

Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale



Supplemento al n. 2/2015

ISSN 1591-5352

A cura di

GIOVANNI BRUNO



Atti del convegno nazionale di geoarcheologia

**La geoarcheologia come chiave di lettura
per uno sviluppo sostenibile del territorio**

Aidone (EN) 4-5 luglio 2014



Società Italiana di
Geologia Ambientale



Ordine Regionale
dei Geologi di Sicilia

CONVEGNO NAZIONALE GEOARCHEOLOGIA



Casa del capitello dorico, mosaico del saluto
MORGANTINA

La geoarcheologia come chiave di lettura per uno
sviluppo sostenibile del territorio

MUSEO ARCHEOLOGICO AIDONE

04 - 05 luglio 2014

Venerdì 04 luglio 2014

**Sala Convegni del
Museo Archeologico di Aidone (EN)**

Sabato 05 luglio 2014

**Visite Guidate
Morgantina - Villa romana del Casale**

Ore 8:30 - 9:15

Registrazione partecipanti

Saluti

Fabio Tortorici (Pres. Ord. Reg. Geol. Sicilia)

Giuseppe Gisotti (Pres. SIGEA)

Laura Maniscalco (Dir. Museo Regionale di Aidone)

Relazione di apertura dei lavori

Gioacchino Lena (SIGEA)

Ore 9:30 - 19:00 (Sessioni orali)

**"LA GESTIONE DELLA RISORSA
IDROGEOLOGICA NEL PERIODO
GRECO-ROMANO"**

Presidente della sessione:

Ing. Gianluigi Pirrera (Vicepresidente AIPIN)

Ore 13:00 - 15:00 - PAUSA PRANZO

**"LA STABILITÀ DEL TERRITORIO
NELLE AREE ARCHEOLOGICHE:
UN PROBLEMA DI IERI E DI OGGI"**

Presidente della sessione:

Prof. Franco Ortolani (Università degli Studi di Napoli)

**"MATERIALI E TECNICHE PER
LA COSTRUZIONE E IL RESTAURO
DI BENI ARCHEOLOGICI E MONUMENTALI"**

Presidente della sessione:

Prof. Denton A. Walthall (University of Oregon - USA)

Ore 18:40 - 20:30 (Visita guidata)

MUSEO REGIONALE DI AIDONE

a cura: *Dott.ssa Laura Maniscalco (Museo Regionale di Aidone)*

Ore 21:00 - CENA SOCIALE

Ore 8:45 - 9:00

Trasferimento all'Area Archeologica di Morgantina
a cura: *Comune di Aidone (Servizio navetta)*

Ore 9:00 - 11:00

Visita guidata dell'Area Archeologica

a cura: *Missione Americana -*

Prof. Denton A. Walthall (University of Oregon)

Ore 11:00 - 11:30

Trasferimento alla Villa Romana del Casale -

Piazza Armerina

a cura: *dei partecipanti*

Ore 11:30 - 13:30 (visita guidata)

VILLA ROMANA DEL CASALE

a cura: *Direzione del Museo Villa del Casale*

COMITATO SCIENTIFICO

Presidente

Giovanni Bruno (DICATECh - Politecnico di Bari)

Componenti

Antonia Arnoldus - Hutzendveld (Rocca di Papa - RM)

Alessandro Fontana (Università degli Studi di Padova)

Giuseppe Gisotti (SIGEA)

Donato Labate (Soprintendenza BB. AA. Emilia Romagna)

Laura Maniscalco (Museo Regionale di Aidone)

COMITATO ORGANIZZATORE

Presidente

Gioacchino Lena (SIGEA)

Componenti

Luigi Bobbo (Ingegnere libero professionista)

Giovanni Bruno (DICATECh - Politecnico di Bari)

Laura Maniscalco (Museo Regionale di Aidone)

Segreteria Ord. Reg. Geol. di Sicilia

SEDE DEL CONVEGNO

Sala Convegni del Museo Regionale di Aidone

Largo Torres Trupia - Aidone (EN)

SEGRETARIA CONVEGNO

Tel: +390805963790

brunogiovanni.mail@gmail.com

lena.gioacchino@alice.it

<http://www.sigeaweb.it/>

<http://www.geologidisicilia.it/>

Sono stati richiesti i crediti APC al Consiglio Nazionale dei Geologi

Con il patrocinio di:



Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale

Associazione di protezione ambientale a carattere nazionale riconosciuta dal Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, con D.M. 24 maggio 2007, G.U. n. 127 del 4.6.2007

Supplemento al n. 2/2015
Anno XXIII - aprile-giugno 2015

Iscritto al Registro Nazionale della Stampa n. 06352
Autorizzazione del Tribunale di Roma n. 229
del 31 maggio 1994

Comitato scientifico

Mario Bentivenga, Aldino Bondesan, Giancarlo Bortolami, Giovanni Bruno, Felice Di Gregorio, Giuseppe Gisotti, Giancarlo Guado, Gioacchino Lena, Giacomo Prosser, Giuseppe Spilotto

Consiglio Direttivo nazionale 2013-2016

Fatima Alagna, Federico Boccalaro (*Segretario*), Antonello Fiore (*Tesoriere*), Daria Duranti, Fabio Garbin, Sandro Gennaro, Francesco Geremia, Giuseppe Gisotti (*Presidente*), Fabrizio Ioiò, Gioacchino Lena, Vincent Ottaviani, Debora Perazzoli, Angelo Sanzò, Andrea Vitturi (*Vicepresidente*), Francesco Zarlenga

Comitato di redazione

Federico Boccalaro, Giorgio Cardinali, Giovanni Conte, Gioacchino Lena, Paola Mauri, Maurizio Scardella

Direttore responsabile

Giuseppe Gisotti

Procedura per l'accettazione degli articoli

I lavori sottomessi alla rivista dell'Associazione, dopo che sia stata verificata la loro pertinenza con i temi di interesse della Rivista, saranno sottoposti ad un giudizio di uno o più Referees.

Redazione

SIGEA: tel./fax 06 5943344
Casella Postale 2449 U.P. Roma 158
info@sigeaweb.it
www.sigeaweb.it

Progetto grafico e impaginazione

Fralerighe
tel. 0774 554497 - fax 0774 2431193
info@fralerighe.it
www.fralerighe.it

Pubblicità

SIGEA

Stampa

Tipolitografia Acropoli, Alatri - FR

Volume a cura di

Giovanni Bruno

Abbonamento annuale: Euro 30,00

Sommario

Relazioni ad invito

Evidenze di cambiamento climatico desunte da dati idrogeologici e dagli schemi di funzionamento della fontana monumentale di Morgantina (Sicilia)
GIOVANNI BRUNO, LUIGI BOBBO, ALESSANDRO FLAVIO BRUNO 7

Recenti scavi a Morgantina: Il progetto Contrada Agnese (2013-2014)
J. BENTON, R. GORHAM, J.F. HUEMOELLER, L.A. LIEBERMAN, D. MASSEY, A. SMALLING, R. SOUZA, A. TRUETZEL, D.A. WALTHALL 19

I sessione (Presidente: Ing. Gianluigi Pirrera - Vicepresidente AIPIN) La gestione della risorsa idrogeologica nel periodo greco-romano

Il sistema idrico del Santuario dei Palici (Rocchicella- Mineo)
LAURA MANISCALCO, BRIAN MCCONNELL, FRANCO LA FICO GUZZO 26

Antichi sistemi di canalizzazione nella zona della Rocca di Caltagirone
MARIA TERESA MAGRO, IVANA VACIRCA 36

Il Porto Piccolo con l'arsenale dionigiano del *Lakkios*, forza strategica di Siracusa *greca*
ROBERTO MIRISOLA 43

II sessione (Presidente: Prof. Geol. Pietro Carveni) La stabilità del territorio nelle aree archeologiche: un problema di ieri e di oggi

Indagini archeologiche e interventi di restauro del paesaggio antico nell'insediamento di età greca arcaica di Rocche a Pietraperzia (EN)
ENRICO GIANNITRAPANI, FILIPPO IANNÌ, GIANLUIGI PIRRERA 64

L'uomo, l'acqua e le "cave" nel bacino di alimentazione del torrente Cavadonna (SR): lettura diacronica del paesaggio archeologico ibleo e problemi di stabilità
SANTINO ALESSANDRO CUGNO 78

Rilievo geostrutturale e laser scanner presso la Grotta dei Cordari, Latomie del Paradiso (SR)
ANGELO LEOTTA, FILADELFO LA ROSA 90

**III sessione (Presidente: Prof. Denton A. Walthall - University of Oregon USA)
Materiali e tecniche per la costruzione e il restauro di beni archeologici
e monumentali**

Prime evidenze analitiche per una ricostruzione
diacronica dell'uso del colore a Morgantina
MARIA FRANCESCA ALBERGHINA, SERENA RAFFIOTTA,
SALVATORE SCHIAVONE 100

Information and Communication Technology
per la ricostruzione virtuale delle architetture
e dei paesaggi antichi finalizzata alla valorizzazione
e al restauro
EMANUELE BRIENZA, RAFFAELE CARLANI 107

La Villa del Naniglio a Gioiosa Jonica: un'interessante
esemplificazione di architettura romana in Calabria
ROSSELLA AGOSTINO, ANGELA ALFIERI, DOMENICO CARRÀ,
DANIELA MELODIA, SALVATORE NAPOLI, TERESA PELLE,
DOMENICO MONTELEONE 113

La ricostruzione dei paesaggi antropici e naturali
dai reperti del Museo della Ceramica di Caltagirone
VERA GRECO, FRANCESCA MERCADANTE, GIANLUIGI PIRRERA 119



RELAZIONI AD INVITO

SIGRETA

Evidenze di cambiamento climatico desunte da dati idrogeologici e dagli schemi di funzionamento della fontana monumentale di Morgantina (Sicilia)

Climate change evidence derived from hydrogeological data and the reconstruction of the hydraulic running of the monumental fountain of Morgantina (Sicily)

GIOVANNI BRUNO
PhD in Geologia Applicata, DICATECH
(Politecnico di Bari)
E-mail: giovanni.bruno@poliba.it

LUIGI BOBBO
Ingegnere, libero professionista
E-mail: ing.luigi.bobbo@gmail.com

ALESSANDRO FLAVIO BRUNO
Architetto, libero professionista
E-mail: aleflaviob@gmail.com

Parole chiave (*key words*): Idrogeologia (*hydrogeology*), fontana monumentale (*monumental fountain*), cambiamento climatico (*climate change*)

ABSTRACT

The Greco-Roman occupation at Morgantina spans about seven centuries. This is a relatively short period of time compared to that of the Sicilian settlements of Lentini, Catania and Taormina, which even today, about twenty-eight centuries after their foundation, are thriving cities. The reasons for the brief lifespan of the city, which historical sources relate was once an important economic and socio-political center on the island, can be largely attributed to the effects of climate change, which caused a progressive depletion in the source of potable water and ultimately made the area inhospitable.

The evidences for a drastic decrease in the availability of potable water for the inhabitants of Morgantina since the second half of the sixth century BC, have been inferred from a detailed hydrogeological study of the site, the reconstruction of the city's water supply and, most importantly, from a detailed consideration of three distinct interventions made to the city's monumental fountain house, located in the North-East corner of the *agora*.

This research, while still in progress, aims to establish, by means of back analysis, the main climatological parameters for the severe drought that affected Morgantina and, more generally, the area of the Mediterranean basin in the historical period.

RIASSUNTO

La frequentazione greco-romana del sito di Morgantina copre un intervallo di tempo di circa 7 secoli che, tuttavia, è certamente un

breve periodo se raffrontato a quello di altri insediamenti siciliani, come Lentini, Catania o Taormina che ancora oggi, a circa 28 secoli dalla loro fondazione, sono delle città vitali. Le ragioni della breve esistenza della città, che le fonti storiche indicano di rilevante importanza socio-politica oltre che economica, sono da imputare principalmente agli effetti di un cambiamento climatico che ha determinato un progressivo depauperamento della risorsa idropotabile rendendo l'area inospitale.

Le evidenze di una drastica diminuzione della disponibilità idrica per gli abitanti di Morgantina, a partire dalla seconda metà del VI sec. a.C., sono state desunte da un approfondito studio idrogeologico, dalla ricostruzione della rete idrica a servizio della città e, soprattutto, dalle ricostruzioni del funzionamento idraulico della fontana monumentale, presente nell'angolo Nord-Est dell'*Agorà*, in seguito ai tre interventi di ristrutturazione cui è stata sottoposta.

Le ricerche, ancora in corso, sono finalizzate alla definizione, mediante tecniche di *back analysis*, dei principali parametri climatologici durante la crisi di aridità che ha interessato Morgantina e più in generale quest'area del bacino Mediterraneo nel periodo storico considerato.

1. CENNI STORICI E ANDAMENTO DEMOGRAFICO DELLA CITTÀ DI MORGANTINA

Le vicende storiche che hanno interessato l'insediamento greco-romano di Morgantina (Raffiotta S., 1991), dalla data della sua fondazione a quella del suo declino e abbandono, trovano ovvio riscontro nell'andamento demo-

grafico della popolazione residente. In prima approssimazione e mediando le locali fluttuazioni, dovute prevalentemente agli eventi bellici che ripetutamente hanno interessato la città, la curva demografica può essere assimilata a quella di una distribuzione di tipo normale con il ramo ascendente leggermente meno inclinato di quello discendente (fig. 1). Il primo nucleo abitativo ellenistico fu realizzato intorno al 560 a.C. ad opera dei Calcidesi che risalendo la valle dell'allora navigabile *F. Albos* oggi *F. Gornalunga*, si insediarono sulle alture del M.te Cittadella, dove vi erano già testimonianze di un insediamento arcaico "Morgeto-Siculo" databile intorno al XI sec. a.C., mentre i loro predecessori Sicani avevano abitato, fin dal XVIII sec. a.C. (Sjöqvist E., 1962), delle capanne nelle contrade San Francesco Bisconti e Serra Orlando. La popolazione residente dell'epoca può essere stimata in circa 400 persone, quindi, il numero di abitanti della città cresce sia pure con alterne vicende (fig. 1-A). Durante il 490 a.C. (fig. 1-B), la *Cittadella* viene distrutta dal tiranno di Gela, Ippocrate; a partire dal 466 a.C. si ha una lenta ripresa socio-economica e demografica (fig. 1-C). Nell'anno 459 a.C. i Siculi, guidati da Ducezio, conquistano e distruggono la *Cittadella* e rifondano la città, con l'assetto a pianta quadrata, nell'area di Serra Orlando. A partire da tale data, in cui a Morgantina si può ipotizzare una popolazione residente di 1000 abitanti (fig. 1-D), la città viene contesa tra i Greci e i Siculi con alterne vicende; trascorrendo, comunque, un periodo di benessere come testimoniato dalla presenza nella città di una zecca.

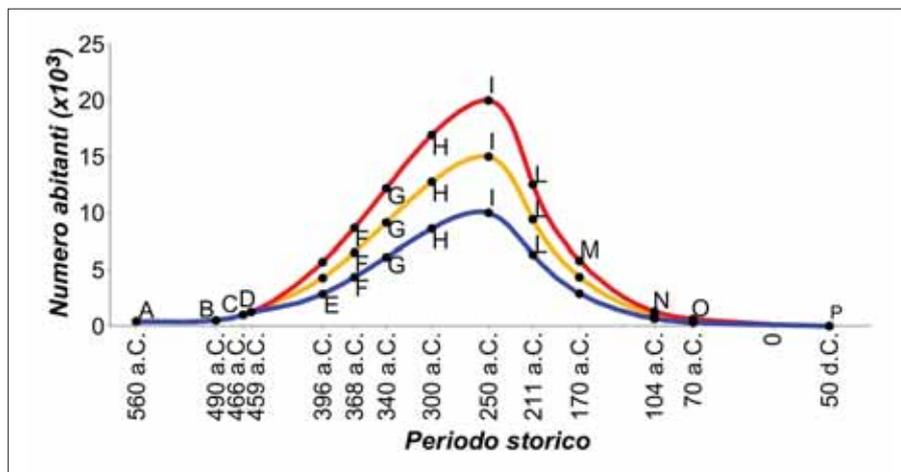


Figura 1 – Curva demografica schematica, in relazione ai principali eventi socio-politici, con tre stime del massimo numero di abitanti al 250 a.C.: curva in blu 10.000 abitanti; curva in arancio 15.000 abitanti; curva in rosso 20.000 abitanti (da: Bruno G. et Al., 1996 modificata)

Finalmente, nell'anno 396 a.C. (fig. 1-E) i Siracusani, guidati dal tiranno Dionisio I, riconquistano definitivamente la città che vive così un periodo di tranquillità socio-economica fino al 368 a.C. (fig. 1-F) data in cui, a seguito della morte del tiranno, si verifica una crisi politica. Nel 344 a.C. Timoleonte, inviato da Corinto, sbarca a Taormina per liberare Siracusa dal tiranno Dionisio II e dai Cartaginesi; egli, dopo aver sconfitto l'esercito punico con l'aiuto dei vari tiranni delle *Poleis* si sbarazza di loro e sale al potere. In quegli anni, Morgantina si era in qualche modo affrancata dal controllo di Siracusa; infatti, l'emissione di numerose monete databili intorno al 340 a.C. assieme alla costruzione di numerosi edifici, sembrano testimoniare una discreta condizione socio-economica e demografica della città (fig. 1-G). Con l'avvento di Timoleonte, la città viene ricondotta sotto il controllo di Siracusa e intorno al 300 a.C. vengono edificate le nuove mura di cinta e nell'*Agorà* viene realizzata l'ala Ovest dell'*Ekklesiasterion* o grande scalinata (fig. 1-H). Nel periodo compreso tra il 290 a.C. ed il 250 a.C. (fig. 1-I), sotto i regni di Agatocle e, soprattutto, di Gerone II, la città vive il periodo di massimo splendore testimoniato da un forte incremento dell'edilizia pubblica (*Fontana Monumentale*, *Stoà Est*, *ala Est dell'Ekklesiasterion*, *Terme Nord*, etc.) e demografico, con una popolazione residente stimata fra 10.000 (Schilirò F. et Al., 1996) e 20.000 (Crouch D. P., 2004) abitanti. Successivamente a tale periodo, gli effetti dei cambiamenti climatici, già in atto, cominciano a farsi sentire, come testimoniato dal generalizzato abbassamento delle piezometriche delle falde idriche e dalla riduzione della portata delle sorgenti di tutta l'area archeologica, in particolare di quelle presenti nell'intorno dell'*Agorà*. Nell'anno 211 a.C., la città viene conquistata dai Romani che la cedono ai loro mercenari iberici (fig. 1-L). Intorno al 170 a.C., l'inasprirsi della crisi climatica determina

l'esaurimento della sorgente che alimentava la fontana monumentale, la quale veniva, quindi, rifornita dall'acqua di una condotta d'adduzione, proveniente dall'angolo NW dell'*Agorà* e da un'altra che convogliava l'acqua di pioggia caduta sulle tettoie della fontana e della *Stoà Est* (fig. 1-M). Nell'anno 104 a.C., in seguito alla ripresa delle attività belliche, la città viene conquistata dai ribelli di Salvio e la popolazione residente subisce un forte calo (fig. 1-N). Intorno all'anno 70 a.C., il depauperarsi della risorsa idrogeologica, in seguito al perdurare della crisi climatica e alla cattiva gestione degli iberici, rende necessario interrare la vasca interna della fontana monumentale. A questo periodo, si può ricondurre anche il tentativo di costruzione di un acquedotto, rimasto incompleto, che avrebbe dovuto portare l'acqua dalla vicina città di Aidone a Morgantina (fig. 1-O). Infine, gli ultimi indizi abitativi della città risalgono all'incirca al 25÷50 d.C. (fig. 1-P); in particolare nell'anno 36 a.C., Morgantina viene rasa al suolo per editto di Ottaviano (Alessi P., 2012). Oltre tale data non si hanno testimonianze storiche e archeologiche che attestino una vita cittadina nell'insediamento di Morgantina, che sembra essere stato definitivamente abbandonato, intorno alla metà del I sec. d.C. (comunicazione personale del Prof. S.C. Stone, in: Bell. M., 1985).

2. GEOMORFOLOGIA, GEOLOGIA E ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE

2.1 CENNI GEOMORFOLOGICI

Il sito archeologico di Morgantina si sviluppa su un altipiano, ubicato circa 2.5 km a NE della città di Aidone (En), che nei rapporti di scavo degli archeologi americani della Princeton University è denominato "Serra Orlando". Si tratta di un rilievo allungato in direzione NE-SW, con uno sviluppo areale di circa 3 km², lungo il quale si succedono diverse colline intervallate da piccoli pianori. Dal punto di vista altimetrico, le quote

più elevate, che si attestano intorno ai 650 m s.l.m., si riscontrano nelle colline ubicate a SW; quindi, procedendo lungo la direttrice SW-NE, l'orografia digrada dolcemente con una pendenza media del 6%. Lungo la direttrice SE-NW, invece, la morfologia dei due fianchi dell'altipiano è fortemente condizionata dai litotipi affioranti. In particolare, lungo il fianco NW, dove gli affioramenti litoidi arenacei sono più continui, si hanno maggiori acclività e bruschi salti morfologici; il fianco SE è caratterizzato dall'affioramento di rocce sabbiose ed argillose e, conseguentemente, presenta acclività molto contenute. L'area ricade in destra idrografica del fiume Gornalunga il cui alveo si trova, in linea d'aria, 2 km a Nord del sito archeologico. Ai giorni nostri, il Gornalunga ha regime idrico torrentizio, ma in epoca ellenistica molto probabilmente consentiva la navigazione di piccole chiatte. I corsi d'acqua minori sono principalmente sviluppati lungo il fianco SE dell'altipiano di Morgantina e i rami di testa degli stessi si spingono, in alcuni punti, in prossimità degli scavi archeologici.

2.2 ASPETTI GEOLOGICO-STRATIGRAFICI

L'area ricade nel contesto geologico-strutturale di un bacino di sedimentazione, noto in letteratura come "Bacino di Caltanissetta", individuatosi durante il Neogene e rimasto attivo fino al Quaternario fra il margine esterno della Catena Appennino-Maghrebide e l'Avampaese Ibleo. La successione stratigrafica affiorante (Bruno G., Nicosia S., 1998) è caratterizzata da rocce sedimentarie, prevalentemente di natura pelitica, tutte intrabacinali, ad eccezione di quelle della Formazione delle Argille Varicolori, messe in posto come falda di ricoprimento tettonico (fig. 2).

Nel dettaglio, procedendo dal termine più antico a quello più recente, si ha:

- la Formazione delle Argille Varicolori (Cretaceo-Eocene) affiora a Nord e ad Est del M.te Cittadella. Si tratta di argille ed argilliti con struttura scagliettata, di colore variabile dal rosso al verde al grigio scuro, che presentano sporadici olistoliti di calcari marnosi biancastri ascrivibili alla Formazione Polizzi (Cretaceo sup. Eocene). La formazione ha contatti di tipo tettonico con il sovrastante termine stratigrafico della Formazione del Flysch Numidico e stratigrafico con tutte le altre formazioni;
- la Formazione del Flysch Numidico (Oligocene sup. - Miocene inf.) è presente in due affioramenti ubicati, a Nord e a SSE del M.te Cittadella. L'alternanza fra orizzonti arenacei e pelitici, tipica dei flysch, in quest'area è fortemente sbilanciata a favore di questi ultimi. Gli orizzonti arenacei,

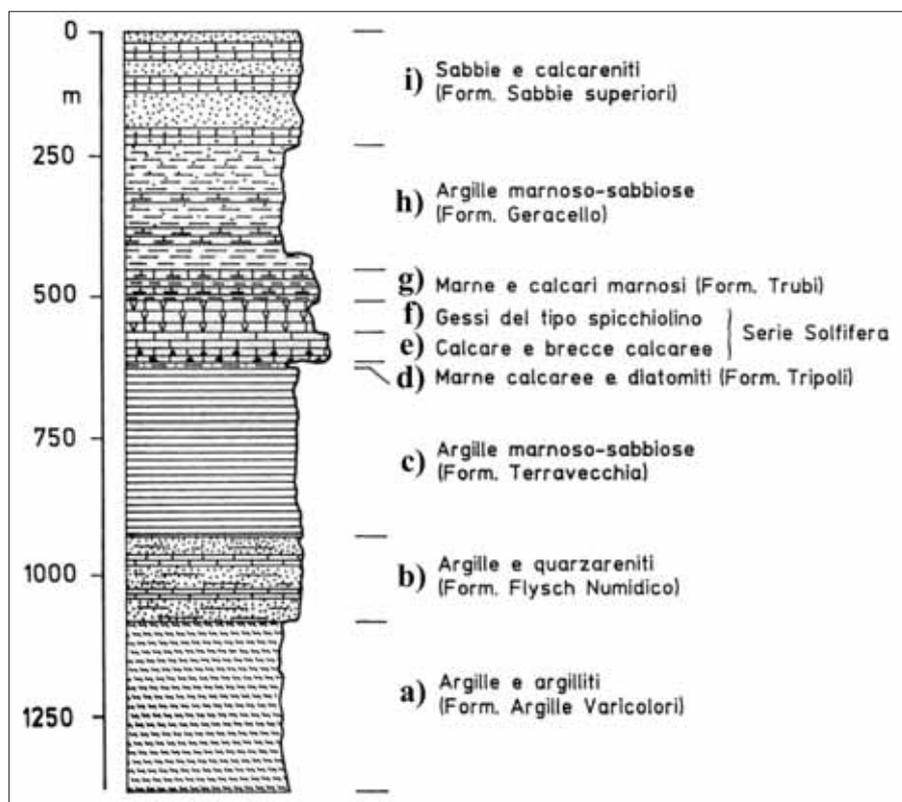


Figura 2 – Rapporti stratigrafici dei litotipi affioranti nell'area di Morgantina (da: Bruno G., Nicosia S., 1998)

sono costituiti da quarzareniti compatte di colore giallo-rossastro; quelli pelitici, invece, sono rappresentati da argille e argille marnose di colore bruno-tabacco. La formazione mostra contatti tettonici con la più antica Formazione delle Argille Varicolori, mentre con la Formazione Terravecchia i contatti sono stratigrafici, ad eccezione di quello tettonico a NE di Cozzo di Lupo;

- c) la Formazione Terravecchia (Tortoniano) affiora ampiamente nella vallata che borda il fianco NW dell'altopiano di Serra Orlando e più limitatamente a Est di M.te Burnea e di Cozzo di Lupo. I litotipi che la caratterizzano sono argille e argille marnose di colore grigio-bruno o grigio azzurro al taglio fresco; nella parte alta della formazione, alle argille marnose si intercalano dei livelli sabbiosi, di colore grigio-giallastro. La formazione, in discordanza angolare/trasgressione sui termini più antichi, ha con le altre formazioni rapporti di continuità stratigrafica ad eccezione delle aree a NE di M.te Burnea e Cozzo di Lupo dove si ha un contatto tettonico con i termini stratigrafici sovrastanti;
- d) la Formazione del Tripoli (Messiniano) affiora in continuità di sedimentazione a Est di M.te Burnea, lungo il fianco SE dell'altopiano di Serra Orlando e, con contatto tettonico, a Cozzo Pontura. Litologicamente è costituita da un'alternanza mm-ritmica di marne calcaree di colore bianco-giallastro e di diatomiti

grigiastre, untuose al tatto e con peso specifico molto basso;

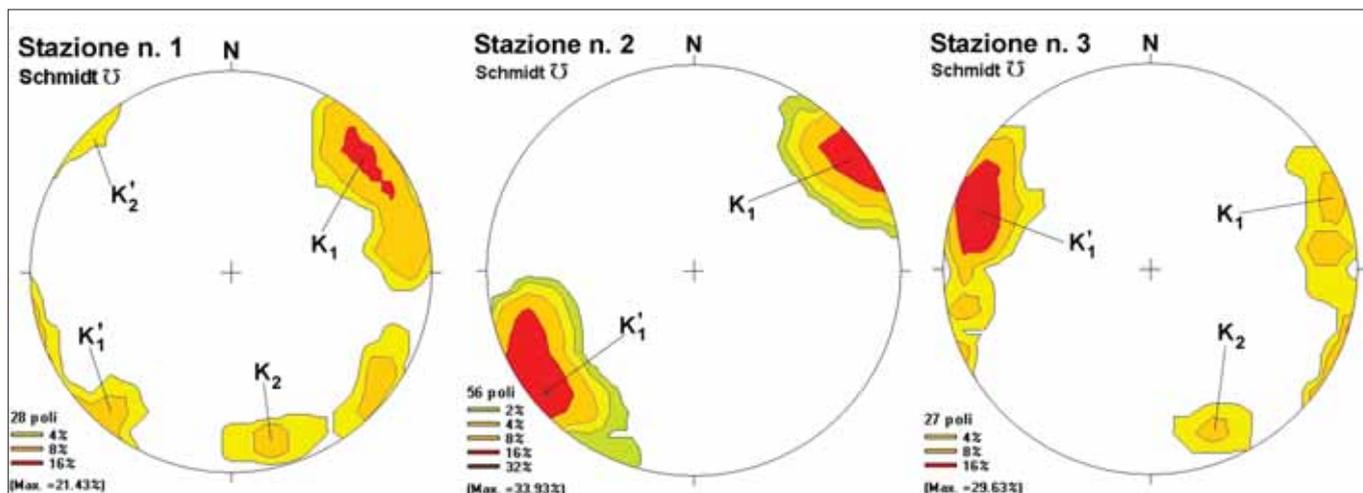
- e) la Formazione del Calcare di Base (Messiniano) è il termine iniziale della Serie Solfifera Siciliana che è rappresentata, in quest'area, anche dalla sovrastante Formazione dei Gessi. Il litotipo affiora in modo frammentario nella vallata ad Est dell'altopiano di Morgantina e con continuità nell'estremità SW di Serra Orlando, dove è presente una necropoli e la terminazione occidentale dell'insediamento di epoca greco-romana. Si tratta di un calcare di origine evaporitica, a struttura massiva e colorazione bianco-grigiasta, che presenta vacuoli cubici, lasciati dalla dissoluzione di originari cristalli di cloruro di sodio, ed emana odore di zolfo alla percussione. I contatti con i termini più antichi della serie stratigrafica sono di continuità di sedimentazione; mentre, circa 1 km a N di M.te Burnea, è presente un contatto tettonico con la sovrastante Formazione Geracello;
- f) la Formazione dei Gessi (Messiniano) costituisce, in quest'area, il termine di chiusura della Serie Solfifera Siciliana e risulta visibile in corrispondenza di Cozzo Pontura, circa 1.5 km a Ovest dell'Agorà, oltre che ai fianchi e a NNE di Cozzo di Lupo. Il litotipo, noto in letteratura con il termine "spicchiolino", è costituito da agglomerati di grossi cristalli geminati a coda di rondine, derivati dalla trasformazione diagenetica di originari cristalli di anidrite che, nell'insieme, presentano

una colorazione dal grigio al bianco. I rapporti con le formazioni più antiche sono di tipo regressivo ad eccezione di quello tettonico a NNE di Cozzo di Lupo;

- g) la Formazione dei Trubi (Pliocene inf.) è il termine stratigrafico che segna il ritorno alle condizioni di normalità del bacino mediterraneo, dopo la crisi di iperalinità del Messiniano. I litotipi di questa formazione affiorano lungo i lati Sud e SE dell'altopiano di Morgantina e a Cozzo Pontura. Si tratta di un'alternanza di calcari marnosi e marne calcaree di colore bianco crema con frequenti patine rossastre, dovute ad ossidi di ferro, in corrispondenza delle numerose superfici di discontinuità presenti nell'ammasso roccioso. I rapporti con le formazioni più antiche sono in genere di tipo trasgressivo, a eccezione di quelli tettonici visibili a NNE di Cozzo di Lupo e a Cozzo Pontura; con i termini più recenti della serie stratigrafica, invece, i rapporti sono di continuità di sedimentazione;
- h) la Formazione di Geracello (Pliocene sup.-Pleistocene) borda con continuità l'altopiano di Morgantina dal margine a SW (Piano Arena) fino a quello NE (M.te Cittadella); degno di nota, inoltre, è il piccolo affioramento riscontrato sul bordo Ovest dell'Agorà alle spalle della *Stoà Oveste* del Teatro (Bruno G., Nicosia S., 1998). La formazione è costituita da argille marnose e localmente sabbiose di colore grigio-azzurro. I rapporti stratigrafici con i termini più antichi sono di trasgressione, mentre quelli con il sovrastante termine sabbioso-arenaceo della successione stratigrafica sono di eteropia laterale e verticale come riscontrato nelle aree del M.te Cittadella e dell'Agorà;
- i) la Formazione delle Sabbie Superiori (Plio-Pleistocene) costituisce il termine di chiusura regressivo del ciclo sedimentario plio-pleistocenico. Essa affiora alla sommità dell'altopiano di Morgantina e per tutta la sua estensione, costituendo il substrato sul quale insiste l'insediamento greco-romano in esame. Il litotipo prevalente è dato da sabbie quarzoso-calcaree, di colore giallo e granulometria medio-fine, cui si intercalano, verso l'alto e lateralmente, frequenti livelli arenacei, anch'essi di colore giallo, a composizione da quarzarenitica a calcarenitica. Lo spessore degli interstrati arenacei è variabile da qualche centimetro a diversi metri; la stratificazione è spesso incrociata e la giacitura varia da suborizzontale a debolmente immergente verso SW. Localmente, le arenarie presentano dei livelli di lumachelle a macrofossili

Tabella 1 - Valori medi dei parametri geomeccanici delle famiglie di discontinuità presenti nelle arenarie della Formazione delle Sabbie Superiori

Stazione	Famiglia	Dir.(°)	Incl.(°)	Imm.(°)	Intervallo variazione (°)	Apertura (cm)	Riempimento	Lunghezza (m)	Spaziatura (m)
1	K' ₁	310	78	40	± 10	2.50	sabbia	< 1	21.00
	K' ₂	45	85	135	0	5.00	sabbia	1 ÷ 10	-
	K ₁	148	77	238	± 6	1.10	sabbia	< 1	40.00
	K ₂	240	79	330	± 5	2.33	sabbia	1 ÷ 10	60.00
2	K' ₁	329	77	59	± 3	1.18	sabbia/calcite	< 1	18.83
	K ₁	144	79	234	± 4	1.23	sabbia	< 1	65.67
3	K' ₁	18	76	108	± 6	8.00	sabbia/ghiaia	1 ÷ 10	68.25
	K ₁	171	79	261	± 6	2.50	sabbia	< 1	168.00
	K ₂	251	74	341	± 9	7.00	sabbia	1 ÷ 10	125.00


Figura 3 – Diagrammi di isofrequenza dei poli delle discontinuità e relative famiglie, rilevate nelle arenarie della Formazione delle Sabbie Superiori, in corrispondenza delle stazioni di misure geomeccaniche n° 1, 2 e 3.

estremamente compatti e cementati. I rapporti stratigrafici con la sottostante Formazione Geracello sono, come già detto, di eteropia laterale e/o diacronia; ciò determina, lungo il fianco NW dell'altopiano, un contatto stratigrafico diretto con alcuni dei termini più antichi della serie stratigrafica.

La successione stratigrafica localmente è ricoperta da depositi recenti-attuali, costituiti dalle alluvioni fluviali del F. Gornalunga, da detriti di falda lungo le pendici e, nell'area di Cozzo Pontura, da "rostitici" cioè materiale di risulta della lavorazione dello zolfo.

2.3 ASSETTO TETTONICO-STRUTTURALE

La ricostruzione della storia tettonica dell'area ha permesso di riconoscere strutture connesse a tre distinte fasi di tettonica compressiva e ad una di tettonica distensiva. Per quanto riguarda la tettonica compressiva, la prima fase (Miocene inf.-medio) ha determinato la formazione della struttura a falda di ricoprimento presente a Nord del M.te Cittadella. La seconda fase (Miocene med.-superiore), essenzialmente di tipo plicativo, ha generato una stretta e allungata sinclinale con chiusure periclinali ai lati. In tale

depressione tettonica, orientata NE-SW, si è impostato il bacino di sedimentazione dei successivi termini della serie stratigrafica. La terza fase compressiva (Pliocene inf.-medio) ha creato, nei termini stratigrafici della Serie Solfifera, delle pieghe a piccolo raggio, a volte rovesciate, oltre che locali trusts, come a Cozzo Pontura e a NE di M.te Burnea. Questa fase tettonica, inoltre, ha determinato l'intenso stato fratturativo degli interstrati calcareo-marnosi della Formazione dei Trubi. Nel corso del Plio-Pleistocene si verifica la fase tettonica distensiva che ha causato il sollevamento dell'area e la formazione delle faglie dirette riscontrate a Cozzo di Lupo e a M.te Cittadella. In seguito al sollevamento tettonico, la sinclinale suddetta ha dato luogo all'altopiano di Morgantina, venendo così a formare un classico esempio di rilievo morfologico inverso. La tettonica distensiva, inoltre, ha prodotto lo stato di fratturazione rilevato nelle arenarie della Formazione delle Sabbie Superiori. Al fine di determinare i parametri geomeccanici di tali fratture (tab. 1), sono state effettuate 3 stazioni di misure geomeccaniche (fig. 3), con il metodo della scanline generalizzato (Bruno G., 2012), ubicate due nella Collina Trigona e una nella Collina Papa (fig.4).

3. ASPETTI IDROGEOLOGICI

Le caratteristiche idrogeologiche dell'altopiano di Morgantina hanno certamente giocato un ruolo decisivo nella scelta di quest'area per la fondazione dell'insediamento ellenistico; ad esse si saranno aggiunte, ovviamente, anche considerazioni climatiche e socio-politiche. È indubbio che il clima mite, la morfologia collinare con ampi pianori e pendici coltivabili, e la grande disponibilità idrica di acqua potabile, dovuta ad un'elevata densità di sorgenti (in media 10 sorgenti/km²), hanno sicuramente molto ben impressionato i primi coloni greci che decidono così, nel VI sec. a.C., di insediarsi sul M.te Cittadella. Recenti studi (Bruno G., Nicosia S., 1998), hanno permesso di ricostruire lo spartiacque idrografico e quello idrogeologico nonché le caratteristiche geometriche dell'acquifero e della falda idrica presente nell'altopiano di Morgantina (fig. 4). Dalla figura si evince che i due spartiacque non hanno coincidenza areale; infatti, quello idrografico, il meno esteso, si allunga dal Piano Arena fino alla Collina Boscarini a NE dell'Agorà, quello idrogeologico, invece, comprende tutto l'altopiano e coincide con il limite stratigrafico fra la Formazione delle Sabbie Superiori e il sottostante substrato

impermeabile costituito dalle diverse formazioni argillose presenti nell'area.

L'acquifero ha un assetto strutturale a sinclinale e, fatta eccezione per le precipitazioni meteoriche che insistono su esso, risulta isolato da altre fonti di ricarica idrica. Litologicamente esso è costituito dalle sabbie della Formazione delle Sabbie Superiori, permeabili per porosità, cui localmente si intercalano livelli di arenarie quarzoso-calcaree che presentano una permeabilità per porosità e/o fratturazione. Le già citate eteropie fra le sabbie dell'acquifero e le argille marnoso-sabbiose della Formazione Geracello, ricostruite dai dati geologico-stratigrafici, determinano un assetto idrogeologico del tipo falda multistrato (fig. 4 - area in grigio nelle sez. geol. A-B e C-D); con un livello idrico superiore arealmente discontinuo, presente solo in concomitanza di elevati carichi idrau-

lici, e un livello idrico inferiore, sempre presente, che si estende con continuità per tutto l'altopiano.

Il livello idrico superiore è ipotizzabile in tre distinte aree; tuttavia, solo in due di esse l'assetto litostratigrafico dell'acquifero, cioè la presenza di un orizzonte argilloso impermeabile, è compatibile con la possibile esistenza di una falda idrica sospesa in epoca greco-romana e cioè: nella Collina Boscarini (a NE dell'*Agorà*) e nell'area compresa fra la Collina Trigona e il Piano Arena (a SW dell'*Agorà*). Per quanto riguarda l'area del M.te Cittadella, invece, non è tanto l'assetto litostratigrafico a supportare la presenza di una falda idrica nel passato, quanto le evidenze archeologiche. Negli studi precedenti (Bruno G., Nicosia S., 1998), la presenza di una falda multistrato non è stata evidenziata in modo chiaro, né dall'andamento della

ricostruzione piezometrica né dal chimismo delle acque. Il censimento e le misure idrauliche del 1993-1994, integrati e aggiornati con quelle eseguite nei 25 pozzi e 33 sorgenti censiti nel 2013, congiuntamente a nuove evidenze idrogeologiche, archeologiche e all'uso di un moderno software (Surfer della Golden Software), hanno reso possibile una migliore ricostruzione della superficie piezometrica della falda idrica inferiore, alla data del 1994 e, soprattutto, hanno consentito di estrapolare le superfici piezometriche del livello idrico superiore, in epoca greco-romana. Determinanti al riguardo sono stati i tre pozzi d'acqua rinvenuti anidri durante gli scavi archeologici: il n. 23, nella zona di M.te Cittadella (White D., 1961 in: Crouch D. P., 1984); il n. 24, all'interno delle *Terme Nord* scavate di recente (Lucore S., 2013); il n. 25, sito nell'area archeologica ad Ovest dell'*Agorà*, nella cosiddetta *casa del Magistrato o dell'Ufficiale* (Oestenbergh C. E., 1963) e le dieci sorgenti anidre alla data dei due censimenti (1993-1994 e 2013), ma certamente attive in epoca greco-romana. Rilevante, ai fini della ricerca, è il fatto che delle dieci sorgenti anidre, ben sette sono ubicate sui lati NE ed SW dell'*Agorà* (fig. 4).

I dati raccolti e le ricostruzioni effettuate consentono di asserire che il livello idrico superiore, nelle due aree centro-occidentali cioè nella Collina Boscarini e nell'area Collina Trigona-Piano Arena, è sorretto alla base da due lenti di argilla affiancate. Nell'area archeologica di M.te Cittadella, invece, il rinvenimento del pozzo n. 23 trova giustificazione nella presenza di una locale ed effimera falda superficiale (non raffigurabile alla scala del disegno in figura 4 - sez. geol. C-D), sostenuta alla base non da una lente di argilla, che pur presente è troppo profonda, bensì da un orizzonte di arenarie a lumachelle che, come già accennato nel paragrafo 2.2, si presentano particolarmente compatte e molto poco permeabili. Dal punto di vista della continuità idraulica si ha che il livello idrico superiore non risulta completamente isolato da quello inferiore. L'acqua del livello idrico superiore, nelle condizioni di massimo invaso in cui si trovava l'acquifero nel 560 a.C., si versava lateralmente in quello sottostante per tracimazione da soglie di permeabilità sotterranee. La tracimazione verso il livello idrico inferiore avveniva nel 560 a.C., come avviene in minor misura ancora oggi, rispettivamente, lungo i lati SW e NW nell'area sottostante la Collina Boscarini; lungo il solo lato NW nell'area sottostante, la Collina Trigona-Piano Arena (fig. 4 - sez. geol. A-B e C-D) e prevalentemente lungo il fianco SW nel M.te Cittadella.

Dall'analisi delle superfici piezometriche ricostruite (fig. 5) è possibile fare le seguenti considerazioni:

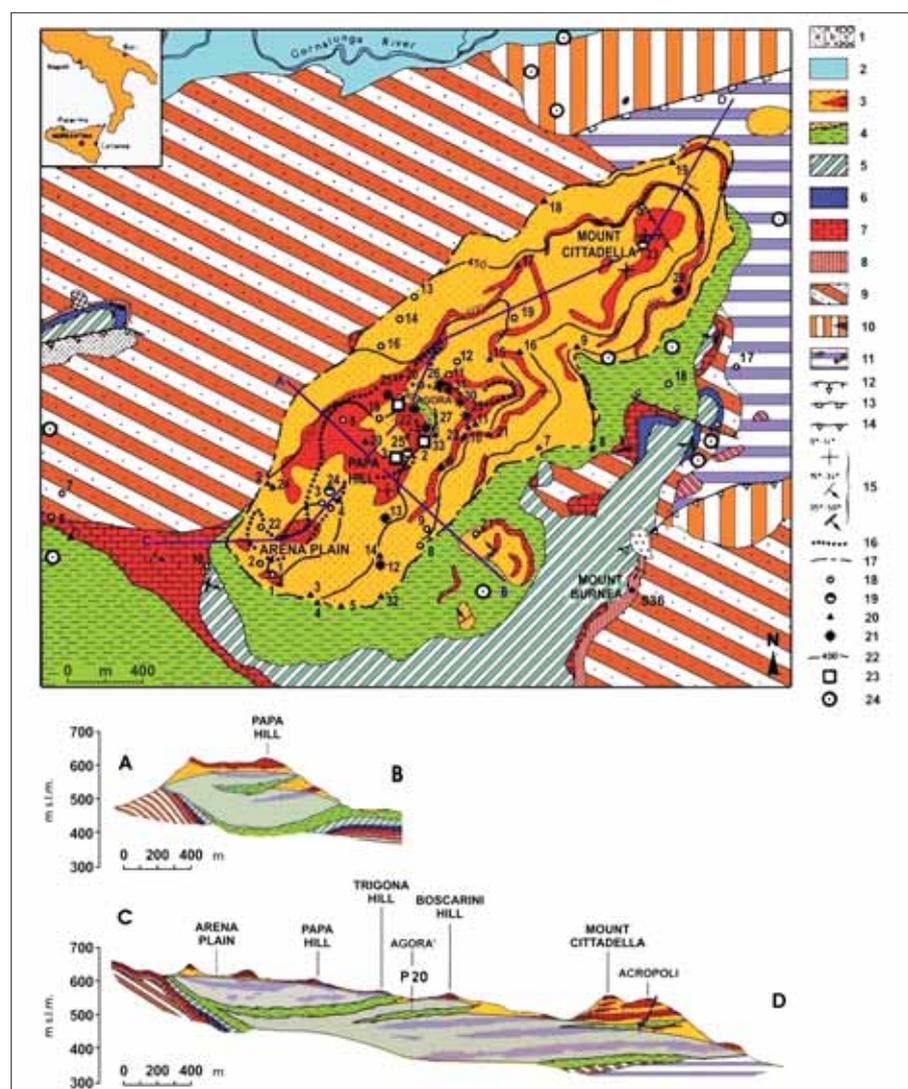


Figura 4 – Carta e sezioni idrogeologiche (le aree in grigio rappresentano le falde idriche sovrapposte): 1a) Rosticci di miniera (Attuali); 1b) Detriti (Attuali); 1c) Frane (Attuali); 2) Alluvioni (Olocene); 3) Sabbie ed arenarie, Form. delle Sabbie Superiori (Plio-Pleistocene); 4) Argille marnoso-siltose, Form. Geracello (Pliocene sup.-Pleistocene); 5) Marne e calcari marnosi, Form. dei Trubi (Pliocene inf.); 6) Gessi, Serie Solfifera Siciliana (Messiniano); 7) Calcarei, Form. dei Calcarei di Base - Serie Solfifera Siciliana (Messiniano); 8) Marne silicee e diatomiti, Form. dei Tripoli (Messiniano); 9) Argille e argille marnoso-sabbiose, Form. Terravecchia (Tortoniano); 10) Argille e quarzareniti, Form. del Flysch Numidico (Oligocene-Miocene); 11) Argille con esotici di calcari marnosi (Form. Polizzi), Form. delle Argille Variagate (Cretaceo - Eocene); 12) Faglie normali; 13) Falde di ricoprimento; 14) Faglie inverse e sovraccorrimenti; 15) Giacitura degli strati; 16) Spatiacque idrografico; 17) Spatiacque idrogeologico; 18) Pozzi; 19) Pozzi anidri; 20) Sorgenti; 21) Sorgenti anidre; 22) Isopieze; 23) Ubicazione delle stazioni di misure geomeccaniche; 24) Località di campionamento delle argille per le analisi mineralogico-petrografiche (da: Bruno G., Nicosia S., 1998 modificata)

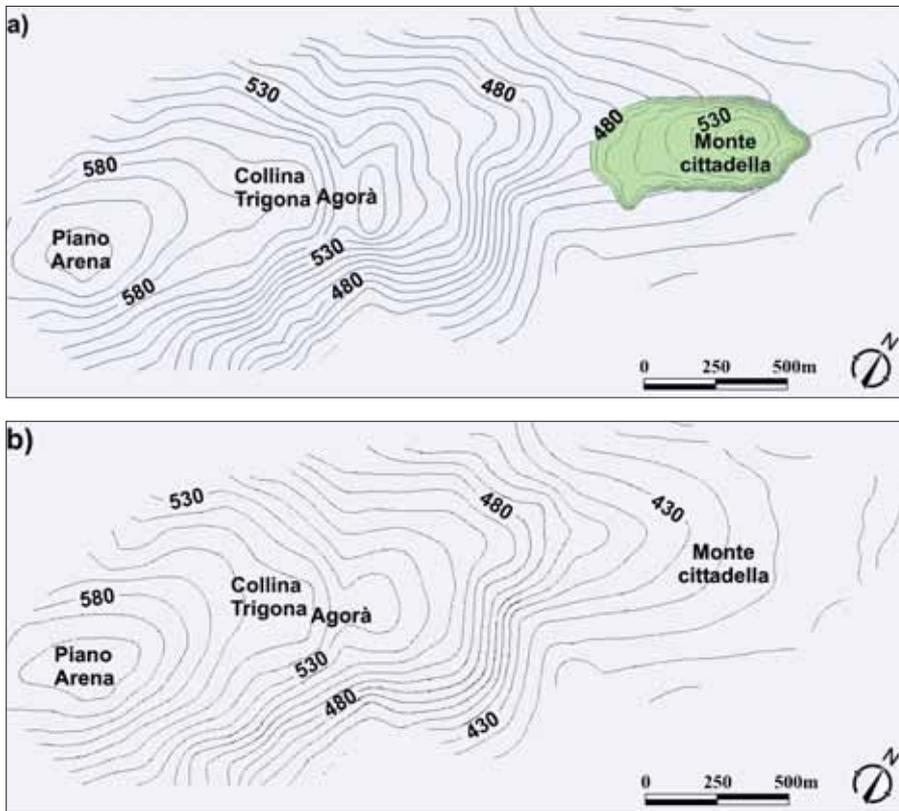


Figura 5 – Ricostruzioni dell'andamento della superficie piezometrica della falda, in metri s.l.m.: a) Alla data del 560 a.C.; b) Alla data del 1994

- la falda presenta uno spartiacque sotterraneo orientato SW-NE;
- i carichi idraulici decrescono, in generale, procedendo dal Piano Arena (SW) al M.te Cittadella (NE);
- l'area di maggior ricarica della falda coincide con quella compresa entro lo spartiacque idrografico;
- le cadenti piezometriche evidenziano la presenza di diversi valori della permeabilità ai due lati dello spartiacque sotterraneo; in particolare, il fianco settentrionale dell'acquifero è mediamente più permeabile di quello meridionale;
- in condizione di massimo invaso dell'acquifero, cioè alla data del 560 a.C. (fig. 5 a), la falda presenta tre massimi piezometrici (tra Piano Arena e la Collina Trigona, nella Collina Boscarini e nel M.te Cittadella) con valori superiori anche di 20 m rispetto a quelli rilevati nel 1994;
- in condizioni di falda depauperata (fig. 5 b), la piezometria nella zona di M.te Cittadella non mostra più traccia del livello idrico superiore e i tre massimi piezometrici presenti al 560 a.C. si riducono ad uno (tra Piano Arena e la Collina Trigona).

Al fine di valutare la qualità chimica dell'acqua di falda per l'uso idropotabile, sono stati prelevati campioni d'acqua per le analisi di laboratorio, nelle sorgenti e nei pozzi, e condotte misure in situ di temperatura e pH (Bruno G., Nicosia S., 1998). La temperatura riscontrata è abbastanza stabile e varia da un minimo di 15.5 °C in corrispondenza

delle sorgenti n. 2 e n. 24, ubicate nell'area di maggior ricarica della falda, e un massimo di 22 °C in corrispondenza del pozzo n. 19 dove l'acqua si muove all'interno dell'acquifero con basse velocità di circuitazione. Il pH è compreso nell'intervallo 6.96÷8.40 ed è tipico di un'acqua a comportamento da neutro a leggermente basico. Le analisi chimiche hanno consentito di stabilire il contenuto salino e i costituenti ionici principali. Il contenuto in sali, misurato come residuo fisso a 180 °C, è di 500÷1000 mg/l; esso consente di classificare l'acqua come mediominerale ed è al disotto del limite massimo consigliato

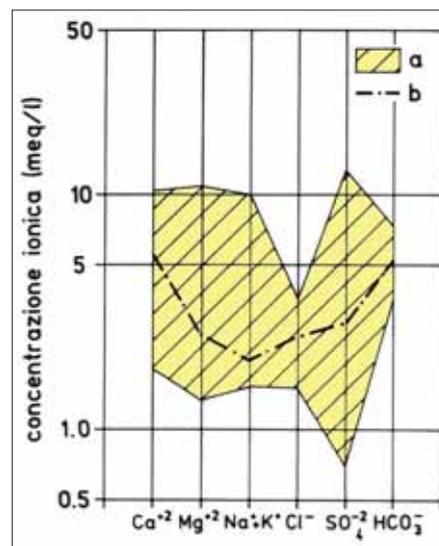


Figura 6 – Chimismo dell'acqua di falda (diagramma di Schoeller): a) Campo di variazione della concentrazione ionica; b) Concentrazione ionica media (da: Bruno G., Nicosia S., 1998 modificata)

dalle norme vigenti (Direttiva Europea 98/83/CE; D. Lgs. 31/2001; D. Lgs. 27/2002). Al riguardo, è verosimile supporre che in epoca ellenistica il contenuto salino dell'acqua fosse ancora più basso in seguito del maggior volume d'acqua presente nell'acquifero e al più frequente ricambio idrico. Il chimismo dei costituenti principali (fig. 6) è risultato abbastanza uniforme in tutti i campioni analizzati e consente di classificare l'acqua come bicarbonato calcica con un discreto tenore in solfati e ione ammonio (NH₄⁺).

L'elevato campo di variazione del tenore in solfati può essere spiegato dal fatto che in alcuni punti del versante Nord dell'acquifero, a differenza di quanto avviene nel versante Sud, l'acqua del livello idrico inferiore viene a contatto diretto con i gessi della Serie Solifera. La presenza di ione ammonio, riscontrata solo in alcuni dei campioni analizzati, è probabilmente di origine organica e dovuta all'attività antropica (allevamento di bestiame).

4. LA RETE IDRICA DELLA CITTÀ

L'elevato numero di abitanti e la cospicua disponibilità idrica, almeno nei primi secoli di esistenza della città, ha determinato la realizzazione di una estesa rete idrica. Le evidenze archeologiche e storiche consentono di ipotizzare che vi fosse una gestione separata delle acque bianche da quelle reflue (Schilirò F. et Al., 1996) e, inoltre, che la rete idrica fosse costituita da elementi di uso pubblico, la cui realizzazione e manutenzione era a carico della Pólis, ed elementi di uso privato a totale carico dei singoli cittadini. Gli elementi costitutivi la rete idrica di pertinenza pubblica, portati a giorno dagli scavi archeologici e/o presumibili, possono essere riassunti in tipologia e numerosità come segue (fig. 7):

- a) serbatoi idrici (2)
- b) lavanderia (1 ?)
- c) abbeveratoi (1)
- d) fontane/sorgenti (8)
- e) pozzi (3)
- f) terme (2)
- g) condotte e canalette di adduzione, condotte e canali di scarico

Negli insediamenti greco-romani la risorsa idrica veniva gestita adoperando manufatti e soluzioni tecniche che oltre a soddisfare il fabbisogno d'acqua della popolazione, rispecchiavano le caratteristiche stilistiche, architettoniche e decorative dell'epoca. In tal senso anche la rete idrica di Morgantina presenta delle peculiarità che riflettono, non solo le soluzioni tecniche adottate per il rifornimento d'acqua potabile, lo scarico delle acque reflue e meteoriche, ma anche la diminuzione della disponibilità idrica già significativa nel III secolo a.C.

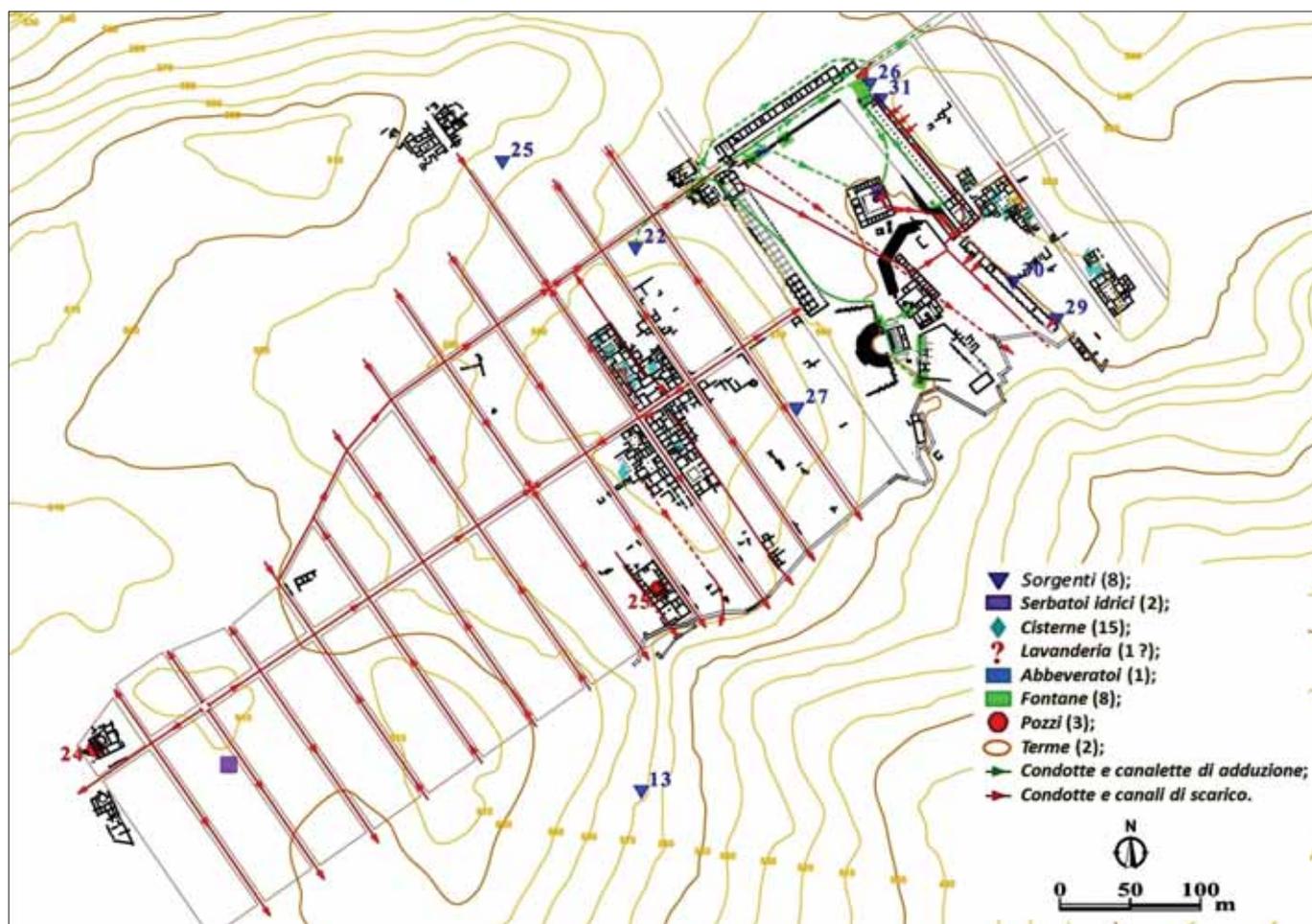


Figura 7 – Planimetria della rete idrica di Morgantina con opere idrauliche di uso pubblico e privato

L'acqua all'interno della rete veniva spostata, quasi esclusivamente, per gravità, utilizzando delle condotte in terracotta, prodotte dalle numerose fornaci presenti nell'area, o dei canali costruiti con blocchi squadrati di arenaria anch'essa cavata sul posto. Localmente, soprattutto all'interno delle abitazioni dei quartieri residenziali, è documentato l'uso di

tubazioni in piombo verosimilmente utilizzate per aumentare il carico idraulico nella porzione di rete in cui l'acqua circola in pressione (fig. 8).

Un altro elemento di grande importanza nella gestione della risorsa idrica è rappresentato dalle cisterne d'acqua, delle quali praticamente ogni abitazione è dotata, spesso in numero superiore ad uno.



Figura 8 – Elemento, in terracotta, di condotta idrica in pressione, con foro d'innesto per tubazione in piombo del diametro di 2.5 cm (da: Crouch D. P., 1993)

5. LA FONTANA MONUMENTALE

Delle otto fontane censite nell'area dell'*Agorà* (fig. 7) e delle altre che sicuramente erano presenti sia alla sommità, sia lungo le pendici dell'altopiano di Morgantina, sicuramente merita di essere trattata con dettaglio quella rinvenuta durante la campagna di scavi archeologici del 1982, nota nella letteratura archeologica come *Fontana Monumentale*. Questo elemento della rete idrica di Morgantina è di indubbia rilevanza sia per quanto riguarda i suoi aspetti archeologici e architettonici sia, soprattutto, perché la grande quantità di dati che la riguardano ha consentito di avvalorare in modo oggettivo l'ipotesi di cambiamento climatico che ha interessato quest'area geografica, durante il periodo greco-romano, già formulata in precedenti ricerche (Bruno G., Nicosia S., 1998; Schilirò F. et Al., 1996). La *Fontana Monumentale* viene costruita intorno al 250 a.C., durante l'era di Gerone II; essa è ubicata nell'estremità NE dell'*Agorà*, all'incrocio fra la principale via della città la "*Plateia A*" e l'estremità Nord della *Stoà Est* (fig. 9 a-b).

Si tratta di una fontana di uso pubblico, costituita da due bacini dei quali il più interno, all'origine scoperto, è di forma quadrata e con una capacità d'invaso di 10.92 m³; il più esterno, a forma di "U" e con una capacità di vaso di 41 m³, era coperto da una tet-

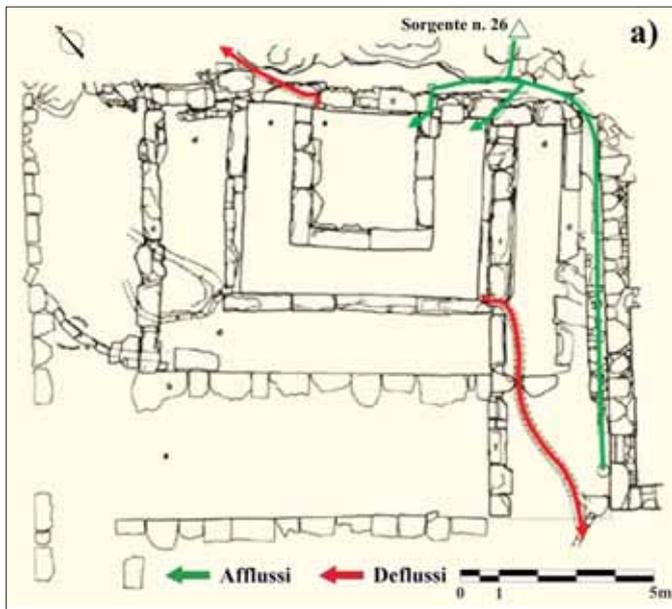


Figura 9 – Fontana monumentale all'atto della costruzione anno 250 a.C. (da: Bell M., 1985 modificata): a) Planimetria con in verde le condotte d'adduzione e in rosso le condotte di troppo pieno; b) Particolare del bacino d'invaso interno, di forma quadrata, ed esterno a forma di U

toia sorretta da colonne e travi in legno che non essendosi conservate hanno dato luogo alle due possibili ipotesi costruttive (fig. 10 a-b) avanzate da Santagati M. (1991). I due bacini di invaso, che non comunicavano fra

loro, avevano le pareti e il pavimento rivestiti da intonaco a tenuta idraulica. Per quanto riguarda la fruibilità, si può ipotizzare che il bacino interno, essendo poco accessibile, potesse essere utilizzato come serbatoio

d'acqua potabile; mentre quello esterno, inizialmente accessibile da tre lati, venisse utilizzato per attingere acqua per vari usi.

Dall'epoca della costruzione e fino al primo quarto del II sec. a.C., la fontana era alimen-

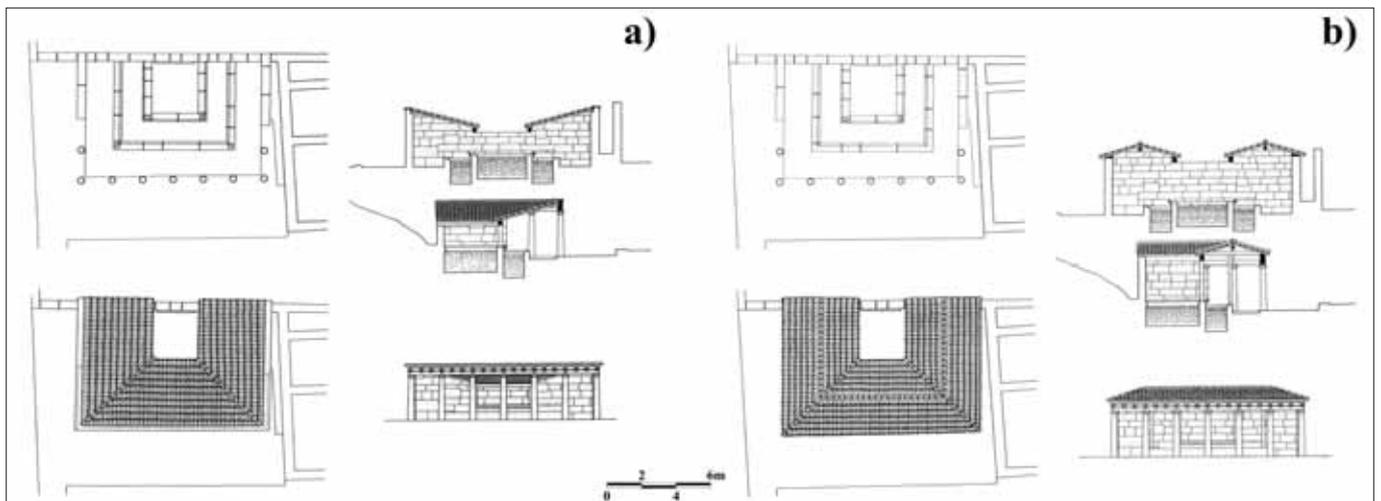


Figura 10 – Fontana monumentale all'atto della costruzione anno 250 a.C., pianta, copertura e sezioni (da: Santagati M., 1991 modificata): a) Ipotesi con tettoia a falde convergenti verso il bacino interno (più accreditata); b) Ipotesi con tettoia a padiglione



Figura 11 – Fontana monumentale all'atto della costruzione anno 250 a.C.: a) Sorgente n. 26, attualmente anidra, che alimentava il bacino interno della fontana; b) Particolare del foro d'immissione dell'acqua dalla canaletta d'adduzione al bacino interno

tata dalla sorgente n. 26 (fig. 4), attualmente secca (fig. 11 a), la cui acqua veniva raccolta in una canaletta d'adduzione (indicata in verde in figura 9 a), posta alle spalle del muro che delimita a NE la fontana, e convogliata attraverso un foro nel bacino interno della fontana (fig. 11 b). I due bacini d'invaso, inoltre, erano alimentati anche dall'acqua di pioggia che insisteva sulle tettoie della fontana e/o dell'adiacente *Stoà Est*, la quale veniva convogliata da una condotta che si raccordava alla suddetta canaletta d'adduzione (linea in verde sul bordo destro di figura 9 a).

Gli scarichi di troppo pieno (indicati in rosso nella figura 9 a) in quest'epoca sono due. Quello ubicato nell'angolo NE del bacino interno (fig. 12 a) alimentava una condotta

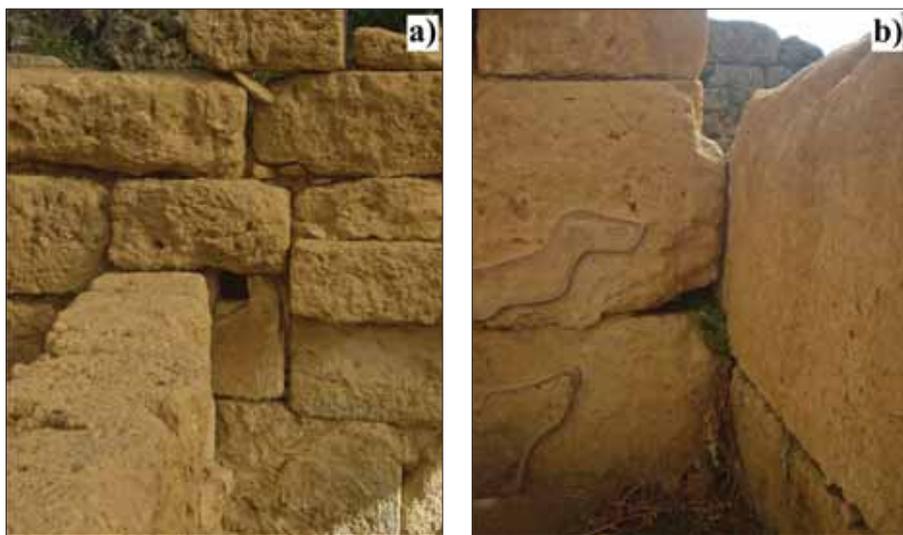


Figura 12 – Fontana monumentale all'atto della costruzione anno 250 a.C.: a) Particolare del foro di scarico di troppo pieno del bacino interno; b) Particolare dell'incavo, nello spigolo Sud del bacino esterno, in cui si innestava lo scarico di troppo pieno.

che, correndo lungo la *Plateia A*, portava l'acqua ad una fontana che serviva alcune abitazioni poste fra l'*Agorà* e la *Cittadella* (Bell M., 1985). L'altro scarico, ubicato nella parte alta dell'angolo Sud del bacino esterno (fig. 12 b), alimentava la condotta che riforniva d'acqua una piccola fontana nell'estremità Sud della *Stoà Est*.

Nell'intervallo di tempo di circa due secoli, dalla data di entrata in funzione a quella di dismissione, la fontana ha subito tre interventi di ristrutturazione, descritti di seguito, tutti dettati dalla crescente diminuzione di disponibilità idrica delle fonti che la rifornivano d'acqua.

I INTERVENTO

Alla fine del III sec. a.C., non molto tempo dopo il 211 a.C. data in cui la città veniva pre-

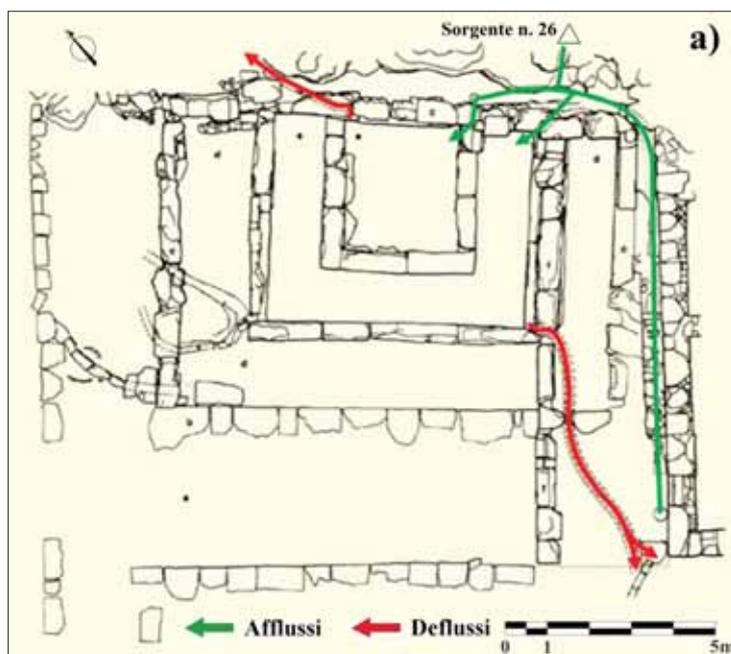


Figura 13 – Fontana monumentale al I intervento di ristrutturazione, fine del III sec. a.C.: a) Planimetria con in verde le condotte d'adduzione e in rosso le condotte di troppo pieno (da: Bell M., 1985 modificata); b) Particolare dell'incavo del nuovo scarico di troppo pieno del bacino esterno (in rosso), ubicato 0.91 m più in basso dello scarico utilizzato nel periodo di funzionamento precedente.



Figura 14 – a) Condotta d'adduzione che conduceva l'acqua del troppo pieno del bacino esterno della Fontana Monumentale al serbatoio del Macellum; b) Particolare del serbatoio del Macellum con resti dell'intonaco a tenuta idraulica, nella parte bassa delle pareti di NE.

sa dai Romani, la portata della sorgente n. 26 dietro la *Fontana Monumentale* diminuiva fino al punto che e si rendeva necessario un intervento mirato a ridurre la capacità d'invaso del bacino esterno (Bell M., 1985). L'alimentazione dei due bacini continuava a essere quella del primo impianto della fontana (fig. 13 a) e la ristrutturazione è consistita nella riduzione dell'invaso del bacino esterno della fontana da 41 m³ a 19.5 m³, mediante l'abbassamento di 0.91 m del foro di troppo pieno (fig. 13 b).

Lo scopo di tale intervento, ovviamente, non poteva che essere quello di tutelare la qualità dell'acqua entro il bacino, grazie ad un maggiore e più veloce ricambio della stessa. L'acqua di scarico del nuovo troppo pieno, continuava a rifornire la piccola fontana ubicata nell'estremità Sud della *Stoà Est* e, mediante una condotta di piccolo diametro costruita ad hoc (fig. 14 a), alimentava anche il serbatoio

idrico (fig. 14 b) presente nel coevo mercato romano, *Macellum*, posto al centro dell'*Agorà*.

II INTERVENTO

Intorno al 170 a.C., l'inasprirsi della crisi climatica determinava l'esaurimento della sorgente n. 26 che alimentava la fontana; questa, quindi, fu sottoposta ad una notevole ristrutturazione che ne alterò significativamente l'originaria simmetria. Al fine di poter sopperire alla carenza idrica, venivano costruite due condotte d'adduzione: una conduceva l'acqua della sorgente n. 31, attualmente anidra (fig. 15 a), al bacino esterno della fontana passando sopra il lastricato che borda il lato SE della stessa; un'altra alimentava il bacino esterno/interno e convogliava l'acqua della sorgente n. 22, attualmente anidra, ubicata nei pressi dell'incrocio fra l'angolo NW dell'*Agorà* e la *Plateia A* (figg. 4 e 15 b).

La sorgente n. 31, collocata nella terminazione NE della *Stoà Est* a meno di 10 m a

SE della sorgente n. 26 (Crouch D. P., 1993), drenava lo stesso acquifero superiore di quest'ultima sorgente, quello cioè di Collina Boscarini. La sorgente n. 31, tuttavia, trovandosi ad una quota topografica di circa 1 m più bassa di quella della sorgente n. 26, all'epoca in cui quest'ultima si esaurì, doveva presentare ancora una sia pur minima portata capace di giustificare l'intervento di ristrutturazione della fontana. La condotta che dalla sorgente n. 22, nell'angolo NW dell'*Agorà*, conduceva alla fontana era di piccolo diametro, senza fori d'ispezione e si sviluppava per una lunghezza di circa 150 m, sotto il battuto della *Plateia A*, parallelamente alla *Stoà Nord*. L'acqua al suo interno circolava, verosimilmente, in pressione poiché la quota topografica della sorgente d'alimentazione era maggiore di quella del recapito finale della condotta, sia che esso fosse rappresentato dal bacino esterno, che da quello interno della fontana (in verde fig. 16 a-b). I due recapiti, infatti, si trovavano

all'incirca ad una quota, rispettivamente, di -22 m e -21 m rispetto alla sorgente n. 22.

Per quanto riguarda lo scarico di troppo pieno dei due bacini d'invaso della fontana, durante questa configurazione architettonica non si hanno evidenze certe. È possibile ipotizzare che il bacino interno mantenesse lo scarico verso NE realizzato nella fase d'impianto della fontana (fig. 12 a). Per il bacino esterno, invece, è possibile che continuasse a funzionare il troppo pieno della ristrutturazione precedente o, in alternativa, che ve ne fosse uno collocato sotto la condotta d'adduzione nell'angolo NW (in rosso fig. 16 a-b); questo scarico, in qualche modo, si raccordava con la condotta di troppo pieno del bacino interno lungo la *Plateia A*.

L'intervento di ristrutturazione (fig. 17) aveva il duplice scopo di preservare dal danneggiamento la condotta d'adduzione che correva sul lastricato di SE e di ridurre la superficie della tettoia che copriva questa porzione di lastricato. La pavimentazione del



Figura 15 – Sorgenti che alimentavano la fontana nel II intervento di ristrutturazione del 170 a.C.: a) Particolare della sorgente n. 31, attualmente anidra, che alimentava il bacino esterno; b) Particolare della sorgente n. 22, attualmente anidra, che alimentava il bacino interno

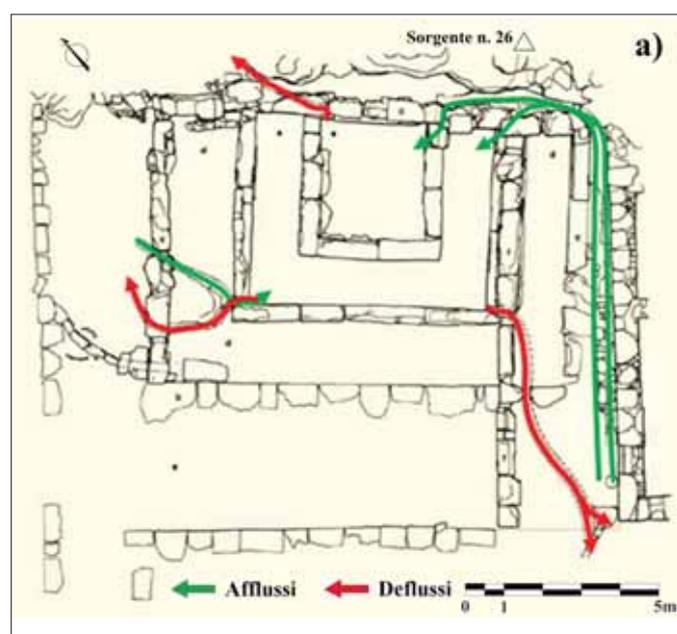


Figura 16 – Fontana monumentale al II intervento di ristrutturazione del 170 a.C.: a) Planimetria con in verde le condotte d'adduzione e in rosso le condotte di troppo pieno (da: Bell M., 1985 modificata); b) Particolare dell'angolo NW del bacino esterno della fontana con foro d'ingresso (in verde) della condotta d'adduzione che convoglia l'acqua della sorgente n. 22 e foro d'uscita (in rosso) del troppo pieno

lastricato, infatti, veniva rialzata fino ad una quota in grado di coprire la nuova condotta d'adduzione realizzata che, quindi, era interrata al pari dell'originaria condotta la quale convogliava l'acqua di pioggia delle tettoie della *Stoà Est* (in verde in fig. 16 a).

Il muro di SE che reggeva la tettoia della fontana veniva demolito e con i suoi blocchi di arenaria squadrata ne veniva realizzato uno in aderenza a quello che delimitava, dallo stesso lato, il bacino d'invaso esterno della fontana.

Quest'ultimo intervento si rendeva necessario per continuare a dare un appoggio alla tettoia, che da questo lato veniva ridotta fino all'altezza del colmo, la quale convogliava l'acqua di pioggia dentro il bacino interno. La porzione di lastricato che veniva interrata e sopraelevata, risultava sottratta all'uso pubblico e successivamente, durante il I sec. a.C., diveniva il laboratorio di un ceramista la cui fornace (n. 9) si trovava in una stanza adiacente della *Stoà Est*.

III INTERVENTO

Il generalizzato depauperamento delle risorse idrogeologiche della città, probabilmente in seguito alla cattiva gestione da parte dei mercenari ispanici e, certamente, al perdurare della crisi climatica, determinava il prosciugamento della sorgente n. 31. Quindi, intorno all'anno 70 a.C., si diede corso al terzo e ultimo intervento di ristrutturazione della fontana monumentale il cui funzionamento si concluse con la data d'abbandono della città di Morgantina, databile intorno alla prima metà del I sec. d.C. (Bell M., 1985).

In questo periodo, restava in funzione solamente il bacino esterno la cui capacità d'invaso, in seguito al I intervento di ristrutturazione della fine del III sec. a.C., era ridotta a 19.5 m³. L'acqua continuava ad arrivare al bacino esterno mediante due condotte: la condotta realizzata durante il II intervento di ristrutturazione, la quale passando sotto il battuto della *Plateia A*, correva parallelamente alla *Stoà Nord* e si immetteva nell'angolo NW del bacino esterno, e quella che convogliava le acque piovane che insistevano sulla tettoia della *Stoà Est* (fig. 18). Anche gli scarichi di troppo pieno si può ipotizzare fossero rimasti quelli della II ristrutturazione (in rosso in fig. 18), ad eccezione di quello del bacino interno che veniva dismesso.

In seguito a questa ristrutturazione, la fontana era ormai priva della tettoia che originariamente copriva il lastricato ed il bacino esterno e, data l'esigua disponibilità idrica, costituita esclusivamente dalla sorgente n. 22 la cui portata, peraltro, era drasticamente diminuita, si decideva di interrare la vasca del bacino interno sul quale veniva realizzata un'edicola con copertura a padiglione sorretta da colonne e trabeazioni entrambe realizzate in arenaria locale (fig. 19).

6. CONCLUSIONI CIRCA LE EVIDENZE DI CAMBIAMENTO CLIMATICO

Le evidenze di una diminuzione della disponibilità idrica per gli abitanti di Morgantina, a partire dalla seconda metà del VI sec. a.C., sono state desunte sia da un approfondito studio idrogeologico, sia dalle ricostruzioni idrauliche del funzionamento della fontana monumentale basate su dati storico-archeologici. Il depauperamento della falda idrica, se in parte può certamente essere messo in relazione con il forte incremento demografico del III sec. a.C. e/o con una meno accorta gestione del territorio e della risorsa quando la città passò in mano ai mercenari romani dopo il 211 a.C., è prevalentemente da ricondurre ad un cambiamento climatico già in essere. In tal senso, le principali evidenze idrogeologiche sono costituite dalle numerose sorgenti (soprattutto quelle intorno all'*Agorà*) e pozzi (M.te

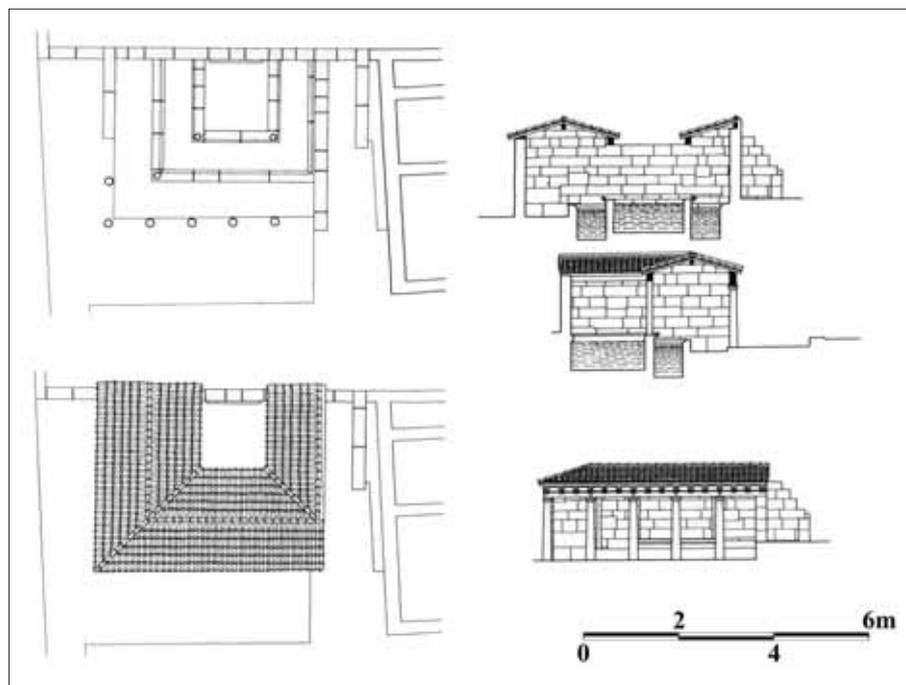


Figura 17 – Pianta, copertura e sezioni della fontana all'atto del II intervento di ristrutturazione del 170 a.C. (da: Santagati M., 1991 modificata)

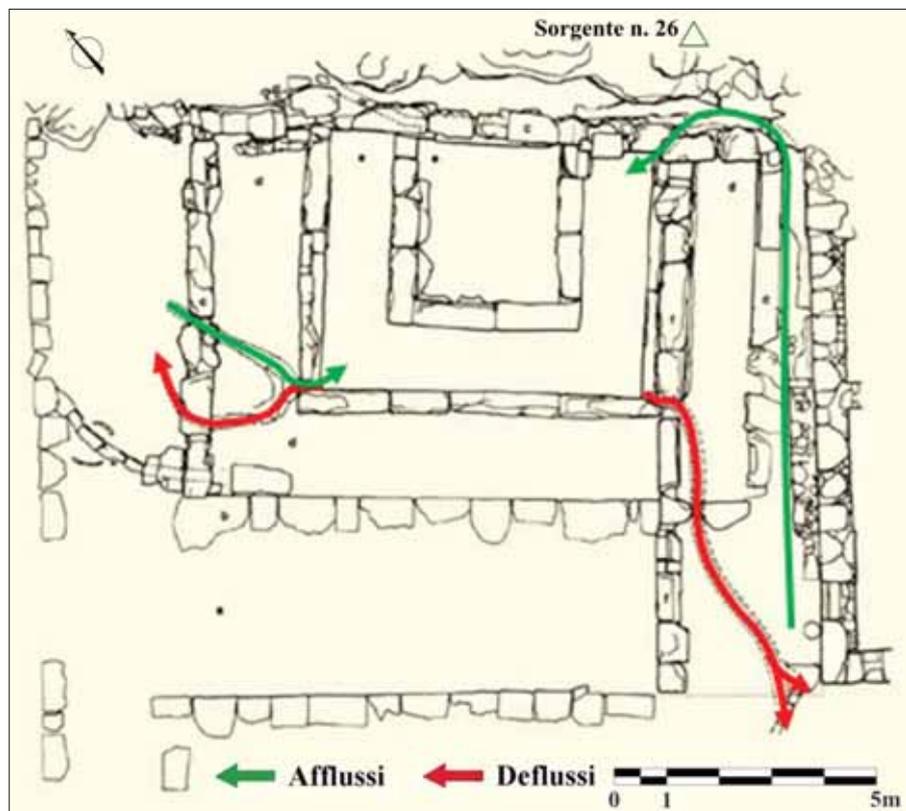


Figura 18 – Fontana monumentale al III intervento di ristrutturazione del 70 a.C.: Planimetria con in verde le condotte d'adduzione e in rosso le condotte di troppo pieno (da: Bell M., 1985 modificata)

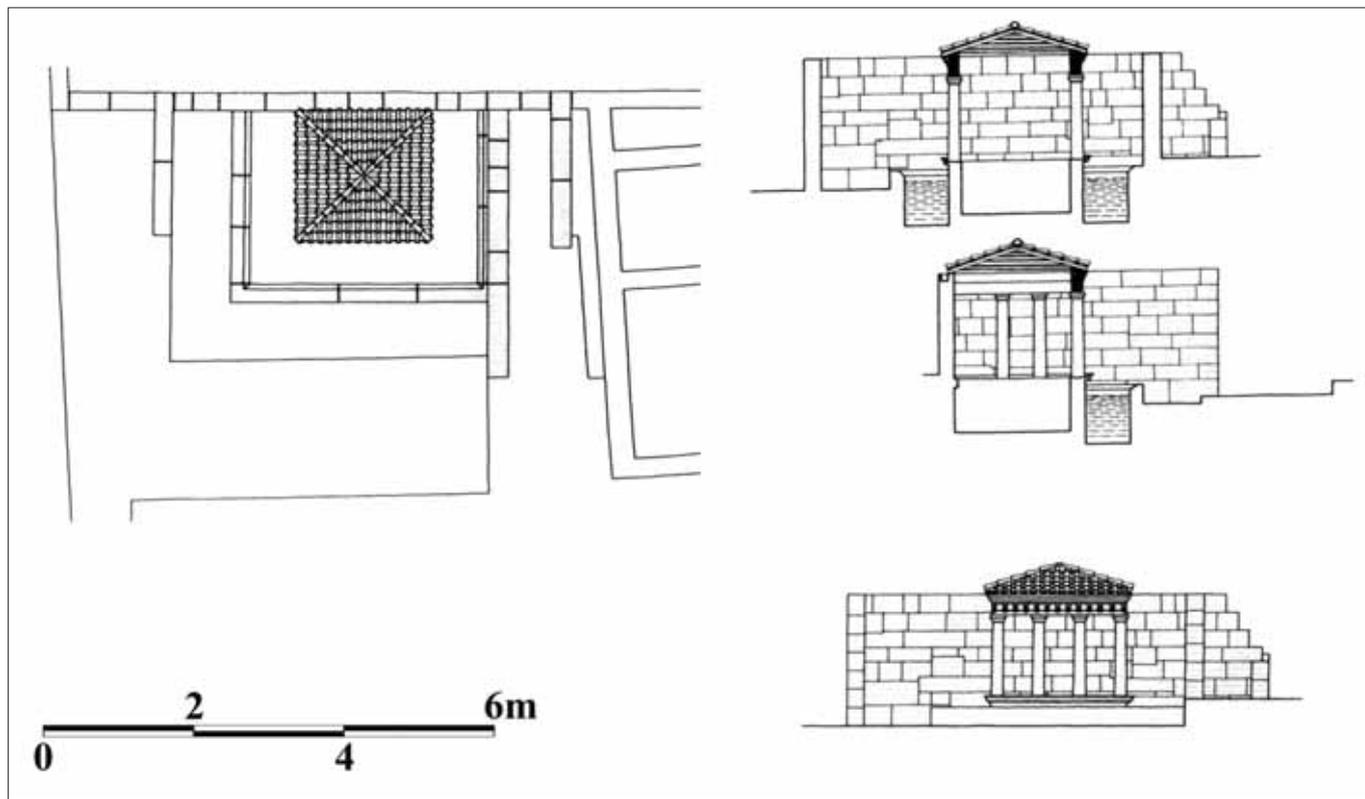


Figura 19 – Pianta, copertura e sezioni della fontana all'atto del III intervento di ristrutturazione del 70 a.C. (da: Santagati M., 1991 modificata)

Cittadella, casa del Magistrato o dell'Ufficiale e Terme Nord) che si sono disseccati e sono attualmente anidri. La ricostruzione, sia pur frammentaria, della consistenza e dello schema di funzionamento dell'estesa rete idrica della città testimonia una grande disponibilità idrica al momento della scelta di Serra Orlando, per l'insediamento della città ellenistica e, probabilmente, anche dei precedenti insediamenti. Infine, le seguenti evidenze storico-archeologiche:

- indizi dell'esistenza di un acquedotto di epoca romana I sec. a.C. (Allen H. L., 1974 in: Crouch D. P., 1993), probabilmente mai completato, che da Aidone avrebbe portato l'acqua fino a Morgantina
- la fontana presente nell'Agorà a Sud-Est del Teatro, sembra essere stata costruita nel I sec. a.C. (Bell M., 1988)
- alla data del 70 a.C. (III ed ultimo intervento di ristrutturazione della fontana monumentale sita nell'angolo NE dell'Agorà) tutte le sorgenti ai lati dell'Agorà, poste ad una quota media di 555 m s.l.m., si sono disseccate
- nella casa del Saluto o del Capitello Dorico, ubicata nel quartiere residenziale sulla collina ad Est dell'Agorà, sono presenti due cisterne a forma di bottiglia delle quali la più antica raggiunge la profondità di 7 m ed è stata realizzata assieme alla casa nel II sec. a.C. (Stillwell R. & Sjöqvist E., 1957), la seconda, invece, è più recente e potrebbe essere stata realizzata nella seconda metà del I sec. a.C. per sopperire alla perdurante siccità.

Avvalorano tutte la tesi della crisi idrica per cambiamento climatico ma, soprattutto, testimoniano il fatto che la popolazione o, quantomeno, chi l'amministrava non solo si era resa conto della drastica e crescente diminuzione delle risorse idropotabili, ma aveva anche cercato di fronteggiarla con opere private e pubbliche. Evidentemente, l'eccezionalità dell'evento climatico, assieme alle certamente mutate condizioni socio-politiche, hanno determinato il completo abbandono della città che oggi è un sito di enorme importanza non solo per le rilevanze archeologiche e storiche, ma anche per i particolari aspetti idrogeologici che si auspica possano consentire, mediante ricerche in corso di back analysis, di ricostruire i principali parametri climatologici della crisi di aridità del periodo storico considerato.

BIBLIOGRAFIA

- ALESSI P. (2012), *Aidone (Ayn-dun, fonte d'acqua) Da Morgantina alla Villa Romana del Casale*, Ed. Bonferraro, Barrafranca (EN).
- ALLEN H. L. (1974), *Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1970-1972. Preliminary Report XI*. American Journal of Archaeology, 78, 361-383.
- BELL M. (1985), *La Fontana ellenistica di Morgantina*. Quaderni dell'Istituto di Archeologia (Messina), n. 2, 111-124.
- BELL M. (1988), *Excavations at Morgantina 1980-1985: Preliminary Report XII*. American Journal of Archaeology, 92, n. 3, 313-342.
- BRUNO G. (2012), *Caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi per la progettazione ingegneristica*, Ed. Dario Flaccovio, Palermo.
- BRUNO G., NICOSIA S. (1998), *Caratteri geologici e*

idrogeologici dell'area archeologica di Morgantina (Sicilia centrale). Atti del 2° Seminario Internazionale "Il sistema uomo-ambiente tra passato e presente", Edipuglia - Bari, 3-6 giugno 1994, Ravello (SA).

- CROUCH D. P. (1984), *The hellenistic water system of Morgantina, Sicily: contributions to the history of urbanization*. American Journal of Archaeology, 88, 353-365.
- CROUCH D. P. (1993), *Water Management in Ancient Greek Cities*. Oxford University Press, New York (USA).
- CROUCH D. P. (2004), *Geology and settlement: Greco-Roman patterns*. Oxford University Press, New York (USA).
- LUCORE S. (2013), *Bathing in Hieronian Sicily*. In: "Greek baths and bathing culture - new discoveries and approaches", Ed. Peeters, Leuven (Belgium).
- OESTENBERG C. E. (1963), *Excavations notebook I. Morgantina files*, Princeton University.
- RAFFIOTTA S. (1991), *C'era una volta Morgantina*. Ed. Banca Agricola Etna, Catania.
- SANTAGATI M. (1991), *Archeologia ed architettura*. Demetra, n. 1, Semestrale degli Architetti di Enna.
- SCHILIRÒ F., BRUNO G., CANNATA A., RENNA C.E. (1996), *Morgantina's syncline as archaeological hellenistic site*. Proc. II International Symposium on Conservation of our Geological Heritage - Progeo, 20-22 maggio 1996, Mem. Descr. della Carta Geologica d'Italia, Vol. LIV, Roma;
- SJÖQVIST E. (1962), *Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1961: Preliminary Report VI*. American Journal of Archaeology, 66, 135-143.
- STILLWELL R. & SJÖQVIST E. (1957), *Excavations at Serra Orlando: Preliminary Report*. American Journal of Archaeology, 61, 151-159.
- WHITE D. (1961), *Excavation notebook II. Morgantina files*, Princeton University.

Recenti scavi a Morgantina: il progetto Contrada Agnese (2013-2014)

Recent Excavations at Morgantina: the Contrada Agnese project (2013-2014)

Parole chiave (*key words*): Morgantina (*Morgantina*), Urbanistica (*urbanism*), ricognizione geofisica (*geophysical survey*)

J. BENTON¹, R. GORHAM², J.F. HUOMOELLER³, L.A. LIEBERMAN⁴, D. MASSEY⁵, A. SMALLING⁶, R. SOUZA⁷, A. TRUETZEL⁸, D.A. WALTHALL⁹

1 CAP Supervisore agli scavi; Old Dominion University; jtbenton@odu.edu

2 CAP Supervisore geospaziale; University of Virginia; rbg8jn@virginia.edu

3 CAP Architetto; jfhuemoeller@gmail.com

4 CAP Supervisore dei dati; Princeton University; llieberm@princeton.edu

5 CAP Supervisore geospaziale; Indiana University; massey@indiana.edu

6 CAP Assistente conservatore; University College London; ansmalling@gmail.com

7 CAP Supervisore agli scavi; Duquesne University; souzar@duq.edu

8 CAP Supervisore dei reperti; Princeton University; truetzel@princeton.edu

9 CAP Direttore; University of Texas at Austin; dwalthall@austin.utexas.edu

RIASSUNTO

Il gruppo Progetto Contrada Agnese (CAP) di American Excavations at Morgantina (AEM) ha iniziato nel 2013 un progetto di ricerca e scavo pluriennale, che si concentra su un'area probabilmente residenziale ubicata nella parte Ovest di Morgantina. Basandosi parzialmente sui risultati di una ricognizione geofisica effettuata nel 2012, lo scavo sta già facendo venire alla luce i contorni e i particolari di un isolato situato lontano dal lusso e dalla grandezza dell'*agorà*. In questa nota si presentano le scoperte chiave delle stagioni 2013 e 2014 del progetto, con un'interpretazione preliminare dei dati di scavo e, in aggiunta, un resoconto dei progressi del CAP nei campi di gestione di dati e di realizzazione di modelli geospaziali.

ABSTRACT

The Contrada Agnese Project (CAP) of the American Excavations at Morgantina (AEM) began a multiyear research and excavation project in 2013, focused on a probable residential area located in the western part of Morgantina. Based in part on the results of a geophysical survey in 2012, excavation is already revealing the outline and details of a city block situated far from the luxury and grandeur of the *agora* district. This article presents key findings from the project's 2013 and 2014 seasons and an preliminary interpretation of the excavation data, as well as an account of CAP's advances in the fields of data management and geospatial computer modeling.

INTRODUZIONE

Il Progetto Contrada Agnese (CAP), promosso da American Excavations at Morgantina, è un progetto di scavo e ricerca pluriennale che si protrarrà fino al 2018. Il progetto è

diretto dal Prof. D. Alex Walthall col supporto dei co-direttori di American Excavations at Morgantina (AEM), il Prof. Malcom Bell III e la Prof.ssa Carla Antonaccio, in cooperazione con la Dott.ssa Laura Maniscalco, direttrice del Parco Archeologico Regionale di Morgantina, e con l'autorizzazione della Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali di Enna.

Il CAP è stato costituito per lo studio dell'insediamento urbano di Morgantina dal terzo al primo secolo a.C., con attenzione particolare all'identificazione di punti di continuità e trasformazione nel tessuto sociale ed economico della città durante i primi due secoli di dominazione romana in Sicilia. Gli scavi saranno principalmente concentrati sull'*insula* W13/14S, un quartiere identificato nel 2012 da una ricognizione geofisica condotta da membri dell'Università di Colonia e finanziata da American Excavations at Morgantina.¹ L'*insula* è situata al margine occidentale della porzione scavata della città antica, in un'area oggi nota come Contrada Agnese (fig. 1). Il territorio della Contrada Agnese è oggi caratterizzato da una cresta di arenaria quarzosa-calcareo che sporge da uno a quattro metri al di sopra del livello del terreno, e prosegue lungo il lato orientale della valle. Il terreno scende gradualmente verso Sud e verso Ovest con affioramenti di roccia arenacea, più visibili man mano che ci si avvicina alla Collina Agnese. L'area di scavo è all'interno delle mura della città antica, non lontano dalla sua Porta Occidentale, e si colloca poco a Sud rispetto alla *plateia* B, una delle due maggiori direttrici che attraversa-

vano la città sull'asse Est-Ovest. Pochi scavi controllati sono stati condotti nella Contrada Agnese. Di rilievo sono gli scavi che hanno portato alla luce due complessi termali monumentali (noti come Terme Nord e Sud) e un santuario di prima età ellenistica.² La ricognizione geofisica del 2012 ha rivelato che un quartiere densamente costruito si trova a Sud della *plateia* B, nell'area compresa fra le strade orientate Nord-Sud (*stenopoi* W13 e W14).

La decisione di eseguire degli scavi in Contrada Agnese è stata presa per diversi scopi. Il principale è quello di meglio comprendere la storia dell'occupazione di quest'area, data in particolare la sua relativa distanza dall'*agorà* e da alcune delle più note porzioni della città antica. In termini di urbanistica e sviluppo, la nostra ricerca punta a stabilire quando questa parte della città antica, e principalmente l'*insula* W13/14S, vennero occupate.

Uno scopo correlato è stato quello di determinare come i pianificatori urbani e i costruttori adattarono la griglia del piano urbano e la lottizzazione alle irregolarità topografiche quali ad esempio la Collina Agnese. Sia la ricognizione geofisica del 2012 che gli scavi del 2013 hanno rilevato deviazioni dalla teorica pianta ortogonale della città. Le nostre indagini preliminari del 2013 e 2014 sono state promettenti, consentendo anche di scoprire che, in passato, alcune porzioni

2 Lucore (2009; 2013). La Dott.ssa Sandra Lucore sta attualmente preparando un rapporto conclusivo sulle Terme Nord. Sia le Terme Sud che il santuario adiacente sono attualmente in corso di studio dalla Dott.sse Lucore e dalla Dott.ssa Monika Trümper. Scavi limitati furono eseguiti nel 1970 e nel 1971 sia nelle Terme Nord che nelle Terme Sud, così come nel santuario, identificato come dedicato alle dee Demetra e Persefone; Allen (1974, 370-82).

1 I risultati di questa ricognizione geofisica sono attualmente in preparazione da Buess *et al.* (di prossima pubblicazione). La Dott.ssa Sandra Lucore e la Dott.ssa Monika Trümper hanno organizzato e supervisionato la ricognizione per conto di AEM.



Figura 1 – Pianta di Morgantina con l'ubicazione della Contrada Agnese. Disegno di E. Thorkildsen

dell'area avevano subito scavi clandestini. Nelle stagioni a venire, puntiamo ad identificare la natura delle attività (domestiche, commerciali, industriali, ecc.) che avevano luogo nell'*insula* W13/14S e a determinare quale fu, se ci fu, una relazione con i vicini bagni e santuario.

I primi scavi compiuti sul pianoro di Serra Orlando, condotti negli anni '50 e '60, si concentrarono principalmente sull'architettura monumentale dell'*agorà* e delle ben posizionate case Ellenistiche che occupavano i colli e le valli circostanti. Nello scegliere l'*insula* W13/14S, i membri del CAP sperano di volgere l'attenzione su coloro che abitavano ai margini della città antica. Questo lavoro offrirà la possibilità di procedere con una raccolta meticolosa di dati su un periodo, dal terzo al primo secolo a.C., che è stato per lungo tempo trascurato, sia a Morgantina che in generale in Sicilia. Così facendo, vogliamo rivalutare la vitalità di Morgantina e di altri insediamenti dell'entroterra durante la fase tardo ellenistica e romana repubblicana.

Questo breve rapporto offre soltanto un resoconto provvisorio del lavoro compiuto dal CAP nel 2013 e 2014. Ci aspettiamo che le datazioni preliminari, la descrizione delle fasi, e il piano di lavoro possano essere rivisti o meglio precisati a seguito dell'analisi completa delle ceramiche e dei resti, analisi che sono attualmente in corso o programmate per l'estate 2015.

GLI SCAVI

LA STAGIONE 2013

Nel 2013 il CAP ha scavato due trincee (VI.34 e VI.35) nella Contrada Agnese, lungo il lato orientale dell'*insula* W13/14S, in una porzione dell'isolato che corrisponde all'ipotetica divisione tra i lotti 8 e 10 (fig. 2).³ Le trincee VI.34 (6m x 4m, *massime dimensioni*) e VI.35 (2.5m x 3m, *massime dimensioni*) furono ubicate sulla base delle risultanze della ricognizione geofisica del 2012. In particolare, i risultati della ricognizione vennero impiegati per posizionare trincee che potessero aiutare a confermare e localizzare la deviazione di *stenopos* W13, visibile nelle immagini prodotte dal Georadar e dalla prospezione di resistività.

All'interno dell'*insula*, gli scavatori hanno trovato i resti di muri leggeri, che dividevano lo spazio interno ad un edificio in tre stanze (fig. 3). Soltanto la porzione più orientale di queste stanze sono state portate alla luce dagli scavi del 2013. Al presente, la dimensione intera di queste stanze è ignota, come è ignoto se ci sia comunicazione tra le stanze o con lo *stenopos* W13 immediatamente ad Est.

Tracce di pavimenti in *cocciopesto* sono state identificate negli angoli Sud-Est sia del-

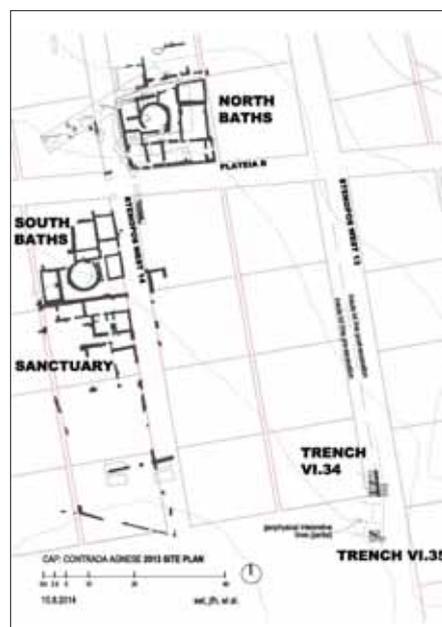


Figura 2 – Pianta degli scavi di Contrada Agnese con le ubicazioni delle trincee VI.34 e VI.35. Disegno di E. Thorkildsen e J. F. Huemoeller

la stanza a Nord che di quella di mezzo. Negli stessi ambienti, l'intonaco interno di muri non decorati è stato parzialmente conservato sul lato occidentale del muro A, così come sul lato settentrionale dei muri B e C.

Al momento poco si può dire dell'uso e abbandono delle stanze definite dai muri A, B, e C. Queste stanze contenevano poco contesto incontaminato e quindi poco materiale di significato stratigrafico sicuro.

³ Per una relazione supplementare sulle indagini del 2013, si veda Walthall et al. (2014).



Figura 3 – Foto della trincea VI.34, con a destra lo stenopos W13 e a sinistra i muri A, B, e C, visti da Sud

è stata effettivamente occupata soltanto nel tardo quarto secolo o primo terzo secolo, è importante chiedersi perché questa porzione della Serra Orlando venne ad essere occupata soltanto allora, e come i costruttori gestirono la griglia urbana, essa stessa un'eredità del quinto secolo a.C. Come risposta alla prima domanda, possiamo immaginare che l'espansione fu dovuta, in parte, alla crescita della popolazione urbana di Morgantina durante questo periodo. Gli insediamenti residenziali che sono apparsi sulla collina della Cittadella più o meno nello stesso periodo possono avvalorare l'idea che la popolazione necessitasse di nuove costruzioni alle periferie del centro urbano in seguito ad un incremento della pressione demografica.⁵

Tra i risultati più significativi degli scavi del 2013 vi è la conferma che gli antichi

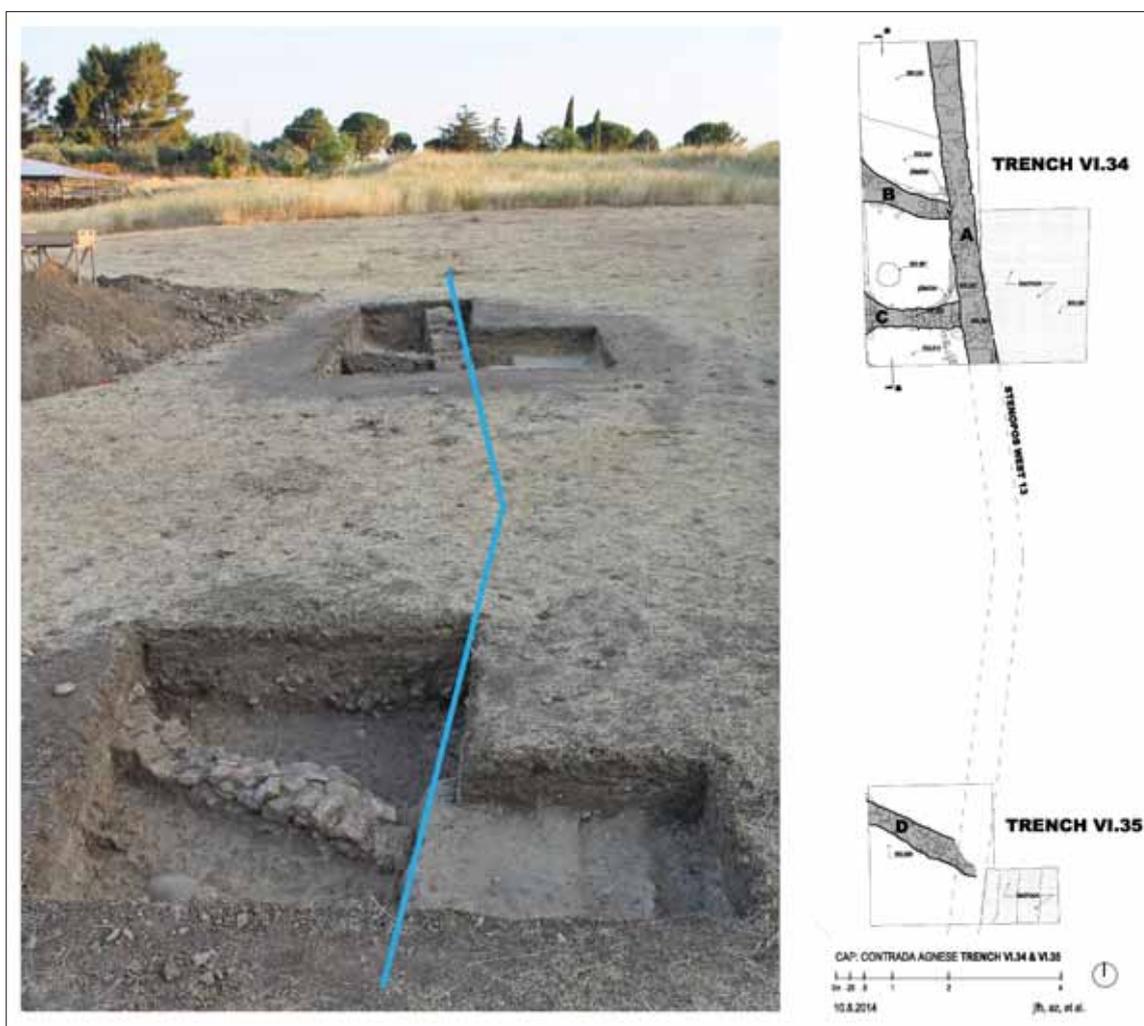


Figura 4 – Planimetria e foto delle trincee VI.34 e VI.35, con indicazione della deviazione dell'allineamento dello stenopos W13, vista da Sud. Disegno di J. F. Huemoeller

Gli scavatori hanno trovato segni diffusi di disturbo causato dall'uso di moderne motozappe e da scavi clandestini, che hanno reso difficile stabilire sia la cronologia degli spazi che la natura delle attività che in esse avevano luogo. Tra i numerosi oggetti ritrovati nelle stanze ci sono frammenti di quattro statuette in terracotta, oggetti di ceramica, diversi pesi da telaio discoidi, e un paio di aghi in bronzo.

Le Trincee VI.34 e VI.35 hanno dato prova, per quanto limitatamente, di un'occupazione iniziale dell'*insula* W13/14S nel tardo quarto secolo o primo terzo secolo a.C.⁴ Se l'*insula*

4 Date simili per l'occupazione iniziale dell'area sono state proposte da H.L. Allen, basate sui suoi scavi del 1970-1971; Allen (1974, 371-6). Questa datazione concorda con quella dell'edificazione delle Terme Nord; Lucore (2009; 2013).

costruttori di Morgantina alterarono l'orientamento dell'impianto a maglia ortogonale originario della città per accomodarlo alla Collina Agnese, la quale interseca trasversalmente l'impianto originario. Il piano del-

5 Riguardo alle abitazioni del terzo secolo sulla Cittadella, si veda Sjöqvist (1958, 157; 1962, 141) e Stillwell (1961, 280).

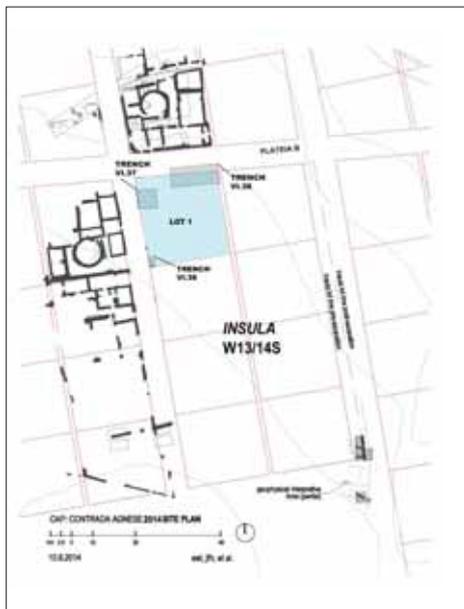


Figura 5 – Pianta degli scavi di Contrada Agnese, con evidenziato in blu il lotto 1 dell'insula, compresa tra gli stenopoi W13/14S, e l'ubicazione delle trincee VI.36, VI.37 e VI.38. Disegno di E. Thorkildsen e J. F. Huemoeller



Figura 6 – Foto della trincea VI.36, con i resti di un pithos nell'angolo Est dello scavo



Figura 7 – Foto della trincea VI.36, con il muro della fine del III o inizio II sec. a.C. che passa per il centro della trincea, vista da Est

la griglia urbana, così come l'allottamento, che risalgono al quinto secolo a.C., sembrano essere stati ampiamente rispettati, e solo quando si trovò un ostacolo insormontabile vennero fatte deviazioni. I costruttori furono condizionati dalla Collina Agnese, che si sviluppa intersecando l'originario impianto ortogonale, alterando l'orientamento dell'insula e dell'adiacente stenopos W13 (fig. 4).

LA STAGIONE 2014

Nel 2014, l'attenzione è stata posta sui lotti settentrionali dell'insula W13/14S, ubicati immediatamente a Sud della *plateia* B e del complesso delle Terme Nord (fig. 5). Precedenti scavi, che membri dell'AEM hanno condotto

nel 1970 e nel 2004, hanno portato alla luce soltanto la parte più a Nord dell'insula. In tre trincee (VI.36, VI.37 e VI.38), gli scavatori hanno rinvenuto alcune stanze molto ampie di un edificio, probabilmente pubblico, che occupava il lotto a Nord-Ovest (lotto 1) dell'insula.

I precedenti scavi del 2004 hanno rinvenuto in questo edificio i resti di alcuni grandi *pithoi*. Nella trincea VI.36 (11m x 6m), gli scavatori hanno ritrovato frammenti di alcuni altri *pithoi* e uno, perlopiù intatto, all'angolo Est della trincea (fig. 6). La scoperta di così tanti grandi vasi da conservazione, concentrati nelle stanze a Nord dell'edificio, suggerisce che queste stanze servissero, per lo meno per un periodo, come magazzini, forse per prodotti alimentari o agricoli. L'analisi del terreno raccolto all'interno di un *pithos*, perlopiù intatto, potrebbe far luce sul tipo di materiali contenuti in questi vasi ed è prevista per il 2015.

Gli scavatori al lavoro nella Trincea VI.36 della Contrada Agnese hanno anche trovato resti di attività del periodo posteriore al 211 a.C. Parti di una muratura a sacco orientata parallelamente alla *plateia* B sono stati scoperti sopra uno strato di tegole cadute, appartenenti all'edificio che occupava precedentemente il lotto 1° (fig. 7).

Questo muro è stato fortemente danneggiato da un evento moderno, probabilmente un'attività legata all'agricoltura, e ne rimangono soltanto alcuni strati basali. Tuttavia, la costruzione del muro può certamente essere datata dal materiale trovato nello spesso strato di livellamento che fu aggiunto al di sopra dello strato di tegole cadute nella stanza. Nello strato di livellamento, gli scavatori hanno trovato un'alta concentrazione di residui in ceramica e osso, tra i quali una parte di mandibola umana. Nello strato di livellamento sono state inoltre rinvenute alcune monete di bronzo, le quali fanno da *terminus post quem* per il muro, ponendo la sua costruzione nell'ultimo decennio del terzo secolo a.C., o nel primo decennio del secondo secolo (fig. 8).



Figura 8 – Inv. 14-44. Moneta di bronzo. Zecca di Roma; Semis; 212-210 a.C.; variante di RRC 69/3

Sebbene costituisca soltanto un piccolo dettaglio di un'area molto più grande, la nuova costruzione dà prova di una rinnovata attività nella Contrada Agnese dopo il sacco compiuto dai Romani nel 211 a.C., un periodo della storia della città che rimane relativamente oscuro. Il lavoro futuro in quest'area potrà spiegare la relazione tra questo muro e la struttura più grande alla quale apparteneva, così come sulla natura dell'occupazione della Contrada Agnese nel secondo secolo a.C.

Nella Trincea VI.37 (4m x 4m), posizionata vicino all'angolo Nord-Ovest dell'*insula*, gli scavatori hanno portato alla luce il muro occidentale dell'*insula* (fig. 10). L'area immediatamente circostante questa superficie sembra essere stata ripulita dalle tegole del tetto crollato, il che suggerisce che ci sia stata una parziale rioccupazione dell'edificio nel periodo seguente il 211 a.C.

Questi muri dividevano l'area dello scavo in due stanze. Uno spesso strato di tegole copriva la maggior parte dell'area dello scavo.

All'interno dello strato di tegole, gli scavatori hanno scoperto una concentrazione di figurine di terracotta del tipo Demetra/Kore. Tuttavia, siccome queste figurine sono state trovate nelle parti sovrastanti del crollo, non possono essere direttamente connessi all'uso originale delle stanze e possono essere state trasportate là come macerie dal vicino santuario. Nella stanza a Sud, gli scavatori hanno scoperto una piccola superficie in mattoni con un impianto di tre mattoni in posizione verticale, probabilmente, la piattaforma di un forno o di uno scolo, costruito accanto al muro occidentale dell'*insula* (fig. 10). L'area immediatamente circostante questa superficie sembra essere stata ripulita dalle tegole del tetto crollato, il che suggerisce che ci sia stata una parziale rioccupazione dell'edificio nel periodo seguente il 211 a.C.

Nel 2015, il gruppo del CAP continuerà a scavare la parte rimanente del crollo, cercando di stabilire la natura, la cronologia, e la funzione di queste stanze.

La Trincea VI.38 (3m x 2m) è stata collocata all'angolo Sud-Ovest del lotto 1, con lo scopo di reperire informazioni su un precedente scavo compiuto nell'area di cui possediamo una documentazione limitata.⁶ Inoltre, gli scavatori hanno condotto nuovi scavi sotto la superficie esposta della strada antica (*stenopos* W14) per trovare informazioni che possano aiutare a meglio comprendere le diverse fasi dell'attività nella Contrada Agnese. Tra i primi resti databili, trovati nella Trincea VI.38, vi sono vari frammenti di vasi a disegni rossi dell'Italia meridionale, incluso il frammento di un krater attribuito al Pittore dell'Aldilà (ca. 330 a.C. - 310 a.C.).

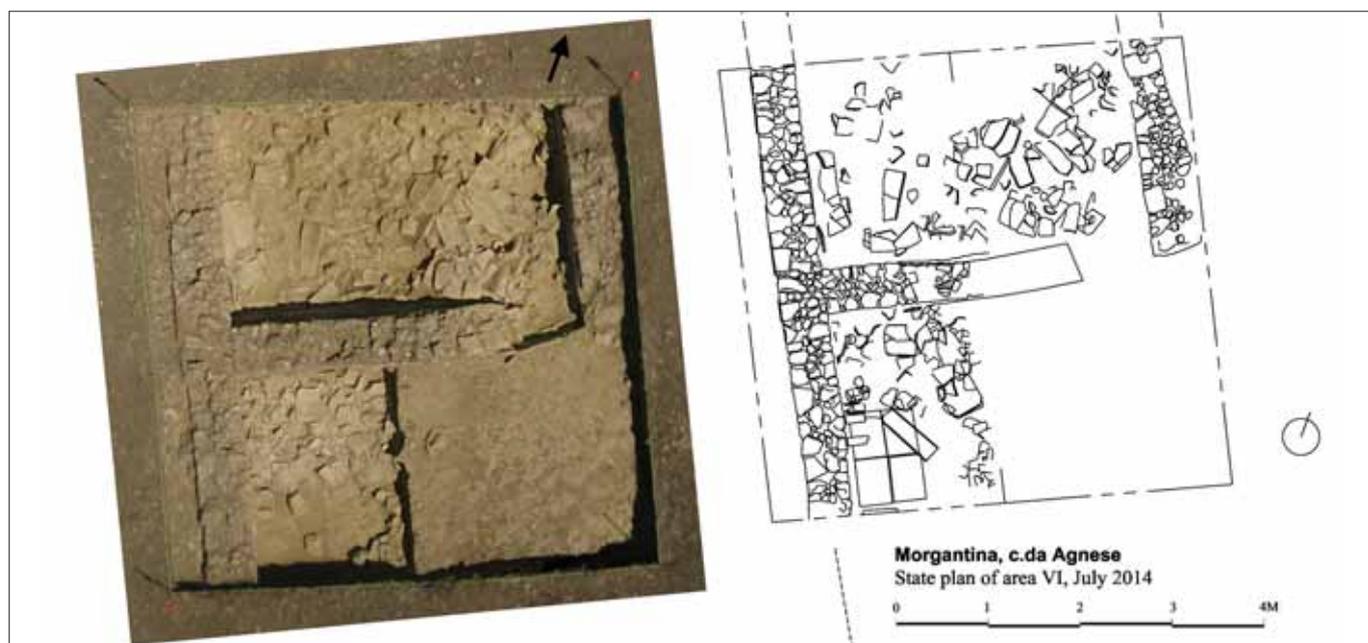


Figura 9 – Trincea VI.37: a sinistra la foto aerea; a destra la planimetria della trincea. Disegno di Giancarlo Filantropi



Figura 10 – Trincea VI.37: piattaforma e impianto in mattoni sul muro Ovest della trincea, vista da Est

METODI DI ARCHIVIAZIONE

Dato l'elevato numero di dati prodotti ogni estate, il CAP sta al momento sviluppando metodi per migliorare la divulgazione e condivisione delle informazioni, sia all'interno del gruppo che con la più ampia comunità archeologica. Nel 2013, i membri del CAP hanno sviluppato un database relazionale multiscalare, concepito sia per l'organizzazione del materiale scientifico, dei reperti e dei dati visivi, che per la diffusione e accessibilità di questi materiali tra a tutti i membri del gruppo. Nel 2015, intendiamo lanciare una versione interamente sincronizzata del database, che permetterà il rapido trasferimento di dati tra i vari gruppi del CAP in tempo reale. Il rapido, reciproco trasferimento di informazioni tra tutti i rami del

6 Allen (1974).



Figura 11 – Agora di Morgantina: a sinistra mosaico di foto aeree scattate sopra l'agora inferiore; a destra parziale modello fotogrammetrico 3D dell'area, creato da membri del CAP utilizzando Agisoft PhotoScan

progetto contribuirà a migliorare il processo decisionale durante il corso della stagione.⁷

Negli scorsi venti anni, lo sviluppo parallelo di tecnologie computazionali e spaziali, assieme all'accresciuta disponibilità di fotografie aeree e di immagini satellitari, hanno radicalmente cambiato il modo in cui sono condotte le ricerche archeologiche.⁸ Le applicazioni GIS sono una componente standard di molti progetti archeologici a causa della loro capacità di immagazzinare, analizzare, modellare e visualizzare informazioni.⁹ Il gruppo geospaziale del CAP sta armonizzando diverse tecnologie spaziali, al fine di produrre e mantenere un database GIS dedicato agli scavi. Il gruppo geospaziale ha adottato la suite ArcGIS del programma di mappatura ESRI per gli aspetti geospaziali della nostra ricerca. L'impiego del GIS a Morgantina ha vari scopi, che includono studi di larga scala sulla topografia e sull'impiego del terreno nella più ampia regione attorno alla Serra Orlando, così come obiettivi di scala minore, correlati alla registrazione accurata e alla rappresentazione digitale degli scavi correnti. In avvenire, ci aspettiamo che il nostro database geospaziale relazionale diverrà un'interfaccia consultabile, capace di correlare la ricerca in tutti i campi del nostro progetto, in modo da dare agli specialisti dei vari gruppi del CAP la possibilità di meglio comprendere in che modo la loro ricerca sia interconnessa a quella di altri specialisti.

Stiamo infine incrementando l'integrazione della tecnologia di mappatura GIS con le fotografie aeree prese da un velivolo privo di pilota (UAV). Nel 2014, impiegando un quadcopter UAV equipaggiato di un ricevitore GPS, siamo stati in grado di raccogliere quoti-

dianamente fotografie ad alta risoluzione delle trincee, con grande efficacia e accuratezza. Queste foto sono state processate utilizzando un programma fotogrammetrico, AgiSoft Photoscan, per produrre modelli tridimensionali delle nostre trincee, così come dell'architettura stante del sito archeologico (fig. 11).

Usando questo programma e questo approccio, speriamo di sviluppare un modello tridimensionale dell'intera Morgantina e della Serra Orlando, in cui saranno incluse immagini dettagliate dei nostri correnti scavi.

RICONOSCIMENTI

Vorremmo anzitutto ringraziare il Dott. Giovanni Bruno e la Dott.ssa Laura Maniscalco, organizzatori della conferenza, per averci dato l'opportunità di condividere i risultati del nostro recente lavoro. Siamo anche riconoscenti al Dott. Malcom Bell III e alla Dott.ssa Carla Antonaccio, Co-Direttori dell'American Excavations at Morgantina, per averci dato il loro costante incoraggiamento a proseguire in questo progetto. Vorremmo espressamente ringraziare l'Arch. Enrico Caruso e la Dott.ssa Laura Maniscalco, il precedente e corrente direttori del Parco Archeologico Regionale di Morgantina, per la loro assistenza e aiuto. Siamo molto grati al Comune e ai residenti di Aidone per la loro generosità e ospitalità. Erik Thorkildsen, Chief Architect dei Scavi Americani a Morgantina, ci ha fornito le planimetrie di Morgantina e assistenza inestimabile durante le nostre indagini. Vorremmo estendere la nostra gratitudine al Dott. Michael Heinzelmann e Stefanie Steidle per la loro continua collaborazione e il supporto tecnico per tutta la nostra stagione 2013. Vorremmo ringraziare, in particolare, i nostri collaboratori in Contrada Agnese, la Dott.ssa Sandra Lucore e la Dott.ssa Monika Trümper, che sono i direttori degli scavi delle Sud Terme e Santuario occidentale di Demetra e Persefone. Il nostro lavoro è stato reso possibile dal generoso supporto finanziario del Department of Art & Archeology dell'Università di Princeton e dai Friends of Morgantina.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN H. (1974), "Excavations at Morgantina (Serra Orlando), 1970–1972: Preliminary Report XI." *American Journal of Archaeology* 78:361–83.
- BUESS M., HEINZELMANN M., LUCORE S. K., STEIDLE S., TRÜMPER M., ANTONACCIO C., AND BELL, III, M. (*In preparation*), "Geophysical Survey at Morgantina."
- KANSA E. (2012), "Openness and archaeology's information ecosystem." *World Archaeology* 44: 498–520.
- LASAPONARA R., MASINI N. (2007), "Detection of archaeological crop marks by using satellite QuickBird multispectral imagery." *Journal of Archaeological Science* 34: 214–221.
- LUCORE S. K. (2009), "Archimedes, the North Baths at Morgantina, and early developments in vaulted construction," in C. Kosso and A. Scott (eds.), *The Nature and Function of Water, Baths, and Bathing and Hygiene from Antiquity through the Renaissance*, 43–59. Leiden.
- LUCORE S. K. (2013), "Bathing in Hieronian Sicily," in S. K. Lucore and M. Trümper (eds.), *Greek Baths and Bathing Culture. New Discoveries and Approaches* (BABESCH Suppl. 23), 151–79. Leuven.
- MCCOY M. D., LADEFAGED, T. N. (2009), "New developments in the use of spatial technology in archaeology." *Journal of Archaeological Research* 17: 263–95.
- SJÖQVIST E. (1958), "Excavations at Serra Orlando (Morgantina): Preliminary Report II." *American Journal of Archaeology* 62:155–64.
- SJÖQVIST E. (1962), "Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1961: Preliminary Report VI." *American Journal of Archaeology* 66:135–43.
- SARRIS A., JONES R. E. (2000), "Geophysical and related techniques applied to archaeological survey in the Mediterranean: A review." *Journal of Mediterranean Archaeology* 13: 375.
- STILLWELL R. (1961), "Excavations at Morgantina (Serra Orlando) 1960: Preliminary Report V." *American Journal of Archaeology* 65:277–81.
- WALTHALL D.A., SOUZA R., BENTON J., AND HUOMOELLER J.F. (2014), "Preliminary Report on the 2013 Field Season of the American Excavations at Morgantina: Contrada Agnese Project (CAP)." *Fasti On Line Documents & Research* 322:1–14.
- WHEATLEY, D., GILLINGS, M. (2002). *Spatial technology and archaeology: The archaeological applications of GIS*. London.

7 Sulle problematiche della gestione dei dati nei progetti archeologici, si veda Kansá (2012, 498–9).

8 Sarris e Jones (2000); Lasaponara e Mansini (2007); Casana e Cothren (2008).

9 Wheatley e Gillings (2002); McCoy e Ladefoged (2009).



**LA GESTIONE DELLA RISORSA
IDROGEOLOGICA NEL PERIODO
GRECO-ROMANO**

SIICREA

Il sistema idrico del Santuario dei Palici (Rocchicella- Mineo)

Hydrological Systems at the Sanctuary of the Divine Palikoi (Rocchicella – Mineo)

LAURA MANISCALCO
Museo di Aidone
E-mail: laura.maniscalco@regione.sicilia.it

BRIAN McCONNELL,
Florida Atlantic University
E-mail: mcconnel@fau.edu

FRANCO LA FICO GUZZO
Soprintendenza di Ragusa
E-mail: franco.laficoguzzo@regione.sicilia.it

Parole chiave (key words): acqua (*water*), santuario (*sanctuary*), rituali (*rituals*)

RIASSUNTO

Il santuario dei Palici, il luogo di culto più importante per le popolazioni indigene della Sicilia orientale, si era sviluppato attorno a delle polle d'acqua che si trovavano di fronte alla grotta, indicate a partire dal medioevo, con il nome cumulativo di lago di Naphtia. Queste polle, adesso del tutto scomparse, costituivano l'origine del culto in quanto, come ci dicono le fonti antiche, la loro caratteristica principale era quella del movimento delle acque con il sorgere improvviso di getti accompagnati da rumori simili a quelli del tuono, ma anche l'odore di zolfo che emanava dai luoghi. L'acqua presso il santuario dei Palici non si trovava solo presso le polle bensì era abbondante lungo tutta la collina di palagonite ai cui piedi era il complesso monumentale del santuario. Lungo il versante occidentale della collina è stato infatti messo in luce un complesso sistema idrico che risale almeno ad età arcaica.

Il complesso consiste in un lungo canale intagliato nella roccia che doveva raccogliere le acque meteoriche attraverso una serie di canalizzazioni minori allo scopo di mantenere ben drenata l'area davanti alla grotta e convogliare il deflusso nel versante nord occidentale dell'altura. Una complessa opera di ingegneria idraulica il cui inizio si può attribuire già ad età arcaica. La canalizzazione maggiore, dove si immettevano canali minori le cui tracce sono visibili lungo il pendio sud della collina, convogliava le acque nel versante nord occidentale dell'altura dove probabilmente si trovava una cisterna. Questo grande canale, che è stato rilevato per una lunghezza di 120 metri ma sembra essere ancora più esteso, è largo circa 60 cm. e presenta in alcuni tratti incassi laterali che dovevano ospitare coperture fittili. All'interno del canale sono state trovate una serie di deposizioni rituali comprendenti dei vasetti databili al IV sec. a.C.

La presenza del canale è certamente collegata all'esistenza di sorgenti, disposte sul fianco occidentale della collina. Tali sorgenti possedevano modeste portate in considerazione della limitata estensione del bacino di alimentazione costituito dall'altura del sud-

detto poggio la cui composizione litografica è di natura vulcanica. La risorgenza delle acque era localizzata lungo il contatto tra le palagoniti (ialoclatiti), intensamente fratturate, e le lave a pillows, molto compatte e abbastanza impermeabili. La giacitura stratigrafica dei due litotipi consentiva l'accumulo delle acque e la risorgenza. Ancora oggi sono superstiti due piccole sorgive. L'estensione del canale fa presupporre la presenza di più punti di risorgenza anche in considerazione di precipitazioni sicuramente più intense.

ABSTRACT

The Sanctuary of the Divine Palikoi, the most important cult-place for the indigenous populations of eastern Sicily, developed around a group of water springs located on a plain below a large grotto in a low hill. From at least the Middle Ages on, they have been known by the collective name *Lago di Naphtia*. These springs, which have now disappeared altogether, constituted the core of the cult, as the ancient sources tell us, and their principal characteristic was the 'boiling' movement of the waters with sudden geysers accompanied at times by sounds similar to thunder and the odor of sulphur. But water in the area of the Sanctuary of the Divine Palikoi was found not only at the lakes, but also in abundant sources around the entire hill of volcanic rock ('palagonite') into which the monumental complex of the sanctuary was built. Along the western side of the hill, in fact, a sophisticated hydrological system has been brought to light, which dates at least as early as the Archaic period.

The system consists of a long channel cut into the rock, which served to gather rainwater through a series of smaller channels that fed into it. The arrangement served to keep the area in front of the grotto well drained and to control the flow of water along the northwestern side of the hill. The larger channel gathered water on the northwestern side of the hill, where there probably was a cistern. This channel has been documented for a length of 120 meters, but it may well have been longer. It is roughly 60 centimeters wide and shows for several tracts a series of lateral cuttings along the sides, which could have

held terracotta covers. Along the base of the channel there was found an archaeological deposit with a series of vessels datable to the fourth century B.C.

The presence of the channel is certainly connected to the existence of the springs, which appear along the western side of the hill. These springs produced a modest quantity of water, considering the limited size of the source basin, which is the hill itself, and the petrographic composition of the hill, which is primarily volcanic. Water would spring from the points of contact between the ialoclastic *palagonite*, which is heavily fractured, and the underlying pillow-lavas, which are very dense and rather impermeable. The layering of the two types of rock permitted the accumulation of the waters and the springs. Even today there are still two small springs along the western and northern portions of the hill. The length of the channel makes one think that historically there had been many points for water springs, especially during periods of intense precipitation.

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOLOGICO

Nel punto in cui la piana di Catania si restringe fra le alture degli Erei e quelle degli Iblei, si trova l'altura rocciosa di Rocchicella all'imbocco della Valle del fiume dei Margi che collega le due sponde della cuspidè sud orientale della Sicilia: la costa ionica e il tratto orientale del canale di Sicilia. Presso questa altura si sviluppò in età antica il culto dei Palici e il loro santuario. Geologicamente l'area (fig.1) è riconducibile al dominio dell'*Avampaese Ibleo*, costituito da termini sedimentari e vulcanici che vanno dal Cretaceo al Pleistocene inferiore. L'*Avampaese* si formò circa 65 milioni di anni fa quando al posto della Sicilia esisteva un antico mare, il Paleomediterraneo, in cui si fronteggiavano le placche litosferiche dell'Eurasia e dell'Africa. Quando le due placche si mossero l'una contro l'altra (10 milioni di anni fa), la placca carbonatica africana si scontrò prima con i sedimenti plastici della placca eurasiatica, per insinuarsi successivamente sotto questi ultimi formando l'*Avanfossa Gela-Catania*.

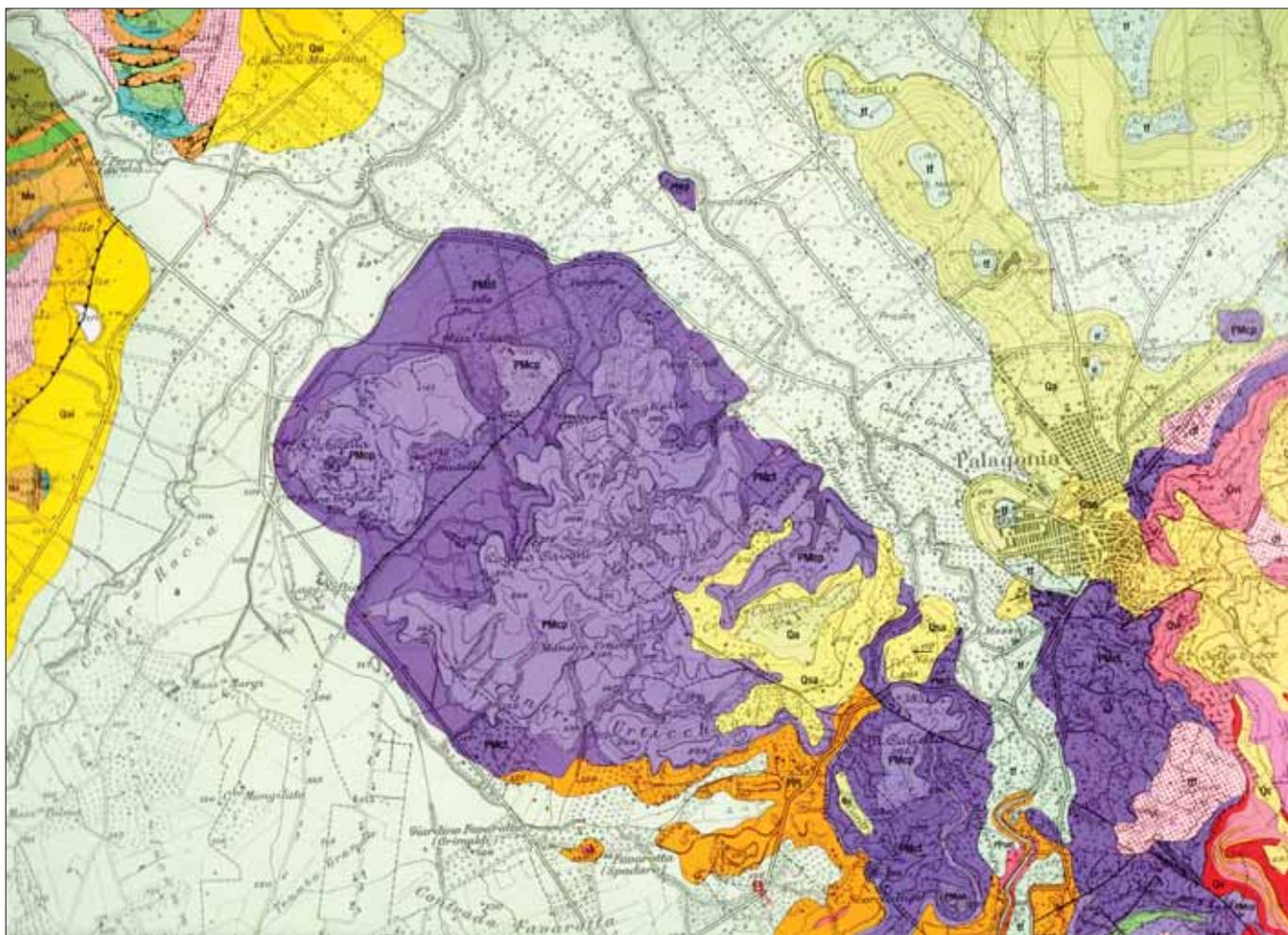


Figura 1 – Geologia area Rocchicella

Durante il Messiniano (6 milioni di anni fa) il Mediterraneo subì un drastico abbassamento del livello marino che portò alla deposizione della *serie evaporitica* (tripoli, calcare di base e gessi); la porzione della piastra calcarea non incuneata sotto la zolla eurasiatica, emerse compatta formando ciò che oggi è noto come Altopiano Ibleo.

Qui si imposta un vulcanismo fissurale con una distribuzione spazio-temporale che va da sud a nord. Inizia 80-70 milioni di anni fa nella zona di Capo Passero; 3 milioni di anni fa si sposta in un'area compresa tra Palagonia e la Callura; infine si conclude circa 2 milioni di anni fa nel territorio localizzato tra Militello in Val di Catania, Grammichele, Vizzini, Scordia, Lentini e la Piana di Catania. Le eruzioni avvenivano spesso in ambiente submarino di mare poco profondo, intercalate a qualche eruzione subaerea; si creò così un deposito particolare detto "Pillow lava" (fig.2) generato dal flusso della lava che, dividendosi in blocchi rotondeggianti, si sovrappongono gli uni agli altri formando potenti serie. I blocchi rimangono plastici all'interno e si assestano, deformandosi, fino al completo raffreddamento. Superiormente alla lava a cuscino si è depositato, sempre attraverso eruzioni lineari submarine, un deposito

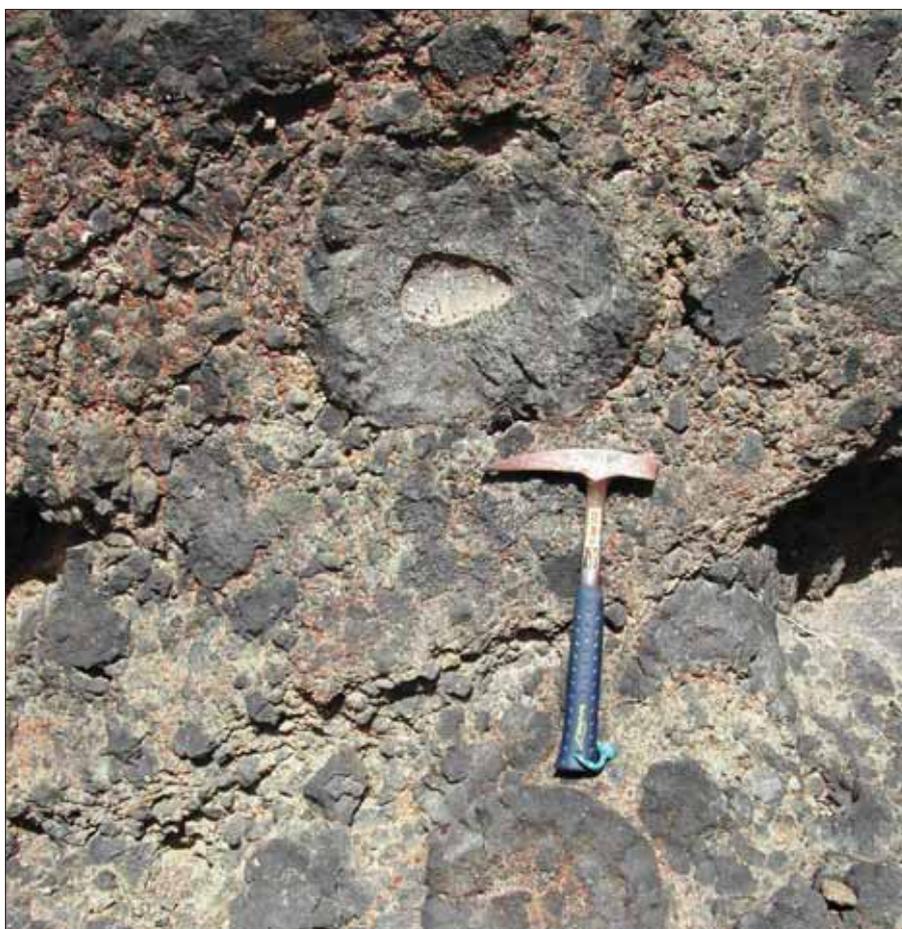


Figura 2 – Esempi di pillow lava a Rocchicella



Figura 3 – Veduta di Rocchicella di Jean Houel

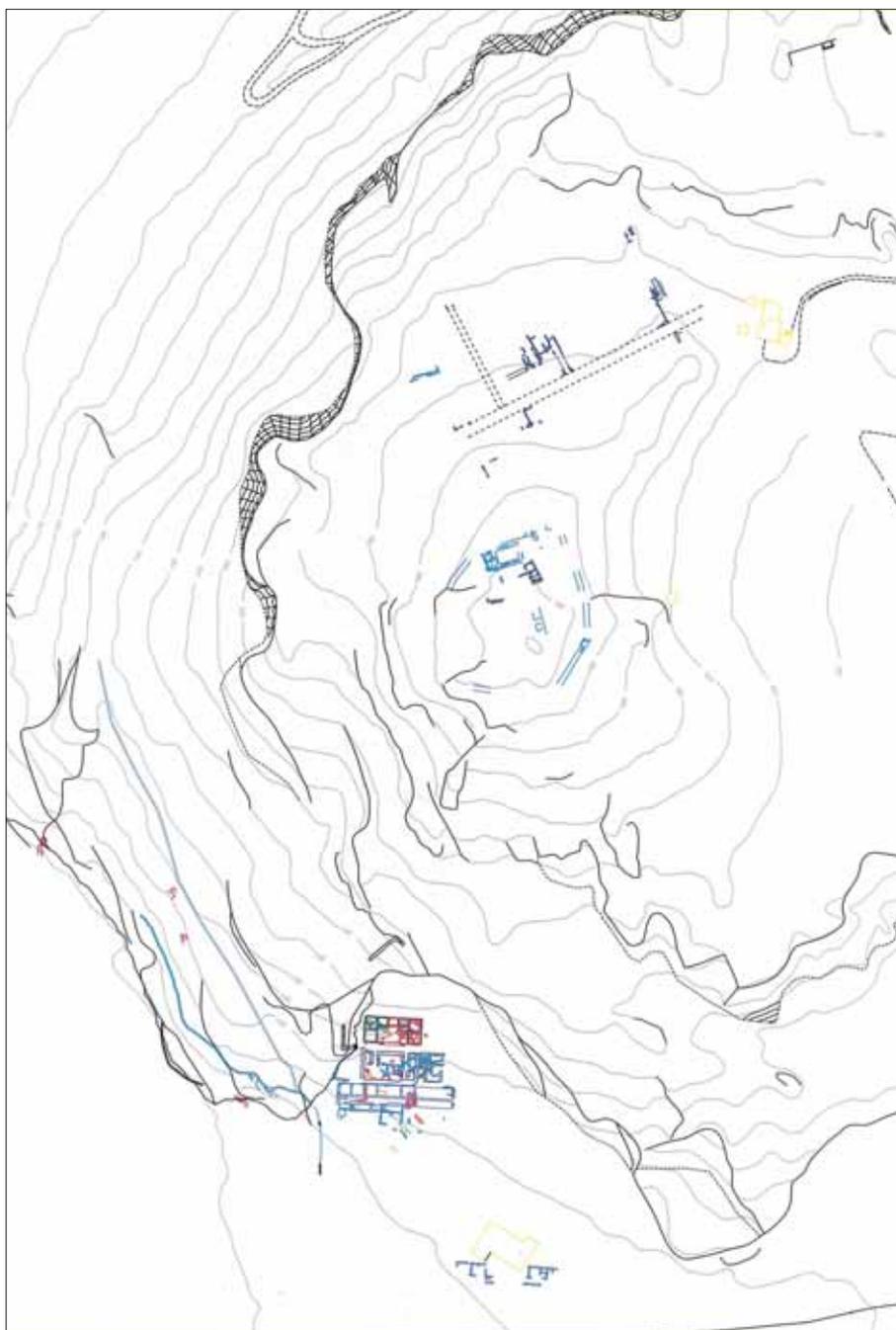


Figura 4 – Rocchicella – Planimetria generale

detto palagonite o ialoclastite. Tali eventi hanno avuto luogo a seguito di attività esplosiva di tipo surtseyano generando prodotti sia di serie tholeiitica che di serie alcalina, consistenti prevalentemente in basalti olivinici.

L'ammasso roccioso è pervaso da una rete di fratture che si estendono in profondità, originate dalle contrazioni subite dal materiale lavico in rapido raffreddamento e dai movimenti tettonici che hanno contraddistinto quest'area. Tali discontinuità conferiscono alla roccia una permeabilità generalmente elevata per fessurazione, consentendo nondimeno alle acque meteoriche di infiltrarsi e di circolare nel sottosuolo. Associato alla presenza di queste rocce magmatiche è il lago di Naftia, (fig. 3) posto di fronte alla grotta che si apre nel versante meridionale di Rocchicella e così chiamato per la presenza di gas (anidride carbonica, idrogeno e metano) emessi dal sottosuolo attraverso le fenditure crostali.

Tale fenomeno è certamente correlabile a manifestazioni di vulcanismo secondario. Dal lago, adesso del tutto scomparso in seguito a lavori di bonifica avviati negli Anni Trenta del Novecento, sorgevano improvvisi dei getti accompagnati da rumori simili a quelli del tuono secondo quanto riferiscono numerose fonti antiche. Secondo Ippi di Reggio, citato da Antigono di Caristo (*Hist. Mir.* 12) poteva risultare persino fatale stendersi al livello del suolo vicino ai laghetti.

Non meraviglia che in Antichità a tali fenomeni venisse data una interpretazione sacra e da questi traesse origine un culto. Attorno al lago di Naftia si sviluppò, infatti, il Santuario dei Palici il luogo di culto più importante per le popolazioni indigene della Sicilia orientale (Maniscalco L., McConnell B.E., 2003; Maniscalco L., 2008).

CANALI E CANALETTE A ROCCHICELLA

L'acqua presso il santuario dei Palici non si trovava solo presso le polle bensì era abbondante lungo tutta la collina di palagonite ai cui piedi, davanti all'imponente grotta, era il complesso monumentale del santuario (fig.4).

In più punti sono state intercettate canalizzazioni di varia epoca ma è lungo il versante occidentale della collina che è stato messo in luce un vero e proprio complesso sistema di canali intagliati nella palagonite. Questo sistema doveva raccogliere le acque meteoriche che scendevano lungo il pendio allo scopo di mantenere ben drenata l'area davanti alla grotta sede degli edifici di servizio del santuario e incanalare il deflusso nel versante nord occidentale dell'altura.

A parte questo complesso sono stati identificati altri canali indagati finora solo

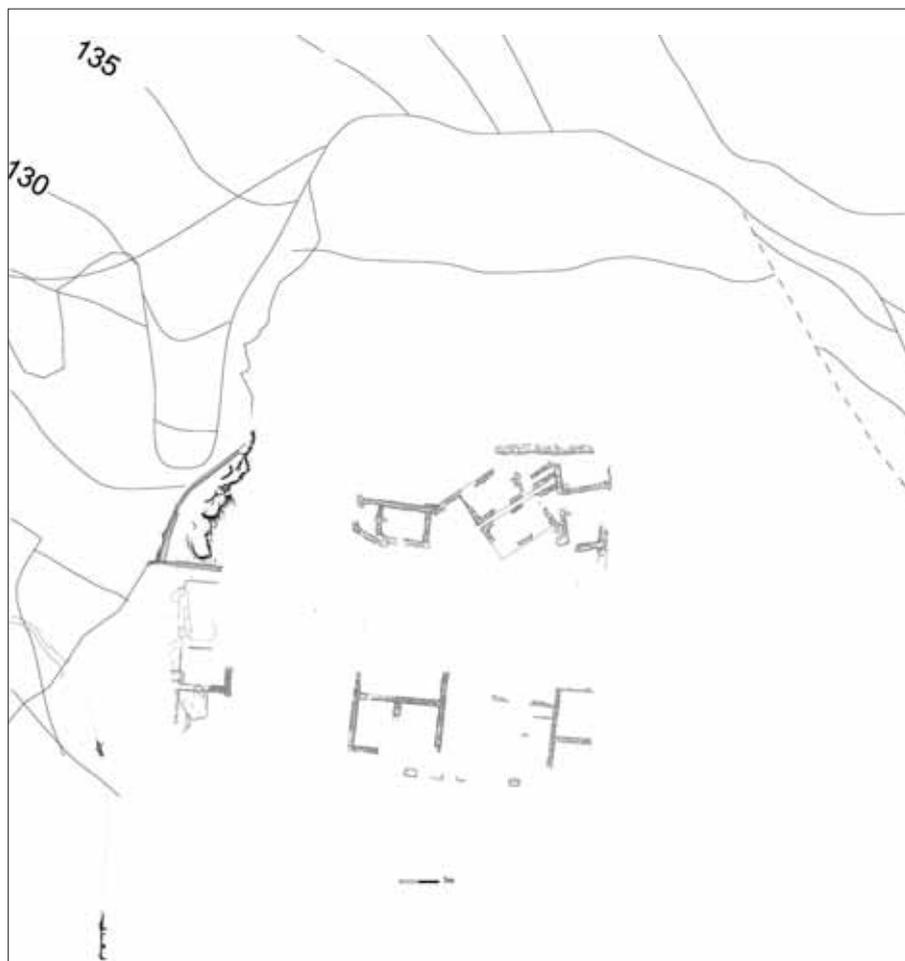


Fig. 5 – Rocchicella – Planimetria delle strutture di età arcaica

per brevi tratti ma che dimostrano che lavori per la irreggimentazione e il trasporto delle acque furono effettuati in numerosi punti dell'area.

La parte del sistema che risale certamente ad età arcaica è composta di due canali scavati nella roccia e da una canaletta di deflusso stradale (figg.5-8).

Lungo il margine orientale del *talus* è il canale 453 (figg.6-8) largo 50-60 cm e profondo c.a. 75 cm. Esso è costituito da un'escavazione a sezione vagamente circolare, a pareti perfettamente regolarizzate dai colpi obliqui di uno strumento appuntito, del quale permangono nettissime le tracce sulla roccia e segue verso sud il pendio naturale del suolo. Nel tratto terminale lungo il margine occidentale è una fascia incassata larga cm.40 che serviva presumibilmente ad ospitare una lastra di copertura. Frammenti di un *kalipter* rinvenuti nello scavo fanno pensare che la copertura fosse costituita da coperture fittili forse di riutilizzo.

Alle spalle della stanza B1, parte del complesso santuarioale databile almeno al VI sec.a.C., è il corto canale 454 (figg.8-9) realizzato per evitare l'allagamento delle stanze scavate nella roccia che si trovano a valle. Il canale, largo 51 cm, profondo tra 26 e 45 cm, ha sezione rettangolare, con il fondo lievemente concavo e, apparentemente, inclinato



Figura 6 – Rocchicella – Veduta dei canali di età arcaica



Figura 7 – Rocchicella – Canale US 453

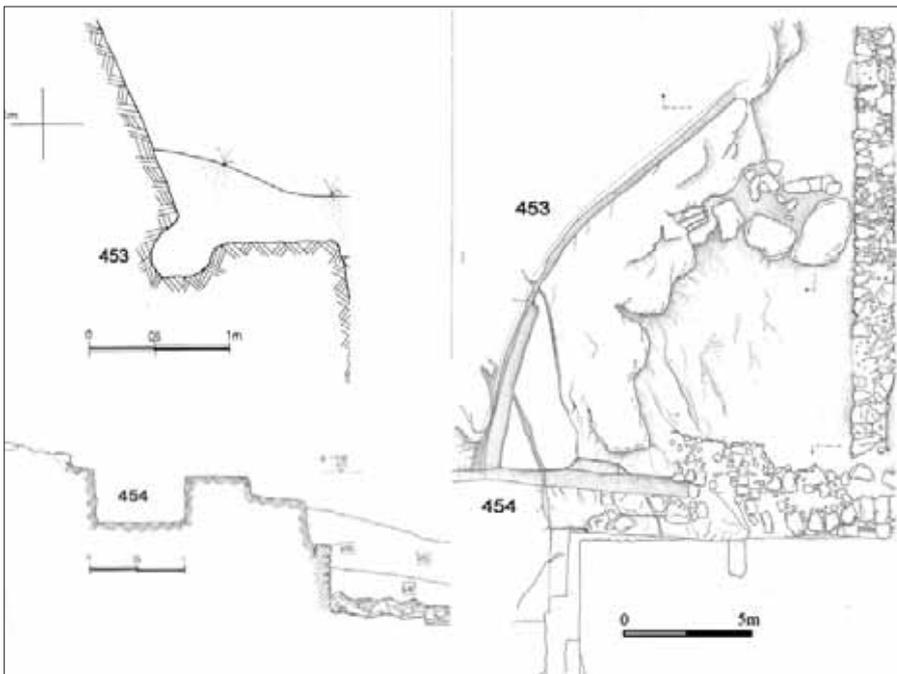


Figura 8 – Rocchicella – Canali US 453 e US 454 pianta e sezione (dis. M. Puglisi)



Figura 9 – Rocchicella – Canale US 454

da E verso W, cioè verso l'esterno del *talus*. Un dislivello apprezzabile in 5 cm ogni 5 m. permetteva all'acqua di incanalarsi verso ovest dove, dopo avere ricevuto l'acqua proveniente dal canale 453, molto probabilmente si immetteva nella grande canalizzazione che costeggia il margine sud occidentale della collina. Tuttavia, a causa di crolli e fenomeni di erosione non è stata trovata alcuna traccia di raccordo tra questi elementi.

E' da sottolineare come sia il canale 453 che il canale 454 siano andati in disuso già nel IV e forse nel V sec.a.C. Nel caso del canale 453 le trasformazioni effettuate per la sistemazione delle vie di accesso all'*hestiaterion* e all'abitato posto sulla collina ne cancellano la parte iniziale, mentre il canale 454 viene invece completamente obliterato dalla costruzione del muro del grande terrazzamento che nel IV sec.a.C. attraversa gran parte del *talus* (Maniscalco L., 2008, pag.120, fig.111).

Parte del sistema è anche un'accurata canaletta di scolo delle acque larga 22 cm e prof. 23 a lato della strada in terra battuta 408 che doveva riversare nel canale 453. La strada era la via di accesso alla parte alta della grotta anteriore ai rifacimenti del piano stradale databili al V secolo.

Come abbiamo visto è probabile che tutto questo sistema, certamente di età arcaica, fosse collegato al grande canale (figg.10-14) che occupa versante occidentale dell'altura e che convogliava le acque in direzione nord.

Questo grande canale, che è stato rilevato per una lunghezza di circa 300 metri, è largo in media circa 60 cm e profondo cm 75 e



Figure 10-13 – Rocchicella – Grande canale perimetrale



Figure 14 – Rocchicella – Grande Canale Perimetrale. rilievo parziale (dis. Maria Giovanna Curro')

presenta in alcuni tratti incassi laterali che dovevano ospitare coperture fittili. Nel canale si immettono anche altri canali minori le cui tracce sono visibili lungo il pendio ovest della collina e che avevano l'evidente scopo di incanalare le piogge per non danneggiare i sentieri che attraversavano il pendio. Sono visibili in diversi punti dei canali di scolo

per il troppo pieno. La presenza del canale è certamente collegata anche all'esistenza di sorgenti, disposte sul fianco occidentale dell'altura (fig.15). La giacitura delle palagoniti, intensamente fratturate, sulle lave a *pillows* e la presenza di un sottile strato di marne argillose impermeabili tra i due litotipi vulcanici ha, infatti, permesso la formazione

di due piccole sorgenti le quali posseggono modeste portate in considerazione della limitata estensione del bacino di alimentazione, costituito dall'altura dello stesso poggio. L'estensione e le dimensioni del canale fanno però presupporre la presenza di più punti di risorgenza anche in considerazione di precipitazioni sicuramente più intense in Antichità rispetto ad ora.

Pertanto si presume che il canale doveva spingersi almeno fino alle due sorgenti, drenando tutte le scaturigini presenti lungo tutto il contatto stratigrafico fra i due litotipi vulcanici; tale contatto, infatti, è costellato da vegetazione costituita in massima parte da piante di *figus carica* L. (Fico comune) che testimonia la presenza di acqua non stagnante.

Tale canale doveva pertanto, nella parte mancante, seguire la base del costone ialoclastitico, poggiato sul pendio che degrada verso il fondovalle con una pendenza di circa 25°-30°, costituito dalle lave a *pillows*. Lo smantellamento del rilievo da parte degli agenti esogeni, testimoniato dall'esistenza di numerosi blocchi rocciosi di dimensioni imponenti, fanno pensare appunto al disfacimento del canale (fig.16).

Il tratto superstite si è conservato grazie alla stabilità del pendio ialoclastitico che non ha subito eccessivi fenomeni erosivi. Tali sorgenti possedevano modeste portate in considerazione della limitata estensione del

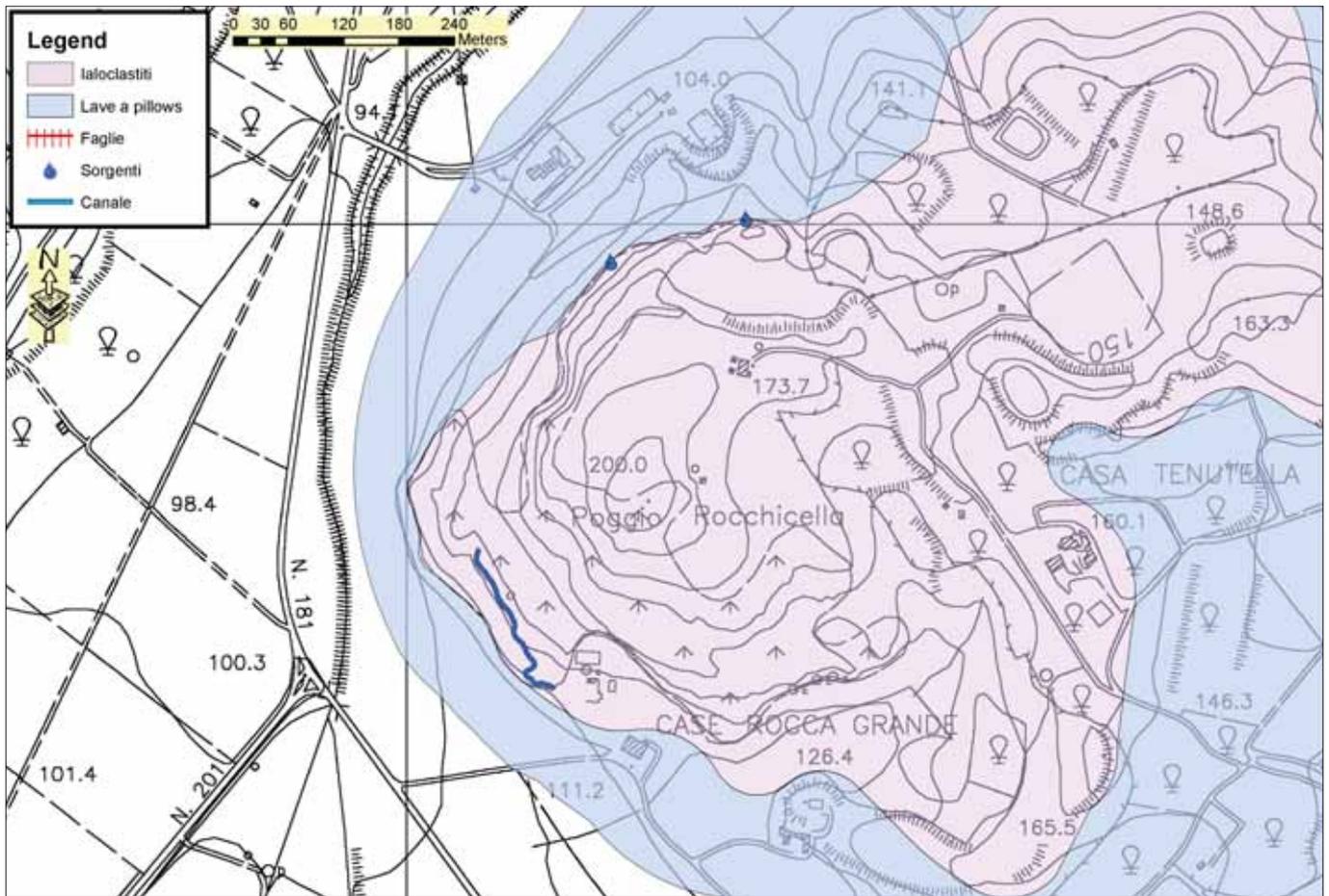


Figura 15 - Geologia area Rocchicella

bacino di alimentazione costituito dall'altura del suddetto poggio la cui composizione litografica è di natura vulcanica. La risorgenza delle acque era localizzata lungo il contatto tra le palagoniti (ialoclastiti), intensamente

fratturate, e le lave a *pillows*, molto compatte e abbastanza impermeabili. La giacitura stratigrafica dei due litotipi consentiva l'accumulo delle acque e la risorgenza (fig.17).

Ancora oggi sono superstiti due piccole sorgive. L'estensione del canale fa però presupporre la presenza di più punti di risorgenza anche in considerazione di precipitazioni



Figura 16 - Rocchicella – versante nord ovest



Figura 17 - Rocchicella – formazione rocciosa

sicuramente più intense in Antichità rispetto ad ora.

L'indagine archeologica del canale effettuata in due settori ha evidenziato due strati: uno strato superficiale di suolo bruno, pressoché indistinguibile dal suolo superficiale

presente ovunque sulla collina, e uno strato di suolo giallo bruno melmoso che copriva il fondo del canale. In uno dei due settori una breve indagine effettuata dalla *Florida Atlantic University* ha evidenziato sul fondo del canale alcuni vasetti databili ad età

ellenistica proprio in corrispondenza di una sorgente a parete (fig.18).

Nel caso si tratti davvero di una deposizione voluta questa circostanza potrebbe dimostrare che in età ellenistica il canale non era più in uso ma cominciava ad essere presente un accumulo nella sua parte inferiore. Questo dato verrebbe in tal caso a confermare un utilizzo del complesso di canali dall'età arcaica e una sua dismissione già in età ellenistica quando nel santuario, ancora in funzione, la maggior parte delle strutture monumentali delle età precedenti non erano più in uso.

Due brevi tratti di un altro canale (US 622) intagliato nella roccia (largo cm.40, profondo cm.70) sono stati individuati anche nel settore a sud-ovest degli ambienti B a seguito di uno scavo preventivo al posizionamento di alcuni cavi elettrici (fig.19).

E' possibile che anche questo canale fosse collegato alla grande canalizzazione ma in tal caso doveva convogliare l'acqua verso sud in direzione dei laghetti. Ancora un altro tratto di canale è stato individuato al fuori dell'area demaniale nella proprietà Millo: lo scavo ha messo in luce un breve tratto di un canale dalle pareti verticali profondo m.1,20 e largo m.1,40 è scavato nel suolo appare foderato e



Figura 18 - Rocchicella – indagine di scavo nel grande canale perimetrale

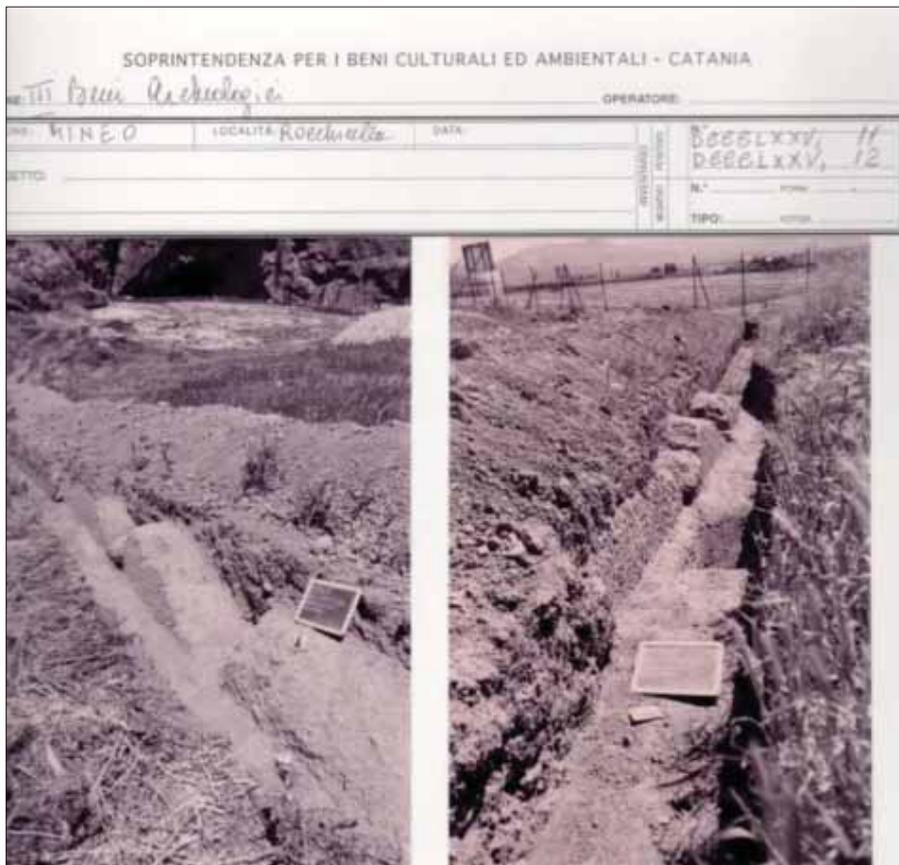


Figura 19 – Rocchicella – Canale US 622



Figura 20 – Rocchicella – Strutture in proprietà Millo

ricoperto da lastre in calcarenite non si tratta della pietra del luogo (fig.20).

L'IMPORTANZA DELL'ACQUA NELLA GESTIONE DELLE AREE SACRE

Non è possibile precisare se tutto questo complesso idrico sia da datare ad età arcaica come appare più probabile per i canali 454 e 453 e presumibilmente per la canalizzazione maggiore, mentre il canale 622 è stato forse aggiunto in seguito per rifornire di acqua il settore meridionale dell'area.

Nell'ambito dell'idraulica di età greca il grande canale di *Palikè* rientra nella tipologia del condotto a gravità di tipo parzialmente ipogeico in quanto privo di tubazioni interne e dovendo captare le vene d'acqua direttamente dalle pareti rocciose si può definire una krene di prelievo (Scofiienza R., 1996). Gallerie scavate nella roccia per la captazione e il trasporto dell'acqua sono note fin da età arcaica a Siracusa, Corinto e Locri e la tecnica di scavare gallerie a scopo idrico è attestata già dalla fine del VIII sec.

(Crouch D.P.,1993 p.33 fig. 4.2; Scofiienza R., 1996).

Se queste opere avevano la funzione di drenare ma anche raccogliere l'acqua, presso il santuario dei Palici sono presenti anche almeno altri due esempi di puro e semplice drenaggio: il canale di scolo dentro la stanza 6 della stoà B scavato sul pavimento in terra battuta e ricoperto di ciottoli fluviali (fig. 21) e una canaletta in tegole più coppi (fig. 22) a monte del monumentale *hestiaterion* di V sec.a.C. (Maniscalco L., 2008 p.26 sgg.).

E' anche molto probabile che, come a Velia (Scofiienza R.,1996), anche nel santuario dei Palici venissero sfruttati come spartiacque di drenaggio anche i dislivelli tra fra le terrazze del santuario che era costruito su terrazamenti sia in età arcaica che in età classica (Maniscalco L., 2008 p. 26 sgg.).

La funzione del sistema era non solo quella di tenere ben drenata l'area che ospitava le strutture più importanti del santuario e che doveva essere costantemente sottoposta all'arrivo di detriti e acque meteoriche dalla parte alta dell'apertura della grotta, ma anche assicurare la presenza di una riserva di acqua che veniva probabilmente convogliata verso alcuni serbatoi posti a valle dell'area davanti alla grotta e nel versante nord occidentale della collina dove probabilmente si trovava una cisterna.

L'acqua era, infatti, elemento indispensabile non solo nella vita quotidiana delle città ma anche nelle attività giornaliere di un santuario. Nel caso del santuario dei Palici, inoltre, come è noto, si svolgeva una vera e propria ordalia dell'acqua connessa ai movimenti delle acque del laghetto (Bello L.,1960; Cusumano N.,1990). Prima di qualunque offerta o sacrificio alle divinità era inoltre indispensabile per il rituale purificarsi con delle abluzioni utilizzando l'acqua che veniva conservata in un grande *pithos* nella stanza 6 della stoà b e che veniva versata nel bacino posto accanto (Maniscalco L., 2008 p.116). Il sistema di drenaggio nella stessa stanza cui abbiamo prima accennato potrebbe essere stato usato per i lavacri da fare dopo il sacrificio.

La grande importanza che la corretta conservazione dell'acqua aveva presso il Santuario dei Palici può anche essere compresa dal fatto che in questo santuario non solo era l'acqua stessa a ricevere culto ma l'acqua costituiva anche il principale strumento del rituale. Oltre che per le abluzioni purificatorie, comuni in tutti i santuari, nel Santuario dei Palici il movimento dell'acqua nel laghetto era stato il motivo stesso del sorgere del culto e rappresentava l'elemento fondamentale della ordalia. Alcuni dei canali di Palikè, o per lo meno quelli che sono indirizzati nel senso dei laghi, potevano forse servire anche a rifornire, se necessario, i laghetti di acqua e giungere



per ogni santuario. Spesso la presenza di una o più sorgenti è stata determinante per la nascita di un luogo di culto e per il maggiore successo di determinati luoghi di culto rispetto ad altri e questo in particolare per i santuari a carattere oracolare (Panessa G., 1983). Le condizioni climatiche del Mediterraneo, caratterizzate da lunghe siccità estive, hanno sempre reso particolarmente importante la gestione delle acque che in Antichità poteva essere garantita nel modo migliore, anche dal punto di vista igienico, solo dall'autorità religiosa. Alcuni santuari emettevano precisi regolamenti e richiedevano determinati canoni da versare al santuario per l'utilizzo dell'acqua delle sorgenti di pertinenza del santuario (Panessa G., 1983). Era certamente nell'interesse delle autorità

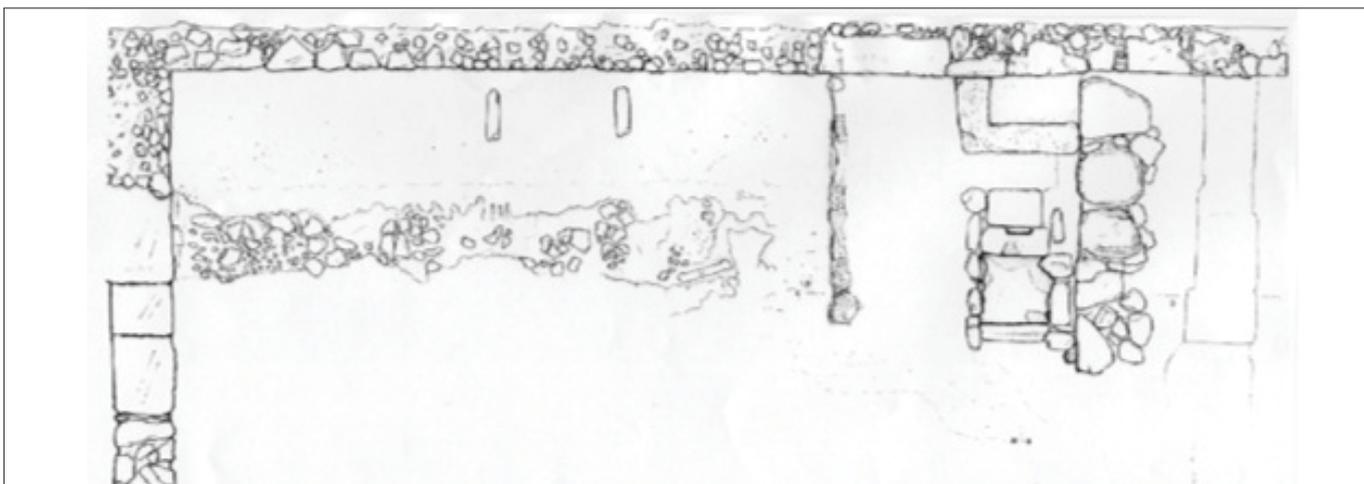


Figura 21 – Rocchicella – Stoà B, vano 6 canaletta di deflusso

così ad una manipolazione del fenomeno. La regolazione dei livelli dell'acqua poteva influire, infatti, soprattutto in periodi di relativa o assoluta siccità, sull'attività del 'ribollire' dell'acqua nei laghi e quindi in sostanza su-

gli esiti dell'ordalia. I sacerdoti responsabili potevano in tal modo conferire anche maggior affermazione divina alle loro decisioni.

La gestione dell'acqua era certamente un elemento di fondamentale importanza

che gestivano i santuari creare e sviluppare sistemi idrici che diventavano anche un punto di riferimento nel comprensorio per le necessità delle comunità circostanti come l'esempio del santuario dei Palici sembra confermare.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BELLO L. (1960), *Ricerche sui Palici* in *Kokalos*, 6, pp.71-97.
- CROUCH, D. P. (1993), *Water Menagment in Ancient Greek Cities*, Oxford University Press.
- CUSUMANO N. (1990), *Ordalia e soteria nella Sicilia antica. I Palici*. *Mytos*, Rivista di Storia delle Religioni, 2: 9-186.
- MANISCALCO L., MCCONNELL B.E. (2003), *The Sanctuary of the Divine Palikoi (Rocchicella di Mineo, Sicily): Fieldwork from 1995 to 2001*, *AJA* 107, pp. 145-180.
- MANISCALCO L. a cura di, (2008), *Il santuario dei Palici. Un centro di culto nella Valle del Margi*, Palermo
- PANESSA G. (1983), *Le risorse idriche dei santuari greci nei loro aspetti giuridici ed economici*, *Annali della Scuola normale superiore di Pisa*, classe di Lettere e Filosofia, 3 pp.359-387.
- SCOFIENZA R. (1996), *Sistemi idraulici in Magna Grecia. Classificazione preliminare e proposte interpretative*, in *Bollettino Storico della Basilicata*, 12, pp.25-66.



Figura 22 – Rocchicella – Hestiaterion, canaletta di deflusso

Antichi sistemi di canalizzazione nella zona della Rocca di Caltagirone

MARIA TERESA MAGRO
Funzionario archeologo Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Catania
E-mail: mariateresa.magro@regione.sicilia.it

IVANA VACIRCA
Archeologa
E-mail: ivacirca@hotmail.com

Ancient systems of canalization in Contrada Rocca - Caltagirone

Parole chiave (*key words*): geoarcheologia (*Geoarchaeology*), sistemi idrici (*waterworks*), contrada Rocca (*Rocca of Caltagirone*)

RIASSUNTO

Caltagirone è posta nel punto dove i monti Erei si congiungono con i monti Iblei, il suo territorio si presenta profondamente inciso dalle forre scavate dai torrenti, dette cave, testimonianza di fenomeni erosivi verificatisi durante il Quaternario e che formano quel singolare paesaggio calanchivo, tipico delle formazioni argillose.

La porzione di territorio oggetto della presente indagine è la contrada Rocca, una vasta area collinare che fronteggia a NO la collina di San Giorgio e la collina su cui sorge la città, i cui terreni sono formati da argille e sabbie appartenenti alle argille marnose della Formazione di Mt. S. Giorgio.

A livello idrografico, il sito è segnato dal bacino del Fiume Caltagirone-Margi (affluente del Gornalunga e poi del Simeto), che scorre incassato in terreni alluvionali tra Poggio S. Ippolito e le colline della Rocca.

Recenti indagini svolte in quest'area hanno messo in evidenza una canalizzazione databile alla fase ellenistico-romana (anco-

ra i dati sono in corso di studio), attestante l'intensa frequentazione di questo territorio, di particolare interesse per le sue caratteristiche geomorfologiche.

Lo studio dei dati viene proposto secondo un approccio interdisciplinare, integrando l'aspetto propriamente archeologico con le analisi geomorfologiche, per formulare ipotesi ricostruttive sull'utilizzo umano di questa porzione di territorio non ricca di risorse idriche.

ABSTRACT

Caltagirone is set on a central position between Erei and Iblei mountain, its territory is carved by "forre", named caves, engraved by torrents, the proof of erosive phenomenon that occurred in the Quaternary period and that formed the particular landscape known as "calanchi", typical of clayey formations.

The portion of territory that is presented in the following study is Contrada Rocca, a vast hilly area that faces to NW the hill of St. George and the hill in which the city is located.

These soils are characterized by formation of marnose clays and sands. In the same area is the hydrographic basin of Caltagirone-Margi river (tributary of the Gornalunga and then of the Simeto river), whose water flows embedded in alluvial soils between Poggio S. Ippolito and the hills of Rocca.

New archaeological investigations have put in evidence a canalization dated to Hellenistic-roman period (the chronology of the structures is still under study), attesting intense human activities in this territory so interesting for its geomorphological features.

According to an interdisciplinary approach, the archaeological data are combined and completed by geomorphological analysis, to reconstruct the use of this portion of territory not so rich in water resources.

PREMESSA¹

Una serie di ricerche archeologiche, condotte recentemente nell'area di Contrada Rocca a nord-est di Caltagirone (Figg. 1-2) svolte in occasione di lavori Anas² per la realizzazione della strada a scorrimento veloce Libertinia (progetto S.S. 683 –SSV Licodia Eubea –Variante Caltagirone), ha portato in evidenza alcuni tratti di una grande canalizzazione di epoca romana. Tale scoperta ha dato spunto a una lettura multidisciplinare che, partendo dal dato archeologico, ha permesso di integrare analisi e campionamenti idro-geologici, al fine di trarre ipotesi sull'uso antico di un terreno non ricchissimo di risorse idriche.

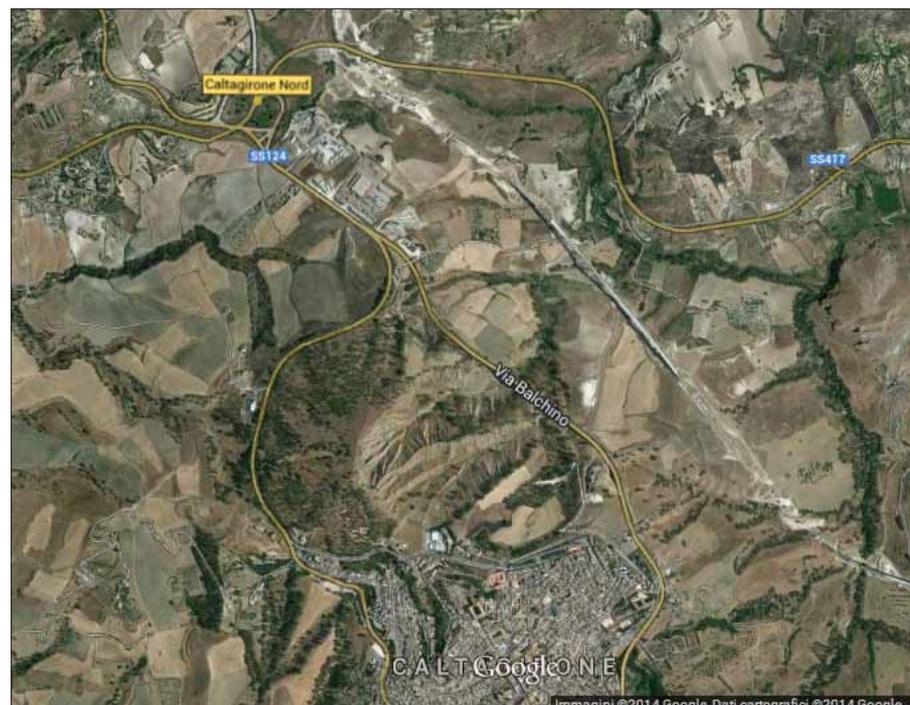


Figura 1 – Foto aerea dell'area (da Google Maps, 2014).

¹ Premessa e Inquadramento geologico sono stati curati da Ivana Vacirca; il Contesto Archeologico è stato curato da Maria Teresa Magro.

² Desideriamo ringraziare la Direzione Lavori dell'ANAS S.p.a del cantiere di Caltagirone: l'ing. G. Fiordaliso che ci ha permesso di accedere ai dati idro-geologici riguardanti la porzione di territorio interessata, e l'ing. G. Tantillo per la disponibilità accordata. I geologi dott. G. Di Maria (ANAS) e dott. D. Messina per gli utili consigli, i pareri espressi sull'argomento e l'infinita cortesia con cui si sono lasciati coinvolgere in questo lavoro.

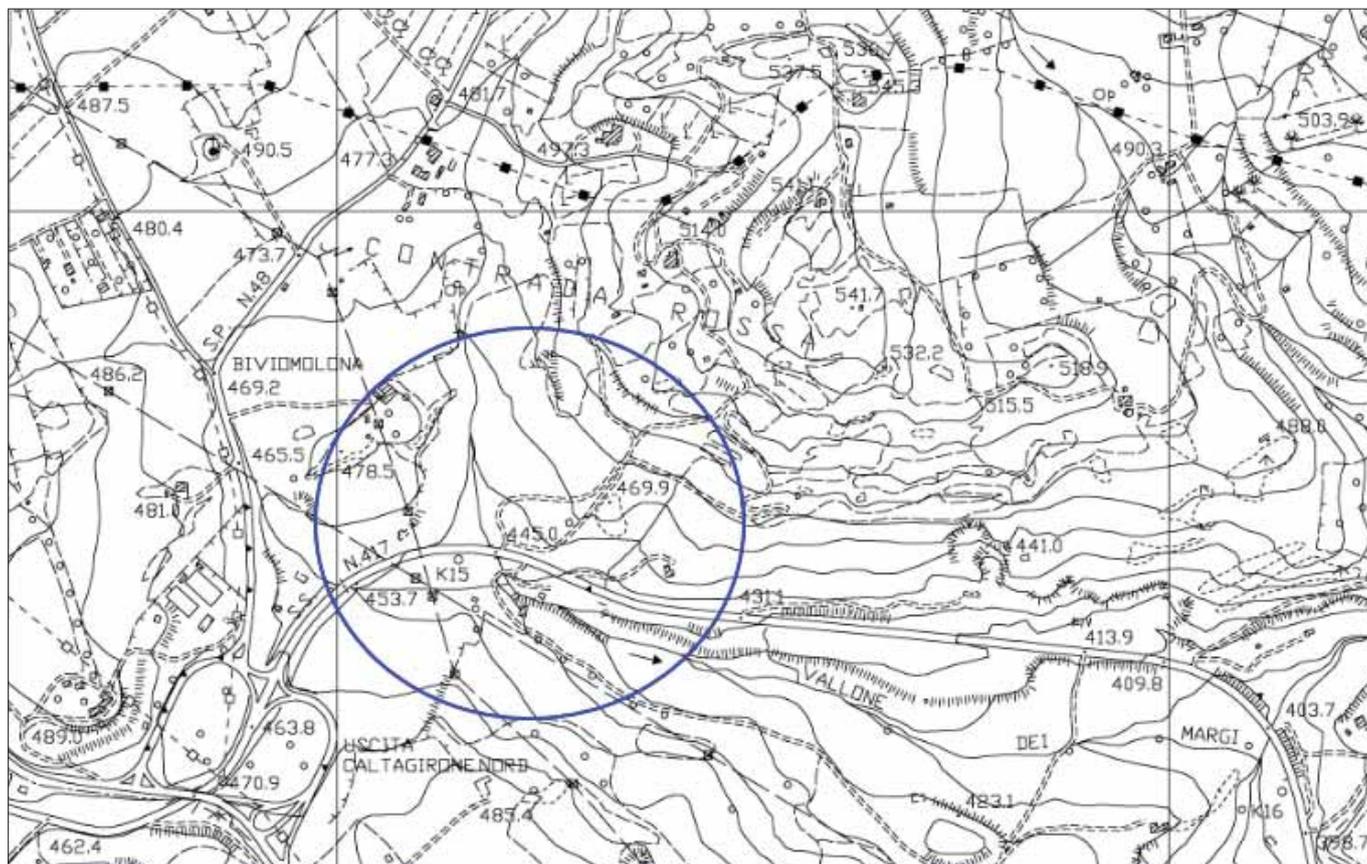


Figura 2 – Stralcio della Carta Tecnica Regionale (Area Calatino, Comune di Caltagirone, F. 639110), con ubicazione della zona in esame (<http://www.provincia.ct.it/cartografia/>).

Il territorio del calatino e più in particolare la zona di nostro interesse è caratterizzata da basse forme collinari e blande ondulazioni con presenza di terreni prevalentemente argillosi. Il paesaggio è estremamente vario con rilievi isolati e terreni debolmente inclinati, posti a Est e a Sud dell'abitato di Caltagirone, che raggiungono una quota media tra 430-480 m. s.l.m. (nella Valle dei Margi, Poggio Rocca è a 472 m. e Poggio Crescimone a 450 m.). Elementi tipici di questo paesaggio fortemente argilloso sono i "calanchi", profonde incisioni evidenti soprattutto lungo i versanti del Monte San Giorgio, spesso separati da creste aguzze (Fig. 3).

Da un punto di vista idrologico, l'area si trova all'interno del bacino idrografico del Fiume Caltagirone-Margi, che nasce a nord-nord-est dell'abitato e scorre con direzione SSW-NNE, andando a confluire nel Fiume Monaci a sua volta affluente del Gornalunga e poi del Simeto. Il corso del fiume Margi era alimentato anche dalle acque che si incanalavano nei "calanchi" e nei burroni presenti nel fondovalle (CUCUZZA in *Caltagirone*).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area del calatino dal punto di vista geologico si trova in una posizione di cesura fra il Plateau Ibleo (Avampaese Ibleo) e la fascia territoriale che coincide con la delimitazione nord-occidentale "interna" dell'Avanfossa Gela-Catania, quest'ultima colmata da potenti depositi di terreni plio-quadernari (Fossa di Gela e Bacino di Caltanissetta) (Fig. 4).

Esso fa inoltre da spartiacque tra il gruppo montuoso degli Erei e le propaggini NO degli Iblei.

Questa zona è stata interessata dalla tetto-genesi plio-quadernaria che ha prodotto l'accavallamento del fronte più esterno della catena (Falda di Gela) sulle parti più periferiche dell'Avampaese (GRASSO, LA MANNA 1990; CARBONE, BRANCA, LENTINI 2009, pp. 26-30), (Fig. 5).

Sono state ricostruite diverse fasi tettoniche che mostrano movimenti compressivi, che hanno interessato tutti i terreni presenti in zona, da quelli originariamente più "interni" a quelli appartenenti alla Formazione Terravecchia e alla Serie Solfifera fino a quelli quadernari. In un'ultima fase, si è avuto il lento sollevamento della zona testimoniato dalla presenza di depositi argilloso-sabbioso-calcarenici pleistocenici.



Figura 3 – Particolare dei calanchi (da Google Maps, 2014).

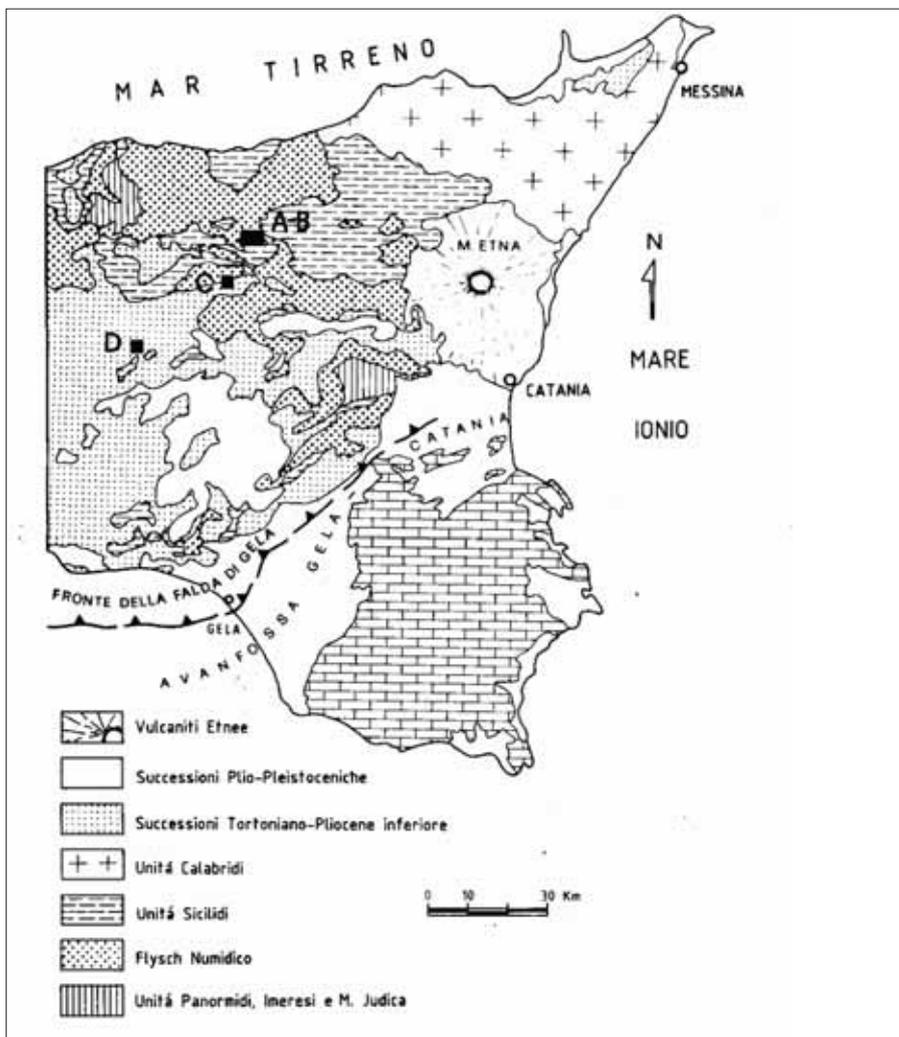


Figura 4 – Schema stratigrafico-strutturale del settore sud-orientale ibleo (in Bacino Idrogeologico dei Monti Iblei, http://www.regione.sicilia.it/presidenza/ucomrifiuti/acque/DOCUMENTI/DOCUMENTI_E/E3/IBLEI/inquadramento.pdf).

L'Avanfossa attuale è rappresentata dalla valle del Margi in direzione Catania e dal Val-lone del Signore in direzione Gela.

Le formazioni geologiche predominanti osservabili nel settore d'interesse sono di natura sedimentaria, si tratta di depositi argillosi tortoniani, della serie evaporitica messiniana, di trubi infrapleistocenici e di calcareniti e sabbie ascrivibili a un periodo compreso tra il Pliocene medio al Pleistocene inferiore-medio, su cui poggiano terreni sedimentari recenti del Pleistocene superiore e dell'Olocene, rappresentati da depositi sabbioso-calcarenitici e da coperture detritico alluvionali (GRASSO-LA MANNA 1990) (Fig. 6).

Nella successione litostratigrafica (ottenuta con carotaggi eseguiti su commissione dell'Anas) si individua, procedendo dal basso verso l'alto (dal più antico verso quello più recente), una successione di terreni composta da sabbie e calcareniti del Pleistocene inferiore-medio; con alternanza di argille grigio-azzurre, trubi, gessi e calcari evaporitici riferibili al Pliocene inferiore-medio; e tripoli e marne tripolacee del Messiniano. Tali depositi sono riconducibili a differenti cicli sedimentari causati da movimenti verticali del Plateau ibleo in epoca post-messiniana. L'aspetto litologico determina e influisce sulle caratteristiche idrogeologiche dei terreni, dal momento che la capacità di trattenere in sé l'acqua e di conseguenza favorire una circolazione idrica sotterranea è legata al differente grado di permeabilità dei terreni stessi.

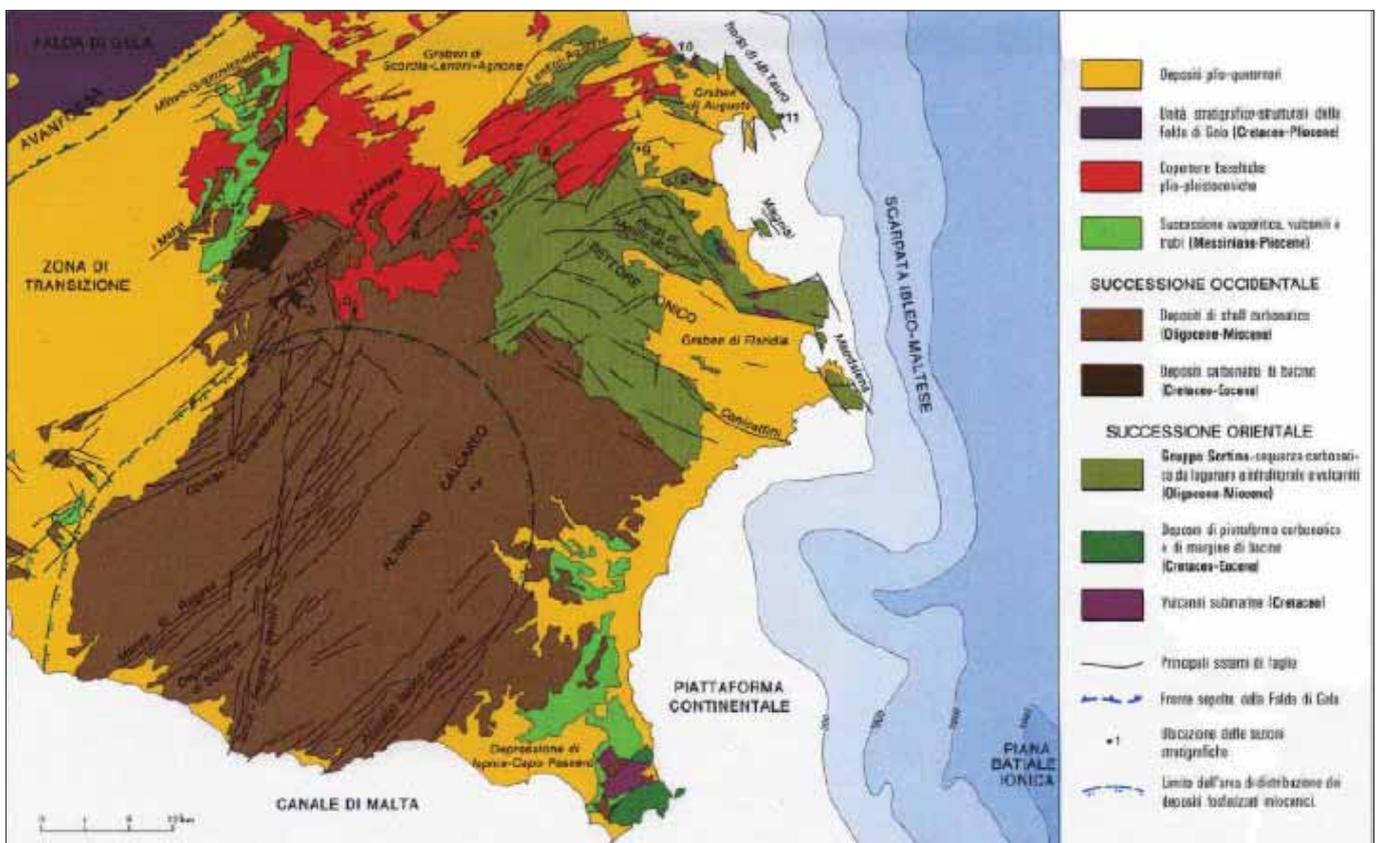


Fig. 5 – Schema stratigrafico-strutturale del settore sud-orientale ibleo (in Bacino Idrogeologico dei Monti Iblei, http://www.regione.sicilia.it/presidenza/ucomrifiuti/acque/DOCUMENTI/DOCUMENTI_E/E3/IBLEI/inquadramento.pdf).

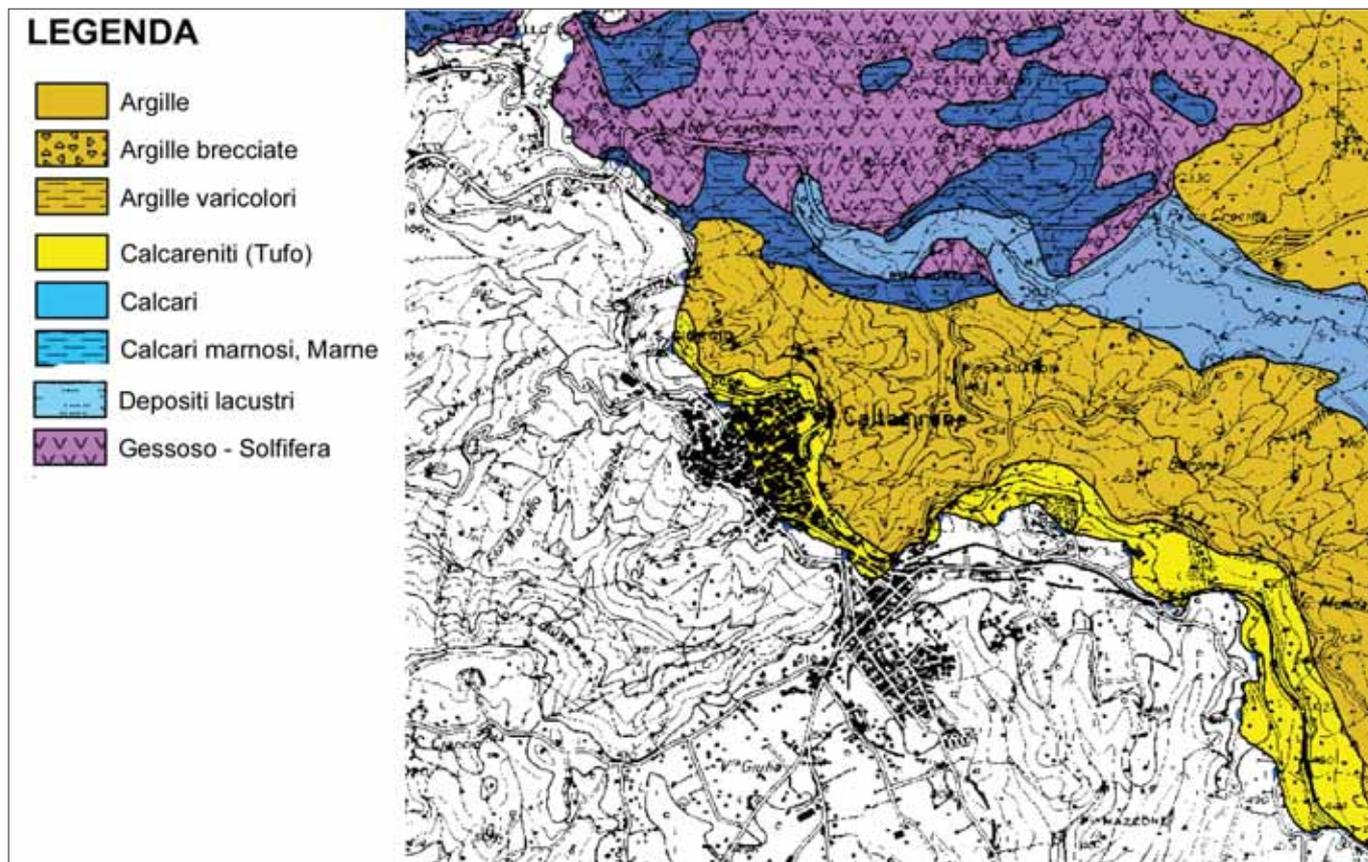


Figura 6 – Stralcio dalla Carta Litologica (tav. n. 05 del Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, Regione Siciliana, 2005.)

Sulla base della litostratigrafia dei terreni in esame, infatti, le calcareniti bianco-giallastre infrapleistoceniche presentano permeabilità elevata, sia per porosità che per fratturazione; la formazione sabbiosa e le calcareniti più antiche del Pleistocene legate a una facies di ambiente marino profondo costituiscono il substrato impermeabile per l'acquifero superiore. La presenza di uno strato superficiale caratterizzato da rocce a prevalente tessitura argillosa attribuisce al

terreno un certo fattore di impermeabilità, il che consente una circolazione idrica superficiale (Fig. 6).

All'interno di uno stesso litotipo si possono evidenziare fortissime disuguaglianze nel comportamento idraulico, per diversa granulometria o compattezza, tali che i livelli siano tra loro intercomunicanti e di conseguenza gli acquiferi contenuti nei depositi superficiali possono ricondursi a un'unica circolazione idrica sotterranea.

Le acque meteoriche defluiscono quasi tutte in superficie drenate dal reticolo idrografico presente, che risulta costituito da evidenti incisioni nel terreno, la principale delle quali è il Fosso delle Calcare.

In simili condizioni geomorfologiche la circolazione idrica superficiale, subsuperficiale (le acque che si rivengono a breve profondità dal piano di campagna) e profonda viene favorita laddove la permeabilità delle rocce è tale da consentirne l'accumulo e il

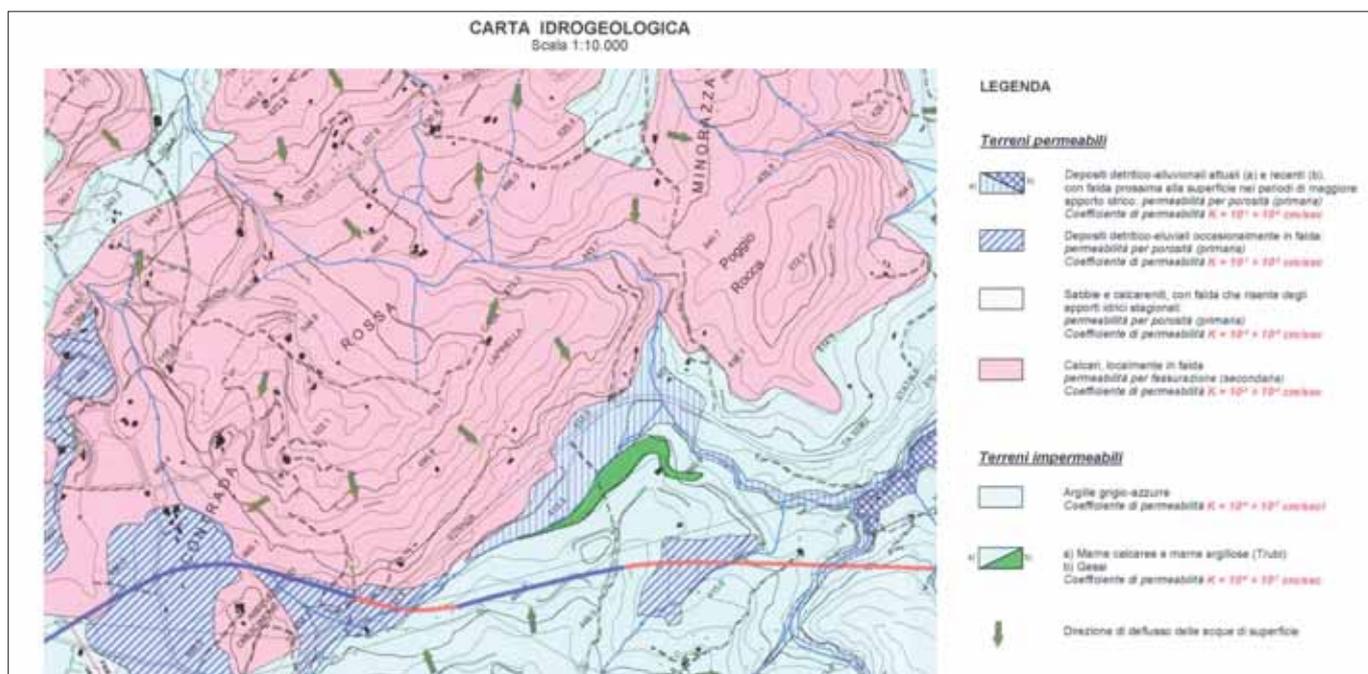


Figura 7 – Stralcio della Carta Idrogeologica (ANAS S.p.A., 2004)



Figura 8 – Veduta aerea dell'area interessata (da Google Earth, volo 2014).

deflusso. Per le acque superficiali (di origine meteorica) la possibilità d'infiltrazione nel sottosuolo dipende sia dalla permeabilità del terreno che dalla acclività dei versanti. Le acque ricadenti sui terreni argillosi defluiscono quasi tutte in superficie, le acque subsuperficiali permeano all'interno delle coperture detritiche e raggiunto il substrato meno permeabile defluiscono verso valle, venendo fuori come piccole sorgenti a carattere stagionale.

Unendo insieme tutti i vari dati, idrici e geomorfologici, il territorio denominato Contrada Rossa (Fig. 7), in cui è stato effettuato il ritrovamento della canalizzazione, permette l'accumulo di depositi idrici, che costituiscono dei "serbatoi idrici". La contrada, idrogeologicamente isolata ad opera di un unico

substrato impermeabile (marne calcaree e marne argillose), trae le risorse idriche oltre che dalle acque d'infiltrazione anche dalle incisioni vallive, che ne favoriscono il deflusso. Un altro elemento a favore dell'idea che il territorio permetta l'accumulo seppur stagionale e provvisorio di acqua, è la presenza di "punti sorgiva", intendendo con questo termine una manifestazione caratteristica dell'emergenza in superficie delle acque di falda. Un punto sorgiva ben indicato dal toponimo e non distante dal percorso della canalizzazione è l'"Abbeveratoio Crescimone."

Figura 9 – Anse tipo Diana, Neolitico tardo-finale (V mill. a.C.).

Figura 10 – Sepoltura neolitica.



IL CONTESTO ARCHEOLOGICO

Lo studio geomorfologico dei terreni di Caltagirone nasce da una ricerca iniziata di recente in collaborazione con la cattedra di Topografia antica dell'Università di Catania e di cui si danno i primi risultati in questa occasione. La natura argillosa dell'area d'indagine soggetta a fenomeni erosivi antichi e recenti accentuati dalla presenza di numerosi corsi d'acqua anche a carattere torrentizio, compromessi dalla diffusa antropizzazione e dallo sfruttamento agricolo, impediscono una conoscenza storica del terreno (BELVE-



Figura 11 – Particolare della canalizzazione.

vasta area di frequentazione di età neolitica con il rinvenimento di vasellame neolitico di stile di Diana connesso con zone di bruciato.

Da un esame ancora preliminare l'area fu oggetto di una fase di frequentazione prolungata per la presenza delle tipiche anse dello stile di Diana dalla fase più antica alla più evoluta, a cui si aggiungono dei frammenti di ceramica dipinta e numerose utensili litici (fig.9). Nella stessa area è stata inoltre rinvenuta una tomba dello stesso periodo con la presenza di due individui di sesso maschile di cui i reperti ossei sono in corso di studio e che costituisce una rarità. Tali dati sono a supporto della nostra indagine legata al territorio e alla presenza nell'area di cospicue fonti di acqua che spiegano la presenza di gruppi stanziali nelle fasi più antiche. Il proseguo delle indagini archeologiche ha permesso di mettere in luce un'opera di inge-



Figura 12 – Veduta generale della canalizzazione.



Figura 13 – Particolare della canalizzazione in cui è visibile una delle curve per dare pendenza.

DERE 1997). Lo studio sulle canalizzazioni e sui sistemi di captazione delle acque nei tempi antichi nel territorio di Caltagirone è iniziato con i ritrovamenti recenti avvenuti in contrada Rocca nel 2012 per il progetto della strada S.S. 683 Libertinia in particolare per lo svincolo Molona di Caltagirone (fig. 2, fig. 8).



Figura 14 – Frammenti di ceramica da mensa in sigillata.

L'area è conosciuta in archeologia per la presenza di tombe a grotticella artificiale del Tardo Bronzo (dal XV sec. a.C.) scavate nelle balze rocciose, depredate dai tempi antichi, ma che la fortuna volle che la campagna di scavo del 1903 di Paolo Orsi portò alla luce delle tombe con i corredi e le deposizioni all'interno (ORSI 1904; ID. 1913; BERNABÒ BREA 1958).

A ridosso di tali tombe si è proceduto a una prima indagine che ha dato risultati particolarmente interessanti, mettendo in luce una

gneria di età romana che si sovrappone allo strato neolitico costituita da una canaletta larga 65 cm e con una profondità di 12-15 cm, le cui spallette sono alte 20 cm (fig.11), ricavata sfruttando un banco di arenaria naturale rivestita all'interno e nel fondo da un amalgama di arenaria sbriciolata e coccopesto, e coperta da grossi massi in pietra calcarea sbozzati. È stato possibile seguire la canalizzazione per 80 metri e notare la pendenza verso sud di circa 2 metri (fig.12).



Figura 15 – Planimetria topografica dell'area archeologica (in MARCHESE 2005, p. 80).

La canaletta convogliava le acque del vicino torrente che attraversa il Fosso delle Calcare per condurle sicuramente verso una struttura di tipo produttivo presente nella zona, che necessitava di una forza idraulica di una certa potenza e che motiva la forte pendenza per aumentare la portata dell'acqua (fig. 13). Il proseguo dell'opera di canalizzazione non è stato intercettato ma una delle possibili ipotesi è che scendesse a valle e che possa essere stata interrotta dalla costruzione della strada Catania Gela (S.S. 417). La presenza di abbondante ceramica sigillata negli strati di terra che coprivano la canalizzazione permettono di datare l'opera con sicurezza tra il II a.C. e il II secolo d. C. (fig. 14).

Confronti con opere di canalizzazione di una certa importanza collegati ad acquedotti

della metà del I secolo a.C. e che presentano la stessa tipologia costruttiva sono numerosi, come il caso degli esempi rinvenuti nell'antica Grumentum (CAPANO 1999).

Una possibile ipotesi è che la canalizzazione fosse collegata a un serbatoio per la raccolta dell'acqua piovana e l'uso della cavità scavata sia da spiegarsi con una maggiore freschezza delle acque, a cui si aggiunge la pendenza per evitare il pericoloso fenomeno della stagnazione.

Altra ipotesi non ancora suffragata è che la canalizzazione potesse in qualche modo raggiungere una struttura di tipo produttivo individuata sotto le rovine di una masseria tardo-ottocentesca che sorge non lontano dall'area interessata, oggetto di un'indagine effettuata dalla Soprintendenza di Catania

tra il 1987 e il 1990 che ha messo in luce un ambiente rupestre ricavato nella roccia allargando delle tombe preistoriche e sotto il piano di calpestio dell'edificio delle vasche ricavate nella roccia e utilizzate probabilmente per la spremitura e la fermentazione di olio o vino, databili da una moneta romana (MARCHESE 2005), (fig. 15).

L'opera si inserisce in una probabile occupazione del territorio e dello sfruttamento agricolo in età romana di notevoli dimensioni ma sino adesso non affrontato scientificamente.

Si è colta l'occasione di questo convegno per dare una prima comunicazione delle indagini archeologiche, benché lo studio del materiale sia in corso di studi, e in attesa di ulteriori indagini nell'area che potranno continuare in quanto l'area è stata risparmiata dai lavori di costruzione dell'arteria stradale.

BIBLIOGRAFIA

ANAS S.p.A., Relazione Geologica 2004 "Cantiere di Caltagirone" - Progetto: *Lavori di costruzione del 1° stralcio funzionale "Variante di Caltagirone" dal km 3+700, comprensivo dello svincolo di San Bartolomeo, al km 12-470 compreso l'innesto con la S.P. n. 37 al km 11+400*".

BELVEDERE O. (1997), *Per una ricostruzione del paesaggio nel territorio ierese in Uomo acqua e paesaggio, Atti dell'incontro di studi sul tema Irregimentazione delle acque e trasformazione del paesaggio urbano*, S. Maria Capua Vetere 22-23 novembre 1996, Roma, pp. 285 sgg.

BERNABÒ BREA L. (1958), *La Sicilia prima dei Greci*, Il Saggiatore, Milano, pp. 116-167.

CAPANO A. (1999), *La distribuzione dell'acqua nell'antica Grumentum in Archeologia dell'acqua in Basilicata*, Potenza, pp. 167-174.

CARBONE S., BRANCA S., LENTINI F. (a cura di) (2009), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia*, Foglio 634, Catania, Firenze.

CUCUZZA A., *Il Territorio in: "Caltagirone"*, Sellerio editore, Palermo, pp. 5-11.

GRASSO M., LA MANNA F. (1990), *Lineamenti stratigrafici e strutturali del fronte della Falda di Gela affiorante a NW del Plateau Ibleo (Sicilia sud-orientale)*, *Geologica Romana*, 29, pp. 55-72.

MARCHESE P. (2005), *La Montagna di Caltagirone. Poggio Rocca*. In: PRIVITERA F., SPIGO U. (a cura di), *Dall'Alcantara agli Iblei - La ricerca Archeologica nella provincia di Catania*, Palermo 2005 pp. 77 sgg.

ORSI P. (1904), *Caltagirone. Siculi e Greci a Caltagirone*. In: *Notizie degli Scavi*.

ORSI P. (1913), *Miscellanea sicula*. In: B.P.I XXXIX, pp. 128-129.

TUSA S. (1983), *La Sicilia nella preistoria*, Sellerio, Palermo, pp. 166 sgg.

SITOGRAFIA

BACINO IDROGEOLOGICO DEI MONTI IBLEI: http://www.regione.sicilia.it/presidenza/ucomrifiuti/acque/DOCUMENTI/DOCUMENTI_E/E3/IBLEI/inquadramento.pdf

PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO, 2005, REGIONE SICILIANA: <http://www.sitr.regione.sicilia.it/pai/bac094-simeto.htm>

CARTA TECNICA REGIONALE: <http://www.provincia.ct.it/cartografia/>

Il Porto Piccolo con l'arsenale dionigiano del *Lakkios*, forza strategica di Siracusa *greca*

ROBERTO MIRISOLA
Geologo, socio delle Soc. Siracusana di Storia Patria (via Maestranza 103) e Ass. "Trireme" di Siracusa

The Porto Piccolo with the Dionysius' arsenal of Lakkios as a strategic strength of Greek Syracuse

Parole chiave (*key words*): Istmo-Lakkios (*Isthmus-Lakkios*), Acquedotti (*Aqueducts*), Terremoti-Tsunami (*Earthquakes-Tsunami*).

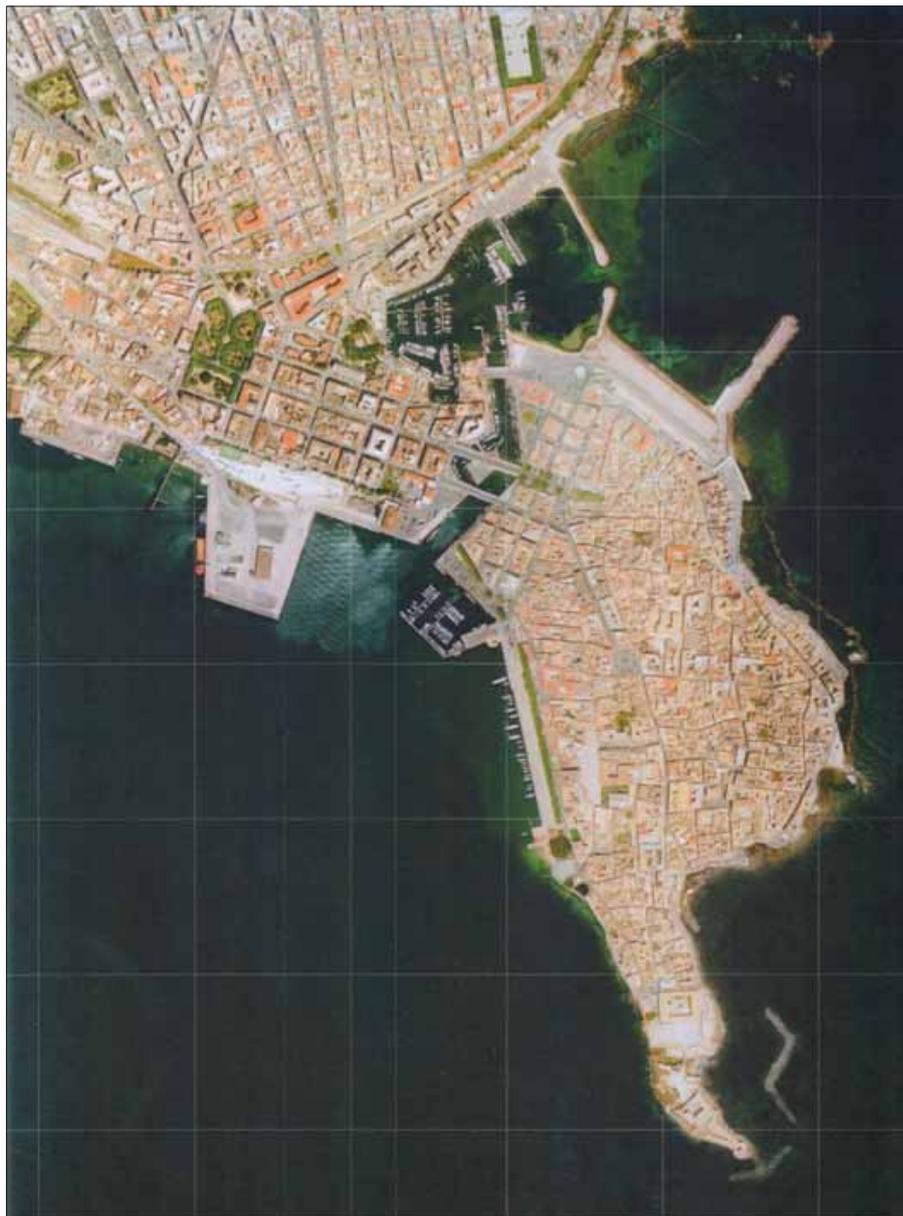
RIASSUNTO

Scopo di questo lavoro è ampliare e integrare con recenti dati geologici e archeologici, già utilizzati per interpretare le notizie storiche sulle vicende di Siracusa greca e romana, le ipotesi ricostruttive del settentrionale *Porto piccolo* con la sua parte più interna dell'arsenale (*Lakkios*), sede della bonificata laguna *Syrako*. Il porto fu separato nel VI sec. a.C. dal meridionale Porto Grande con un *istmo* artificiale, per collegare l'isola di Ortigia con il contrapposto promontorio del quartiere interno di Acradina.

Il *Porto piccolo*, venne poi parzialmente descritto e celebrato dagli storici per il nuovo arsenale voluto da Dionigi vicino all'*Acropoli*, la fortezza con il *palazzo del tiranno* da noi identificata sull'attuale istmo. Il *Lakkios* allora aveva due uscite strategiche: quella vecchia dalla quale le navi uscivano normalmente passando, sopra un lungo e profondo canale subacqueo, prima nel Porto piccolo e poi direttamente sul mare aperto; quella nuova attraverso l'*istmo* per uno stretto canale verso il Porto grande.

I rinvenimenti archeologici antichi e moderni suggeriscono oggi degli inediti aspetti, importanti per la funzionalità interna del *Porto piccolo* (arsenali, attività artigianali e industriali): le opere per il grande e continuo approvvigionamento di acque potabili con numerosi acquedotti; l'irreggimentazione delle acque reflue e meteoriche per evitare alluvionamenti.

Sono stati quindi considerati due aspetti strategicamente vitali – mai valutati dagli storici – contro gli assedi di Siracusa: a) all'interno di cinte murarie sulle periferie dei quartieri il CONTROLLO DEGLI ACQUEDOTTI, a partire dalle opere di captazione, garantiva una esclusiva autonomia delle acque potabili contro l'isolamento nemico da terra; b) l'INESPUGNABILITÀ per le fortificate mura sino alle imboccature esterne del porto, probabilmente più protese di quanto si creda, collegate sulla costa alle mura dionigiane che, proteggendo anche altri piccoli scali, impedivano il blocco navale anche per



il mutevole stato del mare di levante. Per tutto ciò, il *Porto piccolo-Lakkios* assume sul mare un ruolo strategico e funzionale analogo, per un probabile disegno unitario del tiranno, a quello che sull'entroterra venne assegnato in similitudine al collegato sistema Castello Eurialo-mura dionigiane per creare così una grande e singolare piazzaforte.

Oggi tale magnifico *Porto piccolo*, poi trasformato per il commercio dai Romani, è scomparso e ridotto nell'omonimo porto attuale, perché in gran parte distrutto da *terremoti con tsunami* (soprattutto nel 365 d.C.) e da guerre. Le sue macerie sono ora coperte da livellate depressioni sotto i fondali per l'innalzamento del livello del mare, notevole localmente per

bradisismi e forse per movimenti tettonici, e sotto il suolo bonificato della città moderna.

ABSTRACT

The aim of this paper is to extend knowledge about reconstruction the northern port of Syracuse (*Porto Piccolo*) integrating recent geological and archaeological data previously used to interpret historical information of Greek and Roman Syracuse in Sicily. The *Porto Piccolo* included the *Lakkios* - the innermost part of the drained lagoon *Syrako*. In the sixth century. B.C., it was separated from the other southern port (*Porto Grande*) by an artificial *isthmus* to connect the island of Ortigia with the opposite promontory at the Acradina area. Historians was afterward described and celebrated the *Porto Piccolo* both for its arsenals near the *Dionysius' palace* - which we placed on the actual *isthmus* - then provably crossed by a narrow naval *passage*. In those times *Lakkios* had two strategic exits: the old one from which the ships went out normally passing over a long underwater canal, at first in to the "Porto piccolo" (small port) and then in to the high sea; the new one through the *isthmus* over a narrow canal towards the "Porto grande" (great port). Moreover, archeological ruins suggest today new features underlying of *Porto Piccolo* functioning (e.g. arsenals, craft and industrial activities): the REGIMENTATION of both wastewater and rainwater fluxes in order to prevent floods, and the existence of several *aqueducts* for a large and constant supply of drinking water. We then considered the two main strategic features - not yet evaluated by historians - to defend Syracuse against sieges: a) beginning from the uptake works within the city walls, the control of *aqueducts* ensured an exclusive water supply against enemy sieges from the land, and b) both the port mouths, probably more external than expected, and the fortifications on the coast linked to *Dionysius' walls*, prevented entrance and naval blockades at east. The *isthmus-Lakkios-Porto piccolo* system took a strategic and functional role on the sea similar to that one that was assigned to the Eurialo Castle-Dionysius' walls system, for a probable uniform Tyrant's plan to create a large and single fortified town.

Earthquakes, tsunamis (chiefly in the 365 A.D.) and wars destroyed this magnificent *Porto Piccolo*, after transformed to commerce by Romans, reducing it to the small and shallow current homonymous harbor. Now, its ruins are both under the land reclamation of the modern city and under leveled submarine depressions. The latter was due to the rise in the sea level, which was locally strong owing to bradyseisms and perhaps tectonic movements.

PREMESSA

Molte fonti storiche ricordano che il Porto piccolo divenne estremamente importante per

la potenza e sicurezza di Siracusa quando nel IV sec. a.C. Dionigi, dopo aver fatto esperienza nella guerra con l'assedio ateniese alla città, fattosi tiranno si insediò con una fortezza (l'Acropoli) sull'Istmo che separava gli arsenali dei due porti: il Grande, a Sud, e il Piccolo a Nord. Il tiranno decise di riutilizzare quest'ultimo strategicamente come grande arsenale adiacente protetto; e quindi per realizzarlo, ristrutturando l'arsenale precedente, poté ampliare il porto minore nel suo interno con la bonifica della laguna *Syrakò* (recentemente scoperta) che aveva dato il nome alla città¹ (MIRISOLA R., POLACCO L., 1996; POLACCO L., MIRISOLA R., 1998; POLACCO L., MIRISOLA R., 1999).

L'arsenale così posto in fondo al Porto piccolo venne anche a trovarsi profondamente inserito dentro Siracusa e probabilmente per questo e per la sua forma fu chiamato *Lakkios* (la fossa o la cisterna); volutamente collegato alla fortezza dionigiana, come essa fu cinto da mura con alte torri che si allungavano all'esterno sulle protezioni foranee sino alle imboccature sul mare. Si venne così ad accogliere e proteggere una grande flotta capace di oltre 300 navi che consentì al tiranno di dominare e colonizzare i mari d'Italia e di contrastare i Cartaginesi. Tale grande e magnifico porto-arsenale, che doveva possedere anche grandi strutture logistiche e industriali, è di recente ridotto in quello piccolo novecentesco prodotto della moderna città che ha utilizzato e ampliato le superfetazioni della precedente fortezza spagnola; solo oggi si riesce a capire meglio quanto fosse grande e strutturato, come possa essere scomparso e in gran parte interrato, pur con il sensibile innalzamento del livello del mare² (fig. 1).

1 L'origine del toponimo della città dalla palude *Syrakò*, con caratteri lagunari verso il mare come scoperto da sondaggi e rilievi geologici, viene tramandata da diverse fonti: [Scimno] (=Eforo) v. 281, dice espressamente che la città prese il nome (forse di derivazione indigena) da una palude-laguna interna; Stefano Bizantino s.v. *Acrágantes*, ove si cita Düride, e poi chiama, s.v. omonima, *Syrakò* la palude stessa; *Syrakò* è una delle voci con la quale Epicarmo chiama la città e così fanno sotto le voci omonime anche STRABONE VIII, 364 C., e VIBIO SEQUESTRE. Vari autori moderni, brancolando nel buio per la sua scomparsa, fanno confusione con l'esterna palude *Lisimelia* (vicina contrada Pantanelli).

2 Il sollevamento del livello marino a partire dal sec. VIII a.C. è relativo perché provocato da quello del mare (SCHMIEDT G., 1972), amplificato dal generale abbassamento della costa Sud-orientale. Ma gli abbassamenti sono molto variabili localmente per fenomeni isostatici e tettonici molto intensi nei dintorni di Ortigia e in analogia nella contrapposta Penisola della Maddalena (Plemmirio) dove, per i resti greci sommersi (syloi, cave e opere portuali et.) a -4 m, e a volte -6, come riscontrato anche da me e a -8 m dal gruppo del prof. ACCORDI B. (1984). Per questi motivi intorno a

Scopo di questo lavoro è quindi quello di definire in dettaglio l'antica topografia, l'urbanistica militare e le funzioni di questo potente e splendido porto dimenticato anche per stimolare nuove indagini geologiche e archeologiche terrestri e subacquee; queste ultime sono state già intraprese di recente nel Porto Piccolo dalla Soprintendenza del mare della Regione Siciliana in collaborazione con l'Associazione "Tirreme" di Siracusa.

A) RICOSTRUZIONE GEOLOGICA E STORICO-URBANISTICA: PROMONTORIO DI ACRADINA; L'ISTMO E L'ACROPOLI.

Per individuare i limiti dell'antico Porto piccolo-*Lakkios* è anzitutto fondamentale dimostrare l'esistenza antica di un saldo prolungamento roccioso, un promontorio rivolto verso l'Isola (*Nasos*, in dialetto greco-dorico, poi chiamata Ortigia) dal quale fu condotto un istmo artificiale come dicono le fonti storiche. E' stato individuato nella stessa posizione dell'istmo attuale (asse in Via Malta - Corso Umberto I) mentre altri autori lo collocano (per ipotesi) più a Nord considerando l'istmo attuale inesistente prima del XVI secolo³.

I dati delle indagini svolte lungo l'istmo umbertino hanno infatti accertato l'esistenza del promontorio costituito da un bancone di calcarenite quaternaria (Pleistocene medio-sup.), che si va assottigliando dal Foro siracusano verso il ponte di Ortigia, poggiante su argille giallo-azzurre del Pleistocene inferiore⁴.

Esse hanno messo in evidenza come nella fascia di mare ora compresa fra il ponte umbertino e il ponte nuovo, dovesse esistere un piccolo "graben" coperto in antico da un bassofondo sabbioso⁵.

Siracusa si possono calcolare delle medie: più precise solo localmente; generalizzate a largo raggio.

3 Tutto il prolungamento del quartiere di Acradina, dopo il Foro siracusano e Via Somalia e intorno a Corso Umberto I sino ad Ortigia, viene considerato da VOZA (1998) e da GARGALLO (1970) un riempimento effettuato dagli Spagnoli a partire dal XVI sec.

4 La sequenza quaternaria addossata sui calcarei "horst" miocenici a settentrione di Ortigia e del contrapposto promontorio di Acradina è sostanzialmente composta dalla successione (dal basso in alto): *argille giallo-azzurre* e calcareniti del Pleistocene medio e superiore; ma queste ultime sulla costa a N di Siracusa (Riviera Dionisio il grande), si sovrappongono a sottostanti e somiglianti Calcareniti giallastre Plioceniche che ancora più a Nord si alternano a strati di bianchi "trubi" rimaneggiati, nei quali sono state poi scavate delle cave in galleria (DI GRANDE, RAIMONDO 1982; POLACCO, MIRISOLA 1998; MIRISOLA 2010).

5 Lo studio con le indagini con programmi di interpolazione in 3D (SURFER) del geol. GIUNTA A. ha verificato lungo e intorno all'asse di Via Malta-Corso Umberto I la presenza di un "graben" calcarenitico già accertato da sondaggi e relazioni geologiche precedenti (GIUNTA A., 2005)

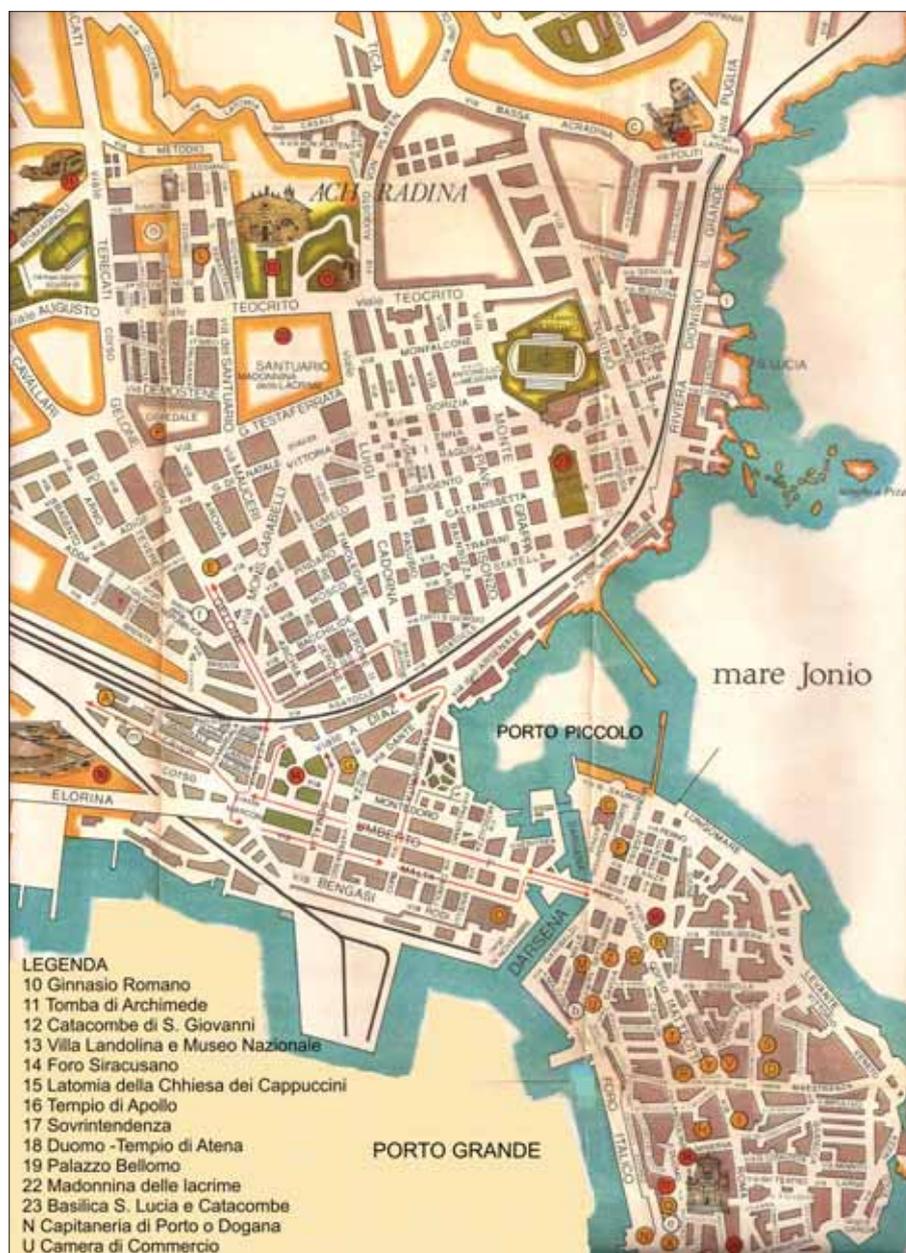


Figura 1 – Siracusa (anno 2005). Planimetria di Ortigia e Acradina.



Figura 2 – Veduta panoramica dell'isola di Ortigia, 1576 (Anonimo, Biblioteca Angelica di Roma).

E' questo dunque il tratto di mare dove fu collocato un *istmo* artificiale, l'argine di pietra per il collegamento ricordato in età arcaica da IBICO (STRABONE I, 3, 18,59). Stabilita questa esistenza geotettonica, integrando i dati archeologici con il confronto delle fonti storiche e degli studi filologici (POLACCO L., 1993) su questo *istmo* (e non sull'isola come da tempo ritenuto) è stata collocata l'Acropoli, la fortezza con il palazzo di Dionigi I (*il tyranneion*); come esempio si veda la Fig.2.

La fortezza era posta per controllare la città a cavallo dei due porti e collegata al *Lakkios* tramite una stazione portuale, il *Naustathmos*. DIODORO S. (XIV 7, 5 e XVI 7-2) riferisce inoltre che il nuovo arsenale del *Lakkios* fu cinto tutto all'intorno da mura e torri collegate a quelle della fortezza di Dionigi, l'Acropoli, che quindi divenne sinonimo di *Istmo*.

B) CONFERME STORICO-ARCHEOLOGICHE DELL'ANTICA ESISTENZA DELL'«ISTMO» ATTUALE: CONSEGUENZE SULLA UBICAZIONE DEL CANALE ANTICO FRA I DUE PORTI.

L'esistenza nel periodo della colonizzazione greca (VIII sec. a.C.) del promontorio di Acradina e del suo successivo collegamento con l'istmo artificiale all'isola vengono confermati, oltre che dai dati geologici, anche dai rinvenimenti archeologici.

B₁ Promontorio di Acradina.

Sulla parte terminale e ristretta del promontorio di Acradina, dove iniziava la fortezza dionigiana, almeno dal XI sec. esisteva un Castello normanno che difendeva Siracusa sull'istmo. Secondo S.L. AGNELLO (1996) fu distrutto con mezza Siracusa dal terremoto del 1169, ricostruito nella stessa sede e terminato nel 1189. Il Castello di Marquet, così chiamato inizialmente nel 1327 è ancora ben visibile sul collo della penisola nelle piante o carte cinquecentesche poco prima della sua demolizione del 1577, perché rovinato anche dal terremoto del 1542 e per la strategica costruzione di nuove e avanzate difese (v. Fig. 2). Venne poi sostituito dagli Spagnoli con la costruzione di due colossali bastioni appaiati (S. Antonio e Sette ponti)". Negli scavi del 1552, fra le attuali Vie Messina e Cairoli, furono rinvenuti grandi blocchi calcarei squadrati di probabili edifici greci alternati a numerosi mattoni di laterizio romano che sembravano resti di terme; infatti, come testimonia FAZELLO (1558), gli scavi successivi per il fossato dovettero essere sospesi per la fuoriuscita improvvisa di un copioso flusso di acqua dovuta alla rottura di una grossa condotta in piombo che risultò essere opera romano-imperiale (età di Claudio, 70 a.C.) (DUFOR, 1987; AGNELLO 1996).

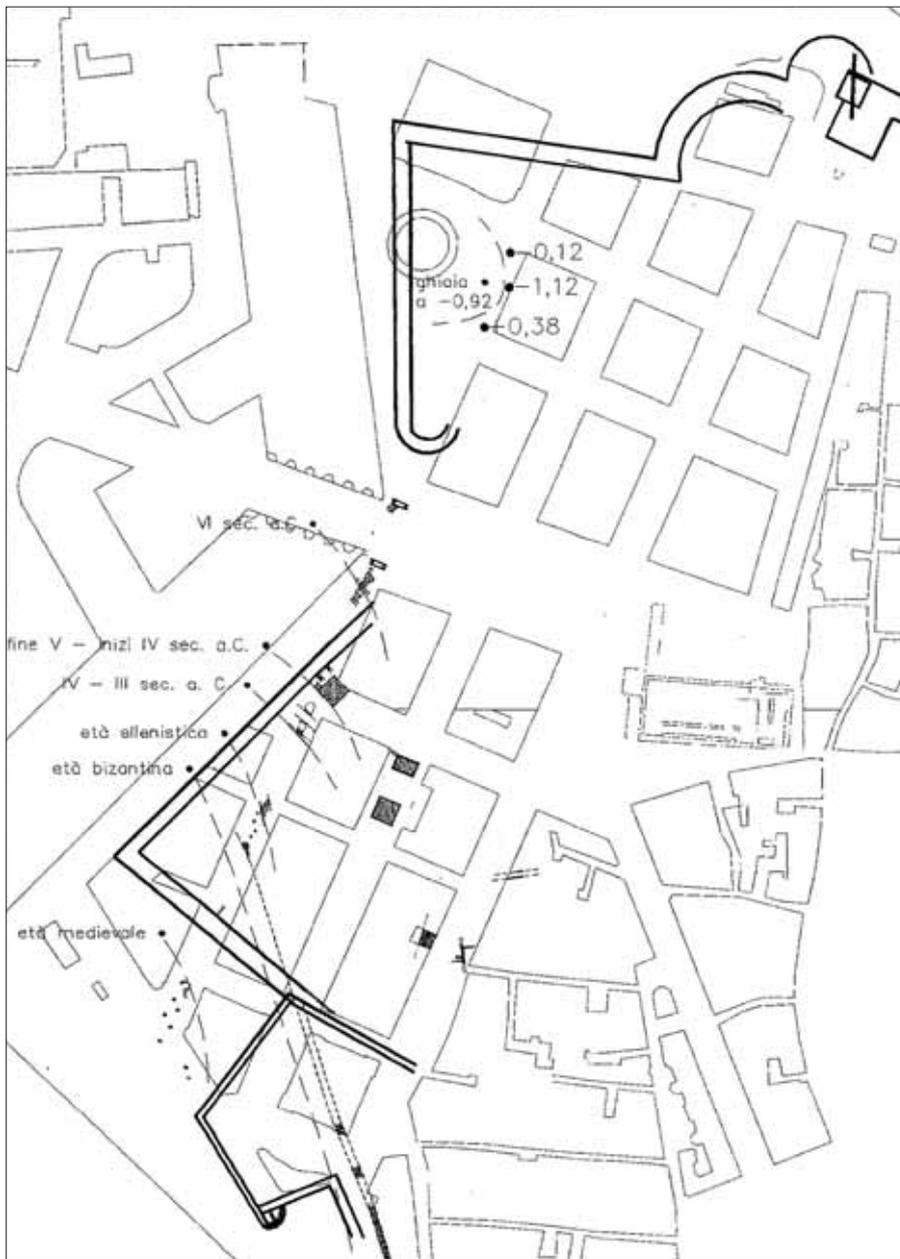


Figura 3 – Resti archeologici dell'argine arcaico, fra via dei Mille e il ponte "umbertino", con avanzamento della linea di riva antica (BASILE B., MIRABELLA S., 2003; Tav. VI e Tav. IV al n° 7).

La frequentazione dei luoghi dall'età greca a quella bizantina, in continuità con il suddetto periodo medioevale, viene sostanzialmente confermata, nel contesto dei suddetti ritrovamenti, anche dai recenti scavi (GUZZARDI L., 2007). E' quindi evidente, oltre ai dati geologici, che anche dal punto di vista storico-archeologico il complesso dell'"istmo attuale" include quello antico.

B₂ L'Istmo artificiale.

Il collegamento artificiale antico che prolungava il promontorio di Acradina ad Ortigia è stato rinvenuto da scavi ancor più recenti al di là della Darsena, in Via dei Mille⁶.

6 La diritta linea di riva antica era determinata dalle grande faglia diretta verso NNW-SSE che, proveniente dalla Fonte Aretusa, esiste sotto la falesia con il passeggio Adorno sino alla Porta Aragonese; la faglia prosegue sotto l'adiacente casa ex Maugeri e

Tali scavi per la condotta fognaria lungo Via dei Mille giunti all'incrocio con l'angolo N di Via Chindemi hanno rinvenuto (BASILE B., 2000) i resti greci di una terza torre di età dionigiana che era collegata con un muro alle altre due di Via XX Settembre (li recintate in mostra archeologica) che fiancheggiavano una porta di ingresso nell'isola. Durante gli scavi, sotto la platea di fondazione, è stata notata una successione di grosse e spigolose pietre calcaree che costituivano una "anomalia" (antropica) rispetto alla comune successione generale che è stata riscontrata su quella fascia della Darsena nei sondaggi geologici; e tale successione, che ricordava

l'angolo NE della Camera di Commercio sin presso l'angolo della Via M. La Vecchia con Via dei Mille. E davanti a questa prosegue poi sotto il ponte umbertino, per probabile intersezione con l'altra faglia vicariante verso NNE (FERRARA V., 2003).

quelle dei muri a secco sugli Iblei, mi ha fatto sospettare che si trattasse di una parte dell'argine arcaico ricordato da IBICO e da noi in questo tratto di riva già ipotizzato⁷.

Infatti, nella successiva prosecuzione degli scavi in Via dei Mille, prima di arrivare in Piazza Pancali, furono rinvenuti chiaramente i resti consistenti di quell'argine di pietre che, discontinui e accatastati arrivarono sino alla spalla N dal ponte "umbertino"; e per frammenti resti di ceramica datati da BASILE B. alla fine del VI sec. a.C., quindi l'agere venne con molta probabilità identificato proprio con l'istmo artificiale ricordato da IBICO (Fig. 3) (BASILE, MIRABELLA, 2003).

Le sue dimensioni, che sono state misurate complessivamente per il solo rinvenimento che risulta alla Soprintendenza, sono di almeno 50 m di larghezza (soltanto quella del "Ponte umbertino" è di 26 metri) per circa il triplo di lunghezza. Quindi l'istmo artificiale sarebbe stato: alla fine dell'età arcaica, un rettangolo (stretto e) allungato fra le attuali fronti dei palazzi di Acradina su Riva della Darsena e di Ortigia su Via dei Mille; in età dionigiana, ancora un rettangolo forse più allargato (intorno a 30 metri) sino alla terza torre in adiacenza a Via Chindemi sia per il suo vespaio sia soprattutto per l'avanzamento della linea di riva all'inizio del IV sec. a.C. (BASILE., MIRABELLA, 2003).

B₃ Identificazione del canale antico sull'istmo.

Visto che l'antico istmo artificiale si trova con gli scavi archeologici all'incirca dove era stato per ipotesi collocato, con il canale trasversale ricordato da Cicerone che appresso vedremo, e legato al promontorio di Acradina esistente in antico, si possono avanzare ora le seguenti deduzioni topografiche più precise sul canale e la sua età:

- si deve premettere, anzitutto, che nei periodi greco e romano esistevano nel *Lakkios* due vie di uscita e di ingresso: la prima, usata sino alla fine dell'assedio ateniese (415-413 a.C.), da una imboccatura larga poco meno di 40 m (di cui si dirà appresso) dalla quale si attraversava il Porto piccolo per raggiungerne la

7 La parte di argine (4-5 m di lunghezza fra -3,5 m e -5 m s.l.m.) rimasto dopo precedenti asportazioni e sconvolgimenti per opere pubbliche (condotte idriche, fognarie e altro), mostrava grosse pietre grezze, in gran parte giustapposte le une sulle altre che, nell'insieme e in grande scala ricordavano la struttura dei muri a secco delle campagne iblee. La struttura in fondo agli scavi, basamento della terza torre, poteva far parte di un allargamento dionigiano dell'istmo arcaico. Il passo di IBICO, poeta di Reggio della metà del VI sec. a.C., e tramandato da STRABONE (I, 3, 18, 59). (POLACCO, MIRISOLA 1999)

seconda imboccatura sul mare aperto di levante; la seconda, successiva e di età imprecisata, attraverso l'istmo artificiale per un canale, molto stretto e scavalcabile da terra con un ponte descritta da CICERONE (*Verr.* II, IV, 117), che collegava l'arsenale del Porto Piccolo (il *Lakkios*) con quello del Porto Grande;

- b) il canale suddetto viene descritto per la sua importanza da CICERONE che non attribuisce l'opera (e il merito) ai Romani; un'opera, quindi, antica e consolidata nel periodo greco. Lo stretto canale, descritto da CICERONE nel punto più vicino fra i due porti (l'istmo), viene attribuito ad una delle prime opere strategiche dionigiane realizzate (405 a.C. circa) nel *Lakkios*-Porto piccolo per collegarlo con l'arsenale del Porto Grande che circa un decennio prima gli Ateniesi avevano iniziato praticamente a bloccare. Un'opera dunque necessaria per i trasferimenti diretti fra le due arsenali e per le convenienze del tiranno.
- c) il sottoscritto ritiene di portare a maggiore sostegno della suddetta ipotesi l'interpretazione dell'oscuro passo di DIODORO (XIV, 7, 3) che si riferisce ad una delle trasformazioni militari nel *Lakkios*. Qui lo storico descrive l'apertura di un'uscita molto stretta, dalla quale le triremi potevano uscire solo una per volta (circa 8 m). E questa, esistendo già nel *Lakkios* una prima uscita abbastanza larga verso l'esterno (v. sopra al paragrafo "a"), doveva essere la seconda uscita nel Porto Grande, che si viene a identificare con quella ricordata da CICERONE. Poiché DIODORO, come quest'ultimo vissuto nel I sec. a.C., doveva conoscere la descrizione ciceroniana di Siracusa e del suo stretto canale dionigiano per uscire ed entrare dai due porti, è possibile che ne abbia voluto precisare l'antica e gloriosa paternità siceliota.
- d) viene del tutto esclusa la collocazione dello stretto canale artificiale lontano da Ortigia, basata su carte o disegni con fantasiose ricostruzioni di antichi monumenti con opere progettuali e, al contrario della vicinanza precisata da CICERONE (*Verr.* II, IV, 117), e in corrispondenza ad uno dei due canali spagnoli delle Opere a "Corna o a Corona", ora interrati e scomparsi sotto la città moderna: uno incompleto e l'altro molto basso; inoltre, se uno dei suddetti due canali fosse esistito nel periodo greco o romano, nel XIX sec. si sarebbe trovato in secco e sopra il livello del mare, allora molto basso e come visto calcolato in -3 m o poco meno⁸. Tale

collocazione invece, per quanto sostenuto da noi verosimilmente prima, oggi si verrebbe a trovare sull'istmo artificiale e molto vicina e parallela all'antica linea di riva del periodo greco, davanti agli attuali palazzi di Via dei Mille – Riva della posta attraversando da NE a SW in lunghezza il Canale della Darsena.

Risulta allora molto generica e fuorviante per diversi autori, la notizia del geografo musulmano EDRISI (metà del XII sec.). Questi, descrivendo in modo sommario e a volte erroneo Siracusa, dice che per l'accesso nella città si doveva passare per una porta volta verso settentrione, cioè verso l'Ovest degli Arabi (RIZZITANO, 2008); e poco prima si doveva passare per un ponte sopra un fosso, che rendeva Siracusa isola, questa volta in accordo con diverse altre autorevoli fonti musulmane come AL BAKRI (XI sec.), IBN SABBAT e AL MUQQADASI (X sec.). Si conferma ancora così la continuità e la posizione dello stretto canale, ormai un "fosso" con un corto ponte davanti all'isola di Ortigia, come descritto da CICERONE, sino a poco prima della fine dell'età normanna, e (come si dirà) sino al terremoto del 1169 quando sarà crollato e probabilmente verrà coperto con il fosso seminterato. Così alla fine del XII secolo Ortigia ritornò per la seconda volta a far parte di una penisola, come si può notare già dalle prime carte di *Siracusa* (v. la Xilografia di Siracusa del FORESTI G. F. da Bergamo, in *Supplementum Chronicarum*, ed. latina, Venezia 1483).

C) L'ANTICO CONFINE DI ENTROTERRA SUL

PROMONTORIO – ISTMO, PRIMA SEDE DEGLI ARSENALI.

Da Diodoro Siculo (DIOD. XIV, 7, 3; XIV 42, 5) sappiamo che Dionigi, fondata la sua cittadella sull'istmo, ristrutturò gli arsenali dei due porti. Quello nella parte più interna del Porto piccolo, *Lakkios*, collegato alla stessa cittadella e cinto di mura, venne anche ampliato e potenziato con nuovi *neosokoi* (ripari coperti per le navi) anche doppi, cioè una fila di alloggiamenti presso la riva in corrispondenza di un'altra più alta. Così si fece contenere sulla fascia costiera dei due porti, a partire dal promontorio-istmo, il maggior numero di navi possibile negli arsenali; e per l'ubicazione di questi ultimi si viene a descrivere la relativa linea di riva.

C₁ Riva e arsenale del porto grande.

L'antica linea di riva della costa meridionale sulla parte alta del promontorio di Acra-

tecniche alla fine dell'ottocento, non erano navigabili, se non da barche: infatti, il fossato dell'Opera a Corna era basso e non tagliato del tutto verso il Porto Grande (v. nota 13); il "canale" dell'Opera a Corona (dietro l'attuale palazzo della Provincia) che è stato tagliato soltanto nel 1673, era molto basso (0,60 m sotto il livello del mare) (ADORNO S., 2004).

dina è risultata, intorno al Borgo S. Antonio sino in Via Tripoli, più protesa nel mare del Porto Grande di quanto creduto, per recenti indagini terrestri e subacquee; e la sua prosecuzione in età arcaico-classica poco all'esterno del muro delle vie Bengasi-Rodi viene confermata dai recenti scavi archeologici che vi hanno rinvenuto un piccolo Santuario di pescatori vicino al mare (BASILE B., 2001)⁹.

Sempre lungo Via Bengasi, poco dopo e prima dell'incrocio con Via N. Bixio, in occasione del ritrovamento del ponticello spagnolo di accesso all'Opera a Corona, è stato ritrovato uno *stenopos* che si articolava: da una parte verso le suddette banchine del vicino Porto Grande, e dalla parte opposta sulla grande strada greco-romana, scoperta dall'ORSI e messa in mostra davanti al palazzo della Provincia. Questa larga strada, provenendo dalla Porta arcaica all'uscita del Piazzale della Stazione F.F.S.S. (scavi BASILE B., 2000-2001), si dirigeva poi verso la porta dionigiana in Ortigia; una ulteriore conferma per l'antica esistenza della odierna zona umbertina nella fascia interna e affiancata agli assi portanti delle vie Malta-Umberto I. Invece, all'esterno delle vie Bengasi-Rodi e della loro prosecuzione sino all'ingresso della Dogana, è stato notevole e progressivo l'allargamento nel mare del piano di terra verso il Porto Grande: prima per le fortificazioni degli spagnoli, a partire dalla metà del 500, e poi per quello ulteriore dopo l'Unità d'Italia per sostenere il nuovo tracciato della ferrovia con la Stazione marittima presso la Darsena (ADORNO, 2004).

La linea di riva greca doveva poi correre ancora su Via Rodi, ma sulla parte interna e verso gli angoli di Via Cairoli perché lì, molto vicino e sul restringimento dell'istmo sorgeva lo sbarramento del Castello di Marquet o Marchetti (v. Fig. 2). Infine il limite antico poteva proseguire accanto all'edificio della Dogana dove terminavano le fortificazioni spagnole dell'istmo, davanti alla Darsena contrapposte a quelle di Ortigia.

E' quindi su questa lunga linea di riva antica di Acradina, come forse anche sulla prosecuzione della riva d'Ortigia davanti all'attuale

⁹ Nel piccolo santuario di Via Bengasi presso una platea di fondazioni del V sec. a.C. presso l'angolo di Via Somalia, si è trovato in un pozzetto quadrangolare che presentava fossette votive con bruciature e sul fondo offerte dei pescatori per ingraziarsi qualche divinità marina (probabilmente Poseidone). Fra queste offerte è stato possibile distinguere: una navetta (fuso) per ricucire le reti; numerose spine con resti di pesci e una miriade di aculei con i relativi frammenti di ricci. Il rinvenimento, contenuto in *Notizie scavi* 2001, è stato poi illustrato dall'archeologa BASILE B., direttrice degli stessi, nella relazione: "Pagani e Cristiani in Sicilia, Congresso Internazionale di Studi sulla Sicilia Antica (22-27 aprile 2001, Siracusa).

⁸ I primi due fossati o "canali" (ora interrati) della piazzaforte spagnola come risulta anche da verifiche

che nell'attraversare sedimenti e coperture dell'occulta *Syrakò*¹⁴. Successive indagini interpretative (GIUNTA A., 2005) confermano che la *Syrakò* si è formata in un "graben" profondo ed esteso, compreso principalmente tra una faglia che corre direzione NW-SE lungo Viale Montedoro e l'altra, con direzione NNW-SSE che attraversa il ponte umbertino. E ancora si rileva sulle Carte generali del GIUNTA (in particolare su quella: isopache e Form. Limosa), sul limite di una faglia diretta E-W, la formazione di un gradino tettonico fra le attuali Via Statella-Via degli Orti¹⁵ (All. 1.). E' allora poco al di sopra di questo gradino geomorfologico che venne (probabilmente nel V-IV sec. a.C.) bonificata la *Syrakò*, ed è sulla corrispondente stretta fascia poco al di sotto del piano stradale fra le attuali Vie Statella – Via degli Orti (Viale Cadorna) e Via Bacchilide, che si deve trovare il controverso limite N delle banchine portuali, in questa parte più interna alla città, del nuovo arsenale dionigiano simile ad un *choton* punico. Da Viale Cadorna il limite del *Lakkios* scendeva, dovendo seguire per motivi geotettonici quello della *Syrakò*, fra le Vie Pasubio-Carso e attraversando la Via Agatocle e la Via dell'Arsenale arrivava sul mare dell'attuale Porto piccolo¹⁶.

14 Tali danni avvennero in modo grave, pur per un sisma di bassa-media intensità (VII grado M.C.S.), non solo e soprattutto nell'area dove ricadeva l'ex laguna-palude *Syrakò* per l'amplificazione delle frequenze sismiche e il conseguente effetto di "risonanza" sugli edifici, in buona parte di modeste dimensioni (MIRISOLA, 2010). Questo potrà avvenire qui e in altre zone se non si effettuerà un piano particolareggiato dell'entroterra con sondaggi profondi (30 m), per litologie e tettoniche sconosciute, e con microzonazione sismica per la pianificazione territoriale.

15 Il "graben", area depressa sede della laguna, ha due ristrette aree di minimo: la prima fra il Viale Montedoro e Via Dante Alighieri; la seconda fra la Via degli Orti e Via Mosco. La depressione dovuta al graben, sottoposto a subsidenza, è evidente nella *Carta delle isopache e della formazione limosa*, prodotta dal geologo GIUNTA A. (2005) e qui allegata. Le isopache sono linee che uniscono punti di uguale spessore: quindi a valori crescenti delle "isopache" corrispondono pari incrementi dello spessore della formazione limosa, alla quale col riscontro dei sondaggi si attribuisce infatti il significato paleo-ambientale di deposito lacustre-lagunare. Il gradino geomorfologico dovuto alla faglia con direzione E-W è visibile (in corrispondenza dei sondaggi S27-S28) nella *Carta delle isopache*. (GIUNTA A. 2005)

16 Dopo Via Agatocle, il limite del *Lakkios* (anche della *Syrakò*) doveva seguire quello roccioso verso SE attraversando Via Arsenale (in direzione perpendicolare a quella dei *neosokoi*) per arrivare sul lungomare in mezzo ai palazzi del complesso I.N.A. casa, presso il n°15 della Riva del Lacchio. Questi infatti hanno dovuto essere fondati, passando improvvisamente le calcareniti a fanghi profondi per discontinuità tetto-

Parte di tale limite portuale del *Lakkios* pare confermato dai recenti scavi (GUZZARDI L., 2009) proprio dopo l'inizio del Viale Cadorna e presso Via Statella dove sono stati rinvenuti grandi blocchi calcarei isodomi e resti di edifici di terme e magazzini con grandi anfore di età romano-repubblicana, quindi vicinissime alle banchine d'imbarco del porto¹⁷. Queste erano servite da una larghissima strada greca ristrutturata in età romana e diretta verso SSW scoperta, ancora durante gli scavi suddetti (GUZZARDI L., 2009-2010), sotto il manto stradale del Viale Cadorna che è andato di recente a coprire l'ex Canale S. Giorgio, sede dell'antico corso del fiume della *Syrakò*. Il porto, servito dalla strada antica, era quindi in comunicazione diretta con la periferia della città per il collegamento a squadra, all'altezza di Piazza della Vittoria, con un'altra strada simile (diretta E-W) proveniente dall'ingresso dell'Anfiteatro romano).

D) NAVIGABILITÀ DEL *LAKKIOS*. PORTO PICCOLO.

Dall'interno del *Lakkios* le navi militari e commerciali, anche di grande pescaggio, potevano salpare e percorrere in sicurezza tutto il Porto piccolo antico verso il mare aperto di NE poiché nel periodo greco e romano esisteva nel basso fondale un profondo canale sottomarino; oggi questo, coperto da terre e resti archeologici al di sotto dei sedimenti del Porto piccolo attuale, (è visibile anche sulle Carte topografiche al 25.000) solo al di là della sua attuale imboccatura, ristretta con moderni moli foranei, da dove prosegue naturalmente in profondità. Questo canale sepolto, profondo poco più di 15 metri e largo circa 40 m., è stato "scoperto" confrontando vari dati rilevati: 1) dai sondaggi geognostici lungo i due attuali moli foranei (lati N e S sino all'imboccature); 2) dalle indagini geosismiche effettuate nel 1989-1991 per realizzare un tunnel di collegamento diretto fra la Riva Nazario Sauro in Ortigia e la sponda opposta della borgata di S. Lucia (All. 2). In particolare dai sondaggi geognostici è stato dedotto che almeno due faglie contrapposte attraversano i suddetti moli foranei poco a Nord e a Sud delle imboccature determinando il "graben" allungato da E a W (All. 3-4); ciò ha prodotto il canale oggi sepolto, ma navigabile dall'antico periodo greco sino a quello

nica, su pali (per informazioni avute dall'ingegnere dei lavori Capodicasa).

17 Gli scavi, in Viale Cadorna del 2009 per una nuova condotta fognaria, dimostrano, per il ritrovamento di un magazzino con grandi anfore da caricare sulle navi, anche il «*mutamento della destinazione d'uso*» del *Lakkios*: da porto militare nel periodo greco, a commerciale e artigianale nel periodo romano (GUZZARDI 2011).

tardo-romano (come si dirà)¹⁸ (BONGIOVANNI, 2005; MIRISOLA, 2010).

E) I RITROVAMENTI ARCHEOLOGICI SUBACQUEI: IL LIVELLO DEL MARE E LA LINEA DI RIVA DEL VIII SEC. A.C.

I primi ritrovamenti archeologici dentro e fuori il moderno e ridotto Porto piccolo, realizzato nei primi decenni del novecento dopo l'abbattimento delle fortificazioni spagnole e in sintonia con l'espansione della città in terraferma verso la borgata di S. Lucia, avvennero durante i dragaggi per approfondirne il basso fondale soggetto a interrimento. Inoltre, ai rinvenimenti casuali dei dragaggi nel Porto piccolo, ripetuti prima e dopo l'ultima guerra, si sono aggiunti (alla fine degli anni '50) i rilievi e i reperti archeologici trovati sui fondali per le ricerche dei primi sommozzatori sempre più avanzate con l'evoluzione delle tecniche subacquee; così si sono aggiunti altri fondamentali dati archeologici che, pur in linea di massima, sono stati determinanti per suggerire la frequentazione navale sino alla fine dell'attività del Porto piccolo e la sua grande estensione ed infine a stabilire, ancora in accordo con le notizie storiche, la prima linea di riva arcaica intorno al porto e sull'opposta isola di Ortigia (GARGALLO & CASSON, 1962; GARGALLO 1970; BONGIOVANNI, GIUNTA, 2005).

E₁ Dragaggi interni al moderno Porto Piccolo.

Nel dragaggio del 1962 interno al Porto piccolo moderno furono rinvenuti sotto i sedimenti lungo la fascia mediana, insieme a detriti con sabbie e limi numerose macerie di resti archeologici di vari periodi: greco arcaico e classico; romano e bizantino (GARGALLO,

18 Il canale sepolto risulta dalla *Indagine sismica a rifrazione nel Porto piccolo di Siracusa con "dromocrone"*, per realizzare un tunnel sottomarino (bloccato nel maggio 1991), eseguita dal dott. B. Perfetti (GEORISORSE ITALIA) che ha diretto la Sezione Interpretativa della geologia per l'ingegner Vagni (Perugia); ciò su incarico della ditta appaltante (socio della S.C.S.) del geom. A. Giarratana. Ulteriore e più particolare riscontro hanno fornito i sondaggi geognostici, eseguiti dalla società geologica G.E.A.S. s.r.l. lungo e presso i moli foranei all'imboccatura del Porto piccolo; inoltre tali sondaggi (nn. 4-11) hanno anche evidenziato sulle parti terminali dei moli due faglie che li attraversano: la prima con direzione E-W dal lato di S. Lucia (in accordo con i suddetti dati di GIUNTA A. 2005, pp. 68 e 69); e la seconda con direzione ENE-WSW, lato di Ortigia, rivolta verso il rimasto "Rivelino" spagnolo. La morfogenesi di tutto il canale sottomarino (dentro e fuori il porto attuale) è stata dunque innescata da questo stretto "graben" per erosione subaerea delle acque prima della risalita olocenica del mare (BONGIOVANNI V. 2005; MIRISOLA 2010).

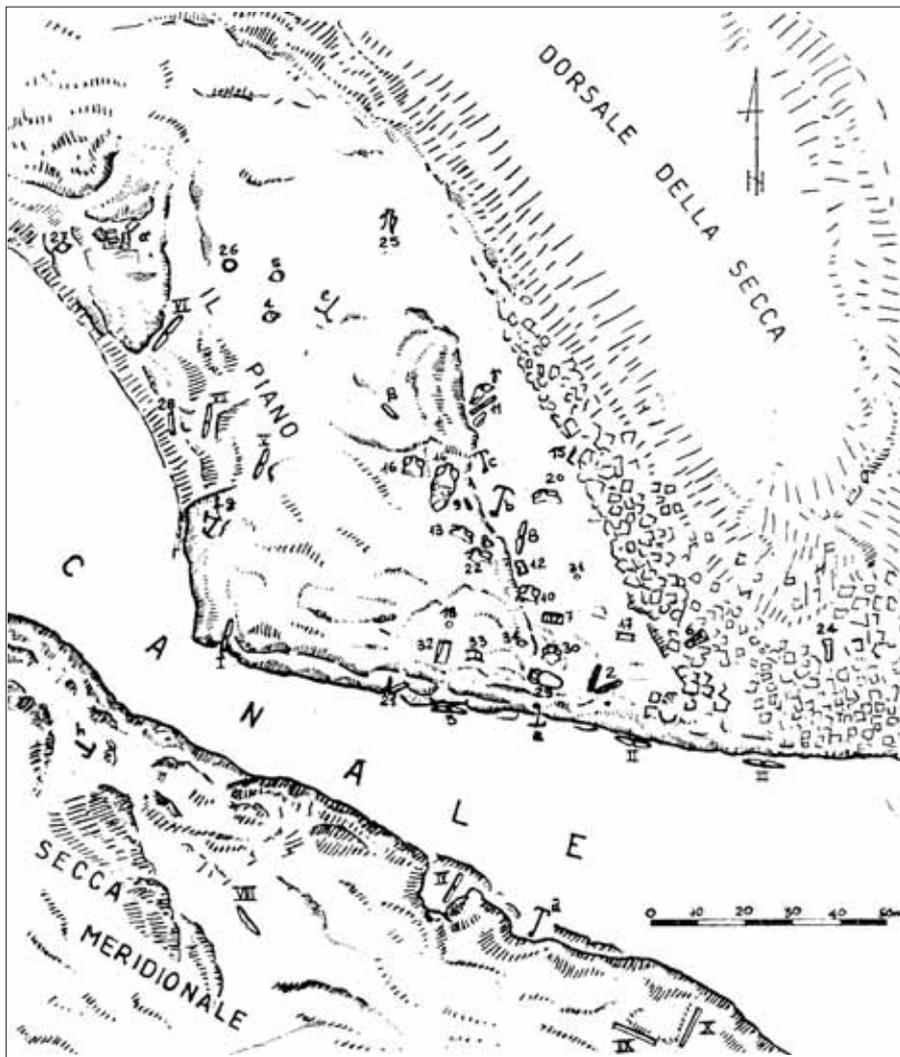


Figura 5a – Particolare della fig. 5a: area a NE del Porto Piccolo con ritrovamenti dei singoli oggetti (da: KAPITAN (1967-1968), fig. 1).

CASSON, 1962; KAPITAN 1968-69; GARGALLO 1970; BONGIOVANNI, GIUNTA 2005). Durante lo scavo lungo il limite più alto della fascia di escavazione (lato S. Lucia) fu via via scalzato gran parte di un banchinamento lungo 40 m e composto da 1330 grandi blocchi calcarei quadrati; tale banchinamento, poi esplorato nel 1981 su incarico della Soprintendenza dai subacquei della “Cooperativa Acquarius” di Alice Freschi, è risultato essere opera romana del I sec. a.C. (forse ristrutturando moli greci) per l'avvicinamento all'improvviso limite su un canale (VOZA 1984-1985). Infine nel dragaggio della parte più bassa furono rinvenute anche 10 lastre tombali con iscrizioni ebraiche, simili a quelle trovate durante la demolizione delle vicine fortificazioni spagnole alla fine del '800. Ciò, con gli altri ritrovamenti archeologici e considerando il sensibile innalzamento del livello del mare, fece ipotizzare un altro istmo terrestre (GARGALLO 1970, quello storico di IBICO), con il canale ciceroniano fra la scogliera di S. Lucia e Ortigia, inducendo così in errore alcuni studiosi come il SIMONSHON S. che credette le lastre tombali, rinvenute nel dragaggio suddetto, estratte da un cimitero sommerso. Ma il cimitero, invece emerso e “bonificato” dopo

la cacciata degli Ebrei nel 1492, si doveva trovare non lontano dal mare ma su un terreno più elevato e vicino a Via degli Orti dove poi sorgerà la Chiesa di S. Giorgio (visibile sulle Carte del '600-'700) che diede il nome al vicino Canale (SIMONSHON 1963; Dufour-Raymond 1998).

E₂ Indagini subacquee esterne al Porto moderno: i reperti archeologici e il livello del mare arcaico; le protezioni foranee degli arsenali.

Importanti indagini sono state invece estese da GARGALLO (1970) e KAPITAN (1967-68) anche dopo i primi anni '60 sui fondali non interrati ed esterni ai moli foranei per il Porto piccolo moderno. L'estesa area marina è compresa entro la congiungente che va condotta dal settentrionale “Scoglio Tondo” sull'estremità orientale della Scogliera di S. Lucia, posta più a Nord e lunga intorno a 300 m., alla scogliera del Forte S. Giovannello in Ortigia; in particolare i reperti archeologici sono stati individuati sulle due secche esterne ai moli foranei che, a Nord e a Sud, fiancheggiano la prosecuzione del canale (sepolto all'interno del Porto piccolo attuale) ora visibile prima che, poi tortuoso, scenda in profondità. In

fondo a questo specchio di mare GARGALLO e CASSON, 1962) rinvennero numerosi resti di ancore, di ceramiche e di altre attrezzature navali, perdute o buttate in mare dalle antiche navi. Anche il KAPITAN (1967-68) durante ripetute immersioni, svolte anche in compagnia di palombari siracusani, rinvenne 24 ceppi di ancore con legno marcito di varie composizioni e periodi: in pietra, greco-arcaiche; in piombo, di età greco-classica e del primo periodo romano; intere in ferro, di età romana e infine bizantina; quest'ultimo rinvenne fra l'altro, anche “ancore” di fortuna dei pescatori realizzate con pezzi d'arte antica provenienti, con incrostazioni, da macerie buttate presso e dentro il porto (fig. 5a). Tutti questi ritrovamenti vanno quindi a dimostrare l'estensione portuale esterna e a confermare, con i reperti archeologici rivenuti dai subacquei nel bacino esterno del Porto, la durata e la fine della frequentazione navale e delle attività che possono essere estese a tutto il porto, iniziate in età greco-arcaica, in età tardo romana e poi bizantina

E₃ La linea di riva arcaica.

Dai rilievi subacquei, constatato il livello del mare in antico molto più basso, KAPITAN dedusse che all'interno dell'insieme portuale ci dovessero essere due “baie separate”. In particolare, quella più esterna (come ipotizzato dal GARGALLO), per le violente mareggiate dai settori del I e II quadrante da grecale a scirocco, doveva essere più protetta: a settentrione da un emerso e alto promontorio di roccia calcarenitica, proveniente dalla scogliera di S. Lucia (tra le Vie Iceta-Cimone), del quale oggi restano pochi isolotti distribuiti verso levante e sino allo “Scoglio Tondo” che faceva parte di una lingua di terra ancora più spinta nel mare; dalla parte contrapposta, proveniente dal Forte S. Giovannello di Ortigia, da una altrettanto lunga serie di numerosi e bassi scogli frangiflutti di protezione da scirocco, oggi scomparsi, che si spingevano verso l'imboccatura e verso la quale si spinge, attualmente con lo stesso scopo, un moderno e lungo molo foraneo. E il KAPITAN (1967-1968), stabilito con altre tracce archeologiche subacquee che il livello del mare nel periodo greco si trovava a 3-4 metri e a volte anche 5 metri sul fondale, per rocce friabili molto consumate dall'erosione che allora dovevano essere più o meno emerse, ricostruì la linea di riva arcaica fissandola (per prudenza) sulle isobate di -3 m. sotto il livello del mare, sia intorno al Porto piccolo antico, sia intorno a gran parte dell'isola di Ortigia.

Così venne a mostrare l'antica ricostruzione topografica (pur senza solide motivazioni) dove verosimilmente l'istmo antico si trova inglobato in quello moderno “umbertino” ma,

sbagliando storicamente, collocò il *Lakkios* molto ridotto e all'esterno del Porto Piccolo. Il *Lakkios* venne perciò riportato correttamente all'interno della città nella prima correzione cartografica di POLACCO L. e AGNELLO S. L. (Fig. 5b) (1983)

La linea di riva antica elaborata dal KAPITÁN, comunque fondamentale, quindi è stata adottata negli schemi ricostruttivi delle nostre precedenti pubblicazioni, ma con opportune modifiche in alcune parti non corrette, per i seguenti motivi: per estrapolazioni effettuate su sedimenti marini che sono andati a coprire gli avanzamenti artificiali propedeutici all'erezione delle fortificazioni spagnole e della città moderna visibili nei documenti della cartografia (XVI-XX sec.); per i dati provenienti dai sondaggi geognostici prossimi alla riva e per i recenti scavi archeologici (BASILE, 2002); per i recenti rilievi subacquei (BONGIOVANNI V., 2005). Una particolare modifica è stata fatta sulle chiusure della imboccatura interna del *Lakkios* ed esterna del Porto piccolo. Quella esterna è stata da noi ancor più allungata con moli artificiali al di là dello "Scoglio tondo" (o "a Pizzo"), come dalla parte contrapposta, per dare ancor maggiore e necessaria protezione dalle mareggiate e dagli attacchi navali nemici. Si deve considerare che le estremità delle due secche, sulle quali sono stati condotti i moli artificiali, arrivano ad essere profonde oggi da 5 a 7/8 m., ma nel periodo arcaico-classico (per il livello del mare più basso di 3 m) erano profonde al massimo da 2 a 4/5 m. Inoltre è stato considerato anche possibile che il fondale, interessato da faglie sino alle imboccature, si sia lentamente e progressivamente abbassato nel complesso di almeno un metro per l'intensa erosione marina e per i numerosi e progressivi movimenti isostatici e sismici avvenuti a partire dal 365 d.C..

Infatti, uno di questi movimenti si può, per esempio, vedere in superficie sui *neosoi* messi in mostra accanto a Via dell'Arsenale; e in analogia contestuale a questi, altri intensi abbassamenti e basculamenti sono stati accertati nella vicina Penisola della Maddalena, contrapposta ad Ortigia¹⁹.

19 Un esempio di movimento tettonico si può vedere sui *neosoi* (scali di alaggio) della omonima via dell'arsenale (angolo Via Piave), probabilmente avvenuto a causa della vicina faglia diretta a NNW. Nel cosiddetto "arsenale" gli assi e i piani degli scali erano diretti in pendenza verso SW e all'incirca perpendicolarmente alla vicina linea di riva antica; invece il piano fra gli interassi, per basculamento dovuto a un sisma che ha attivato la suddetta faglia, è ora stato diretto diversamente: con la pendenza verso SE per sollevamento dal lato di Via Agatocle e abbassamento verso lo Scalo di S. Lucia.

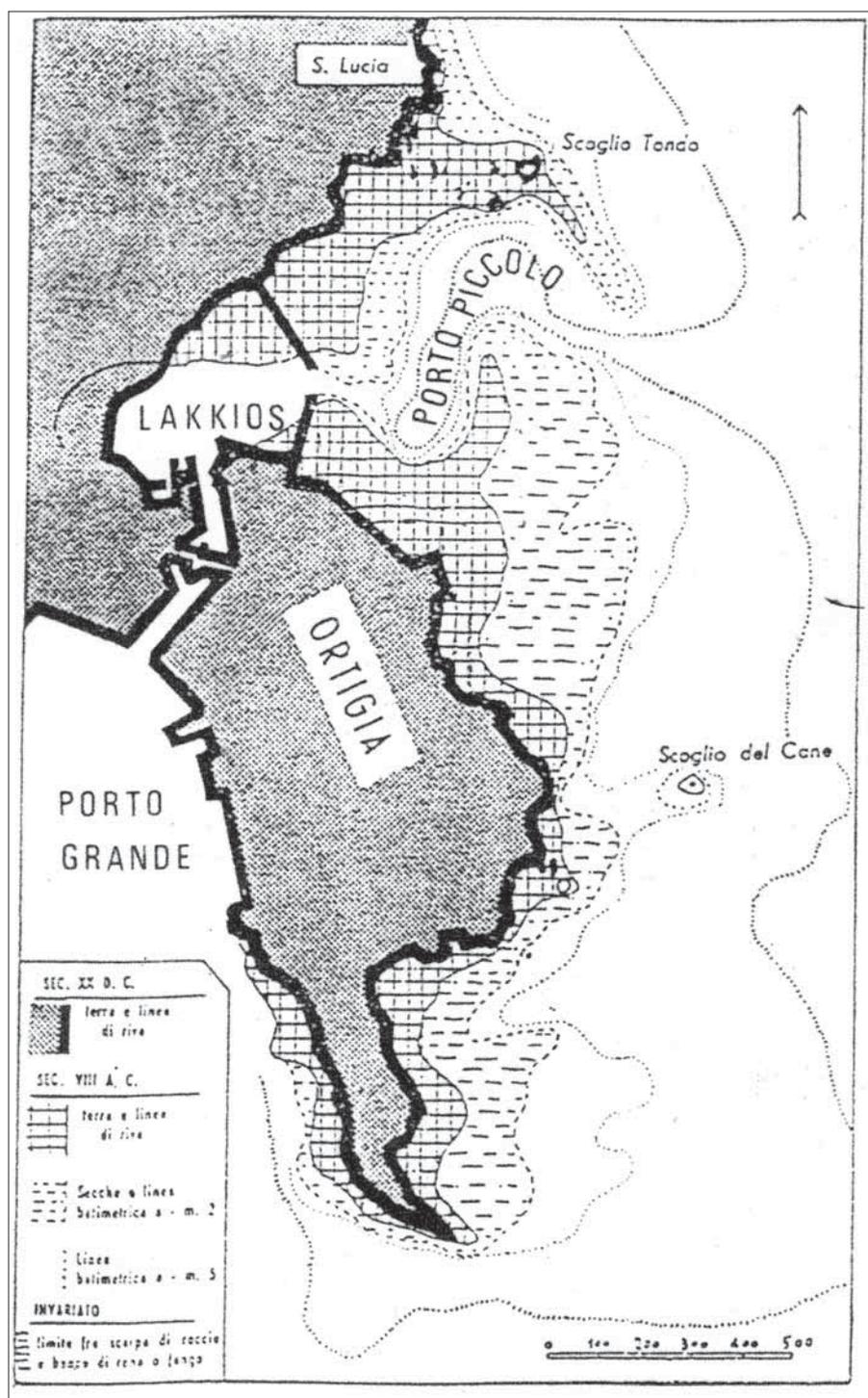


Figura 5b – Linea di riva nel periodo greco rilevata da KAPITÁN (1967-1968, fig. 3) con ubicazione del *Lakkios* modificata da AGNELLO S. L. e POLACCO L. (1993).

Anche l'altra protezione sulla su citata "baia interna", o del *Lakkios*, evidenziata dal KAPITÁN con una strettoia presso gli attuali moli foranei (v. Fig. 5b), è stata da noi modificata con moli artificiali interni anch'essi fortificati con torri. Infatti, per i rilievi archeologici del XIX sec., il CAVALLARI. aveva già ipotizzato tali protezioni registrando sul bassofondo di Ortigia resti antichi in filari concentrati, probabilmente moli di supporto a mura, davanti al demolito Forte Casanova (presso Piazza Cesare Battisti), diretti verso NNW e la borgata di S. Lucia, dalla quale dovevano partire i simili resti archeologici contrapposti verso l'imboccatura collocata topograficamente

sui lati del canale sottomarino, ora sepolto (CAVALLARI, HOLM, 1883).

F) LE DIFESE PER GLI ARSENALI DEL PORTO PICCOLO – LAKKIOS.

F₁ Le difese esterne.

E' stato prima ipotizzato che le protezioni naturali del Porto piccolo e del *Lakkios* fossero potenziate con la costruzione di strutture artificiali allungate con moli e banchine sino ai margini del canale sottomarino per riparare all'interno le navi sia dall'impatto delle onde, a volte devastante, sia dagli attacchi delle flotte nemiche; e si è anche detto che, oltre che con le armi convenzionali, sicuramente dall'età dionigiana tali protezioni

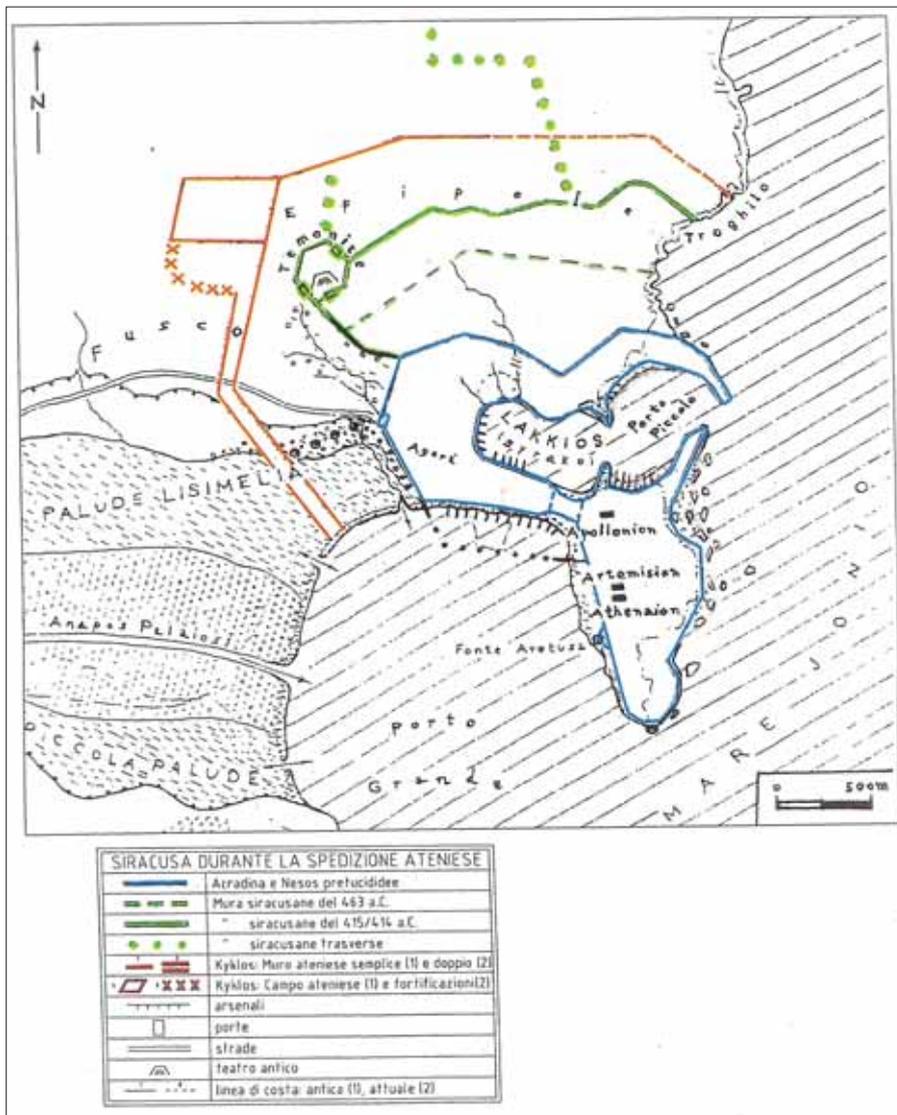


Tavola I – Siracusa durante l'assedio degli Ateniesi del 415-413 a.C. (POLACCO L., MIRISOLA R. 1998).

dovevano essere meglio munite su antemurali e torri. Queste poste sulle mura sino alle imboccature, ristrette al massimo possibile, dovevano essere armate con le rivoluzionarie catapulte a torsione che per precisione e gittata sono paragonabili alle moderne armi da fuoco inventate, per la prima volta alla corte di Dionigi I, da un gruppo di specialisti di armi e ingegneri meccanici attratti in città, con altri ingegneri navali e architetti, da rilevanti salari e munifici premi (DIOD. XIV, 41,3 - 42,2); le catapulte a torsione furono armate anche su grandi navi (quadriremi e quinqueremi), anche protette (catafratte) per il trasporto dei soldati, pure inventate per la prima volta a Siracusa²⁰. Le navi dei cartagi-

nesi quindi non osarono mai avvicinarsi per penetrare dalle imboccature, per altro sbarrate da navi (*ólcadi*) e/o boe ancorate e collegate con catene, poiché sarebbero state devastate e affondate con il tiro incrociato di tutte le armi da getto.

F₂ Le difese interne.

Secondo DIODORO SICULO, Dionigi prese il potere e costruì una Acropoli ben fortificata sull'*istmo* separandola dal resto (da Acradina e da Ortigia) con un magnifico muro con fitte torri, e con questo collegandola con il *naustathmos* all'Arsenale del *Lakkios*, racchiudendolo tutto intorno (DIODORO XIII, 112-113; idem XIV, 7, 2).

Le tracce di questo muro di recinzione si possono riconoscere: nel probabilmente ristrutturato muro ellenistico, trovato in re-

con epigrafi che ricordavano il suo nome, con catapulte più evolute (DIOD. XVI-83.2). E ancora, pochi anni dopo, ARCHIMEDE elaborò altri nuovi tipi di catapulte montate anche su navi, fra le quali una gigantesca. (RUSSO L., 2004; GARLAN, 1983; FOLEY, SOEDEL, 1981).

centi scavi nella zona dell'ex passaggio a livello della Borgata S. Lucia e poco al di sopra dei *neosoikoi* dell'Arsenale nell'omonima via; un poco più avanti sotto Riviera Dionisio il Grande nelle tracce di un muro di età greca, in probabile continuità con il precedente muro dionigiano trovato più a Nord; negli scavi recenti di Via Iceta (GUZZARDI, 1993-1994), che probabilmente contornavano il porto sino a Via Cimone, da dove dovevano proseguire sopra al promontorio oggi ridotto ad isolotti distribuiti nel mare. In via Cimone e sugli isolotti, infatti, finiscono le tracce archeologiche di incisioni, tagli, tracce di basi edificatorie e discese verso il mare che suggeriscono il termine dell'insediamento portuale.

F₃ Arsenali del Lakkios e Porto piccolo.

Sull'istmo e parte del promontorio di Acradina, dove si insediò il tiranno (l'*Acropoli*) stavano lateralmente gli Arsenali (*neoria*) che vennero restaurati dal tiranno: sulla riva Sud, quello "vecchio" ricordati da TUCIDIDE (VII, 25, 5), reso capace di 150 navi; sulla riva Nord, quello del *naustathmos* capace di 60 navi e parte dell'Arsenale nuovo del *Lakkios*. Questo, in base alle notizie storiche, fondate in buona parte su DIODORO SICULO con integrazione dell'incerto passo XIV, 42, 5, si può ipotizzare che una volta finito fosse divenuto capace di 320 navi, per la costruzione di 160 nuovi *neosoikoi* doppi, che si andarono a sommare alle 150 a Sud dell'*istmo*.

I resti archeologici degli antichi *neosoikoi* dionigiani intorno al *Lakkios* e, in adiacenza, poco al di là dei moli di chiusura della sua imboccatura interna, sono dunque (in senso antiorario) i seguenti:

- 1) quelli del V-IV sec. a.C. già scoperti da BASILE B. (scavi 2000), diretti verso Nord ed estesi in lunghezza per 200 m sotto Via Vittorio Veneto (da Forte S. Giovanniello a Piazza Cesare Battisti): già esistenti durante la guerra ateniese, per l'adiacenza all'imboccatura interna del *Lakkios* probabilmente si possono considerare ad esso complementari (Tav. I); essendo esposti a NE dell'Isola alle violente mareggiate da grecale a scirocco dovevano essere stati costruiti a ridosso della protezione di un lungo molo foraneo artificiale diretto a NNE (a partire, come quello attuale, da Largo S. Giovanniello) a conferma della sua esistenza almeno a partire dal V sec. a.C..
- 2) questi ultimi *neosoikoi* sono simili a quelli trovati sull'*istmo*, per testimonianza del FAZELLO T. intorno alla metà del '500, in vicinanza del lato Nord del Castello Marquet o Marchetti, fra Corso Umberto I e Viale Montedoro (BASILE, 2002);
- 3) per deduzione indiretta, quelli che probabilmente si potevano trovare vicino alle

20 Le rivoluzionarie *catapulte a torsione*, inventate per Dionigi I, si dividevano in "litobale" e "oxibele", per lanciare rispettivamente grandi sfere di pietra ed enormi frecce. Le lunghe e precise gittate furono sperimentate con successo anche contro le navi cartaginesi nell'assedio con caduta di Mozia. Dopo molti anni, Agatocle fece ulteriormente fortificare e ristrutturare il *Lakkios*, secondo i nuovi dettami della poliorcetica ellenistica, con possenti torri policrome,

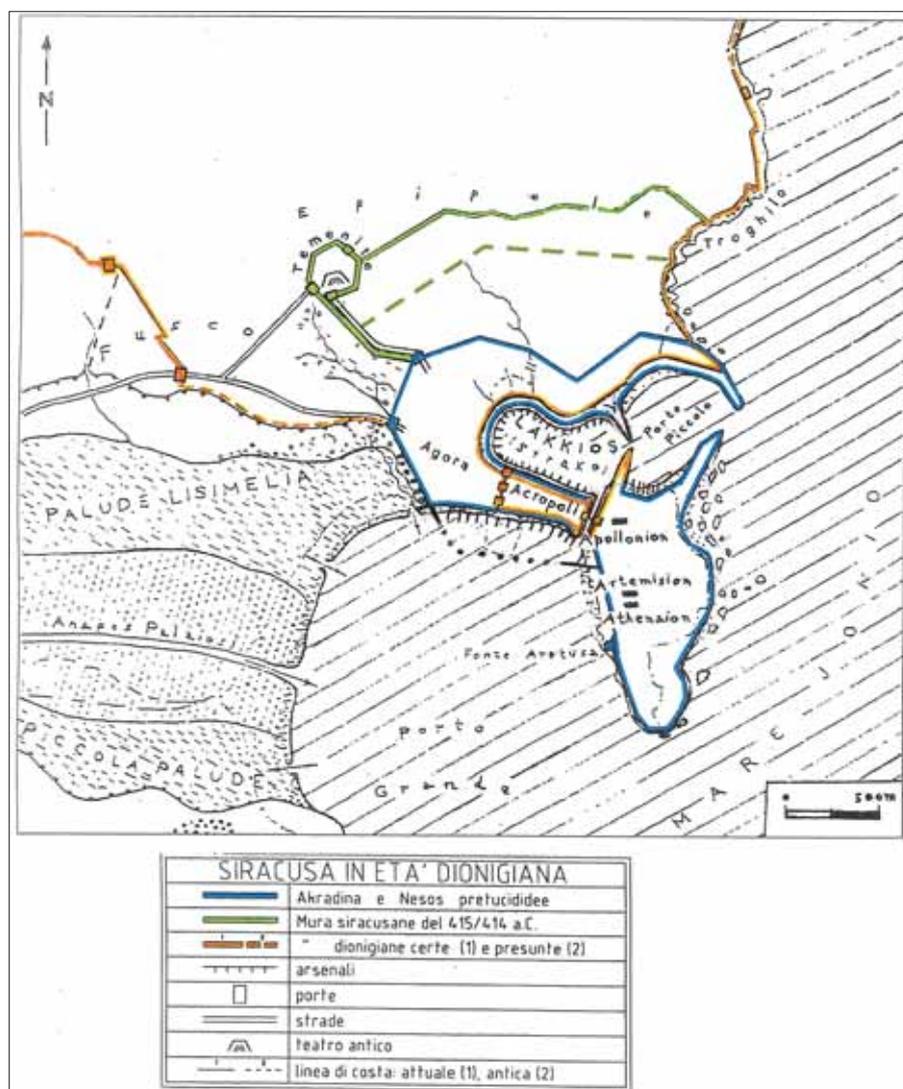


Tavola II – Siracusa in età dionigiata: IV sec. a.C. (da POLACCO L., MIRISOLA R., 1999, modificata).

banchine più interne all'inizio di Viale Cadorna²¹;

4) gli scali di alaggio, superiori e inferiori (esempio di *neosoikoi* doppi registrato dal CAVALLARI F. S. nel 1883), scoperti fra lo Scalo di S. Lucia e l'attuale Via Piave e messi in evidenza come monumento archeologico lungo l'omonima Via dell'Arsenale²²;

21 All'inizio di Viale Cadorna gli scavi del 2009 diretti da GUZZARDI L. hanno scoperto magazzini di anfore romane per rifornire le navi, mutata la destinazione d'uso da militare a commerciale, presso le vicinissime banchine d'imbarco. E' verosimile che lì prima esistesse una sezione degli arsenali dionigiani.

22 La parte visibile dell'Arsenale sulla via omonima è quella superiore dei *neosoikoi* doppi, cioè quella degli alloggiamenti navali paralleli (come in una struttura a "pettine") della fascia superiore; mentre quella allineata e inferiore, in continuità di incassi e assi, si trovava sulla stessa direzione più in basso, distante 80 m. e, al tempo del CAVALLARI F. S., appena sotto il livello del mare. Quest'ultima struttura è oggi scomparsa sotto un nuovo lungomare e in parte coperta all'interno da una delle adiacenti palazzine «I.N.A. casa» (CAVALLARI, HOLM, 1883).

5) forse altri due *neosoikoi*, suggeriti dalle misurazioni di BONGIOVANNI (2005), sono nascosti sotto moderne costruzioni: il primo ancora in Via dell'Arsenale, in evidenza sotto il palazzo adiacente e a poche decine di metri da precedenti scali di alaggio, per superfetazione di una Villa romana (prima indicata come "Terme bizantine"); il secondo scalo, subito a sinistra della prima e unica curva di Riviera Dionisio il Grande, sotto la palazzina delle monache, sede "dell'Istituto (o Convitto) della Buona fanciulla". Ma questi resti archeologici sporadici che puntualizzano le antiche rive del *Lakkios*, non lo occupavano linearmente e in continuità, come avveniva per i *neosoikoi* sul Porto Grande, ma in gruppi separati da zone occupate da opifici, da officine, da magazzini e altro delle attività artigianali e commerciali necessarie all'Arsenale (POLACCO, MIRISOLA 1992; AMATO 2007). Così lascia intendere Tucidide (VII, 22, 1) durante l'assedio ateniese del 415-413 a.C. quando riferendosi all'Arsenale "Vecchio", allungato per più di 1 km sulla riva del Porto Grande, parla solo dei suoi *neosoikoi* (i ripari per singole

triremi), e invece quando si riferisce al Porto piccolo parla di *neorion*, dell'"Arsenale" vero e proprio, evidentemente perché lì, oltre al riparo di un numero poco inferiore di altre triremi, vi si svolgevano la maggior parte delle attività di costruzione-restauro e industriali.

Fra questi edifici e i *neosoikoi* non potevano mancare strade e piazzali di accesso anche verso le banchine e moli di approdo per le navi onerarie; questi ultimi, per motivi di sicurezza, si trovavano probabilmente intorno allo specchio di mare indagato da KAPITÁN (1967-68., fig 5) forse vicino ad uno scalo per navi di grandi pescaggio. Circa un decennio dopo Dionigi volendo realizzare nel Porto piccolo il più grande arsenale del *Lakkios*, chiuso e fortificato con un enorme numero di navi, per ottenere il massimo dello spazio possibile fu costretto a completare la bonifica della parte lagunare dell'ex palude Syrakō e a costruire, anche verso l'alto delle rive, i *neosoikoi* doppi.

F₄ Le dimensioni del Porto piccolo.

Così nel periodo dionigiano l'Arsenale nel Porto piccolo, divenne molto più grande di quello nell'assedio ateniese (415-413 a.C.). Ristrutturato e ampliato venne infatti a contenere un numero di *neosoikoi* che erano poco meno del triplo di quelli dell'Arsenale sul Porto Grande; aumentando anche le relative aree occupate da nuovi altri edifici industriali, aree di servizio, magazzini, banchine, ecc., l'Arsenale venne quindi ad essere più articolato anche per la chiusura maggiore della imboccatura interna fortificata ad occupare quasi tutta la fascia interna del Porto piccolo. Le fonti storiche antiche ci forniscono alcune indicazioni su queste dimensioni portuali, l'estensione e il perimetro. DIODORO SICULO (XIII, 8) ricorda che il Porto piccolo era tanto vasto e protetto da potervi svolgere le esercitazioni navali. STRABONE (VI, 2, 272 C), per confusione o per errore di un copista, riferisce la misura perimetrale complessiva dei due porti (14 Km) al solo Porto Grande; ma sottraendo ai 14 Km l'attuale e noto perimetro di poco inferiore a 10 Km, si devono attribuire al Porto piccolo poco più di 4 Km²³. E, infatti, tale misura perimetrale viene a corrispondere

23 Al tempo di CICERONE, l'impianto portuale (un porto maggiore e uno minore), diviso in due dall'istmo che in mezzo si protendeva, era collegato però da un canale. In questo senso, a nostro avviso, va letto il passo di STRABONE, VI, 2, 4 C 270, passo (erroneo) che valuta il perimetro del Porto Grande in 80 stadi, all'incirca 14 Km; misura invece che deve essere dell'insieme dei due porti (*mégas limén*), poiché la misura perimetrale com'è noto è inferiore a 10 Km. Si sospetta che il passo sia corrotto (LASSERE F. 1967 POLACCO L., MIRISOLA R., 1999).

all'incirca non solo ad un calcolo empirico, ma soprattutto a quella ricavata dalla ricostruzione topografico-urbanistica qui allegata (v. Tav. II).

G) FUNZIONI DEL PORTO PICCOLO — LAKKIOS: LE DIFESE DA TERRA E L'INESPUGNABILITÀ DAL MARE.

Ma il *Lakkios* con il Porto piccolo per non essere attaccato alle spalle da nemici sbarcati a settentrione sulla riva confinante doveva essere difeso sulla scogliera orientale. Su questa, dal limite NE del porto (Via Iceta-Cimone), dal quale iniziavano ad alzarsi le rocce delle giallastre calcareniti pleistoceniche, pur ancora basse e digradanti verso il mare, furono quindi impiantate delle cave di estrazione che resero la fascia del piano di cava esteso e basso sino al livello della riva (oggi circa un metro sotto il livello del mare, ma in antico 2 m. sopra) ma preceduta all'interno da una falesia del periodo greco-classico²⁴. Il taglio con le alte pareti verticali è visibile sino a poco prima del belvedere con il Monumento ai "Soldati d'Africa" (presso il monastero e chiesa dei Cappuccini), dove la falesia era probabilmente anche sormontata da mura che si raccordavano a quelle del 414 a.C.. Inoltre, poco dopo un decennio, Dionigi I aveva fatto scendere il suo nuovo muro fortificato dalle scarpate settentrionali dell'Epipole sulle sottostanti falesie davanti al mare dello scalo di Stentino, dove il muro andava a includere e a controllare la sorgente della "Acqua delle colombe", per condurlo quindi sopra al margine di tutta la scogliera orientale sino alle suddette falesie artificiali e fortificazioni del Porto Piccolo. Lo scopo del tiranno fu soprattutto, oltre ad evitare sbarchi nemici, quello di proteggere a settentrione del porto tutti gli altri scali che così sarebbero stati utilizzati solo dai Siracusani, per altro anche con pozzi e sorgenti, nelle seguenti quattro piccole insenature: 1) presso lo "Scoglio dei due fratelli" (sulla costa orientale circa 5 Km più a N), allora estremità di un promontorio (V. Tav I e II); 2) i "Piliceddi" (circa 600 m ancora più a N), protetto da un promontorio fortificato; 3) il settentrionale golfetto di S. Panagia, sfruttato in antico fino al periodo romano e di recente sede di una tonnara; 4) Stentino, sfruttato per la suddetta sorgente sin dal neolitico, di fronte alla pianura di Targia.

24 Il piano di cava indagato, composto da roccia tecnicamente scadente oggi molto erosa per vetustà, ha mostrato (fra l'altro) numerosi blocchi quasi staccati e abbandonati di grandi dimensioni (190x115 cm); per questo, per continuità dei tagli simili a partire dalle Vie Iceta-Cimone (ex Scogliera di Pietralunga, oggi di S. Lucia) e per altro, l'impianto della cava è stato infatti fatto risalire genericamente ad età greca antica (FELICI, LANTERI, 2012).

Diveniva così anche molto difficile e inutile, grazie alle mura dionigiane che proteggevano gli altri piccoli scali, mantenere davanti al Porto piccolo un eventuale blocco navale anche durante le calme d'estate, poiché le navi nemiche avrebbero avuto le basi logistiche molto lontane a settentrione, sugli approdi presso Stentinello (il *Leon*) della pianura di Targia, e a meridione sulle spiagge della Penisola della Maddalena nel Porto Grande di Siracusa. Ed era comunque anche molto difficile stazionare a lungo e a distanza dell'imboccatura, per tenersi lontani dalla gittata delle catapulte di torsione (200-300 m.) del Porto piccolo, perché alternativamente questo mare aperto a levante, per il repentino e sempre più intenso spirare dei venti da grecale a scirocco, diventava (come oggi) presto molto mosso con alte onde pericolose (intorno a 2,5 m.) che potevano innalzarsi anche molto di più. I Siracusani, infatti, poterono servirsi molte volte del Porto piccolo durante l'assedio ateniese (415-413 a.C.) per effettuare sortite ed avere aiuti logistici e militari dalla Grecia, anche dopo il pratico" blocco navale "davanti al Porto Grande nel quale i nemici avevano (nella parte opposta ad Ortigia) la base riparata presso la spiaggia del *Dascon* ma con forti e scali anche presso l'imboccatura Sud del Porto Grande (l'antico *Plemmyrion*, oggi Penisola della Maddalena).

E si spiega oggi come il Porto piccolo fosse inespugnabile e imbloccabile anche per gli altri nemici che rinunciarono: ad attaccarlo, per non subire gravi e inutili perdite; ad un blocco navale lungo 11 km. sulla costa orientale per non impiegare gran parte della flotta. Infatti, prima i Cartaginesi e poi i Romani si stanziarono solo nel Porto Grande, ma anche lì questi ultimi (durante l'assedio del 213-211 a.C.) attaccarono invano, anche per i dispositivi e le invenzioni di *Archimede*, le più basse mura di Acradina (POLIBIO VIII, 59) probabilmente parallele e adiacenti all'attuale Via Bengasi; e allora i Romani di Marcello si trasferirono molto a Nord presso lo scalo della Targia (il *Leon*, LIV. 25, 26).

Fra le fonti storiche, CICERONE (*Verr. II, IV 52*), parlando appunto della conquista romana di Siracusa, dice riferendosi al Porto Piccolo: «... *tum e nostris classibus et Cartaginiesum clausus fuisset*», "in quel tempo fosse inaccessibile alla flotta romana e a quella dei Cartaginesi"; e l'oratore, ancora più avanti (*Verr. II, V, 96*), ricorda l'inaccessibilità del porto anche agli Ateniesi per un'accusa (fra le tante) di negligenza a Verre e a quella dei suoi militari che avevano fatto penetrare sin nella parte più interna del Porto piccolo (il *Lakkios*) una veloce goletta di audaci pirati.

Finalmente appare chiaro come le suddette funzioni dell'inespugnabile Porto picco-

lo, articolato "sistema" con il *Lakkios* collegato per mezzo dello stretto canale al Porto grande e saldato alla fortezza dell'Acropoli sull'*Istmo*, facessero parte di un unico disegno strategico di Dionigi I per creare un'unica piazzaforte con l'analogo e inespugnabile "sistema" delle Mura con il Castello Eurialo (MERTENS D., 2012); infatti questa Fortezza, adeguata con "moderne architetture" e le lunghissime mura dionigiane sui confini dell'Epipole (DIODORO S. XIV, 18, 2-5), pure munite di torri armate con le micidiali catapulte a torsione, evitavano che Siracusa fosse chiusa da terra con una cinta di mura d'assedio ancora molto più esterna e più bassa e che dal mare fosse esercitato un blocco navale sulla costa orientale sino al Porto piccolo. Ma ancora un'altra funzione lega in analogia i due collegati sistemi "di terra" e "di mare": l'autonomia idrica per la protezione delle sorgenti e degli acquedotti.

H) GLI ACQUEDOTTI DEL PORTO PICCOLO-LAKKIOS E SORGENTI: AUTONOMIA E FUNZIONALITÀ.

Si deve anche considerare che nel Porto Piccolo allora (come oggi) per lo svolgimento giornaliero delle attività civili e militari dell'arsenale, connesse alle lavorazioni nei *neosoikoi* e negli stabilimenti industriali e artigianali, ci dovesse essere un notevole consumo d'acqua. E questa doveva essere fornita pura e potabile, vista la vastità del Porto, da numerosi acquedotti che, prima di arrivare al mare, potevano rifornire parte dei quartieri di Tyche e Acradina con una derivata rete di condutture anche collegate a pozzi e cisterne. Tali acquedotti con le loro sorgenti, ormai difficilmente rintracciabili sotto la città moderna, sono stati indagati con varie ricerche di letteratura storica, di dati da scavi archeologici, di geotettonica, di notizie presso tecnici idraulici di Enti Pubblici e di privati. E' stata così ricostruita, seppure in linea di massima e schematicamente, l'ubicazione delle sorgenti e la direzione di numerosi acquedotti che rifornivano i *neosoikoi* e gli stabilimenti industriali del Porto piccolo rendendolo autonomo e funzionale. Gli acquedotti prendevano alimento poco a Nord del Porto, lungo la fascia di campagna periferica alla città, in fondo a cunicoli scavati nel semipermeabile calcare miocenico alla ricerca della falda acquifera che veniva a raccogliersi sulle discontinue superfici dei basalti con ialoclastiti argillificate²⁵; quella

25 Per gli acquedotti si vedano: CAVALLARI, HOLM (1883, pp. 121, 131 e Tavv. IV, V, VIII, XV e fig. 15 in Tav. A); MAUCERI L. (1910, *Sezione geologica* a p. 5, con la linea di faglia di Acradina sotto l'Epipoli che abbassa a Sud del vulcaniti). Tale linea di faglia, subito a meridione è in profondità sede della raccolta della falda freatica; essa è visibile a N del belvedere

trovata sulla terrazza di Acradina (che tosto si vedrà nei punti “a” e “b”) si alimentava al di sotto di una linea di faglia che dal belvedere sul mare presso i Cappuccini e diretta verso WSW passa appena a meridione delle latomie del Casale. Tali acquedotti (molto probabili e solo in parte ipotizzati) che si dirigevano verso gli arsenali e i moli sul mare rifornendo prima gli edifici greci e poi i neosoikoi (in seguito sfruttati dai romani e da varie catacombe) sono, compreso quello di Galermi proveniente da territori esterni, i cinque seguenti:

- a) due si dirigevano verso il Porto Piccolo alimentandosi, poco prima delle balze di Cozzo Romito (Epipole), da grandi invasi sotterranei sulle suddette vulcaniti che, captando le acque di falda, venivano per ciò chiamati “*Grotte dei laghi*”²⁶.
- il primo acquedotto, prendendo alimento da una “Grotta” sotterranea, forse molto vicina (lato E) alla scuola M. S. dell’Istituto Industriale, scendeva a meridione lungo Via Torino che affiancava all’angolo di Via Sollecito che poco a ponente veniva sfruttato nell’ottocento sollevandone l’acqua con la “Senja de Boni”; il CAVALLARI rileva sul limite del sottostante acquedotto di grande portata una grande catacomba che doveva utilizzarne le risorse idriche. L’acquedotto probabilmente prima (all’altezza di via Bignami) doveva servire con derivazioni secondarie a ponente, l’area e le *catacombe* della Piazza presso la Chiesa di S. Lucia, e a levante la costa presso Via Pitia; da Via Torino l’acquedotto proseguendo attraversava la curva di Riviera Dionisio il Grande, dove (come visto prima) probabilmente esisteva un gruppo di *neosoikoi*, e arrivava presso il mare sullo scalo antico della

scogliera, dove la sua acqua è stata sfruttata per attività artigianali, industriali e commerciali sino alla fine dell’ottocento²⁷;

- il secondo acquedotto si alimentava dalla stanza orientale della “Grotte dei laghi”, la prima descritta dal MIRABELLA e ritrovata dopo due secoli e mezzo dal CAVALLARI (cfr. nota 26), oggi presso al confine con la “zona a verde” di via Padova. L’acquedotto esiste tuttora sotto le catacombe di S. M. del Gesù uscendo sotto l’Istituto religioso omonimo e attraversando Viale Teocrito; da qui proseguiva in adiacenza a Via Piave probabilmente con laterali derivazioni che dovevano servire gli edifici antichi ad Est ed ad Ovest verso Viale Cadorna coprente l’ex Canale S. Giorgio. L’acquedotto così arrivava accanto ai *neosoikoi* di Via dell’Arsenale (li messi come esempio archeologico in bella mostra) proseguendo anche sotto il mare; ma in antico l’acquedotto era emerso per fornire (contrariamente a quanto si crede) l’acqua potabile a navi e marinai sulle banchine e sui moli avanzati verso il subacqueo canale navigabile;
- b) almeno altri due acquedotti potevano probabilmente scendere sui due lati opposti delle ripe del *fiume dell’ex Sirakō* (poi Canale S. Giorgio) arrivando così sulla parte interna del *Lakkios*, alimentandosi ancora in profondità dalla falda acquifera sulle vulcaniti impermeabili nel contatto sotterraneo con i calcari della terrazza:
- il primo acquedotto, alimentandosi (come quello di Via Piave) dalla stanza occidentale della grande “Grotte dei laghi” degli Orti di S. M. del Gesù, arrivava nel sito dove poi sorsero le catacombe di S. Giovanni (dove venne utilizzato) e da lì doveva scendere accanto al canale S. Giorgio; e con quest’ultimo forse girava entrando sul Viale Cadorna, molto probabilmente appena sopra Largo Polizzello dove veniva attraversato dalla grande e larga strada greca e poi romana che

scendeva al Porto (scavi GUZZARDI, 2009-2010);

- il secondo acquedotto è quello detto “del Paradiso” che proveniva dalla Epipole, verso la fine del Viale S. Greca che affiancava lungo il percorso, dopo essersi alimentato sempre in profondità sotto i calcari miocenici e sopra le argillificate e impermeabili vulcaniti cretacee. L’acquedotto proseguiva verso Siracusa e poi, proseguendo ancora diritto nella direzione SSE per i Bagni Zappalà e sul diaframma fra le latomie di S. Venera e del Paradiso (dalla quale l’acquedotto ha preso il nome), arrivava al nodo di distribuzione idrica della chiesetta di S. Nicolò, poco a N dell’anfiteatro romano. E da qui, mentre il ramo principale proseguiva dritto verso Via Tevere-Corso Gelone, un ramo secondario dell’acquedotto probabilmente scendeva a levante lungo l’antica strada sotto il Viale Teocrito, servendo l’antico quartiere adiacente e, affiancato a destra il corso del fiume *Sirakō* (Canale S. Giorgio), arrivava in Piazza della Vittoria a rifornire la Fontana monumentale del quartiere di Acradina. L’acquedotto da qui, per notizie ricevute e indagini, esce sotto l’ingresso Sud del Santuario della “Madonna delle lacrime” e seguendo le pendenze doveva continuare a scendere lungo il Corso Timoleonte per arrivare sul limite interno del *Lakkios*. L’acquedotto del Paradiso è storicamente importante ai fini di questo articolo, come vedremo più avanti, per due motivi: fu prima probabilmente sfruttato dagli Ateniesi (413 a.C.), bloccandolo a valle per non farlo utilizzare ai Siracusani, ma facendo risalire l’acqua a monte forse per rifornire il loro vicino forte del *Labdalon* innalzato presso la scarpata (rivolta a N) alla fine di Scala Greca (THUC., VI, 100); fu poco dopo restaurato da Dionigi (GUZZARDI, 2011) per riutilizzarlo entro le sue famose lunghissime mura che circondavano l’Epipole;
- c) l’acquedotto “*Galermi*”, che arrivava sulla sommità del Teatro antico provenendo da sorgenti lontanissime, a 29 Km dall’entroterra (MIRISOLA, 1987), con una grande portata utilizzata anche oggi da Siracusa, risolse i problemi della città antica divenuta grande e popolosa; è convinzione di alcuni autori, anche per il silenzio delle fonti storiche a partire dal V sec. a. C., che l’inizio della sua costruzione sia avvenuta per mezzo della

sul mare presso la Chiesa dei Cappuccini da dove si dirige verso WSW arrivando infine fra le Vie S. Bassiano e S. Metodio dove, sulla strada più a Nord, e in corrispondenza dell’alta falesia dei calcari miocenici erosi con grotte riempite da calcareniti pleistoceniche (AA.VV., 1986 a).

26 Il MIRABELLA V. (1613), riferisce che ancora alla fine del cinquecento esistevano ancora pochi di questi invasi sotterranei, chiamati le “Grotte dei laghi”, indicando le due principali: la prima a settentrione degli Orti di S. Maria del Gesù (poi “Campo coloniale” negli anni 30-40 del novecento); la seconda, più profonda, poco prima del sito dei Romiti (toponimo probabilmente allora esteso alle grotte sotto la piscina comunale e adiacenti alla Villa Politi). Il CAVALLARI infatti individuò la prima “Grotta” presso l’angolo SW del Cimitero Vecchio e dopo esservi sceso per 104 scalini (circa 24 m) la trovò composta da due grandi stanze comunicanti e allagate (CAVALLARI, HOLM, 1883).

27 In Via Iceta sono state trovate strette condutture sotterranee per vasche, forse di conchiglie di età ellenistico-romana (GUZZARDI L. (1993-94). L’acquedotto principale invece arrivava al mare sullo scalo profondo per le navi di grande pescaggio (BONGIOVANNI, 2005); esso doveva rifornire prima le navi militari dei vicini *neosoikoi* e poi quelle commerciali vicino al fondale indagato da Kapitan. Tale risorsa sino alla fine dell’ottocento diede ancora acqua ad una fornace per fabbricare calce e dopo anche ad una conchiera (CAVALLARI, HOLM, 1883).

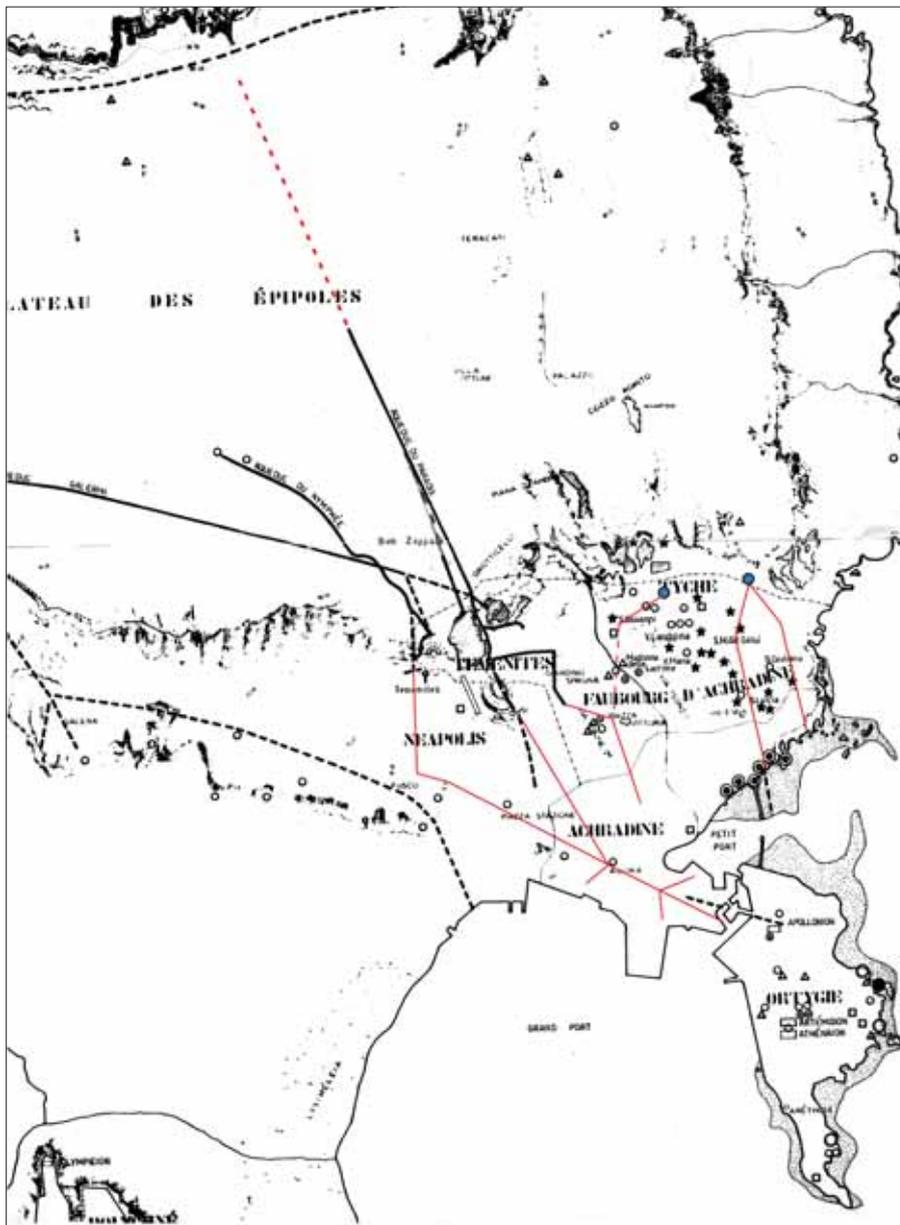


Tavola III – Schema degli acquedotti del Porto Piccolo (in colore) nella modificata Carta delle sistemazioni idrauliche catalogate a Siracusa di COLLIN BOUFFIER (1987).

moltitudine di schiavi catturati da Ierone I (DIOD. XI, 25, 6-9) dopo la battaglia d'Imera (480 a.C.). Infatti, è stato dimostrato come l'acquedotto, collegato ai sacrifici del vicino *Santuario delle cento are* (o di *Eracle*) di recente scoperta, fosse già funzionante durante l'assedio iniziato dagli Ateniesi che lo ostruirono contemporaneamente a quello del Paradiso e per le stesse ragioni: impedire che a Siracusa arrivasse l'acqua, ma soprattutto provocarne la risalita per le loro esigenze (Tav. III). L'acquedotto, nel suo percorso verso la città, scende dalla sommità del Teatro e arrivato nella pianura si dirige verso SSW attraversando il Viale Ermocrate all'inizio della sua salita; da qui il Viale viene costeggiato sotto terra a meridione e, passando fra le mura greche e la via pomeriale (poco a N del c.d. "*Ginnasio Romano*") arriva in Piazza Marconi che, per il pozzo che

vi si alimentava sino a fine '800 veniva chiamato "Pozzo Ingegnere". L'acquedotto poi attraversava l'*Agorà* (dopo *Foro* dei Romani) dirigendosi verso l'asse dell'istmo, non prima di avere inviato un ramo secondario a levante per la funzionalità degli stabilimenti industriali con attività artigianali legati alla periferia dell'*Arsenale Vecchio* sul Porto Grande (oggi Borgo S. Antonio). L'acquedotto principale invece proseguiva ancora verso l'*istmo* artificiale sino all'*Acropoli* dionigiata, separata da Ortigia da uno stretto canale (come detto per fondata ipotesi); ciò è stato accertato negli scavi del 1552 (visti prima) per le fondamenta dei nuovi bastioni spagnoli dell'"*Opera a corna*" che si dovettero interrompere per l'afflusso di una grande quantità d'acqua da una grossa condotta romana che aveva restaurato quella greca e che ancora doveva rifornire il castello medio-

evale. Ma nel percorso dell'acquedotto verso la fine dell'istmo, è logico e verosimile che si dovessero dipartire lateralmente due necessari canali secondari: a Nord, verso l'arsenale del *Lakkios*; a Sud, verso l'arsenale "vecchio" del Porto Grande. Tutti gli acquedotti con le derivazioni sono schematizzati, nel contesto di quelli modificati nella carta generale di COLLIN BOUFFIER (1987), in Tav. III.

I) IRREGGIMENTAZIONE DELLE ACQUE DI RIFIUTO.

Le acque arrivate con gli acquedotti interni nel Porto piccolo venivano scaricate direttamente a mare, ma in parte dovevano essere smaltite nel *Lakkios* indirettamente perché prima venivano raccolte e utilizzate nel bacino del fiume (della ex palude) *Sirakō*. E questo, all'interno del nuovo arsenale dionigiano, divenne praticamente un grande canale di scarico (chiamato nel '700 Canale S. Giorgio) nel quale convergevano per le pendenze varie acque di rifiuto sia dalle abitazioni (acque luride e grasse) sia dalle lavorazioni negli edifici industriali e artigianali (acque di scarico).

Infatti, gli ultimi scavi archeologici (GUZZARDI, 2009-2010) hanno accertato l'antica IRREGGIMENTAZIONE DELLE ACQUE poiché sotto gli edifici, distribuiti sui due lati del vallone, diverse canalette artificiali dirigevano le loro acque verso il suddetto fiume-canale; e così facevano le strade, che smaltivano le acque meteoriche e indirizzavano maggiori canali di raccolta diretti anch'essi allo stesso modo: verso il fiume-canale e verso il limite interno del Porto. Ma tale irreggimentazione divenne completa quando a monte e trasversalmente al fiume-canale, per evitare che i grandi afflussi di acque meteoriche e acque selvagge provenienti dalla terrazza provocassero pericolosi alluvionamenti degli edifici anche con danni funzionali ed economici al Porto, fu realizzata una galleria sotterranea di scarico, con maggiore probabilità utilizzata in età ellenistica e romana. La galleria, ristrutturata di recente e ancora funzionante, inizia da una voragine, coperta da grate di ferro, sulla parte più depressa di Via Torino (ad angolo con le Vie S. Sebastiano-S. Giovanni), e seguendo lo sottoterra in pendenza, emerge dopo via Genova sulla scogliera al di sotto di Riviera Dionisio il grande.

L) LE MURA PER LA PROTEZIONE DEGLI ACQUEDOTTI (414 A.C.); UN MODELLO PER LE MURA DIONIGIANE.

Durante la guerra contro gli Ateniesi, mentre questi si erano ritirati a Naxos per trascorrervi l'inverno (414 a.C.), i Siracusani eressero un lungo muro di difesa sopra il ciglio della Epipole che saliva dal mare di levante (poco a N del belvedere presso i Cappuccini) ad un fortilizio presso la pi-

scina comunale e che da qui correva sino alla sommità del Teatro antico TUCIDIDE (VI, 75, 1-2). I Siracusani avevano eretto questo muro sia per una difesa avanzata che impedisse anche i ricovero dei nemici nelle sottostanti latomie, sia (e soprattutto) per la tutela dei retrostanti acquedotti e sorgenti. Così fecero i Siracusani perché memori della guerra civile del 463 a.C. quando i cittadini, per bloccare da terra i mercenari che si erano impossessati di Siracusa, costruirono una muraglia con un analogo tracciato, ma sulla fascia più bassa e arida della terrazza per tenersi alle spalle le sorgenti con gli acquedotti che potevano utilizzare (TAV. I - II); e inoltre gli Ateniesi avevano da molti anni una pessima fama per avere già avvelenato durante un'assedio gli acquedotti di una città del Golfo di Corinto. Come previsto ciò si ripeté con il ritorno degli Ateniesi a Siracusa che, dovendo costruire più all'esterno il tracciato di una cerchia di mura (il *Kyklos*) per chiudere la città, bloccarono gli acquedotti del "Paradiso" e "Galermi" principalmente per far risalire l'acqua potabile da utilizzare (THUC. VI, 100). Quest'esperienza durante l'assedio fu sicuramente d'esempio per Dionigi, un modello a cui probabilmente si ispirò: estendendo la difesa molto al di là della città con lunghissime mura fortificate, poste sui limiti scoscesi della superiore terrazza dell'Epipole, per questo andò ad includere tutti gli acquedotti e le sorgenti riservando così le acque potabili per i Siracusani, che comunque non avrebbero patito la sete in città, togliendole al nemico²⁸. Ma lo smisurato circuito di mura fortificate (21 Km) dove all'interno si potevano rifugiare e stanziare anche con i loro armenti le popolazioni fuggite dalla *Chora*, rese Siracusa capace di sostenere gli assedi di un enorme esercito come quello dei Cartaginesi per molti anni. Le mura inoltre offrivano anche due altre importanti funzionalità: 1) anche in caso del blocco nemico, intorno alla metà del circuito di terra, di tutti i passaggi e di tutte le strade di comunicazione verso l'esterno che avrebbe impedito aiuti logistici e militari, questi sarebbero stati comunque possibili dal Porto piccolo e dai quattro scali a N

28 Le sorgenti poco al di sotto del bordo della Epipole, accessibili anche da pusterle e sorvegliate dall'alto da mura e torri con catapulte, si alimentavano come gli acquedotti inglobati sulla terrazza (del Paradiso, del Ninfeo, di Tremilia, di Seniazza ed altri), sotto i banconi calcarei al contatto con le impermeabili vulcaniti argillificate. Le fonti storiche non riferiscono che i Siracusani, durante gli assedi abbiano mai patito la sete; infatti anche Ortigia, per la particolare situazione geo-tettonica, aveva l'acqua potabile con sorgenti e pozzi autonomi: basti pensare alla Fonte Aretusa. (L. ARENA, 2009).

(come visto nel paragrafo "G"); 2) Siracusa non avrebbe dovuto soffrire o arrendersi per fame. Infatti, interpretando in senso lato il famoso passo di DIODORO (XIV, 18, 2-5) la città, per la strategia geniale di Dionigi, non avendo "precluso il collegamento con la campagna", aveva allora, al di là della periferia, a disposizione dentro l'Epipole ben 1.800 ettari di territorio; in questa vastità dentro la recinzione delle mura si poteva così usufruire di ogni genere di prodotti dell'agricoltura e dell'allevamento forniti dai pastori e dalle numerose fattorie già esistenti che punteggiavano questa estesa campagna sin dall'età arcaica (GUZZARDI, 2013).

M) DESTINAZIONE COMMERCIALE DEL PORTO

PICCOLO DOPO LA CONQUISTA ROMANA DI SIRACUSA.

L'esercito romano del generale Marcello nel 211-212 a.C. assediava Siracusa per mare e per terra, ma invano per le difese potenziate da ARCHIMEDE e per gli aiuti militari degli alleati che ancora arrivavano nel Porto piccolo (LIVIO 25, 23). Ma i Romani riuscendo a penetrare nottetempo nella città (solo per tradimenti), contemporaneamente dalle settentrionali mura dionigiane e dall'opposta Ortigia sino all'*Acropoli*, strinsero in una morsa il quartiere di Acradina con parte del Porto piccolo-Lakkios. Quindi le truppe romane, attraversate Neapolis e Tyche, posero gli accampamenti per l'assedio sul limite settentrionale del quartiere di Acradina e lungo una fascia che dal mare di levante arrivava a ponente sul dosso (il *proasterion*) di Viale Ermocrate bloccando anche tutti gli accessi alla città (LIVIO 26, 30-31). Questo posizionamento delle truppe romane non fu casuale ma dettato da una strategia simile a quella vista prima per il tracciato della muraglia di assedio costruita nel 463 a.C. dai cittadini Siracusani: avere alle spalle gli acquedotti per usufruirne ed eventualmente bloccarli a valle per togliere l'acqua potabile al resto della città. In questa situazione senza speranza, dopo trattative, Acradina con il resto del *Porto piccolo-Lakkios*, in parte occupato con l'*Acropoli* dai Romani, si arresero. Da allora Ortigia, insieme alla fortezza-palazzo dei tiranni sull'istmo che divenne il *Pretorium*, fu abitata solo dai Romani (CIC. *Verr.* II, IV, 118, 84); in conseguenza fu possibile approdare soltanto sugli scali intorno ad Ortigia, fra i quali quello presso la Fonte Aretusa (DID. XV, 18). E' così la strategia romana, liberata dal pericolo Cartaginese e dalla faida endemica delle città siciliane, poneva ormai la difesa di Siracusa essenzialmente nell'Isola e verso il mare che la circondava; quindi la flotta romana si stanziò nel Porto Grande. Allora Acradina con il resto della città non abitata dai Romani, in parte distrutta e impoverita

di cittadini, entrò progressivamente in decadenza (anche per gli eccessi dei vincitori) per più di due secoli; e nel *Lakkios*, con cantieri e stabilimenti poco attivi, restò solo una ridotta squadra di naviglio militare romano, come lascia intendere anche CICERONE. Ma dopo molti anni la città di Siracusa che aveva preso le parti di Cesare, dopo le devastazioni con morti e saccheggi subite dall'avversario Sesto Pompeo, fu in seguito ricompensata da Augusto che per ripopolarla (I sec. a.C.) fece insediare nel quartiere di Acradina una colonia romana, ristrutturando e costruendo nuovi edifici; e così la favorirono poi con nuove opere (esemplare l'Anfiteatro) diversi imperatori facendo divenire la città, con mutato ordine civile e religioso, una piccola Roma (DIO. CASS. 54, 6-7). Buona parte della suddetta colonia romana andò sicuramente ad abitare nell'attuale quartiere della borgata S. Lucia perché insistente sul *Porto piccolo-Lakkios* con il disarmato e ridotto arsenale che, avendo gli acquedotti e le altre reti di smaltimento per le acque, poteva essere presto ristrutturato e sfruttato economicamente, ripristinando gli stabilimenti per le attività industriali, artigianali e per il commercio. I rinvenimenti archeologici dimostrano queste attività: 1) le conchiglie di via Iceta; 2) i magazzini con anfore di Viale Cadorna-angolo Via Bacchilide; 3) le numerose vaschette rettangolari e i pozzetti sulla scogliera della Riviera Dionisio il Grande-Scalo S. Lucia, probabilmente scavate nella roccia dell'ex arsenale dionigiano per produrre il "garum", allora tanto richiesto; 4) gran parte dei rinvenimenti subacquei di KAPITÄN G. (1967-68), a ridosso della protezione settentrionale (NW) dell'antico Porto piccolo, e possono essere connessi a resti di navi commerciali romane e bizantine.

N) LA FINE DEL PORTO PICCOLO-LAKKIOS PER TERREMOTI, TSUNAMI E GUERRE; SUCCESSIVI INTERRAMENTI.

Ma la crescita economica di Siracusa, con quella del commercio marittimo che ormai si svolgeva in gran parte nel *Porto piccolo-Lakkios*, dovette subire una brusca battuta di arresto per i danni, più o meno gravi con distruzioni delle strutture edilizie e marittime, dovuti (come vedremo), ad una serie di *terremoti* e *tsunami* che avvennero nel corso del IV secolo a.C. in varie zone della Sicilia (BOTTARI et al., 2009). E nel *Porto piccolo-Lakkios* ci saranno stati anche danni vistosi, come crepe e lesioni con parti crollate, sino alle imboccature con dighe foranee e strutture di difesa; principalmente sulle terminazioni, interne ed esterne, che si protendevano con moli artificiali sulle faglie del "graben" stretto e allungato del canale subacqueo che consentiva alle grandi navi

la navigazione interna. Infatti, diverse fonti storiche parlano di una lunga serie di terremoti intervallati (*Sequenza sismica*), disastrosi e con molti morti, che iniziarono dopo la morte (363 a.C.) dell'imperatore Giuliano Il "l'Apostata"; fra i numerosi autori cronologicamente più vicini agli eventi sismici e più attendibili sono da ricordare: LIBANIUS; SOZOMENE; AMMIANO MARCELLINO e SAN

GIROLAMO. In particolare questi ultimi due descrivono, dopo il culmine della *sequenza sismica*, il terremoto del 365 a.C. che per l'enorme ed eccezionale intensità (come vedremo con Magnitudo calcolata in $M \geq 8,5$), provocò inimmaginabili effetti disastrosi in varie zone del Mediterraneo centro-orientale. Secondo STIROS (2010) negli anni 364 e 365 d.C. le *sequenze sismiche* si sono localiz-

zate in tre diverse regioni del Mediterraneo orientale focalizzandovi i loro epicentri: fra la Sicilia e la Libia (*Scarpata Ibleo-maltese*); a ponente e in adiacenza di Creta, dove si è avuto il massimo sisma del 365, per l'improvvisa apertura di una faglia eccezionale diretta verso NW e lunga circa 100 Km; poco a SW di Cipro. STIROS ha inoltre constatato che il crollo degli edifici è stato determinato da fenomeni di *risonanza sismica*: a breve periodo ($T=0,7-0,8$ s) che provocarono la rovina finale degli edifici con 1-2 piani sino alla distanza di 200 Km come a Cipro; a lungo periodo ($T \approx 1$ s) che fanno crollare, anche a distanze maggiori di 700 Km, alti edifici e torri come in Egitto. Nell'insieme delle suddette *sequenze sismiche* nelle zone del Mediterraneo sono compresi (BOTTARI et. Alti, 2009) anche i terremoti avvenuti in Sicilia dove ci interessa la zona con i vari centri abitati colpiti da danni e crolli nel 364-365 d.C. distribuiti sulla fascia NS della Sicilia Orientale: dall'isola di Lipari (*Terme di S. Calogero*) attraversando prima i Peloritani (*Villa di Patti; Tindari* e il suo *teatro*) sino a Catania; e da qui lungo la costa ionica settentrionale (*Teatro di Taormina*) sino a quella meridionale di Noto (*Villa del Tellaro*); e in quest'ultima provincia ipotizzo anche la rovina e il successivo restauro del Teatro greco-romano di Siracusa (BOTTARI et al., 2009; VOZA, 1976; BERNABÒ BREA, 1985; POLACCO, ANTI, 1981); (Fig. 6).

Tale lineare distribuzione sismica trova spiegazione nelle dinamiche tettoniche per gli assestamenti lungo i sistemi di faglie che

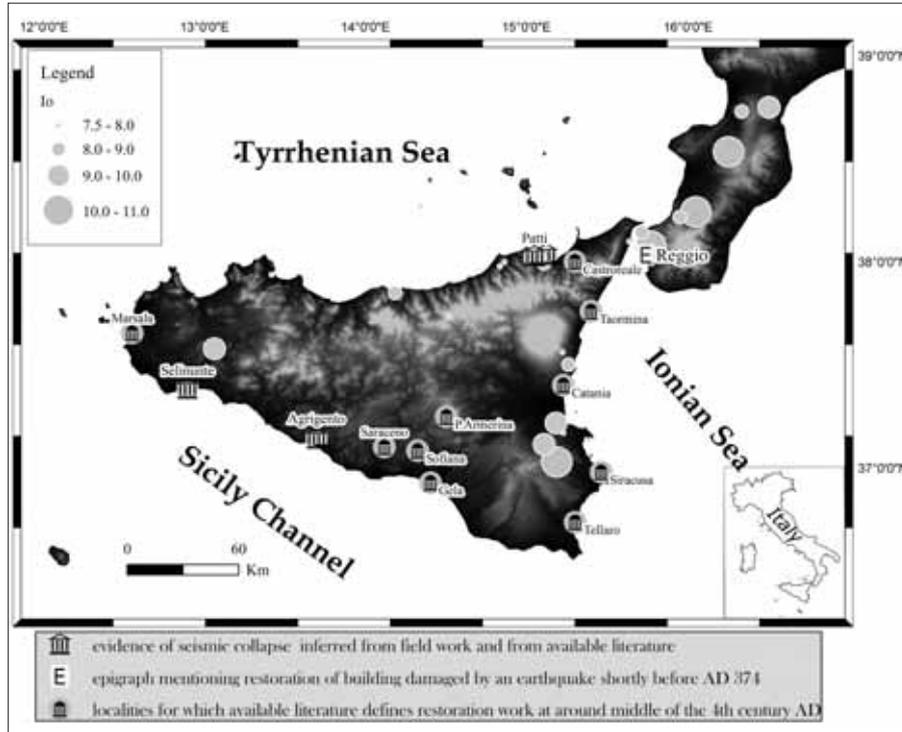


Figura 6 – Mappa dei più forti terremoti storici di intensità $I_0 \geq VII-VIII$ M.C.S. (dati C.P.T.I., 2004). I dati Archeosismologici sono relativi ai terremoti occorsi in Sicilia fra il 400 a.C. e il 600 d.C. (BOTTARI et Alti, 2009, fig. 1).

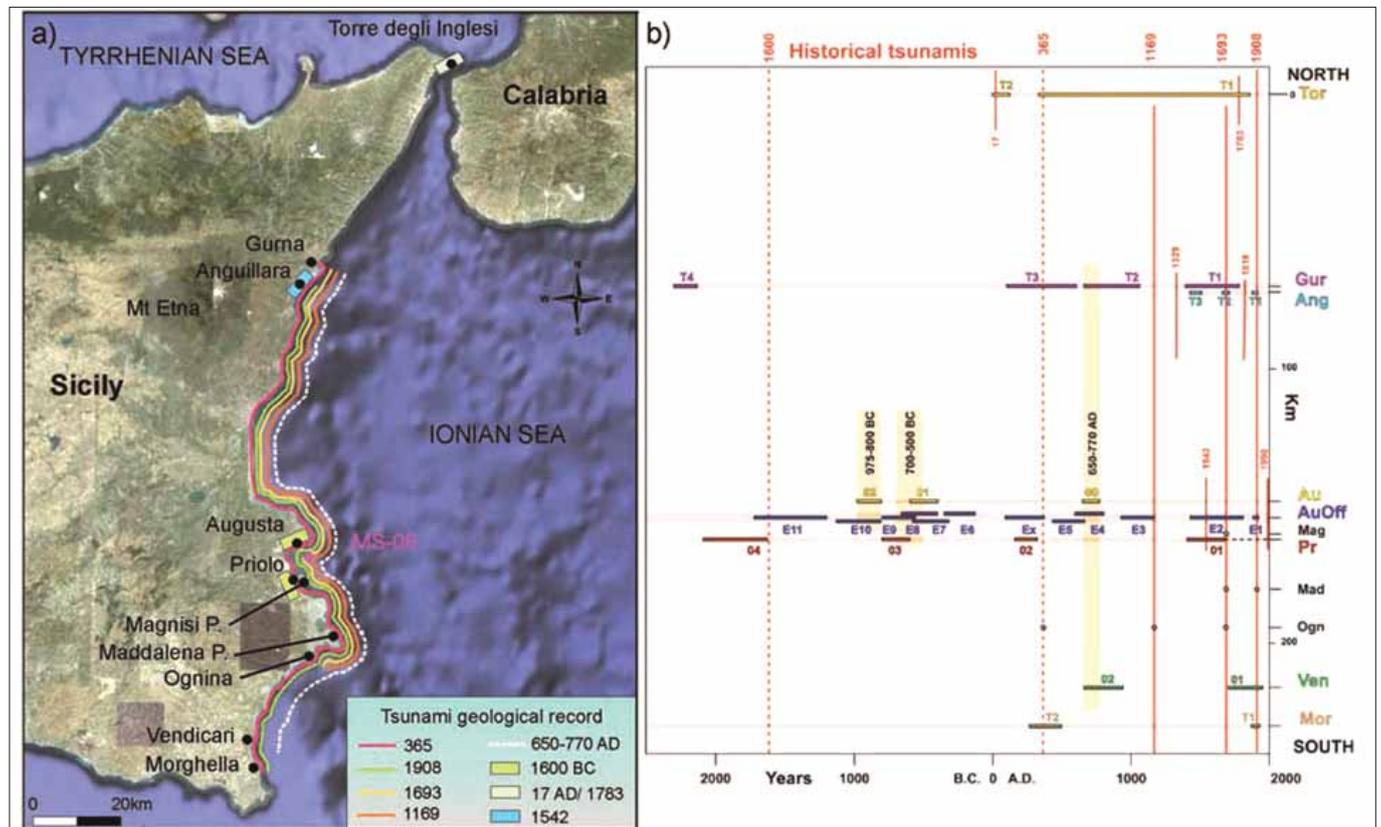


Figura 7 – a) Evidenze geologiche di tsunami e paleotsunami (DE MARTINI et Alti, 2012); b) grafico spazio-tempo (PIRROTTA, BARBANO, 2013).

da N si collegano alla Scarpata Ibleo-Maltese e oltre, forse anche per gli indiretti scuotimenti indotti dall'eccezionale sisma di Creta del 365 d.C.²⁹. E quindi, lungo la costa della Sicilia Sud-orientale, anche Siracusa con il suo *Porto piccolo*-*"Lakkios"* devono aver risentito dei suddetti effetti sismici che, con i visti effetti della *risonanza* (STIROS, 2010), avranno potuto danneggiare e lesionare le protezioni esterne del Porto con rovinosi danni o crolli dei bassi edifici e delle torri per oscillazioni di breve o lungo periodo (Fig. 6). Ma ancora sulla costa orientale della Sicilia, poco dopo l'eccezionale terremoto di Creta del 365 d.C., arrivò l'impatto devastante del generato tsunami; ciò è stato confermato da verifiche scientifiche (geo-archeologiche e biologiche) con le ricostruzioni parametriche di "Scenari" verosimili alle descrizioni storiche: le onde dello tsunami, irradiandosi nel Mediterraneo arrivarono in Sicilia alte sino a 5 metri sul mare, provenendo velocissime (600 Km/h) da SE, ma divenendo poi molto più alte per sollevamento dal basso fondale colpirono con violenza la fascia rivierasca demolendo e trascinando all'interno uomini e cose. Tali effetti devastanti sono ricordati da diverse fonti storiche, fra le quali citiamo ancora le testimonianze: di AMMIANO MARCELLINO (26, 19) che registra l'enorme sollevamento delle onde distruttive ad Alessandria d'Egitto dove arrivò a scagliare le navi sui tetti delle case; e di SAN GIROLAMO [P.L. 27 (Migne) n. 61], che scrive: "... un terremoto avvenne da un capo all'altro del mondo, il mare impaludò la linea di costa e distrusse innumerevoli nazioni e città della Sicilia e delle [altre] isole maggiori".

La conferma decisiva dell'impatto devastante di questo tsunami sulle nostre coste ci viene dalle evidenze geologiche trovate di recente da numerosi ricercatori (per lo più dell'Università di Catania e dell'I.N.G.V. di Roma) che analizzando con studi interdisciplinari le numerosi carote di vari sondaggi, hanno scoperto la profonda invasione del mare sulle coste della Sicilia Orientale e del siracusano di altri inaspettati paleotsunami (1600 a.C., Santorini) e tsunami storici, fra i quali quello del 650-770 d.C. e degli anni 1169, 1542, 1693, 1908; la penetrazione di potenti onde è dimostrata anche dagli enormi massi depositati sulle coste di Augusta, di Magnisi, della Penisola della Maddalena

29 Il verosimile collegamento dinamico, anche dia-cronico, presso l'Etna fra le faglie settentrionali di *Tindari-Giardini* (NNW-SSE) e *Messina-Fiumefreddo* (NNE-SSW) con la faglia della Scarpata *Ibleo-Maltese* (NNW-SSE) che arriva nel Canale di Sicilia presso l'Africa, è sostenuto da molti autori, professori e ricercatori di varie Università, si veda BOTTARI C. et alii (2009).

di fronte a Siracusa e di Ognina (PIRROTTA, BARBANO, 2013; MARZIANO, 2002-2003; SCICCHITANO, et alii, 2007; Fig. 7).

Dunque l'impatto e le distruzioni dello tsunami di Creta del 365 d.C. allora era arrivato anche a Siracusa e nel Porto piccolo dove una traccia visibile è forse costituita dall'allungata distribuzione di solchi e blocchi lapidei di protezione appoggiati sulla "Dorsale della secca", presso l'imboccatura di NW (Fig. 5a). Il riflusso delle acque che ritornavano dall'entroterra al mare, completò in gran parte il riempimento del profondo canale sottomarino e del *Porto piccolo*-*"Lakkios"* con ogni genere di macerie, detriti e terre; queste dinamiche sono anche indirettamente confermate da analoghe testimonianze storiche³⁰. Mancano notizie sulle distruzioni portuali per la conquista dei Vandali (468 d.C.), ma nel successivo periodo bizantino la parte più profonda e protetta rimasta a NW del *Porto piccolo* sembra essere stata ancora utilizzata per fini commerciali solo nei mesi senza intense mareggiate che ormai pericolosamente penetravano dalle imboccature già rovinata e allargata dallo tsunami del 365 d.C., come si può dedurre da ricerche subacquee e fonti storiche. Ma fino alla conquista musulmana di Siracusa dell'878 d.C., quando, dopo i saccheggi e lo sterminio della popolazione l'ultima città a resistere nell'Isola venne bruciata e smantellata (come fecero i Romani con Cartagine) perché la capitale bizantina non potesse essere riutilizzata per servire come "testa di ponte" per la riconquista della Sicilia; e già da quel momento il *Lakkios* può essere servito volutamente come discarica delle macerie circostanti per rendere il fondale ancora più basso e inaccessibile per le grosse navi; alla fine il Porto con la città vennero dimenticati per circa un secolo. Successivamente, a partire dalla rifondazione araba di Siracusa su Ortigia sino alla riconquista normanna, il Porto piccolo risulta, per la mancanza di notizie storiche e di rinvenimenti subacquei, definitivamente abbandonato poiché il mare penetrava dalle rovinata imboccature allar-

30 Per l'invasione delle altissime onde si potrebbero rinvenire "tsunami" anche nel Porto Grande presso e dentro la bassa e paludosa costa di C.da Pantanelli. Perciò si ricorda, per lo tsunami del 365 d.C. in Sicilia, la suggestiva testimonianza storica di GEORGIUS AMARTOLUS, Chron 4, 462, 4, colonna 689 ss. [P.L. 110]: «In quel tempo avvenne un terremoto violento e oltremodo terribile ... ad Alessandria il mare si ritirò di molto ... ma l'acqua tornò improvvisamente indietro e morirono 50.000 persone ... Accade allora che, facendo il mare ritorno nelle sedi prima occupate ... fossero distrutte gran parte di Creta, dell'Acaia, della Beozia, dell'Epiro e della Sicilia.»

gandole sempre di più³¹. Durante il resto del medioevo il basso fondo del Porto piccolo, per il litorale investito da violente mareggiate e dagli altri tsunami storici si ricoprì progressivamente con ulteriori detriti e sedimenti occultando anche le terminazioni degli acquedotti sconnessi dai terremoti; ma anche nella parte interna il *Lakkios* con l'ex fiume-canale greco e romano saranno ricoperti dalle terre, dal pietrisco e dai resti vegetali trasportati dalle piogge meteoriche e dalle alluvioni accentuate dai cambiamenti climatici. Si deve infine considerare che per costruire le nuove difese di Siracusa (com'era avvenuto a partire dal X sec.) durante le guerre del XVI-XVII secolo, prima sotto Carlo V per le incursioni di Arabi e Turchi e poi contro le invasioni dei Francesi, gli Spagnuoli smantellarono sistematicamente gran parte degli antichi resti archeologici in città e nelle sue periferie. Così infine in quel luogo, dove una volta esisteva il grande e complesso "sistema" *Porto Piccolo-Lakkios*, forza strategica dell'antica Siracusa greca, appare sulle prime Carte e Mappe della città in età moderna (dal XVI al XIX sec.) una landa abbandonata con un piccolo porto falcato e sabbioso sul limite di una vasta e appiattita campagna attraversata da un lungo rigagnolo di scolo; ma sull'istmo di Ortigia, in continuità strategico-difensiva come l'antica fortezza dei tiranni, si vede ora il Castello di Marquet (v. Fig. 2).

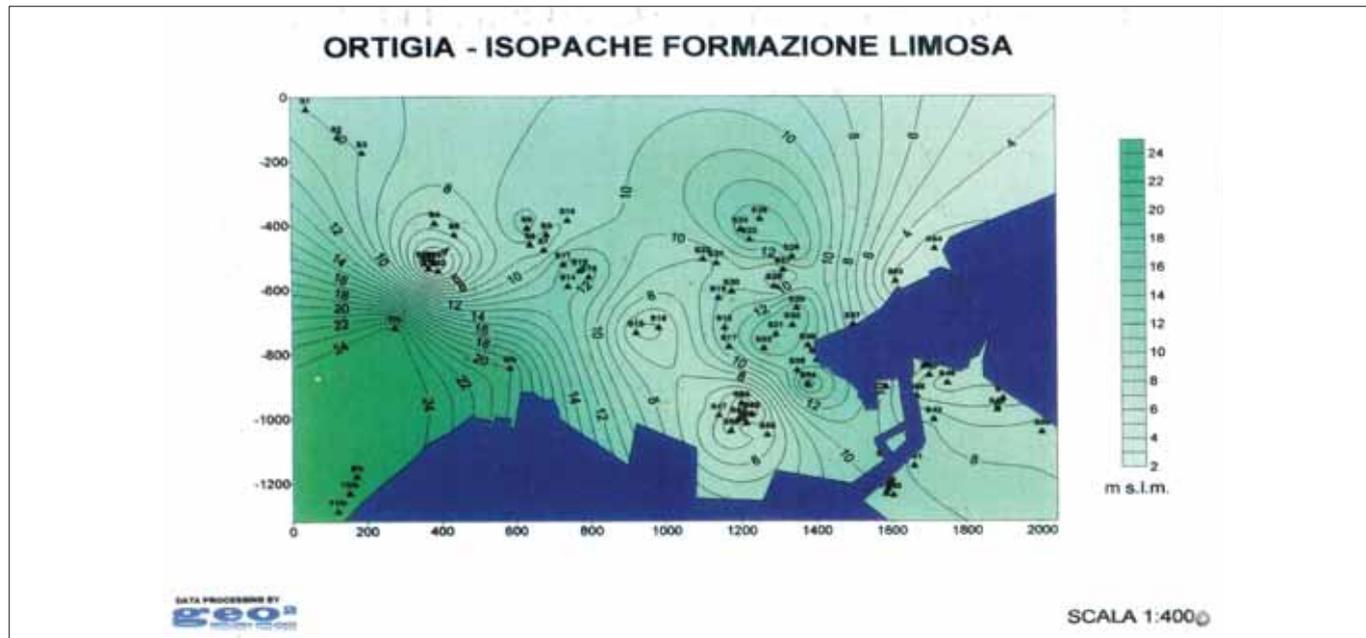
RINGRAZIAMENTI

Sono grato alle seguenti persone per le varie e utili notizie che mi hanno amichevolmente fornito: il prof. S. AMATO e il geom. V. BONGIOVANNI; i geologi A. GIUNTA, V. LASTRINA e G. D'URSO; l'ing. A. DI GUARDO e il prof. V. GIARACCA. Ma, fra questi, sono soprattutto riconoscente all'amico geologo L. ARENA che, oltre alle informazioni sulla galleria sotterranea e sugli acquedotti delle catacombe date insieme alla moglie dott. ssa A. M. DI MAIO che le ha studiate, mi ha anche aiutato moltissimo nella composizione e stesura digitale di questo lavoro affinché fosse pubblicato.

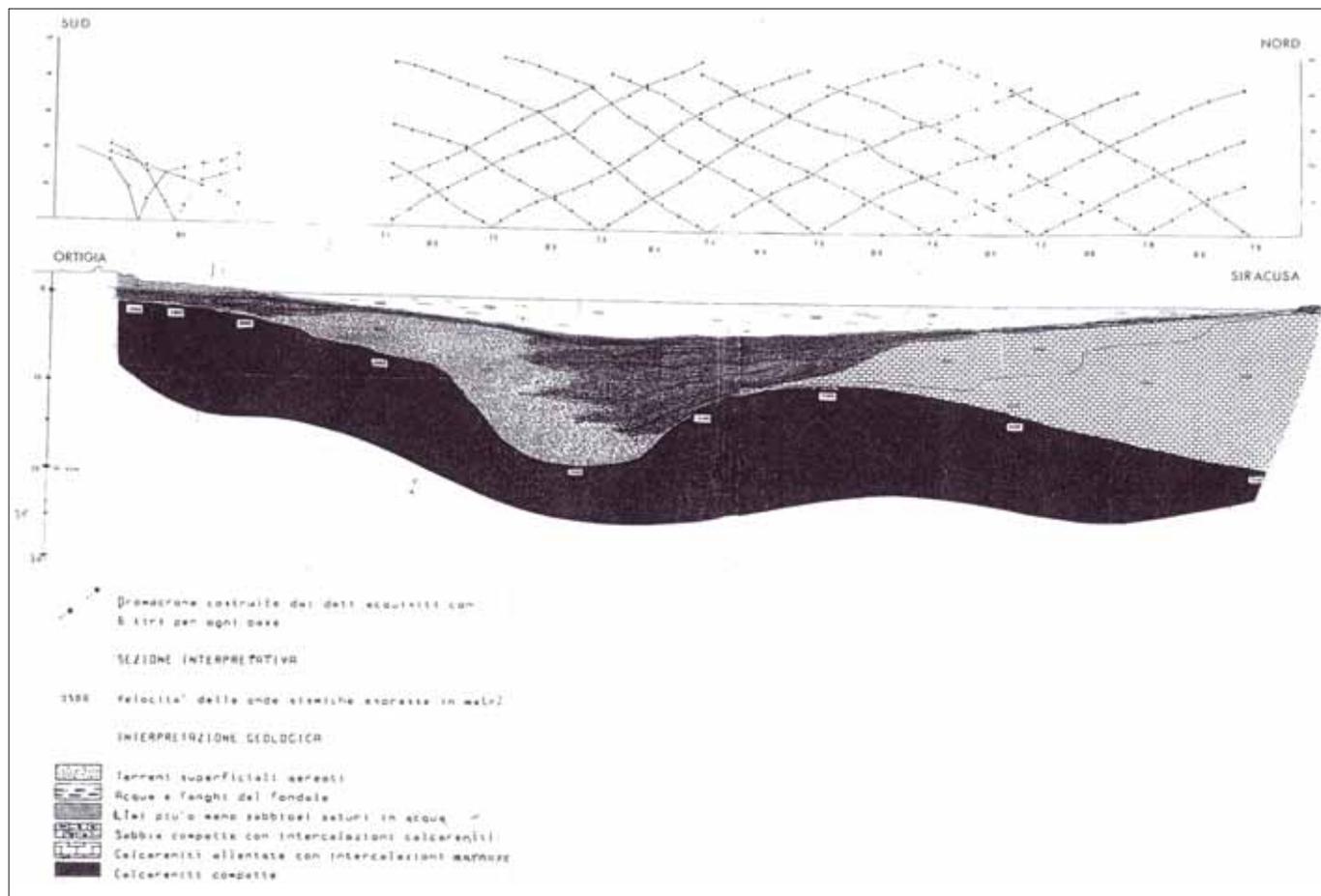
31 Nel 829 d.C. 'AN NUWAIIRI (AMARI 1881) racconta che le navi arabe assediando Siracusa bizantina si trovavano tutte nel Porto Grande, evidentemente perché il Porto Piccolo era basso per quelle navi ed inoltre esposto a violente mareggiate. AL MUQADDASI (AMARI 1881) descrivendo nel 988 la nuova città araba, risorta pochi decenni prima sull'isola di Ortigia, parlerà solo del Porto Grande. Le fonti antiche dopo il XII secolo parleranno ancora e soltanto del Porto Grande di Siracusa dove verranno ricordate grandi battaglie navali, a cominciare da quella della riconquista normanna del Conte Ruggero nel 1086, descritta dal MALATERRA (GABRIELI, 1981).

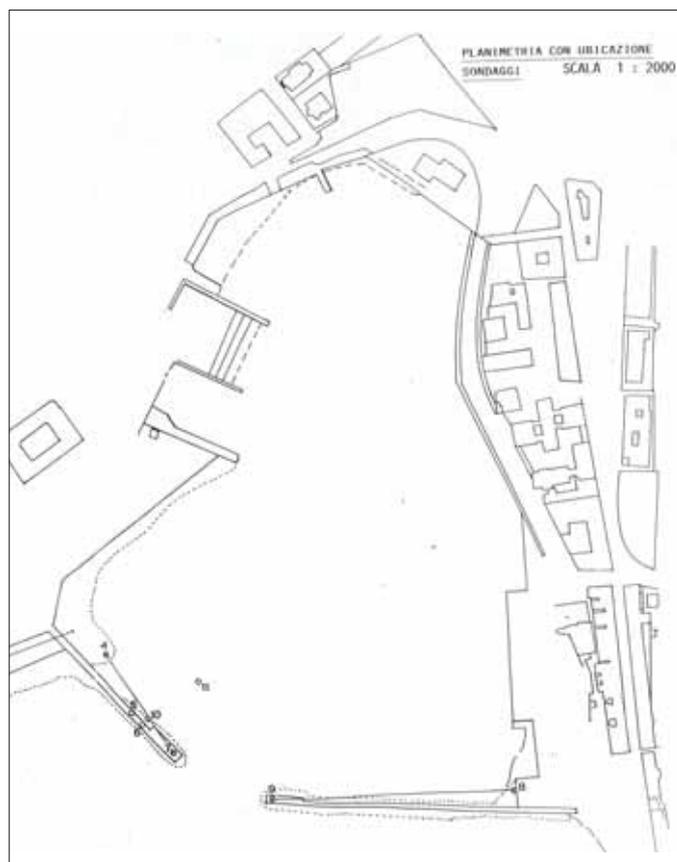
BIBLIOGRAFIA

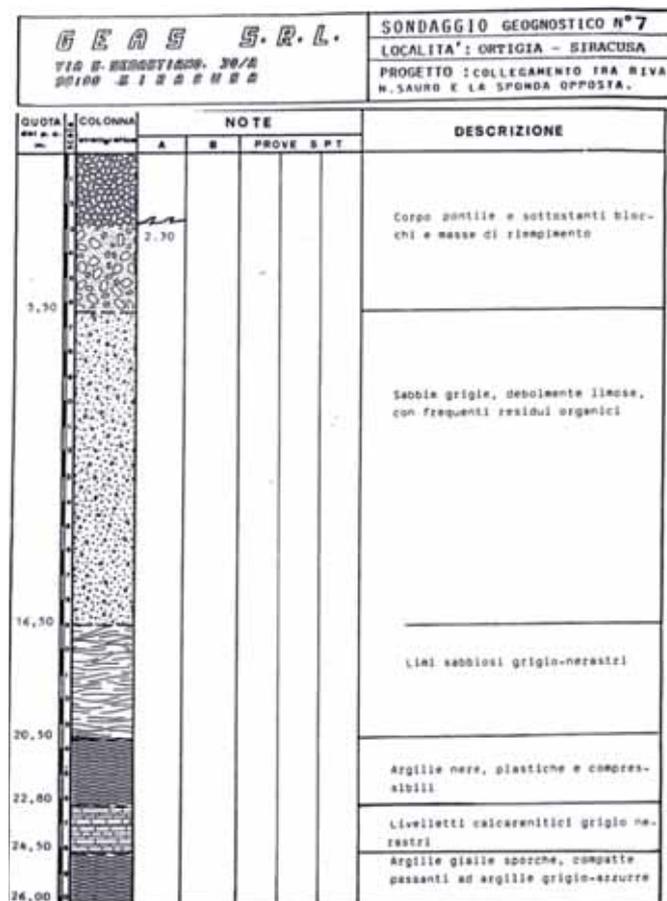
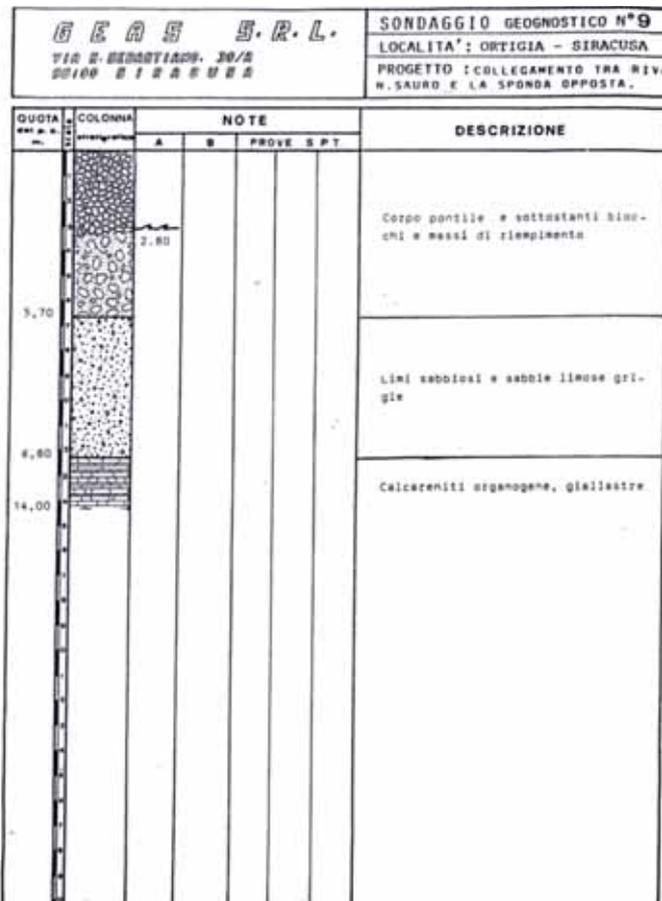
- AA.VV. (1986 a) *Carta Geologica del settore Nord-Orientale Ibleo (Sicilia SE)*, 1:50.000; Istituto di Scienze della Terra (UNIV. di Catania); Firenze.
- AA.VV. (1986 b) a c. di PAOLO GIAN SIRACUSA, *L'acqua a Siracusa*; (SO.GE.A.S.).
- ACCORDI B. (1984) *Lezioni di Geologia stratigrafica*; C.I.S.U., Roma; p. 177.
- ADORNO S. (2004) *La produzione di uno spazio urbano (Siracusa fra 800 e 900)*; Soc. Siracusana di Storia Patria (Marsilio ed.) Venezia; pp.115-116 e136-137.
- ADORNO S. (2005) *Siracusa 1880-2000: città, storia, piani*; ed. Marsilio per la Soc. Sir. Storia Patria; Venezia; pp. 151-153 e fig.107 a pag.150; scheda 26 a p. 136.
- AGNELLO G. M. (1996) *Considerazioni sul sisma del 1169*; in AA.VV., (a.C. di G. Giarrizzo), *La Sicilia di terremoti, lunga durata e dinamiche sociali*; ed. Maimone, Catania.
- AMARI M. (1982) *Biblioteca Arabo-sicula*; Rit. anast. Dafni ed., Catania (E. Loescher ed. Torino-Roma 1881); Vol. 1, Cap. 48 pp. 117-118; Vol. 2, Cap. 87, p. 672.
- AMATO S. (2007) *L'arsenale del Porto piccolo*, Appendice al Cap. II, in *Dall'Olympieion al fiume Assinaro*; Vol. II2; (Verba Volant ed.), Siracusa.
- ARENA L. (2009) *"Le sorgenti a ponente di Ortigia": relazione idrogeologica* (in Arch. Stor. Sir., s. IV, I); pp. 97-103 con allegata Carta Idrogeologica.
- BASILE B. (2001) *Pagani e Cristiani in Sicilia*, Congresso Internazionale di Studi sulla Sicilia Antica (22-27 aprile 2001, Siracusa).
- BASILE B. (2002) *I neosoikoi di Siracusa*, in ATTI CONV. STUDI *Per la protezione del patrimonio culturale marino. Aspetti antropologici*, Palermo-Siracusa 2001, Milano; pp. 29-72.
- BASILE B., MIRABELLA S. (2003) *La costa nord-occidentale di Ortigia (Siracusa): nuovi dati dagli scavi urbani*, in Atti degli Studi Classici in onore di Bernabò Brea; Lipari; pp. 318-323, fig. 26 a-b, 27 a-b e TAVV. 4 e 6.
- BERNABO BREA L. (1985), *Note sul terremoto del 365 d.C. a Lipari e nella Sicilia Nord orientale*; in AA.VV. *La Sicilia dei terremoti, lunga durata e dinamiche sociali*; (ed. Maimone) Catania pp. 87-98.
- BONGIOVANNI V., GIUNTA A. (2005) *Contributo per lo studio della topografia di Siracusa antica*; Associazione Tirreme; Siracusa.
- BORDONE G. (2008) *Relazione geologico-tecnica per il Piano Particolareggiato di Ortigia* (P.R.G. del Comune di Siracusa).
- BOTTARI C., STATHIS C., STIROS E TERAMO A., (2009) *Archaeological Evidence for Destructive Earthquakes in Sicily between 4000 B.C. and A.C. 600*; in GEOARCHAEOLOGY, Vol. 24, N° 2; pp.147-153, fig. 1-2 e TAVV. 1-2; pp. 163-165 e fig. 11-12; pp. 167-170.
- CAVALLARI F. S., HOLM A. (1883), *Topografia archeologica di Siracusa*, Palermo; pp. 30-31 e TAV.2 dell'Atlante ai n. 55, 56-57; pp.119-121,131 con TAVV. 4,5,8,15 e fig. 15 in TAV. A.
- COLLIN BOUFFIER S., (1987) *Réflexions sur la cité et sur son territoire*; In *Mélange de l'Ecole Française de Rome (Antiquité)*, Tome 99; pp. 682-687.
- DI GRANDE A., RAIMONDO W. (1982) *Lineamenti geologici del territorio siracusano*; Estratto dal bollettino della Società geologica Italiana; Roma; p.250. DUFOUR L. (1987) *Siracusa città e fortificazioni*, ed. Lombardi, Palermo; p.158.
- DUFOUR L., RAYMOND H. (1998) *Siracusa fra due secoli (1600-1695)*; ed A. Lombardi; Palermo-Siracusa; pp. 43 e 48, 49-50 con relative figure.
- EDRISI (2008) *Il libro di Ruggero*; ed. Flaccovio, Palermo.
- FAZZELLO T. (1558) *De rebus Siculis*, Dec. I, L. IV; Panormi.
- FELICI E., LANTERI L. (2012) *Latomie costiere di Siracusa*; in TOPOGRAFIA ANTICA – *Tradizione, Tecnologia e territorio*; Bonanno ed.
- FERRARA V. 2003 *Accertamenti sullo stato della Fonte Aretusa e sulle possibili cause che hanno variato il regime di deflusso*; Studio commissionato dal Comune di Siracusa; pp. 23-24 e 27 e Carta geologica annessa (particolare 1:10.000) di Siracusa.
- FOLEY V., SOEDEL W. (1981) *Antiche navi da guerra a remi*; in "Scientific American" n. 154; New York-Milano; pp.105-108.
- GABRIELI F. (1981) *Principio e fine di Siracusa araba, in Bizantini e Musulmani in Sicilia* Arch. Stor. Sir. Supplemento n° 3 della Soc. Siracusana di Storia Patria, Siracusa; pp. 211-212.
- GARGALLO P. N. (1970) *Alcune note sull'antica sistemazione dei porti di Siracusa del periodo greco* (Ricerche di topografia sottomarina), in «KOKALOS» XVI.
- GARGALLO P. N., CASSON L. (1962) *Exploring of the coast of Sicily*, in Archeology.
- GARLAN Y. (1983) *Guerra e società nel mondo*; Imola.
- GIUNTA A., *Ortigia*. pp.67-69, in BONGIOVANNI, GIUNTA 2005.
- GUZZARDI L., (1993-1994) *Ricerche archeologiche nel Siracusano*, in «KOKALOS» XXXIX-XL., tomo II 2; p. 1311.
- GUZZARDI L., (2013) *La struttura urbanistica di Siracusa in età ellenistica*; in Archivio Storico Siracusano, serie IV, Vol. III, XLVI ~ 2011, della Società Siracusana di Storia Patria; Santocono ed.; Rosolini (Siracusa) 2013; pp. 357-359, 361, 376-377 e 381, n. 92.
- KAPITAN G. (1967-1968) *Sul Lakkios, Porto piccolo di Siracusa del periodo greco* (Ricerche di topografia sottomarina); in ARCHIVIO STORICO SIRACUSANO XIII-XIV (Soc. Sir. Storia Patria) Siracusa; pp.169-175, TAVV. 6-7 e fig.1; pp. 176-177 e fig.3.
- LAGUMINA B. (1889) e (1893), *Notizie scavi antichità*
- LASSERE F. (1967) nell'ediz. BB.LL., t. III; p. 162 (n. 3).
- MARZIANO C. (2002-2003), *Rinvenimenti paleontologici nell'area del Plemmirio e delle Saline di Siracusa*; in Atti e Memorie Vol. IX; Ente Fauna Siciliana.
- MAUCERI L. (1891) *Sul risanamento della città di Siracusa*, Torino.
- MAUCERI L. (1910) *Siracusa e il suo avvenire*, Siracusa.
- MAUCERI L. (1939) *La fonte Aretusa nella leggenda nella storia e nell'idrologia*, Siracusa.
- MERTENS D. (2012) *Siracusa e le mura dionigiane*, in GIORNATE DI STUDIO IN ONORE DI CLAUDIO TIBERI, Roma, Facoltà di Architettura, 17-18 febbraio 2011; pp. 19-20 e 60,64.
- MIRABELLA V. (1613) *Le dichiarazioni delle antiche Siracusae e di alcune scelte medaglie di esse e dei principi che quelle possederanno*; Napoli; Cap.52 e TAV.2.
- MIRISOLA R. (1987) *Aspetto geologico*, in AA.VV. *L'alta Valle dell'Anapo*; Zangara stampa per il W.W.F. (Sez. di Siracusa); Siracusa.
- MIRISOLA R. (2010) *Paleogeografia di Siracusa e cenni di urbanistica antica; influenza sulla città moderna*, in AA.VV. *La pianificazione del territorio come progetto interdisciplinare fra Geologia-Storia-Archeologia*; ed. Verbavolant, Siracusa; pp. 28 (n.4), 30 (n. 9), 31 (n.11),33-34 (nn.18 e 20).
- MIRISOLA R., POLACCO L. (1996) *Contributi alla Paleogeografia di Siracusa e del suo territorio (VIII-V sec. a.C.)*, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, MEMORIE, Vol. LXVI; Venezia; pp.20-26, 31-34, TAVV. 3-5.
- MORRISON J. S., COATES J. S. (1986) *The Atenian trireme*; Cambridge Univ. press; London.
- PIRROTTA C. E BARBANO M. S. (2013) *Depositi di tsunami Storici e paleo tsunami in Sicilia orientale*, in GEOLOGI DI SICILIA, ANNO XXI, n. 2.
- POLACCO L., ANTI C. (1981) *Il Teatro antico di Siracusa*; Rimini; pp. 46 (n.2) e 213-214 (n.77).
- POLACCO L. (1993) *Tra vivi e morti nelle antiche Siracuse*; Estratto dall'ARCHIVIO PER L'ANTROPOLOGIA e LA ETNOLOGIA, Vol. CXXIII, Firenze; p. 598 e fig.1.
- POLACCO L., MIRISOLA R. (1998) *Tucidide: La spedizione ateniese contro Siracusa*; Siracusa; pp. 14-16 (nn. 20 e 22), 24-29, 31, 137 e TAVV. 1, 2, 4 e 8; pp. 17 (n.5), 181(n.40), 196.
- POLACCO L., MIRISOLA R. (1999) *L'Acropoli e il palazzo dei tiranni nell'antica Siracusa*, in «Atti dell'Ist. Ven. di Sc., Lett. e Ar.» CLVII, Venezia; pp. 169-170 (n. 7), 178 e 183-185, TAVV. 1-3.
- POLACCO L., MIRISOLA R. (2005) *Il Santuario delle 100 are*; in QUADERNI DEL MEDITERRANEO n° 13, Siracusa.
- RIZZITANO V. (2008) *EDRISI e "Il libro di Ruggero"*; ed. Flaccovio, Palermo; Prefazione e pp. 9-11.
- RUSO L. (2001) *La rivoluzione dimenticata*, Milano; pp.129-135.
- RUSO L. (2004) *L'artiglieria delle legioni romane, Libreria dello Stato*, Roma; pp. 61-63.
- SCHMIEDT G. (1972) *Il livello antico del mar Tirreno*, Firenze.
- SCICCHITANO G., MONACO C., TOROTORICI L. (2007) *Large boulder deposits by tsunami waves along the Ionian coast of south-eastern Sicily (Italy)*, Mar. Geol. 238, 75-91.
- SHAW B. ET ALII, (2008) *Eastern Mediterranean tectonics and tsunami*, NATURE GEOSCIENZE, Vol. I.
- SIMONSHON S. (1963) *Gli Ebrei a Siracusa e il loro cimitero*; in ARCHIVIO STORICO SIRACUSANO, Anno IX, (Soc. Sir. di Storia Patria)
- STIROS STATHIS C. (2010) *The 8,5 + magnitude, A.D. 365 earthquake in Creta: coastal uplift, topography changes, archaeological and historical signature*, QUATERNARY INTERNATIONAL, 216.
- TINTI S., ARMIGLIATO A., PAGNONI G., ZANIBONI F., (2005) *Scenarios of giants tsunamis of tectonic origin in the Mediterranean*, ISET Journal of Earthquake Technology, Paper No. 464, Vol. 42, No. 4, pp. 171-188.
- VOZA G. (1976-77) *Le attività della Sovrintendenza di Siracusa nella Sicilia Orientale*, Parte II, in «KOKALOS» pp. 22-23.
- VOZA G. (1982) *Le ville del Tellàro e di Patti e i problemi dei rapporti con l'Africa*; RÖMISCHE MITTEILUGEN, 25; pp. 203-209.
- VOZA G. (1984-1985) *L'attività del territorio della Soprintendenza alle antichità di Siracusa nel quadriennio 1980-1984*; in «KOKALOS» XXX-XXXI, Tomo 112; Palermo.
- VOZA G. (1998) *La città antica e la città moderna*, in AA.VV., *Siracusa identità e storia*; A. Lombardi ed. Siracusa-Palermo; p. 253 e fig. 12.
- WILSON R. J. A. (1988) *Towns of Sicily of during the Roman Empire*, "A.N.R.W." II,11.1.; p.121.



ALLEGATO 2 - INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE NEL PORTO PICCOLO (GEORISORSE ITALIA, 1990)



ALLEGATO 3 - PLANIMETRIA PORTO PICCOLO CON SONDAGGI GEAS (1990)

ALLEGATO 4A - STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEAS N° 6

ALLEGATO 4B - STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEAS N° 7

ALLEGATO 4C - STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEAS N° 9


The background features a large, light gray, stylized graphic. At the top, a hand emerges from the left, holding a branch with several leaves. Below this, a series of wavy, horizontal lines represent a landscape or terrain. The overall style is minimalist and modern.

**LA STABILITÀ DEL TERRITORIO
NELLE AREE ARCHEOLOGICHE:
UN PROBLEMA DI IERI E DI OGGI**

SIICREA

Indagini archeologiche e interventi di restauro del paesaggio antico nell'insediamento di età greca arcaica di Rocche a Pietraperzia (EN)

Archaeological research and conservation of the ancient landscape in the Greek archaic settlement of Le Rocche in Pietraperzia (EN)

Parole chiave (*key words*): età Greca arcaica (*Greek archaic age*), paesaggio antico (*ancient landscape*), tecniche e specie vegetali storiche (*historical techniques and plant species*).

ENRICO GIANNITRAPANI
Arkeos s.c. - Servizi integrati per i Beni Culturali
Via San Pietro 224, 94100 Enna
www.arkeos.it
E-mail: arkeos@hotmail.com
E-mail: e_giannitrapani@alice.it
Tel.: 333-3643403

FILIPPO IANNI
Arkeos s.c. - Servizi integrati per i Beni Culturali
Via San Pietro 224, 94100 Enna
www.arkeos.it
E-mail: arkeos@hotmail.com
E-mail: filippoanni@hotmail.com
Tel.: 328-5896231

GIANLUIGI PIRRERA
AIPIN - Associazione Italiana per l'Ingegneria
Naturalistica - socio esperto
Via Scobar 22, 90145 Palermo
www.aipin.it
E-mail: jl.mine@libero.it
Tel. 347-2313990

RIASSUNTO

L'insediamento di Rocche, situato a Nord-Est del centro abitato di Pietraperzia, sfrutta una cresta rocciosa allungata in senso Est-Ovest, costituita da tre alture separate da terrazzamenti artificiali e da piccole radure. Tutte le alture sono interessate dalla presenza di una vasta necropoli con tombe a camera, mentre la collina centrale e quella occidentale sono segnate anche dalla presenza di numerosi vani rettangolari e cisterne scavate nel banco roccioso. Le indagini archeologiche condotte nel 2007 hanno permesso di mettere in luce resti riferibili ad edifici di età greca arcaica e livelli di frequentazione di età preistorica.

Nelle fasi più antiche, l'insediamento doveva essere situato nella sella centrale, come testimoniato dalla presenza di alcune tombe a forno e frammenti ceramici databili tra la fine dell'età del Rame e l'inizio dell'età del Bronzo (2500-1600 a.C.). Durante l'età greca arcaica (VII-V sec. a.C.) la posizione strategica del sito per il controllo della sottostante valle dell'Imera, la vastità dell'area interessata dalle strutture abitative, che si distribuiscono ora lungo le colline centrale e occidentale, oltre alla presenza delle numerose tombe a camera, anche di dimensioni monumentali, permettono di ipotizzare la presenza a Rocche di un piccolo centro urbano.

Il rischio geologico nell'area è doppiamente testimoniato dalla pianificazione regionale di settore: nel "Piano di Prevenzione del Rischio Desertificazione" e nel "Piano di Assetto Idrogeologico" per la cresta che ha determinate fasce a diverso rischio e pericolosità, e specifiche attenzioni nei Piani di Sicurezza dei lavori previsti. Pietraperzia, infatti, congiuntamente a Villarosa e Custo-

naci, è Comune di massima priorità per il rischio desertificazione ed ha in corso interventi che devono essere rispettosi del valore storico. Restauro arqueo-naturalistico, quindi, che abbia l'obiettivo di aumentare la copertura vegetale ma senza rischi per ciò che non è stato ancora rinvenuto. Tale necessità comporta sorveglianze e indagini archeologiche parallele ai lavori e conoscenze morfometriche degli apparati radicali. Le specie utilizzate sono autoctone e appartenenti a quel data base di specie del paesaggio antico siciliano. Alcune prodotte (attualmente Artemisia, Euforbia r., Asfodelo sp.) da germoplasma del sito in apposito vivaio di cantiere che rimarrà per la manutenzione del Parco. Altre coerenti con le coltivazioni odierne e dell'età greca arcaica (es: mandorli, olivi, etc.).

Quanto alle tecniche, si preferiscono i terrazzamenti, le lunette per i grandi alberi e si replicano gli interventi in muratura a secco rinverdi già realizzati con successo per consolidamenti a Cava d'Ispica, e si associano altre tecniche di ingegneria naturalistica testimoniate da fonti letterarie storiche (semine, messe a dimora, drenaggi, opere in legno).

Rocche, con Villarosa e Custonaci, si unisce quindi a Cava d'Ispica, Kamarina, Gorgi Tondi, Urghi di Pietra Giordano ed altre aree archeologiche in una rete ("I giardini di Kore") i cui obiettivi floristici mirano a quel restauro del paesaggio antico che è musealizzazione congiunta di manufatti e vegetazione. Due categorie di valori storici entrambe da preservare.

ABSTRACT

The settlement of Rocche, located North-East of the town of Pietraperzia, is placed on the top of a rocky ridge. It consists of three

hills separated by artificial terraces and small clearings. All heights are affected by the presence of a large necropolis with chambered tombs, while the central and western hills are marked by the presence of several rectangular rooms and cisterns dug into the bedrock. The archaeological investigations conducted in 2007 allowed to expose the remains of buildings related to the Greek archaic age and prehistoric use levels. In the earliest phases, the settlement was located in the central saddle, as evidenced by the presence of some 'a forno' graves and pottery sherds dating from the late Copper Age to the early Bronze Age (2500-1600 BC). During the Greek archaic age (VII-V century BC), the strategic location of the site, controlling the Imera valley, the vastness of the area interested by archaeological evidences, distributed along both the central and western hills, together with the presence of numerous chambered tombs, even monumental in size, suggests here the presence of an urban center.

The geological risk in the area is doubly demonstrated by the regional planning activity: the "Plan for Prevention of Desertification Risk" and "PAI Hydrogeological Plan" for the ridge defines areas with different risk, together with specific measures in the Security Plans of the public works. Pietraperzia, in fact, taken together with Villarosa and Custonaci, is a top priority zone within the desertification risk and has ongoing interventions that need to be respectful of its historical value. The archaeological and natural conservation project, therefore, has the objective of increasing the vegetation cover but without risk to what has not yet been found. This involves a constant monitoring and archaeological investigations parallel to the work and morpho-



Figura 1 – Foto aerea del moderno centro abitato di Pietraperzia e, indicato dalla freccia rossa, dell'insediamento di Le Rocche.



Figura 2 – Veduta da Sud della cresta rocciosa dove è posto l'insediamento di Le Rocche.

metric knowledge of the roots. The species used are indigenous and taken from the database of the species belonging to the ancient landscape of Sicily. Some of these (*Artemisia*, *Euphorbia* r., *Asphodelus* sp.) are currently produced from germoplasm collected from the site itself in a special in situ plant nursery, that will remain for the maintenance of the site. Other species are consistent with those of the modern time and the Greek archaic age (eg, almond, olive, etc.).

As for the techniques, we prefer terraces, lunettes for the large trees and greened stone wall, already successfully implemented for consolidations at Cava d'Ispica, associated with other soil bioengineering techniques proven by historical literary sources (sowings, planting, drainage, wooden works).

Rocche, with Villarosa and Custonaci, then joins Cava d'Ispica, Kamarina, Gorgi Tondi, Urgi di Pietra Giordano and other archaeological sites in a network (I Giardini di Kore), whose floristic aims are the restoration of the ancient landscape, with the conservation at the same time of artifacts and vegetation: two categories of historical values both to preserve.

1. INTRODUZIONE. COLLOCAZIONE TOPOGRAFICA DEL SITO E STORIA DELLA RICERCA ARCHEOLOGICA

Il territorio di Pietraperzia, posto nella parte sud-occidentale dell'area collinare degli Erei, confina ad Ovest e a Sud con la provincia di Caltanissetta, delimitato dai fiumi Imera meridionale e Braemi, ad Est con i

territori dei comuni di Barrafranca e Piazza Armerina, mentre a Nord il torrente Aiuolo fa da confine con il territorio comunale di Enna. È caratterizzato da un paesaggio collinare in cui sveltano i rilievi di Monte Cane (643 m slm), Monte Aratato (609 m slm), Monte La Guardia (607 m slm) e Monte Pizzuto (539 m slm), ed è inserito, da un punto di vista geologico, nel bacino gessoso-solfifero della Sicilia centro-meridionale.

L'area oggetto dello studio si inserisce in un contesto paesaggistico caratterizzato a sud dal lieve avvallamento di Contrada Piano Noce e Contrada San Giovanni; a nord l'altura di Le Rocche domina un paesaggio caratterizzato dal corso dei torrenti Salito e Calò, affluenti dell'Imera Meridionale, con le antiche città di Sabucina e di Monte Capodarso che si stagliano sullo sfondo; ad est si trova il Monte Aratato, disseminato di tombe a forno di età preistorica e a camera di età greca, testimonianze presenti anche nelle confinanti Contrade Azzalora e Ranfallo; il Vallone Calogero costituisce il limite occidentale dell'area esaminata: sul suo versante meridionale, in località Bottino, lungo la cresta rocciosa che costituisce le pendici settentrionali del Castello Barresio di Pietraperzia, sono presenti tombe di età preistorica.

L'antico insediamento di Le Rocche, situato immediatamente a Nord-Est del moderno centro abitato di Pietraperzia (Fig. 1), sfrutta una cresta rocciosa, lunga circa 500 m, allungata in senso Est-Ovest.

La cresta è costituita da tre piccole alture (altezza max. 555 m slm.), separate fra di loro da terrazzamenti artificiali e da piccole radure più o meno pianeggianti, oggi in parte coltivate con alberi di ulivo e mandorlo, e in parte destinate a pascolo (Fig. 2).

Il sito, già inserito nelle Linee Guida del PTPR (Ambito 11, n. 85) e sottoposto a Vincolo Archeologico *ope legis* ai sensi degli artt. 10 e 12 del Codice dei Beni Culturali, è stato oggetto nel 2007 di un primo intervento di valorizzazione realizzato dal Comune di Pietraperzia, grazie ai fondi del P.I.T. 11-496 del POR Sicilia 2000-2006, intervento 2.8 "Recupero, tutela, restauro ed aumento della fruibilità delle aree archeologiche di Runzi, Tornambè, Rocche (Pietraperzia)". Tale progetto ha permesso di realizzare sia le infrastrutture per l'accoglienza e la fruizione del sito, oltre ad una prima campagna di scavi archeologici. Nel 2014, inoltre, il sito è stato oggetto di un secondo intervento (oggi in fase di completamento), realizzato nell'ambito del PO FESR 2007-2013, misura 2.3.1.4, con il progetto "Prevenzione dei fenomeni di desertificazione nel territorio comunale di Pietraperzia (EN) – C.da Le Rocche", nel corso del quale è stato possibile realizzare una serie di saggi di scavo lungo il pendio meridionale della Collina Cen-



Figura 3 – Veduta da Est della Collina Occidentale, sui cui fianchi si conservano numerose tombe a grotticella di età preistorica.



Figura 4 – Veduta da Sud della Collina Orientale, sede della necropoli con tombe a camera di età greca arcaica.

trale, che hanno restituito ulteriori evidenze archeologiche relative la frequentazione di età greca.

2. LA CAMPAGNA DI SCAVI ARCHEOLOGICI 2007

I saggi di scavo condotti durante la campagna di scavi 2007 hanno permesso di mettere in luce resti murari riferibili ad edifici di età greca arcaica e livelli di frequentazione di età preistorica. Nelle fasi più antiche di vita del sito, l'insediamento doveva essere situato nella sella tra la Collina Centrale e quella Occidentale, come testimoniato dalla presenza in quest'area di tombe a forno (Fig. 3) e di abbondanti frammenti ceramici, strumenti in selce, macine e macinelli, databili tra la fine dell'età del rame (2700-2300 a.C.) e l'inizio dell'età del bronzo (2300-1600 a.C.). Probabilmente si trattava di un piccolo villaggio di poche capanne situato ai piedi della cresta rocciosa interessata dalla necropoli, in vista dell'ampia valle dell'Imera Meridionale.

L'occupazione del sito è continuata in modo sporadico durante le restanti fasi dell'età del bronzo (1550-1100 a.C.), fino all'età del

ferro (1100-750 a.C.). Durante l'età greca arcaica (VII-V sec. a.C.), la posizione strategica del sito per il controllo della sottostante valle dell'Imera, la vastità dell'area interessata dalle strutture abitative, sia scavate nel banco roccioso che costruite in elevato, e la presenza delle numerose tombe a camera, anche di dimensioni monumentali, permettono di ipotizzare la presenza a Le Rocche di un piccolo centro, le cui caratteristiche urbanistiche richiamano in modo diretto quelle dei numerosi centri limitrofi dell'Ennese e del Nisseno.

Come detto, l'evidenza archeologica che caratterizza, anche visualmente, l'insediamento di Le Rocche, è data dal gran numero di tombe scavate nel banco calcareo. Il nucleo più consistente di tali tombe è concentrato nella Collina Orientale, disposta lungo un'asse Est-Ovest. Sul suo versante meridionale si trovano circa 60 tombe a camera (Fig. 4), tutte di età greca arcaica, già violate in



Figura 5 – Tombe a camera della necropoli di età greca arcaica di Le Rocche.



Figura 6 – Veduta da Sud della Collina Occidentale e particolare del pianoro sommitale dove, indicato dalla freccia rossa, è stato aperto il SAS 1/2007.

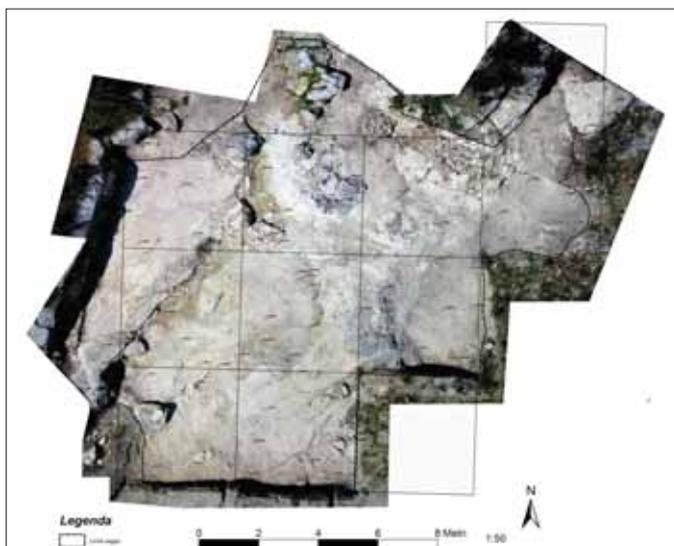


Figura 7 – Fotopiano del SAS 1/2007 al termine dello scavo.



Figura 8 – Veduta di uno dei sacelli-santuari a pianta rettangolare e tetto a doppio spiovente

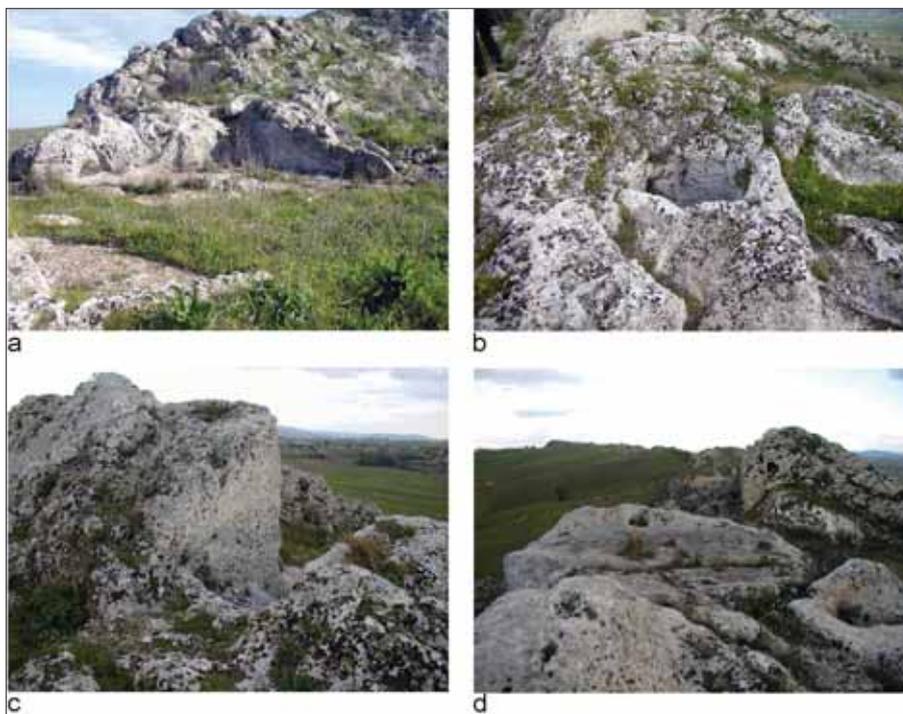


Figura 9 – Strutture scavate nella roccia sulla sommità della Collina Occidentale: a) e d) vani rettangolari, b) imbocco di una cisterna a campana che conserva ancora il sistema di canalizzazione dell'acqua, c) camminamento con gradini intagliati nella roccia.



Figura 10 – Veduta da Sud e da Est della struttura muraria di età greca arcaica messa in luce nel SAS 2/2007.

antico, con pianta rettangolare, spesso con il soffitto a doppio spiovente: alcune di queste conservano le banchine funerarie di depo-

sizione, altre un breve dromos, altre ancora l'antecella, sempre scavata nella roccia, dove si dovevano svolgere i rituali funerari (Fig.

5). Alcune delle tombe più grandi sono state quindi riutilizzate e in parte modificate in epoca recente per il ricovero di bestiame, con la costruzione di pilastri o muretti in pietra.

Evidenze significative relative invece all'abitato sono state messe in luce lungo le altre alture del sito. Nella parte più occidentale della Collina Occidentale è stato aperto nel 2007 un primo saggio di scavo (SAS 1), in un piccolo pianoro delimitato a Ovest da un'alta parete verticale di roccia scavata intenzionalmente, area ottimale per l'occupazione umana già a partire dalle fasi più antiche del popolamento del sito (Fig. 6). Questa parte della cresta, tuttavia, è stata oggetto nel corso degli ultimi decenni di intensi lavori agricoli, che hanno interessato il pianoro e le balze sottostanti. Tali attività hanno contribuito a modificare in maniera consistente l'aspetto originario dei luoghi, con la creazione di numerosi terrazzamenti e intaccando, spesso in modo decisiva, il deposito archeologico.

Su tutta l'estensione dell'area indagata, sotto lo strato di terreno superficiale che ricopriva il banco di roccia, sono stati messi in luce diversi livelli di frequentazione: le fasi più antiche sono testimoniate da frammenti di ceramica databili al Rame Finale, al Bronzo Antico e all'Età del Ferro, tra cui diversi frammenti di ceramica piumata della *facies* di Cassibile (IX-VIII sec. a.C.), rinvenuti in particolare nella parte meridionale dell'area. Molto più abbondanti sono i frammenti di ceramica indigena dipinta risalente alla fine dell'Età del Ferro e alla prima Età Greca Arcaica, rinvenuti insieme a ceramica corinzia e ceramica a vernice nera d'importazione greca. I materiali più recenti sono stati rinvenuti in connessione con i resti di una struttura, che in parte doveva sfruttare lo stesso banco di roccia e in parte era costituita da muri realizzati con la tecnica edilizia a sacco (due paramenti esterni a facciavista, con un

nucleo interno composto da pietrisco misto a terra). Il breve tratto di muro che si conserva è appoggiato al banco roccioso affiorante nella porzione Ovest dell'area, ortogonale al muro con cui forma un angolo retto. In più punti si conservano, inoltre, brani della pavimentazione realizzata con un battuto d'argilla stesa su un letto di preparazione di marna gialla (Fig. 7).

Sul limite meridionale dell'area indagata è stato messo in luce un muretto parallelo alla parete di roccia, costituito da un unico paramento di pietre ammorsate nella marna per un'altezza di tre filari. Questo sostegno aveva, probabilmente, lo scopo di terrazzare l'area occupata dalla struttura di età greca arcaica. La posizione del pianoro, isolato dal resto dell'insediamento, l'imponenza dei resti architettonici, in particolare delle parti scavate nel banco roccioso, e la presenza di ceramica d'importazione, permettono di ipotizzare qui la presenza dell'acropoli del centro urbano di età greca di Le Rocche, il cui ingresso era monumentalizzato da alcuni grandi sacelli-santuari (Fig. 8), posti alla base della collina stessa, e difeso da un probabile avamposto militare (*phrourioun*) posto sulla sommità della stessa collina, caratterizzato dalla presenza di ambienti rettangolari scavati nella roccia, camminamenti, scale di accesso, cisterne per la raccolta dell'acqua (Fig. 9).

L'area che collega la Collina Centrale con quella Occidentale, probabile sede del nucleo centrale dell'abitato di età greca di Rocche, è caratterizzata da una piccola radura sommitale, a cui segue un pendio con forte pendenza verso Sud, in cui oggi, a causa della forte pendenza e dei lavori agricoli di epoca recente, è visibile in più punti il banco di roccia di base. Tale pendio termina a valle con un'altra radura, più ampia di quella superiore: proprio nel punto di collegamento tra il pendio e la radura inferiore, nel 2007 è stato aperto un secondo saggio di scavo (SAS 2), che ha permesso di individuare i resti di un edificio databile ad età greca.

La forte pendenza e i processi di dilavamento artificiale e naturale hanno creato, nell'area indagata (circa 50 mq), un consistente accumulo che ricopriva le strutture antiche fino ad 1,5 m di profondità: sotto lo strato superficiale è stato messo in luce un livello alluvionale costituito da terreno misto a pietrame molto compatto, a cui segue uno strato di sedimentazione argilloso accumulatosi in seguito al crollo e all'abbandono della struttura. Di quest'ultima è stato messo in luce un muro con direzione Est/Ovest, conservato per una lunghezza di circa 5 m, ed il suo crollo: il muro si appoggia al banco roccioso naturale. La tecnica edilizia è quella comune in età arcaica, costituito da un doppio paramento a facciavista (Fig. 10).

I numerosi reperti rinvenuti durante lo scavo forniscono preziosi spunti di riflessione sui limiti cronologici della frequentazione. Tra questi un frammento di antefissa fittile decorato con motivo a palmetta (VI-V sec. a.C.), elemento architettonico decorativo utilizzato per adornare il tetto degli edifici più importanti, un frammento di coperchio di pisside corinzia (inizi VI se. a.C.), su cui restano tracce di una decorazione con uccello e leone, un'ansa di vasetto bronzeo e una testina fittile di Demetra con basso *palos*, probabilmente pertinente ad una statuette risalente al V sec. a.C. Sono abbondanti, inoltre, i frammenti di vasi di produzione locale dipinti, incisi e acromi, databili al VI sec. a.C., ma anche materiali d'importazione quali vasi a vernice nera, coppe ioniche, frammenti di vasi corinzi, e alcuni frammenti di vasi a figure nere databili all'inizio del V sec. a.C.

Se da un punto di vista architettonico non sembrano esserci grosse differenze tra questo e l'edificio indagato nel saggio SAS 1, da un punto cronologico è possibile notare come i materiali rinvenuti in quest'area sono più recenti (VI-V sec. a.C.) rispetto a quelli rinvenuti nel SAS 2 (VII-VI sec. a.C.). È quindi possibile ipotizzare come il primo nucleo del centro urbano di età indigena si sia insediato nella parte più occidentale della cresta: nel corso del VI secolo a.C. l'insediamento si è quindi esteso anche in questa parte della cresta, sfruttando le due radure superiore ed inferiore, ben protette dai venti settentrionali. Il limite dell'abitato doveva essere costituito dalla Collina Centrale, possibilmente difeso da un muro di fortificazione, di cui si intravedono i resti lungo tutta la dorsale che raggiunge l'area del parcheggio di Casa Martinez: la necro-

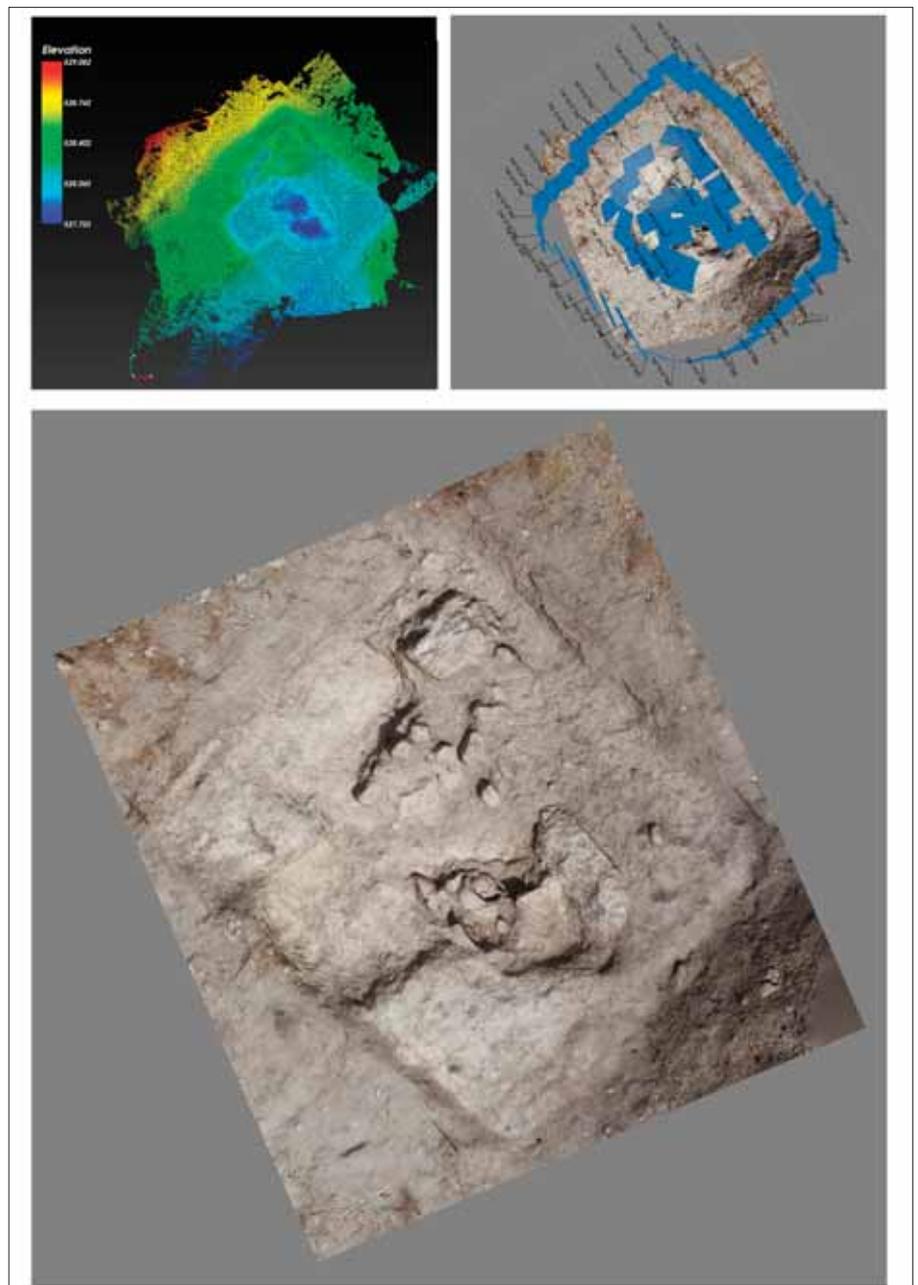


Figura 11 – La deposizione messa in luce nel Saggio II. Nuvola di punti colorata con l'indicazione della quota (in alto a sinistra), posizioni della camera nell'acquisizione dei dati (in alto a destra) e ortofoto (in basso).

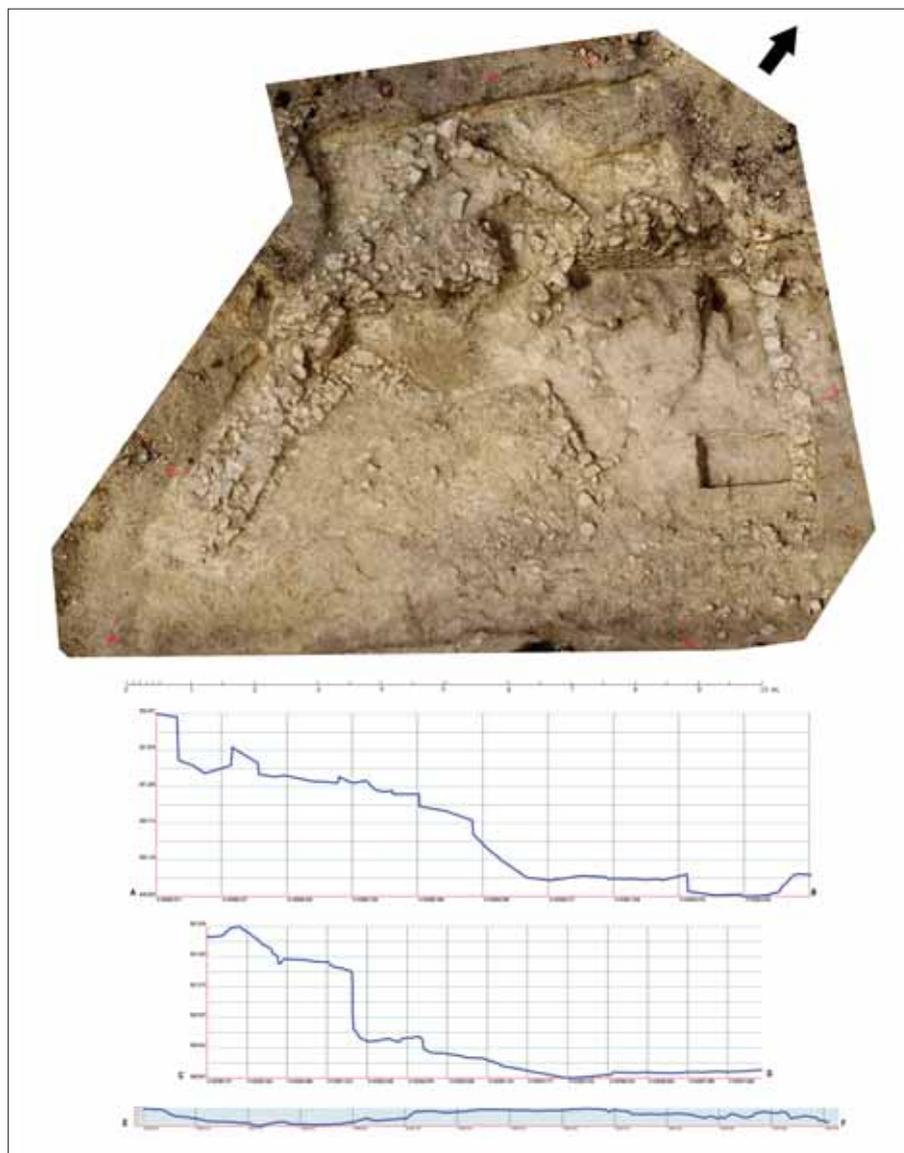


Figura 12 – Ortofoto e profili delle strutture murarie rinvenute nell'allargamento del Saggio VIII.

poli con tombe a camera concentrata nella Collina Orientale, era quindi posta esternamente all'abitato.

3. LA CAMPAGNA DI SCAVI ARCHEOLOGICI 2014

Nel corso del 2014, sono stati realizzati nell'insediamento di Le Rocche una serie di quattordici saggi di scavo realizzati per valutare l'eventuale impatto archeologico degli interventi previsti dal progetto di prevenzione dei fenomeni di desertificazione citato nell'Introduzione. In questa sede, dal momento che le indagini si sono concluse da pochi giorni, si forniscono solo alcune notizie preliminari sui rinvenimenti ancora in corso di studio. I saggi, dalla dimensione standard di 1,00 x 2,00 m e ampliati in base alle necessità, sono stati aperti lungo le pendici meridionali della Collina Centrale, un'area caratterizzata dalla presenza di una serie di terrazzi realizzati in epoca recente a scopi agricoli: di questi, sei hanno dato esito positivo (II, III, V, VI, VII e XIV).

Il saggio II (Fig. 11), posto nella parte nord-occidentale del Terrazzo 1, ha mo-

strato la presenza di un taglio antropico nella Formazione dei Trubi con andamento semicircolare, a definire una probabile fossa ellittica, delimitata a Est da un grande masso calcareo. All'interno della fossa è stato inizialmente rinvenuto un accumulo di pietre di piccole e medie dimensioni tra le quali sono stati messi in luce diversi frammenti ceramici pertinenti a una deposizione di vasi rotti intenzionalmente disposti in una fossa più piccola scavata all'interno della fossa principale. La deposizione è costituita da diversi vasi tra i quali una coppa ionica di tipo B1, forse di importazione, un *pithos* frammentario posto sulle pareti della fossa e i frammenti pertinenti una forma chiusa, forse una *hydria*.

In seguito al prelievo di tali materiali sono stati messi in luce altri frammenti depositi intenzionalmente, tra cui una *oinochoe* indigena parzialmente rotta e una catenella in bronzo realizzata con doppi anelli incrociati, che coprivano un livello di terreno bruno sotto il quale era stata deposta una piccola *oinochoe* indigena integra. La presenza della

coppa ionica B1, delle due *oinochoi* indigene e della catenella bronzea, datano questa deposizione tra la fine del VII e l'inizio del VI secolo a.C.

Nei Saggi V e VIII, invece, sono state individuate una serie di strutture murarie pertinenti a edifici sovrapposti attribuibili a più fasi, tra cui una più antica che mostra orientamenti diversi rispetto alle più recenti. Tali strutture murarie delimitano ambienti quadrangolari, costruiti su due livelli differenti (Fig. 12), mostrando come già in antico l'area fosse terrazzata, ma con un orientamento leggermente differente dall'attuale. Il materiale rinvenuto nei livelli superficiali e di crollo, per lo più ceramica indigena dipinta e diversi frammenti di coppe ioniche di tipo B2, datano l'abbandono degli edifici più recenti alla seconda metà del VI secolo a.C., in una fase leggermente successiva a quella della deposizione del Saggio II. Solo di un ambiente, al momento, è stato rinvenuto un lacerto di battuto pavimentale con tracce di bruciato.

In questa fase della ricerca, visto sia il cattivo stato di conservazione delle strutture murarie che lo stato di avanzamento dei lavori (i livelli di vita degli edifici, dove presenti, sono ancora in gran parte da indagare, come nel caso dei livelli di crollo esposti nei saggi III, VI e XIV), non è possibile ipotizzare la funzione svolta dagli edifici posti immediatamente all'esterno all'area urbana dell'abitato greco-indigeno. (E.G.)

4. L'AEREOFOTOGRAMMETRIA E IL POSIZIONAMENTO DEI SAGGI DI SCAVO 2014

Per il rilievo aerofotogrammetrico dell'area archeologica di contrada Le Rocche è stato utilizzato il sistema U-FLY di Menci Software progettato per l'acquisizione e la produzione di informazioni metriche tridimensionali nell'ambito del rilievo territoriale.

L'hardware è costituito da drone UAV (*Unmanned Aerial Vehicles* ovvero piccoli aerei senza pilota, controllati elettronicamente a distanza) planante CAM Swinglet di Sensefly, corredato da camera digitale calibrata preposta all'acquisizione di immagini con criterio fotogrammetrico. Il CAM Swinglet ha una struttura in EPP (prolpropilene espanso), degli alettoni per il controllo del mezzo durante il volo, un'antenna GPS per la georeferenziazione delle riprese fotogrammetriche, una sonda di Pitot per rilevare la velocità del vento e l'altitudine e comunica per mezzo di un'antenna radio con un modem USB collegato al PC. La parte software, dai programmi di elaborazione fotogrammetrica APS della Menci e da Postflight Terra 3D della Sensefly finalizzati alla generazione di ortofoto, DSM (*Digital Surface Model*), DTM (*Digital Terrain Model*), curve di livello, mo-

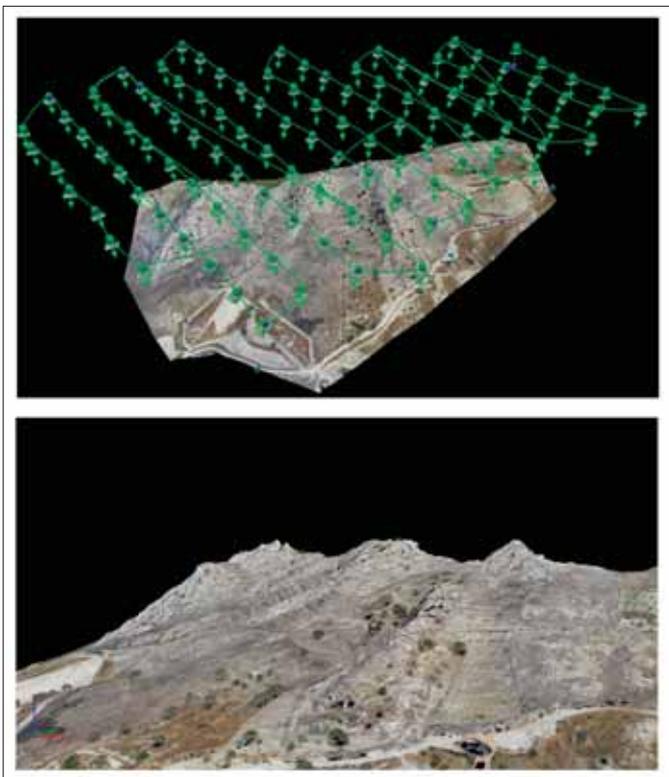


Figura 13 – Modello 3D (nuvola di punti RGB) dell'insediamento di Le Rocche (in basso) e piano di volo (in alto).



Figura 14 – Curve cromo-altimetriche (in alto), ortofoto (al centro) con indicazione dell'area di intervento 2014 (box verde) e profilo Est-Ovest (in basso) dell'insediamento di Le Rocche.

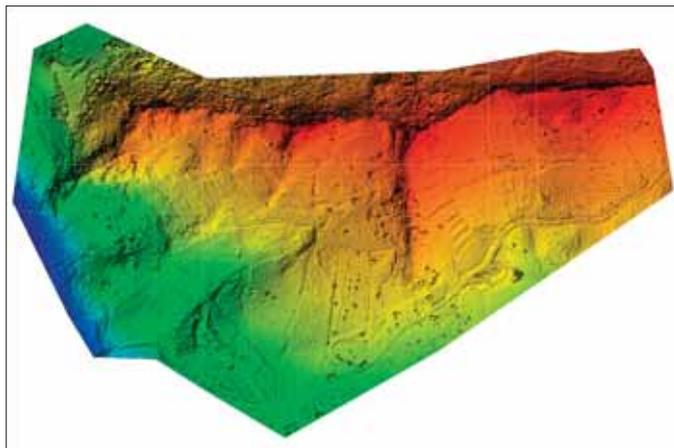


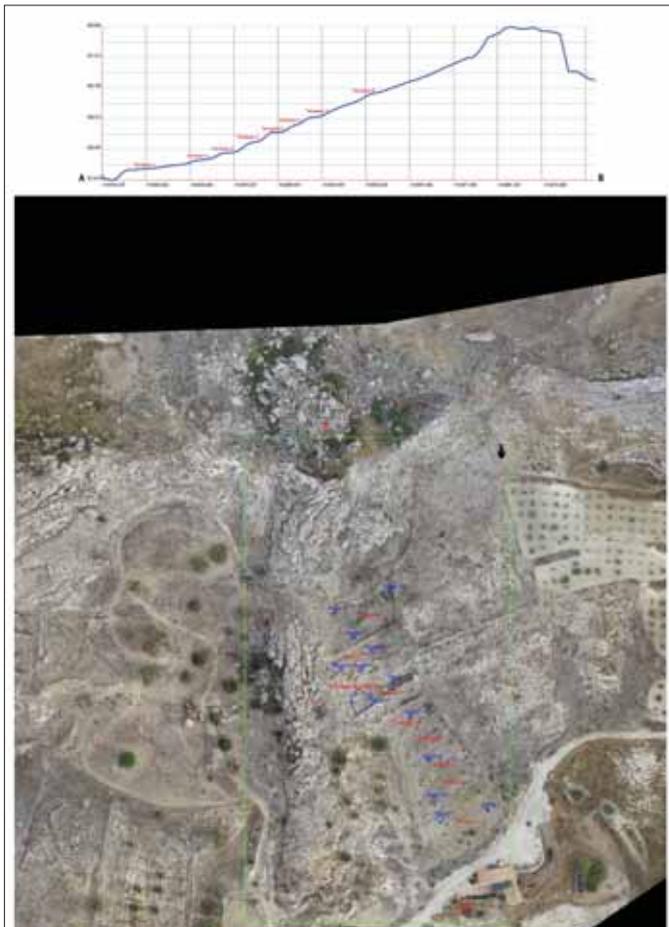
Figura 15 – DSM (Digital Surface Model) dell'insediamento di Le Rocche.

delli 3D, nuvole di punti, etc., a partire da immagini di prossimità acquisite per mezzo di droni.

Prima di procedere con la programmazione del piano di volo (Fig. 13), per avere una buona precisione per il successivo posizionamento dei saggi, sono stati battuti 14 punti topografici a terra (GPC, *ground control point*) per mezzo di target poi visibili dalle foto aeree. I punti sono stati posizionati lungo il perimetro di tutta l'area da rilevare e al centro della stessa. Grazie a questi target, posizionati poi con DGPS, è stato possibile garantire una precisione di ± 2 cm in planimetria.

Con il volo è stata coperta un'area di circa 43 ha, a una quota di volo di circa 160 mt, così da avere una definizione a terra dell'ortofoto di 5 cm/pixel (Fig. 14). Sono state utilizzate e calibrate 148 immagini. In seguito al processamento dei dati è stato possibile

Figura 16 – Stralcio dell'ortofoto con indicazione dell'area interessata dalle indagini archeologiche della campagna 2014 e (sopra) profilo Nord-Sud.



generare la nuvola dei punti dell'area (Fig. 13), le curve di livello cromo-altimetriche (Fig. 14), l'ortofoto (Fig. 14), il DSM (Fig. 15)

e, filtrando quest'ultimo, il DTM. Dai dati così ottenuti è stato possibile estrapolare, grazie ad altri softwares dedicati, anche profili



Figura 17 – Modello 3D (mesh) delle strutture murarie del Saggio VIII.



Figura 18 – Modello 3D (nuvola di punti RGB) degli ipogei monumentali

(Fig. 14, 16), cartografia vettoriale e modelli 3D per rendering.

L'ortofoto così ottenuta è stata poi utilizzata per il posizionamento dei saggi di scavo e delle strutture rupestri (Fig. 16). Quest'ultimi sono stati posizionati per mezzo di DGPS RTK a 72 canali GPS e Glonass doppia frequenza che garantisce una precisione di $\pm 1,5$ cm in planimetria e ± 2 cm in altimetria e di Stazione Totale Topografica Laser (precisione di ± 2 mm in modalità laser) opportunamente posizionata per mezzo di control points misurati con il DGPS. Tutti i saggi di scavo e le varie elaborazioni sono stati georiferiti secondo la proiezione UTM datum WGS84 dal momento

che rappresenta lo standard internazionale del posizionamento GPS.

5. IL RILIEVO FOTOGRAMMETRICO 3D DEI SAGGI DI SCAVO E DEGLI IPOGEI MONUMENTALI

I quattordici saggi di scavo realizzati nel settembre 2014 sono stati documentati per mezzo di fotogrammetria terrestre finalizzata alla realizzazione di nuvole di punti RGB (Fig. 11, 18), modelli 3D, ortofoto, piante, prospetti e profili (Fig. 11-12).

In campo archeologico e nel settore dei beni culturali, il rilievo fotogrammetrico sta conoscendo un grosso sviluppo negli ultimi

anni arrivando spesso a sostituirsi al rilievo con Laser Scanner grazie a costi e tempi di elaborazione molto contenuti. Con l'utilizzo della fotogrammetria, ormai affidabile e speditiva dal punto di vista metrico, in linea con le esigenze di un'indagine stratigrafica, è possibile ottenere una qualità cromatica più dettagliata e un processamento più veloce finalizzato all'ottenimento di serie di immagini orientate da utilizzare nello studio degli elevati e della documentazione planimetrica di dettaglio (Caldarelli 2011, Manzetti 2011, Putzolu, Vincezutto 2013).

Nel caso in questione, l'acquisizione dei blocchi di immagini secondo il principio fotogrammetrico – cioè mantenendo una sovrapposizione tra un fotogramma e l'altro dell'80% in orizzontale e del 60-70% in verticale (Fig. 11) – è stata realizzata grazie all'utilizzo di una camera reflex digitale con ottica a focale fissa calibrata (per ridurre al minimo le deformazioni prospettiche), montata su un'asta topografica estensibile fino a 5 m con scatto comandato da remoto e tablet pc con live view.

Per l'elaborazione dei dati sono stati utilizzati, volutamente come sperimentazione del prodotto più ottimizzante ai fini del rilievo archeologico, due softwares, Agisoft Photoscan standard edition, Menci UMap e Menci ZMap, in grado di generare dai diversi fotogrammi che riproducono la superficie dello stesso oggetto, nuvole di punti tridimensionali analoghe a quelle dei Laser Scanner.

Dopo l'acquisizione dei dati sul campo, si è proceduto all'opportuna calibrazione e georeferenziazione del rilievo attraverso il posizionamento di alcuni punti topografici – misurati per avere una maggiore precisione (millimetrica) con Stazione Totale Topografica Laser – ai fini della documentazione metrica di dettaglio. Dalla nuvola di punti – realizzata per ogni saggio di scavo, anche per quelli che hanno dato esito negativo – è stato possibile elaborare ortofoto (Fig. 11-12), sezioni, profili (Fig. 12), curve di livello, DEM, calcolo di volumi (per gli ambienti ipogeici) e modelli 3D con mesh e texture (Fig. 17).

Ancora in via sperimentale, è stato anche realizzato il rilievo e il modello 3D di due dei sacelli monumentali presenti ai piedi della Collina Occidentale (Fig. 18). La ripresa fotogrammetrica ottimale del monumento ha presentato maggiori difficoltà per la complessità della superficie da rilevare che evidenziava criticità diverse rispetto ai rilievi planimetrici di scavo. Sono state realizzate tre strisciate a quote diverse per il prospetto (Fig. 18 in alto) e altrettante per ogni parete, tetto e pavimento di entrambi gli ambienti presenti (Fig. 18 in basso). Sono state processate circa 260 fotografie con risultati apprezzabili sia per quanto riguarda il modello 3D texturizzato

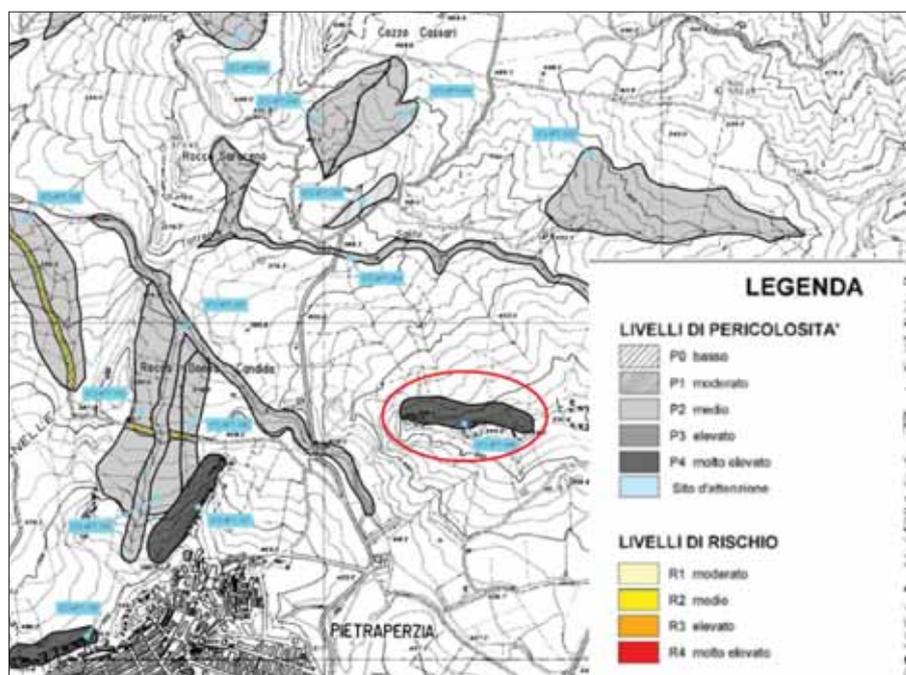


Figura 19 – Pericolosità e rischio geomorfologico dell'area



Figura 20 – Fasce di sicurezza per pericolosità e rischio geomorfologico dell'area di intervento

che per gli aspetti metrici. Anche in questo caso, come per i saggi di scavo, il modello è stato scalato e montato grazie alla battuta di alcuni punti topografici con Stazione Totale Laser. (F.I.)

6. INQUADRAMENTO MORFOLOGICO DELL'AREA

L'area dei lavori degli "Interventi di prevenzione dei fenomeni di desertificazione nel territorio comunale, c/da Le Rocche", oltre che per il valore archeologico, è da considerare con estrema attenzione per la particolare morfologia dei luoghi e dei vincoli derivanti dalla pianificazione di settore.

La cresta rocciosa del sito di "Le Rocche" allungata in senso Est-Ovest è costituita dal-

la presenza di tre alture con altezza massima pari a 555 m. sul livello del mare, separate tra di loro da radure quasi pianeggianti. Tutte le rocce delle alture sono interessate dalla vasta necropoli con tombe a camera, mentre quelle della collina centrale e occidentale presentano numerosi vani rettangolari e cisterne scavate nel banco roccioso come meglio precisato nei paragrafi precedenti.

Tutta l'area presenta generali fenomeni di dissesto dovuto prevalentemente all'erosione che, sebbene ridotti per effetto dei terrazzamenti operati in antico, sono stati aggravati dal rimaneggiamento superficiale per le coltivazioni agrarie interrotte solo dopo l'acquisizione delle aree da parte del Comune di Pietraperzia.

Il rischio geologico nell'area è doppiamente testimoniato dalla pianificazione regionale di settore: il "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)" e il "Piano di Prevenzione del Rischio Desertificazione".

Il P.A.I. (cfr. *Carta della Pericolosità e rischio geomorfologico n°44*, vedi Fig. 19) prevede per la cresta una fascia a livello di pericolosità P4, cioè molto elevata, sebbene il rischio crollo riguardi prevalentemente il versante Nord della cresta, opposto all'area dei lavori (Fig. 20). Tuttavia, la presenza della pericolosità ha comportato specifiche attenzioni nei Piani di Sicurezza per l'esecuzione dei lavori: soprattutto l'esclusione dei lavori di prevenzione del rischio desertificazione in una fascia di sicurezza di 30 metri dalla cresta. Tuttavia, quell'area sarebbe stata comunque esclusa dai lavori perché particolarmente ricca di tombe e vani scavati nella roccia.

Non ci si può esimere dal considerare che l'uomo preistorico fosse già conoscitore di quell'ecologia (oggi definibile "del paesaggio") e consapevole della forza della natura. Abitava luoghi sicuri (grotte, palafitte) da frane e alluvioni con infrastrutture (sentieri), che si piegavano rispettosamente alla geomorfologia senza impattarvi. Il paesaggio geoarcheologico non aveva bisogno di "opere di difesa idrogeologica" o di protezione civile. (cfr. *Mercadante-Greco-Pirrerà*). Per questa ragione gli abitanti di C.da Le Rocche non avrebbero comunque utilizzato il versante realmente a rischio crollo elevato ed, infatti, hanno scavato e abitato solo nel versante a minor rischio.

Il "Piano di Prevenzione del Rischio Desertificazione" (di cui alla carta della vulnerabilità del rischio desertificazione, redatta dalla Regione Siciliana in scala 1:250.000, approvata con D.A. n.52/Gab dell'11 Aprile 2011) prevede che le aree di maggior rischio siano prevalentemente quelle centro meridionali della Sicilia (Fig. 21). Il territorio di Pietraperzia, congiuntamente a quelli di comuni quali Villarosa, Enna, S. Caterina Villarmosa, e Custonaci, è, infatti, Comune di massima vulnerabilità.

In particolare (Fig. 22) le aree di progetto, estese circa 11 ettari, sono a livello critico 2 e 3, cioè il massimo ("Aree già altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di suolo dovute alla cattiva gestione del suolo").

I suoli sono quelli tipicamente diffusi sui substrati delle Serie Gessoso Solforata (Regosuoli e Leptosuoli, della classificazione FAO UNESCO ISRIC 1988). Essi presentano morfologia spesso accidentata, sono giovani e poco profondi, giacché evolvono da substrati duri e pertanto risentono delle caratteristiche della roccia madre con emergenze di rocce delle formazioni geologiche dei Trubi e Tripoli.

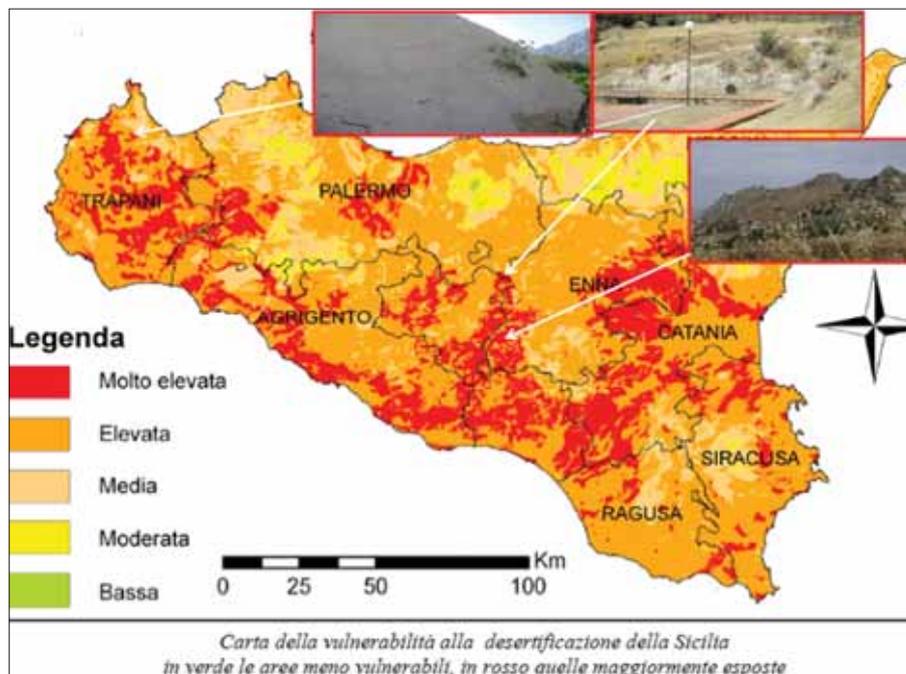


Figura 21 – Carta della vulnerabilità del rischio desertificazione in Sicilia

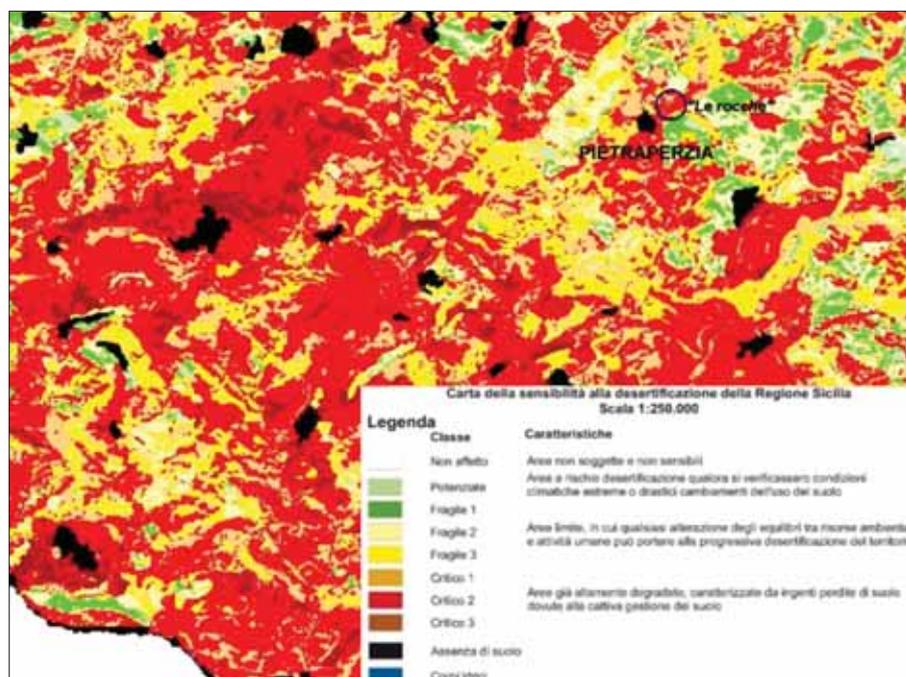


Figura 22 – Particolare vulnerabilità del rischio desertificazione per l'area di intervento

7. INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE DELL'AREA E SCELTA DELLE SPECIE

I substrati rocciosi di natura calcarea marnosa ospitano una densa prateria ad *Ampelodesmos mauritanicus*. Si osserva soprattutto sugli spuntoni semirupestri che si ergono in mezzo alle aree coltivate con numerose xerofite. Sui litosuoli calcarei o calcarenitici le formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus* sono vicariate dall'*Hyparrhenietum hirta-pubescentis*, vegetazione perenne sempre di tipo erbaceo appartenente anch'essa ai *Brachypodietalia phoenicoidis*.

Le specie da utilizzare sono autoctone e appartenenti a quel data base di specie del paesaggio antico siciliano.

La scelta delle piante è stata, infatti, compiuta in conformità a 3 criteri di coerenza:

1. COERENZA STORICO ARCHEOLOGICA (elenchi specie da riscontri archeologici, paleobotanici, da letteratura e fonti storiche nel sito e nella regione, specie "Fossili" siciliane);
2. COERENZA NATURALISTICA E BIOTECNICA (elenchi specie da rilievo floristico, da associazioni vegetazionali esistenti e potenziali, endemiche o prioritarie, con morfometria e biotecnica radicale nota per capacità stabilizzanti e/o rischi per i reperti¹, esclusione specie alloctone

1 Il comportamento delle radici nei confronti dei

invasive e invasive pericolose per il paesaggio antico "Lista nera");

3. COERENZA PAESAGGISTICA ANTICA (elementi fisici del paesaggio antico quali morfometria, idrologia, pedologia, clima, etc., beni culturali e di qualità del paesaggio attuale).

Il rispetto di queste coerenze è oltretutto necessario perché gli antichi Romani avevano un concetto di conservazione botanica e di evoluzione delle successioni molto più maturo dell'attuale. Storicamente l'*analisi stazionale* trova riscontro sin dal I secolo d.C. nel II (2.7.11) dei 12 libri di *De Re Rustica* di Lucio Giunio Moderato Columella che considerava le piante come indicatori ecologici (libro III^o, 11.4-9) e consigliava l'impiego preferenziale delle specie autoctone poiché le piante esotiche "*non hanno familiarità col nostro suolo e clima local!*" (libro III e IV). Anche Virgilio nelle Georgiche concordava e suggeriva il concetto della "*distribuzione delle piante in funzione dei fattori ecologici*".

In conformità a questi criteri sono state scelte le specie da metter a dimora e dei terreni poco fertili².

In Tabella 1 è riportato l'elenco delle 14 "Specie del paesaggio agrario antico" utilizzabili coerenti con le coltivazioni odierne e dell'età greca arcaica (es.: mandorli, pistacchi, olivi, carrubi, etc.) la cui coltivazione era più che probabile nell'area di intervento. A queste sono da aggiungere le 16 "Specie del paesaggio antico per migliorare la biodiversità", alcune di queste (ginestra, finocchio selvatico, etc.) sebbene non coltivate venivano comunque utilizzate in antico. Tra queste anche la palma nana di cui si ha riscontro diretto proprio nei reperti di C.da Le Rocche.

Particolare attenzione è stata posta alle erbacee (graminoidi e non graminoidi) oggetto di semine, anche perché su alcune di queste si è certezza d'uso sin da epoca preistorica in Sicilia, e quindi anche a Pietraperzia.

Alcune piante di queste specie sono state prodotte da germoplasma del sito in apposito vivaio di cantiere che rimarrà per la manutenzione del Parco. In particolare sono state

reperi archeologici è tale che possono essere: a) distruttive oppure b) soggiacenti, modificando lo sviluppo radicale senza esser distruttive.

2 Le specie da trapiantare vanno allevate su suoli non troppo fertili perché abbiano maggiori possibilità di sopravvivenza nella messa a dimora sui terreni primitivi: "infatti, se le specie poste su suoli fertili crescono rapidamente, tuttavia al momento del trapianto, se vengono poste su suoli peggiori, muoiono e non riescono a crescere" (*Nam depositae stirpes valido solo quamvis celerit comprehendant atque prosiliant, tamen, cum sunt viviradices factae, si in peius transferantur, retorrescunt nec adolescere queunt*, Columella, *De Re Rustica*, Libro 3,5).

Tabella 1 - Elenco Specie da utilizzare (Specie del paesaggio agrario antico e Specie del paesaggio antico per migliorare la biodiversità)

Elenco Specie da utilizzare	
Specie del paesaggio agrario antico	
Asparagus acutifolius	
Asparagus albus	
Capparis spinosa	
Ceratonia siliqua	
Ficus carica	
Olea europea	
Origanum vulgare	
Origanum majorana	
Pistacia vera L.	
Prunus dulcis (Mill.)	
Pyrus sp.	
Rosmarinus officinalis	
Sorbus sp.	
Thymus	
Altre Specie del paesaggio antico per aumento della biodiversità	
Ampelodesmos mauritanicus (poiret) Dur et Sch.	
Artemisia arborescens	
Asphodelus microcarpus	
Chamaerops humilis L.	
Cistus spp. pl.	
Euphorbia dendroides	
Euphorbia retusa	
Foeniclicum vulgare	
Pistacia terebinthus L. ("Scornabecco")	
Pistacia lentiscuc	
Smilax aspera	
Spartium junceum L.	
Quercus sp.	
Teucrium fruticans	
Urginea maritima	
Verbascum sinatum	

Tabella 2 - Elenco Specie alloctone e invasive ("Lista nera")

Elenco Specie alloctone e invasive da espantare
Eucalipto, <i>Eucalyptus sp.</i>
Fico d'india, <i>Opuntia ficus-indica</i>
Falso pepe, <i>Schinus molle</i>
Thuia, <i>Cupressus thuia</i>
Zabarra, <i>Agave americana</i>

prodotte (da re invaso di plantule, da talea e da suddivisione di cespi), piante di *Artemisia arborescens*, *Euforbia retusa*, *Asfodelo sp.*, *Rosmarinus officinalis* e *Capparis spinosa*. Il vivaio è servito anche per l'acclimatazione delle piante (es. olivi) provenienti da vivai esterni.

Le misure morfometriche degli apparati radicali sono state eseguite anche per



Figura 23 – Versante sub verticale trattenuto da una radice di finocchio selvatico



Figura 24 – Esemplare di finocchio selvatico estratto per misurazioni morfometriche radicali



Figura 25 – Conversione specie alloctone e invasive ("Lista nera")

Tabella 3 - Misure morfometriche apparati radicali

Misure morfometriche	cm.						
Aromatiche (30.6.14)	H	P	Aep	Aip	lr max	s	sr
Finocchio selvatico, <i>Foeniculum vulgare</i>	178	240	102	80	258		5.5
Arbustive							
Perastro, <i>Pyrus communis</i>	210	120	140	75	140	10	12
Alloctone e Invasive							
Falso pepe, <i>Schinus molle</i>	230	90	130	327	260	3.3	
"	320	40	300	382	230	12	42
"	300	60	330	410	350	14	
Thuia, <i>Cupressus thuia</i>	150	25	30	40	45	2	
Zabarra, <i>Agave americana</i>	78	60	70	60	72		

H = Altezza epigea, P = Profondità radicale, Aep = Ampiezza epigea, Aip = Ampiezza radicale, s = spessore colletto, sr = spessore radice principale



Figura 26 – Misure apparati radicali limitati nello sviluppo dagli strati superficiali marnosi



Figura 27 – Perastro a ridosso di muratura prima dell'estrazione per facilitare l'indagine archeologica

un esemplare di *Foenicluum vulgare* (Finocchio selvatico) che ha mostrato un apparato radicale molto profondo e fittonante. Il comportamento statico di tale radice è del tutto simile a quello delle chiodature usate in geotecnica per il consolidamento di pareti verticali e sub verticali, proprio come quella di estrazione della pianta (vedi figure 23 e 24).

Purtroppo l'area è infestata da 5 specie alloctone e invasive (vedi tabella 2), divenute tali soprattutto ad opera dell'uomo. Per l'incompatibilità con il paesaggio antico dei luoghi sono stati così tagliati a raso e devitalizzati alcuni esemplari di eucalipto ed espantati diversi esemplari di agavi. Si è quindi applicato il criterio sistematico storico-ecologico di espanto delle specie alloctone e invasive a favore di un impianto sostitutivo di specie del paesaggio antico (Fig. 25).

Durante i saggi archeologi, si è inoltre considerato che l'espanto degli esemplari alloctoni e invasivi avrebbe, di fatto, costituito un'opportunità per l'esecuzione di ulteriori saggi esplorativi (indiretti per l'archeologia) dello strato occupato dagli apparati radicali. Si sono quindi rimossi con estrema accuratezza nel primo terrazzamento due esemplari di Falso pepe, un esemplare di Thuia (piantati in epoca recente) e diversi esemplari di Agave piantati dall'uomo da più tempo nei terrazzamenti superiori e

propagatesi in un ampio raggio generando altre piante. Per fortuna la difficoltà dei suoli marnosi non ha permesso grandi sviluppi radicali in profondità, ma, al contrario, ha permesso di metter in miglior luce il piano archeologico e di eseguire diverse misure morfometriche degli apparati radicali (vedi tabella 3). Tuttavia non si è ritenuto opportuno calcolare gli indici morfometrici di stabilità (cfr. Cornolini, Pirrera, 2008) perché gli esemplari espantati erano spesso di dimensioni notevolmente superiori a quelli previsti e caratteristici dei protocolli AIPIN; pertanto il calcolo di tali indici sarebbe stato poco significativo. Per chiarire, ad esempio tutte le piante del primo terrazzamento, intercettato lo strato marnoso a profondità già di 40-90 cm si sviluppano radicalmente solo in orizzontale spesso con branche radicali lunghissime, da 1.72 a 3.4 m (Fig. 26). In questo il calcolo degli indici avrebbe portato a valori falsati di stabilità per l'eccessiva altezza delle piante a fronte di una profondità radicale contenuta. Questi espanti e le loro misure hanno però dimostrato che in quell'area era improbabile che ci potessero essere reperti archeologici.

In alcuni casi, essendo prevalente l'obiettivo del saggio archeologico, si sono pure dovuti rimuovere, e sacrificare, un esemplare di Perastro (giusto a ridosso di un muro dei terrazzamenti superiori, fig. 27) e alcune giovani piante di capperò reinvasate

per un successivo impianto. Gli esemplari di amplelodesma rimossi sono stati, invece, riutilizzati perché immediatamente suddivisi in cespi dopo l'espanto, reinvasati e posti in crescita nel vivaio di cantiere.

8. SCELTE DELLE TECNICHE E LAVORAZIONI PREVISTE

I lavori, rispettosi del valore storico, sono stati finanziati dalla Regione Siciliana per complessivi € 115.850,24 netti cui si aggiungono importi per indagini pedologiche, attuazione misure di monitoraggio, manutenzione, ma non sono state riconosciute le somme per gli oneri d'assolvimento delle prescrizioni della Soprintendenza di Enna (saggi e manutenzioni straordinarie delle aree archeologiche) alla quale ha fatto fronte con propri fondi il Comune di Pietraperzia.

La progettazione, e soprattutto la stretta collaborazione tra assistenza archeologica e direzione lavori, le conoscenze morfometriche degli apparati radicali, hanno dimostrato che il rischio archeologico per ciò che non è stato ancora rinvenuto, può coesistere con l'ottica del restauro arqueo-naturalistico anche quando l'obiettivo principale della prevenzione del rischio desertificazione è aumentare la copertura vegetale.

Quanto alle tecniche, oltre alle messe a dimora di piante, si preferiscono tutti gli interventi atti a diminuire l'erosione e quindi (cfr. "Universal Soil Loss Equation" - Wischmeier

Abaco Tecniche di Bioingegneria Antica (cfr. Cornelini & Pirrera, 2009)

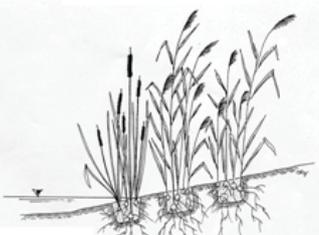
	Denominazione latina ^F	Riferimento bibliografici latini
	<i>Semina deponere (PLANTAGIONE)</i>	Columella <i>De Re Rustica LIBRO QUINTO</i> , 9.8-12
	<i>TALIEE Salice:</i> <i>Taleae sesquipedales terreno immersae palum obruuntur</i>	Columella <i>De Re Rustica LIBRO QUARTO</i> , 30.1-5
	<i>TALIEE Olivo (Olivastro):</i> <i>Taleae deinde sesquipedales serra praecidantur</i>	Columella <i>De Re Rustica LIBRO QUINTO</i> , 9
	<i>TALIEE: Seritur bulbis radicis, seritur et talea calami, nec minus toto prostentur corpore</i>	Columella <i>De Re Rustica LIBRO QUARTO</i> , 32
	<i>VIMINATE: Viminea loricula Cesare</i> <i>De opere aedificandi artis naturaliter ad locum praeruptum solidandum - Oppidum gallicum</i>	<i>De Bello Gallico</i> 8,9 Cesare <i>De Bello Gallico</i> 7,23
	<i>PALIFICATE: Oppidum gallicum</i>	Cesare <i>De Bello Gallico</i> 7,23
	<i>FASCINATE: Sarmentis conexus velut funis informabitur in eam crassitudinem, quam solum fossae possit ... capere</i>	Columella <i>De Re Rustica LIBRO SECONDO</i> , 2.7-11 Catone <i>De Agricoltura</i> , 43
	<i>si lapis non erit, perticis saligneis viridibus contro versus conlatis consternito; si pertica non erit, sarmentis conligatis</i>	

Figura 28 – Abaco delle tecniche di bioingegneria antica e riferimenti bibliografici

& Smith) riducendo le pendenze e le lunghezze delle pendici con i terrazzamenti, le lunette per i grandi alberi cui si associano le tecniche d'ingegneria naturalistica testimoniate da fonti letterarie storiche quali semine, messe a dimora, drenaggi, opere in legno (Fig. 28).

Ciò vale anche per le fascine e i drenaggi³, per i trapianti di cespi e rizomi⁴, per le opere in legno, etc.

3 “*Sarmentis conexus velut funis informabitur in eam crassitudinem, quam solum fossae possit ...capere*”, Columella, *De Re Rustica*, Libro II, 2.7-11. “*Si lapis non erit, perticis saligneis viridibus contro versus conlatis consternito; si pertica non erit, sarmentis conligatis*”, Catone, *De Agricoltura*, 43.

4 “La canna si pianta in una fossa poco profonda lavorata preferibilmente con la vanga. Per quanto sia molto vitale e non rifiuti alcun luogo, si pianta meglio nel terreno sciolto che in quello denso, nell'umido che nel secco, nelle valli che sui pendii, sulle rive dei corsi d'acqua, sui bordi dei sentieri e tra i roveti che nel mezzo dei campi. Si può riprodurre un pezzo di rizoma o una talea o tutto il corpo della canna. Gli occhi, posti a tre piedi di distanza reciproca, in un anno producono canne mature. I rizomi o le canne intere crescono più lentamente..., ma se le cime sono sotto terra, tutto imputridisce”, Columella, *De Re Rustica*, Libro IV, 32.

Gli interventi in muratura a secco replicano quelli rinverditi già realizzati con successo per i consolidamenti nell'area archeologica di Cava d'Ispica.

Per le messe a dimora delle piante si sono anche applicati i consigli per migliorare l'attecchimento nelle aree ad alta aridità⁵ sebbene in chiave moderna utilizzando una metodica di piccola perforazione sotto la fos-

5 “Quando si mettono a dimora le piantine, vanno posti accanto, a destra e a sinistra, dei fascetti di paglia del diametro di un braccio, che fuoriescano un poco dalla buca; tramite questi, con poco lavoro, in estate si potrà fornire acqua alle radici. Gli alberelli e le piantine radicate vanno messi a dimora in autunno, intorno alla prima metà di ottobre”, Catone, *De Agricoltura*, 28.

“Affinché la zolla non si sgretoli nel trasporto, è opportuno fare una specie di contenitore di rametti di salice legati con vimini in modo che la terra si mantenga aderente.... Prima della messa a dimora, occorrerà fare una buca, gettarvi dentro del terreno arato, purché lo strato superficiale sia fertile e preparare il letto alle piantine; se nella buca ristagnasse dell'acqua, bisognerà eliminarla prima di mettervi la pianta. Poi vi si mettono dei sassi e della ghiaia mista a terra fertile e dopo avere deposto le piante, bisogna fare dei tagli intorno alla buca e porvi del letame”, Columella, *De Re Rustica*, Libro V, 9.8-12.

sa d'impianto riempita con miscele di terra più fertile arricchita di ormoni.

In alcuni casi, sebbene fosse necessario intervenire con interventi di stabilizzazione e consolidamento, è prevalso il criterio di non intervento per motivazioni ecologiche (presenza di nidi di gruccioni), per presenza di fossili di interesse o perché l'intervento, benché facilmente rimovibile (“retrofit”), avrebbe insistito su aree di probabile rischio archeologico. (vedi fig. 29).

9. MONITORAGGIO DELLE OPERE

Per la verifica dell'efficacia delle opere realizzate ai fini della prevenzione del rischio desertificazione è previsto un monitoraggio per almeno un biennio.

I risultati attesi sono:

- miglioramento del paesaggio vegetale in coerenza con il paesaggio circostante e le valenze storiche dell'area;
- aumento della copertura vegetale (progressione stimata in circa il 10% l'anno);
- aumento del grado di biodiversità (n° di specie attecchite e n° di specie complessivamente presenti) a partire dalle specie a maggiore resilienza (es.: ampe- lodesmo) con una progressione di almeno una specie stabilizzata all'anno;



Figura 29 – Area di non intervento tecnico per prevalenza dell'interesse ecologico e archeologico

- alto grado di attecchimento degli arbusti messi a dimora (grazie anche alle specifiche azioni già sperimentate mediante immissione di additivi naturali in fori e fosse appositamente studiati) con miglioramento (sino all'80%) delle percentuali di attecchimento rispetto alle condizioni di semplice messa a dimora;
- ritorno nel sito di specie non impiantate ed autopropagatesi dall'esterno delle celle di impianto.

10. CONCLUSIONI

E' evidente come l'utilizzo della tecnica fotogrammetrica in indagini archeologiche preventive, come quelle condotte a Le Rocche, coniugando la necessità di tempi speditivi con un alto livello di rigorosità scientifica, ha reso possibile, oltre che l'archiviazione di dati metrici oggettivi, tempi di acquisizione dei dati sul campo molto più brevi rispetto al rilievo tradizionale manuale, permettendo l'avanzamento più veloce dei lavori ottimizzati dalla possibilità di procedere ad analisi interpretative da parte degli archeologi già contemporaneamente all'esecuzione dello scavo.

Per la scelta delle specie utilizzate e delle tecniche, il sito di Le Rocche, con Villarosa e Custonaci, si unisce a Cava d'Ispica, Kama-

rina, Gorgi Tondi, Urghi di Pietra Giordano ed altre aree archeologiche in una rete ("I giardini di Kore") i cui obiettivi floristici mirano a quel restauro del paesaggio antico che è musealizzazione congiunta di manufatti e vegetazione. Due categorie di valori storici entrambe da preservare. (G.P.)

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ARTA SICILIA (Calvi, Catena, Cibella e. altri 2011) *Carta della vulnerabilità al rischio di desertificazione scala 1:250.000*
- ARTA SICILIA (2008) *Carnemolla S. et al. (2001) Carta della vulnerabilità al rischio di desertificazione in scala 1:250.000*
- CALDARELLI D. (2011) *ZScan Evo: uno strumento innovativo per il rilievo 3D in archeologia*, Tesi inedita del Master Universitario di II livello in Sistemi Informativi Territoriali e Telerilevamento, Università degli Studi di Siena.
- CORNELINI P., FEDERICO C., PIRRERA, G. (2008) *Arbusti Autoctoni Mediterranei per l'ingegneria naturalistica - Primo contributo alla morfometria degli apparati radicali*, Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana - Collana Sicilia Foreste, n° 40 2008, Palermo., ISSN 1972-1641, Capitoli 2,4,5, Pp. 1-6, 37-58, 223-278, 329-331; pagine 331
- GRECO V., PIRRERA G. (2010) - *Ingegneria Naturalistica per il restauro archeonaturalistico: analisi del paesaggio antico, morfometria radicale e biotecnica per la scelta delle specie storiche idonee.*- Atti Convegno "Scienze Naturali e Ar-

cheologia – Il paesaggio antico: interazione uomo/ambiente ed eventi catastrofici" Napoli 14-16 ottobre 2010 (pag. 127 – 133).

MANZETTI M. C. (2011) *La modellazione 3D applicata ai Beni Archeologici attraverso la fotogrammetria*, Tesi inedita del Master Universitario di II livello in Geotecnologie per l'Archeologia, Università degli Studi di Siena.

PIRRERA G. (Settembre 2011) *"Restauro archeo naturalistico: gli esempi di Cava d'Ispica e del Lacus Kamerinensis"* CAMPUS DI INGEGNERIA NATURALISTICA "Gestione sostenibile con interventi di ingegneria naturalistica per il restauro archeo – naturalistico e la riqualificazione ambientale" AIPIN Campania – Provincia di Avellino - Università' di Caserta e Napoli - ATTI

PIRRERA G. (Agosto 2011) *"Flora and ancient landscape in archaeological sites in Sicily: methods and cases"* 4th World Conference on Ecological restoration – SER (Society for Ecological Restoration) Merida, 21-25 August 2011 Abstract in Acts

PIRRERA G. GRECO V. (2010) *"Lacus kamerinensis e foce dell'Hipparis: illusione o speranza di recupero archeo naturalistico per Camarina"*, Overview, allegato al n° 24 di Architettura del paesaggio - Paysage (pag. 435 – 450)

PUTZOLU C., VINCEZUTTO D. (2013) *Il rilievo delle superfici tramite fotogrammetria 3D: dal microscavo dei complessi tombali agli scavi in open area*, in Archeologia e Calcolatori, 24, pp. 355-370.

L'uomo, l'acqua e le "cave" nel bacino di alimentazione del torrente Cavadonna (SR): lettura diacronica del paesaggio archeologico ibleo e problemi di stabilità*

Man, water and "canyons" in the Cavadonna river basin (SR): a diachronic reading of the hyblean archaeological landscape and problems of stability

SANTINO ALESSANDRO CUGNO
Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici -
Università di Firenze
E-mail: sacugn@tin.it

Parole chiave (*key words*): bacino del torrente Cavadonna (*Cavadonna river basin*), Canicattini Bagni (*Canicattini Bagni*), Cugno Case Vecchie (*Cugno Case Vecchie*).

RIASSUNTO

Il bacino di alimentazione del torrente Cavadonna è un'area di circa 10.000 ettari che gravita attorno al moderno centro urbano di Canicattini Bagni, a circa 20 km a ovest di Siracusa al centro di una vasta zona collinare (362 m s.l.m.) nel margine orientale dell'altopiano ibleo. Si tratta di un vasto tavolato calcareo circondato da una serie di gole profonde ("cave"), ricche di vegetazione e corsi d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio, che si alternano ai numerosi speroni rocciosi che movimentano l'intero paesaggio ("cugni" o "cozzi") conferendogli un aspetto aspro e tormentato.

Lo studio delle dinamiche insediative di questo territorio, in relazione ai fattori climatici, morfologici e idrogeologici, ha permesso di costruire una visione nuova e più complessa sui diversi paesaggi archeologici che si sono succeduti nel corso dei secoli nell'altopiano ibleo, in seguito all'azione combinata dell'uomo e della natura.

La posizione strategica di quest'area tra l'entroterra e la costa, il clima favorevole, le numerose sorgenti d'acqua e le risorse reperibili all'interno delle "cave" ivi presenti, funzionali queste ultime anche come rifugio in caso di necessità, rappresentano i principali fattori alla base della lunga continuità di vita dal Paleolitico Superiore ai giorni nostri.

Nella prima parte del mio contributo prenderò in considerazione le principali tipologie di insediamenti antropici presenti nel comprensorio canicattinese, seguendo un'ottica diacronica a partire dall'età del Bronzo Antico (2200-1400 a. C. circa), quando si assiste alla proliferazione di uno degli elementi più caratteristici del paesaggio ibleo: la tomba a grotticella artificiale. In questa sede verranno esposti alcuni risultati delle recenti indagini condotte in contrada Cugno Case Vecchie, una necropoli caratterizzata dalla presenza di quattro tombe monumentali della *facies* di Castelluccio e diverse decine di tombe a grotticella artificiale delle culture successive (Pantalica, Cassibile, Finocchito). Le società umane che diedero vita a questo insediamento, di cui sono state rinvenute le tracce in negativo delle strutture abitative, praticavano la caccia e l'agricoltura e dovevano sfruttare le numerose risorse disponibili nel territorio (acqua, legname, pietra) e la posizione privilegiata nel crocevia tra l'area montuosa e il mare. Altro momento peculiare nella formazione del paesaggio archeologico ibleo si ha nella Tarda Antichità e nell'Alto Medioevo (IV-VIII sec. d.C. circa) quando nel bacino del torrente Cavadonna proliferano abitati rurali di varia estensione e tipologia (ville, fattorie, borghi), dotati di chiese, necropoli e impianti produttivi, la cui esistenza è documentabile essenzialmente attraverso i monumenti funerari rupestri. Essi possono essere raggruppati in quattro tipologie, le cui forme e dimensioni erano dovute in parte alle caratteristiche della roccia calcarea dei

luoghi nei quali furono realizzate e in parte alla disparità delle classi sociali di appartenenza: fosse terragne, tombe a forno, arcosoli, camere ipogee con la presenza di eventuali baldacchini. Il reimpiego di preesistenti tombe a grotticella artificiale protostoriche e di ipogei paleocristiani è frequente negli insediamenti rupestri di epoca medievale ("ddieri") che si sovrappongono ad esse in tutte le "cave" iblee mostrando un nuovo stretto rapporto con il paesaggio e l'ecosistema.

Nella seconda parte, verranno analizzate lo stato e le condizioni di stabilità e di vulnerabilità dell'area archeologica di contrada Case Vecchie. L'insediamento sorge su uno sperone a costituzione calcarea (formazione dei Monti Climiti - Calcarì di Siracusa), all'interno di un'area delimitata da due piccole faglie con andamento NE-SW, a loro volta collegate con l'imponente sistema di faglie del settore orientale ibleo a direzione NW-SE. L'analisi e la documentazione di alcuni siti-campione sulle pareti rocciose del Cugno Case Vecchie (le quattro tombe monumentali della prima età del Bronzo, gli abitati rupestri di epoca medievale) ha permesso di raccogliere nuovi dati sulle principali patologie che affliggono l'area archeologica (l'azione di fattori ambientali, la presenza di folta vegetazione, ecc), le varie tipologie di rischio in atto e quelle potenziali causate sia dalle condizioni naturali sia da quelle indotte da mancanza di manutenzione, le caratteristiche tecnico-costruttive e i materiali impiegati. In conclusione, alcune proposte di intervento e di valorizzazione.

* Desidero ringraziare Gioacchino Lena per il supporto e l'incoraggiamento manifestati nei miei confronti, Giuseppe Libra per i rilievi delle tombe monumentali di contrada Cugno Case Vecchie e Diego Barucco per alcuni suggerimenti e consigli.

ABSTRACT

Cavadonna river basin is an area of about 10,000 hectares, surrounding the modern city center of Canicattini Bagni, about 20 km in the west of Syracuse, in the middle of a vast hilly area (362 m asl) in the eastern border of hyblean plateau. It is a vast limestone plateau surrounded by a series of deep canyons ("cave"), rich in vegetation and small streams of water, that is interspersed with numerous rocky hills that move the entire landscape ("cugni" or "cozzi") giving it a harsh and tormented appearance.

The study of the dynamics of settlement in this territory, in relation to climatic, morphological and hydro-geological factors, has permission to build a new and more complex model about different archaeological landscapes that have taken place over the centuries in the hyblean plateau, owing to combined action of anthropic and natural factors. The strategic location of this area between the inland and the coast, the fertile climate, the numerous water sources and resources available within the local "cave", the latter also function as a refuge in case of need, are the main factors behind the long continuity of human presence from the Upper Paleolithic period to the present day.

In the first part of my communication will consider the main types of archaeological traces and human settlements in the canicattinese's area, following a diachronic perspective from the Early Bronze Age (2200-1400 BC), when a more widespread occupation of the area occurs and we are witnessing the proliferation of one of the most characteristic elements of the hyblean landscape: rocky tombs. I will present some of the new results of recent surveys conducted in the district of Case Vecchie, a necropolis characterized by the presence of four monumental tombs of the *facies* of Castelluccio and several dozen artificial rocky tombs of later cultures (Pantalica, Cassibile, Finocchito). Human societies who occupied this settlement practiced hunting and agriculture and had to take advantage of the many resources available on the territory (water, wood, stone) and the privileged position at the crossroads between the hinterland and the coast. Another peculiar moment in the formation of the hyblean archaeological landscape occurs in the Late Antiquity and the Early Middle Ages (IV -VIII century BC), when in the Cavadonna river basin proliferate rural settlements of varying size and type (villas, farms, small villages), with churches, cemeteries and production units, whose existence is documented primarily through the rock tombs. They can be grouped into four types, shapes and sizes of which were due in part to the charac-

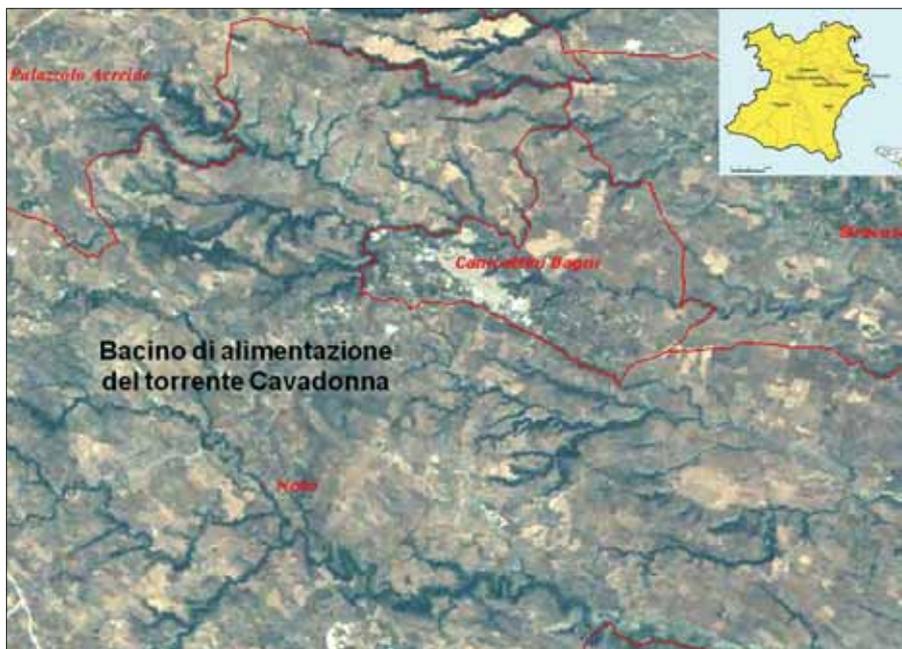


Figura 1 – Inquadramento geografico: il bacino di alimentazione del torrente Cavadonna (in giallo l'altopiano ibleo nella Sicilia sud-orientale mentre in rosso i confini comunali; rielaborazione da <http://www.sitr.regione.sicilia.it/webgisportal/>).



Figura 2 – Tratto di "cava" in corrispondenza di contrada Bagni (foto di S. A. Cugno).

teristics of the limestone of the places where they were made and in part to the disparity of social classes of membership: graves, arcosolia, hypogean rooms with *tegurium*. The reuse of pre-existing prehistorical and early Christian rocky-tombs is common in rock dwellings of the Middle Ages ("ddieri") that overlap with them in all hyblean canyons and showing a close relationship with the landscape and the ecosystem.

In the second part of my contribution, will be analyzed the status and conditions of the stability and vulnerability of the archaeological site in Cugno Case Vecchie district. The rocky settlement is located on a limestone spur formation (Monti Climiti - Limestone of Syracuse), in an area bounded by two small faults with NE -SW trend, connected with the massive fault system the eastern hyblean plateau with NW-SE direction. The

analysis and documentation of some sample rocky sites in the Cugno Case Vecchie district (the monumental tomb with pillars of the Early Bronze Age, the rocky habits of the Middle Ages) has allowed us to collect new data on major diseases that afflict the archaeological area (the action of environmental factors, the presence of dense vegetation, etc.), the various types of risk in place and those potential caused both by natural conditions and by those induced by lack of maintenance, technical and construction characteristics and materials employees. In conclusion, some proposals for intervention and management.

1. INTRODUZIONE

Il bacino del torrente Cavadonna, in provincia di Siracusa, si inserisce con sviluppo est-ovest tra il bacino del fiume Anapo a nord



Figura 3 – Principali siti archeologici di età preistorica, antica e medievale del bacino di alimentazione del torrente Cavadonna (rielaborazione da Google Earth).

e il bacino del Cassibile a sud e comprende i bacini idrografici delle “cave” Cardinale, Limmi, Alfano, Monasteri e Cavadonna. Si estende per circa 152 kmq dalla contrada Biddiccio (Palazzolo Acreide) fino alla foce nel Porto Grande di Siracusa e presenta un esteso reticolo idrografico le cui aste fluviali hanno un regime tipicamente torrentizio (Rizza, 2009). Il bacino del torrente Cavadonna, il cui percorso è di 30,5 km circa, è suddivisibile in due porzioni perfettamente differenziate per morfologia, sviluppo e idrografia: oggetto della presente comunicazione è il bacino di alimentazione, cioè la parte più occidentale corrispondente alla zona collinare gravitante attorno al moderno centro urbano di Canicattini Bagni (Fig. 1), che si contrappone alla zona pianeggiante ad oriente, corrispondente invece alla piana di Siracusa-Floridia. Si tratta di un vasto tavolato calcareo circondato da una serie di *canyon* e gole profonde (le cd. “cave”), ricche di specie vegetali e di piccoli corsi d’acqua, che si alternano ai numerosi speroni rocciosi che movimentano l’intero paesaggio (i cd. “cugni” o “cozzi”) conferendogli un aspetto aspro e tormentato (Fig. 2).

Per quanto riguarda l’inquadramento geologico, quest’area è costituita da un substrato di rocce carbonatiche del Miocene medio-superiore riferibili ai terreni della “Successione Occidentale Iblea” nei termini inferiori (*Formazione Palazzolo*) e a quelli della “Successione Orientale Iblea” nei termini superiori (*Formazione Monti Climiti, Calcari a Clypeaster e molluschi, Formazione di Monte Carruba*). I caratteri morfologici sono quelli tipici del settore orientale del Plateau ibleo e sono fortemente influenzati dai fenomeni connessi all’azione delle acque circolanti in superficie e in sottosuolo con processi di

erosione, che danno origine alla peculiare orografia, e di dissoluzione, che determinano lo sviluppo di un carsismo più o meno esteso all’interno degli ammassi carbonatici (Lentini *et al.*, 1987).

Lo studio delle dinamiche insediative di età antica e medievale nel bacino di alimentazione del torrente Cavadonna (Cugno, 2009) ha permesso di costruire una visione più complessa e articolata dei diversi paesaggi storici che si sono succeduti nel corso dei millenni in questa porzione dell’altopiano ibleo, in seguito all’azione umana e al rapporto tra le attività antropiche e i caratteri originari dell’ambiente naturale ibleo. La posizione strategica tra la costa e l’entroterra siracusano, il clima mite con caratteri nettamente mediterranei, la presenza di numerose sorgenti e la complementarietà di risorse (legname, materiale lapideo, selvaggina) reperibili all’interno delle “cave”, funzionali queste ultime anche come rifugio in caso di necessità e di pericolo, rappresentano i principali fattori alla base della lunga continuità insediativa dalla Preistoria ai giorni nostri (Militello, 2007) (Fig. 3). L’acqua, del resto, è un fattore indispensabile per la vita dell’uomo non solo dal punto di vista strettamente biologico ma anche per tutte le attività legate all’agricoltura, all’allevamento, l’industria e i trasporti. Per tali motivi la maggior parte delle sorgenti nella zona di monte del bacino (tra le più importanti si ricordano le sorgenti Paolazzo, Santolio, Cugno delle Vacche, Cardinale, Giardinello), tutte ubicate in tratti di “cava” dove sono impostate rilevanti discontinuità tettoniche, è stata captata sin dall’Antichità mediante acquedotti scavati in galleria e condotte a cielo aperto, che a partire dal XVI secolo hanno suscitato l’interesse e l’at-

tenzione da parte di eruditi e antiquari come Tommaso Fazello, Vincenzo Mirabella e Vito Amico, nonché della locale nobiltà feudale (Ajello, 1907; Ficara, 2001).

Nella prima parte della presente relazione, attraverso una lettura diacronica delle tracce materiali individuate nell’ambito di alcune recenti ricognizioni topografiche, verranno presentate - in maniera necessariamente schematica - le principali tipologie di siti archeologici che caratterizzano questo vasto comprensorio e che hanno dato vita a paesaggi del tutto peculiari, frutto dell’interrelazione fra l’uomo e i fattori ambientali (clima, morfologia, idrografia). La seconda parte, invece, sarà dedicata all’analisi preliminare dello stato di conservazione e delle condizioni di stabilità e vulnerabilità di alcuni siti campione, cioè le quattro tombe monumentali dell’età del Bronzo Antico appartenenti alla necropoli di contrada Cugno Case Vecchie nell’ex feudo Alfano (Noto).

2. PAESAGGI ARCHEOLOGICI RURALI DALLA PREISTORIA AL MEDIOEVO NEL BACINO DI ALIMENTAZIONE DEL TORRENTE CAVADONNA

Le più antiche fasi di antropizzazione, relative al Paleolitico Superiore e al Neolitico, sono al momento poco conosciute e documentate prevalentemente da strumenti litici provenienti da grotte naturali e ripari sotto roccia (industria dell’Epigravettiano Antico di Canicattini Bagni: Bernabò Brea, 1950; Laplace, 1964; Leighton, 1999) e da rinvenimenti sporadici di superficie, di fatto però ancora inediti. L’attività erosiva e carsica che contraddistingue l’altopiano ibleo ha determinato la formazione di enormi cavità naturali che costituiscono le prime tipologie insediative, con tracce di frequentazione databili soprattutto tra

il Neolitico superiore e l'età del Rame. La popolazione preistorica dell'area del basso corso del Cavadonna ha fatto ampio uso di queste grotte sia come ripari provvisori o dimore permanenti, che come sepolcreti ove deporre i propri defunti e luoghi dedicati ai culti e ai riti sacri (Tinè, 1960-61; Tinè, 1965; Guzzardi, 2002).

Il recente riesame del materiale archeologico proveniente dalle grotte preistoriche del Siracusano, attualmente custodito presso il Museo Archeologico Regionale "Paolo Orsi" di Siracusa, ha tuttavia fornito nuovi e importanti elementi in relazione a cronologia, destinazioni d'uso e continuità di vita (Crispino e Cultraro, 2014). La documentazione paleolitica proveniente dalla *Grotta Giovanna* (industria epigravettiana evoluta, una lastrina in calcare e 70 blocchi di pietra con incisioni lineari) sembra suggerire una utilizzazione di questo sito tanto come rifugio più o meno temporaneo per attività di sostentamento, quanto e soprattutto come luogo per lo svolgimento di funzioni e pratiche di carattere rituale e culturale. Le poche testimonianze materiali del Neolitico antico e medio (ceramica della cultura di Stentinello) recuperate nella oggi non più esistente *Grotta Speciale*, ubicata al centro della Piazza XX Settembre a Canicattini Bagni, potrebbero invece indicare una occupazione non permanente in tale periodo. È solo nella prima età del Rame - rappresentata dall'ampia diffusione della ceramica di San Cono-Piano Notaro - che si assiste ad un notevole incremento del numero di grotte frequentate dall'uomo (*Grotta del Conzo*, *Grotta della Chiusazza*, *Grotta Genovesi*, *Grotta del Punteruolo*, *Grotta Speciale*) (Fig. 4). La distribuzione geografica di questi siti è probabilmente connessa alle zone prevalentemente interessate dalla pastorizia che, insieme alle attività ad essa correlate come

la tessitura e la filatura, ha implicato dei cambiamenti nelle strategie di controllo del territorio e nei modelli di sussistenza. In questa prospettiva, le grotte rappresentano per le comunità dell'età del Rame una dimora sicura per le attività quotidiane (come testimoniato dalla vasta gamma di utensili domestici rinvenuti) e forse anche un luogo di mercato per piccoli nuclei insediativi all'aperto.

Con l'età del Bronzo Antico (*facies* di Castelluccio: 2200 - 1400 a. C. circa) la tipologia architettonica funeraria della tomba a grotticella artificiale (Fig. 5), scavata nelle pareti rocciose spesso appositamente spianate e destinata prevalentemente a sepolture collettive, diventerà la traccia antropica più diffusa all'interno delle "cave" iblee (Tusa, 1992). Non va trascurato, inoltre, il tentativo di monumentalizzare il prospetto esterno di alcune di esse, mediante la creazione di lesene oppure di pilastri scavati a tutto ton-

do, allo scopo di evidenziare una particolare distinzione sociale all'interno della comunità. Le notevoli dimensioni delle facciate di queste tombe monumentali e la posizione strategica all'interno delle necropoli conferivano loro una maggiore visibilità da lontano, una caratteristica peculiare che veniva sfruttata come simbolo del potere da parte di gruppi sociali emergenti, i quali differenziavano in tal modo le proprie sepolture dall'anonimità delle altre (Sluga Messina, 2000; Terranova, 2008). Alcuni esempi significativi di tombe monumentali del Bronzo Antico si trovano nelle contrade Passo Ladro (Fig. 6) e Cugno Case Vecchie (Picone, 1972-73; Bruno, 2003). La dislocazione dei piccoli villaggi castellucciani in questo territorio, inoltre, sembra riflettere uno sfruttamento intensivo del suolo ed una economia di tipo agro-pastorale; è plausibile però che essi esercitassero anche un controllo diretto sulle principali "cave" della zona (Cavadonna, Cava Bagni, Cava Alfano e Cava



Figura 4 – Panoramica della contrada Cugno Punteruolo: grotte con giacimenti antropici databili all'età del Rame (foto di S. A. Cugno).



Figura 5 – Tombe a grotticella artificiale dell'età del Bronzo Antico in contrada Cugno Case Vecchie (TD): si tratta di due sepolcri giustapposti con portello quadrato, separati da un finto pilastro sagomato risparmiato nella roccia (foto di S. A. Cugno). La tomba di destra, forse destinata ad un infante, ha doppio sistema di chiusura, pianta circolare, sezione tronco-conica, tetto piano e letto funebre con poggiatesta; la tomba di sinistra è simile ma di maggiori dimensioni (per adulto?) e nel sistema di chiusura impiega una piccola anticella.



Figura 6 – Tomba monumentale a lesene dell'età del Bronzo Antico in contrada Passo Ladro (foto di S. A. Cugno).



Figura 7 – Tombe a grotticella artificiale dell'età del Bronzo Tardo in contrada Cugno Case Vecchie (foto di S. A. Cugno).

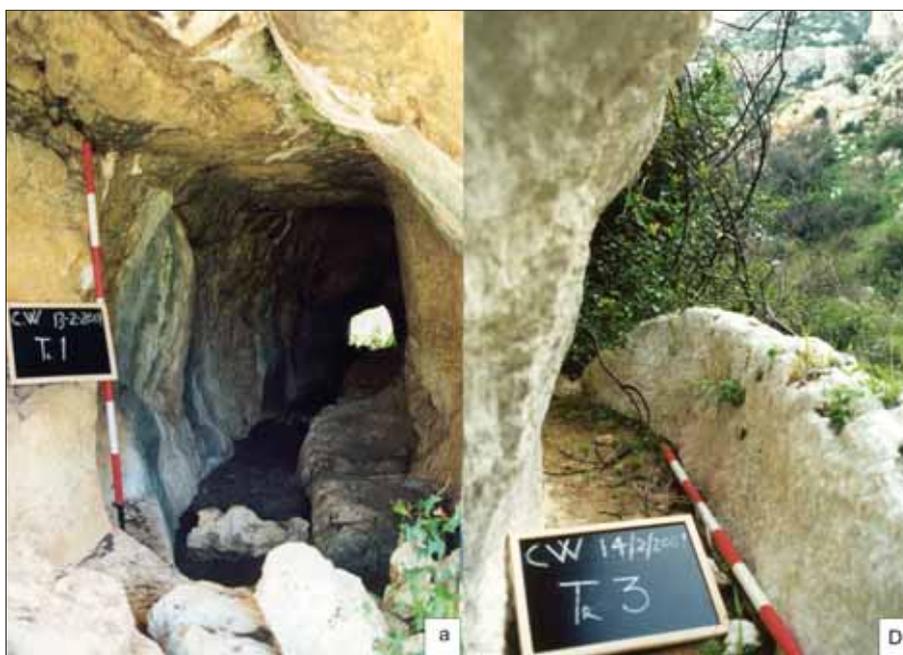


Figura 8 – Antico acquedotto di Cavadonna: particolare del tratto 1 in galleria e particolare del tratto 3 a vista (da: Guzzardi e Aprile, 2006, figg. A-D).



Figura 9 – Antico acquedotto di Cavadonna: planimetria generale su ortofoto (elaborazione di L. Aprile).

Cardinale), vere e proprie vie di collegamento naturali tra l'interno e gli insediamenti costieri, tramite i quali avvenivano i contatti commerciali e culturali con Malta e l'Egeo.

Il cospicuo numero di tombe a grotticella artificiale del Bronzo Tardo (*facies* di Pantalica Nord: 1250-1050 a. C. circa) concentrate nel Cugno Case Vecchie (Fig. 7), all'incirca un centinaio di sepolcri con camere funerarie a pianta circolare o ellittica, sezione troncoconica ed ingressi a doppia o triplice cornice e privi di vestibolo (Cugno, 2011a), sembrerebbe testimoniare un fitto popolamento anche in questa fase; la scarsa documentazione attualmente disponibile, tuttavia, non consente di fare una valutazione di carattere più generale sulla densità e distribuzione della popolazione della fase finale dell'età del Bronzo nel bacino di alimentazione del Cavadonna. Come in molte altre necropoli iblee del Medio e Tardo Bronzo (contrada Favarotta, Cava Ispica, Cava Prainito, Cava Grande di Rosolini, ecc), anche nel Cugno Case Vecchie ci troviamo di fronte all'utilizzazione e al prolungamento di sepolcri relativi alla precedente cultura castellucciana. Rispetto alle necropoli castellucciane in cui generalmente si preferiva scavare tombe in bassi gradoni di roccia e, in linea di massima, sempre nella parte bassa della parete, per la tarda età del Bronzo invece risulta evidente una differente organizzazione distributiva a due o tre filari sovrapposti e sfalsati per evitare di indebolire la roccia. Questa disposizione "a scacchiera" presente nel Cugno Case Vecchie caratterizza, infatti, anche altre necropoli del Medio e Tardo Bronzo come Pantalica Nord, Cassibile, Dessucri, ecc (Albanese Procelli, 2003; Libra, 2006).

Il record archeologico messo in luce nelle cavità naturali e nei ripari sottoroccia siracusani (Crispino e Cultraro, 2014) ha evidenziato l'occupazione di alcune grotte anche nell'antica età del Bronzo (*Grotta del Punteruolo*, *Grotta della Chiusazza*) e la loro trasformazione in luoghi di sepoltura e di culto (*Grotta Monello*, *Grotta Palombara* a Melilli), molto probabilmente perché situate vicino agli insediamenti all'aperto. Per quanto riguarda la media età del Bronzo, l'insieme delle ceramiche della cultura di Thapsos proveniente dalla *Grotta di Canicattini II* (di ubicazione ignota al pari della *Grotta di Canicattini I* che ha restituito la già citata industria dell'Epigravettiano antico) sembra suggerire l'utilizzo di questo sito per scopi funerari (sepulture ad *enchytrismos*). Nello stesso periodo vi è traccia di una presenza occasionale da parte delle comunità locali anche nella *Grotta della Chiusazza* e nella *Grotta del Conzo*, forse per finalità legate al culto o di carattere sepolcrale, che continua però anche durante la tarda età del Bronzo. La

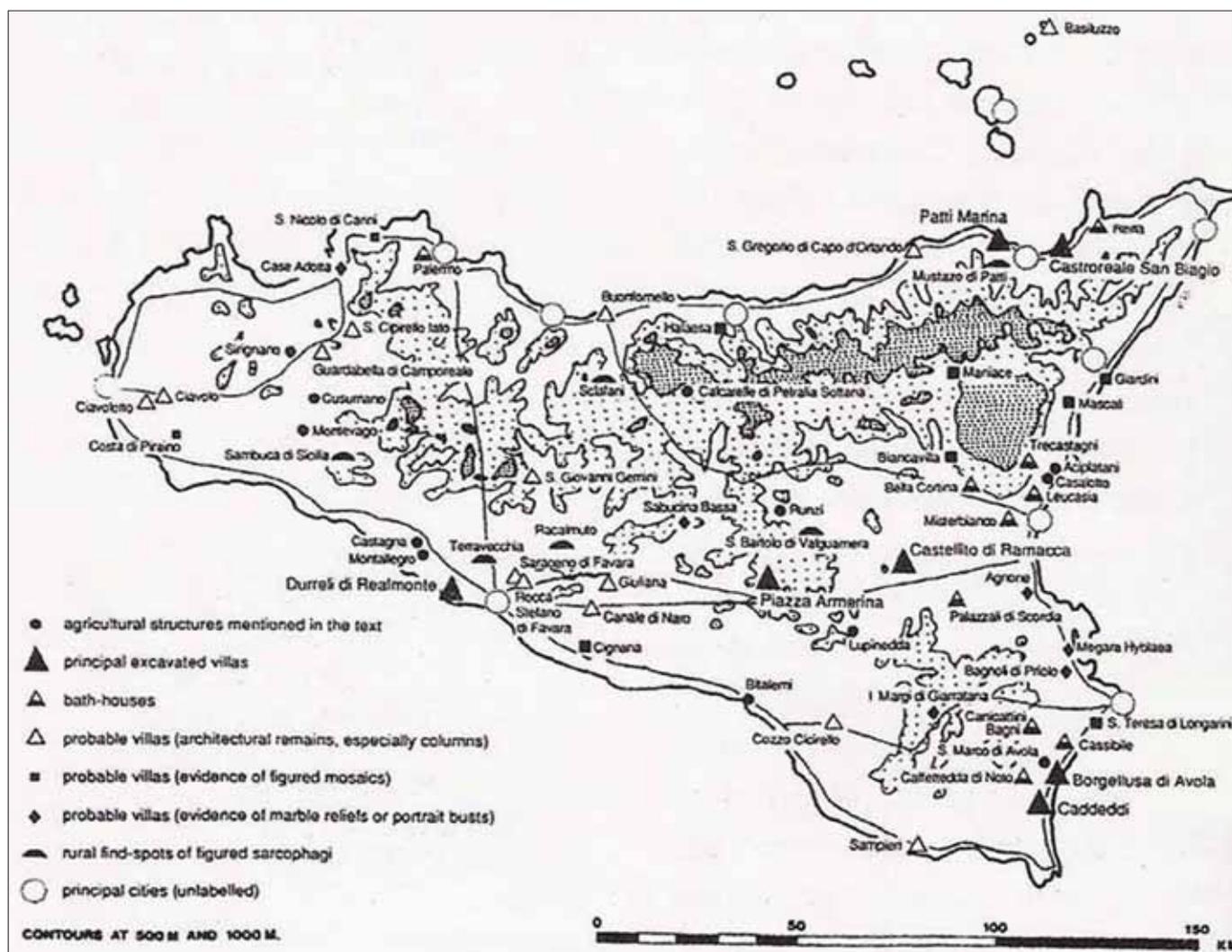


Figura 10 – Carta della Sicilia romana con l'indicazione delle principali ville e complessi termali conosciuti (da: Wilson, 1990, p. 212, fig. 173).

frequentazione di alcune grotte (*Grotta della Chiusazza*, *Grotta Speciale*, *Grotta del Punteruolo*), verosimilmente per scopi di natura religiosa, perdurerà in pratica fino ad epoca storica (materiali ceramici di età classica, ellenistica e tardorepubblicana).

Per quanto riguarda l'età greca e romana, le principali testimonianze materiali sono rappresentate da modeste necropoli a fossa *sub divo* e aree di dispersione di frammenti fittili (località Masseria Bagni, Cugni di Casaro, Pianette: Bernabò Brea, 1956; Curcio, 1960), pertinenti verosimilmente a fattorie o piccoli borghi rustici la cui esistenza è legata soprattutto al passaggio dell'antica *Via Acrense*, che metteva in comunicazione la metropoli siracusana con la sua sub-colonia di *Akraï* (Mirisola e Polacco, 1996; Uggeri, 2004), e alla produzione agricola facilitata dai terreni fertili e dalle abbondanti risorse idriche. In questo territorio, come già accennato in precedenza, è ben attestata anche la presenza di numerosi antichi canali e acquedotti: essi vennero realizzati in epoche e con modalità differenti e dovevano incanalare le acque delle varie sorgenti locali verso Siracusa e i villaggi rurali circostanti. Il problema principale, come nel caso dell'ac-

quedotto del Vallone di Cavadonna (Guzzardi e Aprile, 2006; Guzzardi, 2009) (Figg. 8-9), è la datazione degli impianti originari poiché Greci e Romani utilizzavano spesso analoghi impianti di conduzione e ciò può determinare l'assenza di caratteristiche distintive (è un caso molto frequente soprattutto per le gallerie); inoltre bisogna valutare l'impatto di successivi interventi di riparazione, sostituzione e trasformazione effettuati nel corso dei secoli (Wilson, 2000). Ad ogni modo, alcune strutture di questo tipo rifornivano d'acqua le lussuose ville con annessi termali di epoca romana imperiale portate alla luce da Francesco Saverio Cavallari e da Paolo Orsi nelle contrade Cava Cinque Porte e Cugno Martino (Fiorelli, 1879; Orsi, 1905; Wilson, 1990; Portale, 2005): questi importanti complessi residenziali molto probabilmente costituivano il centro di riferimento di latifondi più o meno estesi ubicati, rispettivamente, nella porzione meridionale e settentrionale del bacino di alimentazione del Cavadonna (Fig. 10).

In età tardoantica e altomedievale (IV-IX sec. d. C.) la distribuzione degli insediamenti rurali nell'altopiano acrense si fa ampia e capillare (Arcifa, 2001) e si assiste alla com-

parsa e diffusione di due nuovi elementi: la tecnica costruttiva a secco, con grandi conci appena sbozzati, detta "megalitica" (Messina e Di Stefano, 1997) e piccoli ipogei sepolcrali con al loro interno tombe monumentali a baldacchino (Fig. 11). Le differenti forme e dimensioni delle architetture funerarie (fosse, arcosoli, complessi ipogei, baldacchini) presenti nelle necropoli paleocristiane canicattinesi di Cozzo Guardiole, S. Giovanniello, Cugno Martino, Stallaini, Bagni, Santolio, ecc erano dovute in parte alle caratteristiche della roccia calcarea dei luoghi nei quali furono realizzate e in parte alla disparità delle classi sociali di appartenenza (Führer e Schultze, 1907; Carracchia, 1999; Cugno, 2012) (Fig. 12). Tipiche di questa porzione dell'area iblea, ad esempio, sono le tombe ad arcosolio con arca trasversale (note anche come "siculo-bizantine") che, a differenza dei più tradizionali arcosoli con il lato lungo a vista, occupano spazi più ristretti e non erano espandibili (Fig. 13). La maggior parte degli ipogei funerari è costituita da piccoli ambienti con un ridotto numero di sepolcri al loro interno ed è riconducibile ad una committenza privata; carattere comunitario aveva, forse, la catacomba maggiore di Cozzo Guardiole: ipogei di questo



Figura 11 – Ipogeo paleocristiano con tomba monumentale a baldacchino in località Teste Mozze nell'ex feudo Cavasecca (foto di A. Mangiafico).



Figura 12 – Tombe a fossa sub divo della necropoli paleocristiana di Cavasecca (foto di S. A. Cugno).



Figura 13 – Tombe ad arcoscio con arca trasversale (cd. "siculo-bizantine") della necropoli paleocristiana di S. Giovannello (foto di S. A. Cugno).



Figura 14 – Tombe monumentali a baldacchino della necropoli paleocristiana di Cozzo Guardiole (foto di S. A. Cugno).

tipo hanno impianto regolare e «si sviluppano lungo uno o più corridoi e sono caratterizzati da una struttura aperta, nel senso che è possibile continuare lo scavo ad oltranza secondo le esigenze della comunità» (Rizzone, 2008). Per realizzare una tomba a baldacchino (Agnello, 1957; Cavallaro, 2004), il terzo elemento distintivo del paesaggio archeologico di questo comprensorio insieme ai sepolcri protostorici a grotticella artificiale e agli antichi acquedotti, occorre avere a disposizione una parete rocciosa libera all'interno della camera funeraria: i fossori tracciavano al centro uno dei lati del tegurio e successivamente provvedevano a scavare ai due fianchi, uno a destra e uno a sinistra, di quello che sarà il nuovo sepolcro monumentale (Fig. 14). Tale modo di procedere lasciava sulle pareti segni evidenti dei picconi che avanzavano per incontrarsi e anche tracce nel soffitto con uno

scarto di livello; nel caso di un solo scavatore, invece, i segni del piccone procedono in una sola direzione partendo tutti da destra verso sinistra o viceversa. La lisciatura delle pareti veniva fatta sempre con il piccone o la mazza a taglio, senza dare colpi ma passando più volte sulla parete in modo da abraderne la superficie.

L'ultimo elemento caratteristico del paesaggio archeologico del bacino di alimentazione del torrente Cavadonna è costituito dagli insediamenti rupestri (Cugno, 2011b). Nelle numerose balze del terrazzo canicattinese, alle preesistenti tombe a forno e a camera dell'età del Bronzo e del Ferro si sovrappongono spesso, senza soluzione di continuità, le necropoli ipogee paleocristiane (in contrada Cugno Case Vecchie, ad esempio, una fossa campanata è stata ricavata all'interno della cella sepolcrale di una

tomba a grotticella «sicula») e gli abitati in grotta di epoca medievale (i cd. *ddieri*), dando vita ad un vero e proprio palinsesto in "negativo" di momenti storici e culturali diversificati nel tempo, che mostrano un nuovo e stretto rapporto con il paesaggio e l'ecosistema circostante. Si tratta di agglomerati di grotte, spesso articolati in più vani e su più livelli e destinati ad un uso promiscuo e polifunzionale degli spazi (attività domestiche, ricovero di animali, ecc), difficili da datare con precisione a causa della lunga continuità di vita, che arriva in alcuni casi fino a tempi molto recenti, e della mancanza di dati di scavo stratigrafico (Uggeri, 1974; Santangeli Valenzani, 2011). I complessi abitativi rupestri potevano sfruttare cavità naturali, strutture murarie costruite in elevato addossate ad una parete rocciosa parzialmente scavata oppure ambienti ipo-



Figura 15 – Insediamento rupestre di Cava Lencino (foto di S. A. Cugno): a) panoramica della necropoli preistorica trasformata in complesso abitativo in epoca medievale; b) croce incisa sull'ingresso di un vano destinato a luogo di culto; c) antico sentiero scavato nella roccia.



Figura 16 – Antico frantoio rupestre in contrada Santolio (foto di S. A. Cugno).

gei ricavati artificialmente. In quest'ultimo caso, tali escavazioni venivano realizzate completamente *ex novo* oppure, seguendo una pratica abbondantemente testimoniata in tutto l'altopiano ibleo, mediante il riutiliz-

zo e il riadattamento di grotticelle funerarie "sicule" e/o di sepolcri ipogei paleocristiani. Un esempio particolarmente interessante ma ancora inedito si trova nella Cava Lencino, all'interno della quale una piccola ne-

cropoli preistorica a grotticella artificiale è stata profondamente alterata e trasformata nel Medioevo in abitato rupestre dotato di silos per le derrate alimentari, cisterne per la raccolta dell'acqua e ambienti per il culto e la preghiera (Fig. 15). Carraie e scale risparmiate nella roccia, ancora oggi molto ben conservate, attraversano i pianori parallelamente al corso delle "cave" per poi scendere nei fondovalle al fine di consentire un agevole approvvigionamento idrico e un facile collegamento tra le varie strutture rupestri. Alcune di esse possono essere riferite ad una destinazione di tipo religioso (ad esempio le chiese di S. Maria, Bibbinello e S. Marco, il battistero di Petracca: Agnello, 1952; Messina, 1979; Giglio, 2002; Rizzone e Sammito, 2011) mentre altre rimandano ad impianti di carattere artigianale e "industriale" (frantoi, palmenti, concerie, tintorie, apiari, ecc. in località Cugno Case Vecchie, Cardinale, Bibbinello: Distefano, 1995; Messina, 2008; Cugno, 2011b) favoriti dai vantaggi della prossimità dell'acqua e della disponibilità delle materie prime (Fig. 16).

3. PROBLEMI DI STABILITÀ NELLE AREE ARCHEOLOGICHE: IL CASO-STUDIO DELLE TOMBE MONUMENTALI DELL'ETÀ DEL BRONZO ANTICO DI CONTRADA CUGNO CASE VECCHIE

L'area archeologica di contrada Cugno Case Vecchie nell'ex feudo Alfano, ubicata in territorio di Noto ma a soli 2,5 km a nord-ovest di Canicattini Bagni (I.G.M. 1:25.000, F. 274 III S.O.) e con una estensione di 90 ettari circa, è stata oggetto di recenti indagini nel corso delle quali è stata individuata una importante necropoli protostorica (Cugno, 2011a; Cugno, 2013), caratterizzata dalla presenza di quattro tombe monumentali della *facies* di Castelluccio e diverse decine di tombe a grotticella artificiale delle culture successive (in particolare quelle di Pantalica e Finocchitto); nello stesso sito sono state documentate anche numerose strutture abitative rupestri di epoca medievale (Cugno, 2011b) (Fig. 17).

Il sito archeologico di contrada Cugno Case Vecchie occupa uno sperone a costituzione calcarea (*Formazione dei Monti Climiti - Calcari di Siracusa*), all'interno di un'area delimitata da due piccole faglie con andamento NE-SW, a loro volta collegate con l'imponente sistema di faglie del settore orientale ibleo a direzione NW-SE. La base nei fondovalle, invece, è caratterizzata dalla *Formazione di Palazzolo* (Serravalliano-Tortoniano) che nella zona di Case Vecchie è costituita da calcareniti bianco-giallastre più o meno tenere sovente in grosse bancate (Fig. 18). I gruppi umani che occuparono questo cozzo e le piccole "cavette" circostanti dovevano sfruttare le notevoli risorse idriche a dispo-

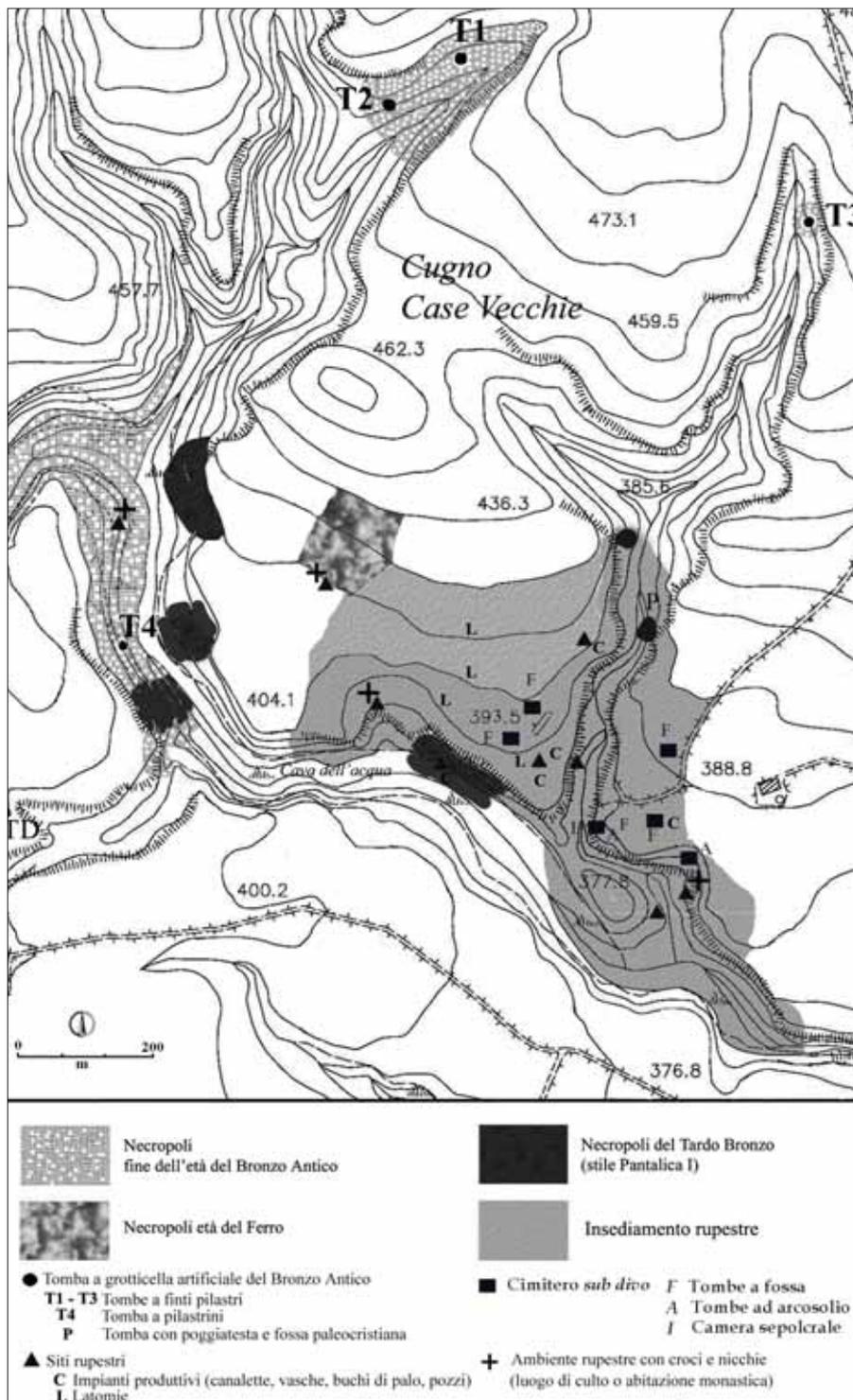


Figura 17 – Carta di distribuzione dei siti archeologici di contrada Cugno Case Vecchie nell'ex feudo Alfano (da: Cugno, 2013 modificata).

sizione (significativo, al riguardo, il toponimo locale *Cava dell'acqua*) e la posizione privilegiata nel crocevia tra l'area montuosa e quella costiera.

La presenza eccezionale di quattro tombe monumentali della *facies* di Castelluccio in contrada Cugno Case Vecchie sembra in qualche modo indicare la coesistenza nel Bronzo Antico di più clan e famiglie dominanti, anche se può essere legata ad un fattore cronologico, di gusto architettonico diffuso o ad altri elementi che al momento ci sfuggono. La loro disposizione - tre nel settore settentrionale e una in quello me-

ridionale del Cugno Case Vecchie - riflette inoltre una caratteristica tipica delle società castellucciane, cioè quella di occupare il territorio mediante la realizzazione di diversi piccoli nuclei abitativi capannicoli al fine di poter meglio sfruttare le aree da destinare alla coltivazione ed al pascolo, ma anche per la raccolta dei frutti spontanei e l'approvvigionamento idrico. Lo studio di queste tombe monumentali ha permesso altresì di raccogliere alcuni dati preliminari sulle principali patologie che affliggono questi siti archeologici e le varie tipologie di rischio in atto e potenziali, causate sia dalle condizioni

naturali sia da attività antropiche (Marino, 2009; Marino, 2013).

Delle quattro tombe monumentali della prima età del Bronzo di contrada Cugno Case Vecchie, soltanto le tre tombe a lesene T1-T3 si trovano in discrete condizioni di conservazione (Figg. 19-21): nonostante evidenti tracce di erosione da parte del vento e dell'acqua e alcuni interventi di manomissione (tutte le tombe in questione sono state violate già in antico e spesso utilizzate come ricoveri temporanei fino a periodi abbastanza recenti), gli elementi decorativi del prospetto esterno sono facilmente leggibili e la struttura architettonica non risulta essere compromessa. L'azione erosiva è causata principalmente dall'acqua piovana esterna e dall'acqua di percolazione interna che pervade la porosità del calcare. L'erosione provocata dall'acqua piovana rende smussata e priva di angoli vivi la roccia sulla quale è stata realizzata la tomba; l'erosione da porosità interna, al contrario, si manifesta attraverso la foratura delle pareti. Per quanto riguarda l'erosione eolica, invece, gli effetti sono più limitati e interessano le tombe monumentali a lesene perché hanno una maggiore esposizione essendo collocate in alto sulle pareti delle «cavette»; tali effetti si manifestano con una serie di strutture concave simili a delle piccole coppelle.

La tomba a pilastri T4 isolata al centro della *Cava dell'acqua* alla base del vallone mostra, invece, condizioni di conservazione mediocri: l'architettura funeraria, nel suo complesso, è molto danneggiata ed in parte irrimediabilmente compromessa (dei sette originari pilastri a tutto tondo del prospetto si conservano soltanto i resti di due); la lettura degli ornamenti della facciata è possibile solo attraverso una ricostruzione basata sui pochi elementi residui e la documentazione grafica acquisita (Fig. 22). La posizione abbastanza protetta e riparata giustifica la quasi totale assenza, sulla fronte esterna della tomba T4, delle tipiche strutture concave dovute all'erosione eolica; piuttosto significativi, viceversa, sono gli effetti dell'erosione causata dall'acqua sia piovana che di percolazione interna. Questi fattori di degrado favoriscono la proliferazione di attacchi biologici e, in modo particolare, la presenza concentrata di una folta vegetazione spontanea. La natura calcarea della parete rocciosa su cui è stata realizzata la tomba a pilastri T4 e la sua particolare ubicazione rendono tale struttura architettonica soggetta a fratturazione sia per eventi sismici sia per erosione chimica ma soprattutto per effetto delle piante, che si insinuano con le radici nei giunti delle piccole fratture e le espandono; spesso le

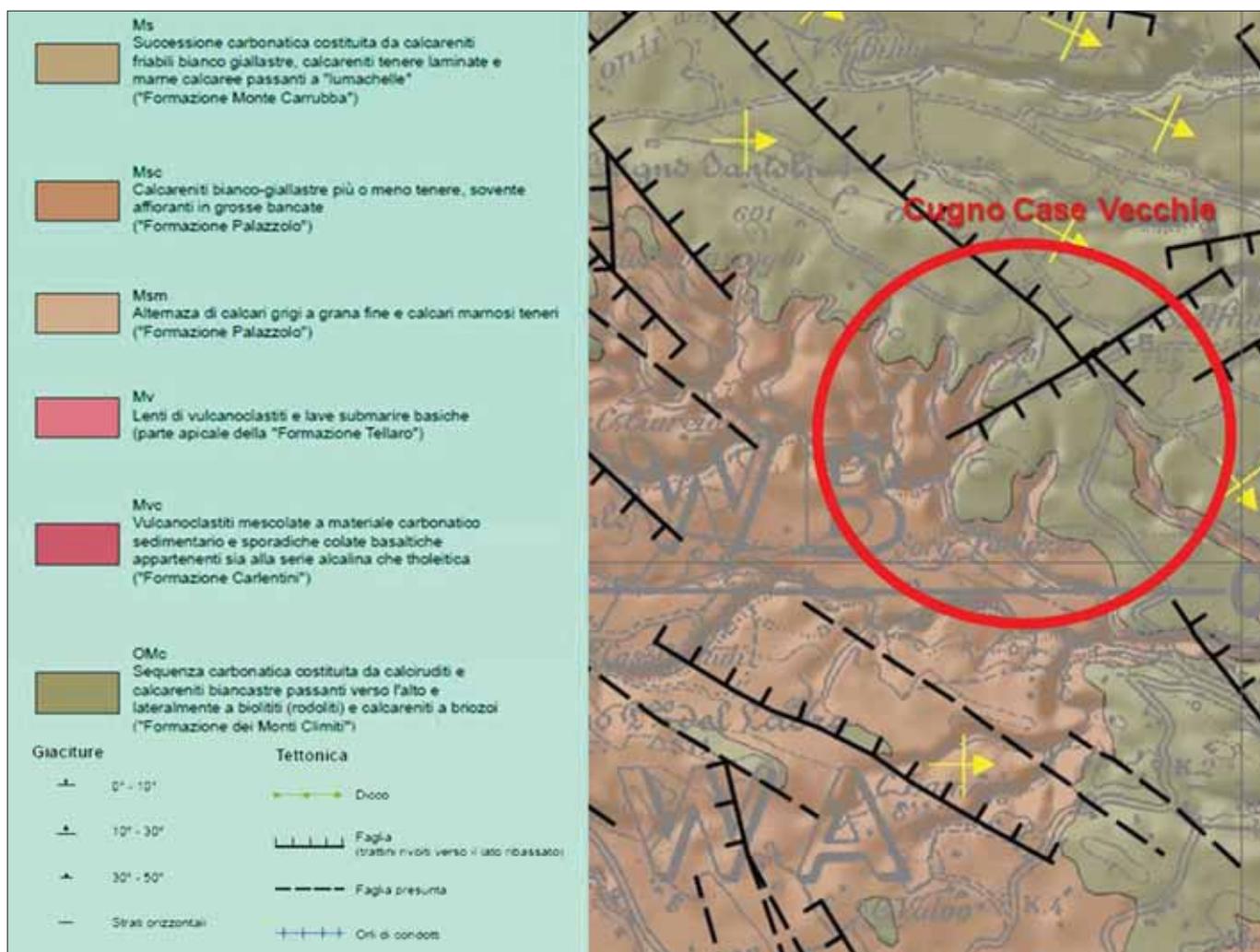


Figura 18 – Carta geologica relativa al territorio occupato dall'area archeologica di Cugno Case Vecchie nell'ex feudo Alfano (rielaborazione dal Piano Paesaggistico della Provincia di Siracusa: http://bca.regione.sicilia.it/ptpr/Docs/Ambito1417SR/CARTOGRAFIA/Analisi/01_geologia.pdf).

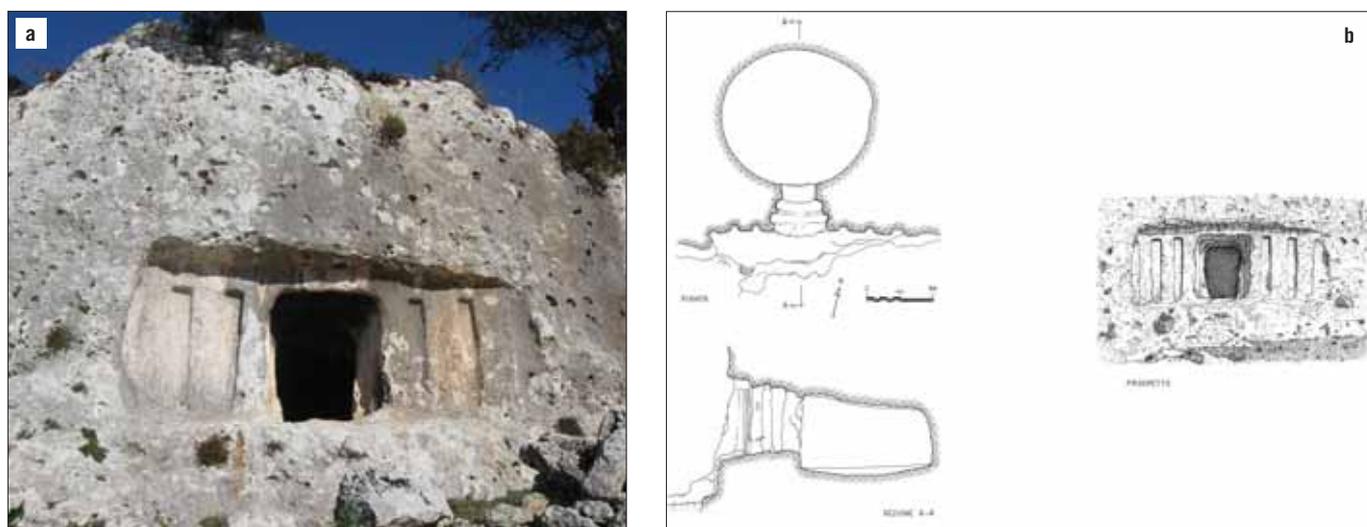


Figura 19 – a) Fronte della tomba monumentale a lesene T1 - "Efisio Picone" della necropoli dell'età del Bronzo Antico di contrada Cugno Case Vecchie. b) Pianta, prospetto e sezione (foto di S. A. Cugno; disegni di G. Libra).

piante utilizzano anche le stesse forature da percolazione interna, che diventano in questo modo una base d'appoggio iniziale per ulteriore penetrazione all'interno della roccia.

L'infiltrazione e il ristagno delle acque meteoriche nelle fratture presenti nelle superfici rocciose, che provocano e favoriscono l'attacco di tipo biologico, è probabil-

mente la maggiore minaccia naturale alla conservazione di quasi tutte le tombe monumentali castellucciane dell'intera area iblea (si veda, ad esempio, anche la tomba a lesene di Passo Ladro). Nel caso della tomba a pilastri di Case Vecchie, infatti, la proliferazione di vegetazione spontanea ha causato la formazione di profonde ed estese fratturazioni che, in assenza di effi-

caci interventi di restauro e manutenzione, sono destinate a causare il totale disfacimento della struttura in un immediato futuro. A questi fattori vanno aggiunti i rischi legati alle azioni antropiche, quali gli atti di vandalismo, gli incendi di origine dolosa che colpiscono frequentemente queste aree boschive e i danni causati da visitatori occasionali e tombaroli.



Figura 20 – a) Fronte della tomba monumentale a lesene T2 della necropoli dell'età del Bronzo Antico di contrada Cugno Case Vecchie. b) Pianta, prospetto e sezione (foto di S. A. Cugno; disegni di G. Libra).

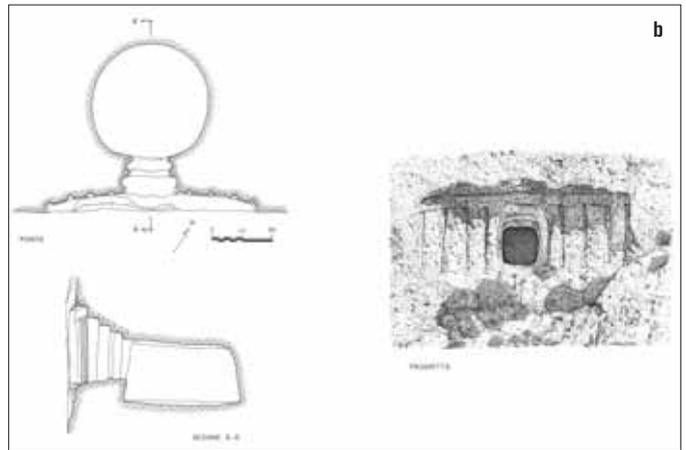


Figura 21 – a) Fronte della tomba monumentale a lesene T3 della necropoli dell'età del Bronzo Antico di contrada Cugno Case Vecchie. b) Pianta, prospetto e sezione (foto di S. A. Cugno; disegni di G. Libra).

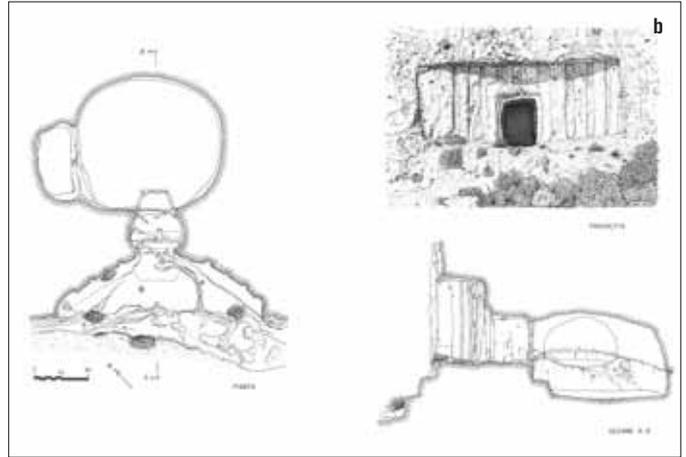
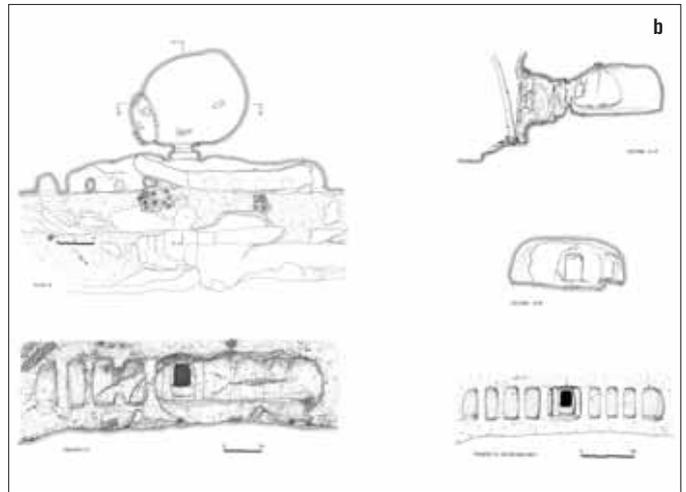


Figura 22 – a) Fronte della tomba monumentale a pilastri T4 della necropoli dell'età del Bronzo Antico di contrada Cugno Case Vecchie. b) Pianta, prospetto, sezioni e ipotesi ricostruttiva (foto di D. Barucco; disegni di G. Libra).



In conclusione, per una razionale progettazione e realizzazione di efficaci interventi di tutela, gestione e valorizzazione della necropoli di Cugno Case Vecchie sono indispensabili una preliminare valutazione di carattere geologico, al fine di stimare la stabilità del territorio, la sicurezza dei pendii e la regimentazione delle acque, e l'analisi accurata delle caratteristiche materiali e tecnico-costruttive di questi manufatti archeologici allo stato di rudere e dei fattori che ne hanno determinato l'origine, l'utilizzo, l'abbandono e la parziale distruzione. Il

patrimonio di informazioni così acquisito, oltre ad essere una preziosa fonte di conoscenza storica, sarà propedeutico alle necessarie operazioni di restauro, messa in sicurezza e manutenzione ordinaria e straordinaria, presupposti imprescindibili per una corretta conservazione e fruizione di questi siti archeologici (D'Agostino et al., 2009).

BIBLIOGRAFIA

AGNELLO G. (1952), *L'architettura bizantina in Sicilia*, Firenze.

AGNELLO G. (1957), *Rilievi strutturali e sepolcri a baldacchino nelle catacombe di Sicilia*, in *Actes du V Congrès International d'Archéologie Chrétienne (Aix-en-Provence, 13-19 septembre 1954)*, Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana, Città del Vaticano-Paris, pp. 291-301.

AJELLO S. (1907), *Canicattini-Bagni (monografia)*, Società editrice del "Dizionario Illustrato dei Comuni siciliani", Palermo 1907 (ristampa Associazione Amici de "La Voce di Canicattini", Canicattini Bagni 2007).

ALBANESE PROCELLI R. M. (2003), *Sicani, Siculi, Elimi. Forme di identità, modi di contatto e processi di*

- trasformazione, Longanesi, Milano, pp. 56-76.
- ARCIFA L. (2001), *Tra casale e feudo: dinamiche insediative nel territorio di Noto in epoca medievale*, in F. BALSAMO, V. LA ROSA (a cura di), *Contributi alla geografia storica dell'agro netino*. Atti delle Giornate di Studio (Noto, 29-31 maggio 1998), I.S.V.N.A., Rosolini, pp. 159-200.
- BERNABÒ BREA L. (1950), *Yacimientos paleolíticos del sudest de Sicilia*, in Ampurias, XII, pp. 115-143.
- BERNABÒ BREA L. (1956), *Akrai*, Società di Storia Patria per la Sicilia Orientale, Catania, p. 124.
- 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*, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, pp. 1087-1091.
- CARRACCHIA L. (1999), *L'insediamento rupestre di contrada Santolio in territorio di Palazzolo Acreide*, in Studi Acrensi, II, pp. 69-118.
- CAVALLARO N. (2004), *Sulla differenziazione degli spazi nelle necropoli rupestri: i sepolcri 'a baldacchino' nella Sicilia tardoantica*, in *Ad limina II. Incontro tra i dottorandi e i giovani studiosi di Roma (Roma, febbraio-aprile 2003)*, Edizioni dell'Orso, Alessandria, pp. 221-235.
- CRISPINO A., CULTRARO M. (2014), *Exploring underground paths. Caves and human landscape in the Siracusa district during Prehistory*, in D. Gulli (ed.), *From Cave to Dolmen. Ritual and symbolic aspects in the prehistory between Sicily, Sicily and the central Mediterranean*, Archaeopress Archeology, Oxford, pp. 179-194.
- CUGNO S. A. (2009), *Canicattini Bagni (SR) tardoromana e bizantina. Contributo allo studio degli insediamenti iblei nella Tarda Antichità*, in *Journal of Ancient Topography*, XIX, pp. 139-166.
- CUGNO S. A. (2011a), *La necropoli protostorica di contrada Cugno Case Vecchie nei pressi di Canicattini Bagni*, in *Ipotesi di Preistoria. Rivista di contributi e studi di Preistoria e Protostoria del Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna*, 4, 2, pp. 47-62.
- CUGNO S. A. (2011b), *Abitati e luoghi di culto rupestri degli Iblei orientali. La Grotta dei Santi di Pianette e l'insediamento di Cugno Case Vecchie*, in *Journal of Ancient Topography*, XXI, pp. 151-172.
- CUGNO S. A. (2012), *Necropoli paleocristiane e chiese rupestri dell'altopiano acrense. La «Canicattini Cristiana» di Salvatore Carpinteri*, in *Medieval Sophia. Studi e ricerche sui Saperi Medievali*, XII, pp. 52-87.
- CUGNO S. A. (2013), *La necropoli protostorica di contrada Cugno Case Vecchie nel territorio di Noto*, in *Agorà*, 46, pp. 90-96.
- CURCIO G. M. (1960), *Necropoli greca in contrada "Pianette" (Noto)*, in *Notizie degli Scavi di Antichità*, s. VIII, XIV, pp. 432-439.
- DISTEFANO S. (1995), *Per una storia dell'industria olearia nel territorio acrense*, in *Quaderni del Mediterraneo*, 3, pp. 129-135.
- D'AGOSTINO S., GIULIANI C. F., CONFORTO M. L., GUIDOBONI E. (2009), *Raccomandazioni per la redazione di progetti e l'esecuzione di interventi per la conservazione del costruito archeologico*, Cuzzolin Editore, Napoli.
- FICARA V. (2001), *Genesi e sviluppo di una terra feudale nel netino: Canicattini Bagni*, in F. BALSAMO, V. LA ROSA (a cura di), *Contributi alla geografia storica dell'agro netino*. Atti delle Giornate di Studio (Noto, 29-31 maggio 1998), I.S.V.N.A., Rosolini, pp. 223-243.
- FIORELLI G. (1879), *Canicattini*, in *Notizie degli Scavi di Antichità*, p. 160.
- FÜHRER J. F., SCHULTZE V. (1907), *Die altchristlichen Grabstätten Siziliens*, Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts, Berlin, pp. 97-132, 155-172.
- GIGLIO S. (2002), *La cultura rupestre di età storica in Sicilia e a Malta. I luoghi del culto*, Edizioni Lussografica, Caltanissetta.
- GUZZARDI L. (2002), *L'uomo e le grotte nella Preistoria nella regione iblea*, in *Speleologia Iblea*, 10, pp. 285-299.
- GUZZARDI L. (2009), *L'acquedotto antico di Cavadonna nel Siracusano*, in *Speleologia Iblea*, 13, pp. 45-54.
- GUZZARDI L., APRILE L. (2006), *Note preliminari sull'Acquedotto di Cavadonna: topografia e archeologia*, in *Florida e dintorni*, VII, pp. 11-30.
- LAPLACE G. (1964), *Les subdivisions du Leptolithique italien. Étude de typologie analytique*, in *Bullettino di Paleontologia Italiana*, LXXIII, pp. 25-63.
- LEIGHTON R. (1999), *Sicily before history: an Archaeological Survey from the Palaeolithic to the Iron Age*, Cornell University Press, London, pp. 24-25.
- LENTINI F., GRASSO M., CARBONE S. (1987), *Introduzione alla geologia della Sicilia e guida all'escursione*, in *Convegno della Società Geologica Italiana. Sistemi Avanfossa-Avampaese lungo la Catena Appenninico-Maghrebide (Naxos-Pergusa 22-25 aprile 1987)*, Istituto di Scienze della Terra, Catania, pp. 1-60.
- LIBRA G. (2006), *La necropoli di contrada Spatacinta: considerazioni sulle culture preistoriche succedute alla fase castellucciana*, in *Le Timpe*. Libro antologico, Edizioni Corriere Elorino, Rosolini, pp. 97-101.
- MARINO L. (2009), *Materiali per un atlante delle patologie presenti nelle aree archeologiche e negli edifici ridotti allo stato di rudere*, Alinea Editrice, Firenze.
- MARINO L. (2013), *Il rischio nelle aree archeologiche*, Alinea Editrice, Firenze.
- MESSINA A. (1979), *Le chiese rupestri del Siracusano*, Istituto Siciliano di Studi Bizantini e Neellenici, Palermo.
- MESSINA A. (2008), *Sicilia rupestre. Il trogloditismo, gli edifici di culto, le immagini sacre*, Salvatore Sciascia Editore, Caltanissetta-Roma.
- MESSINA A., DI STEFANO G. (1997), *I villaggi bizantini degli Iblei (Sicilia)*, in S. GELICHI (a cura di), *Atti del I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Pisa, 29-31 maggio 1997)*, All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 116-119.
- MILITELLO P. (2007), *Il paesaggio archeologico ibleo*, in A. PETRALIA (a cura di), *L'uomo negli Iblei (Atti del convegno di studi, Sortino 10-12 ottobre 2003)*, E. F. S. Edizioni, Noto, pp. 119-160.
- MIRISOLA R., POLACCO L. (1996), *Contributi alla paleogeografia di Siracusa e del territorio siracusano (VIII-V sec. a.C.)*, Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 65-75.
- ORSI P. (1905), *Canicattini Bagni. Gruppi cimiteriali cristiani e bizantini*, in *Notizie degli Scavi di Antichità*, pp. 425-427.
- PICONE E. G. (1972-73), *Contributi per la topografia archeologica del Siracusano*, in *Archivio Storico Siracusano*, n.s., II, pp. 61-74.
- PORTALE E. C. (2005), *Sicilia*, in E. C. PORTALE, S. ANGIOLILLO, C. VISMARA, *Le grandi isole del Mediterraneo Occidentale. Sicilia Sardegna Corsica*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma, pp. 100-101.
- RIZZA S. (2009), *Caratteristiche geologico-ambientali del bacino del torrente Cavadonna (Sicilia sud-orientale)*, in *Il Canale della Vita. L'uomo e l'acqua a Canicattini, acquedotti, fontane, abbeveratoi, mulini e lavatoi*, E. F. S. Edizioni, Canicattini Bagni, pp. 19-27.
- RIZZONE V. (2008), *Catacombe degli Iblei: un primo approccio sociologico*, in A. BONANNO, P. MILITELLO (a cura di), *Malta in the Hybleans, the Hybleans in Malta. Malta negli Iblei, gli Iblei a Malta*, Palermo, pp. 195-208.
- RIZZONE V., SAMMITO A. M. (2011), *Per una definizione dello sviluppo delle chiese rupestri del Val di Noto: articolazione planivolumetrica e relazioni con l'insediamento*, in E. DE MINICIS (a cura di), *Insediamenti rupestri di età medievale: l'organizzazione dello spazio nella mappatura dell'abitato. Italia centrale e meridionale. Atti del II Convegno di studi Vasanello (VI), 24-25 ottobre 2009*, Edizioni Kappa, Roma, pp. 147-162.
- SANTANGELI VALENZANI R. (2011), *Edilizia residenziale in Italia nell'altomedioevo*, Carocci editore, Roma, pp. 117-128.
- 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)*, II, Università degli studi di Sassari, Sassari, pp. 723-737.
- TERRANOVA G. (2008), *Le tombe a fronte pilastrate: 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, Officina di Studi Medievali*, Palermo, pp. 55-70.
- TINE S. (1960-61), *Giacimenti dell'Età del Rame in Sicilia e la «Cultura tipo Conca d'Oro»*, in *Bullettino di Paleontologia Italiana*, LXIX-LXX, pp. 116-119.
- TINE S. (1965), *Gli scavi nella Grotta della Chiusazza*, in *Bullettino di Paleontologia Italiana*, LXXIV, pp. 123-247.
- TUSA S. (1992), *La Sicilia nella preistoria*, Sellerio editore, Palermo, pp. 348-415.
- UGGERI G. (1974), *Gli insediamenti rupestri medievali. Problemi di metodo e prospettive di ricerca*, in *Archeologia Medievale*, I, pp. 195-230.
- UGGERI G. (2004), *La viabilità della Sicilia in età romana*, Mario Congedo Editore, Galatina.
- WILSON R. J. A. (1990), *Sicily under the Roman Empire. The Archaeology of a Roman province, 36BC - AD535*, Aris & Phillips, Warminster, pp. 210-211.
- WILSON R. J. A. (2000), *Aqueducts and water supply in Greek and Roman Sicily: the present status quaestionis*, in *Cura Aquarum in Sicilia (Proceedings of the Tenth International Congress on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region. Syracuse, May 1998)*, Suppl. 6 (*Bulletin Antieke Beschaving*), Stichting Babesch, Leiden, pp. 5-36.

Rilievo geostrutturale e laser scanner presso la Grotta dei Cordari, Latomie del Paradiso (SR)

Geostructural and laser scanner survey in Cordari Cave, Latomies of Paradise (SR)

ANGELO LEOTTA
geologo, Geoverticale srl
E-mail: leotta@geoverticale.it

FILADELFO LA ROSA
ingegnere, Geoverticale srl
E-mail: larosa@geoverticale.it

Parole chiave (*key words*): geostrutturale (*geostructural*), laser scanner (*laser scanner*), geomeccanico (*geomechanics*).

RIASSUNTO

Il sito in studio, tra i più noti al mondo, presenta peculiari caratteristiche di stabilità dei fronti rocciosi, alterati nei millenni sia a causa di fenomeni naturali che interventi antropici.

Impostata come cava di blocchi di calcare per l'edificazione della Magna Grecia, la Grotta dei Cordari, ed in genere l'area delle Latomie del Paradiso, è stata utilizzata con diverse finalità, quali carceri, insediamento produttivo per la realizzazione di corde, teatro, ecc. Da qualche decennio è chiusa alla fruizione turistica per il rischio di crolli all'interno della grotta e nelle aree ad essa prospicienti.

Il nostro studio, finalizzato ad un eventuale progetto di consolidamento e riapertura del sito, consta di due diverse tipologie di approccio, integrate tra loro per un'analisi più esaustiva: rilievo geostrutturale in parete rocciosa eseguito da geologi rocciatori e rilievo laser scanner ad alta precisione per una stima puntuale dei volumi in gioco e una rappresentazione tridimensionale delle discontinuità rilevate.

Con l'analisi geostrutturale sono state rilevate quattro famiglie principali di discontinuità, individuate grazie ad un'analisi statistica su più di 100 misure rilevate in parete con la bussola di Clar. Tali famiglie individuano dei potenziali blocchi instabili con un volume roccioso unitario di circa 1mc ed un probabile cinematismo a ribaltamento. Nell'area antistante la cavità, dominata da una parete rocciosa strapiombante alta circa 40m, un'ampia porzione di roccia aggettante su uno degli ingressi della cavità risulta particolarmente delicata per una eventuale opera di consolidamento, poiché sviluppa un volume di circa 300mc. Nella restante parte della zona di ingresso, non sono state riscontrate particolari criticità. In passato, nello stesso sito, avevamo condotto una campagna di monitoraggio con strumentazione posizionata in parete, che non aveva segnalato particolari problematiche di instabilità.

L'indagine Laser Scanner è composta di 12 Stazioni, ubicate sia all'interno che all'esterno della grotta, la cui unione ha generato una nuvola complessiva di 165 milioni di punti distribuiti uniformemente lungo le superfici della grotta e che ricostruiscono, con precisione millimetrica, la geometria della stessa. La realizzazione della TIN (*Triangular Irregular Network*) della superficie della grotta, ha dato precise informazioni di carattere geometrico e volumetrico. L'integrazione con i dati del Rilievo Geostrutturale ha quindi permesso di modellare i piani di scivolamento/ribaltamento dei volumi rocciosi unitari più critici potendone così determinare le volumetrie al fine di dimensionare le opere di consolidamento: inoltre ha consentito una valutazione delle aree di pericolosità all'interno del sito, rappresentate in una planimetria che da l'idea precisa di un possibile percorso di fruizione della grotta.

Lo studio eseguito vuole essere un contributo alla difficile problematica di intervenire con invasive opere di consolidamento laddove la peculiarità del sito non consente di manomettere l'esistente, proponendo il giusto compromesso tra fruizione e conservazione sostenibili, in sicurezza, ed il rispetto di monumenti naturali che da centinaia di anni testimoniano la storia delle nostre genti.

ABSTRACT

The site in the study, among the most famous in the world, presents peculiar characteristics of the stability of rock faces, altered over the millennia both from natural phenomena and anthropological interventions. The Rope Makers Cave, set as the quarry of limestone blocks for the construction of Magna Grecia, and in general the area of Latomies of Paradise, has been used for several purposes, such as prisons, production plant for the manufacture of ropes, theater etc.. For several decades, it has been closed to tourism due to the risk of collapse in the cave and in areas facing it.

Our study, aimed at an eventual consolidation project and the reopening of the site, consists of two different types of approach, integrated with each other for a more comprehensive analysis: a geostructural relief performed by geologists in the rock wall climbers, a high accuracy laser scanner survey for a point estimate of the volumes and a three-dimensional representation of detected discontinuities.

By analyzing geological structure, four main families of discontinuities have been detected, identified through a statistical analysis of more than 100 measurements from the wall with the compass Clar. These families identify potential unstable blocks with a volume of about 1mc rocky unit and a probable mechanism to overturn. In front of the cavity, which is dominated by an overhanging rock wall about 40m high, a large portion of rock jutting out of one of the entrances of the cavity is particularly delicate for a possible consolidation, as it develops a volume of about 300mc. In the remaining part of the entrance area, no particular problems have been registered. In the past, in the same site, we conducted a monitoring campaign with instruments placed in the wall, which did not mention any particular problems of instability.

The laser scanner survey is composed of 12 stations, located both inside and outside the cave, whose union has generated a cloud of 165 million points evenly spaced along the surfaces of the cave and that re-construct, with pinpoint accuracy, the geometry of the same. The realization of the TIN of the surface of the cave, has given precise geometric and volumetric information. The integration with the Geo-structural Survey has enabled us to model planes of sliding / tilting of the most critical clusters so that we are able to determine the volumes in order to calculate the consolidation works: it has also allowed an assessment of the hazard areas within the site represented in the

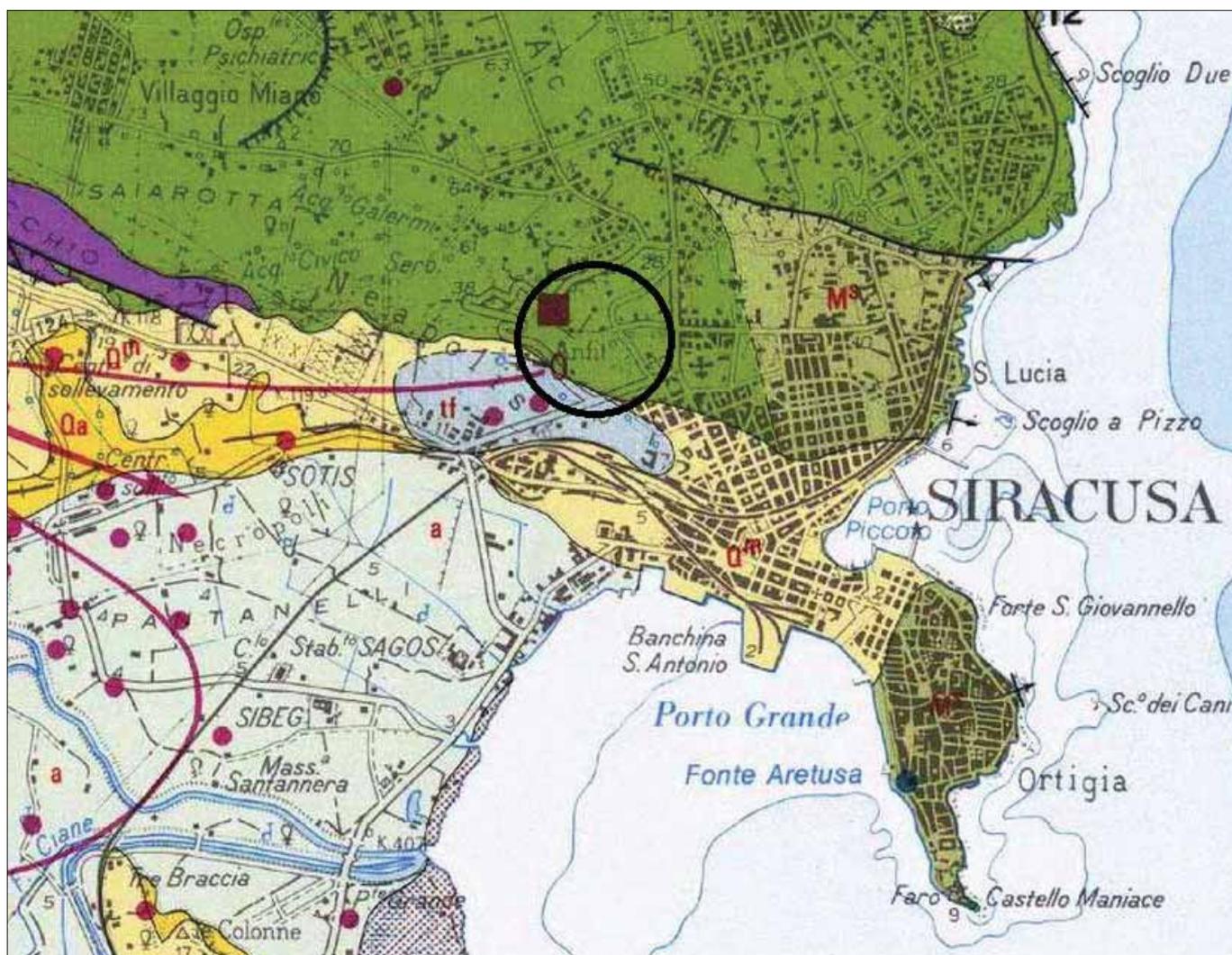


Figura 1 – Inquadramento geologico del sito (da: Lentini F. et Al. 1983)

plant and by means of a video clip, drawn up by prominent laser scanning, which offers the idea of a possible path of fruition of the cave.

The study carried out is intended as a contribution to the difficult problem of intervening with invasive consolidation works where the peculiarity of the site does not allow us to tamper with the existing, but finding the right balance between sustainable use and conservation, safety and respect for natural monuments that for hundreds of years have witnessed the history of our people

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO

L'ammasso roccioso oggetto di studio è ubicato all'interno del perimetro urbano della Città di Siracusa, nell'area archeologica delle Latomie del Paradiso, a ridosso del Teatro Greco, in contiguità con la più famosa grotta denominata l' "Orecchio di Dionisio", ad una quota altimetrica di circa 40 m s.l.m. Topograficamente il sito è individuato nella Carta Tecnica Regionale n° 646120.

Il sito indagato ricade nel settore orientale dell'Avampaese Ibleo, in particolare nel dominio siracusano. Dall'esame macroscopico del litotipo affiorante si riconosce una roccia

carbonatica, parzialmente cementata, e ricca di frammenti organogeni.

Dai dati di letteratura è possibile inquadrare la litologia suddetta nell'oligo-miocenica Formazione dei monti Climiti, in particolare nel membro dei calcari di Siracusa: biolititi algali con rodoliti e resti di coralli coloniali; tipicamente rappresentate da facies biocalcitrudite discretamente cementate. Il periodo deposizionale del litotipo risale all'intervallo di età Aquitaniano-Serravalliano (fig. 1).

METODO DI ACQUISIZIONE DEI DATI

La raccolta dei dati utili ai fini dell'esecuzione dell'indagine geostrutturale relativa alle porzioni di ammasso roccioso oggetto di studio è avvenuta mediante numerose discese su corda da parte del geologo rocciatore (fig. 2), nel corso delle quali si è operato rilevando tutte le discontinuità riscontrabili in parete, per caratterizzare al meglio la struttura geometrica dell'ammasso roccioso, mediante una successiva analisi statistica.

E' stata utilizzata una metodologia "a finestra", ispezionando aree di parete rocciosa a forma di triangolo di altezza circa 20m e base 5m, misurando tutte le discontinuità presenti in quell'area, in termini di giacitura,



Figura 2 – Geologo rocciatore durante le operazioni di acquisizione dati geomeccanici

apertura, persistenza, riempimento, rugosità, parametri di resistenza. I dati relativi alle discontinuità sono stati presi con una bussola di Clar per rilievo strutturale, e secondo le

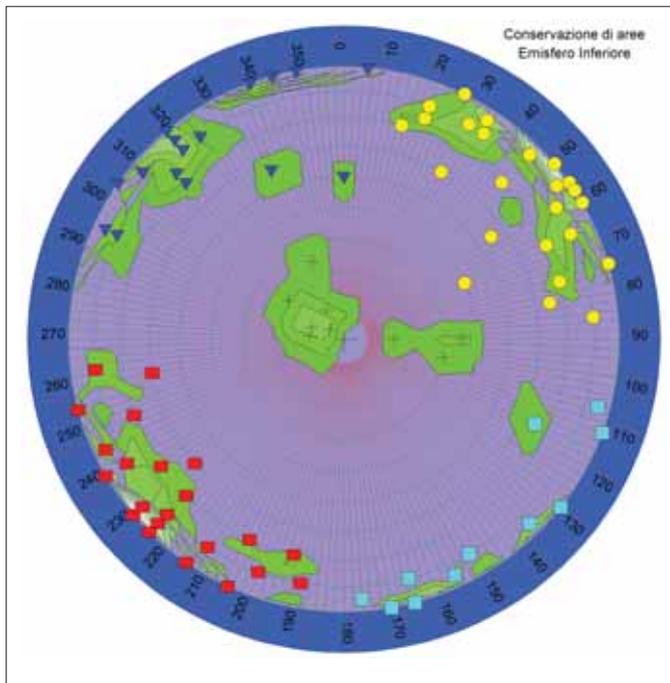


Figura 3 – Rappresentazione dei poli delle discontinuità, delle curve di isodensità e dei poli caratteristici delle famiglie di discontinuità individuate.

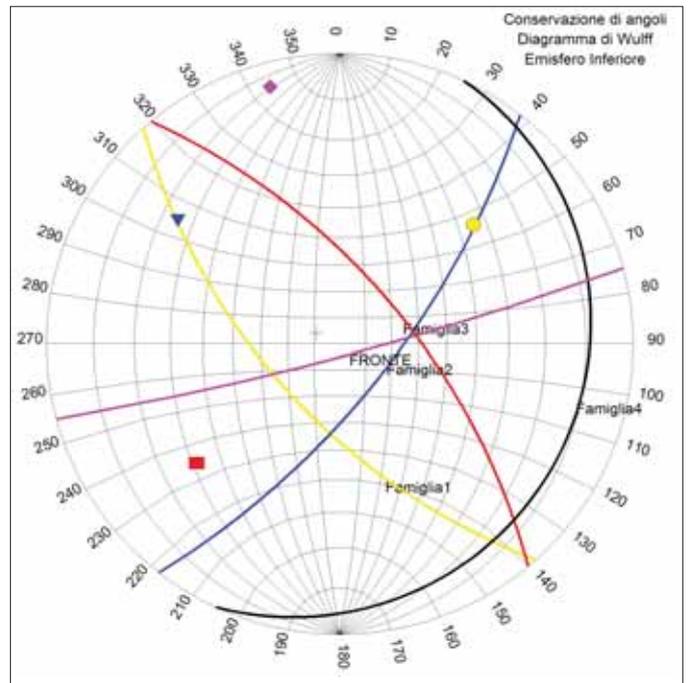


Figura 4 – Rappresentazione delle ciclografiche e dei poli caratteristici delle famiglie di discontinuità individuate.

procedure I.S.R.M. (*International Society for Rock Mechanics*, 1978) e riprese in Ercoli L. (1981). Quando possibile è stata rilevata l'apertura, misurata in millimetri, la persistenza e la spaziatura, in metri, la tipologia e l'eventuale presenza di materiale di riempimento all'interno di ciascuna discontinuità, nonché il numero e il tipo di terminazioni delle discontinuità. Un esame statistico dei dati raccolti, con il programma della *Geostru Software* "Geo Mechanical Survey", che consente il calcolo automatico dei poli delle superfici di discontinuità fornendone la proiezione stereografica in diagrammi di Schmidt (emisfero inferiore), ha consentito di identificare le famiglie di discontinuità rappresentative dell'ammasso roccioso.

ELABORAZIONE DEI DATI

Nel diagramma in fig. 3 si riconoscono tutte le famiglie rilevate, dove i poli delle discontinuità sono ben concentrati nel diagramma, a meno di alcuni poli dispersi non riconducibili a specifiche Famiglie. I poli rappresentati sono l'insieme di 106 misure di giacitura rilevate in campagna; il metodo utilizzato per ricercare la distribuzione della densità dei poli è quello messo a punto da Denness B. (1972) In base agli istogrammi di frequenza i dati sono stati suddivisi in famiglie, individuando i valori di demarcazione nel flesso della curva (Bruno G., 2012) che con il calcolo modale, sono state riassunte in quattro coppie di valori caratteristici, riportate anche nella rappresentazione con le ciclografiche.

Nella figura 4 sono rappresentate le principali famiglie di discontinuità con le relative ciclografiche e poli caratteristici. Le quat-

tro famiglie si intersecano reciprocamente creando diversi volumi rocciosi unitari. Le discontinuità appartenenti alle famiglie 1 e 3 sono coniugate tra loro, e rappresentano la risposta dell'ammasso roccioso ad una sollecitazione di compressione in ambiente fragile. La famiglia 2, subparallela al fronte, risponde al detensionamento dell'ammasso, scollando via via porzioni deteriorate. Le discontinuità appartenenti alla famiglia 4, a basso angolo, rappresentano piani di rottura disposti in modo suborizzontale, talvolta a franapoggio. L'insieme delle 4 famiglie di discontinuità determina volumi di roccia prismatici. Fratture di ordine inferiore, non identificabili con le famiglie sopra descritte, complicano il quadro fessurativo e definiscono volumi di roccia più piccoli, e dalle geometrie irregolari.

Dal quadro complessivo delle fratture presenti sul fronte roccioso si evince che i principali blocchi disarticolati e di maggiori dimensioni, sono imputabili principalmente all'intersezione delle famiglie di discontinuità 1-2-3 e la giacitura delle pareti.

E' presumibile che il ciglio lungo tutto il fronte che sovrasta gli ingressi della grotta sia soggetto nell'insieme ad un lento ribaltamento, evidenziato anche dalle discontinuità rilevate sul piano soprastante, ed accentuato localmente dalla morfologia a sbalzo, che lo sottopone ad una maggiore sollecitazione gravitativa. Nell'insieme la roccia si presenta alterata, intensamente decolorata e con riempimenti siltoso-argillosi delle fessure: ciò testimonia una maggiore aggressione da parte delle acque circolanti. La superficie di fratturazione si presenta non lineare e scabra per l'intera lunghezza.

PROVE DI LABORATORIO

Al fine di determinare le caratteristiche geotecniche dell'ammasso roccioso, sono stati effettuati campionamenti in zone oculatamente scelte. Utilizzando la tecnica del carotaggio continuo, sono stati eseguiti tre sondaggi superficiali della lunghezza di 1 metro. I campioni così ottenuti (S1, S2, S3) sono stati, successivamente, portati e analizzati in laboratorio. La scelta dell'esatta ubicazione dei sondaggi, ha tenuto conto di molteplici fattori tra cui la rappresentatività del campione. I campioni S1 e S2 sono stati prelevati nella "zona superiore" del sito in prossimità del teatro greco mentre il campione del sondaggio S3 è stato prelevato nella "zona inferiore" nei pressi dell'Orecchio di Dionisio. Tutti i sondaggi sono accuratamente occultati dalla vegetazione al fine di ridurre l'impatto visivo. Le prove di laboratorio hanno messo in luce che tra i due sondaggi della "zona superiore" del sito non esiste una marcata differenza; mentre si evidenziano differenze tra i due sondaggi della "zona superiore" con quello della "zona inferiore". Da un primo studio visivo si può affermare che si tratta di rocce carbonatiche di colore variabile da biancastre a giallastre a granulometria variabile da arenitica a ruditica (funzione dei differenti eventi deposizionali) e discretamente cementate. Le analisi di laboratorio (tab. 1) condotte hanno rivelato che la composizione dei campioni S1 e S2 è prevalentemente calcitica con una frazione dolomitica (ankerite) mentre la composizione del campione S3 è esclusivamente calcitica. Il peso specifico reale è perfettamente in linea con quello delle rocce carbonatiche: circa 26 KN/m³. Un dato molto variabile nei tre campioni è

Tabella 1 – Sintesi delle prove di laboratorio

CAMPIONE:	S 1	S 2	S 3
	Roccia sedimentaria di colore variabile da biancastro a giallastro a struttura clastica, con granuli di taglia variabile da arenitica fine a ruditica fine, discretamente cementata	Roccia sedimentaria di colore variabile da biancastro a giallastro a struttura clastica, con granuli di taglia arenitica, discretamente cementata	Roccia sedimentaria di colore giallastro a struttura clastica, con granuli di taglia variabile da arenitica fine a ruditica fine, discretamente cementata
Analisi diffrattometrica Raggi X - UNI EN 932-3	Calcite 80% Ankerite 20%	Calcite 75% Ankerite 25%	Calcite 100%
Massa Volumica Apparente ASTM D 1188 ; UNI EN 1936	1949 kg/m ³ - 19,12 kN/m ³	1880 kg/m ³ - 18,45 kN/m ³	2337 kg/m ³ - 22,92 kN/m ³
Peso Specifico reale ASTM D854	2699 kg/m ³ - 26,47 kN/m ³	2715 kg/m ³ - 26,62 kN/m ³	2678 kg/m ³ - 26,26 kN/m ³
Porosità (CNR 4 - art. 15)	27,75%	30,71%	12,70%
Contenuto naturale acqua ASTM D2216	12,70%	0,20%	3,40%
Assorbimento acqua a pressione atmosferica UNI EN 13755-2002	14,43%	13,80%	2,75%
Determinazione della trazione indiretta (Racc. ISRM - ASTM D3967)	4 MPa	0,88 MPa	3,63MPa
Resistenza a compressione monoassiale	11,043 MPa	11,345 MPa	30,700 MPa
Modulo di Young tangente assiale	24674 MPa	32492 MPa	83159 MPa
Modulo di Young tangente radiale	151492 MPa	149845 MPa	236253 MPa
Coefficiente di Poisson	0,16	0,22	0,35
Modulo di Young secante assiale	24674 MPa	31869 MPa	85277 MPa
Modulo di Young secante radiale	148188 MPa	162074 MPa	264652 MPa
Coefficiente di Poisson	0,2	0,2	0,32
Modulo di Young medio assiale	28195 MPa	30408 MPa	84341 MPa
Modulo di Young medio radiale	149365 MPa	1508158 MPa	238349 MPa
Coefficiente di Poisson	0,19	0,22	0,35

la porosità. È stata determinata una porosità del 27,75% per il campione S1, del 30,71% per il campione S2 e del 12,70% per il campione S3. La causa di questi valori così variabili, è da attribuire al fenomeno dell'erosione per carsismo a cui tali rocce sono sottoposte che agisce in maniera differente di luogo in luogo in funzione delle diverse condizioni di circolazione idrica e esposizione dell'ammasso roccioso. Per quanto riguarda le proprietà meccaniche dei campioni analizzati, le prove di laboratorio, hanno ancora una volta messo in luce una diversificazione tra le due zone del sito. Il parametro più rappresentativo di tale differenziazione è la resistenza a compressione monoassiale: si passa da valori di circa 11 MPa per i campioni S1 e S2 della "zona superiore" a 30,700 MPa per il campione S3 della zona inferiore. Anche dal confronto dei valori dei moduli di Young o dei coefficienti di Poisson, calcolati 3 volte per campione come da protocollo, si evince questa differenza tra le due zone. Basta osservare, a titolo d'esempio, i valori del modulo di Young tangente radiale per notare questa diversificazione tra zone: 151492 MPa per S1, 149845 MPa per S2 e 236253 MPa per S3. Questa netta diversificazione tra zone potrebbe essere dovuta alle differenti caratteristiche locali come ad esempio l'esposizione (che incide sul grado di alterazione), il contenuto d'acqua e la granu-

lometria che è risultata essere leggermente superiore nel campione S3.

RILIEVO LASER SCANNER

La scansione laser rappresenta oggi la nuova frontiera per il rilievo e per le analisi tecniche del territorio. L'utilizzo di scanner laser d'alta precisione da terra, sviluppato inizialmente per studi di tipo industriale, solo ultimamente sta evolvendo verso applicazioni sul territorio, dove vengono utilizzati Laser Scanner a lunga gittata. Le caratteristiche che hanno fatto di questa tecnologia una nuova frontiera nel settore dei rilievi geostrukturali sono: la capacità del laser di prelevare una grandissima quantità di dati, in tempi relativamente brevi; la possibilità di acquisire misurazioni uniformemente distribuite, a prescindere dalle condizioni di stabilità ed accessibilità dei luoghi; la possibilità che tale tipo di rilievo dà in termini di localizzazione, classificazione e caratterizzazione delle discontinuità e delle emergenze individuate lungo la parete rocciosa in sinergia con i metodi classici di rilevamento eseguiti mediante misure dirette dai geologi rocciatori (Slob S. et Al., 2002). La scansione laser, infatti, produce un modello numerico tridimensionale (*points cloud*) che è in grado di documentare le principali caratteristiche geometriche e geomorfologiche degli ammas-

si rocciosi con un flusso di dati pressoché continuo; nell'applicazione specifica su grotte o cave di notevoli dimensioni, come nel caso in questione, migliora notevolmente la classificazione delle emergenze, la visione spaziale e d'insieme, nonché agevola la lettura dei dati rilevati mediante indagini dirette integrando il modello tridimensionale con essi.

ANALISI A SCANSIONE LASER

Data la notevole irregolarità spaziale della grotta e la presenza di macrofratture di grande entità, si è ritenuto sufficiente effettuare le scansioni con una maglia di punti misurati con passo non inferiore al centimetro nella porzione interna della grotta e nel fronte esterno ed a 10 cm nell'estradosso della stessa.

Le operazioni *in situ* si sono svolte mediante l'utilizzo di un Laser Scanner Stonex X300 a tempo di volo avente una portata massima di 300 m ed una risoluzione di 37 mm a 100 m (Fig.5).

Complessivamente, sono stati misurati circa 165 mln di punti. L'unione, la registrazione e la georeferenziazione delle scansioni ha prodotto un DTM dell'oggetto (Fig.6), che ha presentato un errore variabile tra di 3,0 e 5,0 cm.

Durante la fase di *post-processing*, la nuvola è stata sfolta con risoluzione di 10



Figura 5 – Operazioni di rilievo in parete

punti al m², ed è stata realizzata una *mesh* triangolare generale (modello geometrico) sulla quale sono state individuate, in maniera preliminare, le porzioni rocciose instabili (Sgrenzaroli M., 2005).

ANALISI VOLUMETRICA DI PORZIONI INSTABILI

L'implementazione delle misure rilevate in parete mediante tecniche alpinistiche con le analisi laser scanner ha evidenziato la necessità di procedere con un'analisi di dettaglio su di un blocco posto in prossimità del ciglio superiore sull'ampia apertura della grotta, per determinarne, con adeguata accuratezza, il volume generato da un possibile distacco.

Le analisi geometriche sono state realizzate a partire dal rilievo a scansione laser, individuando su di esso la porzione rocciosa instabile. La generazione della *mesh* di dettaglio è stata ottenuta attraverso uno



Figura 6 – Viste del modello numerico complessivo

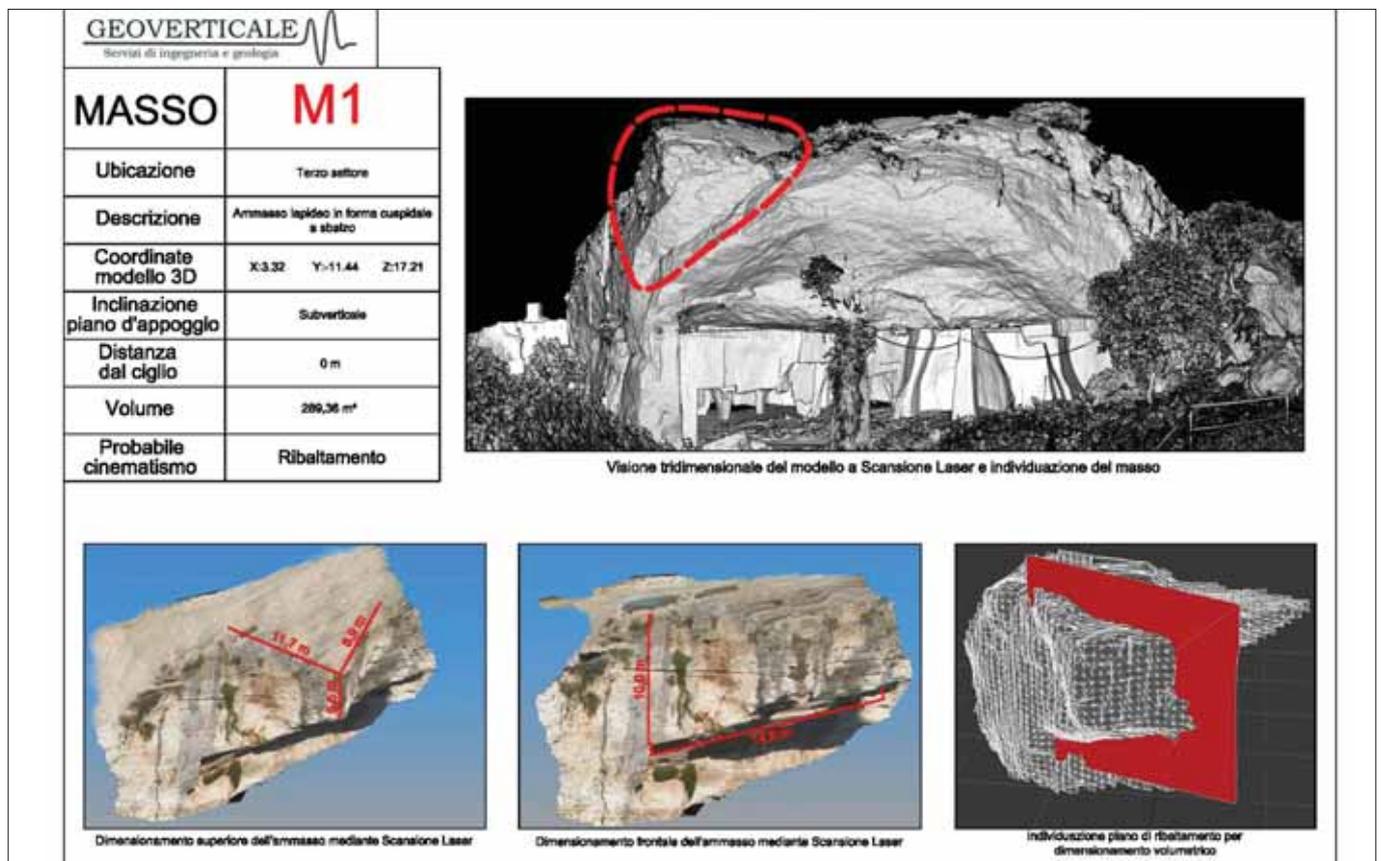


Figura 7 – Scheda Masso con i dati geometrici riassuntivi della porzione instabile

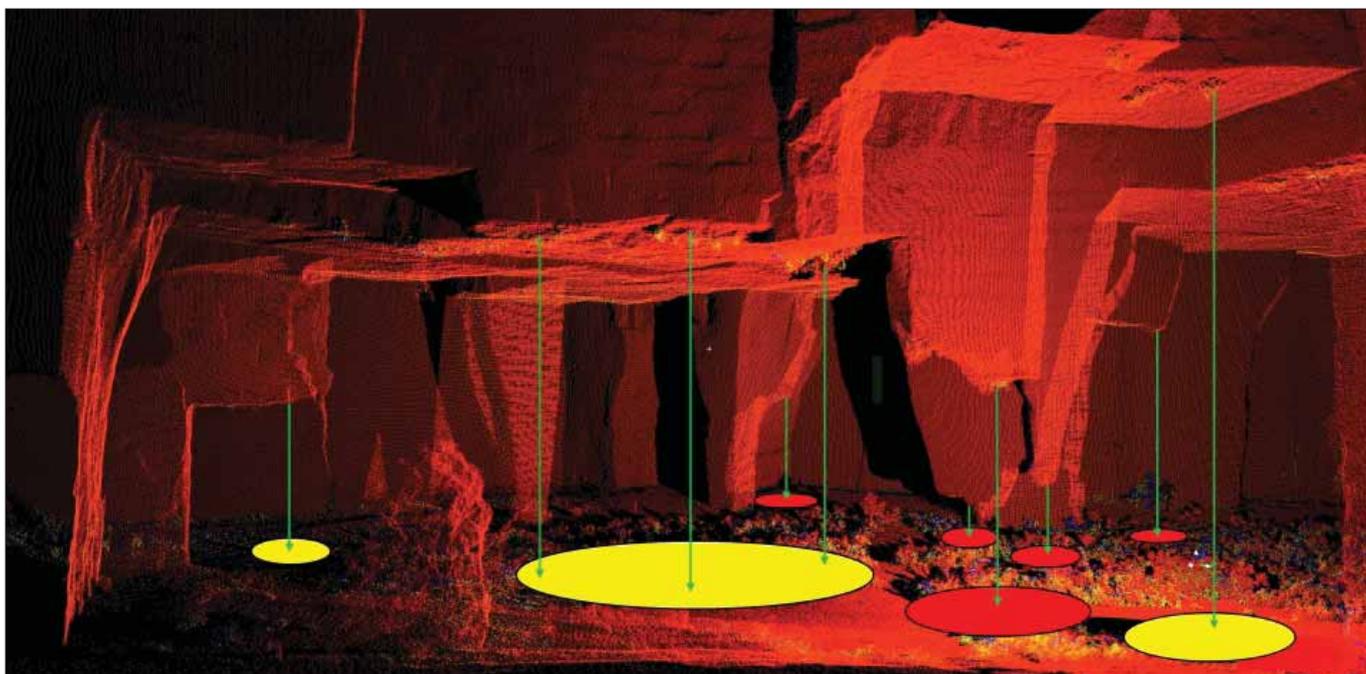


Figura 8 – Rilievo laser scanner con aree di impatto - Interno grotta

soltanto preliminare della nuvola originale con una densità di punti compresa tra 200 e 300 punti/m². Il modello DTM dell'area instabile è stato suddiviso in due differenti mesh appartenenti a due differenti Layer, in modo da individuare con precisione la linea di separazione tra masso instabile e parete.

In seguito, è stato individuato e tracciato in maniera fedele, mediante i dati rilevati in parete e l'interpolazione dei punti afferenti alle discontinuità principali rilevate dal laser scanner, il piano di scivolamento del blocco instabile. (BARNOBI L. et Al. 2009)

Si è proceduto quindi al calcolo del volume, mediante software operante in ambiente Cad.

Il calcolo si basa sulla sovrapposizione di coppie di triangoli, ciascuna coppia è formata da un triangolo del modello di riferimento (costituito dalla superficie del masso) ed un triangolo del modello di progetto (costituito dal piano di scivolamento).

Il programma analizza tutto il modello esaminando una coppia di triangoli alla volta e valutando per ciascuna di esse i valori di volume e di superficie. La determinazione di questi valori avviene scomponendo in triangoli "secondari" il poligono derivante dalla sovrapposizione dei triangoli.

Per ogni coppia di triangoli è calcolato il dettaglio del volume compresi tra le due superfici di riferimento e che nell'insieme ci dà il volume complessivo del masso oggetto di indagine. I risultati ottenuti dalle indagini sulla porzione instabile sono stati riassunti nella Scheda Masso 1 (Fig. 7).

CONSIDERAZIONI OPERATIVE

La mappa di probabilità di crollo, dell'interno della grotta, è stata redatta utilizzando

il metodo degli indici (Parise M. et Al., 2004), semplificato e riadattato allo studio in questione al fine di valutare un percorso di fruizione della grotta stessa. L'area oggetto di studio è stata suddivisa in 145 celle rettangolari di 25 m² per le quali viene calcolato l'indice di probabilità tramite l'assegnazione di punteggi. La mappa è stata generata attraverso la valutazione di alcuni fattori di instabilità riscontrati all'interno della grotta; sono stati scelti 5 parametri che controllano il processo di caduta dei blocchi rocciosi dalla volta:

- 1) Stato di alterazione della superficie rocciosa;
- 2) Moto dei blocchi;
- 3) Massima distanza raggiunta – frequenza dei punti di arresto;
- 4) Altezza di rimbalzo;
- 5) Deposito di materiale da crollo.

La scelta dei parametri elencati è stata fatta sia sulla base delle considerazioni su esposte, che sulla base dei dati acquisiti.

STATO DI ALTERAZIONE DELLA SUPERFICIE ROCCIOSA

Tale parametro caratterizza lo stato di compattezza della porzione rocciosa instabile presente nella cella e serve a valutare il possibile sgretolamento del blocco in caduta al momento dell'impatto.

MOTO DEI BLOCCHI

In base ai punti di distacco individuati nel rilievo a scansione laser è stato suddiviso in "rotolamento" o "crollo".

MASSIMA DISTANZA RAGGIUNTA – FREQUENZA DEI PUNTI DI ARRESTO

Il tipo di problema affrontato è molto complesso, in quanto il comportamento re-

ale dei blocchi dipende da numerosi fattori, sia a livello geometrico che geomeccanico. Ne deriva che l'unica soluzione possibile per valutare correttamente le distanze massime percorse dai blocchi consista nell'utilizzo di un approccio di tipo statistico.

Valutata la dimensione tipo dei blocchi per ciascuna cella, le traiettorie percorse e la massima distanza di percorrenza sono state ricavate dalle elaborazioni svolte con Georock 2D. Grazie all'approccio di tipo statistico del modello di simulazione adoperato, CRSP (Colorado Rockfall Simulation Program) messo a punto da Pfeiffer e Bowen (1989), le traiettorie ottenute sono quelle con maggiore probabilità di accadimento in caso di distacco di un blocco dalle pareti rocciose e dalla volta. Nel caso dei crolli dalla volta dell'interno della grotta, si è modellata una caduta libera verticale con distanze di percorrenza del blocco funzione dell'energia raggiunta all'impatto.

Nelle figure 8 e 9 è rappresentata la restituzione del rilievo con scansione laser, con la rappresentazione di alcune delle aree per le quali sono stati calcolati i punti di impatto sul suolo.

ALTEZZA DI RIMBALZO

Come nel caso delle traiettorie, anche l'altezza di rimbalzo rispetto al piano di calpestio può essere ottenuta in ciascun punto delle traiettorie, grazie alle elaborazioni di Georock 2D.

DEPOSITO DI MATERIALE DA CROLLO

Il rilievo a scansione laser e le analisi in situ hanno permesso di valutare per ciascuna cella la presenza di materiale che ostacolerebbe il moto di rotolamento dei massi.

Tabella 2 – Tabella dei pesi e degli indici di pericolosità

Parametro	Peso	Indice di pericolosità	Ip
Stato di alterazione della superficie rocciosa	Pa 2	alto	0,5
		medio	2
		basso	3
Moto dei blocchi	Pb 1	rotolamento	1
		crollo	2
Massima distanza raggiunta – frequenza arresto	Pd 1,5	0-5 m	1
		5-10 m	2
		>10 m	3
Altezza di caduta libera	Pc 2	0-0,2 m	0,5
		0,2-1 m	2
		>1 m	3
Deposito di materiale da crollo	Pm 1	presente	1
		assente	2

$$I_p \text{ tot} = P_a * I_{p_a} + P_b * I_{p_b} + P_d * I_{p_d} + P_c * I_{p_c} + P_m * I_{p_m}$$

Ip tot	Indice di probabilità di crollo
2-10,5	0-5%
11-15,5	5-70%
16-20,5	70 - 100%

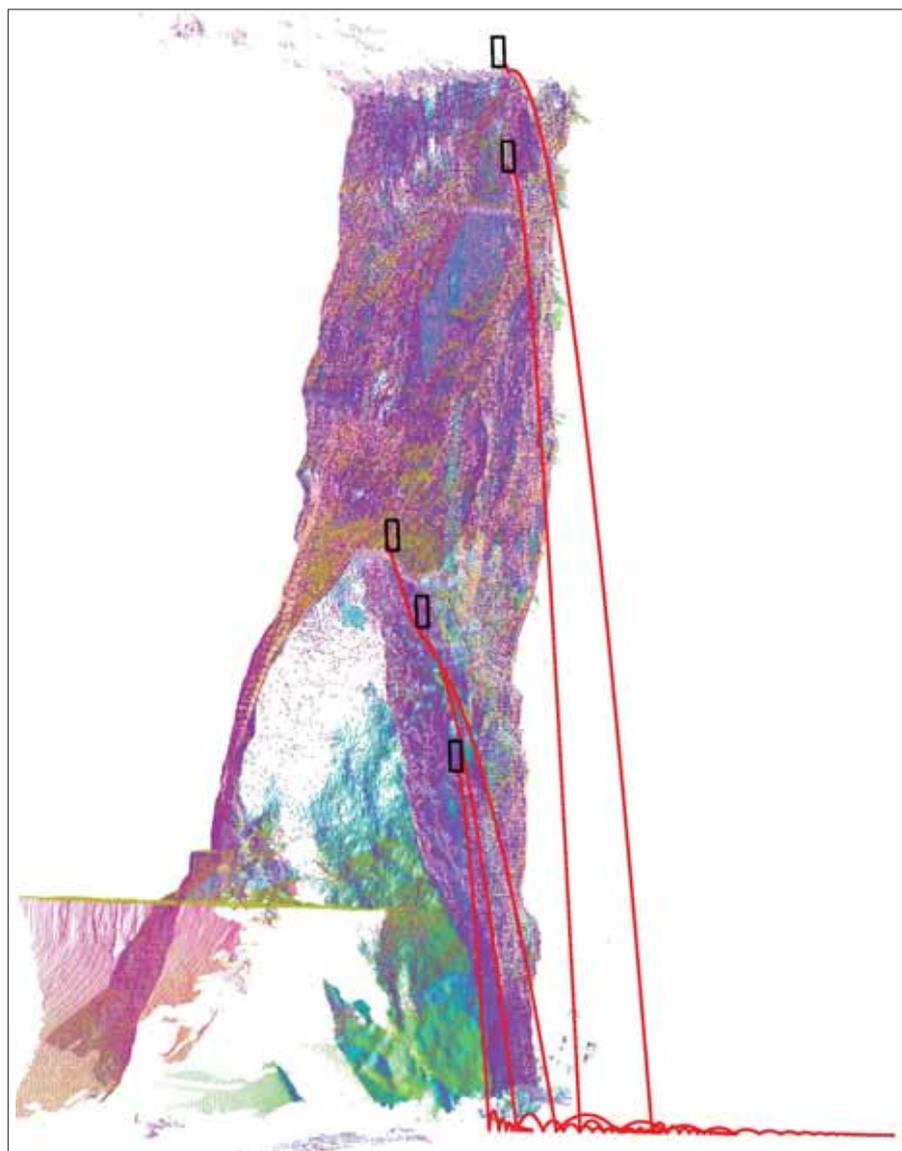


Figura 9 – Rilievo laser scanner con aree di impatto - Ingresso Sud Ovest

A ciascun parametro sono stati assegnati un peso e degli indici di pericolosità con i relativi punteggi parziali (Ip) per la determinazione dell'indice di probabilità di crollo.

Il punteggio totale Ip e il relativo indice di probabilità di crollo, per ciascuna cella, è stato calcolato mediante la seguente formula:

Successivamente, l'indice di probabilità di crollo Ip tot è stato suddiviso in tre classi di probabilità e a ciascuna area con egual classe di probabilità è stato attribuito un colore di riferimento, ed il risultato è stato rappresentato in fig. 10, ove si può osservare come la zona a scarsa probabilità (colore verde) sia continuativa immediatamente da dopo l'ingresso sud-ovest della grotta sino al passaggio alla successiva Grotta del Salnitro.

Osservando la figura 10, al di fuori dell'ingresso sud-ovest, ci troviamo al di sotto di quella porzione di parete rocciosa in cui non sono stati riscontrati particolari aree di immediato rischio, ma la presenza di discontinuità poco persistenti e piuttosto diffuse fa sì che piccole porzioni di roccia possano staccarsi anche da altezze elevate, ed essere di grande pericolosità per il passaggio sottostante: una striscia di rete metallica paramassi ancorata in parete, per una larghezza di non più di 3,00 m e per tutta la lunghezza della parete, potrebbe risolvere il problema: sicuramente sarebbe di forte impatto considerato il sito in questione. Altra soluzione potrebbe essere una sobria tettoia, magari in legno, lunga un paio di metri, per consentire in sicurezza l'avvicinamento all'ingresso della grotta. In alternativa bisognerebbe pensare ad una continua manutenzione del tratto di parete rocciosa di riferimento, eliminando innanzitutto la vegetazione presente, ed operando un disgaggio leggero, ma periodico e continuativo, dei piccoli massi disarticolati.

All'interno della grotta basta muoversi nella zona perimetrata con il colore verde per avere una condizione di rischio prossima allo zero: si potrebbe ipotizzare un percorso obbligato con una doppia direzione di andata e ritorno, girando intorno al secondo pilastro nella parte a nord-est della grotta, oppure passando alla successiva Grotta del Salnitro, dalla quale si potrebbe uscire nello spiazzo antistante con condizioni di sicurezza probabilmente più soddisfacenti.

Intervenire per declassificare da rosso a verde la zona dell'ingresso nord-est della Grotta dei Cordari è senz'altro possibile, ma occorrerebbe un investimento più cospicuo: innanzitutto bisognerebbe intervenire con ancoraggi profondi per stabilizzare il blocco a sbalzo di quasi 300mc, denominato MI, le cui caratteristiche geomeccaniche sono riassunte in figura 7. Inoltre sareb-

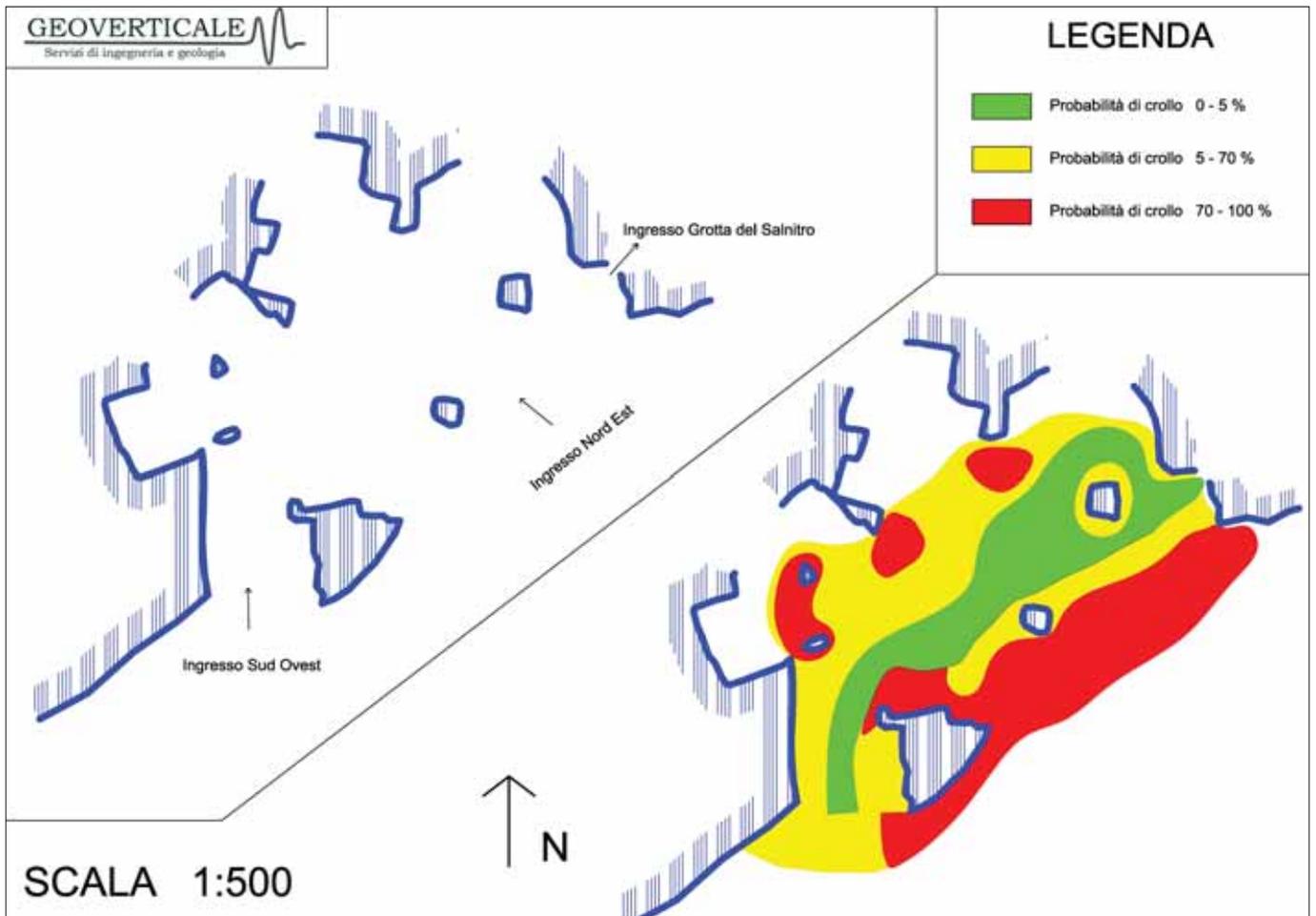


Figura 10 – Mappatura con classi di probabilità di crollo

be necessario eliminare in modo definitivo tutte le piante che si affacciano sia nella volta che nella parete rocciosa soprastante, compreso il pino che si affaccia sul ciglio. La parete rocciosa sovrastante la porzione destra dell'ingresso nord-est è interessata dalla presenza di blocchi prossimi al metro cubo in procinto di crollo, ed inoltre è caratterizzata da una diffusa alterazione ed ovviamente dalla presenza delle famiglie di discontinuità precedentemente descritte. La bonifica di una parete rocciosa così definita prevedrebbe una rete metallica ancorata al corpo roccioso e magari irrobustita con passaggio di funi ad incrocio sulla rete.

CONCLUSIONI

Sono state individuate sui fronti rocciosi 4 famiglie principali di discontinuità, due delle quali coniugate fra loro. Dal quadro complessivo della fratturazione si evince che i principali blocchi disarticolati e di maggiori dimensioni, sono imputabili principalmente all'intersezione delle famiglie di discontinuità 1-2-3 e le pareti rocciose del pendio.

Tali fratture, classificabili con classe di apertura "molto aperte", possono generare masse lapidee interamente disarticolate. Il meccanismo di innesco più probabile è costituito da fenomeni di crollo o ribaltamento e conseguente crollo sull'area antistante gli

ingressi alla Grotta dei Cordari. Il ribaltamento dei blocchi può divenire piuttosto probabile in caso di intense piogge o di azione sismica, o altre sollecitazioni dovute ad attività antropiche nelle zone limitrofe.

In particolare nella zona sopra l'ingresso nord-est è stata individuata una porzione rocciosa con volume di quasi 300,00 mc, a sbalzo, per la bonifica della quale necessitano chiodature profonde opportunamente dimensionate.

Per una fruizione della grotta in sicurezza, sono state valutate le probabilità di crollo desunte dai dati del rilievo geomeccanico ed elaborate nel rilievo tridimensionale con scansione laser: è stata dunque redatta una planimetria con un potenziale percorso "in sicurezza" all'interno della grotta, consentendo l'accesso al sito con un impatto molto contenuto di denaro e di infrastrutture, facendo sì che il visitatore possa godere del sito muovendosi su un preciso percorso delimitato che si snoda da una parte all'altra della grotta.

BIBLIOGRAFIA

BARNOBI L., LA ROSA F., LEOTTA A., PARATORE M. (2009) *Analisi geomeccanica e di caduta massi tramite rilievo geostrutturale con geologi rocciatori e Laser Scanner 3D*, GdiS Scientific Books di G. Cafaro, Palermo

BRUNO G., (2012) – *Caratterizzazione geomeccani-*

ca degli ammassi rocciosi per la progettazione ingegneristica. Ed. D. Flaccovio

DENNESS B. (1972) *A revised method for contouring stereograms using variable curvilinear cells*. Geol. Mag. Vol. 109, Number 2, 1072, pagine 157-163

ERCOLI L. (1984) *Fenomeni di dissesto e processi di alterazione nelle latomie di Siracusa* – Rapporto di ricerca, dic. 1984, ric. N. 598, Università di Palermo, Istituto di Ingegneria geotecnica e mineraria

I.S.R.M. (1977) *Suggested method for determining the uniaxial compressive strength of rock material*. Document n. 1, marzo 1977

LENTINI F. et al. (1983) *Carta Geologica della Sicilia Sud-orientale*, scala 1:100.000. Ist. Scienze della Terra Università di Catania, E.M.S., C.E.E.

PARISE M., CALCATERRA D., DE LUCA TUPPUTI SCHINOSA F. (2004) *Rockfall stability assessment at the western slope of the Camaldoli Hill (Naples, Italy)*, Conference: IX International Symposium on Landslides, Volume: 1

PFEIFFER T.J. & BOWEN T.D. (1989) *Computer simulation of rockfalls*, Bull. Ass. Engineering Geologists, 26(1)

SGRENZAROLI M. (2005) *Cultural heritage 3d reconstruction using high resolution laser scanner: new frontiers data processing*, CIPA 2005 XX International Symposium, 26 September

SLOB S., HACK R., TURNER A. K. (2002) *An approach to automate discontinuity measurements of rock faces using laser scanning techniques*, ISRM International Symposium on Rock Engineering for Mountainous Regions – Eurock 2002, Funchal, Portogallo



**MATERIALI E TECNICHE
PER LA COSTRUZIONE
E IL RESTAURO DI BENI
ARCHEOLOGICI E MONUMENTALI**

SIICREA

Prime evidenze analitiche per una ricostruzione diacronica dell'uso del colore a Morgantina*

First analytical evidence for a diachronic reconstruction of the use of color at Morgantina

Parole chiave (*key words*): Morgantina (*Morgantina*), policromia (*polychromy*), indagini non invasive (*non-invasive diagnostic investigation*).

MARIA FRANCESCA ALBERGHINA
ECO di M. Alberghina & C, via Dante Alighieri, 51
– 93015 Niscemi, CL
www.ecodiagnostica.it
E-mail: ecodiagnostica@gmail.com

SERENA RAFFIOTTA
archeologo, ricercatore indipendente
https://independent.academia.edu/serenaraffiotta
E-mail: serenaraffiotta@gmail.com

SALVATORE SCHIAVONE
S.T.Art-Test di S. Schiavone & C, via Stovigliai, 88
– 93015 Niscemi, CL
www.start-test.it
E-mail: info@start-test.it

RIASSUNTO

La futura restituzione al Museo Archeologico di Aidone di una testa maschile in terracotta policroma trafugata da Morgantina, appartenente a una statua di culto di dimensioni naturali raffigurante il dio greco Ade, ha sollecitato la revisione delle numerose testimonianze archeologiche “a colori” provenienti dal sito nel cuore della Sicilia, con l'obiettivo di evidenziare l'importante ruolo della policromia - spesso trascurato, a volte sconosciuto - nelle arti figurative antiche. Ciò ha dato avvio recentemente ad un interessante ed innovativo progetto di ricerca multidisciplinare mirato all'individuazione dei materiali pittorici sui reperti provenienti da Morgantina e alla comprensione degli aspetti tecnici connessi alla produzione artigianale sia dei pigmenti che dei manufatti policromi. Tale progetto ha previsto la realizzazione di indagini diagnostiche di tipo non invasivo mediante analisi di fluorescenza a raggi X (XRF) su quattro antefisse policrome arcaiche appartenenti alla collezione del Museo Archeologico Regionale di Aidone, di cui in questa sede si presentano gli esiti. I dati ottenuti tramite XRF sono stati affiancati ed integrati dalle osservazioni di fluorescenza nel visibile indotta da illuminazione ultravioletta, al fine di assicurare la significatività dei risultati analitici sulle stesure individuate come originali, escludendo con certezza le aree interessate da trattamenti conservativi. Le indagini eseguite hanno fornito le prime evidenze per l'individuazione di elementi marker utili per intraprendere una ricostruzione diacronica circa l'uso del colore, finora mai sistematicamente affrontata.

ABSTRACT

The forthcoming return to the Archeological Regional Museum of Aidone of a polychrome terracotta male head clandestinely excavated at Morgantina, belonging to an Hellenistic life size cult statue of Hades, leads us to revise the many polychrome archaeological finds from the site in the heart of Sicily, with the aim of highlighting the important role of polychromy - usually neglected, sometimes unknown - in ancient figurative arts. So recently we started an interesting and innovative multidisciplinary research project, aimed to identify pictorial materials on some finds from Morgantina and to understand the technical aspects linked to the craft production of both pigments and polychrome objects. This project has scheduled a non-invasive diagnostic investigation by using X-Ray Fluorescence (XRF) analyses. The outcomes obtained on four polychrome archaic antefixes belonging to the Archaeological Museum of Aidone collection are here presented. The data obtained by XRF have been supported and integrated by observations in the visible fluorescence indu-

ced by ultraviolet light, in order to ensure the meaningfulness of the analytical results on pictorial layers identified as original surfaces, avoiding certainly the areas affected by conservative treatments. The investigations have provided the first evidence for the identification of chemical marker useful to trace a diachronic reconstruction about the use of color, that so far has never been systematically treated.

1. IL CONTESTO ARCHEOLOGICO DI RIFERIMENTO: UN SITO MONUMENTALE NEL CUORE DELLA SICILIA.

Morgantina è un sito archeologico di vaste dimensioni (circa 80 ettari è l'area interessata dai ritrovamenti) nel cuore della Sicilia, ricadente all'interno del territorio comunale di Aidone, piccolo paese montano di fondazione normanna in provincia di Enna.

Distante pochi chilometri dalla ben più nota villa romana del Casale di Piazza Armerina, in un contesto naturalistico di straordinaria bellezza fortunatamente ancora oggi incontaminato, il sito custodisce i monumen-



Figura 1 – Morgantina (Aidone, Enna). Panoramica dell'agorà di età greca ellenistica.

* I paragrafi 1-5 sono a firma di Serena Raffiotta; i paragrafi 6-7 sono a firma di Maria Francesca Alberghina e Salvatore Schiavone.

Le immagini allegare al testo sono pubblicate su concessione dell'Assessorato Regionale per i Beni Culturali e l'Identità Siciliana – Museo Regionale di Aidone, che ne vieta ulteriori riproduzioni o duplicazioni.



Figura 2 – Testa in terracotta di età greca ellenistica raffigurante una divinità maschile, probabilmente Ade.

tali resti (fig. 1) di un'importante città greca di origini sicule che fiorì particolarmente in epoca ellenistica, tra IV e III secolo a.C., sotto l'egemonia di Siracusa (RAFFIOTTA 1996).

I reperti archeologici provenienti da oltre un cinquantennio di ricerche nel sito, condotte quasi esclusivamente da una missione americana ancora oggi presente a Morgantina in virtù di un'apposita convenzione con l'Assessorato Regionale ai Beni Culturali, sono custoditi nel Museo Archeologico Regionale di Aidone. In anni recenti, in particolare dal 2009, il museo è stato sotto la luce dei riflettori nazionali e internazionali per avere accolto quei pregevoli capolavori dell'arte greca scavati illegalmente negli anni Settanta ed illecitamente acquisiti – per essere poi restituiti all'Italia, una volta appuratone il trafugamento – da prestigiose istituzioni museali statunitensi come il MET di New York e il J. Paul Getty di Malibù. Ci riferiamo alla coppia di statue acrolitiche di età arcaica (VI secolo a.C.), al tesoro di argenti ellenistici (IV-III secolo a.C.) e alla colossale statua tardo classica di divinità femminile nota al mondo come "la Venere di Morgantina" (fine V secolo a.C.).

2. "MORGANTINA A COLORI": UN PROGETTO DI RICERCA MULTIDISCIPLINARE SUL TEMA DELLA POLICROMIA NELL'ARTE ANTICA.

L'ennesima notizia di un trafugamento a lieto fine, cioè la restituzione volontaria all'Italia e al Museo di Aidone – da parte del Paul Getty Museum di Malibù – di una testa maschile in terracotta di età greca ellenistica di dimensioni pari al vero (RAFFIOTTA 2014) (fig. 2), scavata illecitamente nel sito, ci ha spinto recentemente a indirizzare la nostra attività di ricerca al tema della policromia nelle arti figurative di epoca greca con specifico riferimento a Morgantina, personale ambito di ricerca.



Figura 3 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Gli acroliti di Morgantina, coppia di statue di età greca arcaica (VI sec. a.C.).

Spesso sottovalutato e trascurato, a volte anche sconosciuto, è questo un argomento di grande fascino per gli studiosi del mondo antico, che da lungo tempo vi dedicano approfondite ricerche ad ampio raggio con l'obiettivo di restituire a tanti reperti candidi e pallidi l'aspetto originario, connotato da un'estrema varietà decorativa (AA.VV. 2004). Architetture, statue, oggetti tra i più svariati – non solo in pietra e terracotta ma anche in metallo – nell'antichità erano spesso rivestiti da tinte molto vivaci, cosa che a fatica oggi si riesce ad immaginare.

Pertanto, in collaborazione con la direzione del Museo Archeologico Regionale di Aidone, che ha condiviso appieno la nostra proposta di studio, si è dato avvio ad un progetto di ricerca multidisciplinare, denominato "Morgantina a colori". Attraverso il censimento delle più significative testimonianze "a colori" provenienti dal sito, la ricerca intende sottolineare l'ampia diffusione della policromia nelle arti figurative dell'antica città, restituendone un'immagine del tutto nuova, ben lontana dalla realtà archeologica a noi nota.

Il progetto ha, inoltre, l'ambizione di realizzare un database dei materiali pittorici documentati a Morgantina con l'obiettivo di rintracciare una possibile evoluzione nella preparazione dei pigmenti e nelle tecniche pittoriche. Successivamente, con il supporto delle moderne tecnologie, si prevede di realizzare ricostruzioni a colori dei manufatti policromi, anche allo scopo di agevolare una corretta lettura da parte di un pubblico di non addetti ai lavori.

3. LA POLICROMIA SUI REPERTI DA MORGANTINA: IL PRIMO CENSIMENTO.

La ricerca, attualmente in corso, ha preso avvio da una raccolta dell'edito, allo scopo di reperire quante più informazioni sul tema di nostro interesse.

Le testimonianze archeologiche policrome da Morgantina afferiscono a diverse categorie di manufatti: scultura, coroplastica, ceramica, terrecotte architettoniche e intonaci parietali. Nonostante molti reperti siano stati nel tempo oggetto di restauro, soltanto in casi isolati sono state effettuate preventivamente specifiche analisi mirate alla caratterizzazione dei pigmenti. Nel presentare di seguito le più significative attestazioni, si farà particolare riferimento alle testimonianze in cui la policromia risulta essere elemento di rilievo ai fini di una lettura interpretativa complessiva.

Iniziamo con la scultura. I reperti attenzionati sono autentici capolavori dell'arte greca. La loro eccezionalità è tale che, una volta scoperti fortuitamente dagli scavatori di frodo, confluirono immediatamente nel mercato nero delle antichità senza provenienza, per essere poi acquistati da prestigiose istituzioni museali e collezioni private statunitensi.

Concentriamo la nostra attenzione sulla coppia di acroliti (fig. 3), due statue femminili di dimensioni pari al vero trafugate da Morgantina alla fine degli anni Settanta e confluite in una collezione privata americana. Identificabili con Demetra e Persefone, furono realizzate intorno al 530-520 a.C., in età greca arcaica, per essere consacrate come statue di culto all'interno di quel grande e monumentale santuario ctonio extra-urbano portato alla luce in contrada San Francesco Bisconti (RAFFIOTTA 2007). Le sculture furono eseguite in quella singolare tecnica che prevedeva l'assemblaggio di più parti in materiali diversi. Nel caso specifico, le parti nude (testa, mani e piedi) in candido marmo greco insulare furono agganciate a un corpo in diverso materiale, forse legno o terracotta, non conservatosi.

La maggiore delle due, l'acrolito A, conserva labilissime tracce di policromia: da un



Figura 4 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Statua di divinità femminile (fine V sec. a.C.).



Figura 5 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Busto in terracotta policroma, inv. 62-1239, riprodotto una figura femminile.



Figura 6 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Busto in terracotta policroma, inv. 62-1451, riprodotto una figura femminile.



Figura 7 – Dettaglio del fregio figurato sul busto alla fig. 6, con scena del ratto di Persefone da parte di Ade.

esame autoptico eseguito con lente d'ingrandimento dallo studioso Clemente Marconi in occasione dell'esame analitico delle sculture (MARCONI 2008) è emersa la presenza di colore rosso su ambedue i piedi, quasi impercettibile ad occhio nudo. Secondo il parere dello studioso il simulacro, che i fedeli - com'era consuetudine - vestivano con veri abiti, calzava dei sandali che, invece di essere scolpiti, furono dipinti di rosso sul piede nudo in marmo. Poiché la scultura non è mai stata sottoposta a indagini conoscitive per la caratterizzazione dei materiali pittorici, intervento che si auspica di poter realizzare nell'ambito del progetto in questione, nulla si può dire sulla natura di questo pigmento. Anche il volto, oggi connotato da un insolito colore ceruleo, è probabile avesse dipinti occhi e labbra.

Altra scultura su cui abbiamo focalizzato l'attenzione è quella della "dea", la straordinaria statua di culto in passato erroneamente etichettata come "Venere di Morgantina" (fig. 4), già al J. Paul Getty Museum di Malibù. Sull'esatta identificazione del soggetto rappresentato, certamente una figura divina, il dibattito accademico è ancora oggi aperto: le proposte in discussione ruotano intorno a Demetra, Persefone o Era. L'opera, pregevolissima testimonianza di quello che gli storici dell'arte antica definiscono "stile ricco", fu realizzata intorno al 410 a.C. da un ignoto scultore greco nella tecnica pseudo-acrolitica. A un imponente corpo in tenera pietra calcarea siciliana furono agganciate le parti nude (testa, mani, piedi) in marmo greco insulare (MARCONI 2011).

In questo caso disponiamo di dati certi circa la caratterizzazione dei pigmenti ampiamente presenti sulla statua, seppure quasi impercettibili ad occhio nudo. Preliminarmente all'acquisto da parte del museo Getty di Malibù, nel 1987 la scultura fu infatti sottoposta a un accurato *check-up* presso il Getty Conservation Institute. Su alcuni campioni del pannello furono realizzate analisi con tecniche di diffrazione a raggi X, fluorescenza a raggi X e microscopio a luce polarizzata, individuando diffuse tracce di colore sul corpo panneggiato

in pietra calcarea. Quattro i pigmenti presenti: il rosa, un colore a base di ossido di ferro, cinabro e gesso bianco; il rosso vermiglio, interpretato come cinabro; il rosso brillante, un ossido ferroso, probabilmente ematite; il blu, identificato con il blu egizio. Oltre a questi, su un unico frammento fu individuato anche un fondo bianco di incerta natura. È molto probabile che anche sul volto e forse sui piedi, come nel caso dell'acrolito A, si fosse fatto ricorso alla policromia per la resa di alcuni dettagli.

Altra classe di reperti di rilevante interesse per la nostra ricerca è la coroplastica, termine con cui si indica la scultura in terracotta di vario modulo. Morgantina fu un centro produttivo tra i più importanti nella Sicilia greca, come testimonia l'abbondanza e la varietà dei ritrovamenti (BELL 1981). Si tratta in gran parte di oggetti a destinazione votiva, prodotti in serie in apposite botteghe e deposti come *ex voto* nei santuari. Generalmente di dimensioni medio-piccole, questi oggetti erano sempre decorati da vivaci colori che ne completavano l'esecuzione.

Con riferimento al tema della policromia, tra centinaia di esemplari - non tutte esposti al museo - rivestiti da vivaci colori più o meno percepibili ad occhio nudo, la nostra attenzione si è concentrata su tre pregevolissimi reperti riconducibili ad ambito sacro, recentemente oggetto di analisi diagnostiche per la caratterizzazione dei pigmenti.

Ci riferiamo a due mezzi busti femminili (inv. 62-1239 e inv. 62-1451) e alla testa di divinità maschile, l'eccezionale reperto dalla cui analisi il nostro progetto ha avuto origine. I tre manufatti sono cronologicamente inquadrabili nell'età greca ellenistica, tra IV e III secolo a.C., momento di massimo splendore per Morgantina sotto il predominio di Siracusa.

La testa di divinità maschile (vedi fig. 2), raffigurazione del dio greco degli Inferi Ade, è un capolavoro della coroplastica siceliota. Purtroppo proveniente da scavi clandestini e successivamente confluita nella collezione del J. Paul Getty Museum di Malibù, che di recente ne ha decretato la restituzione all'I-

talia, essa apparteneva a una statua di culto di dimensioni pari al vero. Il reperto, in ottimo stato di conservazione, spicca tanto per la vivace policromia che lo connota quanto per la complessa tecnica di esecuzione di barba e capigliatura, i cui riccioli furono modellati singolarmente a mano e rifiniti a stecca prima di essere applicati alla testa.

Analisi per la caratterizzazione dei pigmenti furono eseguite dai tecnici del Getty nel 2008 in occasione di una mostra alla Getty Villa di Malibù, dedicata proprio al tema della policromia nella scultura dall'antichità ai nostri giorni (PANZANELLI, SCHMIDT, LAPATIN 2008). Mediante l'uso di un microscopio a luce polarizzata fu individuata la presenza - ben visibile anche ad occhio nudo - di un colore bruno-rossastro sui capelli, identificato come ematite naturale, e di un colore azzurro sulla barba, identificato con il blu egizio.

Nota come il più antico pigmento sintetico, cioè prodotto artificialmente dall'uomo, il blu egizio è un doppio silicato di rame e calcio ottenuto dal riscaldamento di silice, malachite, carbonato di calcio e carbonato di sodio. Sembra fosse già diffuso intorno al 2500 a.C. presso gli Egizi; fu ampiamente impiegato nel mondo greco e romano e in uso fino al Medioevo. Lo stesso Vitruvio ne descrisse la procedura di preparazione (ULLRICH 1987).

Quanto alla singolare classe dei mezzi busti, oggetti votivi in terracotta riproducenti una figura femminile di cui il Museo Regionale di Aidone espone una nutrita selezione, la nostra attenzione si è soffermata sui due unici esemplari ad oggi sottoposti a specifiche indagini diagnostiche sui pigmenti. Ambedue appartengono ad un'interessantissima tipologia connotata dalla presenza, all'altezza del petto, di un pannello figurato policromo atto a rendere la decorazione della veste (PAUTASSO 2006).

Il busto inv. 62-1239 (fig. 5), ricomposto da frammenti e di grande interesse dal punto di vista storico-artistico, fu analizzato nel 2011 al Getty Conservation Institute preventivamente a un intervento di restauro. Il reperto si trovava nel museo americano in prestito temporaneo in occasione di una mostra dedicata ai santuari di Morgantina. Il reperto è ornato da una scena figurata in cui, su sfondo rosa, si riconoscono una serie di figure femminili vestite con abiti di colore verde/azzurro. La policromia non è esclusiva del pannello figurato ma interessa anche l'incarnato, le labbra, gli occhi, i capelli e il polos, il tipico copricapo della dea.

Con osservazione mediante fluorescenza all'ultravioletto, già nel 2011 i tecnici del Getty avevano individuato sul busto un'ampia gamma di cromie, la cui presenza è stata convalidata da una recente più approfondita campagna di indagini diagnostiche non invasive. Preliminarmente ad un intervento di

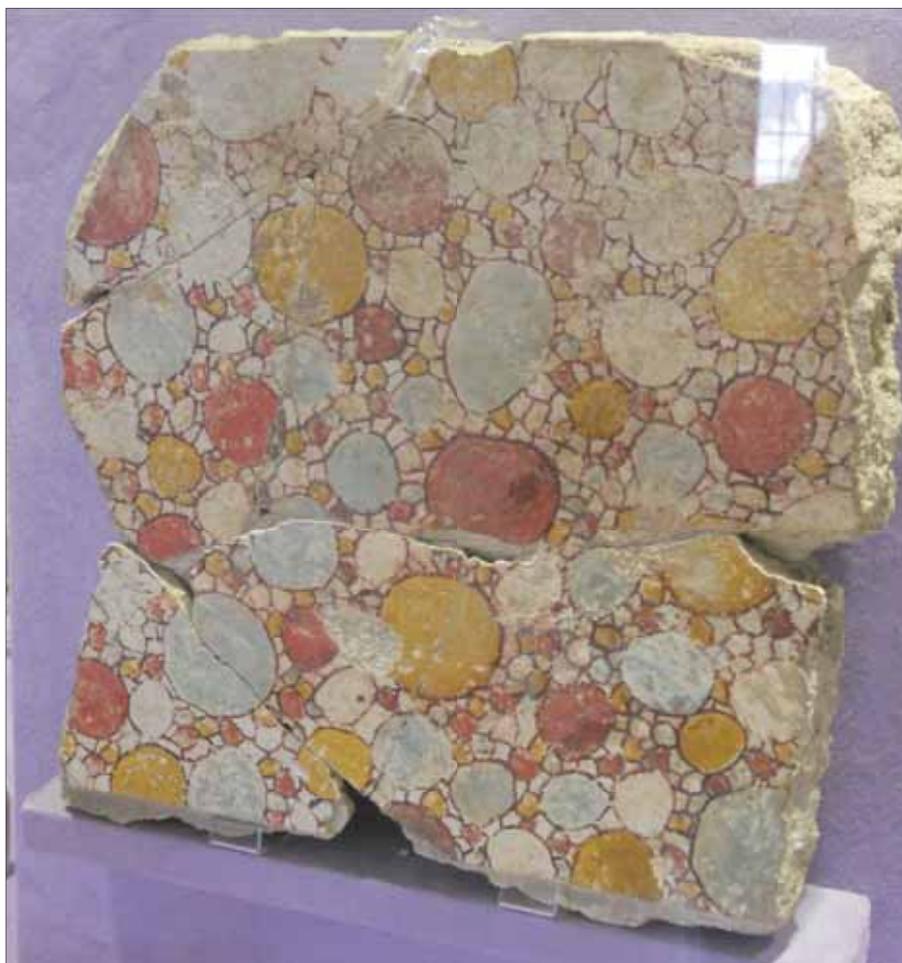


Figura 8 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Frammento di intonaco parietale policromo di età ellenistica.

restauro realizzato nel 2013 da R. Greca e G. Milazzo e coordinato dall'Arch. E. Caruso, allora direttore del museo, sono state infatti eseguite dai colleghi M.F. Alberghina e S. Schiavone analisi tramite fluorescenza a raggi X integrata da fluorescenza all'ultravioletto e riflettografia infrarossa.

Queste recenti indagini hanno riguardato anche un altro mezzo busto (inv. 62-1451) (fig. 6), della stessa tipologia del precedente, il cui fregio figurato presenta la movimentata scena del rapimento di Persefone da parte di Ade (fig. 7), con un esplicito riferimento ai culti ctoni, predominanti a Morgantina.

Gli esiti di queste ricerche, da poco ufficializzati e ora in fase di pubblicazione (YOCOUCU 2014), hanno confermato che i pigmenti individuati su ambedue i busti sono gli stessi. Il bianco è probabilmente derivante da scialbatura a calce o ingobbio a caolino in miscela con ocre rosse; il pigmento azzurro è stato identificato con blu egizio mentre i rossi scuri sono identificabili con ocre rosse o miscele di ocre rosse e cinabro. Quanto al rosa brillante, peculiare delle stesure pittoriche greche ellenistiche e molto presente in Sicilia anche sulla coeva classe ceramica nota come "centuripina" (PORTALE 2011), grazie alle osservazioni in luce ultravioletta condotte parallelamente alle analisi XRF è stato possibile concludere che si tratti di lacca di robbia

(alizarina), un pigmento di origine naturale impiegato in miscela con biacca (pigmento pittorico inorganico costituito da carbonato basico di piombo) e ocre rosse. Infine, le stesure nere sono costituite con molta probabilità da una miscela di nero carbone e blu egizio.

Anche la categoria degli intonaci parietali offre un'ampia panoramica della vivace policromia connotante le architetture dell'antica città. Ci riferiamo agli esempi di epoca ellenistica sia da contesti domestici (fig. 8) che dallo straordinario complesso architettonico delle terme di contrada Agnese. Purtroppo attualmente non disponiamo di nessun dato scientifico relativo alla caratterizzazione dei materiali pittorici costituenti questa classe di manufatti policromi a Morgantina. Siamo in attesa di conoscere gli esiti, ormai in fase di elaborazione e divulgazione, delle recenti analisi eseguite sugli interessantissimi intonaci policromi - anche figurati - che decoravano i diversi ambienti dell'edificio termale (LUCORE 2013).

4. ANALISI DEI DATI E CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.

Da questa prima fase di raccolta di dati ed informazioni è scaturita una serie di considerazioni. Il dato emergente con estrema evidenza è la varietà policroma dei reperti esaminati, purtroppo oggi nella gran parte dei



Figura 9 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Antefissa policroma inv. 58-1950.



Figura 10 – Ipotesi ricostruttiva della decorazione architettonica fittile del naiskos di tipo greco (I fase) sulla Cittadella (da KENFIELD 1990).



Figura 11 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Antefissa policroma inv. 67-173.



Figura 12 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Antefissa policroma inv. 67-639, 67-177, 67-638, 68-64.



Figura 13 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. Antefissa policroma inv. 67-174.

casi difficilmente riscontrabile ad occhio nudo. Si è potuto appurare che i pigmenti più comuni (rosa, rosso, verde, bianco, nero) sono di origine naturale: sia minerale, quando sono derivanti dalla macinazione di minerali e terre colorate, sia organica come ad esempio nel caso del colore rosa, che in diversi dei reperti esaminati è stato identificato con alizarina, colorante naturale di largo impiego nell'antichità ricavato dalla radice della robbia (*Rubia tinctorum*). Unica eccezione è rappresentata da quel colore blu brillante vistosamente presente sulla barba della testa di divinità maschili e rintracciato anche sul panneggio della statua della dea e sui due mezzi busti, che è stato identificato con il blu egizio, pigmento sintetico di antica origine di cui abbiamo già detto. Benché dalle analisi condotte non abbiamo raccolto dati in tal senso, non si può escludere che l'eccezionale stato di conservazione di questo colore sulla presunta testa di Ade sia da connettere proprio alla natura artificiale del pigmento.

In questa prima fase di ricerca è subito emersa con evidenza la lacunosità della documentazione inerente il periodo greco arcaico (VI secolo a.C.), soprattutto se rapportata al nume-

ro, alla qualità e allo stato di conservazione dei reperti policromi di quell'epoca rinvenuti sulla Cittadella, sede del più antico insediamento.

5. UN PRIMO APPROFONDIMENTO: LO STUDIO DEI MATERIALI PITTORICI SU UN GRUPPO DI TERRECOTTE ARCHITETTONICHE ARCAICHE.

Nell'intento di raccogliere nuovi dati scientifici utili ad un raffronto tra i pigmenti e le tecniche pittoriche presenti a Morgantina nelle varie epoche, il nostro studio si è quindi indirizzato verso un gruppo di manufatti policromi di età arcaica.

Nell'ambito del progetto "Morgantina a colori", grazie alla collaborazione e alla disponibilità della direzione del Museo Archeologico Regionale di Aidone si è così realizzata nell'Aprile 2014 una proficua campagna di indagini diagnostiche con tecniche non invasive, curata ancora una volta dai colleghi M. F. Alberghina e S. Schiavone. Sono stati selezionati quattro reperti afferenti alla classe delle terrecotte architettoniche, elementi che - secondo una consuetudine costruttiva sia greca che romana - servivano a rivestire e a proteggere dalle intemperie l'orditura lignea dei tetti degli edifici sacri, creando nello stes-

so tempo un variopinto complesso decorativo dalla funzione apotropaica.

Le analisi hanno riguardato quattro originalissime antefisse di produzione locale datate tra il VI e gli inizi del V secolo a.C., eccezionali per lo stato di conservazione dei colori, tutte provenienti dal più antico insediamento siculo-ellenizzato sulla Cittadella.

L'antefissa configurata a testa femminile (inv. 58-1950) (fig. 9), interpretata come una menade e datata al 550 a.C. circa, apparteneva alla decorazione fittile del tetto del cosiddetto "edificio a quattro stanze", la più antica costruzione di tipo greco (verosimilmente a destinazione pubblica) individuata sulla Cittadella (KENFIELD 1993).

Le altre tre antefisse sottoposte ad analisi appartenevano, invece, a un grande edificio sacro, un *naiskos* di tipo greco il cui tetto era decorato da terrecotte architettoniche (KENFIELD 1990) (fig. 10).

L'esemplare frammentario a testa di gorgone (inv. 67-173) (fig. 11) è della fase più antica dell'edificio (495-480 a.C. circa), gli altri due (testa di gorgone, inv. 67-639, 67-177, 67-638, 68-64, e protome felina, inv. 67-174) (figg. 12-13) sono stati ricondotti alla sua fase più tarda (intorno al 470 a.C.).

6. L'ANALISI XRF: METODOLOGIE DI INDAGINE E RISULTATI.

Per l'analisi delle policromie presenti sulle quattro antefisse prese in considerazione nell'ambito degli approfondimenti sui materiali pittorici caratterizzanti i reperti provenienti da Morgantina con lo scopo di intraprendere una prima ricostruzione diacronica circa l'uso del colore, è stata condotta una campagna di analisi di fluorescenza a raggi X (XRF) su un totale di 18 punti campione, finalizzata alla caratterizzazione dei pigmenti utilizzati per le stesure pittoriche rosse e nere. La localizzazione dei punti di indagine su cui sono state effettuate le analisi XRF è stata supportata anche dalle informazioni fornite dalle osservazioni di fluorescenza nel visibile indotta da illuminazione ultravioletta, al fine di assicurare la significatività dei risultati analitici ottenuti per le stesure individuate come originali, escludendo con certezza le aree interessate da trattamenti conservativi.

La spettrometria di fluorescenza a raggi X (XRF) è un'analisi di tipo non invasivo eseguibile tramite spettrometro portatile, che consente l'identificazione degli elementi chimici presenti nei materiali costituenti l'opera. L'indagine XRF, attraverso l'analisi delle radiazioni X caratteristiche emesse dalla superficie analizzata in seguito all'interazione con un fascio di raggi X incidenti, permette la caratterizzazione dei materiali pittorici utilizzati dall'artista.

Lo spettrometro portatile impiegato per la realizzazione delle analisi XRF è costituito da: un tubo a raggi X (Mini-X - Amptek) con tensione massima di 40 kV, corrente massima 0.2 mA, target in Rodio (Rh), software dedicato di controllo; un sistema SDD di rivelazione della radiazione secondaria emessa dal campione (X-123SDD - Amptek) con risoluzione 125 - 140 eV FWHM @ 5.9 keV; range di rivelazione di energia: 1 keV - 40 keV; rate massimo di conteggi fino a 5.6×10^5 cps. I parametri di misura impiegati sono stati: tensione, 35 kV; corrente, 80 μ A; tempo di acquisizione 100 secondi.

Nel caso studio in esame, è stato riscontrato l'impiego di pigmenti rossi e fondi chiari a base di ossidi di ferro, quali ocre rosse (fig. 14) e ocre gialle, che non hanno mostrato evidenti differenze in termini di elementi chimici costituenti le stesure pittoriche.

Al contrario, importanti differenze sono state rivelate per l'uso di pigmenti neri, tali da individuare questa tipologia di stesure come un possibile marker per una classificazione temporale dei reperti policromi che via via saranno indagati nel prosieguo degli studi appena iniziati.

Per le stesure nere, infatti, è stato documentato l'impiego di due pigmenti: 1) il nero di manganese (MnO_2), un pigmento con una colorazione molto scura tendente al nero che

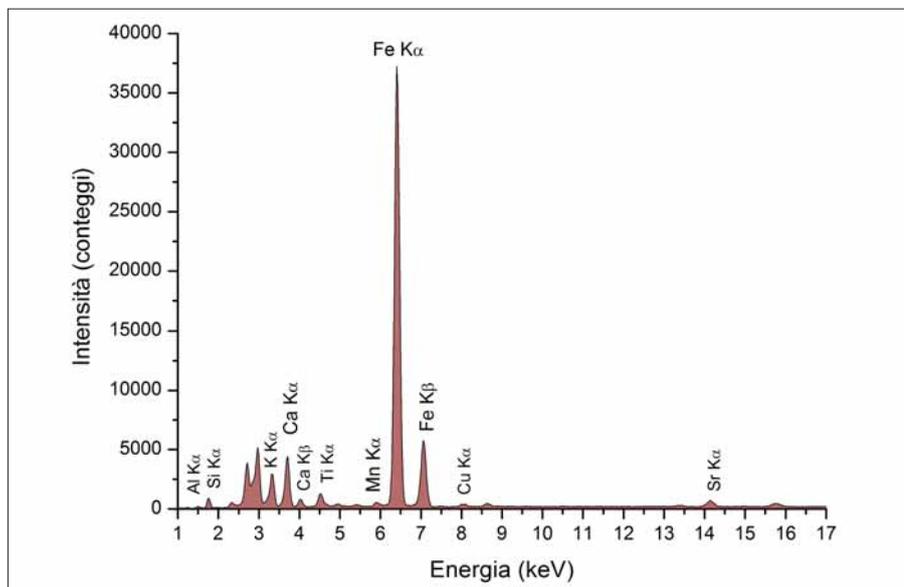


Figura 14 – Confronto tra gli spettri XRF acquisiti per l'identificazione delle stesure rosse presenti sulle quattro antefisse policrome dalla Cittadella.

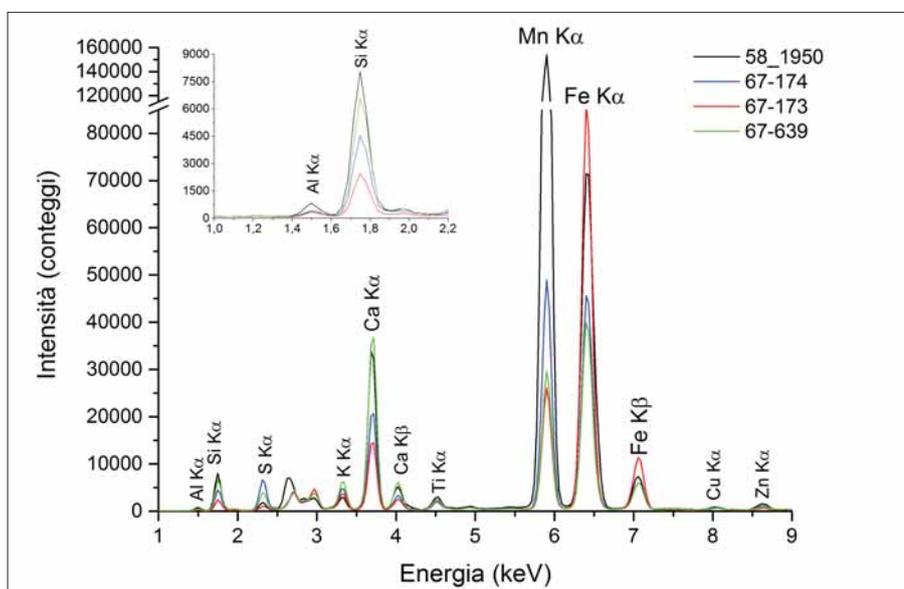


Figura 15 – Confronto tra gli spettri XRF acquisiti per l'identificazione delle stesure nere presenti sulle quattro antefisse policrome dalla Cittadella.



Figura 16 – Museo Archeologico Regionale di Aidone. L'esecuzione dell'analisi XRF sull'antefissa inv. 58-1950.

Tabella 1 – Tabella sinottica dei risultati ottenuti dall'indagine XRF per l'identificazione delle differenti stesure policrome investigate.

Reperto	Colore	Materiali costituenti identificati tramite XRF
NUM INV. 58-1950; 67-174	Rosso	Pigmenti a base di ossidi di ferro (ocre rosse e terra d'ombra, quest'ultima riconoscibile per la presenza di più bassi conteggi di manganese). Il piombo, in bassi conteggi, potrebbe essere dovuto a biacca [carbonato idrato di piombo (PbCO ₃) ₂ ·Pb(OH) ₂] in miscela.
NUM INV. 67-173; 67-639	Rosso	Pigmenti a base di ossidi di ferro (ocre rosse e terra d'ombra, quest'ultima riconoscibile per la presenza di più bassi conteggi di manganese). Non è stata riscontrata presenza di piombo.
NUM INV. 58-1950, 67-174; 67-173, 67-639	Incarcato/fondo	Pigmento bianco realizzato con una scialbatura a calce o ingobbio a caolino, in miscela con ocre rosse e/o gialle (pigmenti a base di ossidi di ferro) aggiunte in piccole quantità per ottenere la tonalità desiderata.
NUM INV. 58-1950	Nero	Nero di manganese (MnO ₂) in miscela con terra d'ombra: l'intensità del segnale della riga caratteristica del manganese è maggiore rispetto a quella del ferro (il rapporto tra la riga 5.9 keV Mn K α e la riga 6.4 keV (Fe K α + Mn K β) è pari a circa 2).
NUM INV. 67-174	Nero	Nero di Manganese (MnO ₂) in miscela con Terra d'ombra. L'intensità del segnale della riga caratteristica del manganese è comparabile con quella del ferro (il rapporto tra la riga 5.9 keV Mn K α e la riga 6.39 keV (Fe K α + Mn K β) è pari a circa 1).
NUM INV. 67-173	Nero	Terra d'ombra in miscela con Nero di Manganese (MnO ₂). L'intensità del segnale della riga caratteristica del manganese è minore rispetto a quella del ferro (il rapporto tra la riga 5.9 keV Mn K α e la riga 6.4 keV (Fe K α + Mn K β) è pari a circa 0.3).
NUM INV. 67-639	Nero	Terra d'ombra in miscela con Nero di Manganese (MnO ₂). L'intensità del segnale della riga caratteristica del manganese è minore rispetto a quella del ferro (il rapporto tra la riga 5.9 keV Mn K α e la riga 6.4 keV (Fe K α + Mn K β) è pari a circa 0.7).

si trova in natura con nome di pirolusite, il cui impiego come pigmento di origine naturale è documentato da sempre nei contesti più vari; 2) la terra d'ombra, un ossido idrato di ferro e manganese, Fe₂O₃ + MnO₂ + SiO₂ + Al₂O₃, utilizzato come pigmento bruno o nero fin dall'antichità (PAPPALARDO 1999). Dal punto di vista analitico, il nero di manganese è distinguibile dalla terra d'ombra per le più elevate intensità di segnale del manganese rispetto a quello del ferro. Dalle analisi XRF eseguite è stato riscontrato che i due pigmenti sono stati impiegati sia in miscele differenti che in forma pura, come documentato dagli spettri riportati in figura 15 e dal calcolo dei rapporti tra le righe caratteristiche del manganese e del ferro (SECCARONI, MOIOLI 2002).

In particolare, l'antefissa policroma inv. 58-1950 (fig. 16) è l'unica che ha mostrato una presenza predominante del nero di manganese, probabilmente impiegato direttamente come pigmento puro e non in miscela. Tale ipotesi non può essere confermata con certezza a causa della presenza ubiquitaria del ferro, evidenza che non permette quindi l'attribuzione univoca di questo elemento a ocre/terre in miscela con il pigmento nero oppure agli strati sottostanti, come anche direttamente al corpo ceramico.

In tabella 1 si riporta un quadro sinottico delle principali evidenze analitiche emerse dall'indagine XRF per lo studio - ancora in corso - dell'evoluzione delle policromie del periodo arcaico.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo studio sistematico della composizione chimica dei pigmenti sui reperti arcaici ha fin qui mostrato la possibile individuazione di marker temporali per la ricostruzione delle cromie e dei materiali pittorici di interesse archeologico.

L'approccio diagnostico basato su indagini non distruttive (ND), quale è quello condotto tramite XRF, ha permesso l'identificazione immediata dei materiali pittorici effettuata direttamente in situ tramite strumentazione portatile.

Tali preliminari indagini possono restituire utili informazioni anche attraverso l'integrazione dei dati con quelli forniti da altre tecniche di indagine ND (*imaging* multispettrale o altre tecniche spettroscopiche) per lo studio di materiali organici non identificabili tramite XRF.

Come già evidenziato, è in corso di esecuzione l'ampliamento della casistica così da collezionare un elevato numero di informazioni archeometriche per la comprensione della palette archeologica e delle sue variazioni nel corso del tempo.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. 2004: AA.VV. (2004), *I colori del bianco. Policromia nella scultura antica*, De Luca Editori d'Arte, Roma.
- BELL 1981: M. BELL (1981), *The Terracottas*, Morgantina Studies, I, Princeton.
- KENFIELD 1993: J. KENFIELD (1993), *A Modelled Terracotta Frieze from Archaic Morgantina: Its East Greek and Central Italic Affinities*, *Deliciae Fictiles*, Stockholm, pp. 21-28.
- KENFIELD 1990: J. KENFIELD (1990), *An East Greek Master Coroplast at Late Archaic Morgantina*, *Hesperia* 59, no.1, pp. 265-274, pls. 43-46.
- LUCORE 2013: S. K. LUCORE (2013), *Bathing in Hieronian Sicily*, in S.K. LUCORE, M. TRUMPER (a cura di), *Greek Baths and Bathing Culture: New Discoveries and Approaches* (BABESCH Suppl. 23), Leuven-Paris-Walpole, pp. 151-179.
- MARCONI 2008: C. MARCONI (2008), *Gli acroliti da Morgantina*, *Prospettiva* nn. 130-131, Aprile-Luglio, pp. 2-21.
- MARCONI 2011: C. MARCONI (2011), *L'identificazione della "dea" di Morgantina*, *Prospettiva* nn. 141-142, Gennaio-Aprile, pp. 2-31.
- PANZANELLI, SCHMIDT, LAPATIN 2008: R. PANZANELLI, E. D.

SCHMIDT, K. LAPATIN (a cura di) (2008), *The Color of Life: Polychromy in Sculpture from Antiquity to the Present*, J. Paul Getty Museum, The Getty Research Institute, Los Angeles.

PAPPALARDO 1999: L. PAPPALARDO (1999), *A portable PIXE system for the in situ characterization of black and red pigments in neolithic, copper age and bronze age pottery*, in *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 150, pp. 576-580.

PAUTASSO 2006: A. PAUTASSO (2006), *Picturae in textilis on Shoulder Busts in Hellenistic Sicily?*, in MARIÉ-LOUISE B. NOSCH (a cura di), *Ancient textiles. Production, Craft and Society*, Oxbow Books, Oxford, pp. 215-219.

PORTALE 2011: E.C. PORTALE (2011), *Un «fenomeno strano e inatteso»: riflessioni sulla ceramica di Centuripe*, in *Pittura ellenistica in Italia e in Sicilia. Linguaggi e tradizioni. Atti del Convegno di Studi*, L'Erma, Roma, pp. 157-182.

RAFFIOTTA 1996: S(ilvio) RAFFIOTTA (1996), *C'era una volta Morgantina*, Papiro Editrice, Caltanissetta.

RAFFIOTTA 2007: S(eren) RAFFIOTTA (2007), *Terrecotte figurate dal santuario di San Francesco Bisconti a Morgantina*, Editopera, Assoro.

RAFFIOTTA 2014: S(eren) RAFFIOTTA (2014), *Una divinità maschile per Morgantina*, in CSIG News. Newsletter of the Coroplastic Studies Interest Group, N. 11, pp. 23-26.

SECCARONI, MOIOLI 2002: C. SECCARONI, P. MOIOLI (2002), *Fluorescenza X. Prontuario per l'analisi XRF portatile applicata a superfici policrome*, Nardini Editore, Firenze.

ULLRICH 1987: D. ULLRICH (1987), *Egyptian Blue and Green Frit: Characterization, History and Occurrence, Synthesis, Revue du groupe européen d'études pour les techniques physiques, chimiques et mathématiques appliquées à l'archéologie*, 17, pp. 323-332.

YOCOCU 2014: M. F. ALBERGHINA, E. CARUSO, R. GRECA, G. MILAZZO, S. SCHIAVONE (2014), *"The rape of Persephone from Morgantina, Sicily. Investigation and conservation aspects on a polychrome Greek terracotta"*, IV International Meeting "Youth in the Conservation of Cultural Heritage - YOCO-CU", 28-31 Maggio 2014, Agsu - Azerbaijan (in corso di pubblicazione).

Information and Communication Technology per la ricostruzione virtuale delle architetture e dei paesaggi antichi finalizzata alla valorizzazione e al restauro

Information and Communication Technology for restoration, development and promotion of archeological heritage

Parole chiave (key words): ICT (ICT), Archeologia (Archaeology), Restauro (Restoration).

RIASSUNTO

La corretta conoscenza di paesaggi ed architetture antiche è oggi più accessibile grazie all'ICT (*Information and Communication Technology*) tecnologia che può unire la potenza mediatica del mondo digitale al rigore scientifico dei metodi dell'archeologia. La *Virtual Archaeology*, ha come finalità la comunicazione efficace ed interattiva di paesaggi, monumenti ed architetture antichi. Questa nuova comunità scientifica si è data regole specifiche per stabilire i principi metodologici necessari per una visualizzazione digitale del patrimonio culturale scientificamente valida. Le ricostruzioni hanno come base di partenza accurati rilievi tridimensionali dei contesti archeologici, realizzati da terra o dal cielo tramite strumenti di misurazione diretta (*Range Base Modelling*) o fotografica (*Image Base Modelling*). Il carattere multidisciplinare di questo approccio, così come il suo stretto legame con la tecnologia avanzata, rendono l'ICT un'ottima risorsa per interventi di valorizzazione, monitoraggio e restauro del patrimonio archeologico. Nella comunicazioni vengono pertanto descritte alcune esperienze messe in atto recentemente in ambito archeologico: la *Domus Aurea*, l'*Ara Pacis* e la Necropoli Vaticana a Roma nonché la città di Matera.

ABSTRACT

A correct knowledge of ancient landscapes and architectures is more accessible today using Information and Communication Technology (ICT), able to connect the power of digital media with scientific and rigorous methods of archaeological investigation. The main goal of Virtual Archaeology is the effective, interactive and immersive communication of the ancient world. This scientific commu-

nity has planned several guidelines in order to set methodological principles to guarantee a correct digital fruition of cultural heritage, in intellectual and scientific terms. Virtual reconstructions are based on accurate 3D surveys of archeological evidence, from the air or the ground, using Range Base Modelling and Image Base Modelling techniques; this multidisciplinary approach and strict connection with Hi-Tech make ICT a strong resource for monitoring, restoration and management of archaeological heritage and an effective tool also for the students to find a job. In this report are described some recent ICT applications in the archeological field: the Domus Aurea, the Ara Pacis, the Necropoli of Vatican in Rome, the city of Matera.

CENNI METODOLOGICI

La corretta conoscenza di paesaggi ed architetture antiche è oggi più facile grazie all'ICT (*Information and Communication Technology*) tecnologia che, se utilizzata in maniera corretta, unisce la potenza mediatica del mondo digitale al rigore scientifico dei metodi dell'archeologia. Tale disciplina, in cui è compresa la *Virtual Archaeology*, vede la partecipazione di numerosi studiosi di tutto il mondo ed ha come finalità la comunicazione efficace, talvolta anche interattiva ed immersiva, di informazioni sui paesaggi antichi e su monumenti ed architetture ricostruite: in queste riproduzioni inoltre, si cerca di replicare nel contesto paesaggistico anche le persone, gli oggetti e le attività, per fornire una lettura corretta e completa del passato.

Molte delle prime ricostruzioni virtuali di architetture antiche si sono caratterizzate per una buona dose di fantasia, alla ricerca dell'effetto sensazionalistico, distanziandosi anni luce dal metodo interpretativo e ricostrut-

tivo degli archeologici, che invece affrontano lo studio con un approfondito approccio analitico di qualunque fonte; questo ha generato inizialmente grande diffidenza da parte degli studiosi dell'antichità anche a causa di un sentimento di "impotenza", di incapacità di intervenire, modificare ed interrogare tali prodotti (GROS 1985; MEDRI 2003, pp.186-211; HASELBERGER-HUMPHREY 2006).

In seguito ad una progressiva alfabetizzazione informatica, quasi inevitabile per poter stare al passo con i tempi, si è andata formando, nell'ambito delle scienze archeologiche e dei beni culturali, una nuova comunità di studiosi rivolta alla riproduzione virtuale di paesaggi antichi, utilizzati non solo per scopo divulgativo ma anche per finalità didattiche e di ricerca. Data la varietà di applicazioni, si è cominciato a stabilire i principi metodologici necessari affinché la visualizzazione digitale del patrimonio culturale fosse intellettualmente e scientificamente valida; già nel 2006 la *London Charter for the computer-based visualisation of Cultural Heritage* (<http://www.londoncharter.org/>), ha dichiarato i requisiti necessari alla validità scientifica tra cui:

- Rendere disponibili ed interrogabili tutte le fonti e gli strumenti tecnologici utilizzati per la ricostruzione
- Esplicitare chiaramente il processo logico seguito nel ricomporre le varie ipotesi ricostruttive distinguendo gli elementi costituenti per gradi di probabilità.
- Proporre più ipotesi ricostruttive, soprattutto in casi particolarmente controversi.
- Realizzare distinte ipotesi ricostruttive per ciascun periodo o fase storici dell'oggetto antico considerato.

Successivamente La *Spanish Society of Virtual Archaeology (SEAV)* ha costituito l'*International Forum of Virtual Archaeology* per

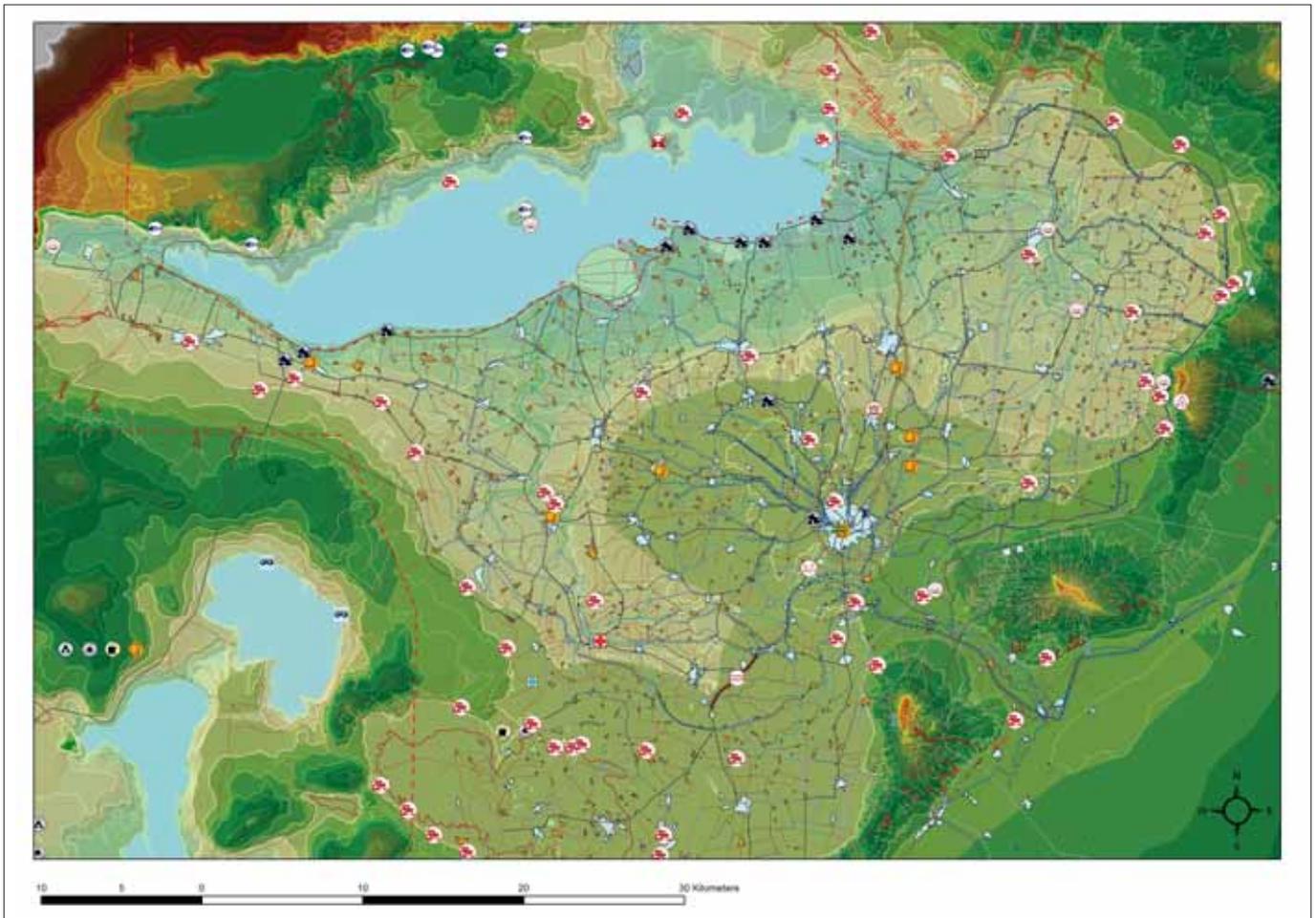


Figura 1 – GIS territoriale del Fayum, Egitto

stabilire ulteriori fondamenti teorici per lo sviluppo della disciplina; è stata quindi redatta la Carta di Siviglia (<http://www.arqueologia-virtual.com/carta/>) le cui finalità aggiuntive, rispetto alla *London Charter* sono:

- Stabilire criteri di valutazione della qualità dei progetti realizzati nell'ambito della *Virtual Archaeology*.
- Promuovere un uso responsabile delle nuove tecnologie per il *management* del patrimonio culturale.
- Migliorare con l'ausilio delle nuove tecnologie le ricerche svolte nell'ambito del patrimonio archeologico e della sua conservazione
- Aprire nuove prospettive tecnologiche ed aumentare la concertazione all'interno della comunità scientifica internazionale afferente alla *Virtual Archaeology*.

Come detto le ricostruzioni utilizzano una serie di fonti precise, prime fra tutti i resti materiali nonché i contesti archeologici, architettonici e paesaggistici: questi vengono accuratamente rilevati sia tramite disegni realizzati in maniera tradizionale, che ancora oggi hanno la loro validità in determinate circostanze e per determinate finalità (cfr. GIULIANI 2008), che tramite rilievi tridimensionali, realizzati da terra o dal cielo con strumenti di misurazione diretta (*Range Base Modelling*) o fotografica (*Image Base Modelling*)

(cfr. PERIPIMENO 2009; CURCI-FIORINI 2012; REMONDINO-CAMPANA 2014). Accanto al rilievo la raccolta diretta di dati prevede anche la schedatura specifica degli elementi in analisi ed una documentazione fotografica ad hoc.

La contestualizzazione paesaggistica viene solitamente effettuata utilizzando strumenti informatici che gestiscono banche dati di tipo geografico come i GIS (*Geographical Information Systems*): questi possono riprodurre, in una serie di strati informativi sovrapposti di vario tipo, che vanno dalle strutture e infrastrutture esistenti, all'uso dei suoli e alla geologia, tutte le caratteristiche del territorio in analisi, sia quelle odierne che quelle ricostruibili per i tempi antichi, arricchendo le informazioni spaziali con banche dati alfanumeriche e multimediale di vario genere agganciandosi anche ad archivi modulari *web-oriented*, quali i *Content Management Systems* (cfr. FIG 1; per i tentativi di valutazione e ricostruzione di dati geologici, ecologici e paleo ambientali, si veda GEAREY - CHAPMAN 2006 e PIETRONI - PALOMBINI - DI IOIA - SANNA - ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2013). Se la gestione di documenti tridimensionali era inizialmente difficoltosa, oggi quasi tutti i prodotti GIS prevedono moduli per la gestione di superfici 3D (cfr. WHEATLEY-GILLINGS 2002; BRIENZA 2003; CONNOLLY-LAKE 2006; CHAPMAN 2009, SCIANNA - VILLA 2011).

Anche la documentazione pregressa gioca un ruolo fondamentale nella ricostruzioni digitali, specialmente se riguarda monumenti o paesaggi non più visibili o radicalmente modificati; questa documentazione va letta in maniera critico-filologica: rilievi e disegni ricostruttivi redatti in passato (planimetrie, sezioni, prospetti ed assonometrie) vanno esaminati attentamente, rivalutandone la correttezza per non procedere a ricostruzioni poco credibili sia dal punto di vista storico-architettonico che statico; stesso approccio critico risulta indispensabile nella lettura delle fotografie di archivio ove alcuni elementi di restauro e di integrazione, spesso tanto arbitrari quanto mal documentati, possono risultare fuorvianti.

Altre risorse necessarie per le ricostruzioni sono, le fonti scritte (epigrafiche, numismatiche e letterarie), l'apparato iconografico (stampe, disegni, raffigurazione pittoriche) e i confronti tipologici. Si aggiungono infine considerazioni di tipo metrico e stilistico.

Il lavoro di ricomposizione storico-architettonica in cui fonti, processi e livelli di probabilità sono esplicitati, deve raggiungere il massimo livello di realismo, nelle luci, nelle *textures* e nell'apparato decorativo, in maniera tale che l'impressione cognitiva ed il coinvolgimento dell'utente risultino forti. Ad esempio nel ricreare l'aspetto dei centri



Figura 2 – Conimbriga, Portogallo; intervento di restauro presso il Foro



Figura 3 – Medinet Madi, Egitto; intervento di restauro presso la Piazza Romana

monumentali di città di età classica bisogna che essi risultino imponenti, così come erano, ricchi di decorazioni e pieni di vita.

In questo senso l'ICT andrebbe considerato come strumento di supporto ed integrazione al restauro architettonico, soprattutto quando si procede alla riproposizione materiale delle strutture antiche: purtroppo ancora oggi vengono risistemate monumenti e aree archeologiche seguendo un gusto del "falso rudere" per cui le strutture antiche vengono ricostruite in maniera parziale e fuorviante e/o inserite in un contesto agreste quando invece facevano parte della vita pulsante e caotica della città (cfr. FIG2; si veda in proposito PANELLA 2013, pp. 28-33).

Altri interventi di restauro invece, volendo dar risalto ai materiali costruttivi e al loro aspetto e funzione (materiali che, in verità, erano coperti originariamente da intonaci e decorazioni) creano degli spazi quasi metafisici e vuoti, che danno un'idea totalmente diversa dalle funzioni originarie degli edifici e della vita che vi si svolgeva (cfr. FIG3).

Qui non si vuole assumere una posizione contraria alla ricostruzione di monumenti antichi parzialmente conservati, giacché può essere molto utile a fornire l'idea dei volumi e la distinzione degli spazi vuoti e pieni. Nella ricomposizione degli edifici antichi però, soprattutto per elementi particolari come le decorazioni, sarebbe utile ricorrere anche a sistemi di visualizzazione in loco, come ad esempio le proiezioni, di cui l'ICT dispone; ad ogni modo i modelli 3d virtuali, se realizzati con l'approccio rigoroso qui descritto, dovrebbero essere alla base di qualsiasi progetto ricostruttivo per via della loro correttezza metrica e del valore scientifico che assumono.

APPLICAZIONI

Sebbene ogni occasione professionale e di ricerca offra spunti e soluzioni differenti, la filosofia che ha guidato i lavori di *Progetto Katatexilux* durante quest'ultima decade, è stata caratterizzata da alcuni punti fermi:

- 1 Un attenta e rigorosa metodologia applicata alla fase di analisi ed alla comunicazione dei dati; i lavori si basano non soltanto su una lunga e sistematica ricerca bibliografica, ma anche sul collegamento dinamico tra il materiale documentario reperito ed il modello tridimensionale dell'oggetto studiato. Il modello non rappresenta cioè esclusivamente la rappresentazione formale dell'oggetto indagato, ma è relazionato a tutti i dati utili disponibili sullo stesso, sfruttando appieno le possibilità offerte dalla modellistica informatica.
- 2 Il modello ricostruttivo tridimensionale dichiara sempre la sua attendibilità: attraverso un'applicazione informatica complessa, chiamata *sistema dei livelli generativi ad elementi interrogabili*, il fruitore è messo costantemente nella condizione di capire che tipo di scelta ha portato a quella determinata ricostruzione e quanto tale scelta sia ipotetica. In alcune circostanze non essendo possibile stabilire una soluzione univoca convincente, si opta per fornire più soluzioni, le quali, oltre ad illustrare diversi approcci analitici, esplicitano il grado di incertezza delle stesse ricostruzioni.
- 3 La capacità di rivolgersi a tutti. Come detto le applicazioni prodotte si basano su modelli informatizzati. Sulla base di tali modelli vengono realizzate interfacce utente che fanno della capacità adattiva la strategia comunicativa di base, dal momento che gli utenti possono avere un grado di interesse molto differente: l'addetto ai lavori ad esempio sarà più coinvolto dallo studio delle fonti e dal processo ricostruttivo, mentre l'appassionato sarà attratto principalmente dagli esiti divulgativi. La comunicazione così si svolge su più livelli, stratificati ma non per questo in conflitto tra loro.
- 4 La ricerca del foto-realismo come strumento di indagine storica ed architettonica. La ricerca ossessiva di una altis-

sima qualità tecnica nella realizzazione dei modelli tridimensionali, nasce dalla convinzione che solo un lavoro fatto al massimo delle possibilità tecnologiche possa esprimere le intrinseche qualità estetiche dell'oggetto considerato "bene artistico". Questo è di fondamentale importanza quando si racconta ad esempio l'architettura antica che spesso è costituita da elementi atmosferici o materici come l'uso della foglia d'oro, spettacolari soluzioni di luci ed incredibili giochi d'acqua.

Come accennato in precedenza l'ambito di applicazione delle ricerche è stato molto ampio. La ricostruzione della *Domus Aurea Neronis*, svolta nel 2004 come tesi di laurea in architettura da Stefano Borghini e Raffaele Carliani, ha tentato di sostenere un doppio compito: da una parte, la ricomposizione degli interni del padiglione di Colle Oppio (restituendo ad essi una ricchezza decorativa fatta di specchiature marmoree, affreschi dai colori intensi, gemme preziose e stucchi dorati), e dall'altra, la restituzione urbanistica degli enormi spazi della sconfinata villa che Nerone volle costruire nel cuore stesso della città di Roma. Il compito quindi si poneva obiettivi posti su piani differenti, entrambi mai affrontati prima di allora. Sul piano architettonico, la ricostruzione volumetrica e decorativa degli ambienti, completata dagli effetti generati dalla simulazione fisica degli elementi naturali (luce, acqua e effetti atmosferici), avrebbe permesso di cogliere il ruolo di questi elementi nella straordinaria progettazione di Severo e Celere, gli architetti di Nerone, come nessun disegno bidimensionale ricostruttivo avrebbe mai consentito (cfr. FIG4).

Sul piano urbanistico, invece, il lavoro ha condotto alla ricerca di un'immagine architettonica e paesaggistica complessiva, come fino ad allora non era stata mai tentata, se non attraverso vedute e disegni ricostruttivi dall'esito unicamente divulgativo. Le immagini a volo d'uccello sull'ipotesi di ricostruzione della *Domus Aurea* (Presen-



Figura 4 – Domus Aurea Neronis; la Sala della Volta Dorata

tate al pubblico in occasione della mostra *Building Virtual Rome*, tenutasi ai Mercati di Traiano a Roma dal 15/9 al 15/11 del 2005), mostravano dunque un'immagine plausibile della villa neroniana, basata sulle interpretazioni allora più aggiornate dei dati archeologici ed incentrata sul perno architettonico del lago artificiale circondato da portici ed edifici (così come ce lo descrive Svetonio), attorno a cui si dispongono, secondo un andamento stellare, gli altri padiglioni del complesso (cfr. FIG5). L'applicazione proposta in questa occasione, non costituiva più soltanto un mezzo di presentazione del modello, ma andava a rappresentare il tramite attraverso cui l'intera documentazione bibliografica e documentaria riguardante la Domus Aurea poteva essere resa fruibile all'utente della stessa. Il modello era dun-

que in grado di essere consultato come un contenitore di tutte le informazioni fino a quel momento disponibili sull'argomento, ed il metodo costituiva un modo per esplicitare il modo in cui le fonti erano state utilizzate, rendendo palese il processo ideativo compiuto nell'atto stesso della ricostruzione (cfr. VISCOGLIOSI-BORGHINI-CARLANI 2006; PANELLA-FANO-BRIENZA-CARLANI 2008; BORGHINI-CARLANI 2012).

L'evoluzione delle soluzioni proposte da *Progetto Katatexilux* ha seguito la crescita tecnologica di questo ultimo decennio, che ha fornito strumenti sempre più potenti e flessibili consentendo così di allargare il campo di indagine a settori di studio affini a quello della storia dell'architettura. La ricolorazione virtuale dell'*Ara Pacis*, operazione tentata per la prima volta in Italia per un monumento di

età classica e realizzata basandosi su un'attenta ricerca, è un chiaro esempio di come la modellistica informatica possa essere utilizzata anche per il "restauro digitale". Si è trattato di un'occasione per sperimentare nuove forme di comunicazione della ricerca scientifica rivolta al grande pubblico, ispirata ad esperienze simili condotte sulle facciate delle cattedrali gotiche francesi (come ad Amiens). Il progetto ha offerto la straordinaria opportunità di usare il monumento come schermo per la proiezione della sua ricostruzione, con un evidente ritorno emotivo e conoscitivo da parte del fruitore, e con un continuo rimando tra l'apprezzamento materico del monumento nella sua situazione attuale ed il completo rovesciamento dei suoi canoni estetici offerto dalla colorazione riproposta (cfr. FIG 6 e BORGHINI-CARLANI 2008). Il successo del progetto portò tra il 2009 e il 2010 a fare del sistema di proiezione, questa volta realizzato con proiettori digitali, un apparato permanente del Museo.

L'uso sempre più frequente dell'orto-fotogrammetria computerizzata e la diffusione del *laser scanner* come strumento di acquisizione e digitalizzazione dei dati morfologici, ha consentito di estendere le indagini anche a soggetti più complessi, non più circoscritti a singoli edifici ma estesi a grandi ecosistemi. Così nel 2010 è nata la ricostruzione tridimensionale della città di Matera, realizzata all'interno del progetto di ITABC - CNR, intitolato *Matera Città Narrata*. La ricostruzione in questo caso ha riguardato l'intero contesto urbano e naturale della città lucana, focalizzando lo studio su determinate fasi storiche e preistoriche.

Matera è senza dubbio uno dei casi più interessanti e affascinanti nell'ambito dei processi di crescita e sviluppo urbano dei centri storici italiani e rappresenta un episodio atipico nella storia delle città occidentali. In questo territorio infatti, gli insediamenti sono stati condizionati da una peculiarità geologica che ha sottoposto l'ecosistema naturale ad un'incessante trasformazione antropica. L'estrema lavorabilità della calcarenite, la pietra su cui e con cui la città è stata costruita, ha consentito già agli abitanti dell'età del ferro, di adattare le grotte naturali a primitive abitazioni, utilizzate, con costanti modifiche ed adattamenti, fino agli sfollamenti forzati avvenuti a metà del novecento. Matera è stata scolpita dalla natura prima e modellata dall'uomo poi. Per trattare questa idea complessa, sono state ricostruite diverse fasi della storia del sito, dal periodo geologico del Pliocene e del Pleistocene, al Neolitico e alla fase pre-urbana del V secolo a.C., fino agli sviluppi urbanistici medievale, rinascimentale e tardo ottocentesco. Ciascuna di queste fasi ha richiesto una complessa attività di

ricerca formalizzata in distinti modelli 3D. La città è stata così rappresentata come un corpo unico che cambia e muta nel trascorrere dei secoli (cfr. FIG 7 e PIETRONI - BORGHINI - CARLANI - RUFA 2011).

Negli anni la spinta a dotare musei e siti archeologici di apparati informatici e multimediali è notevolmente cresciuta tra gli operatori del settore, che hanno scorto in questi strumenti potenzialità attrattive per settori

sempre più ampi di popolazione. Nel 2011 i Musei Vaticani hanno incaricato *Progetto Katatexilux* di sviluppare, per la nuova musealizzazione di un settore delle Necropoli Vaticane, un' applicazione interattiva e multimediale che fosse in grado di aiutare il visitatore a conoscere ed apprezzare il sito archeologico recentemente scavato (cfr. FIG 8).

L'importanza dei contesti sepolcrali relativi ai settori del Vaticano prospicienti la via Trionfale, non si basa tanto sulla ricchezza e sulla qualità delle tombe e dei relativi corredi, quanto piuttosto sul loro prezioso stato di conservazione. Durante le fasi del loro rinvenimento, infatti, epigrafi, altari, urne, sarcofagi e corredi funerari sono risultati spesso integri e nel proprio contesto archeologico originario, mentre diverse tombe, soprattutto quelle più antiche, sono tornate alla luce in una situazione stratigrafica intonsa, poiché sigillata da frane e smottamenti. Così è nata *Dii Manibus*, applicazione che raccoglie tutte le informazioni ed i dati che riguardano i vari elementi rinvenuti durante lo scavo. Gli oggetti sono stati digitalizzati in modelli tridimensionali ed associati ad un articolato database aggiornabile direttamente dai responsabili scientifici del sito.

L'applicazione consente all'utente di "scendere" virtualmente tra spazi fisici della necropoli, accuratamente restituiti in 3D. Muovendosi tra colombari, lapidi, urne ed altari, è possibile apprezzare dettagli pittorici e decorazioni architettoniche difficilmente visibili dalla passerella prevista per le visite guidate. Inoltre, utilizzando l'interfaccia *touch*, si può accedere ad informazioni supplementari come le ricostruzioni paesaggistiche di alcune fasi storiche, ritenute cruciali per lo sviluppo del sito, o le schede epigrafiche degli elementi funebri.

La modellazione dell'intera area è stata realizzata sulla base dei rilievi forniti dai responsabili scientifici del sito, tuttavia progetto Katatexilux ha eseguito anche una meticolosa mappatura fotografica dello scavo, che in alcuni casi ha condotto ad una restituzione tridimensionale degli elementi attraverso la tecnica dell'orto-fotogrammetria automatizzata. Infine è stato realizzato anche un filmato che mostra la storia e le vicende del sito, tentando di chiarire le diverse fasi storiche che compongono il complicato mosaico dei resti archeologici a tutt'oggi visibili.



Figura 5 – Domus Aurea Neronis; vista a volo d'uccello



Figura 6 – Ara Pacis; proiezione della colorazione originaria sul monumento

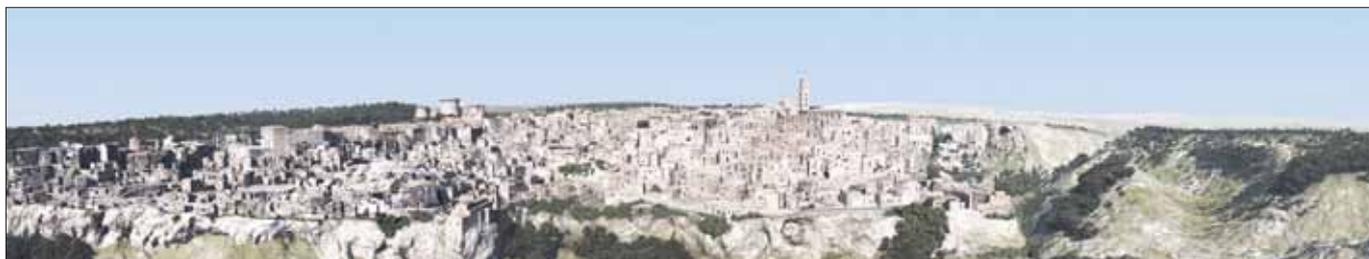


Figura 7 – Matera e il suo paesaggio nell'800



Figura 8 – Necropoli Vaticana; applicazione Diis Manibus

CONCLUSIONI

Le tecnologie che riguardano la modellistica informatizzata e, soprattutto, la comunicazione digitale, evolvono con una velocità tale da rendere assolutamente irrealistico ogni tentativo di fissare soluzioni univoche e di lunga durata.

Lo sviluppo di tecnologie sempre più sofisticate nel campo del rilievo ed in generale dell'indagine quantitativa dei beni artistici, sta portando una forte innovazione anche al settore della ricerca qualitativa.

È sempre più probabile che verso il modello informatizzato convergano dati rivolti a qualsiasi fascia di interesse: le informazioni saranno sempre più diffuse e disponibili, in grado di utilizzare e sfruttare dispositivi portatili sempre più potenti e le nuove opportunità offerte dalla tecnologia *cloud*.

Il carattere multidisciplinare dell'ICT, così come il suo stretto legame con la tecnologia avanzata, la rendono non solo un'ottima risorsa per interventi di valorizzazione, monitoraggio e restauro del patrimonio archeologico e del contesto paesaggistico, ma anche uno strumento efficace a disposizione degli studenti per future prospettive di lavoro.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BIANCHINI, M. (2008), *Manuale di rilievo e di documentazione digitale in archeologia*, Roma.
- BORGHINI S., CARLANI R. (2008), *Virtual Ara Pacis: an example of a new museographic tool for Cultural Heritage*, in AL-QAWASMI J., CHIUINI M. A., EL-HAKIM S., (2008) eds., *Digital Media and its Application in Cultural Heritage, Proceedings of DMACH 2008*, Amman 2-6 November 2008, pp. 115-131, Amman.
- BORGHINI S., CARLANI R. (2012), *Oltre la divulgazione.*

Esperienza Estetica e ricerca scientifica nelle ricostruzioni virtuali: l'esempio della Domus Aurea, in *Forma Urbis*, XVII, 5, pp. 35-29, Roma.

BRIENZA E. (2003), *Gis and Archaeological data collection*, in *The North Saqqara archaeological site. Handbook for the environmental risk analysis*, Pisa, pp. 266-287.

CHAPMAN H.P. (2009), *Landscape Archeology and GIS*, Stroud.

CONNOLLY J., LAKE M. (2006), *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge.

CURCI A., FIORINI A. (2012) eds., *Documentare l'archeologia 2.0, Atti del Workshop*, Bologna, 19 aprile 2012, in *Archeologia e Calcolatori* 23, pp. 210-326.

FRONZA V., NARDINI A., VALENTI M. (2009) eds., *Informativa e Archeologia Medievale. L'esperienza senese*, Firenze.

GEAREY B.R., CHAPMAN H.P. 2006, *Digital gardening. An approach to simulating elements of palaeovegetation and some implications for the interpretation of prehistoric sites and landscapes*, in EVANS T., DALY P.(2006) eds., *Digital Archaeology. Bridging method and theory*, Abingdon (Oxon)-New York 2006.

GIULIANI F.C. (2008) *Prefazione in Bianchini 2008*, pp. 9-12.

GROS P. (1985), *La restitution monumentale en architecture romaine: quelques problèmes de méthode*, in *Revue Archéologique*, NS 1, pp. 177-185.

HASELBERGER L., HUMPHREY J. (2006) eds., *Imaging Ancient Rome. Documentation-Visualization-Imagination, Proceedings of the third Williams Symposium on Classical Architecture*, Roma, May 2004, in *Journal of Roman Archaeology*, suppl. 61, Portsmouth-Rhode Island.

MEDRI M. (2003), *Manuale di rilievo archeologico*, Roma-Bari

PANELLA C. (2013), *Indagini archeologiche e sistemazioni urbane*, in PANELLA R. (2013) ed., *Roma la città dei Fori. Progetto di sistemazione dell'area archeologica tra Piazza Venezia e il*

Colosseo, Roma, pp. 22-71.

PANELLA C., FANO M., BRIENZA E., CARLANI, R. (2008), *A 3D Web-GIS for the Valley of the Colosseum and the Palatine Hill*, in POSLUSCHNY A., LAMBERS K., HERZOG I, (2008) eds., *Layers of Perceptin, Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archeology (CAA)*, Berlin, 2-6 April 2007, pp. 1-12, Bonn.

PERIPIMENO M. (2009), *Rilievo di monumenti e stratigrafie: l'uso del laser scanner*, in FRONZA-NARDINI-VALENTI 2009, pp. 111-129.

PIETRONI E., BORGHINI S., CARLANI R., RUFA C. (2011), *Matera Città Narrata Project: an integrated guide for mobile*, in: REMONDINO F., EL-HAKIM S., (2011) eds., *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XXXVIII-5/W16, atti del 4th ISPRS 2011 Workshop, Trento, 2-4 March 2011, pp. 117-124, Trento.

PIETRONI E., PALOMBINI A., DI IOIA M., SANNA V., ARNOLDUS-HUYZENDVELD A.(2013), *Tiber Valley Virtual Museum: 3D landscape reconstruction in the Orientalising period, North of Rome. A methodological approach proposal.*, in: REMONDINO F., EL-HAKIM S., (2013) eds., *Digital Heritage International Congress Proceedings 2013*, IEEE Advanced Technology of Humanity, Marseille, 28 ottobre - 1 novembre; Vol 2, pp. 223-330.

REMONDINO F., CAMPANA S. (2014) eds., *3D surveying and modeling in archaeology and cultural heritage. Theory and best practices*, in *British Archaeological Reports*, Int. Ser. 2598, Oxford.

SCIANNA A., VILLA B. (2011), *GIS applications in archaeology*, in *Archeologia e Calcolatori* 22, pp. 337-363.

VISCOGLIOSI A., BORGHINI S., CARLANI R. (2006), *L'uso delle ricostruzioni tridimensionali nella storia dell'architettura: immaginare la Domus Aurea*, in HASELBERGER-HUMPHREY 2006, pp. 207-219.

WHEATLEY D., GILLINGS M. (2002), *Spatial technology and archaeology: the archaeological applications of GIS*, London-New York.

ROSSELLA AGOSTINO
Soprintendenza per i Beni Archeologici
della Calabria. Piazza De Nava 26 - 89122
Reggio Calabria (RC)

ANGELA ALFIERI, DOMENICO CARRÀ, DANIELA MELODIA,
SALVATORE NAPOLI, TERESA PELLE
Associazione Culturale Geologia
Territorio & Turismo. Via Paolo Romeo 46 - 89048
Siderno (RC)

DOMENICO MONTELEONE
Geologo Libero Professionista

La Villa del Naniglio a Gioiosa Jonica: un'interessante esemplificazione di architettura romana in Calabria

The Villa of Naniglio in Gioiosa Jonica: an interesting example of Roman architecture in Calabria

Parole chiave (*key words*): villa romana (*roman villa*), terrazzamento (*terracing*), cisterna (*cistern*)

RIASSUNTO

Il lavoro presentato in questa sede nasce dall'idea di far conoscere il patrimonio storico-archeologico della *Villa romana del Naniglio* a Gioiosa Jonica (RC), sede di un Parco archeologico urbano da poco istituito. Allo stato attuale la villa - oggetto di indagini a cura della Soprintendenza per i Beni archeologici della Calabria - è stata scavata solo per una superficie di circa 800 mq, su una zona occupata da piantagioni di ulivi e di bergamotti. Gli scavi condotti nel corso degli anni '80 e nel 2010 hanno portato alla luce resti di una villa romana, testimonianza utile a conoscere l'attività edilizia nell'odierna Calabria in piena età imperiale.

Il complesso archeologico della *Villa romana del Naniglio* si colloca nel territorio facente parte dell'ex feudo di *Santa Maria delle Grazie*, in località Annunziata nel comune di Gioiosa Jonica in provincia di Reggio Calabria. Nel territorio gioiosano è nota peraltro, la presenza di insediamenti di diverse età incluso il periodo romano che conferma la frequentazione della Vallata del torrente, essenziale snodo per il traffico dallo Jonio al Tirreno.

Da un punto di vista geologico, il territorio del comune di Gioiosa Jonica ricade nell'ambito dell'evoluzione dell'Arco Calabro, in particolare ricade all'interno della "Fossa di Siderno". Il margine settentrionale di questa fossa è marcato dal sistema di faglie Nicotera - Marina di Gioiosa Jonica il quale presenta piani a direzione WNW-ENE. Altresì il confine meridionale è marcato dal sistema di faglie a direzione ESE-WNW che si sviluppano tra Siderno e Cittanova. Lungo tali fratture profonde si sono depositati i sedimenti detritici dei bacini idrografici del Torrente Torbido su versante jonico e della Fiumara Metramo sul versante tirrenico, in contatto con le rocce cristalline dell'Aspromonte e delle Serre.

L'area di interesse si colloca alla base di un'altura collinare, di dolce morfologia, delimitata a S, E ed W da versanti che degradano sino

alla piana alluvionale dei fiumi Torbido e Gallizi. Il sito è situato al limite tra due litologie di natura sedimentaria, ovvero depositi conglomerati miocenici costituiti da ciottoli di natura cristallina immersi in una matrice sabbiosa e depositi alluvionali olocenici. Il substrato è costituito da rocce in prevalenza metamorfiche che insieme alle rocce di tipo granitico-cristalline caratterizzano l'intero Aspromonte. L'area è interessata dall'azione delle acque diffuse che ricadono direttamente sul rilievo e che scorrono in superficie o si infiltrano facilmente, poiché i litotipi in affioramento sono caratterizzati da una permeabilità elevata.

Dal punto di vista storico-archeologico la villa del Naniglio è un complesso architettonico di *epoca romano imperiale (I-IV sec. d.C.)*, che documenta, attraverso una serie di elementi architettonici e paesaggistici di grande pregio, la qualità e la raffinatezza della tecnica edilizia romana nel territorio del *Brutium* incluso nella *III Regio*. Con molto probabilità si trattava inizialmente di una *predia*, trasformata successivamente in villa padronale. A tal riguardo è considerata appunto una *villa urbano-rustica*, ovvero un *otium*. All'interno, la stessa, presentava un quartiere residenziale ed impianti di lavorazione e di conservazione, disposti su differenti quote, quindi con pieno sfruttamento di un leggero pendio, fornita anche da strutture legate alla produzione, oltre che da ambienti signorili.

Nel costruire la villa si era dunque scelta una felice posizione geografica a breve distanza dal mare, su un declivio orientato a Nord-Est, tale da essere al riparo da eventuali ingrossamenti del torrente Torbido, e da inondazioni, mentre d'altro canto godeva di una posizione panoramica.

Il nome <*Nanigghiu*>, (nel dialetto locale), derivante dal greco *ανηλιος* (senza sole), si addice ad un locale sotterraneo, appunto una cisterna, che la popolazione locale, già in epoche remote, visitava come rudere e lo denominava "li Bagni".

Nella zona considerata *scavo centrale*, si colloca appunto la struttura della cisterna ipogea, delle dimensioni di m. 17,47 di lunghezza e di m. 10,27 di larghezza, la quale, stante l'andamento del terreno si trova, per così dire incassata nel declivio della valle. Accanto alla cisterna, sono presenti degli altri ambienti con pavimenti musivi, e strutture murarie con tracce di intonaco. La tecnica costruttiva utilizzata per la realizzazione delle strutture è una tessitura in *opus mixtum*, in *opus incertum* e larghi tratti in *opus tectorium*.

Uno dei punti nevralgici della villa è appunto la cosiddetta *cisterna ipogea a tre navate*, realizzata scavando il terrapieno retrostante. L'ambiente ben conservato, testimonia la messa in opera "a regola d'arte" delle cosiddette "piscine" utili alla raccolta di acqua e sembra avere avuto una capienza di circa 580 mc di acqua, di cui, sugli intonaci perimetrali, a tutt'oggi si leggono le tracce del livello dell'acqua contenutavi all'interno.

Di notevole interesse, nella fase di scavo archeologico, è risultato anche la messa in luce di parte del sistema di canalizzazione delle acque convogliate lungo dei "canali" disposti regolarmente lungo le strutture murarie della villa e realizzati con sezione ed inclinazione utili ad evitare un'eccessiva velocità delle acque ed una conseguente erosione delle pareti di contenimento dello speco.

Gli interventi di restauro programmati per la conservazione del Parco archeologico della *Villa romana del Naniglio*, nel porsi il naturale obiettivo di *preservare* l'intero complesso da ulteriori danni limitando così anche il processo di degrado dei materiali costitutivi, sono stati selezionati nell'ottica di una particolare preservazione e manutenzione dei pavimenti musivi e delle problematiche legate alla staticità e messa in sicurezza della Cisterna ipogea. Se negli anni passati la conservazione dell'area è stata sia pure parzialmente, garantita con la metodologia del "*rinterro*", oggi nell'ottica di favorire la fruizione del bene culturale, si sono

scelte soluzioni utili ad integrare l'attuale realtà paesistico-ambientale favorendo un percorso rispettoso della lettura del sito e rispettando l'attuale conformazione geo-morfologica dell'area stessa. L'intento è quello di rendere fruibile e sicuro il sito proponendo l'impiego delle nuove tecnologie informatiche, anche attraverso l'applicazione del sistema SICaR: supporto veloce ed efficace per la pianificazione e la gestione di tutte le fasi di un cantiere di restauro, ed un secondo livello prettamente divulgativo, che intende sensibilizzare il visitatore al valore del patrimonio culturale dell'intero progetto.

ABSTRACT

The work presented here stems from the idea to introduce more punctually the historical and archaeological heritage of the *Roman Villa of Naniglio* in Gioiosa Jonica (RC), home to an archaeological park city recently established.

At present the villa - the subject of investigations by the Superintendence for Archaeological Heritage of Calabria - was excavated only for an area of about 800 square meters on an area occupied by olive groves and bergamot.

The excavations carried out in the course of the 80s and in 2010 brought to light the remains of a Roman Villa, testimony useful to know in today's construction activity Calabria during the Imperial period.

The archaeological site of the *Roman Villa of Naniglio* is placed in the territories forming part of the former *feudo of Santa Maria delle Grazie*, in the locality *Annunziata* in the municipality of *Gioiosa Jonica* town of about 7050 inhabitants, located in the Valley of the River Torbido. The area subject to archaeological investigations is located along the former route of State Road 281 linking the city center of Gioiosa Jonica to Grotteria and San Giovanni di Gerace, following the contours of the slope that leads down to the Torbido River, articulated on the terraces.

In the area of Gioiosa are present many settlements of different ages including the Roman period, which confirms the attendance of the valley of Torbido, essential hub for traffic from the Ionian to the Tyrrhenian Sea.

From a geological point of view, the territory of the municipality of Gioiosa Jonica falls within the evolution of the Calabrian Arc, in particular, falls within the "Pit of Siderno." The northern edge of this pit is marked by fault system Nicotera - Marina di Gioiosa Jonica which has plans to WNW-ESE direction. Also, the southern boundary is marked by the fault system to ESE-WNW direction that develop between Siderno and Novigrad. Along these deep fractures were deposited detrital sediments of the catchment areas of the River Roil and on the Ionian side of the Fiumara Metramo on the Tyrrhenian coast, in contact with the crystalline rocks of the Aspromonte and Serre.

In particular, the area of interest is placed at the base of the hill hilly, sweet morphology, bounded on S, E and W sides that slope up from the floodplain of rivers and turbid Gallizzi. The site is located on the boundary between two sedimentary lithologies, namely land Miocene conglomerate - sand with pebbles of crystalline nature, vary in size, surrounded by sandy matrix brown and Holocene alluvial deposits. The substrate consists mainly of metamorphic rocks which together with the rocks of granite-type crystalline characterize the entire Aspromonte. The area is affected by the action of water spread that fall directly on the pad and which slide on the surface or infiltrate easily, since the lithologies in outcrop are characterized by a high permeability.

From the standpoint of historical and archaeological the Villa of Naniglio is an architectural complex of Roman-imperial period (I-IV cent. AD), documenting, through a series of architectural and landscape of great value, quality and sophistication of Roman building technique in the territory of *Bruttium* included in *III Regio*.

With high probability, it was initially a *predia*, then transformed into a "padronal villa". It is considered just an *urban-rustic villa*, or a *otium*. Inside, it had a *residential neighborhood* and processing plants and storage, arranged on different levels, with the full exploitation of a gentle slope, also provided by structures related to the production, as well as elegant environments. The villa was building in a favorable location, a short distance from the sea, on a slope facing North-East, so as to be protected from any swellings of the river Torbido, and floods, while on the other hand enjoyed a scenic location. The name <Nanigghiu> (in local dialect), derived from the greek $\alpha\nu\eta\lambda\iota\sigma$ (no sun), befitting an underground room, just a cistern, which the local population, in ancient times, as he visited the ruins and called "li Bagni". In the area considered central excavation, is located precisely the structure of the underground cistern, the size of meters in length and 17.47 meters 10,27 width is located in the slope of the valley.

Next to the cistern, there are other areas with mosaic floors, and walls with traces of plaster. The construction technique used for the building of the structures is *opus mixtum*, in *opus incertum* and large tracts in *opus tectorium*. One of the focal points of the villa is precisely the so-called underground cistern with three naves, built by digging the embankment behind. The well-preserved, testifies to the implementation "of the art" of so-called "pools" useful for the collection of water and seems to have had a capacity of about 580 cubic meters of water, which, on plaster perimeter to everybody today you read the traces of the level of water it con-

tains within. The structure is in conglomerate of limestone rocks, emplaced with the technique of "opus incertum" with an internal facing bricks very regular. The walls retain within large tracts of *tectorium* waterproof with a "shelling" in the attack with the floor, a feature that is noticed in the lower part of the pilastature and that seems to confirm the function of reservoir water. These have a layer called roughing (*trullisatio*) of *coccio pesto*, above which is placed a layer of lime mortar and sand (*harenatum*) pulled in a workmanlike manner. Another layer of finishing (*politio*) is made of lime and powdered marble grainy. The only entrance to the cistern is characterized by a scale *coclidea*, which protrudes from the roof and on which you set a dome uncertain work in blocks of limestone.

Of particular interest, in the process of archaeological excavation, was also the system of water canals channeled along the "channels" regularly arranged along the walls of the villa and made section and inclination serve to avert an excessive speed of the water and a consequent erosion of the containment walls of the cavern. Among the elements that characterize and make the *Villa of Naniglio* counted among the examples of private architecture of the imperial age in today's southern Calabria Ionian is to remember the mosaic floors in the rooms of the residential part. The Floor are dominated by elaborate geometric patterns and elegantly arranged against each other in the main colors of black and white with the preparatory layers consist of a large pebble conglomerate, on which is placed a layer of lime with broken stones which follows a group of earthenware and lime. The restoration work planned for the conservation of the archaeological *Park of the Villa Romana of Naniglio*, are intended to preserve from further damage, limiting also the degradation of the constituent materials with a view to particular the preservation and maintenance of the mosaic floors, and problems related to the static and safety of the underground cistern. If in the past the conservation area has been even partially guaranteed by the methodology of "backfilling", today in order to encourage the enjoyment of the cultural choices are useful solutions to supplement the existing reality landscape and environment favoring a route respectful reading of the site and respecting the current geomorphological conformation of the same area (for example elevation difference between the shares of the former road, lined with rows of olive trees on one side and gardens of citrus-bergamot plants in this case- on the other).

And in consideration of the morphological characteristics of the area, one of the objectives proposed for the use of the site, ensuring mobility motor, safe use of equipment, the recognition of places, regardless of disability held. Paying attention to the respect of the instances of the *reversibility* of the *recognition* and pre-

servation of the largest instances, the intent is to make the site safe and usable by proposing the use of new information technologies, including through the application of the system SICaR: support fast and effective planning and management of all phases of a restoration site, and a second level informative, which aims to sensitize the visitor to the value of the cultural heritage of the whole project.

1) PREMESSA

Riscoprire, promuovere il paesaggio, significa valorizzare le risorse culturali di un territorio. Occorre precisare che gli elementi

paesaggistici, i resti archeologici, architettonici rappresentano il "portfolio" di un territorio e la manifestazione delle azioni e delle vicende che fanno la storia di un Paese.

Il lavoro presentato in questa sede nasce dall'idea di far conoscere sempre più puntualmente il patrimonio storico-archeologico della *Villa romana del Naniglio* a Gioiosa Jonica (RC), sede di un Parco da poco istituito (fig.1).

Valorizzare le aree archeologiche vuol dire percorrere un cammino che ne prevede la ricerca sul campo, lo studio, e per ultimo, il restauro ai fini anche della fruizione. La prima analisi condotta *in situ*, dimostra che la pe-

culiarità della *Villa del Naniglio* è la posizione su un declivio e l'adattamento delle strutture che la costituivano attraverso terrazzamenti.

Allo stato attuale la Villa - oggetto di indagini a cura della Soprintendenza per i Beni archeologici della Calabria - è stata scavata solo per una superficie di circa 800 mq (fig.2), su una zona occupata da piantagioni di ulivi e di bergamotti. Gli scavi condotti nel corso degli anni '80 e nel 2010 hanno portato alla luce resti di una villa romana, testimonianza utile a conoscere l'attività edilizia nell'odierna Calabria in piena età imperiale

La presentazione ed analisi di questo sito archeologico come luogo di geoarcheologia, è motivata dal particolare non trascurabile che la *Villa del Naniglio* racchiude diversi spunti d'interesse sia dal punto di vista storico-archeologico sia architettonico sia infine dal punto di vista geologico, considerata la natura del luogo e la caratteristica di alcuni settori della Villa quale la Cisterna di cui si dirà oltre.

2) IL RAPPORTO CON IL LUOGO

Il complesso archeologico della *Villa romana del Naniglio* si colloca nel territorio facente parte dell'ex feudo di Santa Maria delle Grazie, in località Annunziata nel comune di Gioiosa Jonica (RC), centro di circa 7050 abitanti, localizzato nella vallata del *Torrente* (fig.3).

Il settore oggetto di indagini archeologiche è dislocato lungo l'ex tracciato stradale della Strada Statale 281 che collegava il centro urba-



Figura 1 – L'area archeologica all'interno del parco

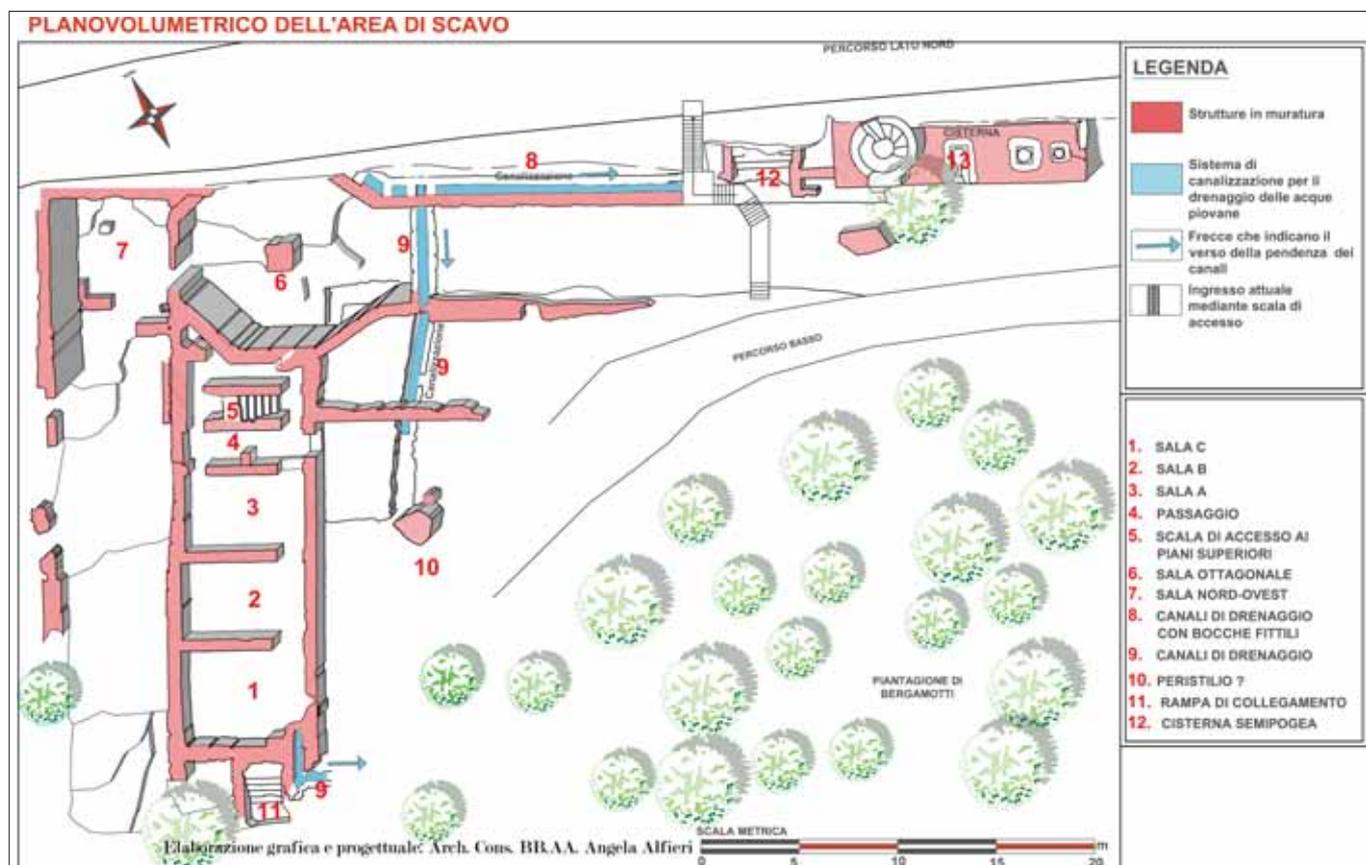


Figura 2 – Elaborazione grafica rappresentante l'area archeologica e la sua estensione

no di *Gioiosa Jonica* a quelli interni di *Grotteria* e di *San Giovanni di Gerace*, seguendo le curve di livello del pendio che degrada verso il Torbido, articolandosi su terrazze, in modo da sfruttare la posizione e la visuale sul litorale fluviale.

Nel territorio gioiosano è nota, peraltro, la presenza di insediamenti di diverse età, incluso il periodo romano, che conferma la frequentazione della Vallata del torrente, essenziale snodo per il traffico dallo Jonio al Tirreno.

3) ASPETTI GEOLOGICI

Da un punto di vista geologico, il territorio del comune di Gioiosa Ionica ricade nell'ambito dell'evoluzione dell'Arco Calabro, in particolare ricade all'interno della "Fossa di Siderno". Il margine settentrionale di questa fossa è marcato dal sistema di faglie Nicotera - Marina di Gioiosa Jonica il quale presenta

piani a direzione WNW-ESE. Altresì il confine meridionale è marcato dal sistema di faglie a direzione ESE-WNW che si sviluppano tra Siderno e Cittanova. Lungo tali fratture profonde si sono depositati i sedimenti detritici dei bacini idrografici del Torrente Torbido sul versante jonico e della Fiumara Metramo sul versante tirrenico, in contatto con le rocce cristalline dell'Aspromonte e delle Serre.

In particolare, l'area di interesse si colloca alla base di un'altura collinare, di dolce morfologia, delimitata a S, E ed W da versanti che degradano sino alla piana alluvionale dei fiumi Torbido e Gallizzi. Il sito si trova al limite tra due litologie di natura sedimentaria, ovvero terreni miocenici conglomeratico - sabbiosi con ciottoli di natura cristallina, di dimensioni variabili, immersi nella matrice sabbiosa di colore bruno e depositi alluvionali olocenici. Il substrato è

costituito da rocce in prevalenza metamorfiche che insieme alle rocce di tipo granitico-cristalline caratterizzano l'intero Aspromonte.

L'area è interessata dall'azione delle acque diffuse che ricadono direttamente sul rilievo e che scorrono in superficie o si infiltrano facilmente, poiché i litotipi in affioramento sono caratterizzati da una permeabilità elevata.

4) LA VILLA E LE SUE STRUTTURE

La Villa del Naniglio è un complesso architettonico di *epoca romano-imperiale (I-IV sec. d.C.)*. Difatti, con molta probabilità, si trattava inizialmente di preadium, trasformata successivamente in villa padronale. A tal riguardo è considerata appunto una *villa urbano-rustica*, ovvero un *otium* (fig.4).

All'interno, la stessa presentava un quartiere residenziale ed impianti di lavorazione e di conservazione, disposti su differenti quote, quindi con pieno sfruttamento di un leggero pendio, fornita anche da strutture legate alla produzione, oltre che da ambienti signorili.

Nel costruire la Villa si era dunque scelta una felice posizione geografica a breve distanza dal mare, su un declivio orientato a NE, tale da essere al riparo da eventuali ingrossamenti del torrente Torbido, e da inondazioni, mentre d'altro canto godeva di una posizione panoramica.

L'intero complesso si poneva in relazione con la via fluviale e con la vallata stessa del torrente, per mezzo del quale si navigava e si poteva raggiungere facilmente l'opposto litorale costiero tirrenico.



Figura 3 – La Vallata del Torrente Torbido



Figura 4 – Elaborazione grafica rappresentante le strutture murarie scavate



Figura 5 – Esterno della cisterna



Figura 6 – Interno della cisterna con evidenziazione delle campate suddivise dai pilastri

Il nome <Nanigghiu>, (nel dialetto locale), derivante dal greco $\alpha\nu\eta\lambda\iota\omicron\varsigma$ (senza sole), si addice ad un locale sotterraneo, appunto una cisterna, che la popolazione locale, già in epoche remote, visitava come rudere e che denominava “li Bagni”.

Nella zona considerata *scavo centrale*, si colloca appunto la struttura della cisterna ipogea (fig.5) delle dimensioni di m. 17,47 di lunghezza e di m. 10,27 di larghezza, la quale, stante l'andamento del terreno si trova, per così dire, incassata nel declivio della valle. Accanto alla cisterna, sono presenti degli altri ambienti con pavimenti musivi, e strutture murarie con tracce di intonaco.

5) I MATERIALI E LE TECNICHE DI COSTRUZIONE DELLA VILLA

Il complesso della Villa del Naniglio documenta, attraverso una serie di elementi architettonici e paesaggistici di grande pregio, la qualità e la raffinatezza della tecnica edilizia romana nel territorio del *Bruttium* incluso nella *III Regio*.

La tecnica costruttiva utilizzata per la realizzazione delle strutture è una tessitura in *opus mixtum*, in *opus incertum* e larghi tratti in *opus tectorium*.

Uno dei punti nevralgici della Villa è appunto la cosiddetta *cisterna ipogea a tre navate* (fig.6), realizzata scavando il terrapieno retrostante.

L'ambiente ben conservato, testimonia la messa in opera “a regola d'arte” delle cosiddette “piscine” utili alla raccolta di acqua e sembra avere una capienza di circa 580 mc di cui, sugli intonaci perimetrali, a tutt'oggi si leggono le tracce del livello dell'acqua contenutavi all'interno. Tuttavia, nonostante vi siano numerose tracce che attribuiscono la struttura del Naniglio ad una “cisterna”, ve ne sono altre che fanno pensare che il complesso sia stato utilizzato anche come “ninfeo”, ovvero come luogo mistico dedicato a qualche divinità antica.

A tal proposito, infatti, proprio all'ingresso della cisterna sono collocati dei vani accessori, in uno dei quali si trova un'edicola votiva con un altare di particolare interesse con tracce di stucchi decorati.

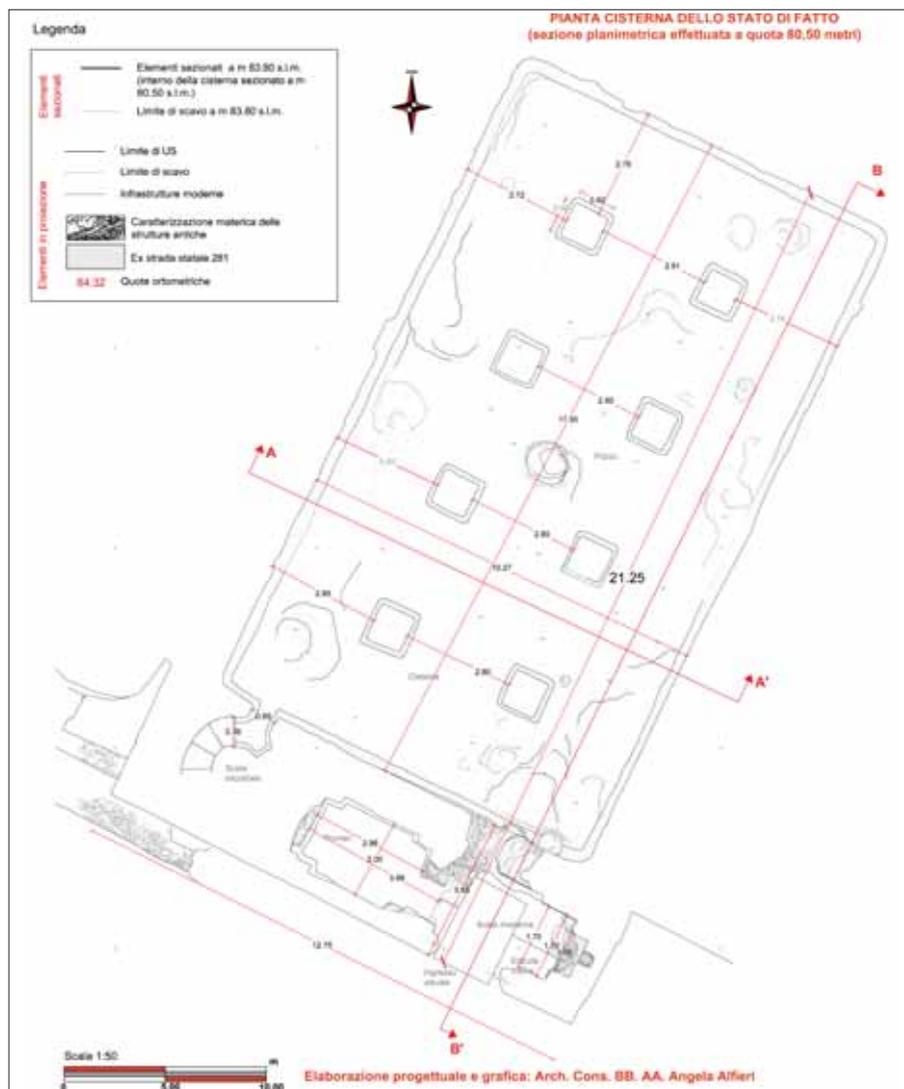


Figura 7 – Pianta della cisterna

L'ambiente sotterraneo presenta un intradosso con volte a crociera su tre navate e cinque campate, sostenute da otto grossi pilastri. Al centro della cisterna si nota un pozzo di decantazione per le acque, ancora non molto esplorato.

La struttura muraria è in conglomerato di pietre calcaree di medie e piccole dimensioni poste in opera con la tecnica dell'“*opus incertum*” con un paramento interno in laterizi molto regolari. Le pareti perimetrali, dello

spessore di circa 1,50 metri, conservano all'interno larghi tratti di *tectorium* impermeabile con una caratteristica “sgusciatura” nell'attacco con il pavimento, peculiarità che si nota nella parte bassa delle pilastrature e che sembra confermare la funzione di riserva d'acqua. Queste ultime presentano uno strato cosiddetto sgrassatura (*trullisatio*) di coccio pesto, al di sopra del quale si pone lo strato di malta di calce e arena (*harenatum*) tirato a regola d'arte con regolo, filo per le orizzontali,



Figura 8 – Resti della canalizzazione all'interno della Villa padronale



Figura 9 – Resti del pavimento musivo delle sale della Villa

filo a piombo per le verticali e squadratura degli angoli. Tale strato era passato solo dopo l'indurimento del *trullisatio*.

Un terzo strato di rifinitura (*politio*) è fatto di calce e polvere di marmo granulosa.

La cisterna è ad unico ingresso principale caratterizzato da una scala coclidea, che sporge dal tetto e su cui si imposta una cupola in opera incerta in blocchetti di calcaree di media grandezza (fig.7).

Tutt'oggi, nonostante la cisterna sia stata indagata matericamente, l'esigenza è quella di esplorarla ancora di più cercando di individuare il complesso di approvvigionamento dell'acqua all'interno della stessa, l'uso e, soprattutto, gli aspetti religiosi che legano l'edificio al luogo. Di notevole interesse, nella fase di scavo archeologico, è risultata anche la messa in luce di parte del sistema di canalizzazione (fig.8) delle acque convogliate lungo dei "canali" disposti regolarmente lungo le strutture murarie della villa e realizzati con sezione ed inclinazione utili ad evitare un'eccessiva velocità delle acque ed una conseguente erosione delle pareti di contenimento dello speco.

Tra gli elementi che caratterizzano e fanno annoverare la *Villa del Naniglio* tra le esemplificazioni dell'architettura privata di età imperiale nell'odierna Calabria ionico meridionale è da ricordare la scelta di pavimentazioni musive per i vani della parte residenziale. Pavimenti in cui predominano motivi geometrici (fig.9) elaborati ed elegantemente accostati gli uni agli altri nei colori predominanti del bianco e nero, con strati preparatori costituiti da un conglomerato in ciottoli grandi, sul quale è steso uno strato di calce con pietre spezzate cui segue un nucleo di coccio-pesto e calce.

IL RESTAURO DELLA VILLA: DALLA CONSERVAZIONE ALLA FRUIZIONE

Gli interventi di restauro programmati per la conservazione del Parco archeologico della

Villa romana del Naniglio, nel porsi il naturale obiettivo di preservare l'intero complesso da ulteriori danni limitando così anche il processo di degrado dei materiali costitutivi, sono stati selezionati nell'ottica di una particolare preservazione e manutenzione dei pavimenti musivi e delle problematiche legate alla staticità e messa in sicurezza della Cisterna ipogea. La Cisterna sarà oggetto di consolidamenti attraverso risarcitura di lesioni, sia passanti che non, e puliture di intonaci e pavimentazioni in coccio-pesto.

Senegli anni passati la conservazione dell'area è stata, sia pure parzialmente, garantita con la metodologia del "*rinterro*", oggi, nell'ottica di favorire la fruizione del bene culturale, si sono scelte soluzioni utili ad integrare l'attuale realtà paesistico-ambientale favorendo un percorso rispettoso della lettura del sito e rispettando l'attuale conformazione geo-morfologica dell'area stessa (ad esempio, scarto altimetrico tra le quote della ex strada statale, costeggiata da filari di alberi d'ulivo da un lato e da orti di agrumeti dall'altro). E proprio in considerazione delle caratteristiche morfologiche dell'area, uno degli obiettivi proposti per la fruizione del sito da parte di tutti è quello di garantire la mobilità motoria, l'utilizzo sicuro delle attrezzature, la riconoscibilità dei luoghi, a prescindere dalla disabilità posseduta. Ponendo attenzione al rispetto delle istanze della reversibilità, della riconoscibilità e di quelle più ampie della conservazione, l'intento è quello di rendere fruibile e sicuro il sito, proponendo l'impiego delle nuove tecnologie informatiche, anche attraverso l'applicazione del sistema SICaR, supporto veloce ed efficace per la pianificazione e la gestione di tutte le fasi di un cantiere di restauro, sensibilizzando il visitatore al valore del patrimonio culturale dell'intero progetto.

BIBLIOGRAFIA

AA. VV. (1988) *La villa romana del Naniglio di Gioiosa Jonica* a cura di Alfonso De Franciscis, Ed.

Bibliopolis, Napoli;

AA.VV. (1988) *Nuovi contributi allo studio della villa romana del Naniglio di Gioiosa Jonica*, estratto da Klearchos, Anno XXX;

AA.VV. (2008) *Mostrare l'Archeologia – Per un manuale/atlas degli interventi di valorizzazione*, a cura di Vaudetti M., Minucciani V., Canepa S., Edizioni Umberto Allemandi & C., Torino;

AA.VV. (2003) *La Locride Greco-Romana - La città, la storia, i miti*, a cura di Zarattini A., Sabbione C., Ed. Arti Grafiche GS, Ardore.

AGOSTINO R., GRILLO E. (2013) *I Pavimenti musivi del complesso del Naniglio di Gioiosa Jonica*, in Atti del XVIII Colloquio AISCOM, Cremona, 14-17 marzo 2012, Edizioni Scripta Manent, pp.461-72, Tivoli;

ALFIERI A., ANNALORO S., GRECO M., MESSINA S., ROMEO A., RUSSO P., TALARICO D. (2003) *Il progetto di conservazione della Torre Spina a Marina di Gioiosa Jonica (RC)* estratto da Quaderni del Dipartimento Patrimonio Architettonico e Urbanistico, n. 25-26 XIII (2003), Gangemi Editore, Reggio Calabria;

ALFIERI A., CARRÀ D., LANZO G., MONTELEONE D., PARRELLO D., VARACALLI A. & URSIDA V. (2010) - *Itinerario Geoarcheologico: dalle Rocche di San Pietro ai ruderi della città di Panduri, un viaggio attraverso il Miocene, Calabria meridionale*. Atti del Convegno SIGEA "Il patrimonio Geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare".

BARILLARO E. (1992), *Gioiosa Jonica – Lineamenti di storia municipale*, Ed. Frama Sud, Chiaravalle Centrale;

FUDA R., (1995) *Formazione e immagine di uno stato feudale – Le carte topografiche dei Feudi di Vincenzo Maria Carafa VIII Principe di Roccella*, Ed. Corab, Gioiosa Jonica;

GHISETTI F. (1979), *Evoluzione neotettonica dei principali sistemi di faglie della Calabria centrale*, Boll. Soc. Geol. It. n. 98 anno 1979, pp. 387 - 430.

NAYMO V. (1996) *Il castello di Gioiosa in Calabria Ulteriore*, Ed. Corab, Gioiosa Jonica.

NUCERA E. (2008) *Locri in età romana - La civitas romana nel cuore della polis magno-greca*, La-ruffa Editore, Reggio Calabria.

SABBIONE C. (2007) *La villa romana di Palazzi di Casignana. Guida archeologica*, Ed. Corab, Gioiosa Jonica.

SPEZIALE R.,(1982) *Locri Epizephiri - Dalle origini all'incursione saracena del 952*, Brutia e Puncallo Editori, Locri.

VITRUVIO POLLIONE M. (2002) *DE Architectura - Libri X*, a cura di Bossalino F., Ed. Kappa, Roma.

La ricostruzione dei paesaggi antropici e naturali dai reperti del Museo della Ceramica di Caltagirone

The reconstruction of the anthropic and natural landscapes from the finds of the Museum of Caltagirone

VERA GRECO

Direttore Museo della Ceramica Caltagirone (Catania)

E-mail: veragreco@virgilio.it

Tel. 0933 58418

Fax 0933 26972

FRANCESCA MERCADANTE

GeoArcPa (Studio di Geoarcheologia) (Palermo)

E-mail: francescamercadante@libero.it

Tel.091 6841908; 340/ 6680456

GIANLUIGI PIRRERA

Vice Presidente AIPIN (Associazione Italiana per

l'Ingegneria Naturalistica)

E-mail: jl.mine@libero.it

Tel. 347/2313990

Fax 091 335104

Parole chiave (*key words*): Museo (*Museum*), paesaggio litico ceramico e floristico (*lithic ceramic and floristic landscapes*).

RIASSUNTO

Coerentemente con la "Convenzione Europea del Paesaggio", nella sua definizione dinamica, per la quale Esso si evolve nel tempo e non può, come la foto di un panorama, fermarsi alla percezione del momento, lo studio del paesaggio deve essere proposto e rivisto entro una dimensione olistica e culturale.

Consono a tale dettato, la presente relazione intende elaborare un approccio allo studio del Paesaggio, come sperimentazione museale, applicata al contenuto del museo stesso come percezione visiva del Paesaggio archeologico, inteso come la somma dei paesaggi litici, paesaggi ceramici, quali unico aspetto contestuale del paesaggio naturalistico antico e culturale da questo indotte. Paesaggio antico, quindi, declinabile sotto i diversi aspetti plurimi che offrono le collezioni archeologiche del museo di Caltagirone, individuabili come aspetti del "Paesaggio di Museo", nel tempo con le sue cronologie e nei luoghi come derivazione materiale dei manufatti.

Le ceramiche e corredi funerari sono fonti inesauribili del paesaggio antico siciliano, locale e lontano, spesso inaspettato, così i manufatti litici, con le asce da parata in cloromelanite, (giadeite alpina), e i vasi d'argilla che possono raccontare le tipicità di derrate alimentari (cereali, uva, salse) con i decori e i motivi floreali (rose, palme, tralci di viti, alloro) in essi impressi. Riscontri sulla flora antica siciliana si ritrovano anche al Museo delle Ceramiche di Caltagirone.

I reperti litici riconducono a itinerari del neolitico lungo asse del Tirreno - Eolie coinvolgendo l'Etna e l'interno navigabile, lungo il Simeto e l'Imera nei paesaggi fluviali, (meandri, saliceti, ornitofauna) interessati poi dagli antichi Romani.

I cocci ceramici, per secoli o millenni custoditi dalle alluvioni, sono stati spesso distrutti per effetto delle lavorazioni di trasformazione del territorio delle aree industriali siciliane. Ci si riferisce a Gela, Priolo-Augusta e Milazzo: siti (con Himera) del paesaggio antico della Magna Grecia oggi da restaurare in senso archeologico e prima ancora da bonificare.

La relazione si conclude con i due approcci possibili per la musealizzazione-rappresentazione del Paesaggio antico: il primo con la fruizione nel Museo all'area archeologica di Montagna di Caltagirone, la seconda con la musealizzazione-rappresentazione diretta dell'area archeologica con la fruizione interpretativa, facilitata dal restauro archeo del paesaggio antico.

ABSTRACT

According to the "European Landscape Convention" in its dynamic definition (the Landscape evolves over time, and cannot be limited to a momentary perception, like the photo of a view) the study of landscape should be proposed and reviewed in a holistic dimension.

Commensurate with such wording, this report intends to develop an approach to the study of the Landscape, like a experimentation applied to the contents of the museum itself as a visual perception of the archaeological landscape, defined as the sum of the lithic landscapes, ceramic landscapes, such as unique contextual aspects of the ancient natural and cultural landscapes by it induced.

Ancient landscape, then, is declinable under multiple different aspects offered by the archaeological collections of the Museum of Caltagirone, identifiable as aspects of the "Landscape of the Museum", in time with its

histories and in places as material derivation of the artifacts.

The ceramics and funerary objects are inexhaustible sources of the ancient Sicilian landscape, local and far away, often unexpected, like the stone artifacts, with parade axes in chloromelanite (alpine jadeite), and clay pots that can tell of its typical food products such as grains, grapes, sauces, through the decorations and the floral patterns (roses, palm trees, grapevines, bay leaves) impressed upon them. Feedback on ancient Sicilian flora can also be found at the Museum of Ceramics of Caltagirone.

The lithic finds lead back to itineraries Neolithic long axis of the Tirreno - Aeolian involving Etna and navigable inland along the Simeto and Imera landscapes river (meanders, willow, ornithology) interested then by the ancient Romans. The ceramic fragments, for centuries or millennia preserved by the alluvial sediments, have often been destroyed through the land transformations of the Sicilian industrial areas. We refer here to Gela, Priolo-Augusta and Milazzo: sites (with Himera) of the Magna Grecia landscape, now to restore in archaeological sense and before that, to reclaim.

The geomorphological map can be read in the past through the map of the ceramics of Sicily and in the future through the map of the landslide risk.

The report concludes with two possible approaches to the representation/musealization of the ancient landscape: the first with the fruizione in the Museum of the archaeological area of the Caltagirone Mountain, the second with the direct representation/musealization of the archaeological area with the interpretative fruizione facilitated by archaeo-ecological restoration of the ancient landscape.

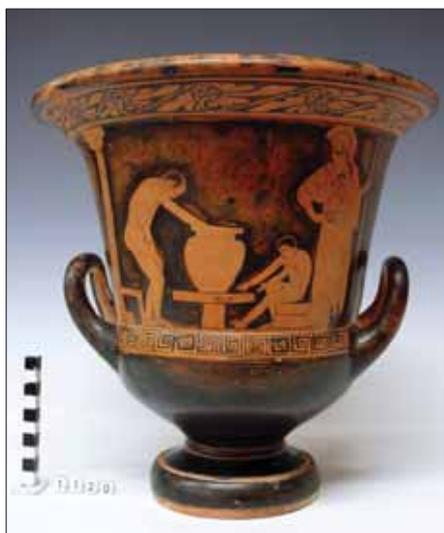


Figura 1 – Cratere a campana (inv. 1120 - provenienza Caltagirone, località S.Luigi) di Fine V sec. A.C con decorazione a figure rosse

1. GENERALITÀ

In coerenza con la definizione di Paesaggio (cfr. *Convenzione Europea del Paesaggio Capitolo 1, art. 1 lettera a*) che «designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni», questo si evolve nel tempo¹. La definizione, soprattutto quella di Paesaggio Culturale formulata dall'Unesco², è quindi dinamica e rimanda ad una dimensione olistica, soprattutto alla percezione delle popolazioni e agli avvicendamenti di storia, cultura, e con i suoi usi. Il vaso (singolo e ciò che rappresenta) si può prestare bene a questa percezione perché è emblematico

1 Il paesaggio si evolve nel tempo non può, come la foto di un panorama, fermarsi alla percezione del momento, il suo studio deve essere proposto e rivisto entro una dimensione olistica.

2 I paesaggi culturali sono stati definiti sin dal 1992 dal Comitato per il Patrimonio dell'umanità come aree geografiche o proprietà distinte che in modo peculiare «...rappresentano l'opera combinata della natura e dell'uomo». Questo concetto è stato adattato e sviluppato nell'ambito dei forum internazionali sui patrimoni dell'umanità (UNESCO) come parte di uno sforzo internazionale per riconciliare «... uno dei più pervasivi dualismi del pensiero occidentale, quello di natura e cultura».

Nella definizione di Carl O. Sauer, studioso di geografia culturale e umana, l'ambiente fisico mantiene un significato centrale: «Il paesaggio culturale è forgiato da un paesaggio naturale ad opera di un gruppo culturale. La cultura è l'agente, gli elementi naturali sono il mezzo, il paesaggio culturale è il risultato.»

In ambito accademico, qualsiasi sistema d'interazione tra l'attività umana e l'habitat naturale è considerato come un paesaggio culturale includendo, gli usi, le ecologie, le interazioni, le pratiche, le credenze, i concetti e le tradizioni delle persone.



Figura 2 – Carta dei siti archeologici del Calatino

della cultura e della storia dei popoli. Ed anche perché il vaso ci riporta a tutti gli elementi (*archè*) dei presocratici³. Scienze ben definite come la geologia per le argille e l'archeologia per i vasi dovrebbero dialogare meglio con l'arte dei vasai, artigiani artisti e maestri. I nostri antenati, oggi diremmo, che avevano una visione olistica nel rappresentare con le pitture, i disegni e i colori, i simbolismi del territorio e del paesaggio. Nel contempo sul vaso d'argilla, oltre che come elemento della vita quotidiana e dell'arte del periodo, si riflette la tipicità del paesaggio antico come espressione di sostenibilità.

Consono a tale dettato, la presente relazione intende elaborare un approccio allo studio del Paesaggio geoarcheologico, come sperimentazione museale, applicata al contenuto del museo stesso come percezione visiva del Paesaggio archeologico, inteso come la somma dei paesaggi litici, paesaggi ceramici, quali unico aspetto contestuale del paesaggio naturalistico antico e culturale da questo indotte. Paesaggio antico, quindi, declinabile sotto i diversi aspetti plurimi che offrono le collezioni archeologiche del museo di Caltagirone, individuabili come aspetti del Paesaggio di Museo, nel tempo con le sue cronologie e nei luoghi come derivazione materiale dei manufatti.

2. PAESAGGI FLORISTICI

Il "vaso di Caltagirone" custodito al Museo Regionale della Ceramica di Caltagirone,

è molto esplicito del concetto sopra espresso (Figura 1).

Esso raffigura un vasaio all'opera in piedi e di profilo mentre realizza un pithos al tornio, aiutato da un giovane seduto intento a ruotare il tornio, mentre sovrintende al lavoro la dea Athena appoggiata alla lancia con elmo ed egida. La metafora ci induce a pensare che il vasaio può essere indigeno o, più probabilmente, greco mentre il giovane è quasi sicuramente indigeno⁴. Le ceramiche e i corredi funerari del Museo di Caltagirone sono fonti inesauribili (anche per l'enorme mole di materiale non esposto) del paesaggio antico siciliano: dalla cultura di Castelluccio e Thapsos e del Milazzese (1400-1270 circa a.C.) ad oggi.

I vasi d'argilla possono aiutarci frequentemente, con i decori e i motivi floreali in essi impressi, per l'individuazione della forma di rose, palme, edera; ma il *data base* della Flora antica siciliana è, soprattutto, ricco di aromatiche quali l'alloro e tipicità di derrate alimentari, quali cereali, uva, tralci di viti, etc. Il museo regionale delle ceramiche di Caltagirone, pur non essendo propriamente un museo archeologico ha una sezione molto ricca di vasi con riscontri floristici tipizzanti del paesaggio antico. I riscontri maggiori in tal senso li abbiamo a Pompei e nella Campania, grazie soprattutto agli studi di Anna Maria Ciarallo, e nell'Ara Pacis a Roma. In Sicilia un reperto ricchissimo di riferimenti floristici è la

3 Il vaso contiene, in sé tutti gli *archè*: il materiale di base, l'argilla, è terra, si plasma con l'acqua, si cuoce col fuoco e si asciuga e matura all'aria.

4 Lo sguardo protettore della dea Athena potrebbe interpretarsi come dubbioso, se non impotente, di questa collaborazione vasaio-garzone che è insegnamento di un mestiere ma anche, forse, di sfruttamento.



Figura 3
a) selce,
b) giadeite,
a1) selce scheggiata,
b2) giadeite lucidata

antico dei siti archeologici del Calatino (C.de Piano Angelo, La Rocca, Monte Balchino, etc.) di cui alla (Figura 2).

3. PAESAGGI LITICI

3.1 SCAVI AL MUSEO

In una chiave di lettura di paesaggio culturale, i reperti litici ritrovabili nei musei archeologici, possono condurre a *Itinerari paesaggistici* di epoche passate (Figura 3). Dal Neolitico al Bronzo, il Mediterraneo fu crocevia di rotte, di scambi materiali e di sapere. Le vie del mare lungo le coste tirreniche, arrivarono fino all'interno dell'Isola, attraverso le aste fluviali dei fiumi ancora navigabili, coinvolgendo in digitazioni culturali indigeni e popolazioni esterne.

E' il caso del Museo della ceramica di Caltagirone, il quale si presta, attraverso i pochi reperti litici posseduti, a dare informazioni preziose su spostamenti e contatti.

Nel 1958 la Regione Siciliana acquistava la collezione di maioliche del Barone Guido Russo Perez, con l'intento di costituire un museo della ceramica con sede a Caltagirone. Dal sito istituzionale della Regione Siciliana, Assessorato Beni Culturali, si apprende che all'istituto Museo della ceramica di Caltagirone, fu associato materiale litico proviene da contrada Balchino riferibili all'Età del Bronzo (cfr. D. Amoroso 1983; Lagona S. 1973). L'informazione ha indotto

un'ispezione, un vero e proprio "scavo archeologico di museo" negli scantinati, che ha fatto rinvenire una cassetta di legno contenente: n. 2 asce litiche verde scuro; n. 2 scalpelli litici; n. 1 nucleo di selce; n. 8 lame in selce.

Di tale reperti ritrovati nei depositi non si hanno utili e sicuri riscontri in quanto a provenienza, contesto ambientale o cronologia. Confidiamo nella ricognizione di archivio e inventario che sarà, resa necessaria dal nuovo, imminente trasferimento nei locali all'uopo acquistati e restaurati dalla Regione siciliana.

Ricostruire, quindi, senza dati ufficiali il materiale litico presente al Museo della ceramica di Caltagirone è cosa impossibile. Tuttavia, dalla analisi degli oggetti litici si possono trarre informazioni che allargano la *percezione del Paesaggio archeologico* e che fanno da eco ad un'ampia *visione*, in cui è possibile contestualizzare le conoscenze del "paesaggio litico" non tanto riferibile solo al contenuto museale, ma quanto al panorama complessivo della stessa antropizzazione, intesa questa, come rapporto/somma tra territorio, uso e scambio dello stesso.

3.2 MATERIALE LITICO DEL MUSEO

- le quarziti:

- nucleo di quarzite a grana fine in assenza di crosta carbonatica, di provenienza locale di dimensioni cm. 0,18x0,7 dal quale sono state ricavate per percussione tre lunghe lame non presenti al Museo (Figura 4);

- le selci

- quattro raschiatoi in selce grigia, quattro bulini, di cui due radiolariti rosso chiaro, di età presumibile neolitica, nessuna indicazione di provenienza nel libro d'ingresso pur riportando numeri di inventario (Figura 5);
- *ascia - scalpello in Basalto* (Figura 6)
CODICE MORFOLOGICO (secondo Peloi (1996-1997)

Inv. N 501, ascia - scalpello in Basalto grigio scuro, bocciardata su tutta la super-



Fronte



Retro

Figura 4 – Nucleo di quarzite a grana fine di provenienza locale (Calatino)



Figura 5 – Lame in selce recto / verso



Figura 6 – Ascia - scalpello in Basalto (Sicilia) grigio scuro n. Inv. 501



Figura 7 – Ascia - scalpello in Basalto (Sicilia) grigio scuro n. Inv. 502



Figura 8 – Ascia da lavoro (Giada poco ferrifera)



Figura 9 – Ascia da parata (eclogite ferrifera prossima a giadeite) Inv. n. 562 – (570)

ficie, tagliente rettilineo levigato in entrambi i lati, forma rettangolare globosa, spessore mediano cm. 0,6 lunghezza cm. 12 profili laterali retti, tallone quadrato, vista laterale biconvessa, presenta su un lato una fossetta d'inserimento del manico, di probabile provenienza etnea.

- *ascia - scalpello in Basalto* (Figura 7)

CODICE MORFOLOGICO (secondo Peli (1996-1997)

Inv. N. 502 *ascia - scalpello* in Basalto grigio scuro, bocciaardata su tutta la superficie, tagliente corto rettilineo, in posizione obliqua levigato in entrambi i lati, forma rettangolare globosa spessore cm.0,6, lunghezza cm.12 profili laterali retti, tallone quadrato, vista laterale biconvessa, di probabile provenienza etnea

Il passaggio dal manufatto scheggiato a quello levigato avviene per selezione del materiale litico, alla fine del Neolitico in tutta Europa si impiegano i termini duri che presentano la caratteristiche di resistenza alla percussione, alla lucidabilità e anche di bellezza cromatica.

La disseminazione del minerale, avviene a partire dalle alpi Occidentali dai territori oggi piemontesi e liguri, prevalentemente verso i paesi francesi, dell'Inghilterra e nei Paesi Bassi, successivamente verso i paesi Slavi.

Le asce verdi, presenti al Museo, sono in prima battuta, delle Eclogite o Na-pyroxenite appartenente alla fase delle metaophioliti ad HP/LT. La maggior parte del materiale litico delle asce verdi conosciute in Italia provie-

ne dal Piemonte, dalla Liguria e dalla Valle d'Aosta.

- *ascia verde*: (Figura 8)

CODICE MORFOLOGICO (secondo Peli (1996-1997)

- *ascia da lavoro* (Giada poco ferrifera) colore verde scuro, levigata in entrambi i lati forma rettangolare, spessore mediano cm. 0,4, lunga cm. 12, profili laterali retti, tallone quadrato, tagliente rettilineo, vista laterale biconvessa, sono presenti su un lato due tacche di inserimento del manico, forme di usura sulla punta e nel tallone.

- *ascia verde*: (Figura 9)

CODICE MORFOLOGICO (secondo Peli (1996-1997)

- Inv. 562-570, *ascia da parata* (eclogite ferrifera prossima a giadeite) colore ver-

de verso il chiaro, levigata in entrambi i lati, forma trapezoidale, spessore mediano cm. 0,2, lunga cm. 12, profili laterali piatti tallone retto, tagliante arcuato, vista laterale biconvessa. Ascia di rappresentanza, non presenta forme di usura sulla superficie, oggetto di culto di eccezionale conservazione.

3.3. ITINERARI LITICI E LE VIE DEL COMMERCIO DELLA PIETRA

Le prime grandi opere di alterazione ambientale avvennero con l'uso del suolo per l'agricoltura, il disboscamento e la costruzione delle abitazioni. La coscienza della tecnologia litica, gli strumenti litici da questa derivati trasformarono in modo biunivoco l'ambiente e l'uomo, e l'uomo, prima ancora che agricoltore o allevatore, fu un empirista conoscitore di fondamenti di quelle *scienze geologiche* non ancora definite. Senza i riconoscimenti del materiale litico, infatti, non sarebbe stato possibile avviare alcun tipo di industria litica, quindi né l'industria scheggiata, selce,



Figura 10 – Vie marine del commercio dell'Ossidiana

quarziti, ossidiana, né l'industria *levigata*, quarziti ferriferi pelitici, eclogiti – giadeiti, basalti, serpentini.

Di fatto, la prima roccia ad essere conosciuta ed "usata" fu la Selce facile da scheggiare, dà luogo a superfici concoidi con bordi affilati. Oggetti più complessi, come



Figura 11 – Nucleo in ossidiana di Lipari ritrovato nel sito di Sammardenchia

punte di freccia, erano definiti con numerosi ritocchi per mezzo dei quali si otteneva la forma finale.

L'utensile in selce è abbandonato quando una "conoscenza litica" o meglio una "tecnologia litica" non più a scheggiatura ma a sfregatura s'impone tramite vere e proprie officine di lavorazione della "pietra verde levigata", (metamorfite soggette a sfregamento e lucidatura) in siti della Pianura Padana. Una rivoluzione nella società, già ben organizzata in cui mansioni così selettive, di conoscenza della "pietra" apparteneva a pochi individui, che si spostavano, anche per migliaia di km non soltanto dalle Alpi verso i territori del centro Europa ma anche nel verso opposto, da Nord a Sud e viceversa da Sud a Nord.

Dalla osservazione che le "asce verdi" in Eclogite, rinvenute in Sicilia, provengono dalle Alpi occidentali, dove i corpi litici sono esclusivi, si può adattare una strategia nella circolazione delle materie prime e dei manufatti litici e degli approvvigionamenti confrontando i luoghi di produzione e di utilizzo, anche per il Mediterraneo (Figura 10).

Nel sito di Sammardenchia, Udine (Neolitico antico) (cfr. *Vincenzo Tinè Il Neolitico in Italia 2007*) è stata trovata industria litica su Ossidiana, (Figura 11), mentre il sito di Rivanazzano è risultato il centro di produzione di manufatti in pietra verde (giadeiti) per tutto il Neolitico e oltre di tutto l'areale dell'Italia del Nord. Nello stesso sito è presente ossidiana proveniente da Lipari (cfr. *Claudio D'Amico 1999*). A questo punto nulla vieta pensare che la osservazione, talora anche solo indicativa e preliminare, come nel nostro caso, possa permettere di formulare nuove proposte interpretative: Rivanazzano e Lipari come esempio di punti estremi di contatto nella diffusione di oggetti pregiati dal Neolitico al Bronzo? Potrebbero così, la *pietra verde* delle Alpi (Nord) e l'*ossidiana* di Lipari (Sud) risultare i probabili indicatori delle direttrici commerciali marine e di scambi culturali dal Neolitico fino al Bronzo nell'area interna mediterranea (Figure 12 e 13).

Le rotte marine, divengono artifici della distribuzione, in Italia del Nord, della ossidiana e invertendo la rotta verso il Sud, della importazione della preziosa pietra verde.

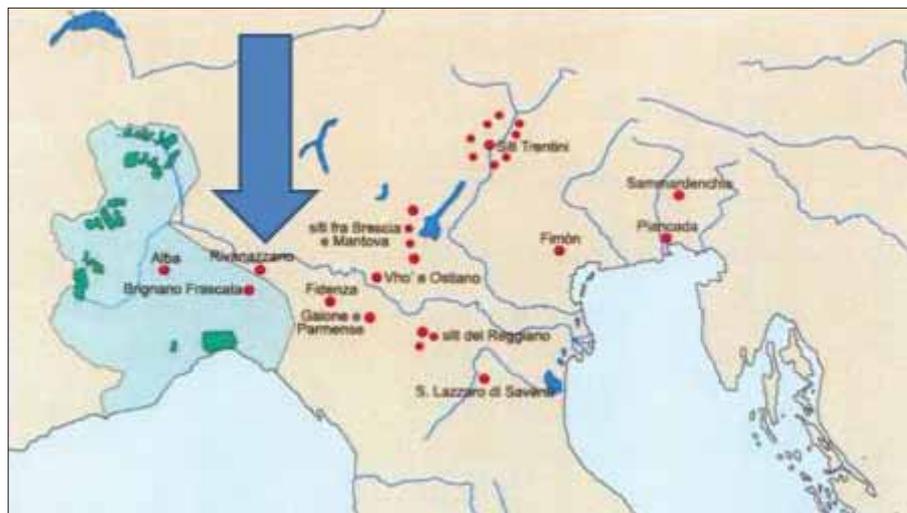


Figura 12 – Rivanazzano asce verdi: i puntini in rosso indicano i siti con asce in Eclogite (pietra verde). (Cfr. D'Amico 1999)

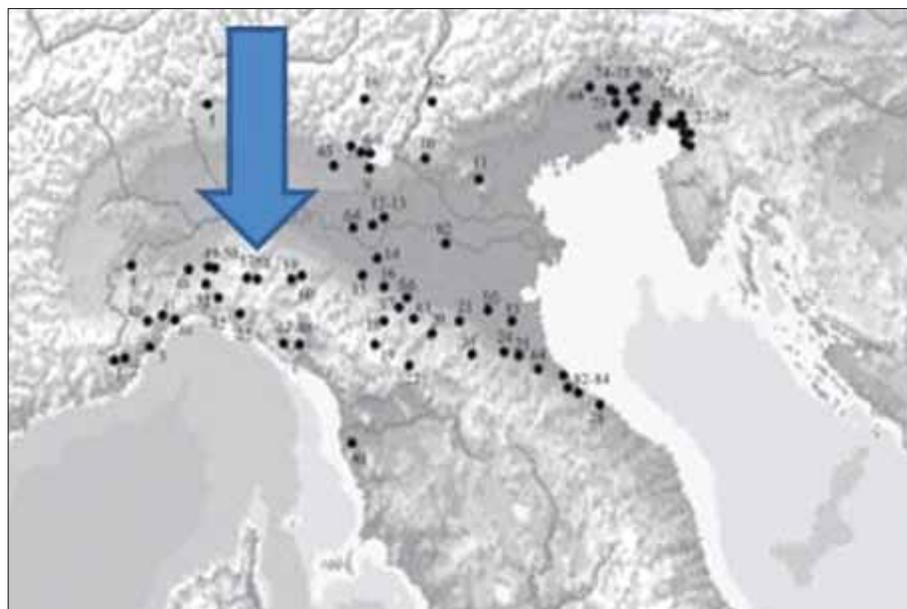


Figura 13 – Sammardenchia Ossidiana di Lipari: i puntini in nero indicano i siti con lame di ossidiana (Cfr. A. Pessina 2005)

Carta della distribuzione litica negli insediamenti del calatino

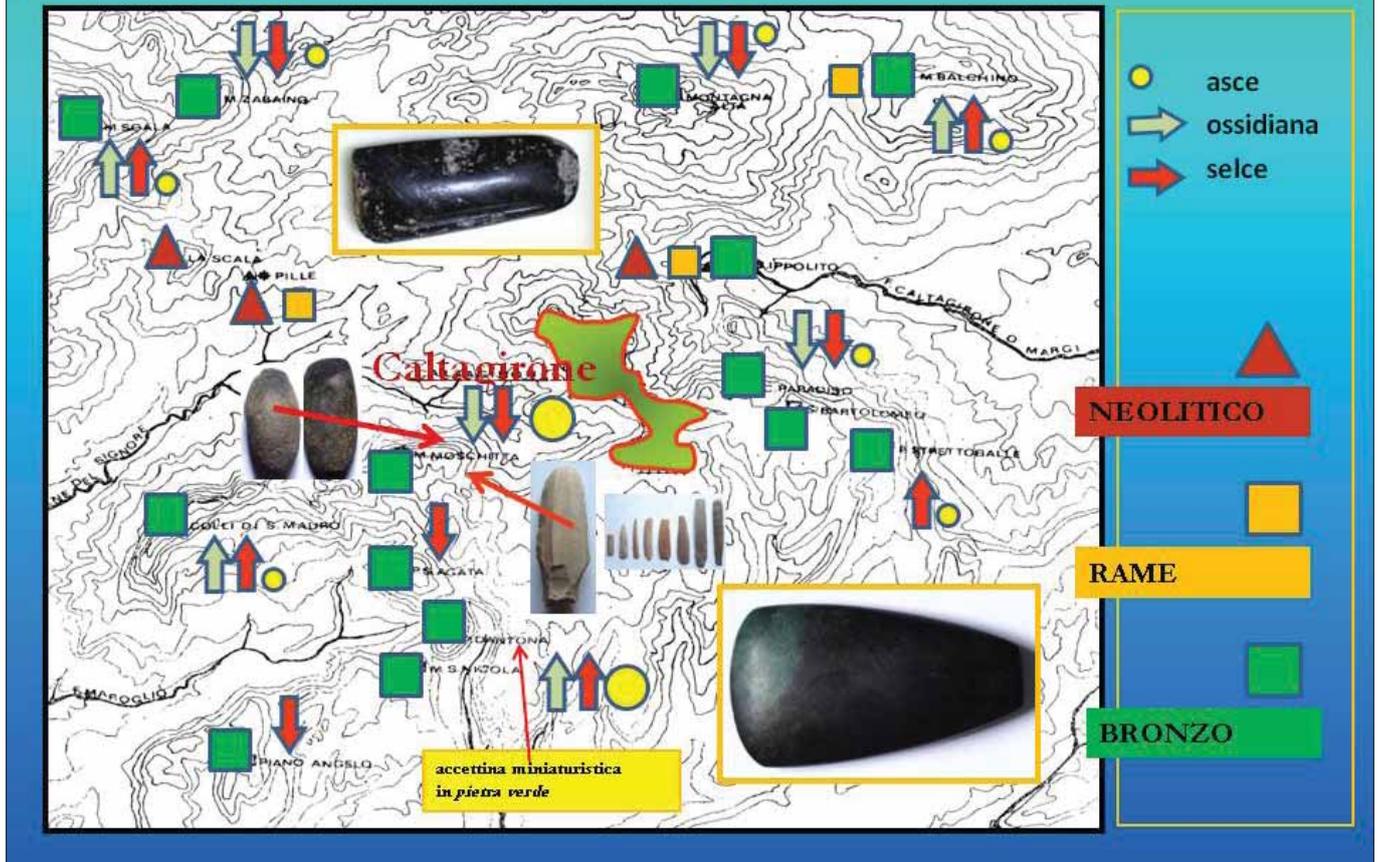


Figura 14 – Carta di correlazione crono-litica tra i Siti del Calatino

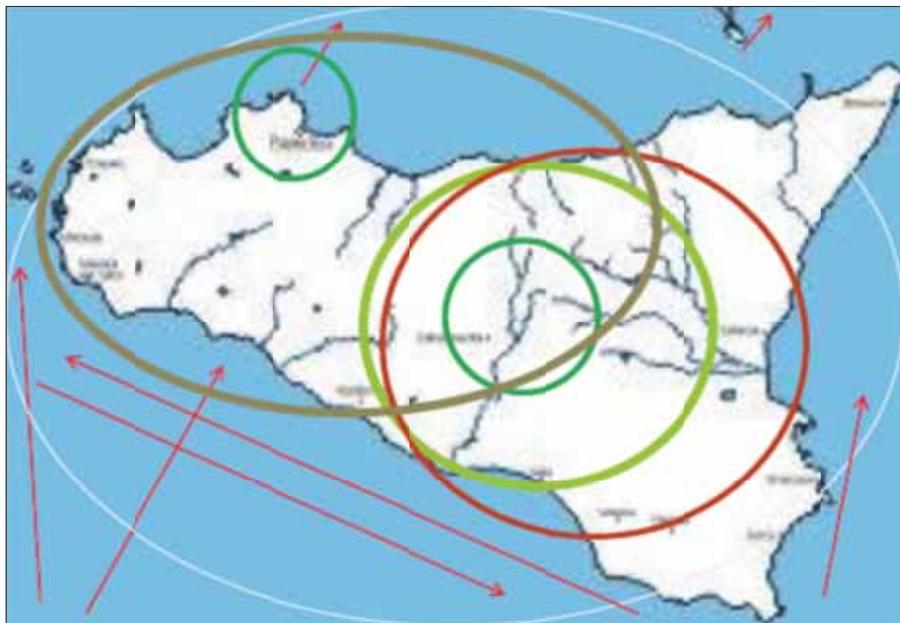


Figura 15 – Carta della distribuzione delle asce levigate in Sicilia (F. Mercadante 2014) verde scuro: cloromelanite/giadeite; verde chiaro: serpentini; marrone: goetite; rosso: basalto; bianco: arenarie, carbonati, metamorfiti.

A queste nella distribuzione locale si associano le vie d'acqua interne, i fiumi siciliani navigabili e dai quali gli antichi siti erano dipendenti.

Nel micro paesaggio litico individuato, all'interno del territorio calatino e cuore dell'Isola ora si possono mettere in evidenza

dei *paesaggi litici* come indicatori di "rotte" e correlare cronologicamente, sia pure indicativamente, in quali siti coevi si ritrovano i manufatti, le selci e le asce presenti nel Museo. Dalla indicazione degli insediamenti castellucciani del calatino (cfr. D. Amoroso 1979) è così possibile (Figura 14) trarre una

carta della distribuzione litica (cfr. F. Mercadante 2014), dalla quale è possibile evincere:

- 1) il contatto con elementi provenienti da aree esterne all'Isola, (asce di Eclogite);
- 2) il contatto con elementi provenienti da aree interne all'Isola (asce di Basalto);
- 3) un territorio che da una bassa densità abitativa passa ad una densità sostenuta nell'Età del Bronzo, (in accordo con F. Ianni et Alii), con contatti e industrie litiche privilegiate, (asce da parata in *pietra verde*).
Che lezione trarre dal *Paesaggio litico*?

La litologia delle asce in Sicilia tra il Neolitico e Bronzo (Figura 15) rispecchia due caratteristiche:

- A asce di provenienza locale con termini litici a carattere locale, basalti, serpentiniti, nella parte orientale;
- A1 asce di provenienza locale con termini litici a carattere locale, quarziti - peliti ferrifere (goetiti) con un tenore in ferro superiore al 95% a cemento siliceo, la così detta "pietra levigata marrone" rinvenute nei territori tra Termini Imerese - Palermo - Alcamo, fino a Caltanissetta. (F. Mercadante 2011)
- B asce di provenienza alpina, giadeiti cloromelaniti, distribuiti nella Sicilia Nord-occidentale e centrale, con morfologia e fattura eccezionale

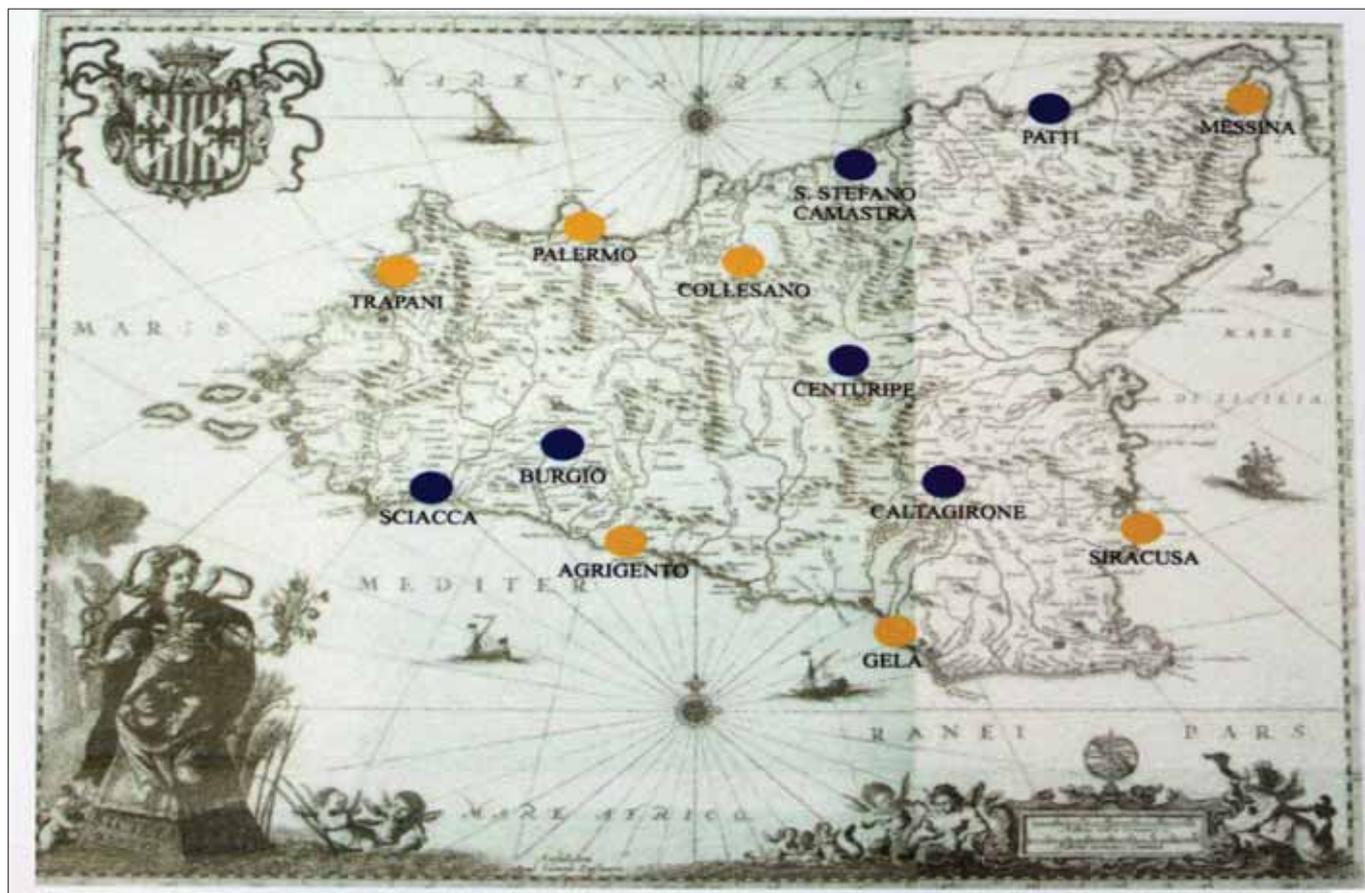


Figura 16 – Carta delle fornaci di produzione delle ceramiche.

4. IL PAESAGGIO GEOARCHEOLOGICO ATTRAVERSO LA METAFORA DELLE CERAMICHE

Le sopradette considerazioni sui reperti ci consentono di valutare il vaso come chiave di lettura di una gestione sostenibile del territorio siciliano con i suoi rischi idrogeologici e riflessioni sull'occupazione del suolo per gli usi industriali cui è stato sottoposto e i danni conseguenti. Infatti le letture floristiche e litiche (e quindi più prettamente connesse con le scienze naturali) dei reperti, non possono essere avulse da letture più prettamente delle scienze tecniche, perché la natura stessa argillosa del vaso (e le ubicazioni dei luoghi di lavorazione) non possono non farci riflettere su ciò che il territorio oggi richiede alle pianificazioni di settore.

La metafora dei vasi d'argilla riguarda essenzialmente i luoghi di provenienza dei vasi⁵.

La carta geomorfologica della Sicilia e le aree argillose potrebbero in qualche modo leggersi nel passato attraverso la "carta dei vasai di Sicilia" (Figura 16). Questa riporta le

5 I vasi presenti nel Museo della Ceramica, provenienti oltre che da Caltagirone, S.Stefano di Camastra, Burgio, Sciacca, Palermo, Enna, sono testimoni, oltre che della natura litologica dei territori, delle alluvioni e delle frane ivi avvenute. Indirettamente anche di quelle che sarebbero avvenute successivamente: in ultimo quella della recente enorme colata sotto la Rocca di Cerere, luogo topico dell'archeologia legata al culto di Demetra ad Enna, che ha alluvionato l'accesso dell'autostrada.

più importanti antiche fornaci di produzione delle ceramiche in Sicilia, distinguendo in blu, oltre che Caltagirone, Sciacca, Burgio, Centuripe, S.Stefano di Camastra e Patti: cioè quelle ancora oggi particolarmente attive e di maggiore interesse⁶ 7.

Purtroppo attraverso i cocci ceramici per secoli o millenni custoditi dalle alluvioni, si potrebbe leggere anche la carta delle aree

6 Nel futuro, invece, indicazioni sul rischio frane potrebbero aversi dalla lettura delle aree di lavorazione delle ceramiche nella Carta del Rischio Idrogeologico, oppure dalla lettura delle aree delle argille dei centri di lavorazione attraverso la carta delle permeabilità. Come monito si può leggere anche attraverso la carta dei Comuni a rischio per effetto di frane e alluvioni già avvenute e persino in quella più tecnica della sensibilità del rischio desertificazione. La geografia degli antichi vasai è rotta da una particolare linea delle argille: quel taglio del territorio operato dall'autostrada Palermo – Catania che fonde i due diversi contesti fluviali, entrambi modellati dalle argille, dei due fiumi Imera: l'Imera meridionale (che attraversa la Sicilia dal Nord indigeno al Sud greco) e l'Imera settentrionale che sfocia dalla piana famosa per le battaglie di Himera.

7 Il confronto nello stesso luogo attraverso i cocci ci mostrerebbe un uomo preistorico conoscitore di quell'ecologia (oggi definibile "del paesaggio") e che lo rendeva abbastanza consapevole della forza della natura. Abitava luoghi sicuri (grotte, palafitte) da frane e alluvioni con infrastrutture (sentieri), che si piegavano rispettosamente alla geomorfologia senza impattarvi.

per il Ministero dell'Ambiente ad elevato rischio industriale che urgono di bonifica. Cocci lavorati da mani di "vasai" illuminati greci, arabi (che dopo l'insediamento hanno fatto della Sicilia una terra d'elezione), sino allo Stupor Mundi, Federico II di Svevia. Gela, Priolo, Augusta e Milazzo: siti (con Himera) importantissimi del paesaggio antico preistorico e della Magna Grecia ed oggi fortemente inquinati. Siti plasmati dai "vasai portatori di sviluppo": prima i Romani, che hanno deforestato l'isola per trasformarla nel granaio dell'impero e via via sino ai "vasai" di quel boom industriale che, soprattutto negli anni '60 e '70, ha cancellato importanti siti della Magna Grecia. L'umiliazione della cultura (e del turismo) non è finita se ancor oggi a Gela, a Porto Empedocle, ed in altri siti costieri siciliani, si discute di nuove autorizzazioni per impianti industriali e petroliferi sebbene molti di questi appartengano ad aree di interesse nazionale da bonificare.

5. CONCLUSIONI

La esposizione ipotizzata, *un approccio allo studio del Paesaggio, come sperimentazione museale, applicata al contenuto del museo stesso come percezione visiva del Paesaggio archeologico, inteso come la somma dei paesaggi litici, paesaggi ceramici, quali unico aspetto contestuale del paesaggio naturalistico antico e culturale da questo indotte*, contrasta al momento con una visione muse-

ale attiva sostenibile del territorio siciliano. Visione non legata al recupero dei *paesaggi antichi* in rapporto anche ai Parchi Archeologici⁸, e che contrasta soprattutto con il concetto di itinerario culturale inteso non come viaggio, rotta, via, ma come percorso, non necessariamente fisico, atto a migliorare la percezione e la conoscenza geoarcheologica⁹.

Mentre una visione che dal Museo arrivi alle aree archeologiche calatine, in modo da stimolare la "visione" del paesaggio antico, fa sì che il fruitore del Museo diventi fruitore diretto del sito, ritornando così nel verso opposto, dall'area archeologica al Museo il visitatore diviene fruitore della *musealizzazione archeonaturalistica* dell'area archeologica specificatamente restaurata¹⁰; acquistando una conoscenza e un valore culturale completo.

Paesaggio antico, quindi, declinabile sotto i diversi aspetti plurimi¹¹ che offrono le colle-

zioni archeologiche del museo di Caltagirone, individuabili come aspetti del "Paesaggio di Museo", nel tempo con le sue cronologie e nei luoghi come derivazione materiale dei manufatti. In conclusione i *paesaggi litici ceramici e floristici*, serviti come sperimentazione, del museo di Caltagirone, così valutati divengono itinerari culturali da percorrere dentro e fuori il museo nei siti calatini, luoghi che si aprono inaspettatamente per conoscere e apprezzare il paesaggio culturale siciliano

RICONOSCIMENTI

E' doveroso ricordare la Prof.ssa Anna Maria Ciarallo, biologa campana prematuramente scomparsa, che, con i suoi appassionanti studi e interventi sulla flora antica derivanti da riscontri sui reperti pompeiani, dal 2010 ci ha indotto e incoraggiato a ricercare in Sicilia una via per migliorare il paesaggio antico delle nostre aree archeologiche.

BIBLIOGRAFIA

8 In termini metaforici, la plasticità delle argille va intesa come elasticità di un dinamismo d'intervento museale innovativo che si contrappone alla visione statica di una musealizzazione che cura quasi esclusivamente la conservazione dell'informazione e dei reperti.

9 Gli itinerari culturali non sono viaggi, rotte, vie, ma percorsi, non necessariamente fisici che hanno come compito principale quello di offrire una prospettiva "sorprendente" a spazi e cose che il soggetto fruitore in precedenza non aveva visto o non riusciva a vedere. Percorrere un itinerario rinforza la capacità di pensare le cose entro il contesto cui sono posizionate; percorrendo si impara a riconoscere la forma della natura, degli oggetti e dei percetti, se ne aggiungono sempre di nuovi, si comprende che un certo tipo di spazio disegna un tipo di paesaggio naturale e/o culturale. Si può anche indugiare, se accade qualcosa di importante e appassionante. Fanno parte dell'indugio la descrizione di cose, immagini, rappresentazioni, strutture, configurazioni, etc. Il fruitore allena la mente a scomporre insieme complessi nelle loro parti costitutive, materializzando ogni volta la situazione a cui quel segno incontrato si riferisce. Questo richiede di tenere in considerazione una molteplicità di variabili, e non solo schemi di comprensione basati sulle corrispondenze casuali. L'itinerario implica il riconoscimento dei segni, singolarmente o in sequenza, nella quale si attivano allo stesso tempo sia il pensiero causale che quello interpretativo, sia aspetti procedurali che metodi analitici. In altre parole, il soggetto è chiamato a svolgere un complesso di operazioni cognitive ed emotive. (rif. *Bibliografico 20*)

10 Per restauro archeonaturalistico si intendono tutte quelle operazioni miranti al recupero e del Paesaggio Antico, soprattutto nei Parchi archeologici, ed atte quindi a contestualizzare e musealizzare i reperti archeologici con l'utilizzo esclusivo di tecniche, materiali e specie vegetali appropriati e derivanti da riscontri storici del tempo e del luogo. (rif. *bibliografici n° 7, 17 e 18*)

11 Ci si chiede quali funzioni possono avere i vasi per la musealizzazione-rappresentazione del Paesaggio antico. A nostro parere sono principalmente due

le funzioni e sono tra loro interconnesse: la prima con la fruizione "dal Museo alle aree archeologiche calatine", in modo da stimolare il paesaggio antico possibile perché il fruitore del Museo diventi fruitore del sito e valuti poi nel campo lo stato dei luoghi richiedendo un restauro arqueo-naturalistico; la seconda ("dall'area archeologica al Museo") perché il visitatore e fruitore della musealizzazione archeonaturalistica dell'area archeologica sia stimolato ad approfondire la conoscenza dentro il Museo che acquista così un maggior valore culturale. Questa seconda interpretazione vale anche perché gli studiosi dalle aree di scavo trasferiscano le conoscenze nel museo che così acquista un maggior valore come laboratorio di analisi, di catalogazione, di progettazione degli interventi di restauro paesaggistico. Naturalmente tutto ciò presuppone una musealizzazione dinamica, che comprenda i tesori negli scantinati catalogati negli archivi, e li trasformi in tasselli di un mosaico da interpretare. Un patrimonio culturale oltre la staticità delle vetrine e grazie al dinamismo del web.

che sul Neolitico e le Età dei Metalli, Atti della XXXV Riunione Scientifica dell'Istituto italiano di Preistoria e Protostoria pg. 981-986 (Lipari)

GRECO V., PIRRERA G. (2014) - *Insostenibili paesaggi tra i cocci d'argilla* - Atti XVIII Convegno Internazionale Interdisciplinare "L'utilità dell'inutile nel mosaico paesistico-culturale: vivibilità, tipicità, biodiversità" Catania 3-4 luglio 2014.

GRECO V., PIRRERA G. (2010) - *Ingegneria Naturalistica per il restauro archeonaturalistico: analisi del paesaggio antico, morfometria radicale e biotecnica per la scelta delle specie storiche idonee*. - Atti Convegno "Scienze Naturali e Archeologia - Il paesaggio antico: interazione uomo/ambiente ed eventi catastrofici" Napoli 14-16 ottobre 2010 (pag. 127 - 133).

LAGONA S. (1973) *La ricerca archeologica nel territorio di Caltagirone* in Archivio Storico della Sicilia Orientale LXIX, fasc. ii pg. 289-305.

LO CASCIO - MERCADANTE F. (2005) *I beni archeologici di Monte Gallo. Carta archeologica*.

MERCADANTE F. (2007) *Il sito megalitico di pietra tara a monte gallo-palermo. Le indagini di superficie*.

MERCADANTE F. (2007) *Analisi morfostutturale del monolite antropomorfo di Tara II - approccio ad una dinamica scultorea, in International Congress people/environment relationships from the Mesolithic to the middle ages. Recent geoarchaeological finding in southern Italy* (Salerno).

MERCADANTE F. (2011) *Minerali di importazione: eclogiti-giadeiti, ossidiana. In Geologia Paesaggio Risorse e Antropizzazione della valle dello Jato, in La valle dello Jato tra archeologia e storia* pg.37-53 (San Cipirello)

MERCADANTE F. (2013) *Il sito a megaliti di Pietra Tara a Monte Gallo* (Palermo), in *Atti del V Congresso Nazionale di Geologia & Turismo* (ISPR) (Bologna).

MANACORDA D. (2009) - *Prima lezione di archeologia Laterza*

PELOI D. (1996-1997) *Le asce martello in pietra levigata: proposta di lettura analitica ed esempi applicativi a contesti del Friuli Venezia Giulia e della Slovenia*, tesi di laurea Università degli Studi di Trieste.

PESSINA A. (1999) *Manufatti in Ossidiana del sito di Sammardecchia-Cuelis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo neolitico*, ed. Museo Friulano di Storia Naturale pgg.287-290 (Udine)

PIRRERA G. (Agosto 2011) *Flora and ancient landscape in archaeological sites in Sicily: methods and cases* 4th World Conference on Ecological restoration - SER (Society for Ecological Restoration) Merida, 21-25 August 2011 Abstract in Acts

PIRRERA G., GRECO V., (2010) - *Analisi ambientale per il consolidamento della collina di Camarina e il restauro arqueo-naturalistico del fiume Hipparis* - atti Convegno "Erosione Costiera in siti di interesse archeologico" SIGEA ArqueoClub, Venezia 2-3 ottobre 2010

PIRRERA G., GRECO V. (2010) *Lacus kamerinensis e foce dell'Hipparis: illusione o speranza di recupero arqueo naturalistico per Camarina*, Overview, allegato al n° 24 di Architettura del paesaggio - Paysage (pag. 435 - 450)

SCALORA G. (2013), *Itinerari per la Conoscenza del Paesaggio Urbano. Percezione e Narrazione degli Spazi* Siracusa, Lettera ventidue Edizioni, pagine 128

TINÈ V. (2007) *Il Neolitico in Italia* (Milano) pg. 240
UNESCO (2005) *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*, UNESCO World Heritage Centre. Paris. Page 83