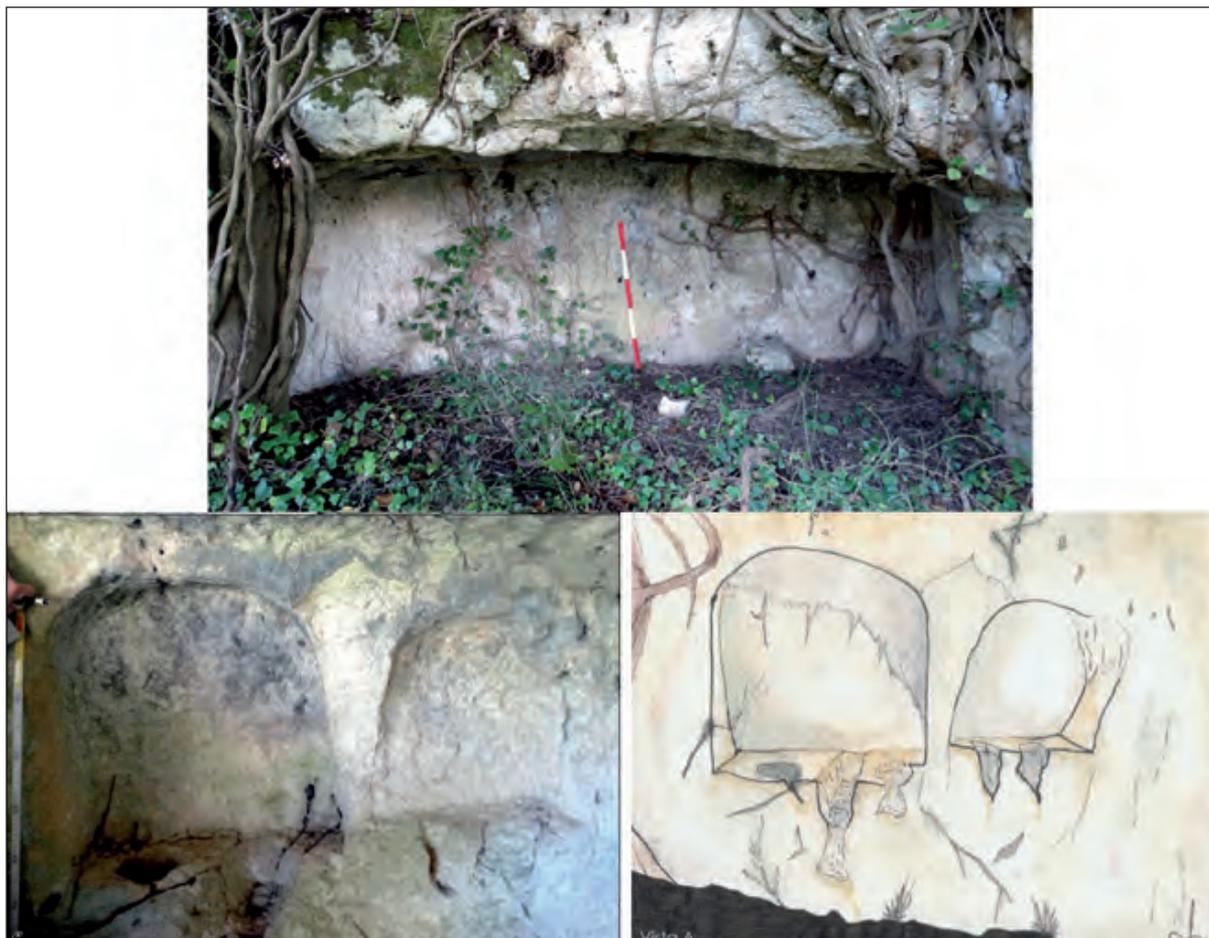


Figura 9 - Cava Putrisino (Noto): planimetria generale del complesso rupestre (disegno di V. Amato).

Figura 10 - Cava Putrisino (Noto): ambiente ovest (parete nord) e particolare degli altarini a parete (foto di S. A. Cugno; disegno di V. Amato).



alle numerose tracce di colpi di piccone e di scalpello ivi presenti: una tarda iscrizione in latino – è perfettamente leggibile solo la locuzione [*Quis*] *ut Deus*, accompagnata da una croce latina con l'estremità inferiore del montante assimilabile alla punta di una spada – è stata incisa all'interno di due piccole superfici rettangolari appositamente scalpellate, a testimonianza della presenza diffusa e continuata del culto di S. Michele Arcangelo, in questa porzione del comprensorio ibleo, fino ad epoche molto recenti³. Del piano di calpestio originario, livellato nella nuda roccia, si conserva solo una ristretta porzione in corrispondenza

³ L'arcangelo Michele è il santo patrono del vicino centro urbano di Canicattini Bagni, un centro abitato di fondazione tardo-seicentesca. Per quanto riguarda l'anello d'oro, recante una invocazione in greco ai santi angeli Gabriele e Michele, databile al VI-VII secolo d.C. e rinvenuto in un luogo non precisato di Canicattini Bagni, vd. CUGNO 2016, pp. 70-71 con bibliografia precedente.

del lato settentrionale e di quello orientale; due buchi per palo di forma quadrangolare sono ancora visibili nell'angolo est, insieme ad alcuni intagli regolari sulla parete rocciosa adiacente, che sembrano rimandare ad un'ulteriore escavazione appena abbozzata oppure andata irrimediabilmente distrutta.

La semplicità delle forme architettoniche (spazi monovani) e del lavoro di scavo⁴, insieme alla mancanza di elaborati motivi decorativi, inducono a ritenere questo complesso rupestre un possibile romitorio o luogo ascetico, dove dimoravano monaci o eremiti erranti, che sfrutta alcune cavità carsiche preesistenti, databile verosimilmente tra il tardo

⁴ L'inesperienza degli escavatori si nota, in particolare, dalla realizzazione delle nicchie con forme rozzamente tendenti ad arco e da alcuni elementi specifici quali, ad esempio, gli incavi contenenti le iscrizioni in latino.

Figura 11 - Cava Putrisino (Noto - SR): ambiente est (parete nord) con Croci sul Calvario e iscrizione dedicatoria a S. Michele Arcangelo (foto di S. A. Cugno).



Medioevo e la prima età moderna. Si tratta di un periodo nel quale si assiste alla proliferazione di case rupestri dei *servi di Dio* in tutta l'antica diocesi di Siracusa, riconoscibili dall'assenza di elementi liturgici caratteristici, come altari e absidi, e dalla presenza di incisioni varie (soprattutto croci e figure antropomorfe) e di piccole nicchie parietali per accogliere immagini devozionali o oggetti religiosi (Rizzone V., 2013; Di Stefano G., 2015).

3.2 cava cardinale

Nel mese di febbraio 2018 è stato possibile rilevare il piccolo complesso rupestre, rivenuto di recente all'interno della Cava Cardinale, nel tratto conosciuto a livello locale come *I Tre fiumi* (m 407 slm), situato in territorio di Noto ma a circa 3 km ad ovest di Canicattini Bagni⁵ (Cugno S. A., 2016). L'ambiente in grotta oggetto di indagine (fig. 12), deriva dall'ampliamento e dalla parziale distruzione, in epoca medievale o moderna, di una tomba monumentale a pilastri dell'età del Bronzo Antico (Sluga Messina G., 1998; Id. 2000; Bruno N., 2003; Id. 2005; Terranova G., 2008). Si accede a questa escavazione tramite tre piccoli gradini grossolanamente scavati nella roccia, insieme a pietrame impiegato per colmare il dislivello tra la parete rocciosa e il piano di campagna: il prospetto originario del sepolcro castellucciano, rivolto verso sud, è lungo m 5,30 circa, alto m 1,05-1,10 e presenta andamento curvilineo e un pilastro intatto di forma rettangolare (m 0,35 x 0,30) (fig. 13 a). In origine questa tomba doveva essere dotata di quattro pilastri a tutto tondo, ma si è conservato solo quello più esterno a destra dell'ingresso. In una fase successiva, legata probabilmente al riadattamento come abitazione e stalla, la cella della tomba monumentale venne unita internamente con quella di una seconda tomba, a grotticella artificiale

ad essa limitrofa, messa a sua volta in comunicazione con una terza tomba, grazie ad una bassa apertura rettangolare (m 1,18 x 0,70 circa) ricavata sulla parete laterale comune probabilmente in epoca ancora più recente (fig. 13 b).

La seconda tomba a grotticella artificiale doveva avere originariamente una anticella e un letto funebre sul lato destro; della terza tomba è riconoscibile solo la pianta circolare della cella⁶.

I tre fori di accesso, l'interno e il soffitto dei tre sepolcri castellucciani sono stati quasi del tutto alterati ed hanno subito profonde trasformazioni e aggiunte eseguite per le nuove esigenze. In prossimità dell'ingresso appartenuto in origine alla tomba monumentale, ad esempio, si trova una vaschetta circolare (diametro m 0,35) da cui parte una canaletta, che si dirama internamente e confluisce verso una seconda canaletta, collegata ad un foro (diametro m 0,14) e ad una superficie piana di forma all'incirca quadrata (lato m 0,20), situata presso il secondo ingresso⁷. Una cavità circolare (diametro m 0,80; profondità non determinabile), attualmente interrata, è stata realizzata su di un approfondimento del pavimento della cella sepolcrale della tomba a pilastri liberi, davanti ad una sorta di piccolo cubicolo con pareti verticali e angoli retti. Questo ampliamento di forma rettangolare, ricavato sulla parete posteriore e appartenente ad una successiva fase di escavazione, poteva essere utile per depositare attrezzi agricoli legati agli animali ivi presenti; lo scavo circolare sul pavimento, al contrario, può essere una fovea per raccogliere granaglie o mangime per il bestiame.

In corrispondenza del lato occidentale e di quello settentrionale, due incavi sono stati in parte realizzati nella nuda roccia e in parte in muratura a secco: queste modeste strutture laterali erano certamente delle mangiatoie (altezza m 0,40-0,60 circa), che potevano essere destinate a pecore, capre ed asini⁸. La presenza, sopra la mangiatoia sul lato occidentale, di una fila orizzontale di quattro fori allineati sembra indicare l'impiego di pali lignei per una copertura e forse per un soppalco-giaciglio. Per quanto riguarda gli strumenti di scavo, infine, su tutte le pareti interne si notano chiaramente i segni dei colpi di piccone in pietra relativi alle architetture funerarie dell'età del Bronzo e di quelli in ferro per l'ampliamento medievale o moderno.

All'ultima fase di occupazione di questo piccolo complesso

⁶ All'esterno di questo complesso rupestre, altre due tombe a grotticella artificiale intatte e una allo stato incoativo portano ad un totale di sei tombe a grotticella artificiale castellucciane disposte sulla medesima parete rocciosa.

⁷ Questo sistema potrebbe essere servito per il drenaggio e la raccolta dell'acqua oppure come piano da lavoro.

⁸ Al di sopra della mangiatoia presente sulla parete settentrionale sono stati ricavati tre "maniglioni" o anelli litici, per il passaggio delle funi con cui legare il bestiame.

⁵ Rif. cartografico: I.G.M. 1:25.000, F. 274, III, S.O.

Figura 12 - Cava Cardinale (Noto): pianta e prospetto del complesso rupestre (disegno di V. Amato).

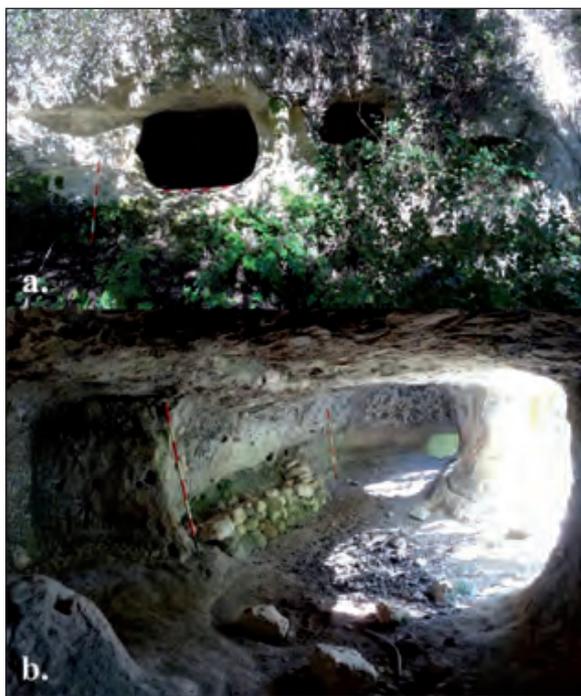
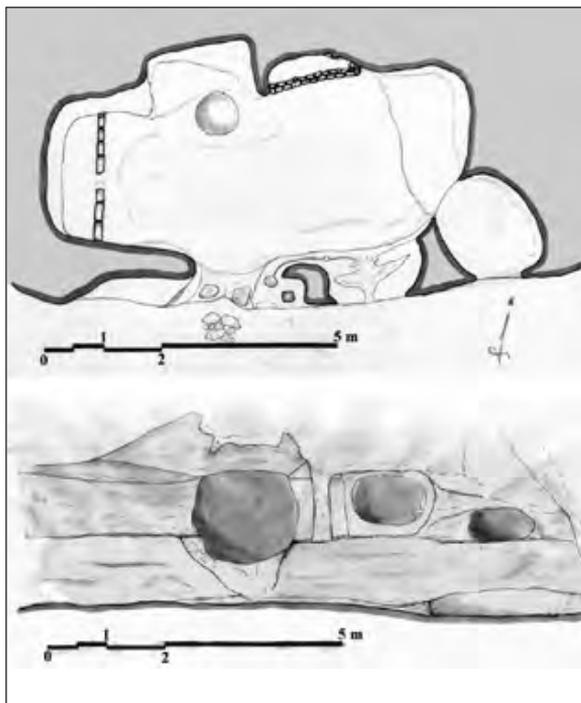


Figura 13 - Cava Cardinale (Noto): facciata (a) e interno del complesso rupestre visto da ovest (b) (foto di S. A. Cugno).

rupestre, si possono molto probabilmente attribuire anche due cavità grossomodo rettangolari, allineate e collocate nella parte basale della medesima parete rocciosa, al di sotto delle tombe a grotticella artificiale. Si tratta di due rozze escavazioni a parallelepipedo orizzontale con uno dei lati lunghi che si apre verso l'esterno (lunghezza della prima struttura m 6,70^[9]; profondità m 0,60; altezza m 1 circa), dotate di pareti lisce e leggermente inclinate, del tutto prive di elementi peculiari al loro interno. È possibile che tali strutture, scavate grossolanamente nella nuda roccia, siano servite in origine per conservare arnie in legno o in giunchi intrecciati, come nel caso degli apiari rupestri ampiamente documentati in Puglia (Bixio R., De Pascale A., 2013). Questo tipo di escavazioni, inoltre, veniva solitamente realizzato, come in questo caso, sui versanti rivolti a meridione, o comunque più assolati, poiché le api e le arnie dovevano rimanere in luoghi asciutti e poco umidi.

3.3 Cava Sture - Causeria

L'ultimo complesso rupestre documentato (Cugno S. A., 2017), sempre nel mese di febbraio 2018, è il grande vano scavato interamente nella nuda roccia, dalla forma all'incirca quadrangolare e con al suo interno tre robusti pilastri portanti monolitici (fig. 14). Esso è situato nell'estremità più occidentale della Cava Sture (m 405 slm), in corrispondenza della mulattiera che si dirama dalla Strada Provinciale 73 in direzione nord per mettere in collegamento le contrade Causeria e Olivella^[10].

La cavità occupa una superficie di 139 mq circa e misura in lunghezza circa m 10,40 (lato sud), m 11,50 (lato ovest), m 12,50 (lato nord) e m 11,90 (lato est); l'altezza varia da m 2,80 a m 4 circa, ma non è possibile rilevare questo dato con precisione poiché il piano di calpestio è totalmente obliterato da una fitta vegetazione spontanea, cumuli di fango e pietre. Il lato meridionale, dove si trova l'ingresso largo m 0,80 e alto m 1,40 circa, è stato in parte realizzato in muratura a sacco, mediante l'impiego di pietrame irregolare legato da malta di scarsa qualità, come dimostra la presenza di un consolidamento di malta più recente negli elementi di punta. Le insufficienti caratteristiche statico-meccaniche di questo paramento esterno, infatti, hanno reso necessaria, in epoca abbastanza recente, la costruzione di un secondo paramento più interno di contenimento. Tale struttura muraria risulta composta invece da blocchi di calcarenite perfettamente quadrati, disposti per diatoni ed ortostati in un solo filare con un'ottima tessitura muraria, e potrebbe essere ingranata al paramento esterno di pietrame tramite i diatoni^[11].

⁹ La seconda escavazione ha dimensioni più ridotte in quanto misura solo m 3,70 circa di lunghezza.

¹⁰ Rif. cartografico: I.G.M. 1:25.000, F. 277, IV, N.E.

¹¹ Questo muretto interno misura m 2,20 circa di lunghezza, m 1,60

In prossimità del lato meridionale del vano sorge un pilastro isolato, dalla forma grossolanamente quadrangolare (m 0,90-0,95 x m 0,95-1,05 circa), che si conserva per un'altezza di m 2,90 circa; esso dista m 2,60 dalla parete sud, m 5,90 dalla parete ovest, m 7,15 dalla parete nord e m 3,65 da quella est. Gli altri due pilastri di sostegno, ubicati in corrispondenza del lato settentrionale dell'ambiente ipogeo, sono perfettamente allineati tra loro secondo una direzione est-ovest, ma non con il primo pilastro menzionato (fig. 15). Essi presentano un'analogia forma quadrangolare (m 0,82-0,87 x m 0,83-0,88 circa), hanno un'altezza di m 2,70-2,85 circa e la distanza che li separa è di m 3,45 circa¹². In particolare, il pilastro nell'angolo nord-ovest è ubicato a m 2 circa dalla parete settentrionale e a m 3,40 da quella occidentale; il pilastro posto nell'angolo di nord-est, invece, dista m 2,06 dalla parete settentrionale e m 3,50 da quella orientale. Le pareti laterali e i pilastri sono quasi interamente intonacati con almeno tre strati differenti di intonaco: lo strato di intonaco più superficiale, in modo particolare, è caratterizzato da una colorazione bianca, dovuta sicuramente alla presenza di calce e di diversi inclusi. Attualmente si conserva solo 1/3 dell'originario tetto di copertura in roccia, cioè la porzione più a Nord-Est sostenuta dai due pilastri di sostegno affiancati.

Una piccola parete rocciosa *sub divo* ad angolo acuto, lavorata artificialmente – forse in origine latomia legata alla realizzazione dell'ambiente ipogeo – e ubicata a circa 4 m a sud-est dell'ingresso dell'ipogeo stesso, presenta una serie di incisioni forse a protezione del luogo (fig. 16): si distinguono chiaramente tre croci sul Calvario ed altre non portate a termine, tutte poste al di sopra di ulteriori simboli molto rovinati e di difficile comprensione¹³.

Tali elementi potrebbero anche indicare una frequentazione di quest'area come luogo di culto o di preghiera. Sul piano di calpestio e pochi metri a sud da questa parete, si trova anche un silos di forma circolare scavato nella roccia e ricolmo di terra (diametro m 0,90 circa; altezza non determinabile); ad esso si giunge tramite un piccolo sentiero con scalini ricavati nella roccia, che dalla sommità dell'ambiente ipogeo prosegue esternamente, in corrispondenza prima del suo lato occidentale¹⁴ e poi di quello

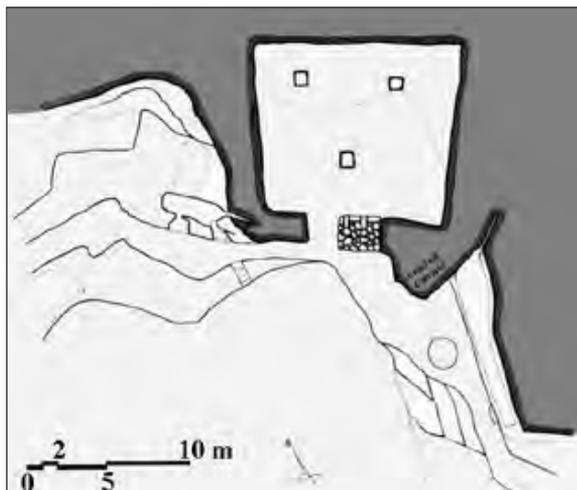
circa di altezza e m 0,38 di spessore; il paramento esterno accanto all'attuale ingresso, invece, misura m 1,90 x m 1,60 circa (spessore m 1,55 circa). L'apertura d'accesso, prima di essere parzialmente tombagnata, doveva essere in origine molto più ampia e raggiungere forse una lunghezza totale di m 2,80 circa.

12 Rispetto ai due pilastri allineati, il pilastro centrale si trova a m 4,30-4,50 circa di distanza mentre la parete meridionale a m 8,10-8,30 circa.

13 La croce maggiore misura m 0,35 di altezza e m 0,14 alla base in corrispondenza del Golgota.

14 Una canaletta di drenaggio, scavata nel piano roccioso nei pressi del

Figura 14 - Cava Sture - Causeria (Noto): pianta del complesso rupestre (disegno di V. Amato).



meridionale, permettendo così di raggiungere anche il limite inferiore della Cava Sture. A circa 200 m di distanza più a nord-ovest rispetto al vano ipogeo, inoltre, sul lato opposto della moderna mulattiera, sono state individuate anche alcune modeste latomie e una lunga carraia (interasse m 1,15 circa; solchi m 0,22 circa di larghezza) con orientamento est-ovest, che prosegue parallelamente al corso della Cava Sture.

L'ambiente rupestre di Cava Sture, con tetto di copertura crollato e pilastri al suo interno, sembra avere alcuni elementi in comune sia con l'imponente costruzione ipogea situata sul colle di Monte S. Basilio, che con l'ipogeo di S. Nicolò dei Cordari a Siracusa; queste due strutture, di difficile inquadramento crono-tipologico, sono state tradizionalmente identificate come cisterne d'acqua potabile o lustrale, correlabili forse a pratiche di culto. I recenti studi condotti da Elio De Magistris, invece, considerano questi particolari siti dei granai pubblici pensili su travature litiche di età romana (De Magistris E., 2012; Id. 2014). Ad un esame più attento, in realtà, il confronto con la struttura ipogea di Monte S. Basilio (Lagona S., 1992), in modo particolare, non sembra reggere, per via delle molteplici differenze costruttive presenti: i pilastri dell'edificio sul Monte S. Basilio sono costituiti da blocchi di pietra calcarea reimpiegati, sormontati da uno di

lato occidentale dell'ambiente rupestre, confluisce in una piccola vasca rettangolare esterna (parzialmente obliterata dalla vegetazione e dai detriti), che si sovrappone al sentiero. Una seconda canaletta, invece, si trova sul lato opposto, al di sopra della medesima parete rocciosa dove sono state realizzate le croci sul Calvario.

Figura 15 - Cava Sture - Causeria (Noto): complesso rupestre con pilastri (foto di S. A. Cugno).



coronamento, che funge da pulvino e sostiene l'architrave longitudinale continuo e formato da blocchi messi in opera di taglio. Al contrario, le pareti e i pilastri monolitici del sito di Cava Sture sono quasi perfettamente verticali e, insieme al soffitto piano con spigoli vivi, sembrerebbero indicare un'opera più tarda, forse medievale. Più affine, infatti, sembra essere la cisterna di fine Seicento con pilastro risparmiato, appartenuta alla *pars rustica* del primo collegio dei Gesuiti a Noto e utilizzata per tenere al fresco le derrate, rinvenuta al di sotto della chiesa di S. Carlo al Collegio (Guzzardi L., 1996).

La mancanza di ulteriori particolari architettonici caratterizzanti e di materiali ceramici datanti in superficie, in conclusione, non consente, allo stato attuale, di avanzare ipotesi precise su cronologia e funzione originaria del complesso rupestre di Cava Sture: lo spazio tra i pilastri verticali, infatti, sembrerebbe essere idoneo tanto alla conservazione al fresco di legumi, olio, vino, frutta, miele e granaglie, quanto alla raccolta dell'acqua; inoltre, il sottile intonaco oggi visibile su parte dei pilastri e sulle pareti laterali dell'ipogeo potrebbe essere, almeno in parte, non idraulico e non antico. Le caratteristiche tecniche e formali di questo sito, tuttavia, sembrano rimandare ad una cronologia piuttosto tarda, inquadrabile in una fase avanzata del Medioevo o della prima età moderna; i molteplici interventi di intonacatura, la realizzazione dei due differenti paramenti murari e il parziale tamponamento dell'apertura di ingresso, invece, testimoniano una occupazione continua ed un riutilizzo costante nel corso del tempo, fino a tempi piuttosto recenti.

4. Conclusioni

La lettura diacronica del paesaggio e lo studio della cultura costruttiva dei numerosi esempi di escavazioni rupestri,

Figura 16 - Cava Sture - Causeria (Noto): incisioni simboliche (foto di S. A. Cugno).



recentemente individuati nel territorio a nord di Noto, impongono alcune nuove riflessioni sul popolamento antico e sul sistema insediativo di epoca tardoantica e medievale nel comprensorio siracusano e, più in generale, nella cuspe sud-orientale della Sicilia.

Per quanto riguarda gli ambienti rupestri esaminati nel presente contributo, un'oggettiva difficoltà, propria di molte evidenze archeologiche in grotta, è l'impossibilità di poter disporre di dati materiali provenienti da scavi stratigrafici e ricognizioni sistematiche, per mezzo dei quali collocare più correttamente tali testimonianze nel giusto contesto cronologico, sociale ed economico. Lo studio dell'*habitat* rupestre, inoltre, non può essere separato da quello dell'insediamento rurale aperto, due fenomeni complementari da analizzare in maniera combinata e integrata. L'analisi tecnica delle fasi di escavazione di alcune architetture ipogee dell'agro netino, con differenti connotazioni riferibili a destinazioni di carattere abitativo, culturale, "industriale" e funerario, tuttavia, ha fornito importanti elementi relativi alla loro origine, articolazione, evoluzione e declino.

Le popolazioni che vivevano in rupe erano formate da laici e da chierici, che praticavano un'economia di tipo agropastorale basata sullo sfruttamento razionale di tutte le risorse offerte dal territorio ibleo; per cui una buona parte delle grotte rupestri prese in considerazione è stata prima abbandonata poi riutilizzata, in tempi recenti, per scopi agricoli come magazzini o rifugi per uomini e animali. Infatti, la documentazione archeologica ha evidenziato la particolare diffusione di silos e cisterne, destinati alla conservazione dei cereali oppure alla raccolta dell'acqua. Le escavazioni più complesse dal punto di vista morfologico - si veda, ad esempio, il caso documentato in località *Tre Fiumi* all'interno della Cava Cardinale - sono spesso il risultato di molteplici interventi di ampliamento,

trasformazione e rifunzionalizzazione di cavità preesistenti e spazi poco elaborati, come i sepolcri a grotticella artificiale e a camera di epoca protostorica, per soddisfare le esigenze contingenti delle comunità locali. L'architettura modesta e la sommaria tecnica di escavazione del complesso rupestre di Cava Putrisino, al contrario, sembrano collegare tale abitato al diffondersi dell'eremitismo nella Sicilia sud-orientale durante il Tardo Medioevo e la prima età moderna. La presenza capillare di graffiti cristiani (ad es. croci latine sul Calvario, àncore, ostensori ed altri soggetti simbolici) negli ambienti rupestri iblei, tuttavia, può anche essere legata più semplicemente alla fervente religiosità e devozione popolare. Le incisioni individuate all'interno del sito di Cava Putrisino, in particolare, sembrano rimandare al culto micaelico, molto diffuso in tutta l'Europa occidentale a partire dal santuario pugliese sul Gargano: si tratta di luoghi destinati alla contemplazione e alla preghiera, allocati in antri artificiali o cavità naturali (più o meno alterate dall'intervento dell'uomo) ubicati in ambienti boscosi e isolati, che sono spesso collegati alla presenza di bacini idrici o sorgenti e contraddistinti da fenomeni più o meno intensi di pellegrinaggio (Canella T. et al., 2017).

Gli elementi attualmente a disposizione sull'ambiente rupestre di Cava Sture con tre grandi pilastri monolitici al suo interno, invece, non consentono di precisare con assoluta sicurezza la datazione del primo impianto e la sua destinazione originaria. Le caratteristiche architettoniche e planimetriche suggeriscono un possibile uso come magazzino e deposito per le derrate (senza escludere del tutto quello di cisterna d'acqua); il contesto topografico e storico, invece, induce ad ipotizzare un qualche legame con la commenda agricola dei Cavalieri Teutonici, attestata nel feudo Causeria a partire dalla fine del XIII secolo e con particolare sviluppo nei secoli XIV e XV (Toomaspoeg K., 2003; Vairo G. R., 2014). Anche il sito di Cava Sture ha sicuramente subito notevoli interventi di trasformazione e riutilizzo nel corso del tempo; le croci sul Calvario, e le altre incisioni simboliche ivi rinvenute, potrebbero indicare una frequentazione anche come luogo di preghiera e di devozione oppure, più semplicemente, aver svolto la funzione di segni di identificazione o di confine.

L'attuale stato di abbandono, degrado e scarsa visibilità di queste testimonianze archeologiche rupestri, infine, implica una seria riflessione sulle difficoltà concrete connesse alla conservazione – oggi seriamente compromessa dall'azione del tempo, dal vandalismo e dalla disattenzione delle istituzioni – e alla loro trasmissione alle generazioni future. Lo strumento più efficace, per una migliore comprensione e valorizzazione del fenomeno rupestre, potrebbe essere la creazione di database inseriti in piattaforme GIS 3D, che superino le attuali frammentazioni amministrative e possano collegare virtualmente i numerosi siti in grotta,

facilitando allo stesso tempo la gestione di un'ingente mole di informazioni e le attività di studio finalizzate alla ricerca scientifica e alla pianificazione del paesaggio (Olcese G., Soranna G., 2013).

Bibliografia

BIXIO R., DE PASCALE A. (2013) - *A new type of rock-cut works: the apiaries*, in «Opera Ipogea», 1, 2013, pp. 61-76.

BRUNO G. (1998) - *Carsismo e stabilità del territorio in aree di avampaese*. Tesi sperimentale di Dottorato di Ricerca in Evoluzione Geologica di Orogeni di Tipo Mediterraneo (inedita) - Università degli Studi di Catania;

BRUNO N. (2003) - *Le tombe a pilastri e semipilastri (o lesene) in Sicilia*, in *Atti XXXV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria. Le comunità della preistoria italiana. Studi e ricerche sul Neolitico e le età dei metalli*, Firenze 2003, pp. 1087-1091.

BRUNO N. (2005) - *“Tombe a pilastri” in Sicily*, in *Acts of the XIV Congress of the UISPP, University of Liège (Belgium) 2-8 September 2001*, Oxford 2005, pp. 209-216.

CANELLA T., CARNEVALE L., PATTI D. (2017) - *La grotta sacra nel culto micaelico. Dalla tipologia garganica al santuario di s. Michele al Monte Tancia*, in A. Maiuri (a cura di), *Antrum. Riti e simbologie delle grotte nel Mediterraneo Antico* [«Quaderni di Studi e Materiali di Storia delle Religioni», 16], Brescia 2017, pp. 247-274.

CUGNO S. A. (2016) - *Dinamiche insediative nel territorio di Canicattini Bagni e nel bacino di alimentazione del torrente Cavadonna (Siracusa) tra Antichità e Medioevo*, Oxford 2016.

CUGNO S. A. (2017) - *Indigeni e Greci nell'entroterra siracusano. I siti archeologici degli ex feudi Alfano, Causeria e Olivella*, in S. A. Cugno, *Patrimonio culturale, paesaggi e personaggi dell'altopiano ibleo. Scritti di Archeologia e Museologia della Sicilia sud-orientale*, Oxford 2017, pp. 60-87.

DE MAGISTRIS E. (2012) - *Granai pubblici di età romana*, in «La Parola del Passato. Rivista di Studi Antichi», LXVII, 2012, pp. 321-362.

DE MAGISTRIS E. (2014) - *L'ipogeo di San Nicolò dei Cordari a Siracusa: fasi costruttive e funzione*, in «Journal of Ancient Topography», XXIV, 2014, pp. 163-174.

DI STEFANO G. (2015) - *Le case rupestri dei servi di Dio nell'antica diocesi di Siracusa (Sicilia). Il caso di Ragusa*, in P. Arthur, M. Leo Imperiale (a cura di), *Atti del VII Congresso*

Nazionale di Archeologia Medievale (Lecce, 9-12 settembre 2015), vol. II, Firenze 2015, pp. 407-409.

GRASSO M., DE DOMINICIS A. & MAZZOLDI G. (1990) - *Structures and tectonic setting of the western margin of the Hyblean-Malta shelf, Central Mediterranean*. *Annales Tectonicae*, vol. IV, n. 2, 140-154;

GRASSO M. (1994) - *Neotettonica e principali elementi strutturali del plateau ibleo e aree limitrofe*. Atti del I Congresso Regionale dell'Ordine dei Geologi di Sicilia, 16-18 settembre, Marina di Ragusa;

GUZZARDI L. (1996) - *Il sito delle Meti. Preesistenze e sopravvivenze nella nuova Noto*, in G. Giarrizzo (a cura di), *La Sicilia dei terremoti. Lunga durata e dinamiche sociali*, Catania 1996, pp. 269-282.

HAKIM B. (1984) - *Nouvelle approche pour l'évaluation de la dissolution spécifique*. *Karstologia*, 4, pp. 56;

LAGONA S. (1992) - s. v. *Monte San Basilio*, in *Bibliografia Topografica della Colonizzazione Greca in Italia e nelle Isole Tirreniche*, 10, Pisa-Roma 1992, pp. 478-483.

LENTINI F., DI GERONIMO I., GRASSO M., CARBONE S., SCIUTO F., SCAMARDA G., CUGNO G., IOZZIA S., ROMEO M. (1984) - *Carta geologica della Sicilia sud-orientale, 1:100.000*. S.EL.CA., Florence;

MANISCALCO R. & STAMILLA R. (2000) - *Tettonica plio-pleistocenica e sue possibili implicazioni sul carsismo dell'area siracusana*. Atti del I Seminario di studi sul carsismo negli Iblei e nell'area sud mediterranea, 9-11 aprile 1999, Ragusa, *Speleologia Iblea*, 8, 43-49, ISSN 1123-9875;

OLCESE G., SORANNA G. (2013) - *I palmenti nell'Italia centro-meridionale. Studio storico-archeologico, topografico e archeobotanico in alcune aree di Campania e Sicilia*, in G. Olcese (a cura di), *Immensa Aequora. Atti del Convegno (Roma, 24-26 gennaio 2011)*, Roma 2013, pp. 307-314.

RIZZONE V. (2013) - *Eremitismo e trogloditismo nella diocesi di Siracusa*, in «Synaxis», XXXI, 2, 2013, pp. 147-165.

SLUGA MESSINA G. (1998) - *Proposta per una sistemazione cronologica delle tombe castelluciane*, in *Atti del XIII Congresso Unione Internazionale delle Scienze Preistoriche e Protostoriche (Forlì, 8-14 settembre 1996)*, vol. 4, Forlì 1998, pp. 219-226.

SLUGA MESSINA G. (2000) - *Forme monumentali nell'architettura funeraria siciliana*, in E. Contu (a cura di), *L'ipogeismo nel Mediterraneo. Origini, sviluppi, quadri culturali*. Atti del Congresso Internazionale (Sassari-Oristano, 23-28 maggio 1994), vol. II, Sassari 2000, pp. 723-737.

TERRANOVA G. (2008) - *Le tombe a fronte pilastrata: problemi di lettura metrica*, in A. Bonanno, P. Militello (a cura di), *Malta in the Hybleans, the Hybleans in Malta. Malta negli Iblei, gli Iblei a Malta*, Palermo 2008, pp. 55-70.

TOOMASPOEG K. (2003) - *Les Teutoniques en Sicilie (1197-1492)*, Roma 2003.

VAIRO G. R. (2014) - *Originality and Adaptation: The Architecture of the Teutonic Order in Italy*, in M. Piana, C. Carlsson (eds.), *Archaeology and Architecture of the Military Orders. New Studies*, Oxford 2014, pp. 193-218.

presenta

SOILSPY

SISMICA MULTICANALE

- 100% digitale
- Dati di migliore qualità
- Estrema leggerezza
- Nessuna batteria esterna
- Trigger radio
- Solo un cavo sul terreno
- Software di interpretazione
- Disponibile da 8 a 96 canali

MoHo srl - Venezia
www.moho.world



I pigmenti delle tombe Etrusche di Tarquinia: un esempio di archeometria sul territorio

The pigments of Etruscan tombs in Tarquinia: an example of archaeometry on territory

Barone G., Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali - Università di Catania

Mazzoleni P., Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali - Università di Catania

Cecchini A., Associazione no profit "Amici delle tombe dipinte di Tarquinia"

Russo A., Parco Archeologico del Colosseo

Fugazzotto M., Dipartimento di Scienze Umanistiche e Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali - Università di Catania

Termini chiave:

Pigmenti, Pitture murali, Etrusco, XRF portatile, Spettroscopia Raman

Keywords:

Pigments, Wall paintings, Etruscan, Portable XRF, Portable Raman Spectroscopy

Abstract

Tarquinia is a site of exceptional archaeological value and of touristic interest, mainly because of the beauty of the tombs of the Etruscan necropolis and of their excellent conservation state. One of the main attractions concerns the wall paintings, that describe the life of VI-V century B.C.

Artists employed wonderful colors, determining numerous questions regarding the pigments identification and the executive technique. In this work we will show the results obtained by means of portable and non destructive instrumentations (pXRF and Raman), techniques that fit well with the study of particularly precious materials as those under examination.

The primary advantage of this approach is linked, indeed, with the possibility to perform numerous analysis without touching the work of art. Even if these tombs were widely studied in the past, a scientific systematical study, that considers the large chronological range of time in which they were made, is today missing. In this scenario, the non destructive analytical approach has allowed us to obtain new and interesting results: some pigments appear "extraneous" to the Etruscan territory while others are compatible with local raw materials. In conclusion, this research also allows to resume the question of the executive technique of the wall painting of Tarquinia, on which the debate is still open.

Riassunto

Tarquinia riveste un eccezionale interesse archeologico e turistico dovuto principalmente alla ricchezza e all'ottimo stato di conservazione delle tombe della necropoli etrusca. Una delle attrazioni principali riguarda le pitture murali che descrivono la vita del VI-IV sec. a.C. in cui gli artisti hanno utilizzato splendidi colori che pongono numerose questioni riguardanti l'identificazione dei pigmenti e la tecnica esecutiva. In questa presentazione riporteremo i risultati ottenuti attraverso l'utilizzo di apparecchiature portatili e non distruttive (pXRF e Raman) che ben si addicono allo studio di materiali di particolare pregio come quelli presi in esame. Il principale vantaggio di questo approccio è legato, infatti, alla possibilità di effettuare numerose analisi senza creare nessun danno all'opera. Sebbene queste tombe siano state ampiamente studiate in passato, manca ad oggi uno studio scientifico sistematico che prenda in considerazione l'ampio arco cronologico in cui sono state realizzate. In questo contesto, l'approccio analitico non distruttivo ha consentito di ottenere nuovi e interessanti risultati, alcuni pigmenti risultano "estranei" al territorio etrusco mentre altri sono compatibili con le materie prime locali. In conclusione, questa ricerca consente anche di riprendere in esame la questione sulla tecnica esecutiva della pittura murale di Tarquinia su cui il dibattito è ancora aperto.

1. Introduzione e stato dell'Arte

L'eccezionale valore archeologico di Tarquinia è attestato dalla ricchezza e dall'ottimo stato di conservazione delle oltre duecento tombe etrusche con raffigurazioni dipinte (M. Marzullo, S. Steingraeber) (VII - II secolo a.C.) fino ad oggi conosciute. Le pitture funerarie di questa necropoli, assieme a quelle scoperte nelle necropoli di Cerveteri, Chiusi, Veio e Vulci, costituiscono le più famose espressioni artistiche della pittura etrusca, nonché fonte unica di conoscenza di questa civiltà ed evidenza indiretta della pittura greca, oggi quasi del tutto scomparsa (Prayon F. et al., 1975; Torelli M., 1984; Cristofani M., 1999). A confermarne l'interesse sono i numerosi studi effettuati in passato sullo stato di conservazione e sulla tecnica esecutiva. In riferimento alla necropoli di Tarquinia è stata attribuita una grande importanza allo strato preparatorio, considerato l'elemento di distinzione della pittura murale etrusca; costituito nelle tombe risalenti al VI-V secolo a.C. da un fine strato bianco realizzato con un calcare fossilifero polverizzato ed arricchito con argilla bianca che ne migliora le proprietà e l'aspetto, ed in altri casi da uno strato di argilla grigia. Queste differenze danno luogo a numerose interpretazioni, lasciando un dibattito aperto relativamente a quale fosse la tecnica pittorica (Pallecchi P., 2003; Colombini MP. Et al., 2003; Cecchini, 2012). A differenza dello stato di conservazione e della tecnica esecutiva, l'identificazione dei pigmenti, invece, rimane una tematica finora poco studiata (Borrelli L., 1974; Colombini MP et al., 2003; Santamaria U. et al., 2012), non affrontata in maniera approfondita in passato forse per l'impossibilità reale di indagare queste pitture secondo i principi della non invasività e non distruttività. Si riportano di seguito i dati ottenuti sui dipinti di otto tombe della necropoli etrusca di Tarquinia, chiamate Fior di Loto, delle Leonesse, del Cacciatore, Barone, Bartoccini, Tori, dei Giocolieri e della Caccia e della Pesca (figura 1). Tutte le tombe sono state scavate in una calcarenite gialla molto porosa, chiamata localmente *Macco* (Chiocchini U. & Potetti M., 1998). Le raffigurazioni sono molto varie: la Tomba Fior di Loto, con colori molto intensi e vivaci, è arricchita con decorazioni floreali, tra cui spiccano anche un leone ed una pantera separati da un fiore di loto capovolto. La Tomba delle Leonesse presenta una decorazione a scacchiera sul soffitto, mentre sulle pareti si vedono due leonesse, dei musicanti e delle danzatrici; presente anche un fregio decorato con dei delfini; la Tomba del Cacciatore presenta una decorazione che simula una tenda sul cui fregio sono dipinti cavalieri, tori, leoni, cervi e guerrieri; la Tomba del Barone raffigura la separazione tra la vita sulla terra e il mondo degli inferi con una serie di figure distribuite simmetricamente e cavalli separati da alberi, rappresentando un unicum nella connessione con le

espressioni artistiche greco-orientali (fig. 1).

La Tomba Bartoccini è decorata con motivi quadrati e scene di banchetto, mentre la Tomba dei Tori mostra, oltre ad episodi mitologici, alcune tra le più famose scene erotiche della pittura etrusca. Una scena di caccia, con personaggi che danzano e giocano tra gli alberi, ed una scena di pesca con la famosa raffigurazione del ragazzo che dalla roccia si tuffa in mare, danno invece il nome alla Tomba della Caccia e della Pesca. Infine, la Tomba dei Giocolieri è decorata da un leone rosso ed una pantera blu, al di sotto dei quali vi è un uomo anziano seduto su uno sgabello, che rappresenta probabilmente il defunto. Sono qui raffigurati anche una scena di danza, un uomo anziano barbuto ed una scena con valore apotropaico. Complessivamente i colori principali utilizzati dagli artisti risultano essere il rosso, spesso con tonalità brune, ed il blu. Altri colori particolarmente dominanti sono il bianco, ad esempio nella Tomba Bartoccini e, come nella Tomba delle Leonesse, il nero ed il verde. I contorni sono realizzati generalmente con un pigmento rosso ripassato con il nero.

2. Approccio analitico e Strumentazione

Le analisi sono state condotte con strumentazione portatile e non invasiva, tramite un approccio integrato tra analisi chimiche quali la Fluorescenza a raggi X (pXRF) e molecolari con la Spettroscopia Raman. Queste due tecniche, complementari tra loro (Deneckere A. et al., 2009), sono particolarmente adatte allo studio degli oggetti appartenenti al patrimonio culturale e soprattutto allo studio dei pigmenti. Attraverso la pXRF si cerca di identificare gli elementi cromofori (Frahm E. & Doonan RCP., 2013) dei pigmenti impiegati; mentre il confronto con i dati Raman consente di giungere ad una identificazione univoca dei coloranti, che non è possibile considerando soltanto i dati XRF (Edwards HGM & Vandenberg P., 2016; Colomban P., 2012). Grazie a questo approccio è possibile far fronte ad alcune difficoltà di interpretazione date dalla complessa composizione delle opere d'arte, dalla presenza di superfici alterate o dall'impiego di protettivi o consolidanti in precedenti interventi di restauro.

Nonostante le potenzialità delle analisi in situ, la letteratura scientifica è carente di dati sulle pitture murali delle tombe etrusche. Infatti, gli unici dati XRF e Raman da analisi in situ sono relative ad una sola tomba del quarto secolo a.C. (Sodo A. et al., 2008).

In questa ricerca l'analisi in Fluorescenza a raggi X portatile (pXRF) è stata condotta con un sistema Bruker Tracer IV-SD mentre gli spettri Raman sono stati acquisiti attraverso uno spettrometro "i-Raman Plus" portatile (B&W Tek, Inc), per i dettagli sulle condizioni di misura si rimanda a Barone et al. 2018a.

Figura 1 - Foto delle otto tombe studiate e schema della loro ubicazione nella necropoli di Tarquinia



3. Risultati e discussione

I dati chimici ed i risultati delle analisi Raman mostrano una varietà notevole di pigmenti utilizzati nelle otto tombe studiate.

3.1. Pigmenti rossi e viola

I risultati delle analisi chimiche suggeriscono che la maggior parte dei colori rossi e viola sono a base di pigmenti ricchi in Fe, con piccole differenze che conferiscono tonalità varie. In tutte le tombe l'ematite è la fase colorante principale, che determina la tipica nuance color ocra. La sua presenza è attestata da alcuni tipici picchi Raman, mostrati in Fig.2, e dai dati XRF.

Il rosso chiaro o le nuance rosa, evidente in particolare nella Tomba dei Giocolieri, sono ottenuti mischiando l'ematite con la calcite. Caratteristiche simili sono mostrate negli spettri XRF delle tinte aranciate, presenti nella Tomba Bartoccini, della Caccia e della Pesca e dei Giocolieri; mentre la tinta giallastra è probabilmente data da un'ocra più ricca di idrossidi di ferro.

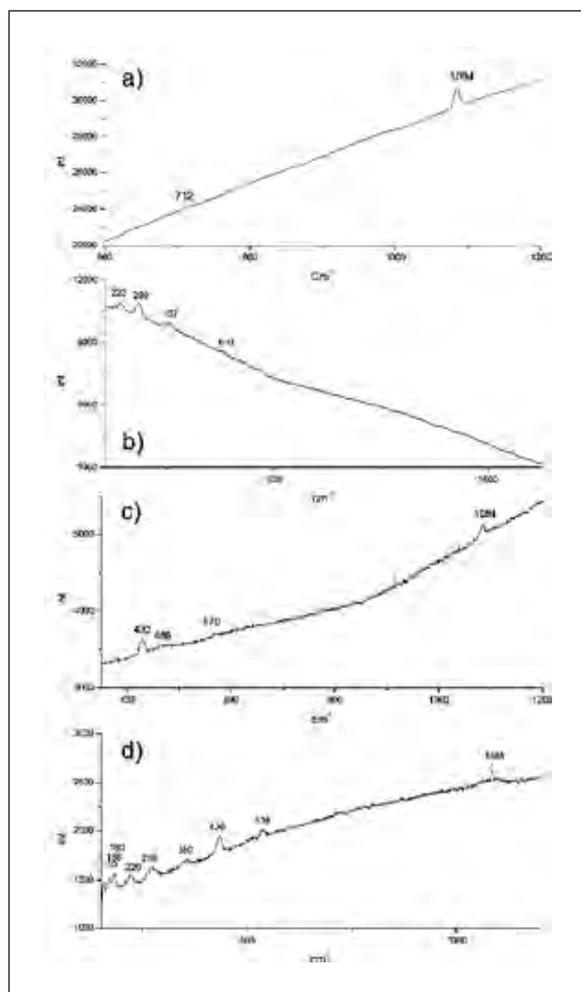
Il rosso scuro ed il viola sono distinguibili in tutte le tombe per l'elevato contenuto di arsenico (As) attribuibile alla

composizione della particolare ocra rossa utilizzata, che compatibilmente a quanto osservato nello studio dei dipinti parietali di Pompei (Marcaida I. et al., 2017), potrebbe provenire dal Monte Amiata (Toscana). Si esclude la presenza di Realgar (As_2S_2), non rilevato dalla spettroscopia Raman. Per la tonalità rosso scuro fa eccezione la Tomba del Cacciatore dove questo risulta costituito da una miscela di ematite e carbone.

È interessante inoltre la presenza di una tonalità di rosso più brillante nelle tombe delle Leonesse, Barone, dove è evidente la presenza del mercurio (Hg), indicatore dell'impiego di cinabro, pigmento di cui si conferma la presenza grazie all'individuazione dei suoi picchi caratteristici negli spettri Raman (si rimanda a Barone et al., 2018a, Fig.4). Unica eccezione, quest'ultima, all'uso prevalente di ematite, essa rappresenta anche un dato particolarmente significativo: il cinabro, infatti, era stato finora individuato solo nella pittura parietale a partire dal V secolo a.C. (Brecoulaky H., 2001) e nelle decorazioni delle ceramiche di Lipari del IV-III secolo a.C. (Barone G. et al., 2018 b).

Anche la chimica dei viola fornisce interessanti spunti; è notevole infatti che, nella Tomba della Caccia e della Pesca, il rosso ed il violetto usati per i vestiti di entrambi i defunti,

Figura 2 - Spettri Raman di (a) pigmento bianco, (b) ocre rossa, (c) pigmento blu e (d) pigmento verde. (Per i dettagli si rimanda a Barone et al., 2018a, Fig.2)



uomo e donna, mostrino una significativa abbondanza di bromo (Br), suggerendo così l'uso della preziosa porpora di Tiro (Aloupi E. et al., 2000) mista ad ocre. Questa ipotesi, da confermare, potrebbe essere interpretata con il desiderio di riprodurre anche simbolicamente, la ricchezza degli abiti dei defunti.

La peculiarità nella composizione dei pigmenti viola è testimoniata anche dalle analisi Raman nella Tomba Barone. In questo caso le analisi micro-Raman hanno evidenziato, per la prima volta nelle tombe etrusche, l'uso contemporaneo di ematite, carbone e di lazurite (si veda Barone et al., 2018a, Fig. 9) conosciuta come *Ceruleum Scythicum* in epoca romana (Plinius SG., 1988; Vitruvius PL., 1966), un tectosilicato $\text{Na}_6\text{Ca}_2(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})(\text{SO}_4\text{S}_2\text{S}_3\text{ClOH})_2$, presente insieme ad altri minerali nel lapislazzuli.

3.2. Pigmenti verdi

In tutte le tombe i colori verdi sono ottenuti dall'uso di composti di rame. Gli spettri Raman permettono di identificare la malachite come la principale fase colorante verde nelle Tombe Fior di Loto e Barone (per i dettagli si rimanda a Barone et al., 2018a) (Schmidt M. & Lutz HD., 1993). Più difficile l'individuazione di questo pigmento nella tomba delle Leonesse, nonostante la presenza del rame (Cu), oltre che del calcio (Ca), a causa dell'elevata fluorescenza Raman causata dall'uso di prodotti protettivi in precedenti lavori di restauro.

Anche in questo caso l'uso contemporaneo di più pigmenti porta all'ottenimento di tonalità diverse, ad esempio nella Tomba Barone, si individuano due toni di verde, uno più chiaro ed uno più scuro. Qui la composizione chimica conferma la peculiarità dei pigmenti verdi che ha più alti contenuti in silicio (Si) di quanto osservato nelle altre tombe. Inoltre, il contenuto in mercurio dei verdi della Tomba Barone, seppur in quantità basse, supporta l'aggiunta di cinabro. Questo si ritrova addizionato alla malachite, che è qui associata con la celadonite, una terra verde di composizione $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})\text{Fe}^{3+}(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$. Infine, le tinte verde scuro osservabili nella Tomba Barone sono ottenute con l'aggiunta di carbone come suggerito dalla spettroscopia Raman.

3.3. Pigmenti blu

Rispetto ad altri colori le tinte blu mostrano una relativa omogeneità. Gli spettri Raman delle Tombe Fior di Loto e Bartoccini ci permettono di identificare la cuprorivaite, ovvero il Blu Egiziano, come pigmento principale di queste dipinture, ipotizzabile anche in altre tombe dato un rapporto Si/Cu vicino a quello della cuprorivaite ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$) (Burgio L. & Clark RJH., 2001; Pagès-Camagna S. et al., 1999). La presenza anche di stagno (Sn) e piombo (Pb) nelle Tombe dei Giocolieri, della Caccia e della Pesca, delle Leonesse e Fior di Loto suggerisce che il Blu Egiziano fu sintetizzato probabilmente utilizzando leghe di rame con tracce di altri metalli (Hatton GD. Et al., 2008).

3.4. Pigmenti bianchi e neri

In tutte le tombe i pigmenti bianchi sono costituiti da calcite ed il basso contenuto in MgO e SiO_2 suggerisce l'uso come materia prima di un calcare puro o di un marmo con un basso contenuto di dolomite. Nella Tomba Fior di Loto questo pigmento assume una lucentezza perlacea sul soffitto, risultando comunque da analisi Raman sempre a base di calcite (Urmos J. Et al., 1991; Gunasekaran S. et al., 2006).

Il pigmento nero invece è sempre ottenuto da carbone amorfo (Tomasini EP. et al., 2012), come mostrano i dati ottenuti sulla Tomba dei Giocolieri e Bartoccini.

3.5. Il substrato calcareo, gli intonaci e lo strato di preparazione

I rapporti CaO/MgO e Sr/CaO ottenuti sul substrato roccioso e sugli intonaci sono molto simili suggerendo che questi ultimi siano stati prodotti a partire dal Macco stesso. Infine, il substrato argilloso di colore verde mostra la composizione chimica di marna calcarea con SiO₂, Al₂O₃ e K₂O dati dai componenti minerali argillosi.

5. Conclusioni

Il nostro approccio, con strumentazione non distruttiva, ci ha dato l'opportunità di riesaminare le problematiche sui pigmenti utilizzati nelle pitture delle tombe di Tarquinia e di fornire nuove prospettive riguardo l'uso dei colori nello scenario etrusco.

Grazie al confronto tra i dati ottenuti su pigmenti di colore diverso è stato possibile concludere che nelle tombe analizzate sono stati ampiamente usati pigmenti preziosi. Particolarmente interessante è infatti la presenza del cinabro, finora osservato solo nella più recente Tomba dell'Orco (IV secolo) (Sodo A. et al., 2008), come pigmento rosso in alcuni dettagli simbolicamente rilevanti.

La presenza di bromo (Br) nei pigmenti usati per dipingere la veste del defunto, nella Tomba della Caccia e della Pesca, ci ha permesso di ipotizzare l'uso della porpora di Tiro, finora mai riportato nelle pitture etrusche, suggerendo l'uso simbolico dei colori.

Il blu è stato ottenuto usando il pigmento sintetico Blu Egiziano, dove la presenza di stagno suggerisce che nella preparazione dei pigmenti sono state utilizzate leghe di rame. Precedentemente, questo pigmento è stato riportato nella Tomba delle Leonesse (Santamaria U. et al., 2012) e Tori (Borrelli 2003; Brecolaki H., 2001), nella Tomba Demoni (Santamaria U. et al., 2012) e nelle Tombe di Chiusi e Sarteano (Colombini et al., 2003).

Inoltre l'aggiunta di lazurite alla mistura di ematite e carbone per ottenere una tinta viola nella Tomba Barone, sollecita altre questioni; questo minerale finora, infatti, non è stato identificato nella pittura etrusca anche se è stato erroneamente riportato come pigmento blu nella Tomba delle Bighe (Cecchini A., 2012).

Riguardo il colore verde, esso è sempre un pigmento a base di rame che, in alcuni casi, può essere identificato come malachite, dato che entra in contrasto con l'opinione comune che nelle pitture arcaiche i colori verdi erano ottenuti da terre verdi (Santamaria U. et al., 2012).

Altro dato importante riguardo i pigmenti viola e rosso scuro è la presenza di arsenico che suggerisce l'uso di un'ocra cavata nella regione del Monte Amiata (Toscana).

Nel complesso, i risultati hanno messo in evidenza la ricerca artistica pittorica etrusca di nuove tonalità attraverso l'uso di misture di pigmenti con l'intento di dare

un'apparenza naturalistica (Brecolaki H., 2001). Inoltre, è interessante la presenza di pigmenti preziosi nelle tombe più ricche ed in quelle di più importante rappresentazione suggerendo una correlazione tra l'importanza del defunto e la rilevanza delle pitture.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Valentina Vasta ed Elisa Le Pira per la loro occasionale partecipazione alla campagna di misura ed Arlen Heginbotham (J. Paul Getty Museum Los Angeles CA, USA) per l'aiuto nella configurazione del PyMca.

Bibliografia

ALOUPIS E, KARYDAS AG, PARADELLIS T. (2000) - *Pigment analysis of wall paintings and ceramics from Greece and Cyprus. The optimum use of X-ray spectrometry on specific archaeological issues*. X-Ray Spectrom 2000;29:18-24.

BARONE G., MAZZOLENI P., CECCHINI A., RUSSO A. (2018, a) - *In situ Raman and pXRF spectroscopic study on the wall paintings of Etruscan Tarquinia tombs*. Dyes and Pigments 2018, 150

BARONE G, DI BELLA M, MASTELLONI MA, MAZZOLENI P, QUARTIERI S, RANERI S, et al. (2018, b) - *New insight in the early Hellenistic Sicilian polychrome vases: pigments characterization of Liparian production*. X-Ray Spectrom 2018;47:47-57.

BORRELLI VLAD L. (1974) - *Rapporto sulle cause di deperimento delle pitture murarie di Tarquinia*. Stud Etruschi 1974;45:161-72.

BRECOULAKY H. (2001) - *Lesperienza del colore nella pittura funeraria dell'Italia preromana (V - III secolo a.C)*. Napoli: Electra.

BURGIO L, CLARK RJH. (2001) - *Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation*. Spectrochim Acta Part A 2001;57:1491-521.

CECCHINI A. (2012) - *Le tombe dipinte di Tarquinia*. Vicenda conservativa, restauri, tecnica di esecuzione. Firenze 2012

CHIOCCHINI U, POTETTI M. (1998) - *Caratteri sedimentologici e stratigrafici delle Calcareniti di Tarquinia (Provincia di Viterbo)*. Boll Serv Geol d'It 1998;117:35-52.

COLOMBAN P. (2012) - *The on-site/remote Raman analysis with mobile instruments: a review of drawbacks and success in cultural heritage studies and other associated fields*. J Raman Spectrosc 2012;43:1529-35.

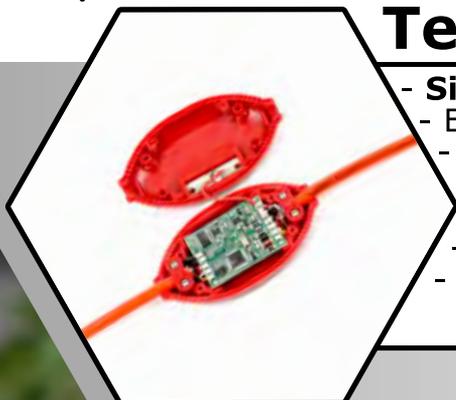
- COLOMBINI MP, GIACHI G, PALLECCHI P, RIBECHINI E. (2003) - *Tecniche pittoriche utilizzate nelle tombe etrusche di Chiusi e Sarteano*. In: Minetti A, editor. Pitt. Etrusca Probl. e Prospett., Sistema dei Musei Senesi. Protagon Editori Toscani. 2003.
- CRISTOFANI M. (1999) - *Dizionario illustrato della civiltà etrusca*. Milano: Giunti Editore.
- DENECKERE A, SCHUDEL W, VAN BOS M, WOUTERS H, BERGMANS A, VANDENABEELE P. et al. (2009) - *In situ investigations of vault paintings in the Antwerp cathedral*. Spectrochim Acta Part A Mol Biomol Spectrosc 2010;75:511-9.
- EDWARDS HGM, VANDENABEELE P. (2016) - *Raman spectroscopy in art and archaeology*. Philos Trans A Math Phys Eng Sci 2016;374:20160052 <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0052>.
- FRAHM E, DOONAN RCP. (2013) - *The technological versus methodological revolution of portable XRF in archaeology*. J Archaeol Sci 2013;40:1425-34.
- FROMENT F, TOURNIÉ A, COLOMBAN P. (2008) - *Raman identification of natural red to yellow pigments: ochre and iron-containing ores*. J Raman Spectrosc 2008;39:560-8.
- GUNASEKARAN S, ANBALAGAN G, PANDI S. (2006) - *Raman and infrared spectra of carbonates of calcite structure*. J Raman Spectrosc 2006;37:892-9.
- HATTON GD, SHORTLAND AJ, TITE MS. (2008) - *The production technology of Egyptian blue and green frits from second millennium BC Egypt and Mesopotamia*. J Archaeol Sci 2008;35:1591-604.
- KAKOULLI I. (2002) - *Late Classical and Hellenistic painting techniques and materials: a review of the technical literature*. Stud Conserv 2002;47:56-67.
- MARCAIDA I, MAGUREGUI M, DE VALLEJUELO S, MORILLAS H, PRIETO-TABOADA N, VENERANDA M, et al. (2017) - *In situ X-ray fluorescence-based method to differentiate among red ochre pigments and yellow ochre pigments thermally transformed to red pigments of wall paintings from Pompeii*. Anal Bioanal Chem 2017;409:3853-60.
- PAGÈS-CAMAGNA S, COLINART S, COUPRY C. (1999) - *Fabrication processes of archaeological Egyptian blue and green pigments enlightened by Raman microscopy and scanning electron microscopy*. J Raman Spectrosc 1999; 30:313-7. PALLECCHI P. (2003) - *La tomba dipinta della necropoli di Palazzina (Sarteano): lo stato di conservazione delle superfici dipinte*. In: Minetti A, editor. Pitt. Etrusca Probl. E Prospett., Sistema dei Musei Senesi. Protagon Editori Toscani. 2003. p. 160-1.
- PLINIUS SG. *Historia naturalis* vol. 33. 1988. Torino: Einaudi.
- Prayon F. *Früetruskische Grab- und Hausarchitektur*. Heidelberg: Kerle Verlag. (1975)
- SANTAMARIA U, MORRESI F. (2012) - *Lo studio degli strati preparatori delle tombe dipinte della necropoli di Tarquinia. Approfondimento con indagini scientifiche per la caratterizzazione dei materiali costitutivi*. In: Cecchini A. Le tombe dipinte di Tarquinia. Vicenda conservativa, restauri, tecnica di esecuzione. Firenze. 2012. p. 161-72.
- SCHMIDT M, LUTZ HD. (1993) - *Hydrogen bonding in basic copper salts: a spectroscopic study of malachite, Cu₂(OH)₂CO₃, and brochantite, Cu₄(OH)₆SO₄*. Phys Chem Min 1993;20:27-32.
- SOLÉ VA, PAPILLON E, COTTE M, WALTER P, SUSINI J. (2007) - *A multiplatform code for the analysis of energy-dispersive X-ray fluorescence spectra*. Spectrochim Acta Part B A. T Spectrosc 2007;62:63-8.
- SODO A, ARTIOLI D, BOTTI A, DE PALMA G, GIOVAGNOLI A, MARIOTTINI M. et al., (2008) - *The colors of Etruscan painting: a study on the Tomba dell'Orco in the necropolis of Tarquinia*. J Raman Spectrosc 2008;39:1035-41.
- TOMASINI EP, HALAC EB, REINOSO M, DI LISCIA EJ, MAIER MS. (2012) - *Micro-Raman spectroscopy of carbon-based black pigments*. J Raman Spectrosc 2012;43:1671-5.
- TORELLI M. (1984) *Storia degli etruschi*. Bari: editori laterza.
- URMOS J, SHARMA SK, MACKENZIE FT. (1991) - *Characterization of some biogenic carbonates with Raman spectroscopy*. Am Mineral 1991;76:641-6.
- VITRUVIUS PL. *De architectura* vol. vol. II. 1966. Milano: Il Polifilo.

SISMOGRAFO DOREMI® 16/24 BIT

sara[®]
electronic instruments



Telemetria digitale



- **Sismografo nel canale**
- Eccezionale Rapporto Segnale/Rumore
- **Immune al Crosstalk ed ai disturbi elettromagnetici**
- Lunga autonomia
- **Batteria inclusa nell'interfaccia**
- Non teme l'umidità

Modulare



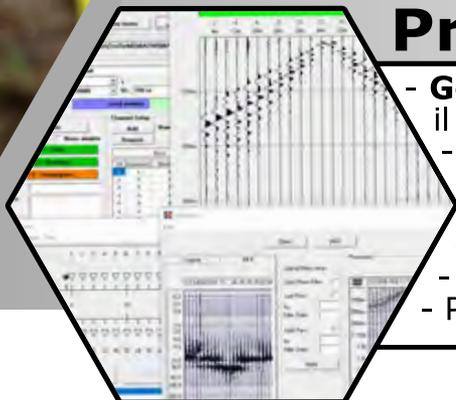
- **Configurabile da 1 a 255 canali**
- Diverse tipologie di geofoni e sensori
- **Componenti intercambiabili**
- Prolunghe e Power Booster al bisogno

Multiruolo



- Rifrazione/Tomografia
- **MARW** Riflessione 1D
- **Riflessione 2D/3D**
- ESAC/SPAC/ReMi
- **SSV**
- HVSR
- Downhole
- **MASW 1D/2D/3D**

Pratico



- **Gestione totale dell'acquisizione** con il software **DoReMi GeoExplorer**
- Roll Along, Interlace, Walk Away, Down Hole, etc.
- **Controllo rumore in situ**
- Controllo qualità dei dati
- **Analisi spettrale**
- Picking per rifrazione e molto altro

Via Angelo Morettini, 11, 06128 Perugia

E-mail: info@sara.pg.it | Web: sara.pg.it | Telefono: +39 075 505 1014, +39 075 937 0309



www.indago-rovigo.it
Società accreditata per corsi APC

Magnetometro Portatile

**Sensys
MagWalk**

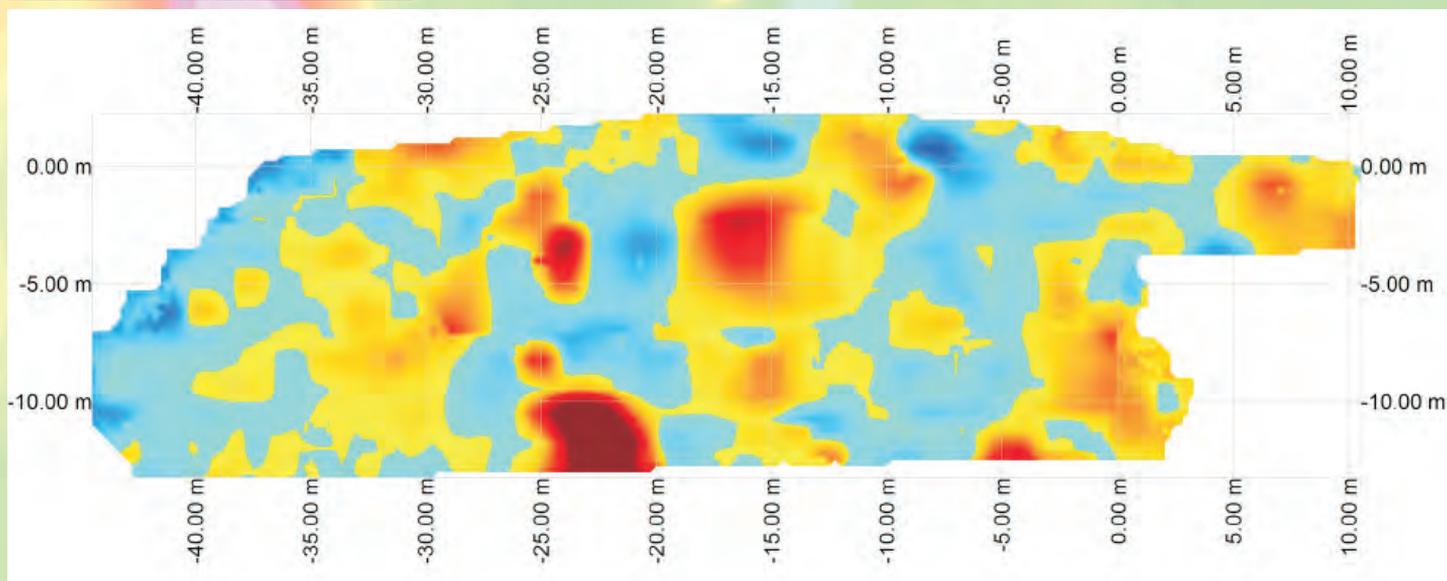
App per smartphone Android

Doppio sensore triassiale Fluxgate
GPS incorporato



Sensys SBL10

Dispositivo compatto per rilevamento
di oggetti ferromagnetici nel suolo



DISTRIBUTORE PER L'ITALIA

GUIDELINEGEO
ABEM MALÅ



geotomographie



SENSYS[®]
Magnetometers & Survey Solutions



Indagini geoarcheologiche e paleoambientali per la ricostruzione dei paesaggi di età preistorica nella Sicilia centrale. I casi studio del Riparo di Contrada S. Tommaso (Enna) e Case Bastione (Villarosa)

Enrico Giannitrapani, Arkeos - Servizi integrati per i Beni Culturali s.c., Enna. Mail: e.giannitrapani1@gmail.com

Termini chiave:

Sicilia,
geoarcheologia,
bioarcheologia,
età del Rame,
età del Bronzo,
archeologia dei paesaggi

Keywords:

Sicily,
geoarchaeology,
bioarchaeology,
Copper Age,
Bronze Age,
landscape archaeology

“L’obiettivo della geoarcheologia consiste nella ricostruzione analitica dei processi formativi della stratificazione archeologica, correlato al più ampio aspetto geomorfologico e paleoclimatico, analizzato nelle sue variazioni spaziali e diacroniche”

(LEONARDI 2017, 155)

Abstract

The area of the Erei upland, located in the eastern part of central Sicily, in the last decade is the focus of a new scientific interest. This is evidenced by the growing number of research projects carried out in the area, which are producing a large amount of new data concerning the material aspects and the social structures of the communities that occupied the area between the Neolithic and the Iron Age. One of the most effective approaches in order to obtain the best results for a deeper understanding of the complex relationship between human communities and the environment, a key perspective for prehistoric archaeology, is represented by an increasingly intensive use of the analytical techniques of geoarchaeology and paleoenvironmental studies. Here, the first results obtained from the application of these methods to two of the most important prehistoric sites found in this part of central Sicily are discussed. The Riparo di Contrada S. Tommaso is a large rock-shelter located immediately south-east of Enna. Several trenches opened between 2000 and 2010, allowed to investigate a deposit datable between the Copper Age and the Iron Age (3rd-1st millennium BC). The settlement of Case Bastione, in the territory of Villarosa, is located along the Morello river, one of the main tributaries of the Imera Meridionale river. Since 2007, a regular series of excavation campaigns have been carried out in this vast settlement, occupied from the Late Neolithic to the Early Bronze Age (4th-2nd millennium BC).

Riassunto

L'area dell'altopiano degli Erei, posta nella parte orientale della Sicilia centrale, negli ultimi decenni è al centro di un nuovo interesse scientifico, evidenziato dal numero crescente di progetti di ricerca sul campo, che stanno producendo una

grande quantità di nuovi dati riguardanti gli aspetti materiali e le strutture sociali delle comunità che hanno occupato quest'area tra il Neolitico e l'età del Ferro. Uno degli approcci tra quelli utilizzati fino ad ora che sta consentendo di ottenere i migliori risultati per una più approfondita comprensione del complesso rapporto tra comunità umane e ambiente, è rappresentato da un uso sempre più intensivo delle tecniche analitiche proprie della geoarcheologia e degli studi paleoambientali. In questa sede vengono presentati i primi risultati ottenuti dall'applicazione di tali metodi a due dei più importanti siti preistorici rinvenuti in questa parte della Sicilia centrale. Il Riparo di Contrada S. Tommaso è un vasto riparo sotto roccia posto immediatamente a Sud-Est di Enna. Qui sono state aperte diverse trincee di scavo tra il 2000 e il 2010 che hanno permesso di indagare un deposito databile tra l'età del Rame e quella del Ferro (III-I millennio a.C.). L'insediamento di Case Bastione, in territorio di Villarosa, è posto lungo la valle del fiume Morello, uno dei principali affluenti dell'Imera meridionale. A partire dal 2007, una serie regolare di campagne di scavo ha permesso di indagare questo vasto insediamento, occupato dal Neolitico finale fino all'antica età del Bronzo (IV-II millennio a.C.).

1. Archeologia degli erei, tra realtà storizzate e nuove prospettive di ricerca

La percezione che comunemente si ha del paesaggio archeologico dell'altopiano degli Erei, un'ampia fascia collinare posta nella parte più orientale della Sicilia centrale, corrispondente alla provincia di Enna (fig. 1), è fortemente condizionata ed influenzata dalla grande visibilità storico-archeologica, oltre che mediatica, di siti come Morgantina e la villa del Casale di Piazza Armerina. La narrazione tradizionalmente proposta per questa parte della Sicilia interna, pertanto, ha da tempo

proposto una lettura del suo popolamento umano come se questo abbia avuto inizio solo a partire dal I millennio a.C., con l'affermarsi di quelle popolazioni hanno dato vita, qui come nel resto dell'isola, alle diverse etnie indigene ricordate dalle fonti storiche. Da qui prenderebbe quindi l'avvio una vicenda storica che, senza soluzione di continuità, si svilupperebbe fino ad età medievale (Giannitrapani, 2014a p. 73).

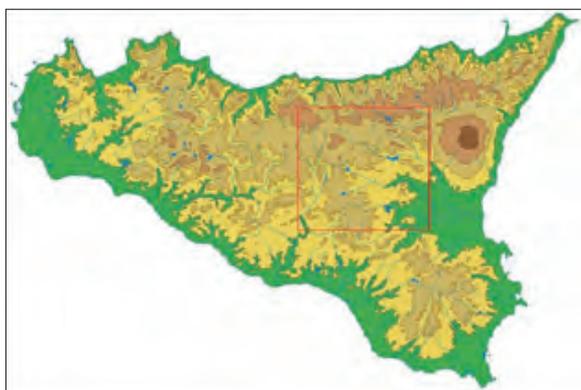


Fig. 1 - Carta della Sicilia con posizione dell'area dell'altopiano degli Erei (nel riquadro rosso).

Tale visione 'breve' della storia degli Erei, tuttavia, cancella e oscura una *longue durée* molto più ricca e densa di segni che narrano in realtà di un'occupazione stabile di quest'area che si avvia già a partire dal Neolitico (V millennio a.C.), sviluppandosi poi in modo continuo, anche se con modalità insediative e con complesse dinamiche culturali che cambiano e si trasformano costantemente, fino a tutta l'Età del Bronzo (II millennio a.C.). Le recenti ricerche condotte in quest'area, attraverso la realizzazione di progetti di ricognizioni di superficie e alcune campagne di scavo nei più importanti insediamenti così individuati, consentono oggi di avviare una rilettura critica della storia più antica degli Erei, contraddicendo la consolidata immagine di una *siteless archaeology* tradizionalmente assegnata in particolare alla preistoria di questa parte interna dell'isola (Giannitrapani, 2017 p. 43).

Grazie a tali ricerche è stato possibile censire in quest'area, fino ad oggi, oltre un centinaio di siti che coprono il lungo periodo compreso tra il Paleolitico Superiore e l'Età del Ferro, cioè tra 15.000 anni fa e l'VIII secolo a.C. Tale dato è sbilanciato verso un livello superficiale di conoscenza, visto che solo pochi di questi siti sono stati fino ad ora indagati con metodo stratigrafico; allo stesso tempo, tuttavia, le diverse ricognizioni di superficie hanno permesso di evidenziare una densa trama orizzontale di insediamenti, spesso segnalati solo dalla presenza in superficie di piccole concentrazioni di frammenti ceramici, oltre che dalle numerose necropoli scavate lungo i costoni rocciosi che segnano il paesaggio di questa parte della Sicilia interna (Giannitrapani, 2012 p. 149).

Uno dei principali limiti che ha condizionato la possibilità di sviluppare una più efficace narrazione delle più antiche fasi del popolamento umano degli Erei, è dato dalla mancanza di progetti di ricerca di ampio respiro metodologico e cronologico;

inoltre, anche quando si è voluto dare rilievo allo studio delle fasi preistoriche, si è spesso applicato un approccio di tipo 'tradizionale', poco attento quindi all'utilizzo di tutte quegli apporti e strumenti metodologici, tra cui la geoarcheologia, che in altre parti del Mediterraneo stanno invece consentendo di ottenere importanti risultati, sia per quanto riguarda la raccolta dei dati che nel conseguente processo interpretativo. Tale limite è stato ora solo in parte superato grazie alla fattiva collaborazione tra diversi enti di ricerca e universitari nazionali e internazionali, con la conseguente applicazione di una più efficace prospettiva multidisciplinare che, nel corso dell'ultimo decennio, sta consentendo di acquisire anche nell'area dell'altopiano degli Erei una grande quantità di nuovi dati utili a praticare efficacemente quella necessaria revisione critica prima ricordata (Giannitrapani, 2017). In questa sede, pertanto, si presentano i primi risultati ottenuti dall'applicazione di tali metodi a due dei più importanti siti preistorici rinvenuti in questa parte della Sicilia centrale, il Riparo di Contrada San Tommaso e Case Bastione (fig. 2).



Fig. 2 - Carta degli Erei occidentali con posizione dei siti citati nel testo

2. Geomorfologia dell'altopiano degli Erei

L'area dei Monti Erei occupa la parte orientale della Sicilia interna: il suo nome richiama la forma slanciata del Monte Altesina, il rilievo più alto dell'area, che i Romani chiamavano *Mons Aereus*, la montagna d'oro (Giannitrapani, 2017 p.43).

Lo spazio geografico di quest'area è segnato dal costante alternarsi tra dolci colline argillose, improvvise e ripide creste calcaree e grandi e aperte alture, le cosiddette *cuestas*, caratterizzate

da substrati di calcare, generalmente sub-orizzontali o moderatamente inclinati, spesso delimitati da ripide pareti a strapiombo formate da rocce più antiche. Questo movimentato paesaggio si inasprisce spostandosi verso Nord, lungo le pendici sempre più ripide dei Nebrodi meridionali, dove i morbidi profili collinari degli Erei meridionali e centrali divengono sempre più aspri a causa delle formazioni di Flysch.

La catena montuosa degli Erei si colloca nel dominio geo-strutturale del Bacino di Caltanissetta, una vasta depressione che occupa gran parte della Sicilia centro-meridionale, che ha agito come avanfossa tra il Miocene superiore e il Pleistocene, quando convulse fasi tettoniche fecero emergere le alte catene montuose settentrionali (fig. 3).

Il quadro litologico comprende spessi depositi di argilla, che nelle parti superiori diventano più limosi e sabbiosi a causa del processo sedimentario avvenuto durante la crisi di salinità del Messiniano, e la conseguente sedimentazione della serie Evaporitica (Decima & Wezel, 1971; Butler et al., 2015). Ad Ovest gli affioramenti collinari diventano più accentuati, composti dai conglomerati della formazione di Terravecchia, del Tortoniano superiore, su cui si impostano arenarie e marne del Pliocene inferiore, che comprendono grandi blocchi di granito, quarzarenite, marne calcaree con noduli di selce, rocce vulcaniche effusive, rocce ignee intrusive, selci bianche e gialle, testimonianza fossile di paesaggi di delta fluviale relativi ad imponenti corsi d'acqua presenti oltre 20 milioni di anni fa (Arnone, 2007). La parte centro-orientale degli Erei è invece caratterizzata da un ampio crinale Plio-Quaternario, che attraversa tutta l'area fino alla Piana di Catania, con colline argillose e sabbiose caratterizzate, negli strati superiori, da arenaria e calcare intercalati con limo e marne, i cui lati sono profondamente incisi da calanchi argillosi.

Sposandosi verso Nord, i rilievi diventano sempre più elevati a causa della presenza degli affioramenti di Flysch, che si elevano spesso con picchi isolati dalle pendenze molto ripide. Tale formazione, suddivisa in diverse unità strutturali, è costituita da una *thrust belt* che si è formata per la sovrapposizione di diversi strati di marna, quarzareniti e argille marroni al di sopra di una fascia più antica, formata prevalentemente da argille scagliose. Da tale formazione provengono i cosiddetti noduli poli-metallici, costituiti principalmente da manganese e ferro con quantità variabili di rame, nichel, alluminio, cobalto, e con quantità minori di altri metalli.

3. Idrografia e lo studio geomorfologico delle valli fluviali degli Erei

Questo ricco e dinamico paesaggio è quindi attraversato da una fitta rete idrografica, formata da lunghi e lenti fiumi, Troina, Salso, Dittaino e Gornalunga, che scorrono verso la costa

ionica, chiusi ad Ovest dall'Imera Meridionale, il fiume più lungo della Sicilia che attraversa tutta l'isola dal versante meridionale delle Madonie a Nord, fino alla sua foce nei pressi di Licata, mentre a Est è il Simeto che forma lo spartiacque con l'imponente rilievo dell'Etna, dividendo gli Erei dalla piana di Catania. Questo paesaggio 'liquido', ulteriormente arricchito dai tanti tributari dei corsi principali, come il Morello, il Torricoda e il Braemi affluenti dell'Imera meridionale, è stato in passato più attivo, mentre oggi molti di questi fiumi sono ridotti a piccoli corsi, a secco per la maggior parte dell'anno. Alcune di queste valli fluviali sono state oggetto di recenti e dettagliate analisi geomorfologiche, che hanno permesso di definirne con puntualità l'evoluzione idrografica. Uno studio riguarda il corso centrale del Gornalunga, che scorre a Nord dell'antica città di Morgantina. La valle è segnata da quattro terrazzi fluviali (fig. 4A): quello più antico, di cui non è stato possibile determinare l'età, si trova a circa 18 m sopra l'attuale corso fluviale: è formato da un deposito alluvionale con struttura argillosa e la sporadica presenza di rocce calcaree (Judson, 1963; Bruno, 2017). Il secondo è posto a circa 10 m sopra il fondo valle, ed è formato da uno strato di ghiaia grossolana, coperto da materiale alluvionale: materiale archeologico rinvenuto in superficie, tra cui due tombe a fossa attribuibili al IV secolo a.C., data la formazione di tale terrazzo al periodo greco. Il terzo (4 m) e il quarto (2 m) terrazzo, rispettivamente, risalente al medioevo e all'età moderna, occupano strette fasce lungo il corso del torrente, e sono formati da depositi alluvionali sabbiosi che coprono livelli di ghiaia.

Un altro studio riguarda il Fiume di Sotto di Troina che scorre negli Erei settentrionali, a sud del moderno centro di Troina: la sua valle è stata oggetto di accurate analisi geomorfologiche realizzate nell'ambito di un progetto interdisciplinare condotto tra il 1997 e il 2001 dalla Cambridge University (Malone et al., 2001-2003). Tale studio (Ayala & French, 2005) ha permesso di

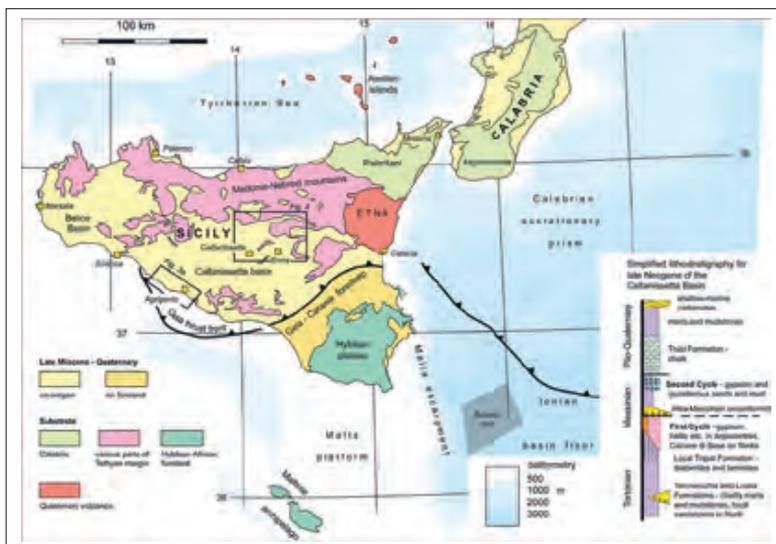


Fig. 3 - Carta geomorfologica geo-strutturale della Sicilia; nel riquadro, stratigrafia del Neogene e del Quaternario nella Sicilia centro-meridionale (da: Butler et al. 2015, p. 114).

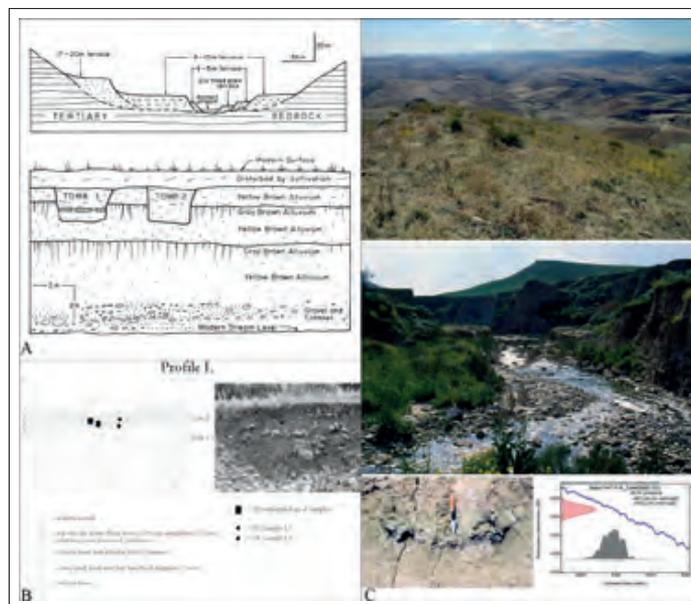


Fig. 4 - Geoarcheologia delle valli fluviali degli Erei: A) valle del fiume Gornalunga (da: Judson, 1963, pp. 67-68); B) valle del fiume di Sotto di Troina (da: Ayala, & French, 2005, p. 156); C) valle del fiume Torcicoda (foto dell'Autore).

individuare, anche in questo caso, quattro terrazzi (fig. 4B): il primo si trova 3 m sopra il letto dell'attuale corso fluviale, ed è caratterizzato da massi di Flysch frammisti a ghiaie con ciottoli derivanti da un'intensa erosione del bacino a causa di eventi climatici estremi: la natura caotica dei depositi stessi e la mancanza di limi e argille, indica come la sua formazione sia avvenuta in condizioni di alluvione in un'area con scarsa copertura vegetale, suggerendo una possibile età tardo-Pleistocenica. Il secondo terrazzo comprende 70-100 cm di ghiaia fine laminata e sabbia fine con livelli intermittenenti di argilla limosa, elementi derivati dall'erosione dei suoli sovrastanti la valle, ed è databile alla medio-tarda età Olocenica. La struttura con sabbie e ghiaie del terrazzo più recente indica, infine, la deposizione improvvisa di spessi sedimenti provenienti da un paesaggio relativamente aperto.

Il Gornalunga e il Fiume di Sotto di Troina scorrono nella parte orientale degli Erei e attraversano due paesaggi differenti, il crinale Plio-Quaternario che collega gli Erei con la piana di Catania il primo, e l'area montana settentrionale caratterizzata dalle formazioni di Flysch il secondo. La valle del torrente Torcicoda, invece, attraversa con direzione NE-SO l'area occidentale degli Erei, inserita all'interno del Bacino di Caltanissetta. Questa valle è stata intensivamente esplorata tra il 1996 e il 2006 grazie ad un progetto di ricerche diretto dallo scrivente e da Mark Pluciennik (Giannitrapani & Pluciennik, 1998; 2004). Le analisi geomorfologiche condotte sui sedimenti fluviali della valle (Morley, 2007) hanno permesso di verificare come l'attuale letto del torrente è profondamente inciso tra spessi riempimenti colluviali a grana fine: alcuni di questi riempimenti sono spessi oltre 6 m (fig. 4C). Una datazione al radiocarbonio è stata ottenuta da un campione di carbone prelevato da un focolare a fossa di età neolitica

(Giannitrapani & Pluciennik, 2001), rinvenuto sepolto sotto 5 m di sedimenti alluvionali intercalati a quelli colluviali, consentendo quindi di datare la formazione di questi sedimenti al medio Olocene. Sono stati inoltre identificati almeno altri due terrazzi più recenti, contenenti materiali di età post-medievale, elemento che indica come l'idrografia e la morfologia di questa valle siano molto dinamiche, con spessi accumuli e profonde incisioni che si alternano in brevi periodi di tempo in gran parte dovuti al regime idrico stagionale.

4. Analisi palinologiche, sedimentologiche e chimiche per la ricostruzione della storia della vegetazione e del clima degli Erei

Il paesaggio degli Erei centrali è segnato dalla presenza del lago di Pergusa: questo bacino endoreico di origine tettonica, oltre a rappresentare una importante risorsa naturale per il presente, costituisce anche una preziosa fonte di informazioni paleoambientali, utili per la ricostruzione della storia della vegetazione e del clima di questa parte interna dell'isola. Il lago di Pergusa, infatti, è uno dei pochi bacini naturali ancora esistenti in Sicilia, collocato nei pressi di Enna ad una quota di 667 m s.l.m.; si è formato nel Pliocene superiore a seguito di una fase tettonica che ha determinato accentuati piegamenti delle calcareniti e l'emersione dell'area. In relazione alla sua natura endoreica, il lago riceve acqua esclusivamente dal contributo delle precipitazioni atmosferiche dirette e permeate che vanno ad impinguare falde acquifere rese articolate e complesse da eteropie di *facies*, contatti di faglia o di sprofondamento tra tipi litologici a diversa permeabilità (Grasso et al., 2003). Le litologie più antiche affioranti all'interno del bacino sono

costituite da argille marnose di età Tortoniana su cui poggiano discontinui lembi di argille brecciate. La successione Messiniana è costituita da Tripoli, Calcare di base e Gessi (fig. 5A).

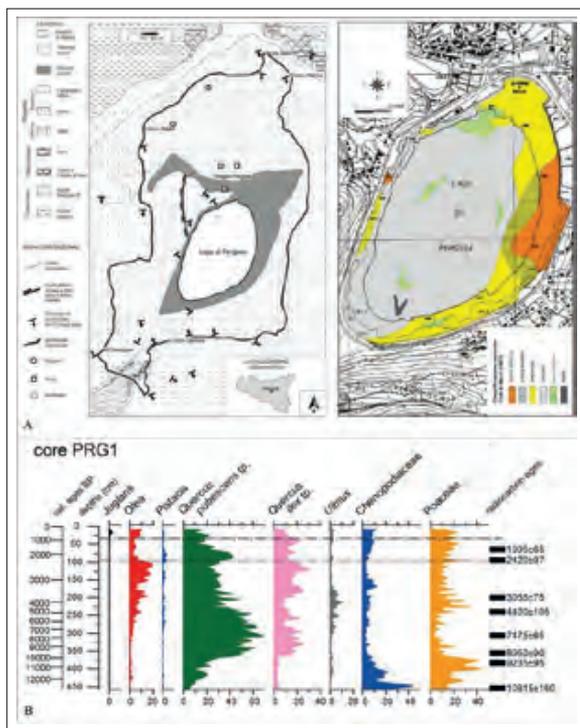


Fig. 5 - A) carta geologica e sedimentologica del lago di Pergusa (da: Grasso et al., 2003 pp. 9-12); B) la sequenza pollinica di Pergusa (da: Sadori et al., 2013 p. 1978).

Le evaporiti sono localmente mineralizzate a zolfo e sono state a lungo oggetto di coltivazioni minerarie, come dimostrato dalla presenza di depositi di rosciccio nei pressi di miniere abbandonate. I depositi lacustri di Pergusa poggiano su un substrato argilloso costituito dalle argille marnose e calcareniti Plioceniche del cosiddetto Ciclo di Geracello. Analisi sedimentologiche condotte su tali depositi hanno permesso di rilevare la presenza di sedimenti fino ad una profondità di 9,20 m, prevalentemente limosi, più argillosi nei livelli superiori e più sabbiosi in quelli inferiori, con materiale organico vegetale e gusci di gasteropodi.

Uno dei principali aspetti delle ricerche paleoambientali condotte nel lago di Pergusa, è rappresentato da dettagliate analisi palinologiche effettuate grazie ad una serie di carotaggi utilizzati per analisi palinologiche, litologiche, analisi dei microcarboni e degli isotopi stabili (Sadori & Narcisi, 2001; Sadori & Giardini, 2007; Sadori et al., 2008; 2013). La sequenza di Pergusa inizia durante le fasi finali del Pleistocene (fig. 5B), ed è caratterizzata dalla presenza di *Chenopodiaceae*, *Artemisia* e *Gramineae*, vegetazione tipica del paesaggio tardo-glaciale. Le analisi degli isotopi stabili indicano alti valori di ^{18}O , che indicano una fase di clima secco segnata da un incremento della vegetazione steppica.

L'inizio della fase di espansione della foresta, grazie ad un cambiamento climatico verso condizioni di maggiore umidità, è documentato a partire dall'inizio dell'Olocene, a circa 10600 BP. Questa fase è caratterizzata da un paesaggio ancora aperto con una vegetazione erbacea di tipo xerico e *Pinus*, in cui sono testimoniati vasti incendi di origine naturale, la cui interpretazione, tuttavia, non è chiara, essendo questo il periodo più piovoso della sequenza. La successiva espansione della biomassa arborea, in corrispondenza con la diminuzione della vegetazione steppica, raggiunge il suo massimo a circa 9.000 BP, con l'affermarsi di una foresta caratterizzata da latifoglie e lecci: a partire da questa data vi è quindi una netta espansione di *Ulmus*, *Pistacia* e *Olea*. In questa fase si accumulano nel lago sedimenti fini e laminati, che indicano così un alto livello delle acque, dovuto alle condizioni climatiche più umide.

La sequenza registra, a partire da circa 6.800 BP, un evidente calo della concentrazione dei pollini, indicando quindi l'inizio di un cambiamento climatico verso condizioni di minore umidità, evidenziata anche dal passaggio da sedimenti laminati alla presenza di fanghi di tipo organico, raggiungendo il minimo a circa 5.000 BP. I fanghi di tipo organico si trasformano in sedimenti carbonatici, evidenza di un processo climatico caratterizzato da una forte aridità: anche in questo caso, il calo del numero dei pollini corrisponde ad alti valori di ^{18}O , dato che indica come il diradarsi delle foreste in questa fase non fu un evento indotto dall'azione umana, ma dovuto principalmente all'affermarsi di un clima arido. Dopo una breve fase caratterizzata dal ritorno a condizioni più umide, segnata anche dalla significativa comparsa di specie coltivate, quali *Secale*, *Papaver*, *Centaurea cyanus*, ma anche *Linum* e *Vitis*, la sequenza evidenzia come, a partire da circa 4.000 BP in poi, la copertura boschiva nel bacino del lago di Pergusa diventa più aperta, con una diminuzione dei pollini delle varie specie di *Quercus*. Una significativa diffusione di *Olea*, è datata a circa 3.300 BP: le analisi sugli isotopi stabili rivelano una correlazione positiva tra la quantità di pollini e i valori di ^{18}O . Tale anomalia indica come questo cambiamento della copertura vegetale non può essere spiegata come un effetto legato alle condizioni climatiche, ma è probabile che sia stato causata dall'impatto umano sull'ambiente.

Oggi è possibile inoltre integrare la sequenza di Pergusa con quella recentemente prodotta grazie alle ricerche condotte a Urlo Quattrocchi, un piccolo bacino situato nei Nebrodi occidentali, tra Nicosia e Mistretta (Bisculum et al., 2012), che in gran parte conferma quanto già evidenziato a Pergusa, a parte le ovvie differenze determinate dalle diverse quote a cui si trovano i due laghi, essendo il primo posto nella fascia supramediterranea sopra i 1.200 m, caratterizzata da roveri e roverelle, mentre Pergusa ricade in quella mesomediterranea compresa tra i 600 e i 1.200 m caratterizzata dal leccio.

5. Caso studio 1: il riparo di contrada San Tommaso (Enna)

Il primo caso studio qui presentato è costituito dal Riparo 1 di Contrada S. Tommaso, individuato nel corso delle ricerche effettuate nella valle del torrente Torcicoda. Questa stretta e fertile valle nasce dalle pendici meridionali della montagna sede del moderno centro urbano di Enna, ed è lunga circa

15 km fino alla sua confluenza con il F. Imera meridionale. È caratterizzata nella parte alta da terreni collinari fortemente antropizzati dalla moderna espansione urbanistica di Enna, fino a lambire le propaggini occidentali del sistema collinare che circonda il lago di Pergusa. La parte meridionale della valle è costituita da terreni che digradano dolcemente verso la confluenza con l'Imera, mentre il tratto centrale del torrente, oggi un corso d'acqua a regime stagionale, è invece profondamente incassato nel substrato costituito da una sequenza che vede la presenza, nei livelli inferiori, delle marne di Enna, seguite verso l'alto dalle calcareniti di Capodarso, sequenza databile tra il Pliocene inferiore e medio. Qui l'azione delle acque ha creato un vero e proprio *canyon*, lungo circa 2 km, largo circa 80 m e profondo in diversi tratti fino a 60 m (Giannitrapani, 2014a p. 84), nella cui parte terminale si trova il Riparo 1, situato sulla riva orientale del torrente, mentre sulla sponda opposta sono conservati altri due ripari più piccoli, che tuttavia non hanno restituito significativi resti archeologici in senso lato.

Durante il già citato "*Torcicoda Valley Archaeological Project*", le diverse campagne di ricognizione di superficie, lo scavo stratigrafico di alcuni dei più importanti contesti così rinvenuti, e lo studio multidisciplinare dei diversi aspetti ambientali e paesaggistici dell'area, hanno consentito di esplorare in modo intensivo circa il 65% degli 80 kmq del bacino geografico di questa valle fluviale e dei territori circostanti, compresa l'area del lago di Pergusa. Sono stati quindi individuati circa 30 nuovi insediamenti databili dalla preistoria al medioevo (fig. 6), oltre a numerosi siti di età post-medievale, quali mulini, masserie, case rurali e stazzi per le greggi (Mientjes et al., 2002; Pluciennik et al., 2004; Giannitrapani 2014a; 2014b).

Nel Riparo 1, lungo 70 m e profondo circa 15 m, dove si conservano edifici rurali risalenti al XIX secolo, compreso il Mulino Nuovo che faceva parte di un sistema di mulini disposti lungo tutto il corso del Torcicoda (fig. 7), sono stati condotti nel 2000 e 2001 alcuni saggi di scavo, estesi in modo significativo nel 2010, diretti dallo scrivente e da Mark Pluciennik (Leicester University) (Giannitrapani, 2014b), allo scopo di verificare la consistenza del deposito archeologico, indiziato dal rinvenimento in superficie di frammenti ceramici databili sia ad età preistorica che ad età greca (fig. 8).

La sequenza stratigrafica così esposta è caratterizzata dall'alternarsi regolare di livelli ricchi di materiali antropici e di livelli sterili, indice di un'occupazione stagionale del riparo. Le indagini hanno permesso di verificare come ad oggi la frequentazione più antica del riparo sia databile tra il Rame Finale e le fasi antiche del Bronzo Antico (fine III-inizio II millennio a.C.). A tale periodo sono attribuiti frammenti di grossi vasi acromi, attribuibili alla facies di Malpasso, confrontabili con vasi utilizzati per deposizioni funerarie presenti a Sciacca nella Grotta del Kronio (Gullì, 2014 p. 19). Tuttavia, tali materiali non sono stati rinvenuti direttamente nei saggi di scavo, ma in alcuni anfratti aperti nella parete rocciosa posta immediatamente sotto l'area indagata (fig. 9): gli anfratti si sono formati per il crollo di alcuni grossi massi avvenuti durante l'evoluzione del riparo, e contengono depositi che, tuttavia, rimangono al momento quasi del tutto inaccessibili per l'instabilità delle pareti rocciose.

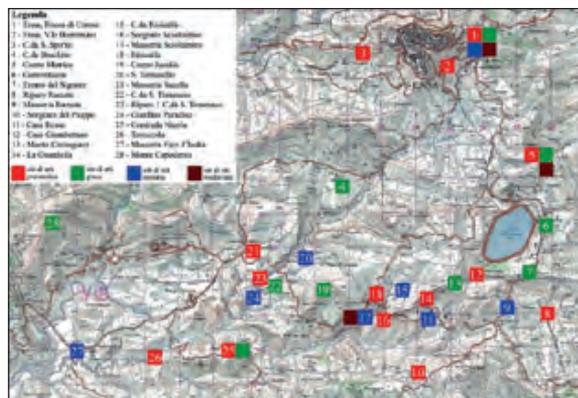


Fig. 6 - Carta archeologica della valle del Torcicoda (elaborazione dell'Autore)

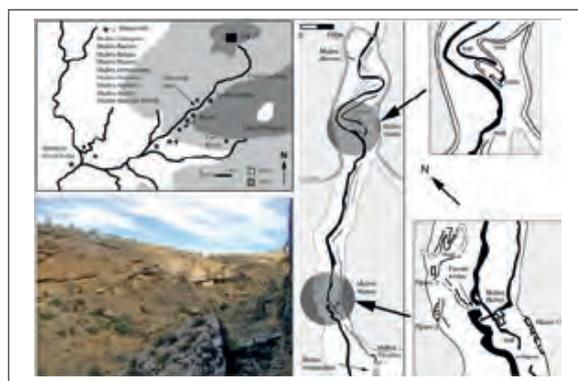


Fig. 7 - Il Torcicoda Valley Archaeological Project: carta di distribuzione dei mulini del Torcicoda, con dettaglio dei Mulini Valata e Nuovo, e veduta dei Ripari 2 e 3, posti sulla sponda occidentale della gola (rilievi da: Mientjes et al., 2004 p. 45, foto dell'Autore).

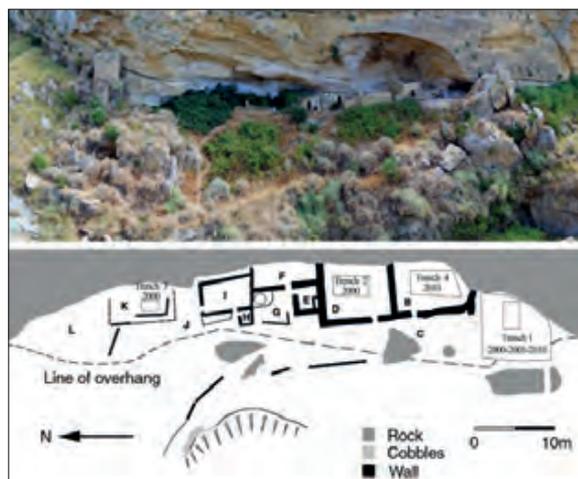


Fig. 8 - Veduta da Ovest del Riparo 1 di Contrada S. Tommaso (sopra), posto sulla sponda orientale della gola, e pianta del riparo (sotto) con la posizione delle trincee di scavo 2000-2001-2010 (foto di S. Arena, rilievo di M. Pluciennik e dell'Autore).



Fig. 9 - Uno degli anfratti posti sotto il riparo e, a destra, ceramiche della facies di Castelluccio (Bronzo Antico), rinvenute al suo interno (foto Arkeos e di M. Savoca, disegni di F. Ianni).

Durante alcune esplorazioni preliminari, sono stati comunque rinvenuti anche diversi frammenti della facies di Castelluccio, tra cui una coppa su piede miniaturistica, tipologia vascolare attestata in Sicilia in contesti funerari (Giannitrapani, 2014a p. 98). La fase più antica messa in luce nel Saggio 1 aperto nell'Area A, nella parte più interna del riparo, è costituita invece da una paleo-superficie, caratterizzata dalla presenza sia di ceramiche brunite dello stile di Rodi-Tindari-Valllunga, che di ceramica acroma delle fasi finali della facies di Castelluccio (fig. 10A, E), che indicano una collocazione cronologica di questo livello alla fine del Bronzo Antico, come peraltro confermato da una datazione radiometrica che data tale contesto alla metà del II millennio a.C. (fig. 10D).

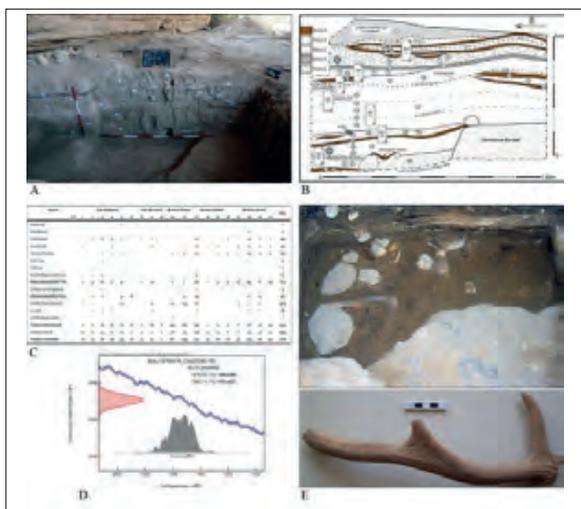


Fig. 10 - A-B) veduta e rilievo della sezione Ovest del Saggio 1 nel Riparo (A, foto Arkeos; B, da: Morley et al. in cds); C) tabella delle faune rinvenute (da: Mannino et al., 2010 p. 167); D) calibrazione della data al radiocarbonio ottenuta dai livelli del Bronzo Antico; E) veduta della paleosuperficie del Bronzo Antico e particolare del palco di cervo rinvenuto (da: Giannitrapani, 2014b p. 97).

Questa paleo-superficie è impostata direttamente al di sopra di alcuni grossi blocchi crollati dal tetto del riparo, probabilmente all'inizio del II millennio a.C., forse a causa dei crescenti livelli di aridità già evidenziati nella sequenza pollinica del vicino lago di Pergusa, che hanno contribuito a produrre avanzati stati di degrado delle tenere calcareniti delle pareti rocciose del riparo, con conseguenti crolli sia all'interno del riparo che all'esterno, contribuendo così a formare gli anfratti da cui provengono i materiali più antichi.

La sequenza stratigrafica esposta nel Saggio 1 è stata analizzata prelevando da una delle sezioni esposte 13 campioni di sedimenti indisturbati in modo da coprire tutta l'estensione verticale del saggio, profondo 1,20 m (fig. 10B); tali campioni sono stati quindi analizzati in laboratorio da Mike Morley e Jaimie Woodward (Manchester University) da un punto di vista sedimentologico, micromorfologico, chimico e fisico (Morley, 2007; Morley et al., in cds). Riassumendo in questa sede i principali risultati ottenuti da tali analisi, è possibile notare come i livelli più antichi del deposito prima descritti sono caratterizzati da strati a bassa suscettibilità magnetica e ad alto contenuto di materiale organico, tra cui fitoliti, dovuti alla presenza di elementi vegetali quali foraggio e paglia, fosfati, e sferoliti prodotti negli intestini di animali erbivori. Questi strati si alternano con livelli costituiti da limi e argille in cui sono presenti frammenti ceramici, intonaci e ossa animali. Tali caratteristiche fanno ipotizzare la presenza nel riparo di attività stagionali connesse alla stabulazione di animali. Questa parte del deposito è quindi sigillata da uno spesso e compatto strato di cenere bianca, formatosi a seguito della combustione ad alte temperature di elementi lignei, come indicato dalla presenza dominante di calcite micritica e di ossalati di calcio trasformati in carbonato di calcio. Livelli di cenere bianca sono stati rinvenuti in diverse grotte del Mediterraneo, sempre in connessione con la presenza di animali domestici: nella grotta delle Arene Candide in Liguria (fig. 11), è stato interpretato come il risultato della combustione di una struttura di recinzione in legno e intonaco alla fine del periodo di svernamento per facilitare la sterilizzazione del rifugio (Macphail et al., 1997).

I livelli del Bronzo Antico sono seguiti da uno spesso strato sterile di limi e argille, che rappresenta probabilmente una fase di abbandono del riparo. Questa fase corrisponde alla media età del Bronzo, quando anche tutta l'area dell'altopiano degli Erei subisce un improvviso e radicale cambiamento nel modello insediativo, con una forte riduzione del numero dei siti attribuibile a questo periodo (Giannitrapani & Ianni, in cds 2020). Nel Riparo di Contrada San Tommaso una nuova fase di occupazione avviene durante il Bronzo Finale. Da un punto di vista sedimentologico e micromorfologico tale fase è caratterizzata da livelli del tutto identici a quelli delle fasi finali del Bronzo Antico, per cui è probabile che anche durante gli ultimi secoli del II millennio a.C. il riparo fosse utilizzato stagionalmente per il ricovero degli animali. Da un punto di vista archeologico, è stato messo in luce nel corso della campagna di scavo 2010 un grande focolare a pianta circolare, nei cui pressi si trova un pozzetto sigillato da una lastra litica (fig. 12A), contenente ossa di animali e diversi frammenti di stralucido rosso, attribuibili alla facies di Pantalica Nord.

Le analisi condotte sulle faune rinvenute sia nei livelli del Bronzo Antico che in quelle Bronzo Finale hanno evidenziato la presenza

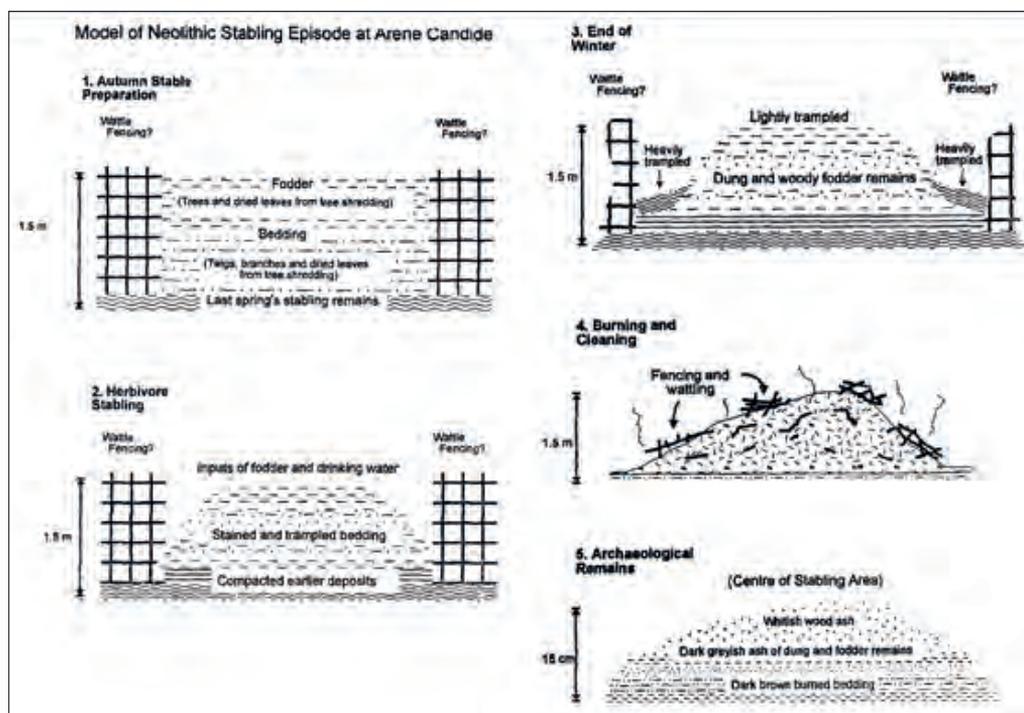


Fig. 11 - Modello per la deposizione di sedimenti derivanti da attività di stabulazione degli animali proposta per la Grotta delle Arene Candide in Liguria (da: Macphail et al., 1997 p. 70).

di numerosi resti di cervo, tra cui un palco di corna completo, oltre a capro-ovini e suini, spesso di giovane età (figg. 10C, E). Di particolare interesse è il rinvenimento di resti di tartaruga terrestre (*T. hermanni*), che in diversi casi presentano evidenti tracce di macellazione e di cottura (Mannino et al., 2010). Le modalità di frequentazione del riparo durante il II millennio a.C., le analisi archeozoologiche e geoarcheologiche e lo studio dei reperti, indicano chiaramente un utilizzo del sito da parte di comunità mobili di pastori, che forse utilizzavano il riparo nel corso dei percorsi della transumanza, quando le greggi venivano spostate dalla valle dell'Imera meridionale verso i pascoli estivi posti sulle colline che circondano il lago di Pergusa. Tuttavia, il contesto di provenienza e la tipologia dei materiali rinvenuti, in particolare delle fasi più antiche, così come l'abbondante presenza del cervo, della tartaruga e di giovani individui di specie domestiche, sembrano indicare anche un suo possibile uso a scopo funerario o cultuale. I livelli del Bronzo Finale sono separati dai livelli più recenti da un sottile strato sterile che, a sua volta, è coperto da un altro strato di cenere, questa volta di colore grigio, dovuto dalla presenza oltre che del legno, anche di elementi vegetali, come foglie, arbusti e paglia. La superficie di questo strato è caratterizzata dalla presenza di numerose buche di palo, forse per l'alloggiamento di nuove recinzioni per animali, e di diversi pozzetti, spesso associati in gruppi di due o quattro alla volta (fig. 12B): diversi frammenti incisi e dipinti degli stili di S. Angelo Muxaro e del Finocchito consentono di datare questo

livello ad una fase avanzata dell'età del Ferro (IX-VIII sec. a.C.). L'ultima fase archeologica testimoniata a San Tommaso è attribuibile all'età greco-arcaica (fine VI sec. a.C.), quando il riparo fu chiaramente utilizzato come spazio sacro, un vero e proprio santuario fluviale, da mettere quindi in relazione con il vicino corso del torrente Torricoda. L'intera superficie del riparo viene infatti pavimentata con ciottoli di fiume piatti, impostati sopra un altro spesso livello di cenere bianca, simile da un punto di vista sedimentologico a quelli delle fasi precedenti, su cui si imposta una serie di strutture murarie in parte danneggiate dagli edifici di età recente. In particolare, è stato messo in luce nel corso della campagna 2010 una grande porzione di un muro ad andamento circolare, conservato su più filari, che chiude la parte più profonda del riparo (fig. 12C). Lo scavo ha evidenziato la presenza di riti di fondazione, rappresentati sia dallo strato di cenere su cui si impostano le strutture, esito di un incendio volto forse a 'purificare' il riparo, che dalla deposizione sotto la pavimentazione di diversi palchi di corna di cervo, creando in tal modo un forte collegamento con gli aspetti paleo-economici e rituali delle fasi di vita precedenti; nella parte più interna del riparo, inoltre, è stata messa in luce una stipe votiva, formata da due profondi pozzetti collegati tra loro (fig. 12D), dove sono state deposte ossa di giovani animali domestici e diversi vasi potori, tra cui frammenti di due *pithoi* e di alcune anfore, *oinochoe* e coppe, rotti intenzionalmente, sia di produzione indigena che greca d'importazione e databili tra la fine del VI e l'inizio del V sec. a.C. (Giannitrapani, 2014a).



Fig. 12 - Riparo di Contrada S. Tommaso, campagna di scavi 2010: A) pozzetto del Bronzo Finale; B) paleosuperficie con buche di palo e pozzetti dell'età del Ferro; C-D) il muro e la stipe votiva di età greca arcaica (foto Arkeos).

6. Caso studio 2: l'insediamento di Case Bastione (Villarosa)

L'insediamento di Case Bastione è situato a circa 13 km a Nord-Ovest di Enna, in territorio di Villarosa, lungo il versante orientale del fiume Morello, uno dei principali affluenti dell'Imera meridionale (Giannitrapani et al., 2014). Si tratta di un vasto insediamento di oltre 2 ha che si apre ai piedi di un ripido costone roccioso delimitante a Sud l'area del lago Stelo (fig. 13A-B), un bacino lacustre di tipo endoreico, simile al vicino lago di Pergusa, bonificato negli anni '30 del secolo scorso, sostituito poi dalla Diga Ferrari, costruita negli anni '60 utilizzando le acque del Morello, per rifornire la miniera di sali potassici di Pasquasia, posta pochi chilometri più a Sud.

Le ripide pareti in arenaria che dominano dall'alto l'insediamento, sono segnate dalla presenza di una necropoli con tombe a grotticella attribuibile all'Età del Bronzo (Albanese Procelli, 1988-89 p. 395). Il sito è situato su uno dei terrazzi argillosi, oggi coltivati a cereali o lasciati per il pascolo, che digradano verso la Diga Ferrari; negli ultimi decenni il sito è stato oggetto di arature effettuate con mezzi meccanici leggeri, con la conseguente distruzione dei livelli archeologici più recenti.

Tra il 2007 e il 2018 si sono svolte complessivamente 8 campagne di scavo con la direzione scientifica dello scrivente e di Filippo Ianni (Arkeos - Enna). Nel corso di tali ricerche è stato possibile verificare come la lunga frequentazione umana di questo sito sia databile ad un periodo compreso tra il Neolitico Finale e l'età del Bronzo (fig. 13C). Nel gennaio 2018 è stato realizzato un carotaggio al centro dell'insediamento, al momento in corso di studio da un punto di vista sedimentologico e micromorfologico, che ha permesso di verificare come l'intero deposito archeologico abbia in effetti uno spessore di oltre 5 m. Fino ad oggi sono state esplorate tre aree distinte: l'Area α , posta nella parte settentrionale del sito, lungo il pendio risparmiato dalle arature, l'Area β , posta circa 15 metri più a sud al centro dell'ampio terrazzo, e l'Area γ , posta immediatamente

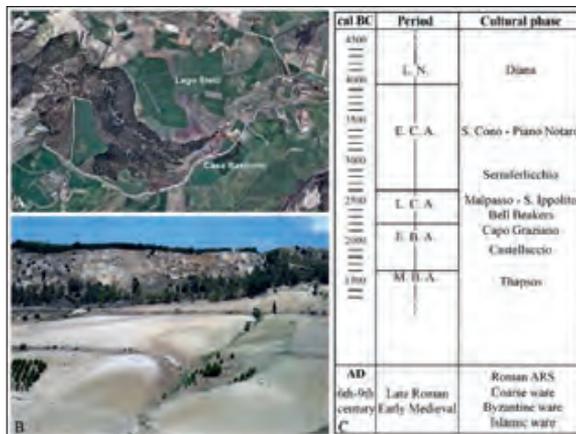


Fig. 13 - A) veduta aerea dell'area dell'insediamento di Case Bastione; B) veduta da Sud dell'insediamento; C) sequenza cronologica delle fasi di vita dell'insediamento elaborato dallo studio dei materiali ceramici raccolti in superficie (foto e elaborazione grafica dell'Autore).

ad Est della prima, individuata grazie ad una prospezione paleo-magnetica (vedi *infra*), che hanno tuttavia permesso di indagare solo i livelli più alti conservati, relativi in particolare le fasi del Rame Finale e del Bronzo Antico, un periodo compreso tra la metà del III millennio e la metà del II millennio a.C.

6.1 Le strutture del rame finale e del bronzo antico di case bastione

La fase del Rame Finale è testimoniata a Case Bastione da alcune strutture abitative e produttive messe in luce sia nell'Area α che nell'Area γ . Alla fase più antica di tale periodo sono attribuibili una struttura posta al limite occidentale del primo dei due saggi, evidenziata da un breve tratto di un muro perimetrale costituito da un doppio filare di grandi blocchi calcarei, che continua anche esternamente l'area indagata (Giannitrapani et al., 2014), confrontabile con i muri delle capanne del villaggio di Tornambè, posto a circa 35 km più a Sud, lungo la valle dell'Imera meridionale (Giannitrapani & Ianni, 2011a). Al centro del saggio è stata quindi esposta una struttura circolare, dal diametro di circa 4 m, delimitata da un muretto in pietra e da una serie di buche di palo; la parte interna di tale struttura, ancora da indagare, è costituita da un compatto livello di argilla e concotto. A tale capanna si associano alcuni grandi fosse circolari delimitate da circoli di pietra che contenevano cenere, concotto, argilla, materiale organico carbonizzato, resti di fauna e frammenti ceramici. Nella parte settentrionale del saggio si trova un tratto di muro curvilineo, conservato su due filari: al suo interno si conserva un battuto pavimentale (fig. 14A), in cui sono state scavate buche di palo e una serie di piastre in concotto di forma irregolare al cui centro si aprono pozzetti circolari intonacati in argilla.

Tutte queste strutture abitative e produttive ad un certo momento vengono dismesse e in parte riutilizzate a scopo artigianale. Il muro dell'ultima struttura descritta viene in parte tagliato e utilizzato come base d'appoggio per la messa in opera di una struttura composta da una larga piastra circolare, delimitata da una bassa spalletta in argilla, con al centro un pozzetto

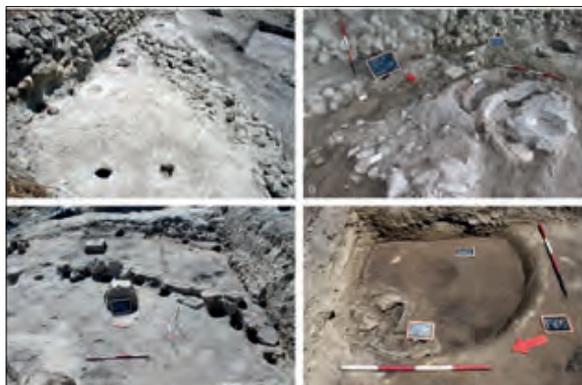


Fig. 14 - A-B) paleosuperficie con buche di palo e pozzetti e il sistema di fornaci databili al Rame Finale rinvenuti nell'Area α ; C-D) veduta della Capanna 5 e del pozzetto posto al centro della struttura, pure databili al Rame Finale, rinvenuti nell'Area γ (foto Arkeos).

intonacato. La superficie della piastra e del pozzetto si presenta con ampie tracce di bruciato, mentre il pozzetto centrale è colmo di terreno carbonizzato: tutta la struttura era quindi circondata da uno spesso strato di argilla vetrificata a causa delle alte temperature raggiunte (fig. 14B). Tale struttura, forse una fornace, è stata quindi ristrutturata con la costruzione di una nuova piastra con pozzetto centrale, con le stesse dimensioni e orientamento, impostata direttamente su quella più antica. Alla stessa fase sono attribuibili anche due silos, delimitati in superficie da allineamenti circolari di pietre di piccole-medie dimensioni e da pareti che pure dovevano essere delimitate da muretti in pietre. Nella parte a monte di tali silos, il battuto in argilla della fase precedente, è ora coperto da un nuovo piano d'uso, dove sono state messe in luce alcune buche di palo e un focolare costituito da una piastra circolare in concotto.

Nell'Area γ è stata quindi in parte esposta una grande struttura, la Capanna 5, ancora in corso di scavo (Giannitrapani & Ianni, 2015; 2016). Tale struttura ha pianta ovale, orientata Sud-Ovest/Nord-Est, di cui è stata messa in luce l'abside occidentale e parte della porzione centrale, per una superficie complessiva di circa 60 mq. La capanna è incassata nel terreno, e conserva il battuto pavimentale, rifatto più volte per mezzo di successive stesure di argilla. Lungo il perimetro è stato impostato un muretto, conservato su più filari sovrapposti: lo spazio tra tale muro e il bordo della capanna è stato riempito da pietrame più minuto e argilla, costituendo così uno zoccolo in cui si conservano buche di palo ravvicinate tra loro (fig. 14C); altre buche di palo si trovano alla base del muro. Questo doppio allineamento di pali doveva contenere un fitto incannucciato intonacato con uno spesso strato di argilla, come evidenziato dalla grande quantità di grossi frammenti di concotto rinvenuti nel livello di crollo della parete; lungo la faccia interna del muro è stata quindi poggiata una banchina in argilla.

L'ambiente compreso tra tale muro e la parte centrale della struttura è costituito da un corridoio, largo circa 2,00 m, che corre lungo il perimetro interno della capanna. Nella parte meridionale del corridoio si trova una cista litica, forse utilizzata come base per un focolare. Questo ambiente perimetrale è diviso dalla parte centrale della capanna, da un muretto in pietra intonacato, su cui si allineano, lungo la faccia interna, una serie di buche di

palo per la struttura lignea che doveva separare i due ambienti e che, forse, doveva avere anche una funzione di sostegno del tetto della capanna. Il collegamento tra il corridoio perimetrale e la parte centrale della capanna è permesso da un basso gradino in argilla. Sul pavimento della parte centrale è stato rinvenuto un ricco e vario repertorio ceramico, compresi diversi cucchiari fittili e vasi-colino. Nella stessa area sono poi presenti alcuni pozzetti di forma e tipologia diversa tra cui, nei pressi del muro di partizione, tre pozzetti intonacati a fossa semplice: sul bordo di uno di questi si trova una grande pietra piatta, forse utilizzata per pressare o spremere. Verso il centro della struttura, si trova invece un grande pozzetto che presenta al centro un'ulteriore fossetta di decantazione più piccola (fig. 14D). Al suo interno si trova un grosso contenitore cilindrico in argilla malcotta, forse utilizzato per contenere acqua riscaldata da un piccolo focolare esterno, come suggerito dalla presenza di un alare e dal colore rossastro del battuto limitrofo al pozzetto stesso.

I livelli di vita databili al Bronzo Antico sono stati indagati in particolare nell'Area β , dove è stata messa in luce la Capanna 1, con pianta a forma ovale, orientata in direzione Est-Ovest e incassata nel terreno, richiamando per tecnica costruttiva la più antica Capanna 5, con la quale ha in comune anche la presenza di un muro perimetrale formato da pietre di medie dimensioni, a delimitare l'area incassata. Lo scavo di questa struttura abitativa ha permesso di individuare l'esistenza di almeno due fasi costruttive, testimoniate da altrettanti battuti pavimentali sovrapposti, succedutesi una dopo l'altra a breve distanza. A causa delle arature, della fase più recente si conservano solo lacerti del battuto pavimentale, e un grande focolare costituito da una piastra d'argilla circolare. In questi livelli, così come in quelli della fase più antica, sono stati rinvenuti notevoli quantità di intonaco formato da grandi frammenti di argilla cotta, appartenenti al rivestimento delle pareti. Spesso tali frammenti di concotto mostrano le tracce di lisciatura, mentre l'azione del fuoco ha permesso di conservare le impronte circolari dell'impalcatura lignea e dell'incannucciato che doveva costituire l'alzato della capanna. L'abbondante presenza del concotto indica come entrambe le fasi di vita sono state interessate da una serie di incendi, evidenziati anche da numerose tracce di bruciato in diverse aree della struttura, dalla cottura in più punti del battuto pavimentale in argilla, e dalla presenza di ossa calcinate a causa dell'incendio. Il crollo della prima fase di vita della capanna è stato accuratamente livellato per permettere l'installazione del battuto pavimentale della seconda fase, permettendo così una buona conservazione del battuto più antico. Questo, posto a circa 50-60 cm sotto il piano d'uso esterno, è costituito da un livello d'argilla ben steso, su cui si conservano i resti di un grande focolare, costituito da una piastra d'argilla, posto al centro della struttura, mentre nei pressi dell'abside occidentale si trova un forno che conserva parte della copertura in argilla.

Immediatamente a Nord si trova la Capanna 4, il cui muro meridionale è tangente con l'abside orientale della Capanna 1, mentre al centro si trovano due piccoli focolari con piastre d'argilla. Nel corso della campagna di scavo 2018, allargando lo scavo nell'Area γ per mettere in luce la parte settentrionale della Capanna 5, sono stati messi in luce livelli del Bronzo Antico, contenenti due grandi fosse riempite con argilla vetrificata, scorie d'argilla e scarti di fornace, per cui è probabile che queste fossero fosse di combustione per la cottura dei vasi.

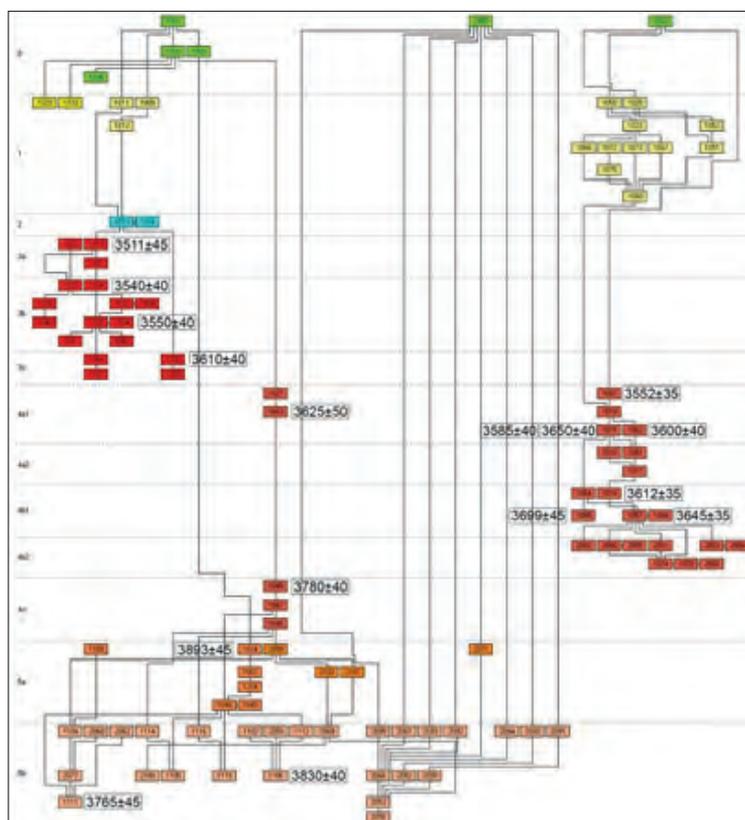


Fig. 15 - Matrix della sequenza stratigrafica delle Aree α e β (campagne di scavo 2007-2013) con posizione delle date al radiocarbonio ottenute dai campioni prelevati nel 2007 (elaborazione Arkeos).

Altre strutture abitative attribuibili al Bronzo Antico sono state messe in luce nell'Area α superiore: la Capanna 3, delimitata da un muro in pietra ad andamento circolare che, tuttavia, non è stato possibile scavare perché ricadente sotto la sezione Nord del saggio, e la Capanna 2, databile ad un momento successivo rispetto la Capanna 1, a pianta pseudo-circolare, costruita in elevato con un muro perimetrale conservato su due filari, nei cui pressi si trova un grande forno con copertura in argilla, contenente grandi quantità di carbone, resti di pasto e un orciolo acromo integro.

6.2 Cronologia assoluta e relativa

Come detto, le testimonianze archeologiche messe in luce a Case Bastione fino a questo momento sono inquadrabili in un periodo compreso tra il Rame Finale e il Bronzo Antico. Le analisi stratigrafiche, tipologiche e radiometriche condotte su tali testimonianze consentono una puntuale definizione delle diverse fasi cronologiche dell'insediamento. I livelli esplorati nelle Aree α e β sono stati infatti analizzati tramite l'utilizzo del Matrix di Harris (Harris, 2016), che ha permesso di individuare 6 fasi principali, a loro volta suddivise in ulteriori sotto-fasi (fig. 15).

Partendo dal più recente, la fase 0 è rappresentata dallo strato di terreno agricolo di età moderna, la fase 1 è databile all'età tardoantica e altomedievale (VI-IX secolo d.C.), individuata però solo in modo residuale a causa delle recenti arature

(Valbruzzi, in cds), mentre la fase 2 è costituita da uno spesso strato sterile, al momento individuato solo nell'Area α , che separa i livelli più recenti dalle fasi di età preistorica.

Alla fase 3b è infatti attribuita la Capanna 2 e alla fase 3c la Capanna 3, entrambe messe in luce nell'Area α . La fase 4 è stata individuata nell'Area β ed è riferibile alla Capanna 1: la sotto-fase 4a è riferibile alla fase di vita della struttura più recente, la sotto-fase 4b a quella più antica. Entrambe queste due fasi sono databili al Bronzo Antico. Alla fase 5 sono infine attribuibili le strutture del Rame Finale messe in luce nell'Area α : la sotto-fase 5a è rappresentata dal complesso sistema di fornaci e dai silos messi in luce nella parte settentrionale del saggio, mentre alla fase 5b sono attribuibili le diverse strutture abitative e le fosse messe in luce nella parte centrale e meridionale del saggio. Questa accurata ricostruzione dello sviluppo stratigrafico dei livelli indagati nelle prime campagne di scavo è ora confermata dallo scavo condotto negli ultimi anni nell'Area γ . Sotto il livello di terreno agricolo (fase 0; mancano in questo saggio le fasi 1 e 2) sono stati individuati i resti di una struttura, ancora da definire con precisione, probabilmente attribuibile alla Fase 3, preceduta dai livelli con le due fosse di combustione per la cottura dei vasi prima descritti (fase 4). Tali livelli coprono uno spesso strato di argilla, che copre a sua volta la Capanna 5 (fase 5).

Questa attenta ricostruzione della sequenza dei rapporti

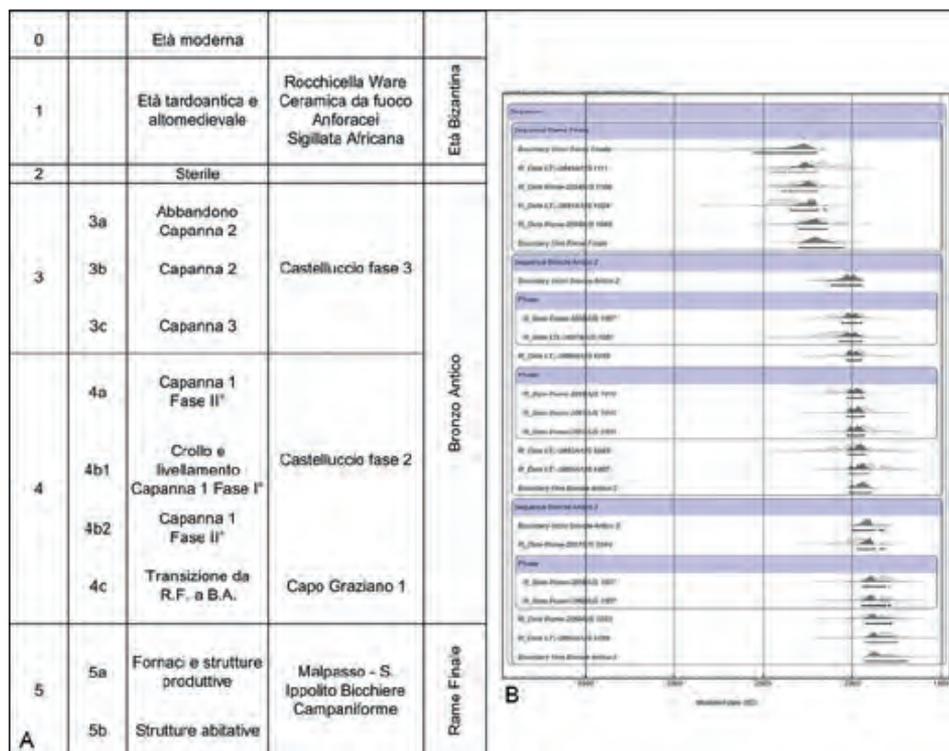


Fig. 16 - A) sequenza stratigrafica, tipologica e cronologica dei livelli esposti nelle Aree α e β (campagne di scavo 2007-2013 - elaborazione dell'Autore); B) modellazione Bayesiana delle date assolute di Case Bastione (elaborazione di C. Alexander).

stratigrafici diretti e indiretti dei livelli indagati ed esposti fino ad oggi, è ora confrontabile con la sequenza tipologica dei materiali ceramici rinvenuti durante lo scavo, ancora in corso in particolare per quanto riguarda i materiali dell'Area γ (Giannitrapani et al., 2014; Ianni, in cds). La sovrapposizione dei due livelli di analisi, quello stratigrafico e quello tipologico (fig. 16A), consente di attribuire alla fase 5 le ceramiche dipinte della facies di S. Ippolito, quelle ingubbiate della facies di Malpasso (Giannitrapani & Ianni, 2011a) e quelle decorate a *pointillé* del Bicchieri Campaniforme (Giannitrapani, 2009; Giannitrapani & Ianni, 2011b): tale associazione dei diversi stili ceramici che contraddistinguono il Rame Finale nel resto dell'isola, è riscontrabile anche nel già citato sito di Tornambè (Giannitrapani & Ianni, 2011a). A Case Bastione nei livelli di crollo che sigillano le strutture della fase 5, sono stati inoltre rinvenuti alcuni frammenti attribuibili alla coeva facies eoliana di Capo Graziano 1 (Martinelli, 2013).

La fase 4 è caratterizzata da un ricco repertorio di vasi dipinti attribuibili al Bronzo Antico, più in particolare alla fase 2 della evoluzione stilistica della facies di Castelluccio (Ianni, 2004; Ianni in cds), mentre la fase 3 è definita da materiali inquadribili nella fase 3 di Castelluccio. Queste fasi ceramiche sono ampiamente rappresentate in tutta l'area degli Erei e della valle dell'Imera meridionale (Ianni, 2009). In particolare, i materiali della fase 4 di Case Bastione trovano confronto con i materiali

rinvenuti sulla collina settentrionale di Tornambè, che domina dall'alto l'area del villaggio del Rame Finale, e in quelli rinvenuti negli anfratti posti sotto il Riparo di S. Tommaso (cfr. *supra*). In quest'ultimo sito mancano invece i materiali della fase 3, forse a causa dei crolli che hanno interessato il riparo all'inizio del II millennio a.C., mentre sono presenti nei livelli più antichi del Saggio 1 i materiali della fase 4 di Castelluccio, assenti invece a Case Bastione, probabilmente già abbandonato in questa fase a causa della crisi demografica ed economica che verso la metà del II millennio a.C. colpisce questa parte della Sicilia interna (Giannitrapani & Ianni, in cds).

La messa a punto cronologica delle evidenze messe in luce a Case Bastione definita dalle analisi della sequenza stratigrafica e da quella tipologica, rappresenta sicuramente un aspetto della ricerca di grande valore, specie se comparata con la letteratura oggi disponibile per altri contesti coevi. Tuttavia, questa costituisce un quadro cronologico relativo, che però è possibile ancorare ad una griglia temporale certa quando associata ai risultati di datazioni radiometriche assolute. A Casa Bastione sono state effettuate 21 datazioni assolute, tramite il campionamento di campioni di legno e ossa carbonizzate, analizzate nei laboratori del CEDAD dell'Università del Salento e del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università La Sapienza di Roma. Complessivamente le date così ottenute ricadano in un *range* cronologico compreso tra 4131 e 3445

BP con deviazioni standard comprese tra ± 35 e 50 anni. Altri campioni sono stati prelevati in particolare dai diversi livelli dell'Area γ e sono al momento in corso di analisi. Le 21 datazioni sono state calibrate con il software Oxcal 4.3, e i risultati così ottenuti (Giannitrapani, 2013; Giannitrapani et al., 2014), sono stati ulteriormente raffinati attraverso l'applicazione dell'analisi statistica di tipo Bayesiano, eseguita da Craig Alexander (Cambridge University), che ha permesso di suddividere le date calibrate in tre *clusters* distinti, definendo i limiti iniziali e finali di ognuno, tenendo anche conto dei contesti di provenienza di ciascuna datazione (fig. 16B). In questo modo è possibile definire il *range* della fase 5 compreso tra 2600 e 2300 cal. a.C., della fase 4 tra 2250 e 1900 cal. a.C., e della fase 3 tra 1900 e 1700 cal. a.C.

6.3 Analisi paleoambientali e bioarcheologiche

Un altro importante aspetto analitico delle ricerche condotte a Case Bastione riguarda la realizzazione di analisi paleoambientali, in particolare archeozoologiche e archeobotaniche, necessarie ad ottenere informazioni sia circa l'ambiente in cui era collocato l'insediamento, che per definire gli aspetti paleoeconomici della comunità che visse in tale sito per circa un millennio.

Le analisi archeozoologiche, condotte da Salvatore Chilardi (ArcheoNatura Sicilia, Siracusa) sono state eseguite sul campione faunistico recuperato nelle prime campagne di scavo (2007-2009) nelle Aree α e β (Giannitrapani et al., 2014); al momento le faune rinvenute nelle successive campagne, riguardanti in particolare l'Area γ , sono in fase di studio, compreso l'avvio a breve di analisi sugli isotopi stabili e sul DNA delle faune, curate da Ilhem Bentaleb (Université de Montpellier). I risultati ottenuti indicano una sostanziale continuità tra le due fasi indagate fino ad oggi. Infatti, sia durante il Rame Finale che nel Bronzo Antico l'insieme faunistico è dominato dagli animali domestici, tra cui le specie più importanti sono rappresentate dai caprovini (fig. 17), con percentuali che oscillano tra il 55% ed il 66%, seguiti dal maiale e, in misura minore, dai bovini con percentuali dal 6,6% al 8%.

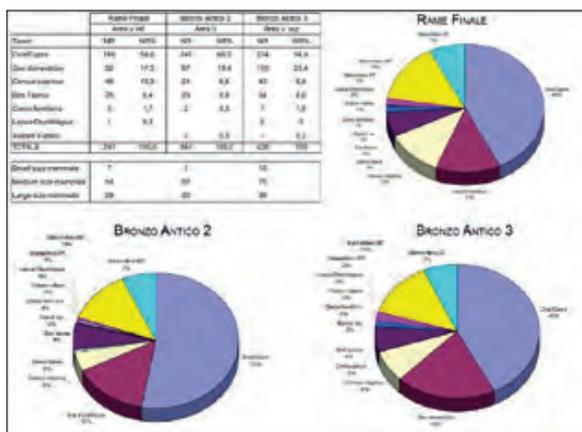


Fig. 17 - Composizione tafonomica e analisi statistica delle faune rinvenute nelle Aree α e β (campagne di scavo 2007-2009) (da: Giannitrapani et al., 2014 pp. 200-201; grafici di S. Chilardi).

Tuttavia, la percentuale dei mammiferi selvatici è piuttosto significativa poiché il cervo è presente con percentuali dall'8% al 15%, e ad esso si affiancano resti di lepore/coniglio, volpe e cinghiale, delineando il quadro di un gruppo umano le cui attività di sussistenza basate sugli animali domestici, in particolare sulla pastorizia, prevedevano comunque una significativa integrazione derivante dall'attività venatoria.

La curva del grafico elaborato dalla determinazione delle classi di età di morte dei caprovini, presenta per i livelli del Bronzo Antico due massimi di pendenza tra 1 e 2 anni e tra 3 e 4 anni, con un chiaro sfruttamento per la produzione di carne; tuttavia, la percentuale che rappresenta la frazione del gregge che supera i 4 anni di età giunge a quasi il 38%, valore che indica l'importanza dei prodotti secondari (latte, lana). Tra i maiali la maggior parte dei reperti appartiene a individui adulti, in grado di fornire un buon quantitativo di materia edibile al momento dell'abbattimento. La presenza di canini ha permesso una stima del rapporto tra maschi e femmine di 3:1, compatibile con una gestione degli abbattimenti orientata in senso conservativo nei confronti delle scrofe, utili per la riproduzione. Per quanto riguarda il cervo, vi era una certa attenzione nella scelta delle prede: quasi tutti i reperti appartengono ad adulti od individui senili di grandi dimensioni e solo pochi resti sono riferibili a giovani esemplari. Ciò indica una caccia selettiva che evitava di depauperare i branchi degli individui più giovani. Una simile gestione delle prede era necessaria per permettere un certo ricambio generazionale nei branchi, per buona parte dell'anno costituiti dalle femmine e dagli individui immaturi, e non provocare la progressiva scomparsa della risorsa-cervo stagione dopo stagione.

Per quanto invece riguarda le analisi archeobotaniche, in gran parte ancora inedite perché avviate solo recentemente con il coordinamento di Claudia Speciale (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Napoli), queste sono condotte su tre diversi filoni di ricerca in collaborazione con il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali dell'Università del Salento, e il progetto "BIODIVMEX - BioDiversity of the Mediterranean eXperiment" nell'ambito del programma Mistrals del CNRS di Montpellier e Marsiglia. Il primo aspetto riguarda le analisi palinologiche: nel gennaio 2018 è stato infatti eseguito un carotaggio al centro del già citato Lago Stelo, distante solo poche centinaia di metri da Case Bastione, che ha raggiunto una profondità di 2,80 m. Il carotaggio è stato effettuato al fine di verificare la presenza nei livelli paleolacustri di pollini utili per ricostruire una sequenza pollinica che possa dare indicazioni utili alla ricostruzione dell'ambiente circostante il sito durante le fasi della sua occupazione, in modo da potere confrontare questa nuova sequenza con quelle già note in questa parte dell'isola (cfr. *supra*). Al momento i sedimenti prelevati a Lago Stelo sono in fase di studio da Nathalie Combourieu-Nebout presso il laboratorio del Département Homme et Environnement del Muséum National d'Histoire Naturelle di Parigi. Inoltre, nel corso della campagna 2018 sono stati prelevati alcuni campioni indisturbati dalla sezione aperta dell'Area γ , sempre allo scopo di verificare la presenza di pollini direttamente nel sito. Inoltre, in collaborazione con Tommaso La Mantia (Università di Palermo) e Rosa Termine (Università Kore di Enna), sono state poste una serie di trappole sia a Case Bastione che nell'area del Lago Stelo, al fine di

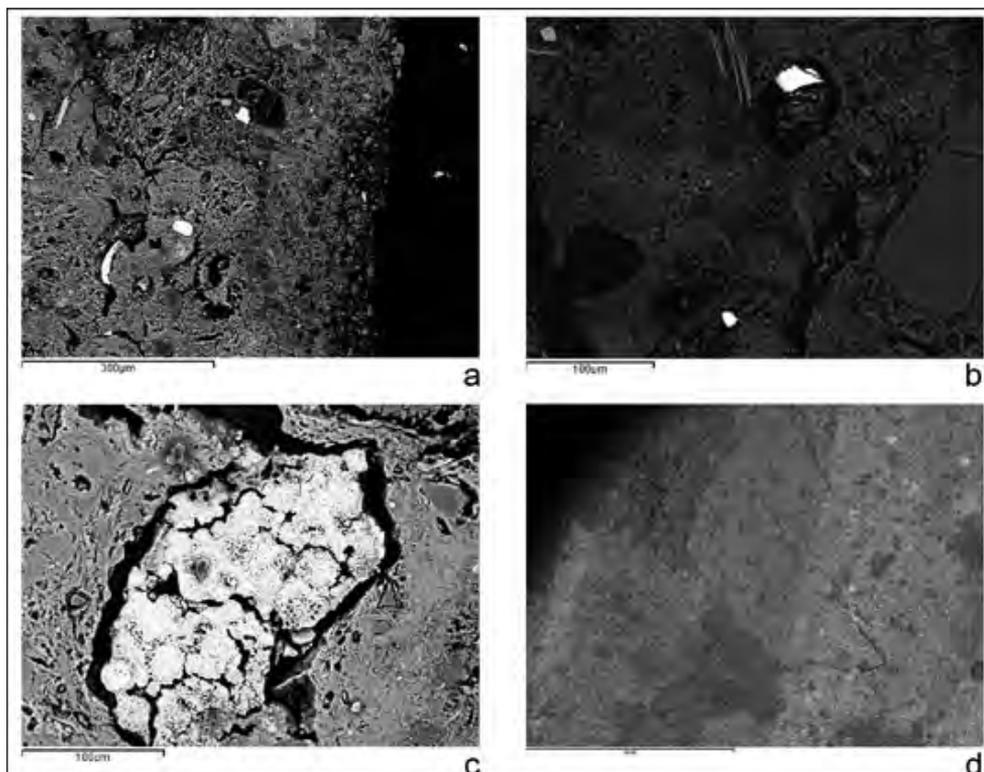


Fig. 18 – Immagini SEM delle analisi archeometriche a Case Bastione: A) matrice argilloso-muscovitica a grana fine del campione, insieme ad aggregati di ferro (bianchi); B) matrice argilloso-muscovitica a grana fine del campione, clasti di grosse dimensioni di feldspato (a destra), aggregati di ferro (bianchi) e fossili (grigi, alla sinistra dell'aggregato di ferro); C) aggregato di grosse dimensioni di ferro metallico e ossido di ferro con tessitura porosa incorporato all'interno della matrice fine; D) uno dei due campioni ceramici (da: Giannitrapani et al., 2014 p. 207).

raccogliere pollini moderni in modo da esaminare le dinamiche evolutive della vegetazione di quest'area.

Le analisi archeobotaniche riguardano in questa fase i campioni di terreno prelevati dai vari livelli della Capanna 5, che dopo la flottazione hanno restituito sia frammenti di legno che semi carbonizzati, così come i frammenti di pali carbonizzati rinvenuti all'interno delle buche di palo che separano la parte centrale della struttura dal corridoio esterno. In attesa del completamento di tali analisi, che si estenderanno anche ai campioni prelevati nelle strutture messe in luce nelle Area α e β , è possibile notare preliminarmente (C. Speciale, com. pers.) che durante il Rame Finale sono presenti carboni appartenenti al cerro (*Quercus cerris*), al carpino (*Carpinus betulus*) e all'olmo (*Ulmus*), oltre che a cespugli di *Rhamnus* e di *Erica*. I semi analizzati appartengono a varie specie di cereali, tra cui il farro (*Triticum dicoccum*) e l'orzo (*Hordeum*), e di legumi, tra cui la cicerchia (*Lathyrus*) e le lenticchie (*Lens culinaris*). Durante il Bronzo Antico le specie rappresentate sono più o meno le stesse, anche se ora compare tra le essenze arboree il pioppo (*Populus*), e tra i legumi la veccia (*Vicia*).

Infine, è in corso di studio la grande quantità di frammenti di concotto, provenienti in particolare dalla Capanna 1 (B.A.) e dalla Capanna 5 (R.F.). Lo studio su tali materiali prevede la

realizzazione di analisi tipologiche e archeometriche, al fine di arrivare ad una possibile ricostruzione digitale degli alzati di queste due strutture. Tuttavia, i frammenti che conservano le tracce di pali e canne sono analizzati da un punto di vista archeobotanico e antracologico, considerato che in alcuni casi le impronte conservano traccia anche della corteccia da cui risalire all'essenza d'origine, oltre ad diversi elementi vegetali, tra cui l'impronta di una foglia di leccio (*Quercus ilex*) conservata in un frammento di intonaco della Capanna 1. Le impronte più piccole, al momento analizzate in collaborazione con Bruno Vila (Université de Aix-Marseille) sono invece attribuibili a varie specie di graminacee (*Poaceae*) e di canne fluviali, tra cui la *Arunda donex*.

6.4 Analisi archeometriche e geofisiche

Uno degli aspetti più importanti da un punto di vista strutturale messo in luce a Case Bastione è rappresentato dai numerosi pozzetti rinvenuti nell'Area α e all'interno della Capanna 5: nel corso delle varie campagne di scavo sono stati prelevati campioni delle superfici di tali pozzetti, al momento ancora in corso di studio e analisi, al fine di determinarne la composizione e la funzione nell'ambito dei diversi modi di produzione legati alle attività artigianali e di trasformazione delle

produzioni agricole e della pastorizia praticate nel villaggio. Le uniche analisi al momento disponibili riguardano quelle realizzate su alcuni dei pozzetti messi in luce nell'Area α , in particolare riguardanti il sistema di fornaci sovrapposte poste nella parte settentrionale del saggio. La complessa struttura di tali pozzetti aveva suggerito, in un primo momento, una loro possibile interpretazione come fornaci legate alla produzione metallurgica (Giannitrapani, 2012; Giannitrapani & Ianni, 2011a). Tale ipotesi era supportata dalla somiglianza delle strutture di Case Bastione con pozzetti per la riduzione del rame noti nel III millennio a.C. in alcuni siti dell'Europa occidentale (Giannitrapani et al., 2014). Inoltre, negli stessi livelli delle fornaci e in quelli immediatamente superiori, sono stati rinvenuti un frammento di forma di fusione fittile e alcuni possibili crogioli.

Al fine di ottenere una conferma analitica a tale ipotesi, i campioni prelevati dai pozzetti sono stati esaminati con il microscopio elettronico a scansione (SEM) e con il metodo della diffrazione a raggi x (XRD) da Lorna Anguilano (Experimental Techniques Centre, Brunel University, Londra). I risultati hanno evidenziato come l'associazione mineralogica principale comprende calcite (e dolomite), quarzo e minerali delle argille. Le osservazioni al microscopio hanno permesso di osservare un'elevata presenza di ossido di ferro, ferro metallico e ossido di titanio, che può avere origine da depositi sabbiosi utilizzati nella preparazione dei pozzetti (fig. 18A-C).

La composizione dei campioni sembra essere completamente naturale, fatta eccezione per gli aggregati di ferro metallico: dal momento che il ferro metallico non si riviene comunemente in natura, la sua presenza è quasi certamente dovuta ad un processo ad alta temperatura. La completa assenza di rame o altri metalli, ad esclusione del ferro, porta, per il momento, ad escludere che i pozzetti di Case Bastione possano essere stati utilizzati quali bacini di riduzione.

Tuttavia, la consistente presenza di ossidi di ferro e di ferrotitanio rinvenuti in tali campioni e in campioni prelevati sperimentalmente da frammenti ceramici rinvenuti nei pressi delle fornaci, consentono di avanzare una nuova ipotesi di lavoro, ancora in fase di verifica, ossia che i pozzetti fossero utilizzati per la produzione/lavorazione dei pigmenti impiegati per la decorazione delle ceramiche dipinte che caratterizzano questo periodo. Le analisi eseguite sui frammenti ceramici mostrano infatti una matrice fine di minerali argillosi con una concentrazione maggiore di clasti angolari di calcite e feldspati e, in concentrazione minore, clasti di fosfato di calcio; all'interno della matrice fine si osservano aggregati arrotondati di ossido di ferro e di ferro/titanio. Al fine di testare la nuova ipotesi di lavoro, sono stati prelevati alcuni campioni dalla superficie di due frammenti ceramici dipinti con motivi geometrici neri su fondo ingubbiato di colore rosso, attribuibili agli stili di S. Ippolito (R.F.) e di Castelluccio (B.A.). Le analisi chimiche effettuate al SEM tramite il sistema a dispersione di energia effettuate sulla loro superficie esterna, mostrano come la composizione del colore nero sia altamente arricchita in manganese, mentre l'ingobbio rosso-arancio mostra un'elevata concentrazione di ferro (fig. 18D).

I dati ottenuti indicano la presenza di materiali ceramici con composizione altamente calcitica, che contengono naturalmente ossido di ferro e di ferro/titanio, probabilmente

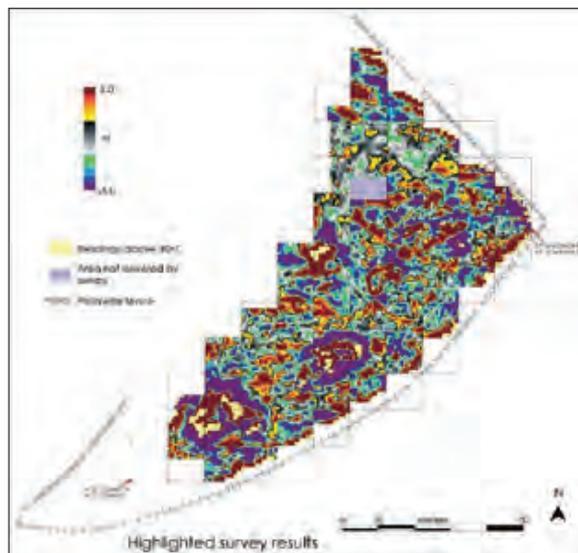


Fig. 19 - Prospezione geomagnetica condotta a Case Bastione nel 2013 (da: Giannitrapani et al., 2014 p. 190).

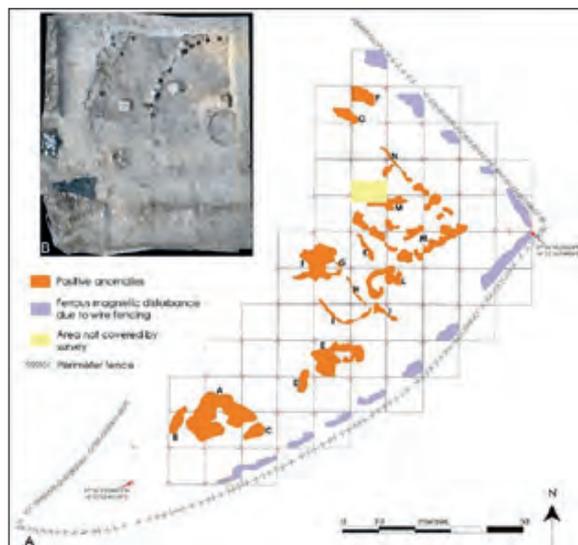


Fig. 20 - A) restituzione grafica delle anomalie della prospezione geomagnetica (da: Giannitrapani et al., 2014 p. 190; B) fotopiano della Capanna 5 (anomalia A) in corso di scavo (foto Arkeos).

frazione pesante che arricchisce le sabbie. Le analisi hanno anche permesso di constatare che nel sito era utilizzato minerale goethitico, naturalmente associato alla calcite.

A livello preliminare, è possibile pertanto ricostruire la catena operativa della produzione ceramica in cui venivano impiegate diverse sostanze minerali: le argille utilizzate per il corpo ceramico dei vasi mostrano un'elevata concentrazione di calcite con presenza di ossido di titanio, il bagno d'argilla utilizzato per ingobbiarli era arricchito con pigmenti rosso-arancio derivati dalla goethite e, infine, i vasi erano dipinti

con pigmenti di colore nero derivanti da ossidi di manganese. Queste prime analisi suggeriscono come tali ceramiche erano probabilmente prodotte e decorate *in situ*, utilizzando ossidi di ferro e ossidi di manganese, verosimilmente provenienti da fonti di approvvigionamento presenti nel territorio. Tale ipotesi è oggi in parte confermata dal rinvenimento delle fosse di combustione rinvenute nel corso dell'ultima campagna di scavo nell'Area γ . In attesa dei risultati delle analisi già avviate sui campioni prelevati dalle superficie dei vari pozzetti, sarà necessario eseguire ulteriori analisi archeometriche, chimiche e fisiche sia sulle fosse di combustione che sull'ampio repertorio ceramico rinvenuto nel corso delle indagini.

Infine, nel corso della campagna 2013 è stata condotta, in collaborazione con Andrea Dolfini (Newcastle University) e GeoFlo (UK), una prospezione geomagnetica su tutta la superficie del sito (fig. 19). I magnetometri sono strumenti particolarmente efficaci nel rilevare anomalie del campo magnetico locale determinate da accumuli di materiali organici depositi in fossati o pozzetti, così come materiali esposti ad alte temperature, come nel caso di focolari, intonaci, ceramiche, o che contengano percentuali significative di residui metallici, in particolare di tipo ferroso, tutte evidenze che restituiscono valori magnetici positivi, mentre le strutture in elevato, come nel caso di muri in pietra o terrazzamenti, sono evidenziati da valori negativi. L'area è stata quindi suddivisa in una griglia a maglie di 10 m per lato, allineata sull'asse Nord-Sud, mentre le rilevazioni sono state effettuate ad intervalli di 2,5 m lungo transetti di 1 m uno dall'altro.

Il rilievo ha evidenziato la presenza di numerose anomalie dipolari positive: nella parte occidentale del sito sono chiaramente leggibili due probabili strutture di grandi dimensioni: l'anomalia A, a cui è collegabile anche l'anomalia C (fig. 20A), è costituita da un accumulo a pianta circolare irregolare dal diametro di circa 12-15 m, con un probabile ingresso a Sud-Est: i valori medi delle anomalie rilevate per tale struttura rientrano in un range compreso tra i 20 e i 50 nT, compatibili con accumuli di materiale cotto ad alte temperature (forni, focolari, intonaci, ceramiche), anche se sono presenti alcuni picchi superiori a 90 nT, un valore di norma associato ad elementi ferrosi. Dal 2014 le indagini si sono concentrate nell'area di tale anomalia (Area γ), che corrisponde alle strutture della Capanna 5 (fig. 20B). La seconda anomalia (anomalia E e D) presenta una pianta ovale orientata su un asse Nord-Est/Sud-Ovest lunga circa 15 m e larga tra i 6 e 8 m, con valori del tutto simili a quelli della precedente struttura. Una terza struttura ovale (anomalia L), più piccola delle precedenti, è stata inoltre individuata nella parte centrale del sito. Nella parte orientale del sito sono stati quindi individuati due gruppi di anomalie lineari, orientate perpendicolarmente tra loro, una a pianta ovale (anomalia da F a J) e l'altra a pianta rettangolare (anomalia M e N), evidenziate da valori piuttosto bassi compresi in un range tra 0,4-1,5 nT e 14-17 nT, compatibili con quelli che caratterizzano accumuli organici depositi entro trincee o fossati.

7. Conclusioni

Le recenti indagini condotte nel Riparo di Contrada S. Tommaso e a Case Bastione, realizzate adottando una metodologia

multidisciplinare di tipo 'globale', un approccio cioè capace di sviluppare una visione dinamica del record archeologico che valorizzi la complessità dei dati e degli approcci, in grado di analizzare le relazioni funzionali che si sono venute a creare nel tempo e nello spazio, "indagando la complessità di tutte le forme dialettiche che gli individui e le società hanno stabilito nel passato tra loro e con l'ambiente, con un'attenzione particolare alle strutture materiali e all'organizzazione socio-economica" (Volpe, 2008 p. 455), contribuiscono a gettare nuova luce sul più antico popolamento umano degli Erei e della Sicilia centrale. Nel caso specifico, i due casi studio qui presentati, consentono di meglio comprendere quale sia la rilevanza per la ricerca archeologica dell'applicazione dei metodi della geoarcheologia, intesa in senso esteso, comprendendo quindi anche la bioarcheologia e l'archeometria, e di quale impatto essa ha sulla ricostruzione dei paesaggi antichi. Prendendo spunto infatti dalla letteratura scientifica oggi disponibile su tale tema, la geoarcheologia "interpreta le testimonianze archeologiche utilizzando i metodi e le tecniche proprie delle scienze della terra", essendo affini tra i due campi l'interesse "alla lettura delle successioni stratigrafiche e ai processi di deposizione, alterazione e consolidazione dei sedimenti" (Cremaschi, 2000 p. 3).

Bibliografia

- AYALA G., FRENCH C. (2005) – Erosion modelling of past land-use practices in the Fiume di Sotto di Troina river valley, north-central Sicily, *Geoarchaeology* 20 (2), pp. 149-167.
- ALBANESE PROCELLI R. M. (1988-89) – Le necropoli di Malpasso, Calcarella e Valle del Coniglio, *Notizie degli Scavi* 42-43, pp. 161-225.
- ARNONE M. (2007) – *Inquadramento geomorfologico del territorio di Villarosa e della valle del Morello*. Relazione inedita in possesso dell'Autore.
- BISCULM M., COLOMBAROLI D., VESCOVI E., VAN LEEUWEN J. F. N., HENNE P. D., ROTHEN J., PROCACCI G., PASTA S., LA MANTIA T., TINNER W. (2012) – Holocene vegetation and fire dynamics in the supra-mediterranean belt of the Nebrodi Mountains (Sicily, Italy), *Journal of Quaternary Science* 27 (7), pp. 687-698.
- BRUNO G. (2017) – *Morgantina- geoarcheologia della città in epoca greco-romana. Guide Geoarcheologiche d'Italia*, 1, Ed. Fralerghe, Tivoli (RM).
- BUTLER R. W. H., MANISCALCO R., STURIALE G., GRASSO M. (2015) – Stratigraphic variations control deformation patterns in evaporite basins: Messinian examples, onshore and offshore Sicily (Italy), *Journal of Geological Society* 172: pp. 113-124.
- Cremaschi M. (2000). – *Manuale di geoarcheologia*. Bari/Roma: Editori Laterza.
- DECIMA A., WEZEL F. C. (1971) – Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia centro-meridionale, *Rivista Mineraria Siciliana* 130-132, pp. 172-187.

- GIANNITRAPANI E. (2009) – Nuove considerazioni sulla presenza in Sicilia del Bicchiere Campaniforme, *Rivista di Scienze Preistoriche* LVIII, pp. 219-242.
- GIANNITRAPANI E. (2012) – Aspetti culturali e dinamiche del popolamento di età preistorica della provincia di Enna, in *Studi, Ricerche, Restauri per la tutela del Patrimonio Culturale Ennese, Quaderni del Patrimonio Culturale Ennese*, 1. Enna: Soprintendenza BB.CC.AA. di Enna, 145-181.
- GIANNITRAPANI E. (2013) – Cronologia assoluta della tarda età del rame nella Sicilia centrale, in Cocchi Genick D., ed. – *Cronologia assoluta e relativa dell'Età del Rame in Italia*. Verona: QuiEdit, pp. 190-191.
- GIANNITRAPANI E. (2014A) – Archeologia 'politica', archeologia globale e archeologia dei paesaggi negli Erei, Sicilia centrale. Il caso studio della valle del Torcicoda nel territorio di Enna, in Congiu M., Micciché C., Modeo, S., eds. – *Viaggio in Sicilia. Racconti, Segni e Città Ritrovate*. Caltanissetta: S. Sciascia Ed., 73-97.
- GIANNITRAPANI E. (2014B) – The social significance of caves and rock-shelters in the prehistory of the Erei (Central Sicily): archaeological investigations at the Riparo 1 di Contrada San Tommaso near Enna, in Gulli D., ed. – *From Cave to Dolmen. Ritual and symbolic aspects in the prehistory between Sciacca, Sicily and the central Mediterranean*. Oxford: Archaeopress, pp. 91-103.
- GIANNITRAPANI E. (2017) – Paesaggi e dinamiche del popolamento di età preistorica nella Sicilia centrale, in Anichini F., Gualandri M. L., eds. – *MAPPA Data Book 2*. Roma: Edizioni Nuova Cultura, 43-64.
- GIANNITRAPANI E., IANNI F. (2011A) – La tarda età del Rame nella Sicilia centrale, in *LEtà del Rame in Italia, Atti della XLIII Riunione Scientifica dell'I.I.P.P.* Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 271-278.
- GIANNITRAPANI E., IANNI F. (2011B) – Nuovi dati sulla presenza del bicchiere campaniforme in Sicilia centrale, in *LEtà del Rame in Italia, Atti della XLIII Riunione Scientifica dell'I.I.P.P.* Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria: pp. 477-482.
- GIANNITRAPANI E., IANNI F. (2015) – Case Bastione, Villarosa (prov. di Enna): la campagna di scavo 2014, *Notiziario di Preistoria e Protostoria* 2.II, pp. 52-55.
- GIANNITRAPANI E., IANNI F. (2016) – Case Bastione, Villarosa (prov. di Enna), *Notiziario di Preistoria e Protostoria* 3-II, pp. 72-76.
- GIANNITRAPANI E., IANNI F. (2018) – *Demographic dynamics, paleoenvironmental changes and social complexity in the late prehistory of central Sicily*, in Lachenal T., Roure R., Lemerrier O., eds. - *Demography and Migration. Population Trajectories from the Neolithic to the Iron Age*. Proceedings of the XVIIIth UISPP World Congress (4-9 June 2018, Paris, France) Sessions XXXII-2 and XXXIV-8: 43-64. Oxford: Archaeopress.
- GIANNITRAPANI E., PLUCIENNIK M. (1998) – La seconda campagna di ricognizione (settembre 1997) del progetto "Archeologia nella Valle del Torcicoda", *Sicilia Archeologica* 96, pp. 59-69.
- GIANNITRAPANI E., PLUCIENNIK M. (2001) – Rock-shelter research in central Sicily, *Antiquity* 75 (287), pp. 13-14.
- GIANNITRAPANI E., PLUCIENNIK M. (2004) – Il progetto "Archeologia nella valle del Torcicoda". Relazione preliminare della I° campagna di ricognizione, in *Atti del I° Convegno Internazionale di Preistoria e Protostoria Siciliana*, Corleone (PA), pp. 89-113.
- GIANNITRAPANI E., IANNI F., CHILARDI S., ANGUILANO L. (2014) – Case Bastione: a prehistoric settlement in the Erei uplands (central Sicily), *Origini* XXXVI, pp. 181-212.
- GRASSO M., AMORE C., MANISCALCO R., GEREMIA F., INGRASCIOTTA V., IOPPOLO S. (2003) - Dati preliminari sulle ricerche stratigrafiche e sedimentologiche eseguite nel Lago di Pergusa (Enna), *Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 36, pp. 173-190.
- GULLI D. (2014) – The prehistory of Sciacca between old acquisitions and new research, in Gulli D., ed. – *From Cave to Dolmen. Ritual and symbolic aspects in the prehistory between Sciacca, Sicily and the central Mediterranean*. Oxford: Archaeopress, pp. 9-29.
- HARRIS C. E. (2016) – *Principi di stratigrafia archeologica*. Roma: Carocci Editore.
- IANNI F. (2004) – *Il Castellucciano nel bacino centro-occidentale del fiume Salso*. Caltanissetta: Paruzzo Editore.
- IANNI F. (2009) – La Muculufa Santuario: considerazioni tecnologiche, morfologiche e stilistiche sulle classi vascolari e lo Stile di Muculufa, *Rivista di Scienze Preistoriche* LIX: pp. 243-264.
- IANNI F. (in cds) – Evoluzione del popolamento e analisi diacronica della cultura materiale nella Sicilia centro-meridionale nel corso dell'età del Bronzo, in Palio O., Todaro S., Turco M., eds. – *Vivere all'ombra del Vulcano*. Giornata di studi dedicata alla memoria di Enrico Procelli. Catania.
- JUDSON S. (1963) - Stream changes during historic time in east-central Sicily, *American Journal of Archaeology* II (67), pp. 287-289.
- LEONARDI G. (2017) – Sv. Geoarcheologia, in Francovich R., Manacorda D., eds. – *Dizionario di archeologia*. Bari-Roma: Editori Laterza, pp. 155-159.
- MALONE C., AYALA G., FITZJOHN M., STODDART S. (2001-2003) – Under the Volcano, *Accordia Research Papers* 9, pp. 7-21.
- MACPHAIL R. I., COURTY M.-A., HATHER J., WATTEZ J., RYDER M., CAMERON N., BRANCH N.P. (1997) – The soil micromorphological evidence of domestic occupation and stabling activities, in Maggi R., Starnini, E., and Voytek, B., eds. – *Arene Candide: A functional and environmental assessment of the Holocene sequence*

(*Excavations Bernabò Brea-Cardini 1940-50*). Roma: Istituto Italiano di Paleontologia Umana, pp. 53-88.

MANNINO M. A., PLUCIENNIK M., GIANNITRAPANI E. (2010) – Risultati preliminari dello studio archeozoologico dei reperti osteologici dal Riparo San Tommaso (Enna), in *Atti del V° Convegno Nazionale di Archeozoologia*. Rovereto: Edizioni Osiride, pp. 165-167.

MARTINELLI M. C. (2013) – Cronologia assoluta della tarda età del rame nella Sicilia orientale tirrenica e Isole Eolie, in Cocchi Genick D. ed. – *Cronologia assoluta e relativa dell'Età del Rame in Italia*. Verona: QuiEdit, pp. 192-193.

MIENTJES A., PLUCIENNIK M., GIANNITRAPANI E. (2002) – Archaeologies of recent rural Sicily and Sardinia: a comparative approach, *Journal of Mediterranean Archaeology* 15 (2), pp. 139-166.

MORLEY M. (2007), *Mediterranean Quaternary Rock-shelter Sediment Records: A Multi-Proxy Approach to Environmental Reconstruction*, Tesi di Dottorato inedita, University of Manchester (UK).

MORLEY W. M., WOODWARD C. J., PLUCIENNIK M., GIANNITRAPANI E. (in cds) – *Geoarchaeological investigations at Riparo San Tommaso, Central Sicily: a multi-parameter approach to the recognition of animal stabling practices in the archaeological record of a sandstone rockshelter*, *Journal of Archaeological Science*.

PLUCIENNIK M., MIENTJES A., GIANNITRAPANI E. (2004) – Archaeologies of aspiration: historical archaeology in rural central Sicily, *International Journal of Historical Archaeology* 8 (1), pp. 27-65.

SADORI L., GIARDINI M. (2007) – Charcoal analysis, a method to study vegetation and climate of the Holocene: the case of Lago di Pergusa, Sicily (Italy), *Geobios* 40, pp. 173-180.

SADORI L., NARCISI, B. (2001) – The Postglacial record of environmental history from Lago di Pergusa, Sicily, *Holocene* 11, pp. 655-671.

SADORI L., ZANCHETTA G., GIARDINI M. (2008) – Last Glacial to Holocene palaeoenvironmental evolution at Lago di Pergusa (Sicily, Southern Italy) as inferred by pollen, microcharcoal, and stable isotopes, *Quaternary International* 181, pp. 4-14.

SADORI L., ORTU E., PEYRON O., ZANCHETTA G., VANNIÈRE B., DESMET M., MAGNY M. (2013) – The last 7 millennia of vegetation and climate changes at Lago di Pergusa (central Sicily, Italy), *Climate of the Past* 9, pp. 1969-1984.

VALBRUZZI F. (in cds) – I dati della *Coarse Ware* dal villaggio tardoantico e altomedievale di Case Bastione (Enna) nel contesto dell'insediamento rurale degli Erei, Sicilia centrale, in *Atti del convegno "LRCW 6, 6th International Conference on Late Roman Coarse Ware, Kitchen Ware and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry. Land and Sea: Routes of Pottery"*. Oxford: Archaeopress.

VOLPE G. (2008) – Per una 'archeologia globale dei paesaggi' della Daunia. Tra archeologia, metodologia e politica dei beni culturali, in Volpe G., Strazzulla M. J., Leone D., eds. – *Storia e Archeologia della Daunia. In ricordo di Marina Mazzei*. Bari: Ediprint, pp. 447-462.

Ringraziamenti

Voglio ringraziare di cuore l'amico Giovanni Bruno per avermi invitato a partecipare a questo importante convegno e alla presentazione del suo prezioso volume su Morgantina, ma anche per l'infinita pazienza dimostrata ad un impenitente ritardatario. Voglio anche ringraziare tutti i colleghi e gli amici che, in questi anni, hanno contribuito in maniera decisiva alle ricerche e gli studi sui paesaggi antichi della Sicilia centrale. Infine, un caro ricordo dell'amico Mark Pluciennik, da poco purtroppo scomparso, che con me ha esplorato e studiato la valle del Torcicoda: a lui voglio dedicare, con infinita nostalgia, questo mio saggio.

Sismografo GEA24: affidabile · semplice · economico

GEA24 è un sismografo 24 canali (serializzabile fino a 48 canali) con scheda di acquisizione 24 bit e interfaccia USB per PC esterno. Adatto per tutte le applicazioni, GEA-24 è la soluzione intelligente per tutti gli usi professionali.

CHROMA Torino



3DLG



**RIFRAZIONE
RIFLESSIONE SUPERFICIALE
ONDE DI SUPERFICIE**

MASW, Re.Mi., Vs30, MAAM, ESAC, ecc.

HVSR / VIBRAZIONI

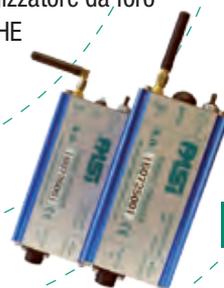
abbinato al geofono 3D da superficie
Mod.3DLG

DOWNHOLE

abbinato al geofono 3D da foro
Mod.GFA

CROSSHOLE

abbinato al geofono 3D da foro
Mod.GFA e all'energizzatore da foro
per onde P/S Mod.CHE



RADIOTRIGGER

Mini-prezzo !!!!
5 ANNI DI GARANZIA
STRUMENTO +
SOFTWARE DI GESTIONE

CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

- 24 canali + trigger (AUX)**
possibilità di serializzare 2 unità per un totale di **48 canali**
- 24 bit reali**, convertitore **AD Sigma-Delta**
- Intuitivo e facile da usare**
- Collegabile a qualsiasi PC** portatile/tablet PC/toughbook

- Alimentazione da USB**
non necessita di batteria esterna!
Connettori per cavi sismici standard **NK2721C**
- Compatibile con tutti i geofoni analogici**
- Aggiornamenti gratuiti** software di gestione
- Compatto e leggerissimo**
(24x19.5x11cm – 2 kg)

• SISMOGRAFI

• HVSR

• TOMOGRAFIA ELETTRICA

• GEORESISTIVIMETRI

• ENERGIZZATORI SISMICI

• IDROFONI



Seismograph
ECHO 48/2014 Seismic Unit - 24bit



Seismograph
ECHO 24/2010 Seismic Unit - 24bit



ECHO Tromo HVSR3 - 24bit



Mangusta MC 24-120E
Geoelectrical Tomography Equipment



Resistivity Meter Dataras-10



3D/5D - 3D Twin Borehole Geophone



P/S Wave Borehole Energy Source



Borehole Deviation Probe



La produzione ceramica da Akrai: uno studio multidisciplinare

Pottery production from Akrai: a multidisciplinary study

Barone G., Università di Catania, Dipartimento di Scienze Biologiche, geologiche e ambientali, C.so Italia 57, 95129 Catania, Italy

Chowaniec R., University of Warsaw, Institute of Archaeology, Krakowskie Przedmiescie 26/28, PL.00-927, Warsaw, Poland

Finocchiaro C., Università di Catania, Dipartimento di Scienze Biologiche, geologiche e ambientali, C.so Italia 57, 95129 Catania, Italy

Mazzoleni P., Università di Catania, Dipartimento di Scienze Biologiche, geologiche e ambientali, C.so Italia 57, 95129 Catania, Italy

Raneri S., Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, Via Santa Maria, 53, 56126 Pisa, Italy

Termini chiave:

Petrografia, archeometria,
ceramiche, provenienza, Sicilia

Keywords:

Petrography, archaeometry,
pottery, origin, Sicily

Abstract

The application of archaeometric methods on ancient potteries is nowadays a well-established approach in archaeological science. Ceramics are, in fact, made by natural geological materials, so that a proper characterization cannot exclude the contribute of geosciences disciplines. In particular, in the case of archaeological ceramics, minero-petrographic and geochemical studies offer the possibility to explore several aspects concerning provenance and manufacture technology. In these prospective, the characterization of archaeological ceramics and the localization of production sites can support the reconstruction of material circulation and archaeological interpretation especially in respect to complex cultural and historical processes.

In the framework of a wide scientific project aimed to characterize pottery productions in Sicily and South-Italy and map the geological sources exploited in ceramic manufacture in the past, a multidisciplinary research project involving the characterization of pottery assemblages found in Akrai during the excavation campaigns 2011-2014 was developed in strictly cooperation with the Archaeological Mission of Warsaw University. Ancient Akrai (Palazzolo Acreide, Siracusa) was founded in 664 B.C.; the city was for a long time a sub-colony of Siracusa, remaining under its control until the Roman conquer of the mother-colony, between 214 and 212 B.C. During this long-lasting cultural and political change, known in the archaeological literature as Romanization process, Romans gradually introduced new fashions and organization models in the conquered areas; however, how these changes influenced Akrai and the other sub-colonies in their urban, social, commercial and cultural rearrangement is still largely debated. Being part of the daily

use, pottery is highly sensitive to cultural and social changes, so that the characterization of material culture can support these kind of studies. In this prospective, a representative corpus of ceramics excavated in Akrai from Late Hellenistic and Roman contexts and including both cooking-ware and table ware classes was studied and characterized by archaeometric methods. The obtained results allowed to draw a complete scenario on the circulation and production of ceramic materials over the investigated time interval during which the Romanization of Sicily took place.

Riassunto

Lo studio delle produzioni ceramiche attraverso le tecniche proprie della geologia, ed in particolar modo della petrografia della mineralogia e della geochimica, ha assunto ormai in Italia e all'estero un ruolo di primaria importanza nelle ricerche riguardanti la provenienza e la tecnologia di questi materiali. Nell'ambito di un più ampio progetto finalizzato alla costruzione di un database delle argille utilizzate per la produzione delle ceramiche in antichità si inquadrano le ricerche finalizzate allo studio e alla caratterizzazione dei materiali ceramici rinvenuti nei contesti archeologici ellenistico-romani del sito di Akrai, oggi Palazzolo Acreide.

L'antica città di Akrai, fondata nel 664 a.C., fu per lungo tempo una colonia di Siracusa; nel corso dei secoli, la città ottenne una rilevante indipendenza dalla colonia siracusana, sebbene obbligata a pagare i tributi. Tra il 214 e il 212 a.C. la conquista Romana della Sicilia e in particolar modo dei possedimenti di Siracusa determina l'inizio di una serie di cambiamenti sociali e politici noti in letteratura con il termine di Romanizzazione.

Le modalità con le quali le città legate alla colonia siracusana subirono e gestirono tali processi resta ancora oggi oggetto di ampi dibattiti, nei quali si inseriscono le istanze di ricerca degli studi archeologici e archeometrici condotti nel sito di Akrai. In questo contesto, il corpus ceramico rinvenuto negli strati archeologici tardo ellenistico-romani nel corso degli scavi intrapresi nel 2014 dalla Missione Archeologica dell'Università di Varsavia presso Akrai costituisce un utile strumento tramite il quale ricostruire i processi sociali ed economici della città durante la Romanizzazione dell'isola, tracciando attraverso lo studio archeometrico della cultura materiale i possibili cambiamenti avvenuti nel reperimento delle materie prime per la realizzazione dei prodotti ceramici, nella distribuzione di alcune classi ceramiche, nonché nell'identificazione della comparsa o della scomparsa di particolari produzioni connesse con i nuovi equilibri politici stabiliti.

1. Introduzione

1.1 Contesto archeologico

L'antica polis di Akrai (in latino *Acræ*, *Agris*, *Acrenses*), situata vicino all'attuale città di Palazzolo Acreide (Siracusa, Sicilia), fu fondata nel 664 a.C. e rimase sino al 215/214 a.C. sub-colonia di Siracusa. Tra il 214-212 a.C. fu conquistata da Roma e, sin da quel momento, fu considerata una *stipendiariae civitates*, cioè una città autosufficiente che pagava le tasse alla *civitas decumana* (Roma). La conquista delle colonie greche in Sicilia da parte di Roma provocò notevoli cambiamenti di natura socio-politica e culturale. Nel dettaglio, si assistette ad una progressiva sostituzione degli elementi ellenistici con quelli romani per un arco temporale molto lungo, noto nella letteratura archeologica come *Romanizzazione* (Chowaniec, 2017). Durante questo periodo, Roma diffuse gradualmente il proprio stile di vita nelle province, che avevano ormai un assetto amministrativo ben consolidato. Tale gradualità nell'introduzione dei modi romani fu del resto una naturale conseguenza alla resistenza delle popolazioni locali nei confronti dell'introduzione di nuove pratiche, politiche e equilibri sociali. Di conseguenza, il nuovo assetto socio-economico può essere considerato come il risultato di un lungo processo di commistione culturale durante il quale lingua, sistemi organizzativi, architettura e religione locali si modificarono lentamente (Alcock, 1989; Buscemi, 2007; Dearden, 2004; Hollegaard et al., 1995; Wilson, 1990).

Gli scavi archeologici condotti nel sito dalla Missione Archeologica dell'Università di Varsavia sin dal 2011 (e dal 2016 in collaborazione con il Parco Archeologico di Siracusa), la Soprintendenza ai Beni Culturali di Siracusa, proseguiti poi negli anni successivi, sono stati pertanto finalizzati allo studio e alla descrizione di questo graduale cambiamento, evidenziato sin dalle prime fasi dello scavo dei contesti tardo ellenistici e romani (gli scavi sono finanziati dal Narodowe Centrum Nauki in Polonia (UMO-2016/21/B/HS3/00026) e dal Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego in Polonia (4815/E-343/SPUB/2018/1).

Le evidenze archeologiche hanno infatti suggerito una continuità della vita della città, nonostante i registrati cambiamenti dell'assetto urbanistico e costruttivo (fig. 1).

Al fine pertanto di supportare gli studi archeologici e interpretativi sul processo di *Romanizzazione* in Sicilia, la ricerca archeologica nel sito di Akrai è stata affiancata da studi di tipo archeometrico ponendo particolare attenzione all'analisi dei materiali ceramici (Barone et al., 2016a; Barone et al., 2016b) e contando su un ampio database di riferimento concernente le produzioni di manufatti ceramici rinvenute in Sicilia orientale e Italia meridionale (Aquilina et al., 2012; Aquilina et al., 2015; Barone et al., 2002a; Barone et al., 2002b; Barone et al., 2003; Barone et al., 2005a; Barone et al., 2005b; Barone et al., 2011; Barone et al., 2012; Barone et al., 2014; Barone et al., 2017; Barone et al., 2018).



Fig. 1 - (a) Localizzazione geografica del sito di Akrai (Palazzolo Acreide, provincia di Siracusa), (b) veduta aerea dell'area di scavo, (c) dettaglio delle strutture archeologiche della trincea I, vista attuale per il 2014 (USM = Unità Stratigrafica Muraria).

1.2 Il corpus ceramico rinvenuto ad Akrai

In generale, le ceramiche sono parte della vita quotidiana di una civiltà a tal punto da rappresentare il materiale più diffuso nei contesti archeologici. Per tale ragione, lo studio tipologico e compositivo di tali frammenti può fornire un quadro completo delle dinamiche produttive e commerciali di un sito. Tuttavia, l'interpretazione di tali aspetti e la ricostruzione delle fasi occupazionali di un sito tramite lo studio della cultura materiale non è sempre semplice e raggiungibile attraverso osservazioni di tipo macroscopico e stilistico/tipologico. In tale prospettiva, gli studi di tipo archeometrico (comprendenti i metodi scientifici atti a caratterizzare, datare e quantificare gli aspetti compositivi di un manufatto archeologico) possono fornire importanti informazioni relative alla provenienza dei manufatti (materie prime utilizzate nei processi produttivi) e alla loro tecnologia di manifattura (temperatura e ambiente di cottura, tecniche decorative, qualità degli impasti).

Tra i materiali rinvenuti nel corso degli scavi presso il sito di Akrai, comprendenti lapidei naturali utilizzati per le costruzioni, oggetti scultorei in pietra, monete e monili in metalli e vetri, le ceramiche rappresentano certamente il corpus più numeroso, contando un totale di 4400 frammenti pertinenti a varie classi ceramiche, tra le quali le più rappresentative sono date da sigillate italiche, ceramiche da mensa e ceramiche comuni da cucina.

Con il termine ceramiche da mensa ci si riferisce a quelle classi di materiali da cucina utilizzati per conservare e servire i cibi; queste pertanto comprendono prevalentemente forme del tipo contenitori e piatti. Data la loro funzione, tale classe di manufatti presenta delle caratteristiche morfologiche peculiari; si tratta di forme sia chiuse che aperte, di solito caratterizzate da pareti sottili e impasto fine. Gli scavi archeologici di Akrai hanno restituito una grande quantità di ceramiche da mensa, rappresentate da splendidi esemplari di ciotole ellenistiche a pareti sottili, terra sigillata, anfore e vasi di stoccaggio (*dolia*, *pithoi*, ecc.) (Chowaniec, 2014; 2015).

Relativamente ai frammenti di terra sigillata italiana, considerata il simbolo del processo di *Romanizzazione*, sono stati rinvenuti circa 130 frammenti. Tale classe ceramica è caratterizzata da una superficie liscia di colore rosso lucido, con pareti sottili e decorazioni a rilievo, presentante il più delle volte bolli identificativi delle officine e dei centri produttivi. La produzione della sigillata italiana, iniziata verso la metà del I secolo a.C. ad *Arretium* (la moderna Arezzo) nel nord della Toscana, si diffuse nel Mediterraneo nei secoli successivi, anche oltre i confini geografici d'Italia (per esempio nelle province galliche - Picon et al., 1975; Maggetti e Kupfer, 1978). In Sicilia, i ritrovamenti di sigillata italiana si concentrano principalmente nelle aree costiere, principali centri economici di scambio commerciale (es. Messina, Catania, Siracusa, Tindari, Terme Himeræae, Palermo, Marsala, Agrigento), sebbene siano stati rinvenuti numerosi frammenti anche nei centri più interni dell'isola (Morgantina, Centuripe, Troina, Monte Iato, Megara Hyblaea, Camarina (Malfitana, 2004). Guardando alla letteratura scientifica, numerosi sono gli studi tipologici, stilistici e produttivi condotti sulle sigillate italiane rinvenute in Sicilia e in altri contesti italiani (Polito, 2000; Malfitana, 2004; Olcese, 2011-2012); al contrario, meno studiati sono i tipi da mensa coevi, nonostante la loro significativa diffusione e il loro vasto utilizzo in antichità (Hayes, 1997). Lo studio della ceramica da mensa non è tuttavia semplice; come indicato in precedenza, tali materiali presentano infatti impasti fini e depurati, la cui composizione può essere determinata solo con l'ausilio di metodi di indagine di tipo mineralogico e geochimico, supportati da studi comparativi con materiali di riferimento di certa provenienza.

Il termine ceramiche da fuoco si riferisce invece a tutte quelle forme destinate alla preparazione dei cibi e pertanto caratterizzate da elementi tipologici e materici specifici per consentirne il loro uso a contatto con il fuoco; le ceramiche da fuoco presentano spesso infatti accorgimenti tecnologici destinati ad aumentare la loro resistenza agli shock termici e favorire la trasmissione del calore. Sebbene le produzioni da fuoco siano spesso locali, non mancano esempi di classi ceramiche dalle caratteristiche tecnologiche avanzate diffuse e commerciate in tutto il Mediterraneo.

1.3 Materiali studiati e metodi di indagine

Lo studio archeometrico delle ceramiche da mensa di Akrai (fig. 2) è stato condotto su una selezione di materiali (47 frammenti) rappresentativi delle tipologie rinvenute nel sito e databili tra il periodo ellenistico e quello tardo romano (IV-V / VI secolo a.C.).

Per quanto riguarda le ceramiche da fuoco (Wicenciak, 2015) sono stati invece studiati 38 frammenti databili dal III al VII sec a.C. e rappresentati da forme quali casseruole, pentole e coperchi (fig. 3).

Le indagini diagnostiche sono state condotte presso i laboratori del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali dell'Università di Catania. I materiali sono stati analizzati tramite le metodologie proprie dell'archeometria della ceramica, quali analisi petrografiche in sezione sottile per la caratterizzazione della composizione e della tessitura dei materiali (Whitbread, 1995), analisi mineralogiche (tramite

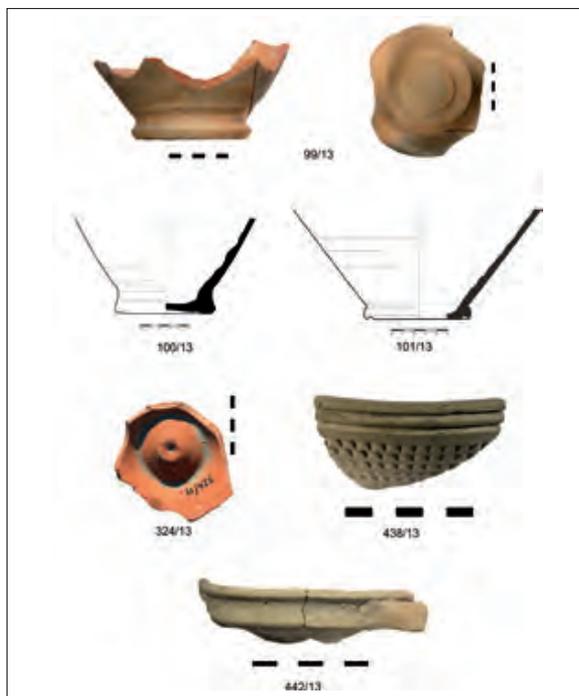


Fig. 2 - Esempi rappresentativi delle ceramiche da fuoco studiate (da: Barone et al., 2016A).

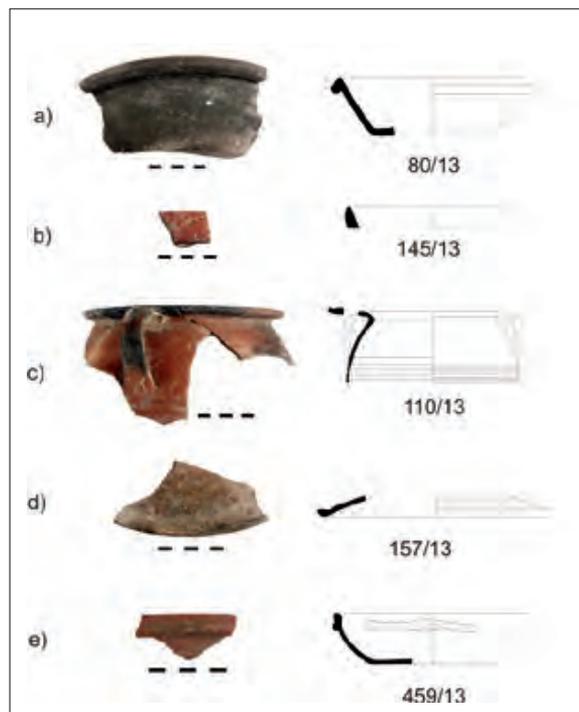


Fig. 3 - Esempi rappresentativi delle ceramiche da fuoco studiate (da: Barone et al., 2016B).

diffrazione a raggi X, XRD) e analisi geochimiche (tramite fluorescenza a raggi X, XRF) per la determinazione della composizione chimica e gli studi comparativi con i materiali di riferimento. Studi avanzati per la caratterizzazione degli impasti delle ceramiche da fuoco sono stati condotti per ottenere informazioni sulle tecnologie produttive di tale classe di manufatti (osservazioni micromorfologiche tramite microscopio elettronico a scansione, SEM, e studio della porosità tramite porosimetria ad intrusione di mercurio, MIP). L'osservazione della micromorfologia degli impasti tramite il microscopio elettronico a scansione consente infatti di valutare la temperatura di cottura sulla base dello stato di vetrificazione dell'impasto argilloso (Maniatis and Tite, 1981).

2. Risultati

2.1 Le ceramiche da mensa

Fatto salvo per le sigillate italice, non prese in esame in questo contributo, le ipotesi archeologiche sulle ceramiche da mensa rinvenute nel sito suggerivano una produzione locale dei materiali, con una continuità nelle forme e nei ritrovamenti nel corso del periodo cronologico indagato, comprendente quindi anche i cambiamenti legati al processo di *Romanizzazione*. Le indagini di tipo minero-petrografico hanno tuttavia consentito di distinguere quattro gruppi ceramici, caratterizzati da impasti differenti (fig. 4). Un primo gruppo di materiali, costituito da forme quali bacini e giare, è caratterizzato da una composizione micacea e quarzo fine; elemento peculiare di tali materiali è la presenza di frammenti di roccia di tipo vulcanico. Il gruppo più numeroso di materiali è invece dato da ceramiche da mensa ad impasto fine con composizione omogenea, micacea, ricca di fossili, nella maggior parte dei casi prive di frammenti estranei al sedimento argilloso; solo in

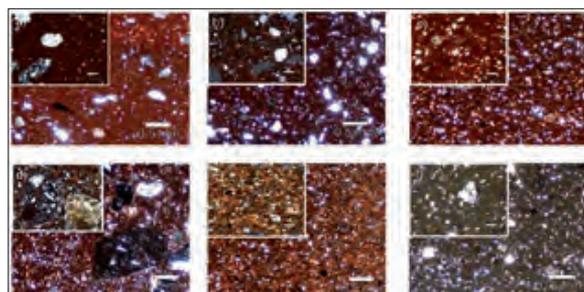


Fig. 4 - Foto al microscopio delle ceramiche da mensa rappresentative di ciascuna fabric petrografica. (a, b) Fabric 1 (113/13 e 388/13); (c, d) Fabric 2 (102/13 e 293/13); (e) Fabric 3 (333/13); (f) Fabric 4 (301/13) (da: Barone et al., 2016A).

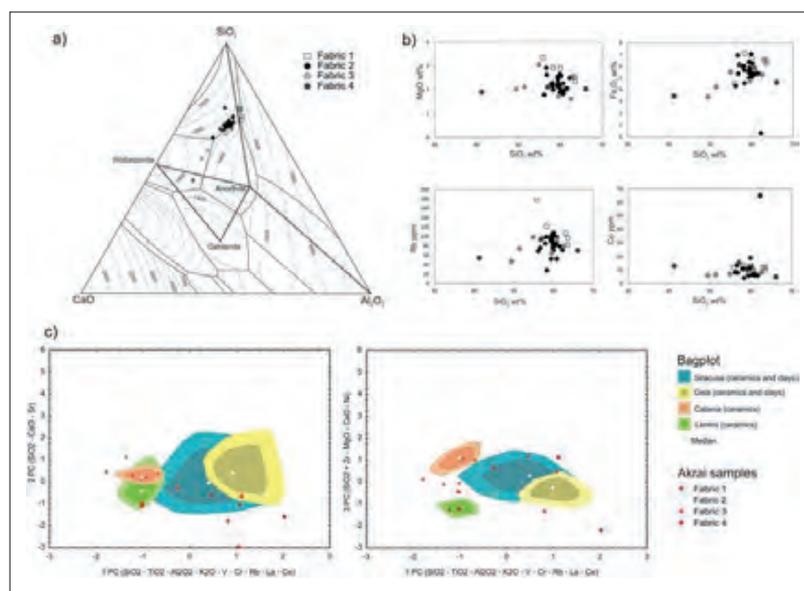


Fig. 5 - Diagrammi Bag dei materiali di riferimento provenienti da Siracusa, Gela, Catania e Lentini e dei campioni di ceramica da mensa di Akrai suddivisi sulla base delle caratteristiche petrografiche. Dati chimici ottenuti tramite fluorescenza a raggi-X. (da: Barone et al., 2016A).

alcuni casi è stato possibile osservare frammenti fini di rocce carbonatiche e cocchiopesto. Un gruppo meno numeroso di ceramiche è invece caratterizzato da un impasto molto fine con composizione micacea ricca in fossili e assenza di frammenti di roccia policristallina. Infine, un ultimo gruppo di ceramiche si caratterizza per un impasto a sua volta molto fine di natura carbonatica. Le osservazioni in sezione sottile suggeriscono quindi l'uso di una materia prima argillosa molto depurata, se si escludono le forme di più grandi dimensioni quali bacini e giare per le quali invece si riscontra un impasto più grossolano e la presenza di frammenti di roccia vulcanica. Grazie alle indagini mineralogiche, che consentono di ottenere informazioni sulla temperatura di cottura sulla base della presenza di specifici minerali indicatori di reazioni mineralogiche avvenute in fornace (Maggetti, 1982; Riccardi et al., 1999; Cultrone et al., 2001; 2014), è possibile affermare che le ceramiche studiate sono state cotte a temperature medio-alte, di circa 850-900°C. Nonostante gli interessanti risultati ottenuti dalle analisi petrografiche e mineralogiche, per gli aspetti legati alla tecnologia di produzione e alla tipologia di sedimento argilloso utilizzato, lo studio delle ceramiche fini non può prescindere da analisi di tipo geochimico, che consentano di confrontare la composizione chimica dei manufatti con materiali di riferimento. Infatti, l'assenza di particolari minerali e/o frammenti di roccia tipiche di una data località limita di molto le ipotesi di provenienza. Grazie alla disponibilità di un ricco database di ceramiche rinvenute nei siti della Sicilia orientale e dell'Italia meridionale, e alle similitudini degli impasti con alcune produzioni note in letteratura, le composizioni chimiche delle ceramiche da mensa studiate sono state confrontate con materiali di certa produzione locale databili al periodo Ellenistico-Romano e provenienti dai centri di Siracusa, Gela, Lentini e Catania (fig. 5). Tali confronti hanno consentito di individuare

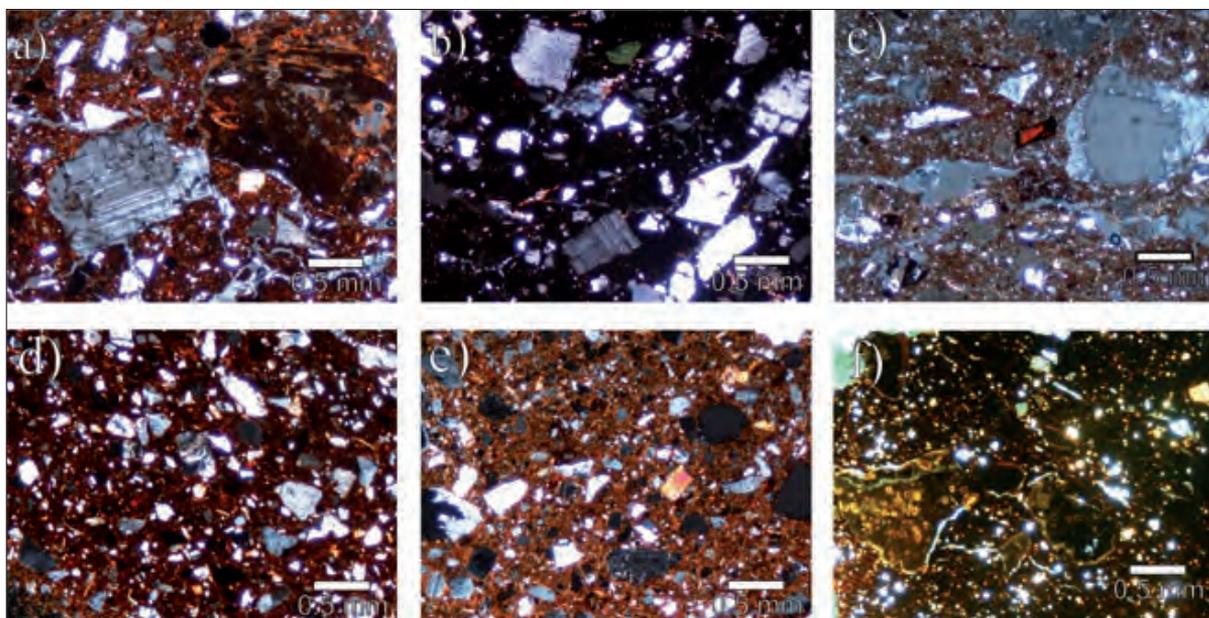


Fig. 6 - Foto al microscopio rappresentative dei campioni di ceramica da fuoco. Fabric A: a) microclino e vetro vulcanico in 80/13, b) aegirina in 117/13 and c) aenigmatite in 510/13. Fabric B: frammenti di rocce metamorfiche e matrice micacea nei campioni d) 472/13 ed e) 500/13; Fabric C: inclusi di vetro vulcanico e zeoliti in 459/13. (da: Barone et al., 2016B).

nei siti di Siracusa, Catania e Lentini i luoghi di probabile produzione delle ceramiche studiate, con alcune incertezze su pochi frammenti dai caratteri scarsamente peculiari.

Accanto alle informazioni di provenienza, il dato più interessante è risultato quello derivante dalla correlazione tra impasti e tipologie ceramiche. Infatti, è possibile osservare come per la produzione di oggetti quali piatti e coperchi siano state utilizzate materie prime altamente purificate e privi di inclusi; al contrario, nel caso forme di più grandi dimensioni quali contenitori e giare è stato utilizzato un impasto più grossolano con l'aggiunta di frammenti di roccia di tipo vulcanico, per chiare ragioni tecnologiche.

I risultati ottenuti sulle ceramiche da mensa suggeriscono pertanto che, per tale classe di materiali, il sito di Akrai trovava approvvigionamento presso i vicini centri di Siracusa, Lentini e Catania, con una specializzazione delle tecnologie produttive legate alle diverse destinazioni d'uso degli oggetti. Inoltre, la continuità nella presenza di tutte le forme e tutti gli impasti lungo il periodo cronologico indagato consente di confermare l'ipotesi di una continuità nei rapporti con tali centri anche nel corso dei cambiamenti urbanistici, politici e sociali dettati dal processo di *Romanizzazione*.

2.2 Le ceramiche da fuoco

Accanto alle problematiche legate alla provenienza dei manufatti, lo studio delle ceramiche da fuoco richiede, molto più che per altre classi ceramiche, una particolare attenzione alle tecnologie produttive; come accennato in precedenza, le ceramiche da fuoco, infatti, in virtù della loro destinazione d'uso richiedono spesso l'applicazione di espedienti tecnologici atti

a migliorare le loro qualità tecniche.

Sulla base delle loro caratteristiche, le ceramiche da fuoco studiate possono essere suddivise in tre gruppi (fig. 6). Un primo gruppo, caratterizzato da superfici localmente scurite, presenta delle caratteristiche petrografiche del tutto peculiari; in sezione sottile è infatti possibile riconoscere la presenza di minerali legati a rocce vulcaniche riolitiche di tipo peralcalino¹. Un secondo gruppo di ceramiche si caratterizza per la presenza di frammenti del tipo rocce metamorfiche; infine, un terzo e ultimo gruppo di frammenti è caratterizzato dalla presenza di frammenti di vetri vulcanici e zeoliti.

Relativamente alle temperature di cottura e alle tecnologie produttive, le indagini di tipo mineralogico e chimico e le osservazioni al microscopio elettronico a scansione hanno consentito di concludere che per la manifattura delle ceramiche da fuoco sono state utilizzate argille non carbonatiche cotte a temperature relativamente basse.

Sulla base dei risultati delle analisi condotte è possibile, anche in questo caso, fornire alcune ipotesi di provenienza (fig. 7). La presenza di frammenti di roccia vulcanica caratterizzata da particolari minerali consente di identificare nel primo gruppo di materiali una produzione nota in letteratura con il nome di *Pantelleria ware* (Montana et al. 2007); tale termine è utilizzato per indicare una specifica classe di ceramiche da fuoco prodotte a Pantelleria dal I sec a.C. al VI sec d.C. (Schmidt, 2015) e diffusa in tutto il Mediterraneo durante l'epoca Romana. Per quanto riguarda le altre due tipologie di impasti, guardando

¹ Del tipo quarzo, anortoclasio, egirina, enigmatite.

ai dati di letteratura, corrispondenze nelle caratteristiche petrografiche e nella composizione chimica possono essere riscontrate con produzioni dell'area dello stretto di Messina, caratterizzate da frammenti di rocce metamorfiche (Barone et al.2005b), e da produzioni ancora una volta provenienti dal vicino centro di Lentini, dove si riscontrano vetri vulcanici e zeoliti (Agodi et al. 1998).

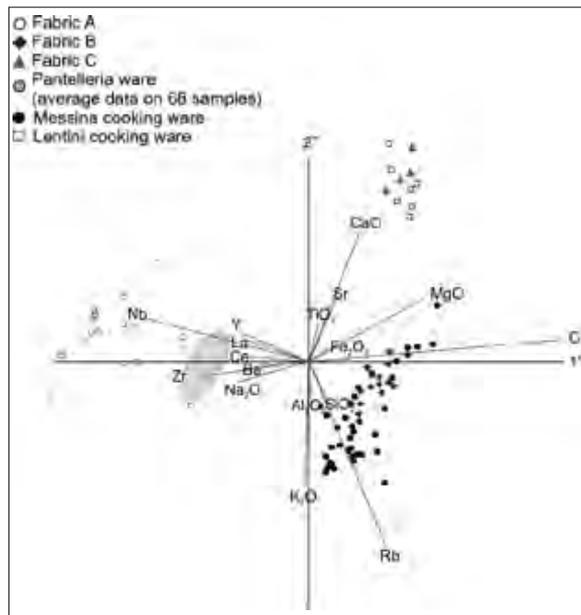


Fig. 7 - Diagramma biplot delle prime due componenti principali. Per confronto sono riportati i dati delle ceramiche da fuoco di Pantelleria (Montana et al. 2007), Messina (Barone et al.2005b) e Lentini (Agodi et al. 1998). Dati chimici ottenuti tramite fluorescenza a raggi-X (da: Barone et al., 2016B).

Accanto alle osservazioni relative agli studi di provenienza, interessanti appaiono essere i risultati relativi allo studio delle

caratteristiche tecnologiche di tali manufatti; aspetti quali temperatura di cottura e la porosità influiscono infatti sulle proprietà termiche, e sulle performance tecniche delle ceramiche da fuoco (Tite et al. 2001; Wolf, 2002; Volzone and Zagorodny, 2014). In generale, in condizioni di basse temperature di cottura, le ceramiche non subiscono significative modificazioni mineralogiche o strutturali; in questo caso i manufatti sono quindi caratterizzati da una elevata porosità e da un ampio intervallo di dimensione dei pori. Al contrario, elevate temperature di cottura determinano la vetrificazione dell'impasto e la comparsa di piccoli pori di dimensione omogenea. Dal punto di vista tecnologico, nelle ceramiche da fuoco, la presenza di pori poco connessi e un'elevata concentrazione di inclusi consente di ottenere materiali particolarmente resistenti, in particolare contro gli shock termici (Arnold, 1998). Pertanto, la valutazione di aspetti quali il grado di vetrificazione e la porosità di una ceramica da fuoco consente di valutarne la qualità tecnologica (fig. 8).

Per quanto riguarda i materiali rinvenuti ad Akrai è possibile suggerire per le produzioni di Pantelleria e Messina, caratterizzate da abbondanti inclusi, medio basse temperature di cottura, assenza di vetrificazione e ampia variabilità nella dimensione dei pori, un elevato livello tecnologico nella manifattura delle ceramiche; al contrario, per i materiali prodotti nella vicina città di Lentini è possibile osservare una minore specializzazione nella manifattura degli oggetti, essendo questi caratterizzati da temperature di cottura più elevate, impasto vetrificato, scarsa quantità degli inclusi e dimensione omogenea dei pori.

3. Conclusioni

Lo studio archeometrico delle ceramiche rinvenute ad Akrai è stato finalizzato a supportare, con un approccio multidisciplinare, le ipotesi archeologiche e le interpretazioni sui cambiamenti economici e sociali della città durante il processo di Romanizzazione.

Lo studio della ceramica da mensa ha infatti innanzitutto evidenziato che i manufatti circolanti ad Akrai nel corso del

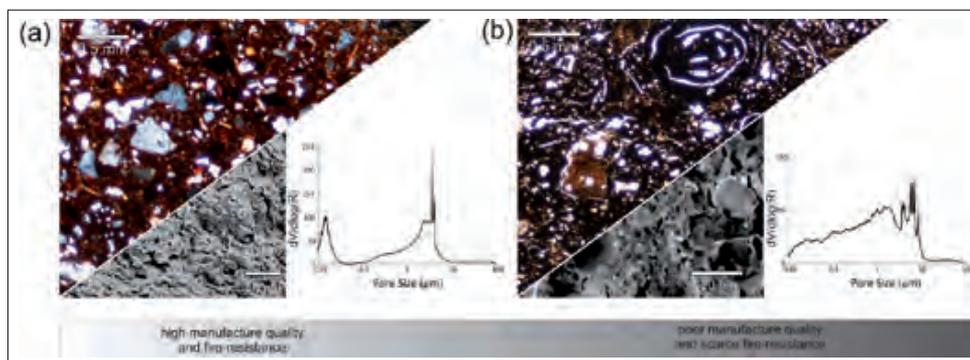


Fig. 8 - Esempi schematici delle microstrutture osservate al microscopio ottico e al microscopio elettronico e delle distribuzioni porosimetriche di campioni rappresentativi di (a) ceramiche da fuoco di alta qualità (elevate contenuti di inclusi, assenza di vetrificazione e distribuzione polimodale dei pori); (b) ceramiche da fuoco di scarsa qualità (bassi contenuti di inclusi, matrice vetrificata e distribuzione unimodale dei pori (da: Barone et al., 2016B).

IV-VI sec a.C. erano inquadrati in una produzione di carattere regionale, con una precisa distinzione nelle scelte di manifattura in funzione della destinazione d'uso degli oggetti e con una continuità nella distribuzione delle produzioni che suggerisce come nulla, nei rapporti con gli altri centri siciliani, fosse mutato dopo l'arrivo dei Romani.

Per quanto riguarda le ceramiche da fuoco, i risultati delle indagini hanno evidenziato non solo la presenza di differenti classi di materiali (*Pantelleria ware*, produzioni nord-orientali Siciliane dallo stretto di Messina e produzioni vicino-locali da Lentini) presentanti livelli tecnologici diversi, ma anche un cambiamento nella circolazione dei materiali nel tempo. Se si osservano infatti la ricorrenza delle tipologie ceramiche identificate in diversi contesti di strato è possibile osservare come la diffusione della *Pantelleria ware* sia prevalentemente concentrata in livelli stratigrafici che vanno dal I a.C. al VI d.C., in accordo con il periodo di massima diffusione della classe ceramica, mentre in periodi più tardi compaiono le ceramiche da fuoco di pertinenza delle produzioni siciliane.

Quanto discusso sulle diverse tipologie di materiali rinvenuti mostra come l'ausilio delle indagini archeometriche sia fondamentale nella definizione di corretti paradigmi storici e nella più dettagliata distinzione di classi ceramiche e produzioni altrimenti difficilmente attribuibili.

Bibliografia

- AGODI S., FRASCA M., MAZZOLENI P., PEZZINO A. (1998) - *Indagine statistica sulla variabilità chimica delle ceramiche ellenistiche di Catane, Lentini e Syracusai (Sicilia Orientale)*, in V Giornata le Scienze della Terra e l'Archeometria (eds. C. D'Amico, C. Tappellini), 11-14, Patron Editore, Bologna.
- ALCOCK S.E. (1989) - *Archaeology and Imperialism. Roman Expansion and the Greek City*, Journal of Mediterranean Archaeology, vol. 2/1, pp. 87-135.
- AQUILIA E., BARONE G., MAZZOLENI P., INGOLLIA, C. (2012) - *Petrographic and chemical characterisation of fine ware from three Archaic and Hellenistic kilns in Gela, Sicily*, Journal of Cultural Heritage, vol. 13, pp. 442-447.
- AQUILIA E., BARONE G., MAZZOLENI P., RANERI S., LAMAGNA G. (2015): *Petro-archaeometric characterization of potteries from a kiln in Adrano, Sicily*. Heritage Science vol.12, pp. 3-11.
- BARONE G., IOPPOLO S., MAJOLINO D., MIGLIARDO P., SPAGNOLO G. (2002A) - *A multidisciplinary investigation on archaeological excavation in Messina (Sicily). Part II. A study of the transport amphorae*, Journal of Cultural Heritage, vol. 3, pp. 171-176.
- BARONE G., IOPPOLO S., MAJOLINO D., MIGLIARDO P., TIGANO G. (2002B) - *A multidisciplinary investigation on archaeological excavation in Messina (Sicily). Part I: a comparison of pottery findings in "the Strait of Messina area"*, Journal of Cultural Heritage, vol. 3, pp. 145-153.
- BARONE G., BRANCA C., CRUPI V., IOPPOLO S., MAJOLINO D., PUGLISI G., SPAGNOLO G., TIGANO G. (2003) - *Archaeometric analyses on ceramics from Sicilian Greek colonies: a contribution to the knowledge of Messina, Gela and Agrigento production*, Periodico di Mineralogia, vol. 73, pp. 43-56.
- BARONE G., LO GIUDICE A., MAZZOLENI P., PEZZINO, A. (2005A) - *Chemical characterization and statistical multivariate analysis of ancient pottery from Messina, Catania, Lentini and Siracusa (Sicily)*, Archaeometry, vol.47(4), pp. 745-762.
- BARONE G., IOPPOLO S., MAJOLINO D., BRANCA C., SANNINO L., SPAGNOLO G., TIGANO G. (2005B) - *Archaeometric analyses on pottery from archaeological excavation in Messina (Sicily, Italy) from the Greek archaic to the Medieval age*, Periodico di Mineralogia, vol. 74, pp. 11-41.
- BARONE G., MAZZOLENI P., INGOLLIA C., VANARIA M.G. (2011) - *Archaeometric evidences of the 4th - 2nd century BC amphorae productions in north eastern Sicily*, Journal of Archaeological Science, vol. 38, pp. 3060-3071
- BARONE G., MAZZOLENI P., SPAGNOLO G., AQUILIA E. (2012) - *The transport amphorae of Gela: a multidisciplinary study on provenance and technological aspects*, Journal of Archaeological Science, vol. 39, pp. 11- 22.
- BARONE G., MAZZOLENI P., AQUILIA E., BARBERA G., (2014) - *The Hellenistic and Roman Syracuse (Sicily) fine pottery production explored by chemical and petrographic analysis*, Archaeometry, vol. 56, pp. 70- 87.
- BARONE G., CHOWANIEC R., FITULA M., MAZZOLENI P., MIRABELLA L., RANERI S. (2016A) - *Pottery production during "romanization" of Sicily: an archaeometric study of plain table-ware classes from ancient Akrai (Sicily)*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 16, DOI: 10.5281/zenodo.160964
- BARONE G., CHOWANIEC R., MANGIONI S., MAZZOLENI P., RANERI S. (2016B) - *Evaluation of the technological features of late roman cooking ware classes from Akrai (Syracuse, Sicily)*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry 16, DOI:10.5281/zenodo.160965
- BARONE G., MAZZOLENI P., RANERI S., SPAGNOLO G., SANTOSTEFANO A. (2017) - *Coroplastic art in Sicily: an investigation on provenance and manufacturing technology of Greek architectural terracottas from Gela (Italy)*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, vol. 17, pp. 89-101.
- BARONE G., MAZZOLENI P., RANERI S., MONTEROSSO G., SANTOSTEFANO A., SPAGNOLO G., VASTA V. (2018) - *Exploring the Coroplasts' 'Techne' in Greek Architectural Terracottas from Sicily: an Archaeometric Approach*. Archaeometry, doi.org/10.1111/arcm.12380
- BUSCEMI F. (2007) - *Architettura e romanizzazione nella Sicilia di età imperiale gli anfiteatri*, Archivio Storico Siracusano, vol. III XXI, pp. 7-53.
- CHOWANIEC R. (2014) - *Palazzolo Acreide, Sicily, Italy. Excavations in 2013*, swiatowit fasc. A. Mediterranean and Non-European Archaeology, vol. XI (LII), fasc. A.

- CHOWANIEC R. (2015) - *The Sicilian world after the Punic Wars: the Greek colony in a new reality, Interdisciplinary Perspectives on Colonisation, Maritime Interaction and European Cultural Integration*, H. Glørstad, L. Melheim and Z. Glørstad, Sheffield.
- CHOWANIEC R. (2017) - *The coming of Rome. Culture Landscape of South-Eastern Sicily*, Warsaw.
- CULTRONE G., RODRIGUEZ-NAVARRO C., SEBASTIAN E., CAZALLA O., DE LA TORRE, M. J. (2001) - *Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing*, European Journal of Mineralogy, vol. 13, pp. 621–634.
- CULTRONE, G., MOLINA, E. AND ARIZZI, A. (2014) - *The combined use of petrographic, chemical and physical techniques to define the technological features of Iberian ceramics from the Canto Tortoso area (Granada, Spain)*, Ceramics International, vol. 40, pp. 10803–10816
- DEARDEN C. (2004) - *Sicily and Rome. The Greek context for roman drama*, Mediterranean Archaeology, vol. 17, pp. 121–130.
- HAYES H.W. (1997) - *Handbook of Mediterranean Roman Pottery*, London, UK.
- HOLLEGAARD, O.C., A. RATHJE, C. TRIER AND C. WINTHER (1995) - *The Roman domus of the Early Empire. A Case Study: Sicily in Ancient Sicily*, T. Fischer-Hansen, Danish Studies in Classical Archaeology, ActaHyperborea6, pp. 209–261.
- MAGGETTI, M. AND KÜPPER, T. (1978) - *Composition of the terra sigillata from La Péniche (Vidy/Lausanne, Switzerland)*, Archaeometry, vol. 20(2), pp. 183–188.
- MAGGETTI M. (1982) - *Phase analysis and its significance for technology and origin*, in Archeological Ceramics, J.S. Olin, A.D. Franklin, Smithsonian Inst. Press, Washington, pp.121–133
- MANIATIS Y., TITE M.S. (1981) - *Technological Examination of Neolithic-Bronze Age Pottery from Central and Southeast Europe and from the Near East*, Journal of Archaeological Science, vol. 8, pp. 59-76.
- MALFITANA D. (2004) - *Italian Sigillata Imported in Sicily: the evidence of stamps, in Early Italian Sigillata. The chronological framework and trade patterns. Proceedings of the First International Conference ROCT Congress Leuven*, J. Poblome, P. Talloen, R. Bruet and M. Waelkens, Leuven-Paris, pp. 295-323.
- MONTANA G., FABBRI B., SANTORO S., GUALTIERI S., ILIOPOULOS I., GUIDUCCI G., MINI S., (2007) - *Pantellerian Ware: A Comprehensive Archaeometric Review*, Archaeometry, vol. 49, pp. 455-481.
- OLCESE G. (2011-2012) - *Atlante dei siti di produzione ceramica (Toscana, Lazio, Campania e Sicilia) con le tabelle dei principali relitti del Mediterraneo occidentale con carichi dall'Italia centro meridionale (Immensa Aequora 2)*, Edizioni Quasar, Roma.
- PICON M., CARRE C., CORDOLIANI M.L., VICHY M., HERNANDEZ ANDJ J.A., MIGNARD, L. (1975) - *Composition of the La Graufesenque, Banassac and Montanterra sigillata*, Archaeometry, vol. 17(2), pp. 191–199.
- POLITO A. (2000) - *La circolazione della sigillata liscia in Sicilia*, Quaderni di Messina, vol. 1(2), pp. 65-102.
- RICCARDI M.P., MESSIGA B., DUMINUCO, P. (1999) - *An approach to the dynamics of clay firing*, Applied Clay Science, vol. 15, pp. 393–409.
- SCHMIDT K. (2015) - *Fabrics of Pantelleria (Cossyra)*, in FACEM <http://www.facem.at/project-papers.php>. Last access January.
- TITE, M.S., KILIKOGLU, V., VEKINIS, G., (2001), *Strength, Toughness and Thermal Shock Resistance of Ancient Ceramics, and Their Influence On Technological Choice*, Archaeometry, vol. 43, pp. 301–324.
- WICENCIAK U., (2015) - *Kitchen and Cooking wares in Akrai. First remarks, in Unveiling the past of an ancient town. Akrai/Acrea in south-eastern Sicily* (eds. R. Chowaniec), Warsaw.
- WHITBREAD I. K. (1995) - *Greek transport amphorae: a petrological and archaeological study*, Fitch Laboratory Occasional Paper, 4, British School at Athens, Athens.
- WILSON R.J.A. (1990) - *Sicily under the Roman Empire: The Archaeology of a Roman Province*, 36 B.C.–A.D. 535. Warminster.
- WOLF, S., (2002), *Estimation of the production parameters of very large medieval bricks from St. Urban, Switzerland*, Archaeometry, vol. 44, pp. 37–65.
- VOLZONE, C., ZAGORODNY, N., (2014), *Mercury intrusion porosimetry (MIP) study of archaeological pottery from Hualfin Valley, Catamarca, Argentina*. Applied Clay Science, vol. 91–92, pp. 12–15.

The most important international
event for Drilling & Foundations

 PIACENZAEXPO

30 September - 3 October 2020
Piacenza - Italy

GEO FLUID

Drilling & Foundations

23rd International Exhibition & Conference
of Technology and Equipment
for Prospecting, Extracting
and Conveying Underground Fluids

www.geofluid.it



2020 **Mostra Internazionale**
International Exhibition



Head Offices and Exhibition Centre: PIACENZA EXPO SpA - Tel.: +39 0523 602711 - geofluid@piacenzaexpo.it

International Representative: Mediapoint & Communications s.r.l. - Tel.: +39 010 5704948 - E-mail: info@mediapointsrl.it

GEOSTRU IL PARTNER GIUSTO PER LA TUA PROFESSIONE

Produciamo software di successo a livello mondiale.

Leggi la nostra storia su: geostru.eu/it/storiageostru



GEOSTRU TI OFFRE I SOFTWARE PIÙ POTENTI ED AFFIDABILI PER LA TUA PROFESSIONE.

Produciamo software di successo a livello mondiale per numerosi settori professionali. I nostri software sono caratterizzati da un costo molto competitivo e da una qualità garantita da oltre 36.000 installazioni in più di 135 paesi nel mondo. I prodotti GEOSTRU sono caratterizzati da un'estrema facilità d'uso: ogni software risolve uno specifico problema, riducendo i dati di input a quelli strettamente necessari. Inoltre tutti i software sono integrati fra loro con la possibilità di esportare dati da/e per ogni applicazione della suite anche in formato AGS4.

Tutti i prodotti sono pienamente compatibili con Normativa Italiana (NTC) e gli Eurocodici.

Un partner IT che risponde ad ogni tua esigenza professionale.



Per i lettori in esclusiva un codice di sconto!

Leggi il QR code



GEOPIX

Scatta, geolocalizza, archivia e sfoglia il tuo progetto in Cloud

SOFTWARE

Ingegneria - Geologia e Geotecnica - Meccanica delle rocce - Prove in situ - Idrologia e Idraulica Topografia - Energia - Geofisica - Ufficio

SERVIZI GRATUITI PER I NOSTRI CLIENTI

alla pagina: geoapp.geostru.eu

Corsi certificati in collaborazione con GoMeeting. Visita il sito www.gomeeting.eu

NUOVI SOFTWARE E SERVIZI

- Nuove versioni Geostru 2021
- Risposta sismica locale 2D
- GM3D (Modellazione Geologica 3D)
- GeoDropbox
- GeoApp 2021 (<https://geoapp.geostru.eu>)
- GeoStru 365

Software, risorse, info, servizi e offerte sul nostro sito:

www.geostru.eu

