

GEOLOGIA

TECNICA & AMBIENTALE



In questo numero

Evidenze Geo-archeologiche nel Golfo di Napoli tra Posillipo e Castel dell'Ovo

Dinamiche di relazione fra uomo e ambiente nell'insediamento di Monte Sannace (Gioia del Colle-Bari) fra VI e III secolo a.C.

Ricerche di geoarcheologia marina per la valorizzazione sostenibile dell'approdo sommerso di Sinuessa (Campania)

La cisterna romana in via Cristoforo Colombo, Roma: funzionamento e collegamento alla via Appia antica

Clima e popolamento umano in Sila Grande durante il primo millennio



IL TUO BUSINESS NON CONOSCE CONFINI.



JEEP COMPASS. BORN TO BE WILD.

Gamma Compass: Consumo di carburante ciclo misto (l/100 km): 8,3 – 5,1; emissioni CO₂ (g/km): 190 – 128 con valori omologati determinati in base al ciclo NEDC di cui al Regolamento (UE) 692/2008. I valori sono indicati a fini comparativi e potrebbero non riflettere i valori effettivi.

Jeep® è un marchio registrato di FCA US LLC.

Jeep[®]
THERE'S ONLY ONE

Sottocontrollo.

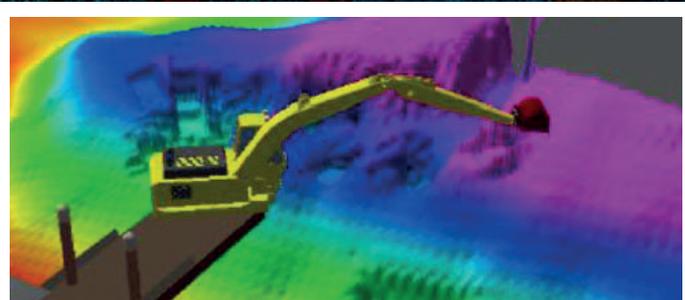
**Strumenti ad alta tecnologia.
Anche a noleggio.**

manutenzione porti

- > dredging
- > rilievo di strutture sommerse ed emerse
- > ispezione strutture e calcestruzzi

monitoraggio costiero

- > rappresentazione dei fondali e delle coste
- > search & rescue



monitoraggio ambientale

- > monitoraggio correnti, onde, torbidità
- > rilievo di frane sommerse, fondali, sub bottom
- > rilievi in acque interne, fiumi, bacini



CODEVINTEC

Tecnologie per le Scienze della Terra e del Mare

SISTEMI AVANZATI PER LA MISURAZIONE DEL RADON



Radon Mapper



- Monitore per misure radon e toron
- Misure in aria, acqua, suolo
- Archivio dati su cloud
- Ideale per azioni di mitigazione e per studi di correlazione



Monitore AER



- Misure radon in tempo reale
- Rapido e accurato
- Batterie a lunga durata
- IoT - Internet delle Cose
- Soglia di allarme con comando relè



Misure Long-Term



- Dosimetri a traccia CR-39
- Misure ai sensi D.L. 230/95
Legge Regione Puglia 30/16



Misure Short-Term



- Dosimetri a elettrete E-Perm
- Screening accurato per abitazioni e luoghi di lavoro



Radon nel suolo. Interconfronto RIM 2018: la Charles University di Praga ha riconosciuto idoneo per la mappatura del rischio radon il sistema di misura Mi.am.

Attività

- Vendita **strumenti** per misure Radon e Toron
- Servizi di **assistenza** e **manutenzione**
- Laboratorio di **dosimetria** Radon
- Consulenza e Corsi di **formazione**
- Supporto tecnico nelle azioni di **mitigazione**



Mi.am S.r.l.

Via Bolzoni, 30
29122 Piacenza - Italia
Tel. (+39) 0523.952385
Fax (+39) 0523.956577
Email: info@miam.it



Indagini GEOFISICHE

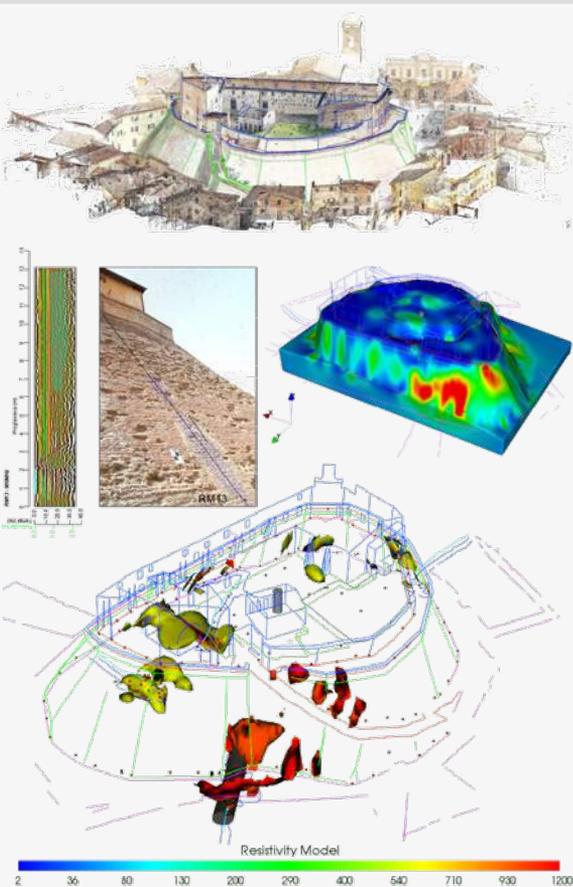


GECO-DMC

www.geco-dmc.com

Tomografia Elettrica 2D/3D/4D
Indagini Sismiche 2D/3D
Elettromagnetismo
Rilievi GPR

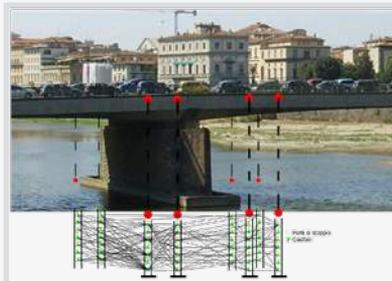
Geophysical Elements Co.
Deep Measurements Consulting



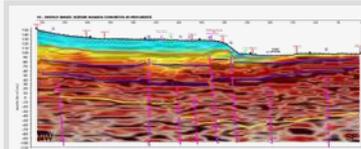
TOMOGRAFIA ELETTRICA 3D (180 elettrodi) per la caratterizzazione del basamento arenaceo di un Castello, in associazione con rilievo **GEORADAR** e **LASER SCANNER**.



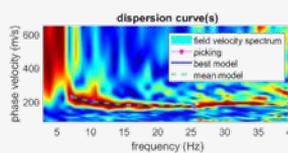
ELETTROMAGNETISMO e **TOMOGRAFIA ELETTRICA** in terreni sedimentari e strutture carbonatiche per la caratterizzazione di plumes di inquinanti (petrolio) e per la definizione della falda acquifera.



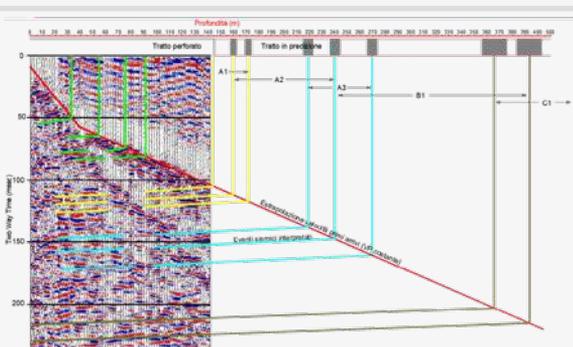
- Indagini sismiche in foro:
- CAROTAGGI SISMICI DH
 - CH TEST
 - CH TOMOGRAFICI 2D/3D/4D
 - CH SONICI



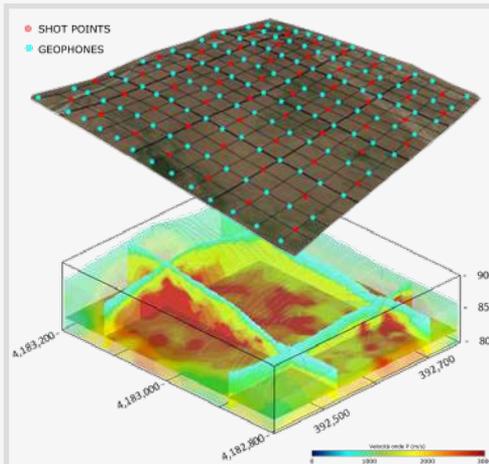
SISMICA IBRIDA: (riflessione e rifrazione combinate – 72 canali attivi) per scopi idrici. Profondità d'indagine ≈ 300 m.



Sismica attiva e passiva: **MASW, ESAC, MAAM, HS, REMI, HVSR, RLS** per la definizione della V_s equivalente e della frequenza di risonanza fondamentale di un terreno/edificio.



Indagini **VSPp (Vertical Seismic profile Prediction)** e **TSP (Tunnel Seismic Prediction)** in pozzo e in galleria per la predizione di elementi tettonici e stratigrafici.



SISMICA A RIFRAZIONE TOMOGRAFICA 3D (120 canali) in onde P per la ricostruzione del sottosuolo in un parco eolico.

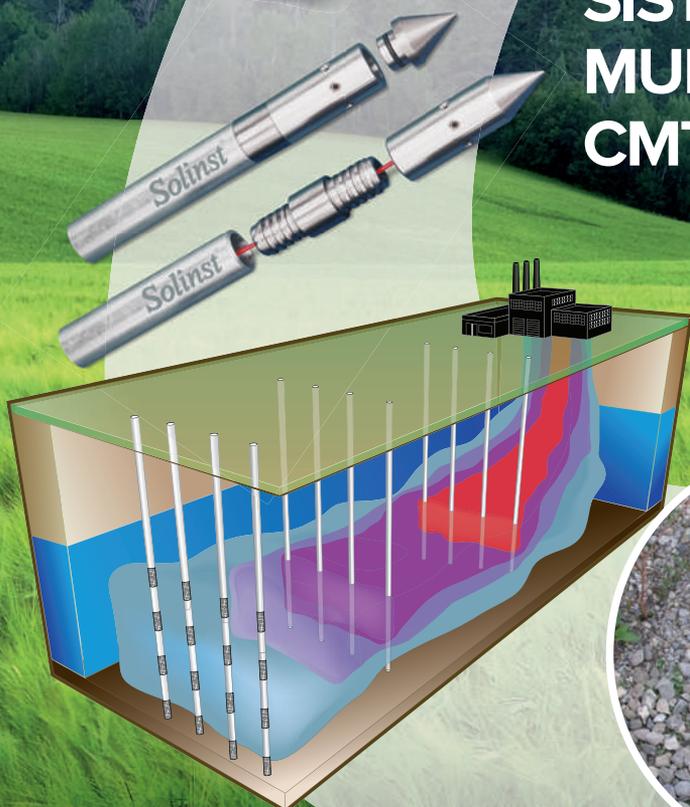
Keep
Calm
and
Call




PROFILAZIONE
MULTILIVELLO

HRSC - CARATTERIZZAZIONE AD ALTA RISOLUZIONE DEI SITI

SISTEMI DI MONITORAGGIO MULTILIVELLO SOLINST® CMT® E WATERLOO®



LA PROFILAZIONE 3D DEI CONTAMINANTI: ELEMENTO FONDAMENTALE PER DEFINIRE UNA CORRETTA STRATEGIA DI BONIFICA E PER MONITORARNE L'EFFICACIA.

Con più di 5.000 installazioni in tutto il mondo, i **sistemi multilivello Solinst® CMT® e Waterloo®** consentono di monitorare zone isolate ad intervalli discreti in un **singolo piezometro**, senza rischi di contaminazione incrociata. Mediante l'utilizzo di uno o più transetti di sistemi multilivello, è possibile ricostruire il profilo del plume inquinante e tracciarne **l'evoluzione nel tempo**.

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



MISURE DI LIVELLO



CAMPIONAMENTO
LOW-FLOW



DATALOGGER
E TELEMETRIE



BONIFICA
IDROCARBURI

Solinst®

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

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

 **EGEO** +lab

WWW.EGEOLAB.IT

GEOLOGIA

TECNICA & AMBIENTALE

Quadrimestrale dell'Ordine Nazionale dei Geologi
N. 1/2019

DIRETTORE RESPONSABILE

Alessandro Reina

COMITATO DI REDAZIONE

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

COMITATO SCIENTIFICO

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

SEGRETERIA DI REDAZIONE

Maristella Becattini
maristella.becattini@cngeologi.it

DIREZIONE, REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE

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

SITO INTERNET

www.cngeologi.it

UFFICIO STAMPA

Ilenia Ingui
addettostampa@cngeologi.it

PUBBLICITÀ

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

GRAFICA E IMPAGINAZIONE

Agicom srl
Immagini: @shutterstock.com

STAMPA

Spadamedia S.r.l.

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

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

Può essere scaricata online in PDF dal sito **www.cngeologi.it**
Spedizione in abbonamento postale 45%, art. 2, comma 20/b,
legge 662/96 - Filiale di Roma.

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

Versamenti sul c/c n. 347005 intestato a:

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

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

Associato all'USPI, Unione Stampa Periodica Italiana.

GARANZIA DI RISERVATEZZA

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

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

PER GLI AUTORI:

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

IN COPERTINA:

Giovanni Bruno, "Morgantina: geoarcheologia della
città in epoca greco-romana", Guide Geoarcheologiche
d'Italia, I Vol. 2017, Ed. Fralerghe, Tivoli (Roma)

Sommario

L'Editoriale **9**

A. Reina

Il Punto del Presidente **11**

F. Peduto

Atti Convegno Bari

F. Avilia, R. Santanastasio **15**

Evidenze Geo-archeologiche nel Golfo di Napoli tra
Posillipo e Castel dell'Ovo

P. Palmentola **25**

Dinamiche di relazione fra uomo e ambiente
nell'insediamento di Monte Sannace
(Gioia del Colle-Bari) fra VI e III secolo a.C.

A. Trocciola, C. Minopoli, R.Pica, M. Pennetta **33**

Ricerche di geoarcheologia marina
per la valorizzazione sostenibile
dell'approdo sommerso di Sinuessa (Campania)

U. Chiocchini **43**

La cisterna romana in via Cristoforo Colombo, Roma:
funzionamento e collegamento alla via Appia antica

G. Lena, M. Pagano **57**

Clima e popolamento umano in Sila Grande
durante il primo millennio

Guardiamo nel profondo della Terra

Il nuovo Tromino® Blu ha una sensibilità aumentata di un fattore 4 in tutta la banda ed è comandabile da dispositivi mobili



Strumenti per Geofisica, Ingegneria Civile e monitoraggi strutturali

MoHo srl - Venezia

www.moho.world

Scoprite tutta la gamma di prodotti ed il calendario dei corsi di formazione in Geofisica



Alessandro Reina

Direttore Responsabile

Esiste una realtà apparente e una realtà vera nella professione del geologo. La realtà apparente è quella “immaginata” da alcuni colleghi con l’idea (un pò superata) della passione per la scienza e la conoscenza, del fascino della materia, del non si vive di sola “professione” (perché attività secondaria di lavoro) e poi si rivelano quasi completamente lontani dalla realtà vera della professione. Questa ultima invece è quella della difficoltà per ottenere un incarico, del cercare di farsi pagare, della necessità di essere aggiornati normativamente e tecnicamente, è quella di “campo”. Bisogna sostenere chi vive la realtà vera. La professionalità è una qualità non innata e quindi si deve progressivamente acquisire nel tempo attraverso meccanismi articolati e complessi spesso declinabili in tre dimensioni interdipendenti tra loro: morale, capacità relazionali, affidabilità.

Serve soprattutto una diffusa e costante intransigenza morale, un’azione convinta di professionisti che non abbiano il timore di essere definiti moralisti, che ricordino in ogni momento che la vita pubblica esige rigore e correttezza. Una professionalità che viene proposta con un linguaggio semplice e alla portata di chi si ha di fronte nella visione di un codice deontologico che se rispettato crea fiducia e stima.

Bisogna esplicitare le regole e i principi fondamentali della comunicazione interpersonale, che in genere si danno per acquisiti. L’empatia, la stabilità psico-emotiva, il *self control*, l’entusiasmo e l’ottimismo (inteso come atteggiamento positivo che permette di fronte alle difficoltà di trasformarsi in coraggio, tenacia e determinazione).

L’affidabilità è la fase operativa nella quale il professionista mette a disposizione degli altri tutto il suo sapere e il suo saper fare, per conseguire gli obiettivi di volta in volta concordati. E’ il momento della verità, è qui che emergono le conoscenze le competenze l’esperienza professionale consolidata sul campo, la creatività problem solving. Con questa dimensione così concreta e dinamica i soggetti privi di professionalità arrancano riuscendo a conseguire risultati mediocri o sicuramente ben lontani dalle aspettative di chi li ha ingaggiati in quanto poco credibili e poco affidabili.

La professionalità è dunque un costrutto globale e complesso di conoscenze, competenze, strumenti e qualità umane: non è tanto la capacità di soddisfare le aspettative dell’interlocutore (committente), quanto l’abilità di riuscire addirittura a superarle grazie ad un approccio olistico alla professione, eticamente fondato.

Certo non è facile ma bisogna avere dei riferimenti a cui tendere.

In questo numero dedichiamo alla geoarcheologia un ampio spazio affinché si possano incontrare discipline che hanno in comune molte affinità metodologiche e che intravediamo possono proiettare i geologi in direzioni di nuove applicazioni professionali. Si pubblicano i contributi della Prima Giornata di studio sulla Geoarcheologia tenutosi a Bari il 24 aprile 2018.

Buona lettura



Le indagini del suolo rivestono un ruolo fondamentale nella progettazione e realizzazione di un'opera, poiché permettono di conoscere le interazioni con la struttura: infatti le nuove Norme Tecniche 2018, al capitolo 6, sottolineano la necessità dalle indagini, dalle caratterizzazioni e dalle modellazioni geotecniche poiché forniscono le caratteristiche fisiche, meccaniche e stratigrafiche che consentono al Professionista di svolgere calcoli strutturali precisi e di dimensionare l'opera ai fini di una sicura, corretta e duratura esecuzione.



Il Centro Controllo Materiali Edili Srl è un Laboratorio ufficiale di prove e certificazioni sulle terre, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'Art. 59 del DPR 06/06/2001 n°380 ed è in grado di fornire una vasta gamma di verifiche, sempre in aggiornamento, comprendente sia prove di cantiere che di laboratorio, e di fornire gli strumenti necessari ed indispensabili allo svolgimento dell'attività professionale.



Il Laboratorio ed i suoi tecnici, grazie all'esperienza maturata in oltre 30 anni di attività, offrono un supporto mirato a professionisti del settore edile e non, facendo del problem solving la propria missione e la sicurezza delle strutture il proprio credo.

Invitiamo chiunque abbia delle questioni di natura tecnica da chiarire, a rivolgersi ai nostri uffici ed esporre le proprie problematiche.

CENTRO CONTROLLO MATERIALI EDILI srl

Via del Lavoro 33

33080 ROVEREDO IN PIANO (PN)

Tel. 0434-921973 - 0434-592371

Fax 0434-590879

e-mail : info@ccme.it web: www.ccme.it



Francesco Peduto

Come preannunciato nel precedente editoriale, in data 11.02.2019 è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale la Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del C.S.LL.PP., recante “istruzioni” per l’applicazione delle NTC.

Il CNG e gli Ordini Regionali dei Geologi aderenti all’originario ricorso al T.A.R. Lazio – Roma per l’annullamento, *in parte qua*, del decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, di concerto con il Ministero dell’Interno e il Capo Dipartimento della Protezione Civile, del 17 gennaio 2018, recante “Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»”, dopo una lettura approfondita del testo hanno deciso di impugnare anche la Circolare esplicativa che, pur risolvendo alcune questioni, lascia sostanzialmente immutate le motivazioni che avevano indotto a ricorrere contro l’aggiornamento delle NTC, anzi aggiunge qualche altra criticità.

Il Prof. Clarizia e l’avv. Emanuele, che vi ricordo sono i legali che

ci seguono nel ricorso, hanno quindi tempestivamente depositato “motivi aggiunti” al ricorso, per l’annullamento dei paragrafi C1.2 (“Organizzazione della norma e della circolare”), C6.1 (“Progettazione geotecnica”), C7.11.3.1 (“Risposta sismica locale”), C9.1 (“Prescrizioni generali”), C10.1 (“Caratteristiche generali”) della suddetta Circolare, in quanto quest’ultima:

1. in linea di principio, lungi dall’assolvere ad una mera funzione “esplicativa”, si arroga il potere di dettare disposizioni circa l’attribuzione di competenze professionali e relative responsabilità, nonché in materia di acquisizione e contenuti degli elaborati progettuali di cui alle fonti normative gerarchicamente sovraordinate;
2. impedisce, in linea generale, al geologo di assumere la veste di “progettista specialista”;
3. al paragrafo C9.1, affida la redazione della relazione geotecnica al “progettista” (anche diverso dall’ingegnere civile ed ambientale), differenziandolo dal geologo che redige la relazione geologica;
4. al paragrafo C10.1, limita i contenuti delle relazioni geologica e geotecnica mediante riferimento esclusivo alle descrizioni delle indagini ed alle caratterizzazioni ivi indicate;
5. allo stesso paragrafo C10.1, nella definizione dei contenuti della relazione sulla modellazione sismica, fa riferimento alla “pericolosità sismica di base” e non

alla “risposta sismica locale”, concetto, quest’ultimo, che tecnicamente esprime la risposta del sito di riferimento ad una scossa sismica;

6. sempre al paragrafo C10.1, prevede che le dette relazioni specialistiche (geologica, geotecnica e sismica) possono essere solo eventualmente redatte da uno specialista, non attribuendo le responsabilità per tali attività al professionista competente a svolgerle.

In vista dell’udienza pubblica del 19.06.2019, fissata per la discussione del ricorso originario avverso le NTC e dei motivi aggiunti avverso la Circolare, le controparti non hanno depositato né i documenti previsti dall’ordinanza del TAR, né controdeduzioni rispetto ai motivi aggiunti. Alla detta udienza di discussione, il Presidente del Collegio giudicante, sulla base di quanto versato in atti e della rappresentazione degli avvocati difensori dei ricorrenti, prendeva atto della mancata esibizione, da parte delle Amministrazioni resistenti, dei documenti richiesti ed introitava la causa in decisione, con riserva di determinarsi sulla rilevanza di tale omissione. Pur ribadendo le difficoltà di un’azione di questo tipo, di cui vi ho informato sin dall’inizio (cfr. “*il Punto del Presidente*” in GT&A n. 1/2018), non potevamo restare inermi e ce l’abbiamo messa tutta per cercare di contrastare la marginalizzazione della geologia e delle competenze del geologo insita in norma e circolare. A breve, quindi, sapremo come finirà.

Nel frattempo, sempre in relazione alle NTC, abbiamo completato il giro di incontri, che ha toccato quasi tutte

le regioni italiane, grazie anche alla collaborazione e disponibilità degli OO.RR., durante i quali sono stati approfonditi i temi di norma e circolare. Sono stato personalmente presente in quasi dappertutto, lo ritenevo doveroso verso i colleghi, anche per ripercorrere insieme le tappe che hanno portato all’aggiornamento della norma e informarli direttamente delle motivazioni tecniche e “politiche” del ricorso.

Le lezioni tenute dal prof. Aiello, del Centro di Geotecnologie dell’Università di Siena, hanno avuto un generale apprezzamento, tant’è che alle iniziali 10 tappe se ne sono aggiunte altrettante; per questo lo voglio pubblicamente ringraziarlo, anche per l’estenuante tour al quale si è sottoposto insieme a me.

A conclusione degli incontri tenutisi nelle sedi regionali, il 3 ottobre terremo un incontro conclusivo in Toscana, presso il Centro di Geotecnologie a San Giovanni Valdarno, per un approfondimento dei temi trattati, di alcuni casi di studio e delle criticità emerse a un anno e mezzo dall’entrata in vigore delle norme.



www.indago-rovigo.it

Società accreditata per corsi APC

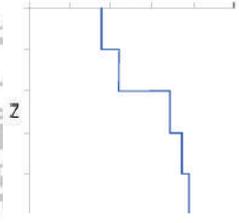
Seismic method

Soil dynamic parameter



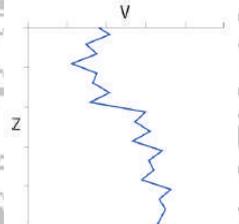
downhole

1D



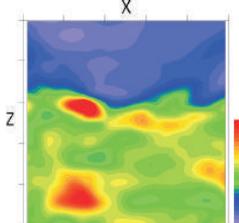
crosshole

1D



tomography

2D/3D



Resolution increases



Distributore per l'Italia



ABEM | MALÅ



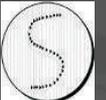
geotomographie



W&R instruments s.r.o.



Geophex, Ltd.



**SISMICA IN FORO PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI SITI
UNA SOLUZIONE PER OGNI ESIGENZA**



Generatore di impulsi IPG-800



Sorgente per Onde S (polarizzate SH) BIS-SH



Sorgente per Onde S (polarizzate SV) BIS-SV



CTD Logger multiparametrico (conducibilità, temperatura, pressione)

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



Competenza nella idrologia

Unità di trasmissione dati a distanza GSM

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

Logger di pressione e temperatura

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



Evidenze Geo-archeologiche nel Golfo di Napoli tra Posillipo e Castel dell'Ovo

*Geo-archaeological evidence in the Gulf of Naples
between Posillipo and Castel dell'Ovo*

Filippo Avilia, archeologo, prof. di Archeologia Università di Milano, IULM

Rosario Santanastasio geologo, Responsabile nazionale Mareostrum Archeoclub d'Italia Onlus

Termini chiave:

Multidisciplinarietà, Geologia,
Archeologia, Napoli

Keywords:

Multidisciplinary, Geology,
Archaeology, Naples

Abstract

The study of variations in the coastline associated with the phenomenon of anthropization can not be separated from a close connection between geological analysis and archeology. Multidisciplinary appeared already clear to Maiuri and Scherillo, in the study of variations of the coastline in the Phlegrean Fields, in fact there is a close contact between the two figures of scholars so as to understand a complex phenomenon such as geological phenomena and human factors.

This correlation was again evident in a project that examined the Neapolitan coastline, from Capo Posillipo to Castel dell'Ovo, and started in 2015. The work team includes archaeologists, geologists, surveyors, experts in new technologies of scansion and underwater detection. In 2016 the project began, on the initiative of the Mareostrum Archeoclub d'Italia Onlus and under the aegis of the Archaeological Superintendence of Naples, with the geo-archaeological survey of the west bottoms of Castel dell'Ovo, where three tunnels dug into a tuff ridge placed at about 4.50 m depth. In this first phase the activity was sponsored by Elleessitalia s.r.l.

The project, following an intervention in an international conference where the first data were presented, aroused the interest of the IULM Free University of Milan, which financed both the historical-archaeological aspects and the geological surveys. This confirms that the two aspects are essential, especially in an area like the one in Campania.

The dives, taken in October 2017, continued in the underwater geo-archaeological survey, discovering another gallery and

above all, detecting submerged artefacts in front of the cliff of Via Partenope, practically a channel that leads into a circular basin, still to be understood in its origin, and a cut in the tuffa bench with traces of wagons.

The complex of galleries and artefacts in front of Via Partenope can very probably be connected to port infrastructures of the primitive Cumana colony of Palepoli / Parthenope. The dating for now can be generally attributed between the VI / V sec. B.C. also for comparisons with the side galleries of the cave of the c.d. Sibilla in Cuma. The research clearly continues as the context to be analyzed is broader, including the tip of Castel dell'Ovo and the area of Santa Lucia.

Riassunto

Lo studio delle variazioni della linea di costa associato al fenomeno dell'antropizzazione, non può prescindere da una stretta connessione fra analisi geologica e archeologia. La multidisciplinarietà apparve già chiara a Maiuri e allo Scherillo, nello studio delle variazioni della linea di costa nei Campi Flegrei, infatti vi è uno stretto contatto fra le due figure di studiosi così da far comprendere un fenomeno complesso come i fenomeni geologici e i fattori umani.

Tale correlazione è risultata di nuovo evidente in un progetto che prendeva in esame la linea di costa partenopea, da Capo Posillipo a Castel dell'Ovo, ed iniziato nel 2015. Il team di lavoro comprende archeologi, geologici, topografi, esperti nelle nuove tecnologie di scansione e rilevamento subacqueo. Nel 2016 il progetto iniziò, su iniziativa della

Marenostrum Archeoclub d'Italia Onlus e sotto l'egida della Soprintendenza Archeologica di Napoli, con il rilevamento geo-archeologico dei fondali di ponente di Castel dell'Ovo, ove si rinvennero tre gallerie scavate in una cresta di tufo posta a circa 4,50 m di profondità. In questa prima fase l'attività fu sponsorizzata dalla Elleessitalia s.r.l.

Il progetto, in seguito ad un intervento in un convegno internazionale ove si presentarono i primi dati, suscitò l'interesse della Libera Università IULM di Milano, che l'ha finanziato sia negli aspetti storico-archeologici sia per quanto riguarda i rilievi geologici. Ciò a conferma di quanto siano imprescindibili i due aspetti soprattutto in un'area come quella campana. Le immersioni, riprese nell'ottobre del 2017 hanno proseguito nel rilevamento geo-archeologico subacqueo, scoprendo un'altra galleria e soprattutto, rilevando manufatti sommersi antistanti la scogliera di Via Partenope, in pratica un canale che porta in un bacino circolare, ancora da comprendere nella sua origine, e una tagliata nel banco di tufo con tracce di carri. Il complesso di gallerie e manufatti antistanti Via Partenope si può ricollegare molto probabilmente ad infrastrutture portuali della primitiva colonia cumana di Palepoli/Parthenope. La datazione per ora si può genericamente attribuire fra il VI/V sec. a.C. anche per confronti con le gallerie laterali della grotta della c.d. Sibilla a Cuma. Le ricerche chiaramente proseguono in quanto il contesto da analizzare è più ampio, comprendendo anche la punta di Castel dell'Ovo e l'area di Santa Lucia.

1. Aspetti geologici

La fascia costiera rappresenta il confine tra mare e terra emersa per cui le attività e i manufatti dell'uomo, oggi importante patrimonio archeologico emerso e sommerso, costituiscono elementi di riferimento cronologico ed ambientali per la ricostruzione delle variazioni fisiche che negli ultimi millenni la hanno interessata (fig.1).

Modificazioni fisiche, rapide e lente, hanno interessato sia i litorali sabbiosi che delimitano le pianure alluvionali, che le coste alte costituite da rocce vulcaniche flegree e vesuviane e da rocce calcareo dolomitiche della penisola sorrentino amalfitana. La Provincia di Napoli, sita nella "Piana Campana", rappresenta un settore del margine tirrenico delimitato da due alti strutturali del basamento sedimentario Monte Massico a NW e zona dei Lattari a SE, mentre lateralmente è delimitato dal Mar Mediterraneo e dai Monti del Casertano/Sarno (Calderoni G. et al., 1994). Anche le eruzioni freato-magmatiche del Somma/Vesuvio hanno, in momenti diversi, determinato forti variazioni della geomorfologia dell'area vesuviana. In particolare, l'evento del 79 d.C. e la conseguente formazione del cono vulcanico del Vesuvio, depositò innumerevoli quantitativi di magma - serie Tefritico/Leucitica, con conseguente copertura delle zone di Ercolano, Pompei

e Stabia, sconvolgendone l'assetto costiero. I fenomeni vulcanici dei Campi Flegrei e del Somma/Vesuvio hanno fortemente influenzato la geomorfologia della Piana. In particolare, la genesi dei terreni della zona, su cui sorgono le realtà archeologiche esaminate, è quasi del tutto legata ai fenomeni vulcanici flegrei. Le piroclastiti, derivanti dalle eruzioni (ultimi 50.000 anni), sono rappresentate dal tufo grigio campano (ignimbrite), dal tufo giallo napoletano e dal piperno.



Figura 1 - Area costiera della Piana Campana nella quale rientrano le aree archeologiche esaminate.

Da confronti e studi Geo-Archeologici delle aree emerse e sommerse è possibile ricostruire la storia delle modificazioni ambientali costiere, indispensabile sia per individuare manufatti archeologici e insediamenti che per avere un attendibile quadro di riferimento circa l'evoluzione fisica prevedibile nel prossimo futuro e le linee da perseguire per garantire una adeguata tutela e valorizzazione del patrimonio archeologico unico al mondo.

La distribuzione della tipologia di depositi che interessano l'area costiera del Golfo di Napoli è fortemente influenzata dalla presenza di edifici vulcanici che ne hanno modificato, nel tempo, la morfologia (bradisismo) e a questo si sono aggiunti, nelle aree interessate da depositi alluvionali e calcareo-dolomitici, fenomeni di subsidenza ed eustatici probabilmente derivanti, quest'ultimi, dalle continue variazioni climatiche verificatesi nell'Olocene. Un primo censimento dei siti costieri presenti lungo il tratto di costa del Golfo ne ha permesso una ricostruzione della stessa (fig. 2). In ambito geo-archeologico e per lo studio delle modifiche della linea di costa, la Campania antica occupa, con riferimento agli "indicatori o target" costieri utilizzati, una posizione privilegiata. Questa si accentua in corrispondenza dei Golfi di Pozzuoli e Napoli, isole comprese: per motivi storici, infatti, la maggior parte degli "indicatori" vi si concentra da metà I a.C. al II sec. d.C., col fervore edilizio della "villa Society", l'aristocrazia romana che su tali coste edificò residenze marittime e porti militari e civili. Mentre, in

periodo antecedente con evidenze nella presenza della città vecchia (*Parthenope*) e dell'allora nuova città (*Neapolis*). La città di Napoli si estende ad oriente rispetto alla vasta area dei Campi Flegrei ed è caratterizzato dalla collina di Posillipo, con andamento NE-SW, può suddividersi in due zone, la prima, volta a est, affaccia sul mare, la seconda, volta a nord-ovest, sulla piana di Fuorigrotta-Bagnoli. Elemento geologico caratterizzante l'area è il Tufo Giallo Napoletano (15ka); in particolare si può osservare che, lungo le pendici volte verso il mare le pendenze non sono molto acclivi, ciò a opera delle azioni esogene, anche se, in più punti, si osservano rotture di pendenza, associabili a fronti di cava residuale di antiche attività estrattive (fig. 3). In definitiva già in età preistorica si strutturava un assetto geomorfologico ed ambientale favorevole agli insediamenti infatti, le colline flegree offrivano risorse forestali e proteggevano l'area dai freddi venti del settentrione, mentre la costa mostrava, insenature atte agli approdi e, verso oriente, il passaggio alla fertile piana alluvionale del Sebeto (Carsana V. et al., 2009).

In corrispondenza dell'area prospiciente Castel dell'Ovo su un fondale oscillante fra i 5 e i 7 mt, prevalentemente costituito da un sottofondo tufaceo ricoperto di sabbia è stata individuata una cresta di tufo di altezza variabile fra i 3 mt s.l.m. (apice della cresta) e i 7 mt. (verso l'esterno), per una lunghezza di circa 64 mt. profondità che possono essere riconducibili a quelle evidenziate nell'area di Via Marotta (Amato L. et al., 2009) e che lascerebbero ipotizzare una possibile continuità geomorfologica. La cresta di origine vulcanica (Tufo Giallo), risulta attraversata da quattro gallerie, di origine antropica, che la percorrevano trasversalmente; questi elementi saranno oggetto di uno studio approfondito nella prossima futura campagna geoarcheologica. L'area sommersa investigata è caratterizzata,

dalle prime evidenze geologiche, da una superficie di abrasione ben identificabile ed in discontinuità con le aree poste a levante rispetto a Castel dell'Ovo per la presenza di una scarpata identificativa dell'isolotto di Megaride. Lungo il fianco orientale del Castello si evidenziano accumuli di massi rocciosi, al di sotto degli archi tufacei, associabili ad evidenti fenomeni erosivi costieri e con la presenza di solchi di battente ed anche di natura antropica, marmitte di erosione e ciottoli poligenici (fig. 4).

Dal 2017 al 2018 sono effettuate prospezioni subacquee lungo il versante occidentale di Castel dell'Ovo nell'ambito del progetto Sea.Re.N.^[1] nelle due aree individuate come target di interesse storico archeologico (fig. 5). La prima (Target A) posta a ridosso della scogliera di via Partenope, la seconda (Target B) posta a ponente di Castel dell'Ovo e già parzialmente investigata nel 2016 (fig. 5).

2. I target archeologici investigati

TARGET A

Il target A si caratterizza come un banco di tufo posto ad una profondità variabile fra i - 2 e i - 6 metri, ubicato nel braccio di mare antistante la scogliera di Via Partenope (altezza Facoltà di Economia e Commercio). Il banco e scavo da solcature e presenta pozzelle, dovute ad erosione marina e pluviale, riconducibili ad una fase in cui era emergente. La foto aerea evidenziava un'area semicircolare scavata nel

1 Il progetto Sea.Re.N. di archeologia subacquea, che interessa i fondali di Castel dell'Ovo partendo da quelli occidentali, è finanziato dalla Libera Università IULM di Milano, Dipartimento di Studi Umanistici, e vi collaborano la Marenostrum Archeoclub d'Italia Onlus, la Elleessitalia s.r.l. e la Protezione Civile S. Erasmo di Napoli con la supervisione scientifica della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Napoli.

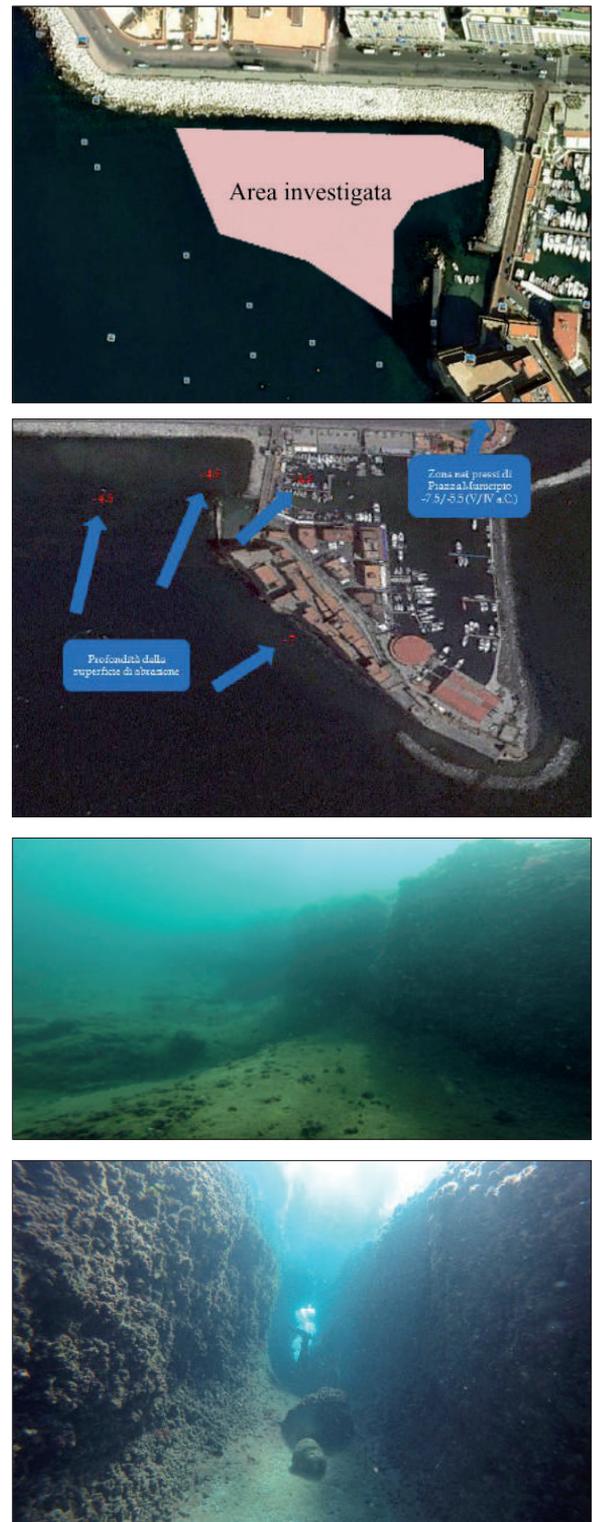


Figura 2 - Suddivisione in settori dell'attuale variazione della linea di costa (da: Caputo P. et al., 2010 modificata).

Figura 3 - Ricostruzioni paleoambientali dell'area in esame.



Figura 4 - Area investigata e evidenze geomorfologiche dell'ambiente sommerso.



banco, in parte obliterata dalla scogliera, e l'immersione ha riscontrato tale area con il fondale posto a - 4,65 m ca., caratterizzata da un perfetto taglio semicircolare "Bacino" di circa 56 m di diametro (fig. 6).

Verso N l'area del Bacino era parzialmente obliterata dalla scogliera attuale e all'interno presentava massi e parziali crolli del margine. In quest'area afferisce un canale, largo 36 m circa, di indubbia origine antropica, che potrebbe far ipotizzare un utilizzo di questa zona come una struttura inerente all'impianto portuale di Palaepoli/Parthenope (fig. 7).

Inoltre sul banco di tufo si è constatata la presenza di un taglio rettilineo largo circa 2 metri e profondo 1 m ca. (Fig 8), con tracce di solchi di ruote di carro, orientato NS, con i due estremi posti un a - 6 m (lato S) l'opposto a - 2,50 m (cresta del c.d. bacino semicircolare).

TARGET B

Il target B presenta quattro gallerie che attraversano la cresta tufacea (fig. 9). Il sito era stato già individuato

Figura 5 - Foto aerea zenitale delle due aree interessate dalle prospezioni subacquee: nell'ellisse "A" l'area individuata dalla foto aerea a ridosso della scogliera di Via Partenope; nel riquadro "B" le gallerie sul versante di ponente di Castel dell'Ovo.



Figura 7 - Ricostruzione planimetrica del Target A (F. Avilia).

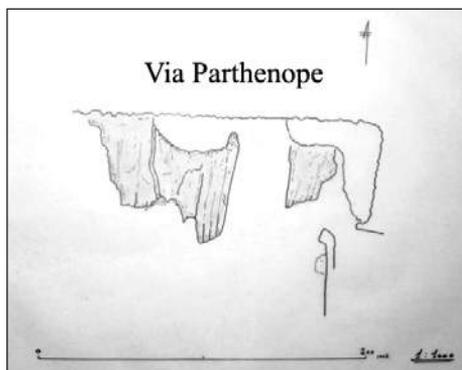


Figura 6 - Foto aerea del target A: le linee rosse indicano il taglio nel banco di tufo. In giallo il bordo del Bacino semicircolare e il Canale.

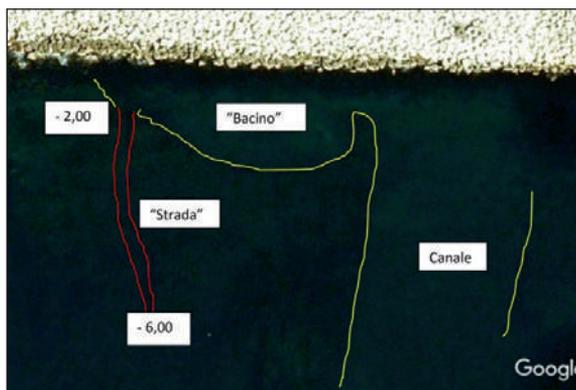


Figura 8 - Il c.d. tracciato stradale: sembrano evidenziarsi tracce di carro (foto da S verso N).



recentemente da de Alteriis G. & Donadio C. (2012) i quali, riferendosi alla zona fra Posillipo e Castel dell'Ovo, citano la presenza di "...numerosi ruderi romani sommersi fino a -12 m..." senza alcun accenno alle gallerie scavate nel tufo. Si è effettuato un primo rilievo diretto delle gallerie e una copertura fotografica e video. Le gallerie, che si presentano erose dall'azione marina essendo anche a bassa profondità, hanno le seguenti caratteristiche:

- Galleria 1: lungh. 7.60 m, largh. 1,50 m, alt. 2,10 m, prof. lato E - 4,70 m, prof. lato W - 4,70 m., prof. vertice sup. esterno - 3,00; la volta è crollata, il versante S si presenta più alto rispetto a quello N, il fondo è eroso;
- Galleria 2 (**fig. 10**): lungh. 11.50 m, largh. 0,50 m, alt. 2,55 m, prof. lato E - 4,90 m, prof. lato W - 4,90 m, prof. vertice sup. esterno - 0,50; percorribile, il fondo appare con tracce di erosione. Il versante N appare scavato in sottosquadro rispetto al piano del banco di tufo. All'uscita sul versante W, a destra appare una "trincea" di origine antropica, anche se dilavata, che collega all'uscita W della galleria 1 (**fig. 11**).
- Galleria 3: lungh. 9.20 m, largh. 1,50 m, alt. 3,70 m, prof.

lato E - 4,10 m, prof. lato W - 4,90 m, prof. vertice sup. esterno - 1,30; percorribile, il fondo appare eroso. Il versante N appare scavato in sottosquadro rispetto al piano del banco di tufo;

- Galleria 4: lungh. 6.00 m ca., largh. 1,50 m ca., alt. non rilevabile in quanto ingombra di pietrame.

Tutte le gallerie presentano il caratteristico taglio trapezoidale con la base che non conserva il taglio regolare a causa dei dilavamenti. La cresta di tufo appare sormontata da una struttura muraria in scapoli di tufo irregolari cementati, di incerta datazione (**fig. 13**). Presenta un'altezza variabile fra i 2 m ca. (versante SE) sino ad arrivare a 0,50 m ca. all'altezza della terza galleria, con larghezza di circa 1,50 alla base restringendosi a circa 0,70/80 m alla sommità. A circa tre metri da questa, verso SE, il muro presenta un taglio regolare simile ad una feritoia. Il tutto farebbe propendere per una struttura difensiva, come anche un taglio regolare nel banco di tufo effettuato all'altezza dell'ingresso E della quarta galleria, simile ad una piazzola.

Il versante occidentale del pianoro digrada verso una

Figura 9 - Foto aerea del target B: le frecce gialle indicano le gallerie.



batimetria di circa 7/7,90 m sino a giungere ad un fondale sabbioso piano a circa 13 m di profondità. Lungo questa scarpata vi sono blocchi semilavorati e informi di tufo, il loro posizionamento non appare casuale ma posti quasi come una scogliera di protezione. Il versante orientale è pianeggiante mantenendosi costante su una quota di circa 4 m a risalire lentamente verso Castel dell'Ovo, ove sparisce sotto la scogliera posta alla base del castello.

3. Aspetti interpretativi e conclusioni

Allo stato attuale delle ricerche è impossibile datare il complesso di lavorazioni rilevato sia nel Target A che B. Volendone ipotizzare come infrastrutture portuali legate alla colonia su Pizzofalcone, si possono porre (ipoteticamente) *post quem* alla fondazione della colonia stessa che generalmente si colloca alla metà del VII sec. a.C.. Di seguito si avanzano delle ipotesi che dovranno essere poste ad un ulteriore vaglio analitico, con altre immersioni e ricerche.

TARGET A

Il taglio semicircolare, di probabile natura antropica, presenta tracce di erosione sul bordo e il lato interno si presenta concavo. Quand'anche la sua origine fosse naturale (cinta craterica?) nulla esclude che il canale rintracciato afferisse in questo cratere spento. Come avvenne in epoche più recenti, età borbonica, con il porto di Ischia, un cratere spento che i Borboni (1853 inizio

lavori, 1854 inaugurazione) misero in comunicazione con il mare rendendolo area portuale^[2]. Si potrebbe ipotizzare, ma il tutto è ancora in corso di studio, che sia il grande canale che il taglio semicircolare fossero aree afferenti ad un approdo (aree di stoccaggio, scivoli di alaggio?) e non è forse un caso che la strada porti da - 6 a - 2,50/2,00 m, ovvero da un settore esterno (approdo?) all'interno (area di stoccaggio?). Il banco di tufo superiormente si presenta eroso, sia da agenti atmosferici che marini, durante una fase di semi emersione ben attestata nella pianta del duca di Noja (fig. 14) ove, oltre alla presenza della piattaforma in tufo affiorante nell'area S antistante Pizzofalcone, si notano la parte superiore delle gallerie in tufo nell'area a ponente di Castel dell'Ovo^[3] e strutture antiche nella parte orientale (Santa Lucia), il che conferma che l'isolotto di Megaride in realtà era una penisola e che il versante occidentale potesse fungere da approdo.

2 Per il porto di Ischia: P. Monti "Ischia archeologia e storia" (Napoli, 1980), pp. 444-451.

3 La conferma che l'area napoletana e flegrea fossero in una fase di emersione viene una da planimetria del 1746 dell'area antistante il lago Lucrino (Campi Flegrei) ove le *pilae* delle "Fumose" e le strutture portuali di porto Giulio (punta Caruso) appaiono in emersione: M. Pagano "Il lago Lucrino ricerche storico archeologiche" in *Puteoli VII-VIII 1983-1984*, G. Alisio "Il lungomare" (Napoli, 2003) p. 59, ove si parla anche di edifici poggianti sul banco di tufo affiorante nell'area del Chiatamone. Qui si accenna anche ad una tempesta di libeccio che spazzò rovinosamente l'area.

Figura 10 - Galleria 2, versante occidentale.

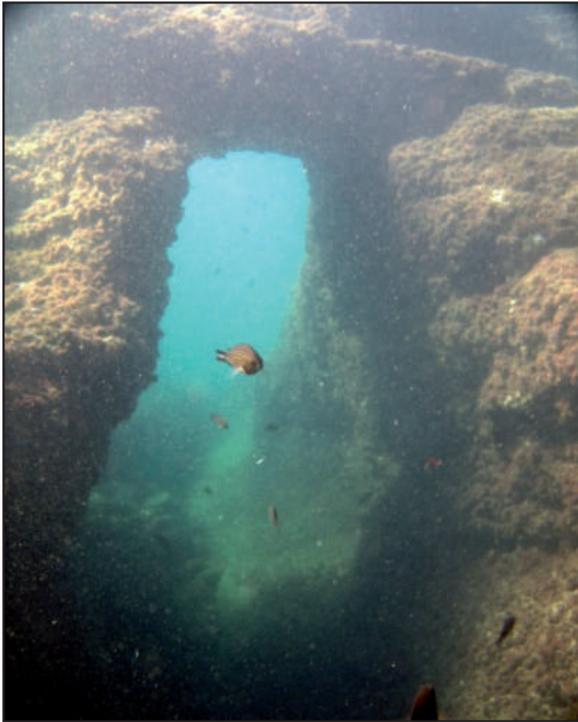


Figura 11 - "Trincea" di collegamento fra l'uscita della galleria 1 e la 2, versante W.



Questa ultima ipotesi ha una sua ragion d'essere anche nella storia stessa di Pizzofalcone. In alcune cartografie dell' '800 si individua proprio sotto le attuali rampe di Pizzofalcone,^[4] poste a S della rocca, un piccolo approdo ove, attualmente, corre via Partenope. E non è un caso che proprio in questo punto vi fossero varie sorgenti di acqua, alcune sgorganti dalle grotte platamoniche: acqua

⁴ Una situazione simile, con rampe che collegano la parte portuale con la sommità di una rocca, si riscontra al Rione Terra di Pozzuoli.

Figura 12 - Galleria 3, vista da W, panoramica (a sinistra) e dettaglio (a destra).

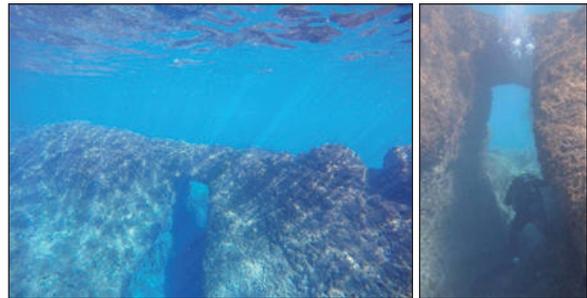


Figura 13 - L'attacco fra la cresta di tufo e la struttura muraria.



ferrata, del Fontaniello, sulfurea antica e nuova, acidula, segnalate nelle antiche cartografie, utilizzate come rimedio medicamentoso sino in tempi recenti (figg. 15-17). Le sorgenti d'acqua devono aver costituito sempre un attrattore per i primi naviganti frequentatori di questa zona.

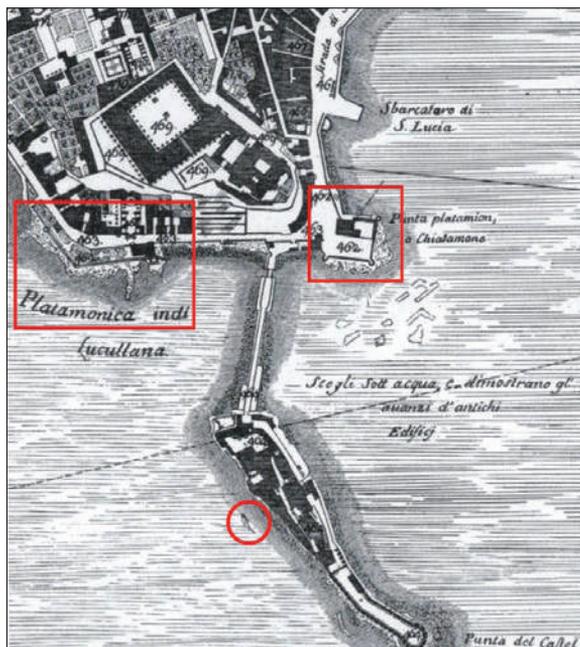
TARGET B

L'ipotesi della presenza di infrastrutture legate al primo approdo di Parthenope venne già avanzata dagli studiosi Cilek et al. (1991) e sembrerebbe avvalorata dalle ultime prospezioni.

La posizione delle gallerie sommerse, parallele fra loro, trovano un confronto con le gallerie laterali del c.d. Anatro della Sibilla Cumana, sovrastanti l'antico porto di Cuma che, secondo il Pagano (1986), sono opere militari a protezione del sottostante porto. Sulla base di questo confronto, per le gallerie di Castel dell'Ovo, poste in parallelo come un odierno sistema di bunker, si potrebbe ipotizzare un uso "militare", a guardia di un'area di transito e/o ormeggio delle imbarcazioni che si potrebbe individuare proprio nel target B.

Le dimensioni stesse delle gallerie, larghe circa 1,50 m, fanno pensare più ad un'opera militare, ove il passaggio

Figura 14 - Anno 1775 (pianta del duca di Noja): nel riquadro a sinistra il banco di tufo affiorante, nel cerchio la cresta delle gallerie emergente, nel riquadro a destra i resti delle strutture antiche sommerse.



di una persona alla volta consentiva, in caso di sbarco nemico, una difesa più efficace.

Bibliografia

- AMATO L., GUASTAFERRO C., CINQUE A., DI DONATO V., ROMANO P., RUELLO M.R., PERRIELLO ZAMPELLI S., MORHANGE C., RUSSO ERMOLLI E., IROLLO G., CARSANA V., GIAMPAOLA D. (2009) - Ricostruzioni morfologiche nel territorio di Napoli "L'evoluzione tardo pleistocenica-olocenica e le linee di epoca storica", ed. Méditerranée.
- CAPUTO P., ORTOLANI F., SANTANASTASIO R. (2010) - Modificazione della linea di costa nel golfo di Napoli e Pozzuoli durante il periodo storico. Geologia dell'Ambiente - Supplemento al n. 1/2012, ISSN 1591-5352.
- CARSANA V., FEBBRARO S., GIAMPAOLA D., GUASTAFERRO C., IROLLO G., RUELLO M.R. (2009) - Evoluzione del paesaggio costiero tra Parthenope e Neapolis: una sintesi geoarcheologica per l'area dell'antico porto. Méditerranée, 112, pp. 15-22.
- CALDERONI G., DE GENNARO M., ORTOLANI F., PAGLIUCA S., ROLANDI G., TOCCARELLE R.M. (1994) - Evoluzione geologica e geomorfologica di aree costiere della Campania. 77° Congresso Naz. Soc. Geol. It., Bari.
- CLEK V., SUTTA V., WAGNER J. (1991) - Under-sea Tunnels in the Vicinity of Castell dell'Ovo in Naples, in R. Paone, C. Piciocchi (a cura di), International Symposium on Under-Ground Quarries - Napoli, Castel dell'Ovo, Napoli, 1994, pp. 173-175.
- DE ALTERIIS G., DONADIO C. (2012) - La geologia marina e subacquea del Golfo di Napoli e della Penisola Sorrentina. In Piano di Sorrento. Una storia di terra e di mare, a cura di Carlo Pepe e Felice Senatore, Roma, 2012.
- PAGANO M. (1985-'86) - Una nuova interpretazione del cosiddetto "Antro della Sibilla" a Cuma. Puteoli IX-X.

Figura 15 - Cartografia dei rioni di Napoli ('800). Si noti l'approdo ai piedi della rampa di Pizzofalcone.

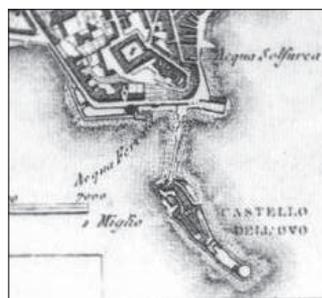
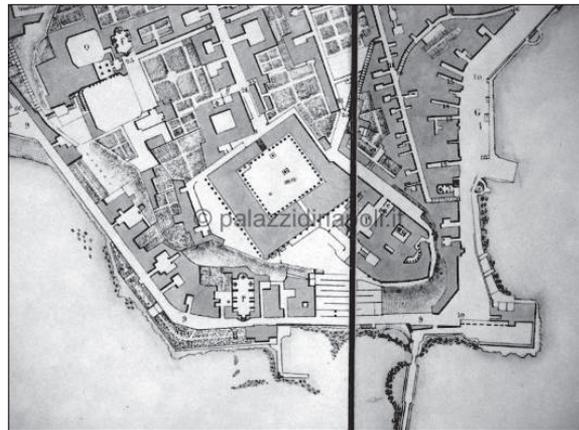
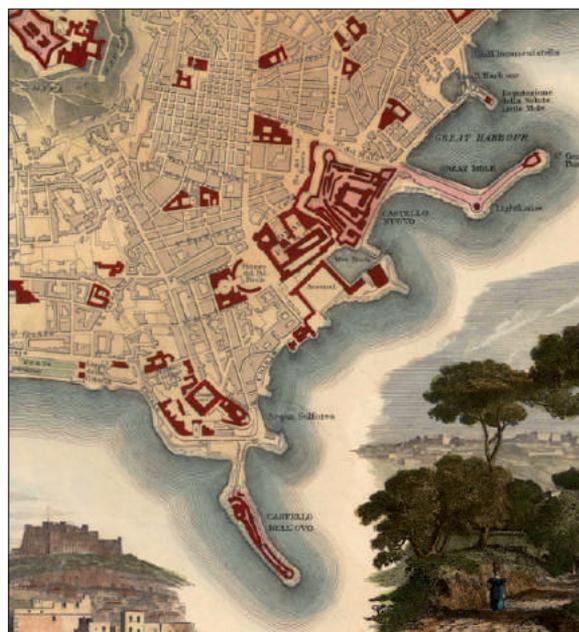


Figura 16 - Anno 1815: in questo particolare di una pianta della città di Napoli è indicata "acqua ferrata" nell'approdo sotto Pizzofalcone e "acqua sulfurea" all'approdo di Santa Lucia.

Figura 17 - Anno 1835: all'approdo di Santa Lucia e riportato "acqua sulfurea". L'approdo di Pizzofalcone appare interrato.





CONSIGLIO NAZIONALE
DEI GEOLOGI

prossimi appuntamenti

FERRARA
18-19-20
SETTEMBRE

STATI GENERALI DELLA GEOLOGIA

RemTech EXPO 2019

ROMA
23
SETTEMBRE

AMIANTO

gestione del sistema e tutela della salute

Convegno organizzato dal Consiglio Nazionale Geologi e dalla
Società Italiana di Medicina Ambientale

**METÀ
OTTOBRE**
2019

A SCUOLA CON IL GEOLOGO

TERZA EDIZIONE

Giornata dedicata all'informazione nelle Scuole secondarie di primo e secondo grado
finalizzata alla diffusione della cultura geologica, quale elemento necessario per la
salvaguardia del territorio e dell'ambiente

PRIMAVERA
2020

“CONGRESSO NAZIONALE 2020”

Incontri itineranti tra il Consiglio Nazionale e gli iscritti

AMBRGEO

Strumenti per Geofisica

• SISMOGRAFI

• HVSR

• TOMOGRAFIA ELETTRICA

• GEORESISTIVIMETRI

• ENERGIZZATORI SISMICI

• IDROFONI



Seismograph
ECHO 48/2014 Seismic Unit - 24bit



Seismograph
ECHO 24/2010 Seismic Unit - 24bit



ECHO Tromo HVSR3 - 24bit



Mangusta MC 24-120E
Geoelectrical Tomography Equipment



Resistivity Meter Datares-10



3D/5D - 3D Twin Borehole Geophone



P/S Wave Borehole Energy Source Borehole Deviation Probe



Dinamiche di relazione fra uomo e ambiente nell'insediamento di Monte Sannace (Gioia del Colle-Bari) fra VI e III secolo a.C.

Dynamics of relationship between man and environment in the settlement of Monte Sannace (Gioia del Colle-Bari) between the VI and the III century BC

Paola Palmentola, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

Termini chiave:

Monte Sannace, Murge, Peucezia, insediamento umano

Keywords:

Monte Sannace, Murge, Peucezia, human settlement.

Abstract

Ancient settlement of Monte Sannace is 5 km north-east of Gioia del Colle and was developed from IX to I century B.C. The VI and the V century, but especially the IV B.C. represents the period of great magnificence, wealth of documents and demographic growth. The Monte Sannace acropolis is on a well defensible highland of south-eastern Murge, to 382 m above sea level; the inhabited area is in western lowland. The natural environment, the geomorphology of region and the nature of the ground had an important role in the choice of this settlement and in his development. These elements conditioned the choice of buildings position and orientation, and determined the materials and constructive techniques. The knowledge of the environment is important to understand presences or absences in the archaeological documentation; for example to understand how ancient inhabitants of Monte Sannace could get and preserve water, the only thing necessary to live.

Riassunto

L'insediamento di Monte Sannace, ubicato 5 km a nord-est di Gioia del Colle, ebbe un lungo periodo di vita i cui resti archeologici inquadrano nei secoli fra il IX e il I a.C. Il periodo di maggiore fulgore, ricchezza di costruzioni ed espansione demografica è circoscrivibile ai secoli VI, V e, in un'ascesa tangibile, IV a.C. Monte Sannace ha la sua

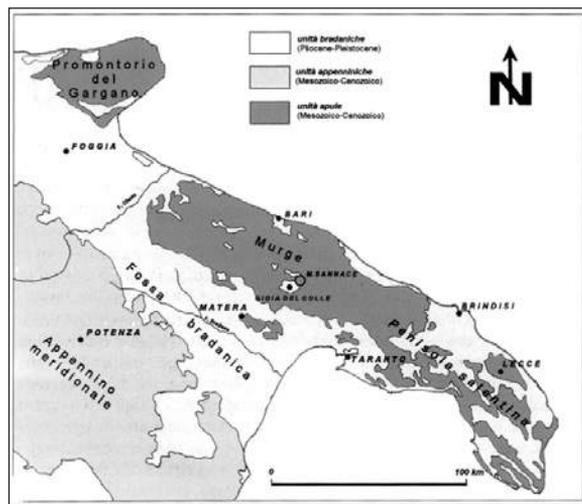
acropoli su un pianoro delle Murge sud-orientali ondulato e a pareti scoscese, a 382 m s.l.m., e la parte più consistente dell'abitato nella pianura posta ad occidente dell'acropoli. Le condizioni ambientali, la geomorfologia del territorio, la composizione del suolo ebbero un ruolo primario nella scelta del luogo dove porre l'insediamento e nel suo successivo sviluppo (sia in rapporto alle risorse presenti nel territorio, sia nella rete di relazioni con altri insediamenti), condizionarono le scelte della posizione e dell'orientamento degli edifici, determinarono i materiali utilizzati nella costruzione degli edifici e dunque la tecnica costruttiva. La conoscenza delle condizioni ambientali, inoltre, è fonte preziosa nella ricerca della chiave di lettura per l'interpretazione di presenze o assenze nella documentazione archeologica: ad esempio per la comprensione delle modalità di approvvigionamento e conservazione dell'acqua, unico bene realmente necessario alla vita.

Parole chiave: Monte Sannace, Murge, Peucezia, insediamento umano.

1. Inquadramento topografico

Il pianoro sul quale prese vita l'insediamento di Monte Sannace sorge sul ripiano più elevato delle Murge, al confine tra il settore nord-occidentale e quello sud-orientale dell'altopiano, nella zona dell'Avampaese Apulo a contatto con la porzione più orientale della Fossa Bradanica, ad una quota massima di 382 m s.l.m. (fig. 1). L'insediamento

Fig. 1 - Sistema catena-avanfossa-avampaese nell'Italia sud orientale. (Eramo G., 2001, fig. 1).



è attualmente posto circa 5 km a nord-est di Gioia del Colle e in buona parte compreso nei limiti di un Parco Archeologico (e naturalistico) fruibile alla comunità (AA.VV., 2001; Palmentola P., 2010; Galeandro F. & Palmentola P., 2013). Questo territorio nel I millennio a.C. apparteneva culturalmente alla regione Iapigia coincidente in grossa parte con l'attuale Puglia e, nei secoli a cui questo intervento è dedicato, era compreso nella sub regione peucezia i cui confini non troppo si discostano da quelli dell'attuale città metropolitana di Bari e dunque della Puglia centrale¹.

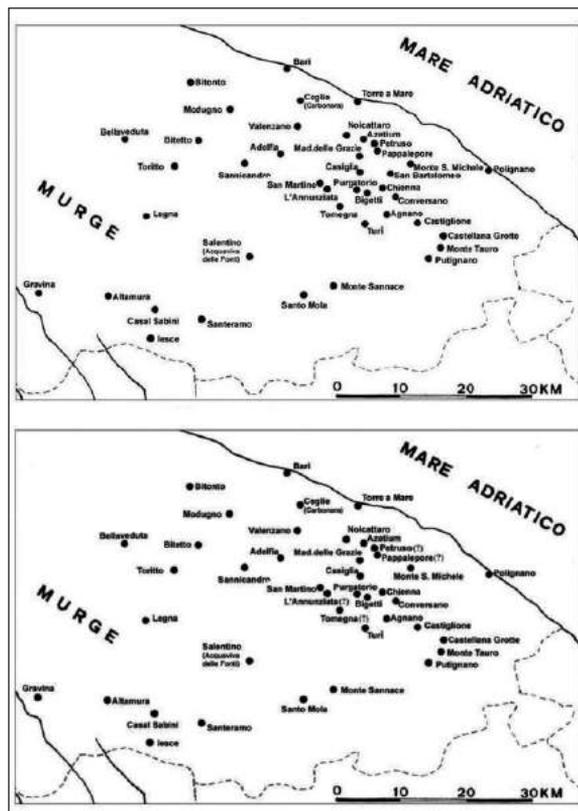
2. Monte Sannace nel contesto della Puglia centrale fra VI e III secolo a.C.

Una carta di distribuzione degli insediamenti presenti in Peucezia nel VI secolo a.C. mostra con sufficiente evidenza come a comparti ambientali differenti corrispondano modalità di occupazione antropica diversificate (fig. 2a). La situazione non muta fino ad oltre due secoli dopo. Si rileva, infatti, una sostanziale continuità topografica anche per gli insediamenti che occuparono la Peucezia preromana nel suo momento di maggiore crescita, ricchezza, nonché espansione demografica (fig. 2b). Gli insediamenti presenti in area murgiana non sono numerosi, ma hanno dimensioni ragguardevoli, essendo estesi oltre 50 ha². Quantitativamente più importante è la presenza di insediamenti

1 Sull'antica Iapigia si veda De Juliis E. M., 1988; sulla Puglia centrale, nei suoi numerosi aspetti e in una visuale diacronica si veda La Puglia centrale, 2010.

2 Altamura, Gravina e la stessa Monte Sannace sono quelli di maggiori dimensioni.

Fig. 2 - I centri della Peucezia nel VI e V sec. a.C. (a - in alto) e nel IV sec. a.C. (b - in basso). (Galeandro F., 2010, figg. 34 e 37).



nella fascia costiera e sub costiera, fittamente occupata da centri di medie dimensioni, aventi nella maggior parte dei casi un'estensione compresa fra i 10 e i 50 ha³. La ragione alla base di questa visibile differenza nella modalità di distribuzione degli insediamenti nello spazio della regione è da mettere in relazione "alle differenti caratteristiche del territorio e alla tipologia di risorse in grado di offrire" (Galeandro F., 2010, p. 197): è presumibile infatti che l'uomo sfruttasse morfologia e risorse in modo differente tra l'area costiera e quella interna collinare. La diversa densità di occupazione, inoltre, può essere messa in relazione alla viabilità, alla presenza o assenza di tragitti secondari rispetto alle principali vie di comunicazione e alla conseguente possibilità di spostarsi nel territorio (Ruta R., 1989). Anche a Monte Sannace la continuità insediativa è ben rilevabile: al di sotto delle più evidenti e numerose strutture ellenistiche, l'indagine archeologica porta sempre

3 Unica importante eccezione è costituita da Ceglie del Campo, racchiusa nel periodo di maggiore sviluppo da un circuito murario di estensione maggiore di 5000 m. Per la dimensione di insediamenti e circuiti murari si veda Galeandro F., 2010, in particolare p. 203.

alla luce resti - che siano documenti mobili o strutture murarie - pertinenti alla frequentazione arcaica, meno densa ma sempre attestata.

3. Dinamiche di interazione fra uomo e ambiente

La scelta di Monte Sannace quale sede di un insediamento che in particolare fra l'età arcaica e il primo ellenismo diverrà grande, fiorente e posto al crocevia di numerose vie di comunicazione, è certamente dovuta alle caratteristiche geomorfologiche del territorio che occupa. Il più antico nucleo di insediamento comprese la parte più alta di quella collina a 382 m s.l.m.; il pianoro ampio, grossomodo circolare e lievemente ondulato acquisirà funzione di acropoli quando già dal VI secolo parte dell'abitato si estenderà nella zona pianeggiante posta ad occidente di esso. Il luogo aveva e tuttora ha versanti scoscesi (meno ripidi nella parte

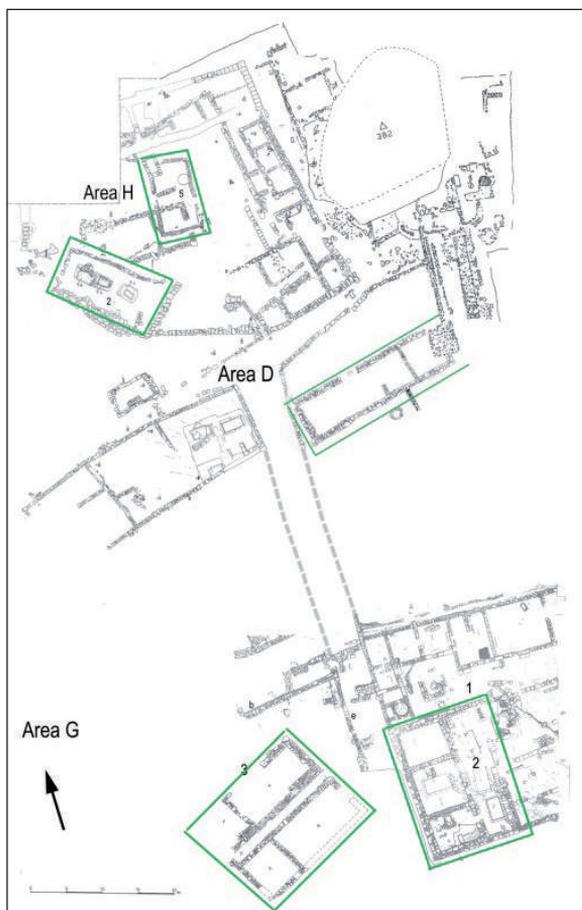


Fig. 3 - Monte Sannace. Acropoli, aree D, H e G. In verde gli edifici del periodo arcaico. (Galeandro F. & Palmentola P., 2013, fig. 6 modificata).

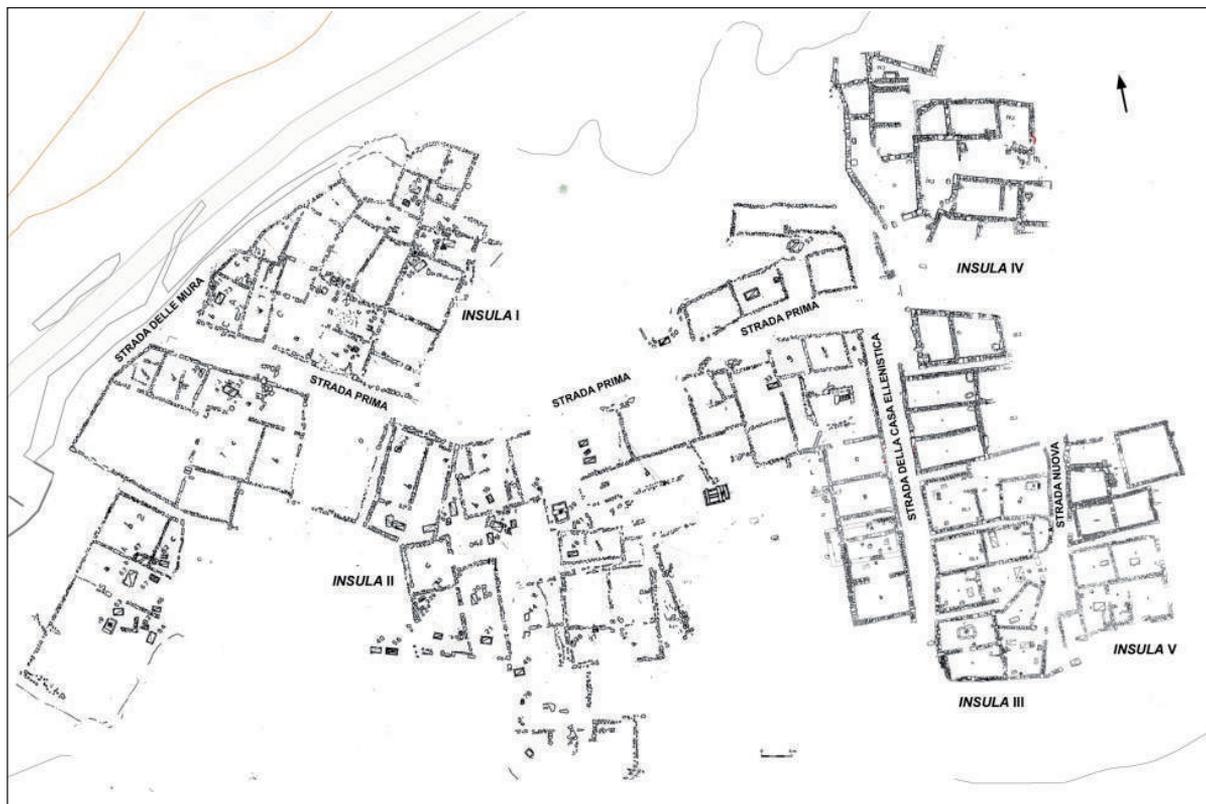
meridionale) che lo rendevano ben difendibile e un'altezza tale rispetto alla pianura circostante da consentire una lunga e rassicurante visibilità, a perdita d'occhio, a nord fino all'Adriatico, a sud fino allo Ionio, ad ovest fino ai monti dell'Appennino meridionale. La posizione elevata del colle rispetto alle depressioni finitime della Fossa Bradanica e del Canale di Frassineto, inoltre, ne faceva il luogo più adatto alla presenza umana, per il fatto di costituire un alto morfologico e dunque luogo meno esposto al rischio di inondazione a seguito di episodi di forte piovosità.

Ma la morfologia del comparto geografico scelto per dare vita all'insediamento umano non fu determinante per il solo fatto di offrire un punto strategico di stanziamento; le caratteristiche geomorfologiche, infatti, condizionarono la struttura stessa dell'abitato, la definizione e organizzazione degli spazi, in particolare nel periodo arcaico e classico. Nel VI e nel V secolo a.C. nella Puglia centrale - ma il concetto è estendibile pressoché a tutta l'Italia preromana - lo spazio è ancora concepito dall'uomo come aperto, libero, non sottoposto a nessun vincolo di orientamento e di ordine regolamentati; uno spazio nel quale la scelta di posizione e orientamento degli edifici avviene senza che sia avvertita ancora la necessità di rispettare i punti cardinali e senza creare una dipendenza e un ordine di collocazione fra un edificio e l'altro. Le unità abitative, infatti, non sono né affiancate, né mostrano ad una lettura d'insieme di essere state disposte seguendo comuni intenzioni. Ognuno degli edifici è posto nello spazio - nel suo complesso definibile pre-urbano - armonizzandosi con l'ambiente e seguendo le esigenze da questo dettate. Così anche le strade, in questa fase non rettilinee e non asservite alla necessità di essere fra loro parallele o perpendicolari per formare spazi regolari d'abitato, ma che più semplicemente assecondano anch'esse andamento e pendenze naturali del suolo.

Il centro indigeno di Monte Sannace offre alcuni esempi di quanto appena espresso e fra tutti la situazione dell'acropoli nel periodo arcaico appare caso esemplificativo. Gli edifici D, H2 e H5 (nella parte nord dell'acropoli) e gli edifici G3 e G2 (nella parte meridionale) almeno nel VI secolo convivono, ossia sono contemporaneamente in uso. Osservando la pianta dell'acropoli del centro (fig. 3) è possibile riscontrare quanto affermato: i due edifici meridionali, definiti G2 e G3, nonostante siano fra loro molto vicini, hanno orientamento sensibilmente diverso. Il primo è orientato lungo un asse nord-sud (e ha il suo ingresso sul lato orientale), il secondo, posto ad una distanza inferiore a 10 m, ha orientamento nord-est sud-ovest⁴. Situazione che rispecchia un'uguale mancanza di ordine nella disposizione e conferma inoltre la scelta di non affiancare gli edifici è quella dei vicini

4 L'edificio G3 è composto da due costruzioni affiancate di cui quella meridionale ha ingresso sul lato corto est, quella settentrionale sul lato lungo nord (Galeandro F. & Palmentola P., 2013, pp. 39-45).

Fig. 4 - Monte Sannace. Città bassa. (Palmentola P., 2010, fig. 41 modificata).



ambienti della parte settentrionale dell'acropoli: gli edifici 2 e 5 dell'area H hanno infatti l'uno orientamento nord-ovest sud-est, l'altro poco si discosta dall'asse nord-sud.

La concezione dello spazio da parte dell'uomo muta nel periodo ellenistico, quando l'organizzazione degli insediamenti peucezi assume carattere definibile urbano. Spinta a questo cambiamento venne di certo dall'aumento della densità demografica in abitato, che costrinse allo sfruttamento più razionale dello spazio disponibile. L'uomo, che fino ad allora si era adattato all'ambiente circostante, interviene ora su di esso in modo diretto. Anche in questo caso Monte Sannace ben si presta ad esserne esempio grazie alle *insulae* abitative note nella parte d'abitato ad occidente dell'acropoli (fig. 4). Le *insulae* I e II sono divise dalla strada Prima. Il percorso non rettilineo di questa tradisce il fatto che essa fosse in uso prima del IV secolo: questa strada, che percorre in senso circa est-ovest la parte nota dell'abitato in pianura, doveva condurre fin dal periodo arcaico verso l'acropoli.

Gli edifici che si dispongono nelle *insulae* a nord e a sud della strada Prima, pur essendo databili nel loro primo impianto alla metà circa del IV secolo, non presentano un

aspetto e un orientamento regolare. Questo accade perché la preesistenza della strada ha vincolato la disposizione delle nuove abitazioni, che ne seguono l'andamento. Nella parte orientale dell'abitato, dove sono le *insulae* III, IV e V, l'organizzazione delle evidenze appare molto diversa e frutto della nuova concezione dello spazio. Sono presenti due strade impiantate *ex novo* nel IV secolo a.C. con andamento rettilineo e orientate in senso nord-sud; l'incrocio di queste con la strada Prima crea isolati di forma rettangolare, stretta e allungata. All'interno dello spazio definito dai percorsi viari è evidente un'occupazione del tutto differente rispetto a quella verificata per il VI secolo nell'esempio dell'acropoli. Gli edifici sono affiancati gli uni agli altri, con un orientamento costante dettato dalla forma dell'*insula*, in un quadro di complessivo ordine e correlazione fra tutte le costruzioni di ciascun comparto abitativo. Se a questo dato macroscopico aggiungiamo alcune considerazioni, anch'esse legate agli aspetti dell'edilizia, ma più di dettaglio, comprendiamo ancor meglio come nella fase urbana di IV secolo a.C. l'uomo abbia un ruolo del tutto nuovo e attivo nella definizione e trasformazione dell'ambiente che abita: fra un'abitazione e l'altra, sia nell'*insula* III che

nella V vi è la presenza di un *ambitus*, uno stretto spazio utile in special modo al deflusso delle acque meteoriche dagli spioventi dei tetti, e all'interno di uno degli ambienti di ciascuna abitazione vi è un vano di piccole dimensioni (probabilmente un piccolo deposito). La presenza ripetuta di questi elementi è chiaro segnale di una pianificazione unitaria e meditata dell'intero quartiere, verosimilmente voluta e promossa da una personalità che all'interno della Monte Sannace della metà del IV secolo a.C. aveva un ruolo politico dominante (Palmentola P., 2010).

In questo periodo storico al passaggio fra l'età classica e l'ellenismo, nella II metà del IV secolo a.C., un'altra macroscopica e diffusa testimonianza archeologica documenta e racconta il cambiamento delle esigenze dell'uomo e il conseguente rinnovato approccio allo spazio destinato all'insediamento: è in questi decenni, infatti, che è eretta la massima parte dei circuiti murari della Peucezia. Le mura, che hanno l'evidente scopo di difendere le città da incursioni belliche, rispondono anche alla nuova necessità di distinguere la porzione di territorio 'urbana', interna alla cinta muraria, da quella 'extraurbana', esterna. I circuiti murari noti a Monte Sannace sono databili tutti nell'arco di circa un cinquantennio: i primi due, di cui il primo cinge l'acropoli e il secondo unisce all'acropoli l'abitato posto nella pianura ad occidente, sono datati su base stratigrafica e grazie a rinvenimenti di materiale ceramico agli anni immediatamente successivi alla II metà del IV secolo^[5]; per il terzo circuito, posto poco ad oriente dell'acropoli, e il quarto, che ingloba i tre precedenti più una larga parte della pianura orientale, mancano elementi per una cronologia assoluta^[6], comunque non successiva ai primi decenni del III secolo a.C., momento estremo delle attestazioni della vita nella più parte dell'insediamento. Essi descrivono bene la nuova esigenza di definire lo spazio della città, ora ben strutturato e probabilmente anche suddiviso per aree funzionali. Un particolare però evidenzia come sempre le caratteristiche geomorfologiche potevano essere ostacoli da rispettare o proporsi come vantaggi da sfruttare. Infatti in un punto del secondo circuito è chiaramente visibile come il passaggio dell'impianto difensivo sia stato prioritario rispetto alla presenza di unità abitative già esistenti, che vengono ridotte e modificate proprio per consentire l'edificazione delle mura^[7].

5 Scarfi B. M., 1962, pp. 50-51, 166 per il secondo circuito, 32 e 95 per il primo.

6 Per il terzo e quarto circuito: Scarfi B. M., 1962, pp. 96, 277 e 280.

7 Scarfi B. M., 1962, pp. 150-151, 170-173, 187-189.



Fig. 5 (in alto) - Monte Sannace. Città bassa. Zoccoli di muri a secco in pietra calcarea (foto autore).



Fig. 6 - Monte Sannace. Acropoli, area G3. Elevato in mattoni di argilla in posizione di crollo (foto Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici, Università degli Studi di Bari).

4. Le materie prime

Un altro aspetto che interessa l'interazione fra l'uomo e l'ambiente nell'antico centro indigeno di Monte Sannace riguarda il suolo, sottosuolo e quindi le materie prime utilizzate per la costruzione degli edifici nei quali viveva.

Il calcare di Altamura è l'unità litostratigrafica prevalente delle Murge sud-orientali e dunque principale costituente anche del substrato di Monte Sannace. Si tratta di calcari di colore chiaro, ben cementati, stratificati in banchi e strati con frequenti laminazioni interne^[8]. Questa pietra calcarea rappresenta la materia prima utilizzata dall'uomo per la costruzione delle proprie unità abitative, in particolare dello zoccolo di fondazione di qualunque edificio. Così infatti si presentano da un punto di vista della tecnica costruttiva le case note: esse hanno un basamento costituito da un muro di pietre calcaree sbozzate e sistemate a secco, che in parte affonda nel taglio di fondazione, in parte (per

8 Eramo G., 2001, pp. 8-9.

Fig. 7 - Monte Sannace, circuito murario difensivo, paramento esterno in blocchi di calcarenite (foto autore).



un'altezza non superiore al metro) emerge a quota superiore rispetto al piano di calpestio. Non essendo semplice cavare blocchi regolari, il materiale da costruzione utilizzato aveva forme e dimensioni diverse che davano come esito muri con filari di altezza irregolare e in generale un aspetto di modesta uniformità (fig. 5).

L'elevato era costituito da una parete di mattoni di argilla cruda essiccata al sole^[9] (fig. 6). Il tetto era solido, composto di tegole di argilla cotta^[10].

"I caratteri litologici e strutturali dei calcari (stratificazione parallela, fratturazione, ecc.) hanno agevolato l'estrazione degli stessi, in particolare sui fianchi sud-occidentali di Monte Sannace dove la giacitura a franapoggio favoriva il distacco dei blocchi"^[11]. Ciò nonostante, non si riconoscono all'interno di Monte Sannace segni di estrazione di blocchi calcarei. Tagli nel banco roccioso sono ben visibili solo in corrispondenza di alcune fosse per l'alloggiamento di tombe di rilevanti dimensioni come il sarcofago e le tombe a semicamera rinvenute nell'area D sull'acropoli dell'insediamento^[12]. Oltre alla pietra calcarea, disponibile nel sottosuolo locale, è fatto un largo uso di calcarenite. Questa pietra, per la fondamentale caratteristica di essere più tenera e quindi più facilmente lavorabile, è stata utilizzata in casi specifici dettati da specifiche esigenze: il paramento esterno del

circuito murario difensivo (fig. 7) è composto da blocchi isodomi di calcarenite (la regolarità dei blocchi posti di testa contribuiva certamente alla stabilità e alla robustezza dell'apparato difensivo); con la stessa pietra sono realizzate molte soglie, ingressi alle abitazioni^[13], i fusti delle rare colonne rinvenute^[14], le parti di decorazioni architettoniche^[15] e alcune tombe (sia nella parte della struttura che i lastroni di copertura) fra le quali, in maniera costante, le tombe a sarcofago monolitico: insomma tutte quelle strutture o parti di strutture che mai con la stessa regolarità geometrica sarebbero state realizzabili con la pietra calcarea.

A Monte Sannace non sono presenti affioramenti di calcarenite. Solo nel Canale di Frassineto, subito a settentrione dell'area occupata dall'insediamento, il sottosuolo è composto da calcarenite di Gravina, che ha però caratteristiche differenti da quella impiegata nel centro antico. In studi pregressi sono stati riconosciuti fra il materiale utilizzato a Monte Sannace tre litotipi di calcarenite con diversa tessitura, cementazione e colore. Il tipo utilizzato in netta prevalenza (per le mura e per i sarcofagi per esempio) proviene da cave localizzate a Santo Mola, pochi km a sud-ovest di Monte Sannace. Alcuni altri oggetti come mortai e determinati tipi di macine presentano litotipi che sono stati riconosciuti come assimilabili a quello di affioramenti da Santeramo e Matera^[16].

5. L'approvvigionamento idrico

Un altro aspetto, questa volta di vitale importanza, del rapporto fra la componente antropica e l'ambiente prescelto per l'insediamento è la possibilità di approvvigionamento idrico.

I calcari, spesso ben visibili in affioramento all'interno di Monte Sannace, presentano per cause tettoniche fratturazioni che li rendono permeabili: le acque meteoriche cioè si infiltrano nella roccia calcarea andando ad alimentare sottostanti falde acquifere^[17]. Il territorio, che non presenta oggi un'idrografia superficiale, in antico doveva avere caratteri non di poco differenti. Un clima più freddo e umido dell'attuale^[18] favoriva la formazione e la presenza costante di piccoli laghi, ristagni di acqua, in particolare nell'avvallamento del Canale di Frassineto (fra i 300,3 e 310 m s.l.m.),

9 Nella norma il crollo a seguito dell'abbandono dell'unità abitativa trasforma l'elevato in uno strato archeologico che è il risultato del suo disfacimento. Solo di rado e in casi particolarmente fortunati è possibile leggere in posizione di crollo le tracce dell'originaria struttura e composizione di mattoni (fig. 6).

10 Nell'insediamento era necessaria una quantità notevole di argilla, utilizzata per gli elevati delle abitazioni, per le tegole dei tetti, ma anche per la produzione di manufatti. Questo dato, anche in assenza di studi specifici, fa ipotizzare che la materia prima fosse prelevata da bacini non lontani dallo stesso sito.

11 Eramo G., 2001, p. 15.

12 Scarfi B. M., 1962, pp. 121-128.

13 Si veda ad esempio la particolare soglia di un grande edificio rinvenuto nell'area D dell'acropoli (Scarfi B. M., 1962, p. 123, fig. 111).

14 Si veda ad esempio Scarfi B. M., 1962, pp. 110-117, in particolare fig. 100 (acropoli, area D); *Monte Sannace* 1989, tav. 20.1 e 20.3 (acropoli, area G1).

15 Si veda ad esempio *Monte Sannace* 1989, tavv. 30 e 31 (acropoli, area G1).

16 Eramo G., 2001, p. 15.

17 Eramo G., 2001, p. 12.

18 Pennetta P., 2010, p. 5 con bibliografia di riferimento; Eramo G., 2001, p. 14.

nei cui pressi è documentata ancora oggi la presenza di 'fontane' di acqua potabile¹⁹; inoltre per le stesse ragioni climatiche la presenza di acque doveva essere abbondante, e avere verosimilmente carattere torrentizio, nella vicina incisione valliva, la Lama Diumo-Sangiorgio, che in quel territorio ha origine.

Da un punto di vista archeologico, all'interno della parte nota dell'insediamento di Monte Sannace, sono tutt'altro che numerosi i documenti che attestano la necessità di approvvigionamento di acqua (pozzi) o di canalizzazione, convoglio e conservazione delle acque meteoriche (canalette e cisterne). Data l'ampia estensione dell'area interessata da scavo archeologico e il numero elevato di edifici portati alla luce in decenni di indagine, questa diffusa assenza riteniamo possa essere argomento a testimonianza di una facilità di reperimento di acqua che, da luoghi vicini e facilmente accessibili, doveva essere portata nell'abitato e lì conservata nei numerosi grandi contenitori ceramici presenti in ogni abitazione. Si precisa che tali grandi contenitori, di dimensione e peso tali da non consentirne lo spostamento, erano di consueto collocati in ambienti coperti, ossia al di sotto di un tetto in tegole, e quindi non potevano essere destinati ad accogliere l'afflusso diretto di acqua piovana.

6. Conclusioni

In ultimo, riteniamo possibile che la realizzazione di un programma di ricerca che preveda la sinergia di competenze archeologiche e geomorfologiche potrebbe aiutare la comprensione e indirizzare la ricerca della presenza eventuale di aree destinate a necropoli al di fuori del circuito murario di Monte Sannace. Il costume funerario iapigio prevedeva una commistione di spazi fra abitato e sepolture; queste infatti trovavano posto all'interno degli insediamenti in tutti quegli spazi liberi da costruzioni (i bambini, inoltre, morti in più tenera età, erano sepolti al di sotto dei piani di calpestio delle stesse abitazioni o dei cortili di queste). Il numero troppo basso di tombe databili alla II metà del IV/inizio del III secolo a.C. rispetto all'elevata densità abitativa ci dà motivo di credere che, almeno in quella fase storica, che significativamente coincide con il momento in cui il centro si circonda di mura, fossero presenti aree *extra moenia* destinate a necropoli. La scarsa ricerca archeologica finora condotta in questa direzione, unita al depreddamento costante delle tombe che nei secoli scorsi si è avuto, non consente ad oggi ipotesi avvalorate da testimonianze certe. La presenza di un suolo di profondità sufficiente a consentire di praticare un taglio di dimensioni

adeguate alla sistemazione di una struttura tombale, senza dover operare lo sforzo di tagliare ripetutamente il banco roccioso, può essere stato criterio alla base della selezione di spazi da destinare a sepolture. Pertanto una mappatura degli affioramenti di calcare e della profondità dei suoli del territorio circostante Monte Sannace potrebbe indirizzare ricerca e considerazioni di carattere archeologico.

Bibliografia

- **AA. VV. (1989)** - Monte Sannace. Gli scavi dell'acropoli (1978-1983), Galatina 1989;
- **AA.VV. (2001)** - Monte Sannace. Città dei Peuceti, (a cura di A. Ciancio), Bari 2001;
- **AA. VV. (2013)** - *Epigrafia e territorio. Politica e società. Temi di antichità romane* (serie a cura di M. Chelotti e M. Silvestrini), Bari 2013;
- **DE JULIIS E. M. (1988)** - *Gli Iapigi. Storia e civiltà della Puglia preromana*, Milano 1988;
- **AA. VV. (2010)** - *La Puglia centrale dall'età del Bronzo all'alto Medioevo. Archeologia e storia*. Atti del Convegno di studi, Bari 15-16 giugno 2009 (a cura di L. Todisco), Roma 2010;
- **DONVITO A. (1982)** - *Monte Sannace. Archeologia e storia di un abitato peuceta*, Fasano 1982;
- **ERAMO G. (2001)** - *Aspetti geologici e geomorfologici*, in *Monte Sannace. Città dei Peuceti*, (a cura di A. Ciancio), Bari 2001, pp. 5-18;
- **GALEANDRO F. (2010)** - *Occupazione e articolazione del territorio tra VI e IV secolo a.C.*, in *La Puglia centrale 2010*, pp. 195-206;
- **GALEANDRO F., PALMENTOLA P. (2013)** - *Gli scavi della Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici dell'Università di Bari sull'acropoli di Monte Sannace (1994-2001)*, in *Epigrafia e territorio*, 2013, pp. 31-110;
- **PALMENTOLA P. (2010)** - *Organizzazione degli spazi abitativi nel periodo ellenistico: l'esempio di Monte Sannace*, in *La Puglia centrale 2010*, pp. 207-213;
- **PENNETTA L. (2010)** - *Il paesaggio murgiano*, in *La Puglia centrale 2010*, pp. 3-7;
- **RUTA R. (1989)** - *Una indagine di topografia storica. La viabilità antica nella Peucezia*, in *Bari Economica*, 1, 1989, pp. 61-83;
- **SCARFI B. M. (1962)** - *Gioia del Colle (Bari). L'abitato peucetico di Monte Sannace*, in *NSc*, XVI, 1962, pp. 1-288;

¹⁹ Così si esprimeva Donvito A. (1982, p. 11). Si tratta di sorgive, risalite di acqua dal suolo o dalle fratture dei calcari, possibili nel Canale di Frassineto, depressione delle Murge Alte.



SOLUZIONI E TECNOLOGIE PER LA GEOFISICA



SARA electronic instruments s.r.l. - www.sara.pg.it - info@sara.pg.it

Via Settevalli 199/A - Perugia - T. 075 5051014 F. 075 5006315



Ricerche di geoarcheologia marina per la valorizzazione sostenibile dell'approdo sommerso di Sinuessa (Campania)

Research of marine geoarchaeology for the sustainable development of the submerged harbor of Sinuessa (Campania)

Alfredo Trocciola, Agenzia per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA)

Carmine Minopoli, Agenzia per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA)

Raffaele Pica, Agenzia per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA)

Micla Pennetta, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse (DiSTAR),

Università degli Studi di Napoli Federico II

Termini chiave:

Convenzione Unesco 2001, Geoarcheologia marina, Pylae, Turismo sostenibile

Keywords:

Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage, Marine geoarchaeology, Pylae, Sustainable tourism

Abstract

A key to understand geodynamic phenomena on shoreline changes is the observation and reconstruction of coastal anthropic-archaeological artefacts: this approach was adopted in the context of the scientific agreements between ENEA and the Municipalities of Sessa Aurunca and Mondragone (CE). The agreements focused on the enhancement and territorial promotion of the submerged marine archaeological area of Sinuessa, overlooking a prized coastline for the landscape, nature, and from the point of view of cultural tourism.

Enea's research in Geoarchaeology enhanced and promoted the submerged heritage site of the Roman colony of Sinuessa in the Gulf of Gaeta (Campania). Referring to some archaeological findings, the studies helped to understand the phenomena that carried to the submerging of the ancient port structure (III Century B.C.) about 10 metres under the sea level. The ruins show the importance of the ancient commercial harbour that was an important access route all over the Mediterranean sea. The case study of Sinuessa agrees with the 2001 UNESCO's Convention about the underwater cultural heritage dispersed along the coastal area of the Italian peninsula. The reference model proposed by ENEA for the submerged site will be based on the preservation in situ of underwater cultural heritage to promote and develop the ancient Sinuessa remains through the diving tourism.

Riassunto

Una chiave di lettura per la comprensione della dinamica dei fenomeni geologici sui cambiamenti delle linee di riva è l'osservazione e la ricostruzione dei manufatti antropico-archeologici costieri: tale approccio è stato adottato nell'ambito della convenzione scientifica tra l'ENEA e le amministrazioni comunali di Sessa Aurunca e Mondragone (CE). Gli accordi hanno mirato alla valorizzazione e alla promozione territoriale dell'area archeologica marina sommersa di Sinuessa, prospiciente un litorale di pregio, sia dal punto di vista paesaggistico e naturalistico, sia da quello turistico culturale.

Le ricerche di geoarcheologia marina svolte dall'ENEA per la valorizzazione sostenibile dell'area archeologica sommersa dell'antica colonia romana di Sinuessa nel golfo di Gaeta (Campania), hanno permesso di studiare i complessi fenomeni geodinamici che hanno portato allo sprofondamento di circa 10 m delle strutture portuali risalenti al III sec a.C. analizzando i resti archeologici e le tracce geologiche presenti sui fondali marini, testimoni dell'importanza dell'antico porto commerciale romano nel bacino del Mediterraneo. Gli studi effettuati con la collaborazione delle Sovrintendenze ai Beni Archeologici della Regione Campania sono in linea con la Convenzione del 2001 dell'UNESCO per la protezione e fruizione del patrimonio culturale sommerso e potranno costituire un modello di riferimento per la creazione di siti/geositi sottomarini, allo scopo di preservare in situ e rendere

fruibili, attraverso lo sviluppo dell'archeologia subacquea, le antiche vestigia presenti sui fondali.

1. Premessa

Il mare custodisce grandi tesori, purtroppo il saccheggio e la distruzione del patrimonio culturale subacqueo rappresentano una concreta minaccia alla conservazione di queste ricchezze. L'Unesco ha tracciato le linee guida per l'approccio alla conservazione e alla protezione dal 2001, affermando che: "La conservazione in situ del patrimonio culturale sottomarino deve essere considerato come prima opzione quando si autorizza o intraprende una qualsiasi attività su questo patrimonio" vietando lo sfruttamento dei beni culturali a fini commerciali.^[1] In linea con tale convenzione l'ENEA ha focalizzato la propria attenzione su studi e ricerche di geoarcheologia marina nel sito campione di *Sinuessa* nel golfo di Gaeta in un'ottica di sviluppo e promozione di turismo sostenibile fondato su di una maggiore consapevolezza culturale a livello locale e nazionale. La ricerca, applicata in un contesto pilota ricco di peculiarità di natura geologica, archeologica e socioeconomica, potrà costituire un possibile modello di riferimento da esportare in numerosi siti archeologici sommersi, ubicati lungo le coste della nostra penisola.

2. Case-study *Sinuessa*

Le strutture portuali sommerse ascrivibili all'antica colonia romana di *Sinuessa* testimoniano l'importanza del porto commerciale, fondato nel III sec. a.C., via di transito per tutto il bacino del Mediterraneo delle merci prodotte nella *Campania Felix*. Imponenti ritrovamenti archeologici si rinvennero alla profondità di circa dieci metri sotto del livello del mare ed alimentano un interessante dibattito per storici, geologi ed archeologi. *Sinuessa* per la sua ubicazione presenta diverse peculiarità, quali la torbidità delle acque dovuta ad apporti fluviali, alle dinamiche tettoniche dei distretti vulcanici dei Campi Flegrei e del Roccamonfina, rendendo lo studio e le indagini di particolare complessità. Analizzando gli antichi tracciati viari e le opere marittime che si rinvennero lungo il litorale, l'attività di ricerca tende a ricostruire le vicende che hanno interessato l'antica colonia. In particolare, si è posta l'attenzione su un tronco viario che, stranamente, si insabbia verso il mare, in prossimità della spiaggia di Baia Azzurra. La strada appartiene all'importante snodo tra l'Appia antica e la via *Domitiana*., basolata in calcare, è perpendicolare alla linea di riva (E-W) e termina bruscamente, obliterandosi sotto la sabbia, in

prossimità del cordone dunare costiero nei pressi del complesso residenziale di Baia Azzurra nel territorio comunale di Sessa Aurunca (fig. 1). Nell'area sommersa prospiciente sono stati rilevati resti archeologici da ascrivere a manufatti e ad infrastrutture portuali verosimilmente collegati alle pertinenze costiere ed alle attività della colonia verso mare. Il rilievo degli aspetti morfologici e delle opere marittime di epoca romana di Sessa Aurunca e Mondragone in Campania ha permesso di gettare luce sulla anomala profondità rispetto ad altre strutture simili e coeve, realizzate per la costruzione di moli e banchine nei vicini insediamenti flegrei di *Baia* e di *Portus Julius*.

L'asse viario a terra, costituisce una diramazione verso la costa dell'antica via Appia (Regina Viarum) costruita a partire dal 312 a.C. dal console Appio Claudio che metteva in comunicazione la colonia di *Minturnae* (porto fluviale nel Lazio meridionale) con Roma e con i centri dell'Italia Meridionale (fig. 2).



Fig. 1 - Strada basolata di epoca romana perpendicolare alla linea di riva che si oblitera verso mare sotto la sabbia del cordone dunare ricoperto da ricca vegetazione, visibile sullo sfondo a destra (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).

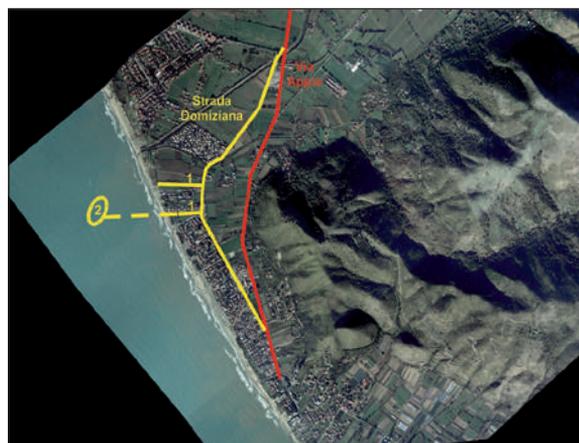


Fig. 2 - Ortofoto con i tracciati viari di epoca romana. In rosso: antica Via Appia; in giallo: attuale Strada Domiziana; 1) strada basolata di cui alla fig. 1 e sua probabile prosecuzione in ambiente sommerso (linea a tratti) (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).

¹ artt. 2 c.5 e 7 " Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage, Resolution adopted on the report of Commission IV at the 20th plenary meeting, on 2 November 2001: art. 2 c.5

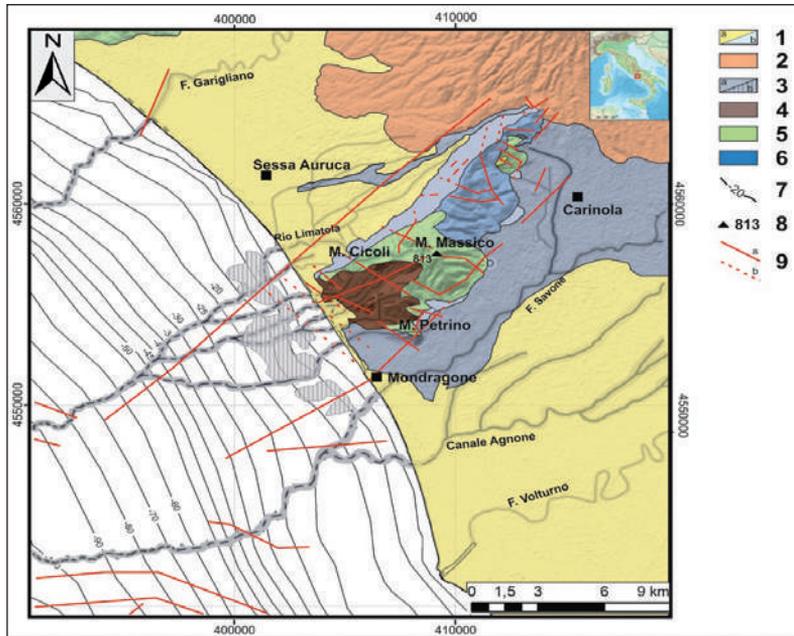


Fig. 3 - Carta geologica del tratto costiero in studio. Legenda: 1) rocce sedimentarie: (a) piroclastiti rielaborate, depositi fluvio-marini, lacustri ed eolici della Piana Campana; (b) depositi siltoso-sabbiosi del fondale marino dei golfi di Napoli e Gaeta (Quaternario); 2) lave e piroclastiti del vulcano Roccamonfina (Pleistocene medio-superiore); 3) Ignimbrite Campana: a) continentale; (b) affioramento sommerso (~39.000 anni dal presente); 4) depositi terrigeni in facies di flysch (Miocene); 5) calcari finemente detritici o a tessitura fine, biancastri o avana, ben stratificati, alternanti a calcari dolomitici e dolomie con intercalazioni di sottili calcarei a struttura conglomeratica con matrice argillosa; 6) calcari a tessitura fine oolitici, finemente detritici in strati e banchi, e dolomie granulari, a volte prevalenti, grigie e biancastre in grossi strati talora con impregnazioni bituminose (Lias Superiore); 7) batimetria (-m s.l.m.); 8) punto quotato (m s.l.m.); 9) faglia: (a) esposta, (b) presunta o sepolta. La linea grigia tratteggiata rappresenta la traccia di paleocanali sommersi, in prosecuzione degli attuali corsi d'acqua presenti sulla terraferma (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).

La fondazione della colonia latina di *Suessa Aurunca* (313 a.C.) nei pressi del vulcano di Roccamonfina e la creazione delle due colonie romane di *Minturnae* e *Sinuessa* nel 296 a.C. costituirono le tappe fondamentali del processo per il controllo politico e militare del territorio originariamente aurunco (corrisponde al 313 a.C. la distruzione della popolazione Aurunca vedi Pagano M., 1974; Bellini G. R., 2007). In particolare, il presidio costiero di *Minturnae* controllava la foce del *Lirs* (attuale Fiume Garigliano) ed il presidio di *Sinuessa*, ubicato nell'attuale stretta fascia costiera tra le ultime propaggini Nord occidentali del Monte Massico ed il Mar Tirreno, l'accesso costiero alla Piana Campana (*ager Campanus*). Intorno al 174 a.C. *Sinuessa* diverrà una grande città grazie alla produzione e commercio del vino *Falerno* in tutto il Mediterraneo oltre che un ricercato luogo di vacanze per la presenza di impianti termali di acque sulfuree (*Aquae Sinuessanae*) ubicati alle pendici del Monte Cicoli. La storia della città sembra interrompersi intorno al III secolo d.C. insieme alle sue strutture portuali (Crimaco L., 1993). Alla profondità di 70 m e alla distanza dalla costa di circa 650 m è stato rilevato un banco roccioso di natura ignimbritica, in un periodo in cui l'attuale area marina era emersa (fig. 3), che si estende in maniera parallela alla linea di costa lungo il litorale comunale di Mondragone, Sessa Aurunca e Cellole. La superficie complessiva della formazione tufacea è di circa 16 kmq (8 km di lunghezza per circa 2 km di larghezza), ed affiora da un fondale sabbioso per circa due/tre metri. Il banco è costituito dalla formazione del Tufo Grigio Campano deposta nella Piana Campana, correlato alla parossistica eruzione avvenuta circa 39.000 anni fa ai Campi Flegrei.

La torbidità delle acque di *Sinuessa* è dovuta alla sospensione dei sedimenti e al consistente apporto dei nutrienti dai corsi d'acqua fluviali del Garigliano e Volturmo, che hanno scoraggiato l'esplorazione, ma anche preservato il sito dalla diffusa attività clandestina. Gli apporti fluviali, inoltre, riducono in modo significativo la luminosità delle acque dell'*habitat* del banco roccioso a causa di variazioni di torbidità, salinità e concentrazione dei nutrienti; queste caratteristiche insieme alla morfologia dei fondali, danno vita ad un ecosistema particolarmente ricco di biodiversità con organismi biologici (*Axinella polypoides*, *Eunicella cavolinii*, fig. 4), che generalmente sono presenti a profondità ben maggiori nel

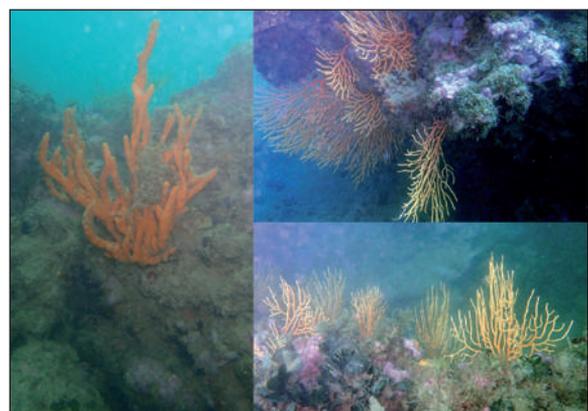


Fig. 4 - Colonie di organismi di *Axinella polypoides* (a sinistra) ed *Eunicella cavolinii* (a destra).

Fig. 5 - Pilae romane sommerse di forma quasi cubica con dimensioni pari a 3x3x3 m (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).



Fig. 6 - Immagine del fondo marino acquisita con indagini Side-Scan Sonar con frequenza acustica ad alta risoluzione (450 kHz), che mostra le Pilae di Sinuessa.(da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017)

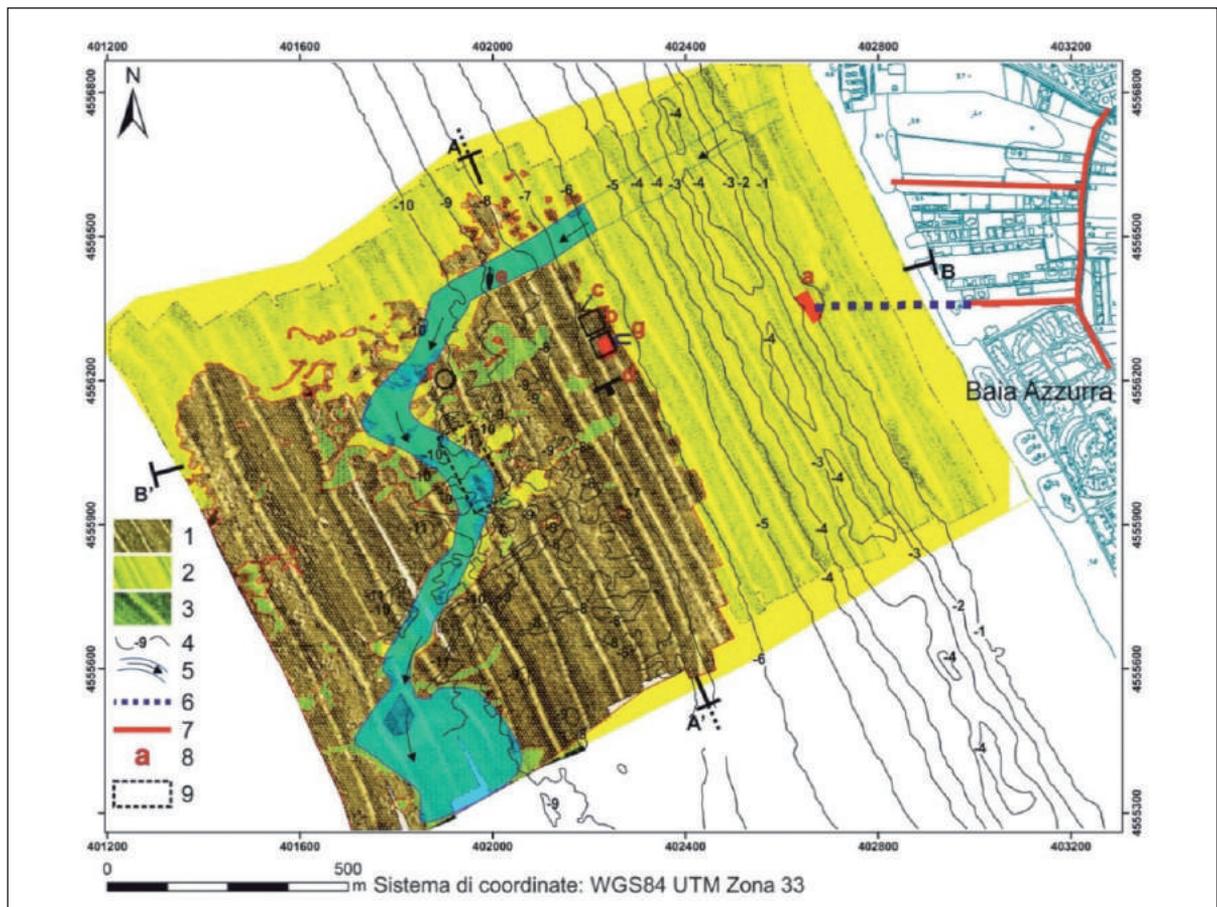
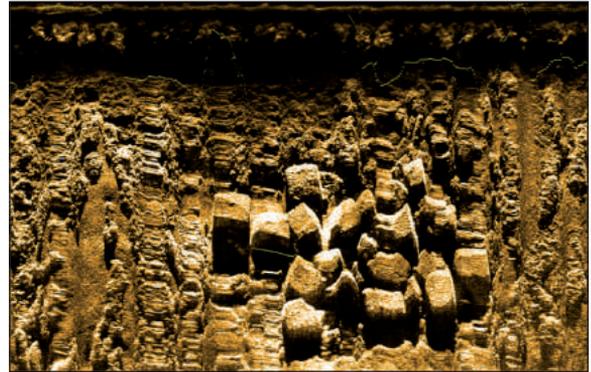
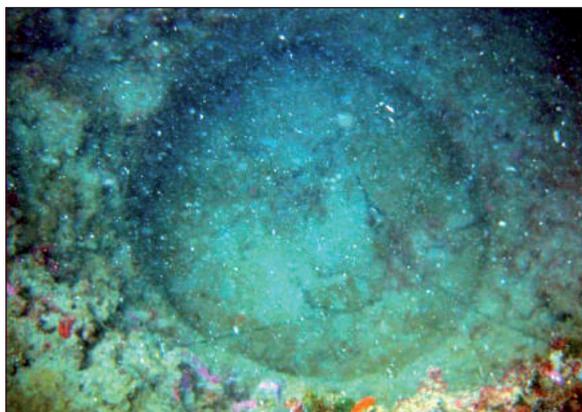


Fig. 7 - Carta geomorfologica schematica del fondo marino di Sinuessa, basata su rilievi Side-scan Sonar ed immersioni subacquee con tecnica A.R.A., con indicazione della posizione dei reperti archeologici subacquei. Legenda: 1) fondale sabbioso; 2) banco di lignite Campana; 3) depositi di paleovalve fluviale; 4) isobata (m); 5) paleocanale sommerso; 6) probabile prosecuzione in ambiente subacqueo della strada d'epoca romana, sepolta da sedimenti o smantellata; 7) segmento di strada d'epoca romana sulla terraferma; 8) ritrovamenti archeologici: a) segmento sommerso della strada pavimentata d'epoca romana; b) pilae romane; c) ceppo di piombo d'ancora di una nave romana; d) manufatto tufaceo a forma di T; e) anfora; f) depressione cilindrica di una macina cavata; g) paleosolco di battente; 9) probabile posizione dell'approdo romano. A-A', traccia parziale del profilo Sub-bottom P29 (AdB, 2013); B-B', traccia di sezione geologica con elementi geoarcheologici. La profondità è espressa in metri s.l.m. (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).

Fig. 8 - Resti di anfora romana rinvenuta lungo il bordo interno del paleovalveo a 11m (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).



Fig. 9 - Depressione circolare di evidente fattura antropica da ascrivere all'estrazione di una pietra da macina. È stata rilevata alla profondità di 10,5 m, a circa 1000 m di distanza dalla linea di riva, e misura un diametro di circa 1 m (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).



Mediterraneo (Trocciola A. et al., 2013, 2016 a, b).

Verso il margine settentrionale del banco, è stata rilevata un'area depressa, profonda circa 3 m, caratterizzata dalla presenza di 24 elementi di forma cubica, di 3 m di lato, in conglomerato cementizio (*opus cementicium*). Al top dei blocchi sono stati rilevati fori semicircolari, da adibire al sollevamento, al trasporto e all'accostamento; sono denominati *pilae* (fig. 5) e sono tipici di opere marittime romane come descritto da Vitruvio in *De Architectura* (sin dal I sec. a.C.). La presenza di paleospiege e di morfologie accessorie alla stessa profondità della sommità pianeggiante del banco tufaceo induce a ritenere che questo fosse emerso e frequentato dall'uomo in epoca romana anche per attività connesse alla portualità.

Gli studi di geoarcheologia effettuati hanno previsto lo svolgimento di campagne a mare per il riconoscimento e la georeferenziazione dei manufatti antropici sommersi

e dei popolamenti biologici che caratterizzano l'area e/o ricoprono i reperti e lo sviluppo di prospezioni geofisiche (*Side Scan Sonar* fig. 6, *Multibeam*); quest'ultime indagini indirette sono privilegiate per le aree archeologiche perché non invasive ed, inoltre, hanno consentito di delimitare aree di interesse adeguate per la mappatura con rilievi geomorfologici e geoarcheologici e restituzione su sistemi informativi geografici (fig.7).

L'insieme di queste attività hanno fornito elementi utili per comprendere le dinamiche che durante le epoche storiche hanno determinato: cambiamenti nelle linee di costa, processi di sedimentazione e/o processi di eustatismo del livello del mare. In particolare, tali indagini hanno contribuito alla comprensione delle possibili cause della sommersione dell'approdo di *Sinuessa*, valutando l'ampiezza della variazione relativa del livello del mare per cause glacio-idro-isostatiche pari a circa 1 m ed a cause tettoniche e di subsidenza pari complessivamente a circa 6.5/7 m.

Un canale sommerso vicino alle *pilae*, con fisiografia sinuosa che avrebbe favorito la scelta del sito per l'approdo perché ridossato dalle mareggiate, consentiva probabilmente il transito e la manovra di navi romane. La scoperta sui fondali di un ceppo di piombo di un'ancora, di anfore (fig. 8) e di una depressione circolare da ascrivere all'estrazione di una macina, confermerebbe l'ipotesi (fig. 9).

Ai fini di una valorizzazione sostenibile dell'approdo sommerso di epoca romana si è suggerito agli amministratori e gli *stakeholder* del litorale *domitio* la realizzazione un Parco geoarcheologico con itinerari subacquei, in linea con la Convenzione Unesco del 2001 (fig. 11).

In particolare, è stato elaborato dall'ENEA insieme ad istruttori subacquei e sommozzatori locali un primo percorso subacqueo geoarcheologico, di tipo lineare che si snoda per circa due km di lunghezza con sei punti di immersione (c.d. *Blue point*); che oltre a fornire indicazioni a chi vuole intraprendere attività di snorkeling e di immersioni subacquee con autorespiratore ad aria (A.R.A.), costituisce un valido strumento divulgativo per stimolare l'osservazione del mondo archeologico sommerso e delle sue peculiarità naturalistiche (Trocciola et al., 2016 a,b e 2017).

3. Conclusioni

Gli studi e le ricerche ENEA costituiscono un modello di riferimento per una valorizzazione sostenibile del patrimonio culturale presente lungo le coste della nostra penisola. Infatti, come dimostra l'attività di ricerca sul Banco di *Sinuessa*, non si può prescindere da studi di base per la creazione di parchi o geoarcheositi sottomarini; ciò allo scopo di preservare in situ e rendere fruibili le antiche vestigia presenti sui fondali. L'elaborazione di itinerari subacquei, che evidenzino le bellezze archeologiche dei reperti nel contesto del paesaggio geo-morfologico dei siti

Fig. 10 - Sezione geologica schematica da nordest verso sudovest dell'area di studio. Viene rappresentata la morfoevoluzione costiera durante gli ultimi 2.500 anni, desunta dai caratteri geomorfologici, sedimentologici ed archeologici (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).

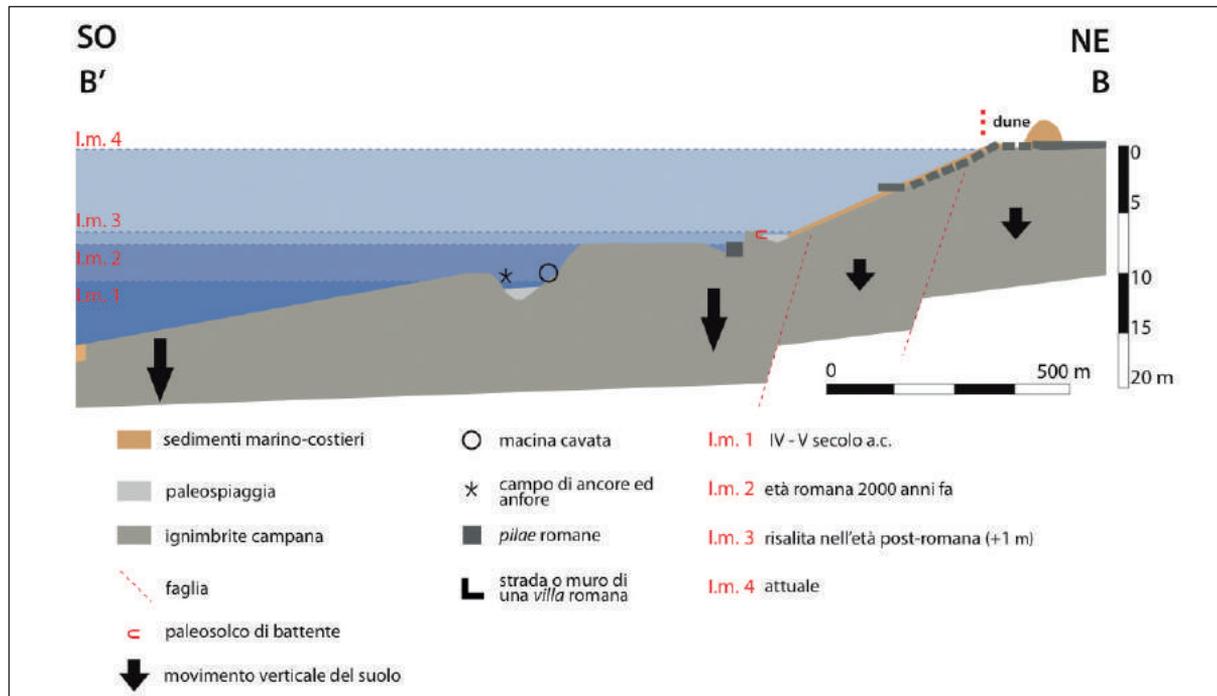
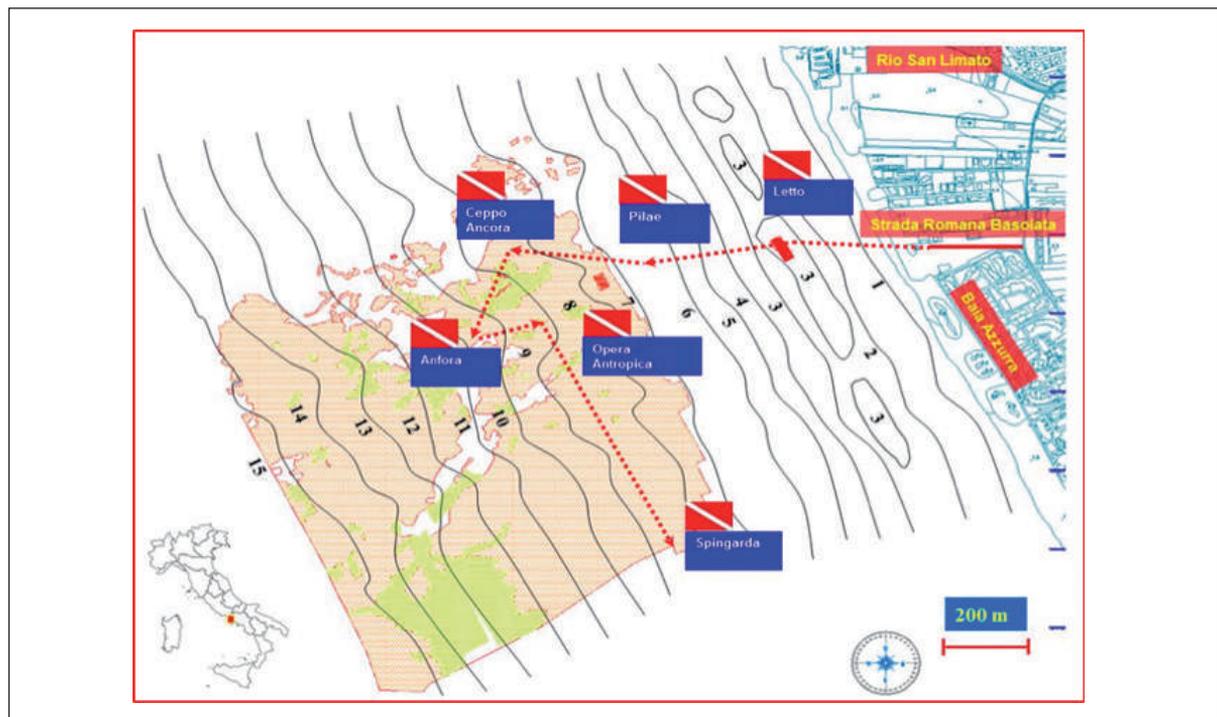


Fig. 11 - Itinerario subacqueo lineare su carta batimetrica dei fondali con ubicazione dei punti di maggiore interesse geoarcheologico (da: Pennetta M. & Trocciola A. editors, 2017).



di ritrovamento, costituisce uno dei prodotti della ricerca. Nel mondo il turismo legato al patrimonio culturale subacqueo oltre a contraddistinguere le aree che lo promuovono rispetto ad altre destinazioni, risulta essere fondamentale per l'economia degli Stati costieri ed insulari (circa il 10 % del PIL è prodotto dal turismo ed il 37% è legato al patrimonio culturale). Gli Stati rivieraschi da sempre hanno investito nelle industrie turistiche marittime e costiere, soprattutto nel turismo sostenibile realizzando aree marine protette fruibili con visite guidate e percorsi subacquei. Ciò in considerazione che la pratica subacquea è in continua crescita con un trend annuo del 8,5% dal 1970 (fonte Unesco) e può rappresentare una valida opportunità di sviluppo per le comunità locali (ad es. il Museo Archeologico subacqueo di Bodrum in Turchia). Di pari passo, il litorale *domitio* con il sito di *Sinuessa* in Campania presenta diversi aspetti interessanti sia dal punto di vista scientifico che per le potenzialità legate all'industria del turismo subacqueo. Inoltre, gli aspetti scientifici e culturali dell'evoluzione geologica ed antropologica negli ultimi duemila anni di quel margine della Piana Campana possono certamente contribuire a definire l'identità di un luogo ed esaltarne le potenzialità con una maggior tutela favorendo, al tempo stesso, una valorizzazione partecipativa e sostenibile del turismo nell'intero territorio *domitio*.

Bibliografia di riferimento

- **AdB, 2013** - Piano stralcio *Erosione Costiera - Litorale Domitio*. Indagini geofisiche, Rilievo batimetrico multibeam, Indagini geologiche e geomorfologiche. Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno. Gazzetta Ufficiale n.146, 24.06.2013.
- **BELLINI G.R., 2007** - Minturnae porto del Mediterraneo. Romula 6, 7-28.
- **CRIMACO L., 1993** - Il territorio di *Sinuessa* tra Storia ed Archeologia. In: Crimaco L., Gasperetti G. (Eds.), Prospettive di Memoria. Testimonianze Archeologiche dalla città e dal territorio di *Sinuessa*. Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali, Soprintendenza Archeologica per le province di Napoli e Caserta, 29-58.
- **PAGANO M., 1974** - Una città sepolta: *Sinuessa*. Tipografia Severini, Napoli.
- **PENNETTA M., STANISLAO C., D'AMBROSIO V., MARCHESE F., MINOPOLI C., TROCCIOLA A., VALENTE R., DONADIO C., 2016A** - Geomorphological features of the archaeological marine area of *Sinuessa* in Campania, southern Italy. *Quaternary International*. 1-15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2016.04.019>
- **PENNETTA M., VALENTE R., NAPPI R., STANISLAO C., DONADIO C., 2016C** - Assetto geomorfologico dell'area marina di *Sinuessa*. *Ipotesi di fruizione sostenibile*, EAI n.3. ENEA. DOI 10.12910/EAI2016-056
- **PENNETTA M., MINOPOLI C., PICA R., TROCCIOLA A., DONADIO C., 2017** - Nuove conoscenze sull'ubicazione dell'approdo di epoca romana: assetto geomorfologico dell'area marina di *Sinuessa* (p. 73-91); *SINUESSA*, un approdo sommerso di epoca romana - Archeologia, geomorfologia costiera, strategie sostenibili di valorizzazione. Ed. ENEA, pp. 172, ISBN: 978-88-8286-340-1
- **TROCCIOLA A., MINOPOLI C., PICA R., SARAO P., 2013A** - Indagini geofisiche per la mappatura dei fondali e delle antiche strutture portuali sommerse di *Sinuessa*. *Archeomatica*, 4, 26-29, Roma.
- **TROCCIOLA A., PICA R., MINOPOLI C., SARAO P., DI TRAPANI G., RUGGI M.G., 2013B** - Elementi per lo sviluppo sostenibile dell'area marina di *Sinuessa*. Catalogo delle Attività 2012, Ed. Zano, Sessa Aurunca.
- **TROCCIOLA A., MINOPOLI C., PICA R., SARAO P., RUGGI M. G., CAPUTO P., SANTANASTASIO R. 2014** - Indagine geofisica per la comprensione dei fenomeni di sprofondamento di strutture costiere di epoca romana nell'area archeologica sommersa di *Sinuessa* del golfo di Gaeta. Atti del Workshop in geofisica, 6 dicembre 2013. Museo Civico di Rovereto, Ed. Osiride, 69-81.
- **TROCCIOLA A., MINOPOLI C., PICA R., RUGGI M.G., SANTANASTASIO R., SARAO P., 2016A** - Proposta di un itinerario subacqueo sul geoarcheosito *Sinuessa*. Atti del II convegno Nazionale di Geoarcheologia "Geositi, Geomorfositi e Geoarcheositi patrimonio geologico-ambientale del Mediterraneo", svolto il 4-5 settembre 2015 a Portopalo di Capo Passero (SR). Supplemento al 3/2016 della rivista Geologia dell'Ambiente della Sigea, 161-165. <http://www.sigeaweb.it/documenti/gda-supplemento-3-2016.pdf>
- **TROCCIOLA A., MINOPOLI C., PICA R., RUGGI M.G., SANTANASTASIO R., SARAO P., 2016B** - Elaborazione di un itinerario subacqueo sul banco roccioso di *Sinuessa*. *Energia, Ambiente, Innovazione*, ENEA magazine 4, Ottobre-Dicembre 2016, p. 54-58. doi: 10.12910/EAI2016-057
- **TROCCIOLA A., MINOPOLI C., PICA R., RUGGI D'ARAGONA M.G., SANTANASTASIO R., SARAO P., 2017** - Elaborazione di un itinerario subacqueo sul banco roccioso di *Sinuessa* (p. 143-152). *SINUESSA*, un approdo sommerso di epoca romana - Archeologia, geomorfologia costiera, strategie sostenibili di valorizzazione. Ed. ENEA, pp. 172, ISBN: 978-88-8286-340-1
- UNESCO, 2001 - Convenzione Unesco sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo, 2 novembre 2001, <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention/learn-about-the-convention/>

Nota:

Il presente articolo rappresenta un estratto degli studi svolti dall'ENEA con il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse (DiSTAR) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, le Soprintendenze archeologiche della Campania, l'INGV, le amministrazioni comunali di Sessa Aurunca e di Mondragone, l'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno ed alcune associazioni legate al settore dei BB.CC. (Marenostrum di Archeoclub d'Italia) nell'area archeologica marina di *Sinuessa* raccolti in una monografia ENEA edita nel 2017: "*Sinuessa*: un approdo sommerso di epoca romana. Archeologia, geomorfologia costiera e strategie sostenibili di valorizzazione" a cura di M. Pennetta e A. Trocciola.

La monografia è scaricabile gratuitamente dal link:

<http://www.enea.it/it/seguici/publicazioni/edizioni-enea/2017/sinuessa-un-approdo-sommerso-di-epoca-romana>

Per il risanamento ambientale... scegli l'eccellenza!

TECHNOLOGIES THAT EXCITE

Progetto di divulgazione tecnologica - Ideazione e coordinamento scientifico BAW s.r.l.

“Il progetto nasce dalla convinzione che la divulgazione scientifica e tecnologica sia l'unico modo che abbiamo per migliorare l'ambiente in cui viviamo, per noi, ma soprattutto per i nostri figli”.

Technologies That Excite è un progetto di divulgazione tecnologica internazionale, ideato e coordinato da BAW s.r.l., finalizzato a promuovere le migliori tecnologie di bonifica ad oggi disponibili sul mercato. Il progetto coinvolge e raggruppa società fornitrici di tecnologie di assoluta avanguardia in una rete internazionale, unica nel suo genere, che si propone agli operatori di settore come un contenitore da cui attingere le migliori soluzioni tecniche per le loro problematiche ambientali.

Remtech Expo, 18-20 09 2019
VENITE A TROVARCI
Ferrara Fiere, Pad.3, Stand 1

Le società ad oggi incluse nel progetto TTE, e rappresentate in Italia da **BAW s.r.l.**, sono:

provectus

Prodotti Innovativi
per il risanamento di
terreni e acquiferi
contaminati

IVEY-SOL®

Surfactant
Remediation
Technologies

SENSATEC

Tecnologie
innovative di
bioremediation

FUGRO

Sistemi tecnologicamente
avanzati per la
caratterizzazione
ambientale

**SNAP
SAMPLER**
BY PROHYDRO, INC.

Campionatori
passivi di acque
di falda
contaminate

mi
microbial insights

Analisi
microbiologiche
e biological tools

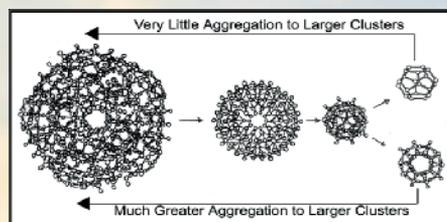
UTILIZZO DI SURFATTANTI PER LA BONIFICA DI SITI CONTAMINATI DA IDROCARBURI

La Ivey-sol® Surfactant Technology costituisce un miglioramento tecnologico nel trattamento di contaminazioni da idrocarburi con presenza di fase libera.

La Ivey-sol® Surfactant Technology è una tecnologia brevettata che utilizza una specifica formulazione di surfattanti non ionici biodegradabili in grado di desorbire in maniera selettiva dalla matrice solida i contaminanti di interesse (adsorbiti e/o assorbiti) e rendere miscibili in fase liquida i Non-Aqueous Phase Liquids (NAPL), aumentando pertanto la disponibilità di tali contaminanti per i successivi trattamenti fisici, chimici e/o biologici. Tale tecnologia è in grado di trattare un'ampia gamma di contaminanti LNAPL (idrocarburi di origine petrolifera) così come DNAPL (es. solventi clorurati), applicando diverse formulazioni di Ivey-sol®.

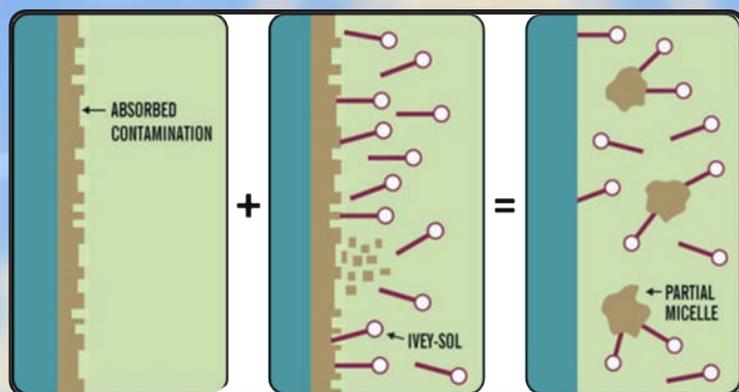
L'azione dei surfattanti (Surfactant = SURface-ACTive-AgeNT) Ivey-sol®, ideati e prodotti da Ivey International Inc. e distribuiti in Italia da BAW s.r.l., permette di abbassare la tensione superficiale del liquido (es. acqua di falda) (da 73 a < 30 dynes), la tensione interfacciale tra due liquidi e quella interfacciale tra solido e liquido.

La dimensione del cluster della molecola d'acqua risulta ridotta agevolando così l'infiltrazione e la mobilità dell'acqua anche in matrici poco permeabili (es. sabbie limose, limi argillosi).



I tensioattivi sono composti da molecole cosiddette anfifiliche, costituite da una "coda" idrofoba e una "testa" idrofila; contengono cioè al proprio interno sia una parte idrosolubile che una componente non solubile in acqua (o olio-solubile). La particolare composizione chimica dei surfattanti Ivey-sol® permette di operare a valori ben al di sotto della concentrazione micellare critica (CMC) grazie alla formazione di micelle "parziali" che sono in grado di desorbire selettivamente il contaminante evitando di inglobarlo completamente. In questo modo il contaminante viene reso disponibile per i successivi trattamenti fisici, chimici e/o biologici.

Desorbimento del contaminante dal terreno da parte del tensioattivo Ivey-sol® e formazione delle micelle parziali che rendono il contaminante più disponibile per trattamenti successivi



Questa particolare modalità di azione dei surfattanti Ivey-sol® comporta un minor consumo di surfattante, conseguentemente minori costi ed un ridotto impatto ambientale (già basso dal momento che il composto è biodegradabile) rispetto ai tensioattivi tradizionali.

La caratteristica inoltre di essere un tensioattivo non ionico consente al prodotto Ivey-sol® di non essere soggetto ai fenomeni di trasporto elettro-chimico nell'acquifero tipici dei tensioattivi convenzionali, aumentandone la permanenza nell'area in cui viene immesso.

Applicazione Push-Pull®

L'applicazione dei prodotti Ivey-sol® avviene generalmente con la tecnica denominata Push-Pull®, con lo scopo di rimuovere la contaminazione assorbita sulla matrice solida, disciolta nell'acquifero e presente in frangia capillare. Il prodotto viene miscelato con acqua in proporzioni che variano in base alla contaminazione presente nel sito (il rapporto Ivey-sol® / Acqua varia in genere da 1:50 a 1:25) e l'immissione avviene per gravità in piezometri fenestrati alle profondità in corrispondenza delle quali occorre effettuare l'intervento (si consiglia di utilizzare piezometri con diametro 4 pollici).

Ogni evento Push-Pull® è caratterizzato dall'immissione di una certa quantità di miscela nei piezometri e dalla successiva estrazione attraverso pompaggio.

La fase di pompaggio viene avviata trascorso un tempo precedentemente stimato (ore o giorni) in base alle caratteristiche sito-specifiche. L'obiettivo del pompaggio è la rimozione della massima parte del tensioattivo iniettato, unitamente ai contaminanti che, grazie all'azione del tensioattivo stesso, sono stati resi più miscibili all'acqua di falda e quindi più disponibili per la rimozione. L'estrazione può avvenire negli stessi piezometri di iniezione o attraverso piezometri vicini.



Ivey International Inc. ha ideato e prodotto un test qualitativo istantaneo che permette di determinare in campo, in tempo reale, la presenza e la concentrazione di surfattante nell'acqua di falda consentendo così di gestire efficacemente il processo di estrazione e limitare la quantità di acqua estratta a quella realmente necessaria.





CONSIGLIO NAZIONALE
DEI GEOLOGI

verso il

CONGRESSO NAZIONALE GEOLOGI

primavera

2020

cngeologi.it

La cisterna romana in via Cristoforo Colombo, Roma: funzionamento e collegamento alla via Appia antica

The Roman cistern in Via Cristoforo Colombo, Rome: operation and connection to the ancient Appian Way

Ugo Chiocchini, già ordinario di Geologia Applicata presso l'Università degli Studi della Tuscia, ancora in collaborazione con l'università. E-mail: luca_chiocco@libero.it

Termini chiave:

deposito di acqua, cisterna, malta idraulica, precipitazioni, *fundus*, via Appia antica

Keywords:

water storage, cistern, hydraulic mortar, rainfall, fundus, old Appian Way

Riassunto

La cisterna è ubicata su un area collinare costituita dalle Pozzolane Rosse del Pleistocene medio p. p. in via Cristoforo Colombo (direzione EUR), di fronte al palazzo della SIP oggi Telecom con il numero civico 142, circa 625 m a SO di via Appia antica (Municipio VIII di Roma), ed è venuta alla luce a seguito degli sbancamenti eseguiti per la costruzione della Via Imperiale che doveva collegare Roma con la zona in cui si sarebbe dovuta sviluppare l'Esposizione Universale di Roma (E.U.R.) nel 1942. La cisterna, costruita alla fine del II secolo o all'inizio del III secolo d.C., ha forma cilindrica, con diametro interno 14 m, e altezza 5,50 m, ed è interrata nelle Pozzolane Rosse. La parte interna è composta da un vestibolo trapezoidale di accesso, dal quale inizia un cunicolo per il trasporto dell'acqua verso l'esterno, da due corridoi concentrici, uno esterno con 10 vani, uno interno, e un vano centrale, rivestiti di malta idraulica e comunicanti mediante aperture. La cisterna era alimentata dalle precipitazioni che convergevano verso il foro centrale della copertura impermeabile in comunicazione diretta con il corrispondente vano al centro della cisterna stessa. Il volume reale utilizzabile per la riserva idrica è 573 m³ e l'ordine di grandezza di acqua che poteva entrare nella

cisterna in un anno è 26,334 m³. L'acqua era utilizzata per un *fundus*, che comprendeva molto probabilmente una villa ed era collegato a via Appia antica mediante una strada secondaria i cui resti sono emersi a metà tra la cisterna e questa strada.

Abstract

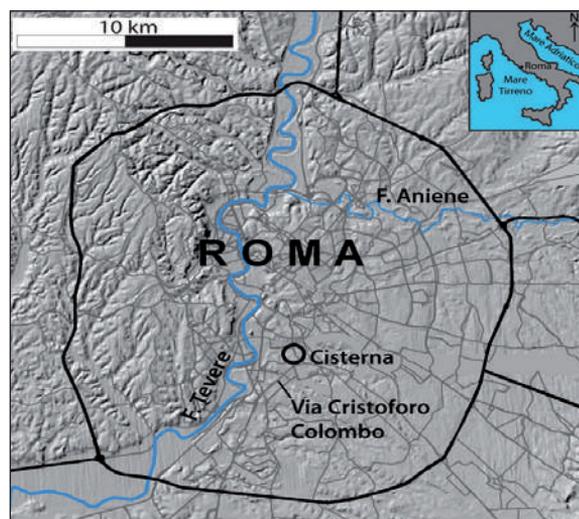
The cistern is located on a hilly area consisting of the middle Pleistocene p. p. pyroclastic formation Pozzolane Rosse in road Cristoforo Colombo (towards EUR), in front of the building of the SIP today Telecom with the house number 142, about 625 m SW of old Appian Way. It came to light in 1940 as a result of earthworks carried out for the construction of the Imperial Way, connecting downtown with the area in which the Universal Exhibition of Rome (EUR) would have been developed in 1942. This hydraulic structure, built with a cylindrical shape in the late second century or early third century AD, was excavated in the Pozzolane Rosse. The inner part is composed of a trapezoidal entrance vestibule, from which starts a shaft used to transport water to the outside, two concentric corridors, one outer with 10 compartments, one inner, and a central compartment, covered with hydraulic mortar and communicating via openings. The cistern was

fed by rainfall that converged on the central hole of the impermeable cover in direct communication with the corresponding central compartment of the cistern itself. The actual volume used for the water supply is 573 m^3 . The order of magnitude of water that could enter the cistern in a year is $26,334 \text{ m}^3$. The water was used for a fundus in the southern suburbium of Rome, which most probably included a villa connected to old Appian Way through a secondary road.

Introduzione

La cisterna è ubicata nel Municipio VIII di Roma in via Cristoforo Colombo (direzione EUR), di fronte al palazzo con il numero civico 142, circa 600 m a SW di via Appia antica, in prossimità dell'incrocio con via Padre Semeria, tra piazza dei Navigatori, via delle Sette Chiese (rione della Garbatella) e la Circonvallazione Ostiense (Fig. 1, 2, 3). Questa opera idraulica è venuta alla luce a seguito degli sbancamenti eseguiti per la costruzione della Via Imperiale voluta dal Governo Italiano del Regime Fascista per collegare la città di Roma alla zona in cui si sarebbe sviluppata l'Esposizione Universale di Roma (E.U.R.) nel 1942, che, però, non fu terminata a causa della Seconda Guerra Mondiale. I lavori sono iniziati nel 1938 e già nel 1939 era stato inaugurato il tratto da Porta Capena (presso il Circo Massimo) alle Mura Aureliane. Il 20 settembre 1940 il Rapporto di Zona segnalava la presenza della cisterna dove si trovava un antico casale, la cui demolizione evidenziò che era costruito sopra di essa. Pertanto è stato necessario ricostruire la storia del suddetto casale, la cui documentazione più antica si trova nella perizia allegata all'atto di acquisto del 1795 relativo ad una vigna di proprietà dei fratelli Vincenzo e Gian Battista Galli per 3700 scudi da parte di Mons. Giuseppe Muti Papazzurri. In questo atto si descrive il "Corpo di Vigna con diversi commodi di Fabbriche parte separati e parte uniti", una "Casetta per uso vignarolo composta di due piani" e "Separatamente una stalletta capace di tre cavalli" e si aggiunge: "Nel fondo della valle un acquedotto con acqua abbondante lungo palmi cinquecento [circa 125 m] ed una gran vasca per adacquare il terreno ortivo". Nella mappa annessa all'atto di acquisto sono riportati il "Prospetto delle Fabbriche ad uso di Vignarolo dalla parte di Mezzogiorno"; la "Pianta del pian terreno delle Fabbriche ad uso di Vignarolo" comprendente il casale con forma a L (Fig. 4) (tinello vecchio, cisterna, stanza del torchio,

Fig. 1 - Ubicazione dell'area studiata.



tinello nuovo) e la piccola stalla; la "Pianta del piano superiore delle suddette Fabbriche" con due camere e la cucina.

Dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale il maggiore impulso per il restauro della cisterna si è verificato nel 1961, quando nel terreno adiacente sono iniziati i lavori per la costruzione del palazzo destinato a sede regionale della SIP oggi Telecom (Fig. 2). Le operazioni di sterro eseguite dall'impresa Puccini hanno evidenziato che la cisterna era in cattivo stato di conservazione e, in particolare, mostrava un vistoso crollo, documentato da 4 fotografie dell'Archivio della Soprintendenza Archeologica di Roma (figure 41 - 44 di Ramieri, 1992), che interessava la copertura e la parte superiore del muro esterno nel settore sud est della struttura. Inoltre importanti informazioni derivano da un promemoria del prof. Corini (Ramieri, 1992) in cui si legge "Dislivello tra il fabbricato in costruzione e il colle tufaceo attorno al rudere m 3,80", notando, inoltre, come "La quota del piano di copertura del serbatoio grande segna la sommità del monticello e misura m 5,50 dal piano di via C. Colombo". Una successiva fase di sterro nel 1965 metteva in luce il settore ovest della cisterna con l'evidente *opus reticulatum* e il vano adiacente con il sottostante cunicolo. Ultimo sterro, eseguito ad agosto del 1968, evidenziava il pavimento del suddetto vano e a settembre dello stesso anno iniziavano i lavori di restauro per coprire la parte crollata nel settore sudorientale. I lavori di

Fig. 2 - Immagine da satellite che mostra lo stato attuale dell'area di studio.

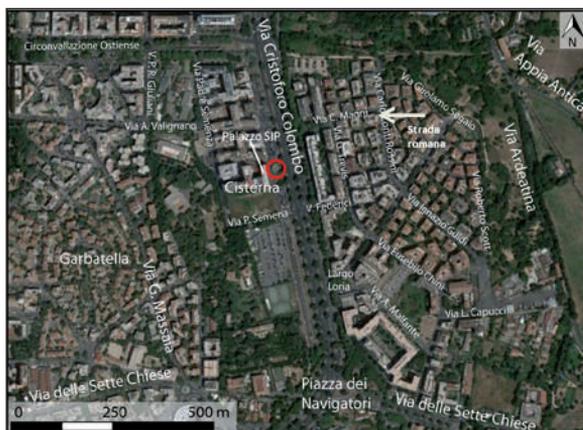
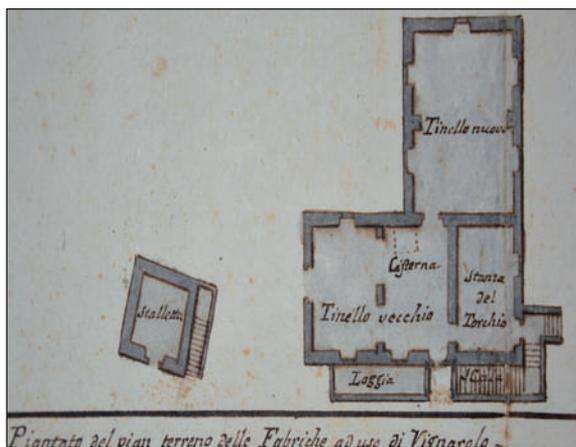


Fig. 3 - La cisterna e l'annesso edificio cilindrico visti dall'alto.



restauro continuavano a novembre 1968 e a febbraio 1969 e terminavano il 22 aprile 1969 sulla copertura della cisterna. Il successivo restauro conservativo della cisterna è stato eseguito in accordo con la Soprintendenza Archeologica di Roma, con la collaborazione della SIP e con la direzione scientifica di Anna Maria Ramieri nell'ambito delle competenze dell'Ufficio Monumenti Antichi e Scavi. I lavori nel cantiere, gestiti dalla X Ripartizione del Comune di Roma, sono iniziati a maggio 1991 e sono terminati nell'estate del 1992. La storia della scoperta della cisterna e i risultati del restauro conservativo sono illustrati con molta cura nel libro pubblicato dalla SIP a cura di Ramieri (1992). L'area in esame in epoca Romana era parte del *suburbium* (De Rossi & Granelli, 2003), cioè di un'ampia fascia di campagna che circondava la città di Roma

Fig. 4 - Planimetria del piano terreno del casale e della piccola stalla. Archivio di Stato, Roma.



con realtà contigue e diverse costituite da: (1) ville patrizie o residenziali spesso ubicate in posizione panoramica con o senza *pars rustica*, ovvero aziende agricole, comprendenti appezzamenti di terreno di varia estensione utilizzati come giardini con canali, laghetti, fontane, viali alberati, opere d'arte, uccelli e animali esotici; (2) orti; (3) aree sepolcrali con tombe più o meno monumentali; (4) alberghi; (5) case di abitazione; (6) villaggi (*pagi*). Pertanto le ville patrizie richiedevano un approvvigionamento costante di acqua accumulata in grandi cisterne, come quella di via Cristoforo Colombo, o proveniente da acquedotti. Inoltre esisteva un sistema stradale ramificato interconnesso alle vie consolari. Una residenza ubicata in un sito di questo tipo costituiva un *locus amoenus* destinato agli svaghi e al riposo (*otia*) delle famiglie nobili romane, che comprendeva bagni nelle proprie piscine termali, passeggiate al riparo dal periodo caldo estivo e incontri culturali. In pratica si trattava di una residenza lontana dal rumore delle strade e dei vicoli della città, ma ad essa vicina di modo tale da essere raggiunta anche con un percorso a piedi (De Franceschini, 2005).

Il presente studio, inquadrato nell'attività di ricerca svolta nell'interesse dell'Associazione Nazionale per gli Interessi del Mezzogiorno d'Italia, ha lo scopo di illustrare il funzionamento della cisterna nell'ottica di migliorare le conoscenze sulle opere idrauliche dei Romani.

Metodologia di studio

La ricerca è stata condotta attraverso tre fasi. La prima fase ha riguardato l'acquisizione dei dati storici sulla proprietà del casale costruito sopra la cisterna dall'Archivio di Stato di Roma e delle fotografie dei voli del 1934 e 1944 dall'Aerofototeca del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e del Turismo. Durante la seconda fase è stato svolto il rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area della cisterna sulla base della Carta Tecnica della Regione Lazio in scala 1: 5.000 e delle stratigrafie di sette pozzi, anche allo scopo di definire i materiali utilizzati per la costruzione della cisterna. Le formazioni sono indicate seguendo la nomenclatura adottata da Funicello & Giordano (2008) per il Foglio 374 "Roma" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000. Lo studio sul campo è stato

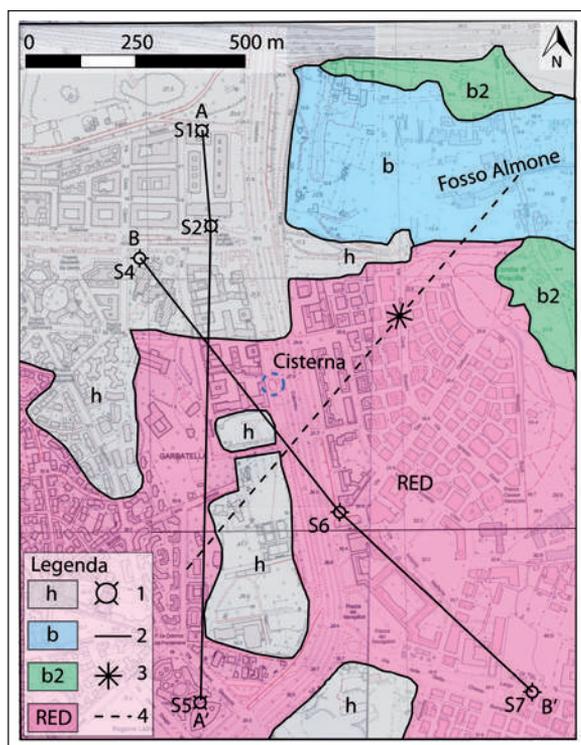


Fig. 5 - Carta geologica dell'area compresa tra Piazza dei Navigatori, via Cristoforo Colombo e il Fosso Almone. h, deposito antropico: materiale eterogeneo (Olocene); b, depositi alluvionali: sabbie limose (Olocene); b2, depositi eluvio - colluviali: sabbie limoso - argillose (Olocene); RED, Pozzolane Rosse: tufo massivo caotico semi coerente con intercalazioni paleo suolo poco coerente di colore marrone di colore rossastro (Pleistocene medio p.p.); 1, sondaggio; 2, traccia di sezione geologica; 3, ubicazione del tratto di strada romana secondaria; 4, tracciato della strada romana secondaria; A - A', B - B', sezioni geologiche.

integrato da immagini satellitari e foto aeree del 2011 acquisite dall'Agenzia per i Finanziamenti in Agricoltura (AGEA). La terza fase è stata dedicata alla verifica dei tipi e delle misure delle strutture della cisterna mediante un rilevatore di distanza laser digitale GLM Professional BOSCH.

Inquadramento geologico

L'area in esame è ubicata su un rilievo collinare a quote comprese tra 20 m e 38 m s.l.m. in sinistra del Fosso Almone (Fig. 5), detto anche Marrana della Caffarella,



Fig. 6 - Stralcio della carta di Roma e suburbio del 1924 dell'Istituto Geografico Militare. Da Frutaz (1962) modificato. Scala 1: 5000. Profili a e b in Figura 8.



Fig. 7 - Foto del volo RAF del 1944 che illustra il casale e il tracciato della Via Imperiale oggi via Cristoforo Colombo. Scala 1: 16.500. Aerofototeca del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBACT).

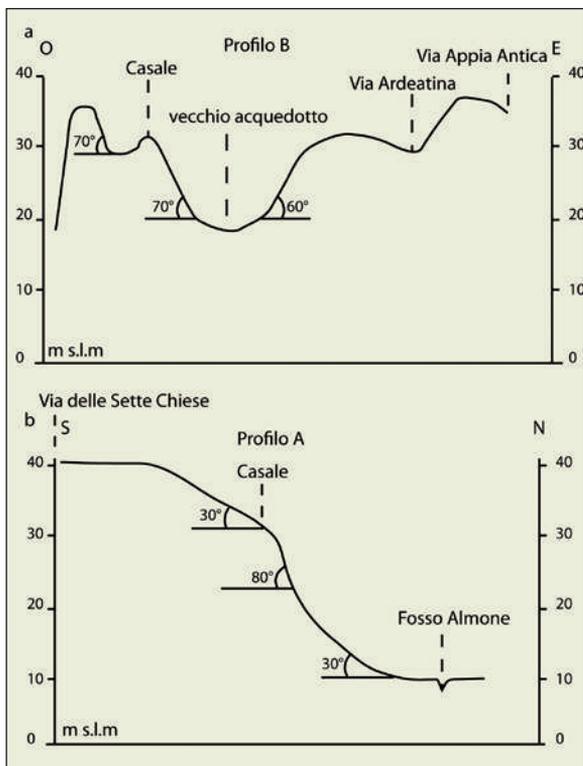


Fig. 8 - Profili sud - nord (a) e ovest - est (b) dell'area tra il Fosso Almone, via delle Sette Chiese e via Ardeatina, ricavati dalla carta dell'Istituto Geografico Militare del 1924 in figura 6. Nel profilo a è indicata la posizione del casale e dell'acquedotto menzionato nell'atto di acquisto del 1795.

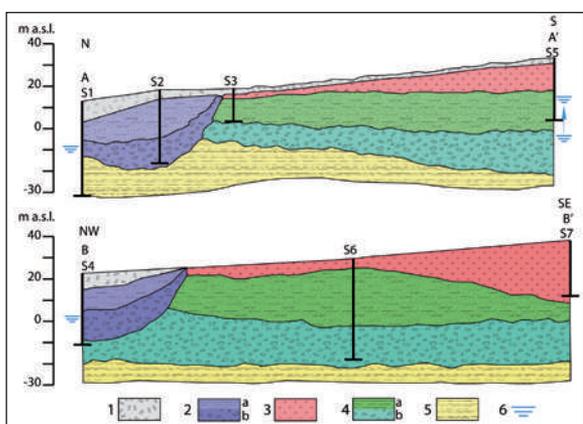


Fig. 9 - Sezioni geologiche. 1, deposito antropico (Olocene): materiali eterogenei (permeabilità relativa medio - alta); 2 depositi alluvionali (Olocene): argille e limi con vegetali (a; impermeabili), ghiaie sabbiose (b; permeabilità relativa elevata); 3, Pozzolane Rosse (Pleistocene medio p. p.): tufo semicoerente (permeabilità relativa media); 4, Formazione del Fosso della Crescenza (Pleistocene medio p.p.): argille limose talora con torba (a; impermeabili), ghiaie sabbiose (b; permeabilità relativa elevata); 5, Formazione di Monte Vaticano (Pliocene superiore p. p. - Pliocene inferiore p. p.): argille (impermeabili); 6, livello piezometrico.

Marrana dell'Acquataccio, Marrana Travicella e ha subito una radicale trasformazione dovuta alla espansione urbanistica della città di Roma già negli anni '40, come si evince confrontando la realtà attuale illustrata dall'immagine da satellite (**Fig. 2**) con la mappa del Piano Topografico di Roma e Suburbio (Istituto Geografico Militare 1924; Frutaz, 1962, tav. 595; **Fig. 6**) e le foto aeree dee volo della RAF del 1944 (**Fig. 7**). Dalla carta topografica dell'Istituto Geografico Militare del 1924 in scala 1: 5000 (**Fig. 6**) risulta che l'area tra la valle del Fosso Almone, via delle Sette Chiese e via Ardeatina è caratterizzata da tre rilievi collinari stretti e paralleli orientati NO - SE. Il profilo trasversale (O - E; **Fig. 8 a**) mostra la posizione del casale e del vecchio acquedotto, riportato nell'atto di vendita del casale del 1795, la pendenza dei versanti compresa tra 60° e 70° e la presenza di due vallecole a fondo piatto, a quote, rispettivamente, di 30 m e 20 m s.l.m. Il profilo longitudinale (N - S; **Fig. 8 b**) evidenzia che la pendenza del versante è di 30° tra via delle Sette Chiese e il casale, aumenta a 80° e poi diminuisce a 30° in direzione del Fosso Almone. Inoltre nel rilievo intermedio l'edificio con forma di L, visibile nella foto aerea del 1944 (**Fig. 7**), è esattamente uguale al casale della mappa della figura 4 costruito sulla cisterna a quota 32 m s.l.m. Tale morfologia si riconosce ancora nella Carta Tecnica Regionale (elemento 374102 Roma Ostiense, Regione Lazio) utilizzata per la carta geologica (**Fig. 5**). Nell'area in esame, quasi interamente coperta dalla urbanizzazione, sono state riconosciuti e descritti tre affioramenti di rocce piroclastiche: uno nel Parco



Fig. 10 - L'affioramento di Pozzolane Rosse (t) nel settore nord della cisterna.

Scott al confine di via C. Conti Rossini - via G. Segato, uno in base allo scavo di Italgas all'incrocio di via C. Conti Rossini con via C. Magni, uno nella cisterna. Pertanto la carta geologica (**Fig. 5**) è stata costruita anche in base alle stratigrafie dei sondaggi riportate in Ventriglia (2002) utilizzate per la costruzione delle sezioni geologiche (**Fig. 9**). Nel primo affioramento a quota 22 m s.l.m. si riconosce un tufo massivo caotico semi coerente di colore grigio scuro medio 5 YR n. 4 a grana medio - grossolana con abbondante leucite analcimizzata, pirosseni, biotite, litici di lava grigia e di tufo rossastro, matrice cineritica. Nel secondo affioramento a quota 25 m s.l.m. è presente un tufo massivo caotico semi coerente di colore rosso nerastro 5 R 2/2 a grana medio fine con leucite analcimizzata, pirosseni, biotite, frammenti di tufo giallastro, di lava grigia e matrice cineritica. Il terzo affioramento, con spessore di 2,20 m, si trova sul settore nord della cisterna a quota 26,50 m s.l.m. (**Fig. 10**). Alla base è presente un paleo suolo costituito da sabbia fine limosa di colore moderatamente marrone 5 YR 3/4 con spessore di 0,50 m. Questo paleo suolo è perfettamente correlabile con quello identico ubicato a quota 27,50 m s.l.m. 800 m a est sulla via Appia antica. Segue un tufo massivo caotico semi coerente, nella prima metà di colore grigio chiaro medio 5 YR N. 6, nella metà medio - superiore di colore marrone moderatamente rossastro 10 R 4/6, con leucite analcimizzata, scorie nere da sub - sferiche ad appiattite, litici angolosi e sub - arrotondati di lava grigia e verdastra con leucite e diametro fino a 4 cm, meno frequenti pirosseni. La matrice è cineritica e lo spessore è 1,70 m. Nei sondaggi è descritto un tufo di tipo pozzolana di colore rossastro. Pertanto i litotipi sopra descritti sono attribuiti alla formazione delle Pozzolane Rosse (Funicello & Giordano, 2008). Inoltre sono presenti un deposito antropico composto da materiali eterogenei con spessore fino a 10 m e i depositi alluvionali recenti e attuali ghiaioso sabbioso limosi del Fosso Almone.

Le sezioni della **figura 9** indicano che al di sotto delle Pozzolane Rosse, il cui spessore di 16 m nel sondaggio S 5 diminuisce verso nord, sono presenti due successioni di ambiente fluviale composte alla base da ghiaie sabbiose con spessore di 7 - 18 m e a tetto da argille limose con spessore di 9 - 22 m. Si tratta dei depositi alluvionali recenti e attuali del Fosso Almone, che mostrano una geometria lenticolare ed incidono quelli della Formazione del Fosso della Crescenza con geometria tabulare del Pleistocene medio p. p. Questa

formazione giace con contatto erosivo a quota - 10 m s.l.m. sul substrato argilloso della Formazione di Monte Vaticano del Pliocene superiore p. p. - Pliocene inferiore p. p.

Inquadramento idrogeologico

Le Pozzolane Rosse (**Fig. 9**), caratterizzate da grado di permeabilità relativa media per porosità, sono prive di acque sotterranee. Al di sotto di questa formazione si rinvengono le ghiaie sabbiose alluvionali del Fosso Almone e della Formazione di Fosso della Crescenza con grado di permeabilità relativa elevata per porosità, che formano un acquifero confinato tra le argille impermeabili a tetto e quelle della Formazione di Monte Vaticano alla base. I livelli piezometrici delle acque sotterranee sono ubicati a quote comprese tra 2 m s.l.m. e - 7 m e nel sondaggio S 5 il livello piezometrico è risalito di 16 m s.l.m. Secondo Ramieri (1992) l'acquedotto citato nell'atto di acquisto del 1795 e ubicato a quota 20 m s.l.m. in fondo alla vallecchia a est del casale doveva captare l'acqua di una vicina sorgente. Tuttavia quanto sopra illustrato indica che non potevano esistere sorgenti nel contesto idrogeologico dell'area in esame perché le Pozzolane Rosse non contengono acque sotterranee (**Fig. 9**).

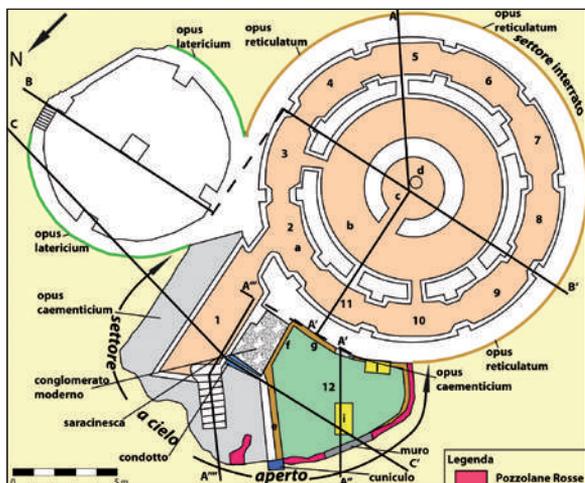
La cisterna

Descrizione della parte esterna

La cisterna (41° 51.889' N; 12° 29.800' E) ha forma cilindrica con diametro, compreso il muro esterno, di circa 16,40 m (senza muro esterno 14 m), altezza 5,50 m (**Fig. 11**), e mostra una struttura portante in *opus caementicium* costituito da scapoli di prevalente Unità della Via Tiberina (Distretto Vulcanico Sabatino, Pleistocene medio p.p.; Funicello & Giordano, 2008) e in minore misura di Tufo Lionato (Vulcano dei Colli Albani, Pleistocene medio p.p.; Funicello & Giordano, 2008) cementati con malta costituita da pozzolana rossastra e calce aerea. Il paramento è rappresentato da *opus reticulatum* composto da blocchetti 8 x 8 cm in prevalenza dell'Unità della Via Tiberina e in minore misura di Tufo Lionato legati dallo stesso tipo di malta (**Fig. 9**).

Nel settore settentrionale a cielo aperto si riconosce un vano trapezoidale (**12**; **Fig. 11**), costruito a ridosso della cisterna, attestato sulle Pozzolane Rosse mediante due strati di *opus caementicium* (**Fig. 11**). Quello

Fig. 11 - Planimetria che illustra la struttura della cisterna e dell'edificio cilindrico. Da Ramieri (1992) modificato. 1, vestibolo di accesso; 2 - 11, vani del corridoio esterno; 12, vano esterno; a, corridoio interno; b, corridoio esterno; c, vano centrale; d, vaschetta; e, f, g, pareti con malta idraulica; h, parete con intonaco spesso; i, piedritto; l, pilastro. La vaschetta d è di costruzione post-antica. A - A' - A'' - A''' - A''''', B - B', C - C', sezioni.



superiore relativo al pavimento del vano è coperto da malta idraulica spessa circa 10 cm che riveste anche i muri **e, f, g, h**. Inoltre sono presenti il pilastro **i** con imposte di due archi e il pilastro **l** addossato al muro **g**, ambedue in *opus vittatum* e posteriori alla costruzione del vano e sul muro del settore settentrionale della cisterna esisteva un'apertura di 1 x 0,65 m, in comunicazione con il vano **11**, ubicata a circa 1 m dalla copertura (**Fig. 12 a** a sezione A - A' - A'' - A'''). La malta idraulica sulle pareti e sul pavimento del vano suggerisce che si tratta di una vasca esterna alla cisterna. Nel settore meridionale si osserva una struttura con *opus caementicium* (**Fig. 13**) in corrispondenza dei vani **4** e **5** che inizia in prossimità del contatto con l'edificio cilindrico dove mostra una geometria con doppia rientranza e sporge di circa 20 cm rispetto all'*opus reticulatum*. Questa struttura si sviluppa con altezza uguale a quella della cisterna nella parte inferiore per 7,80 m e per 15 m nella parte superiore.

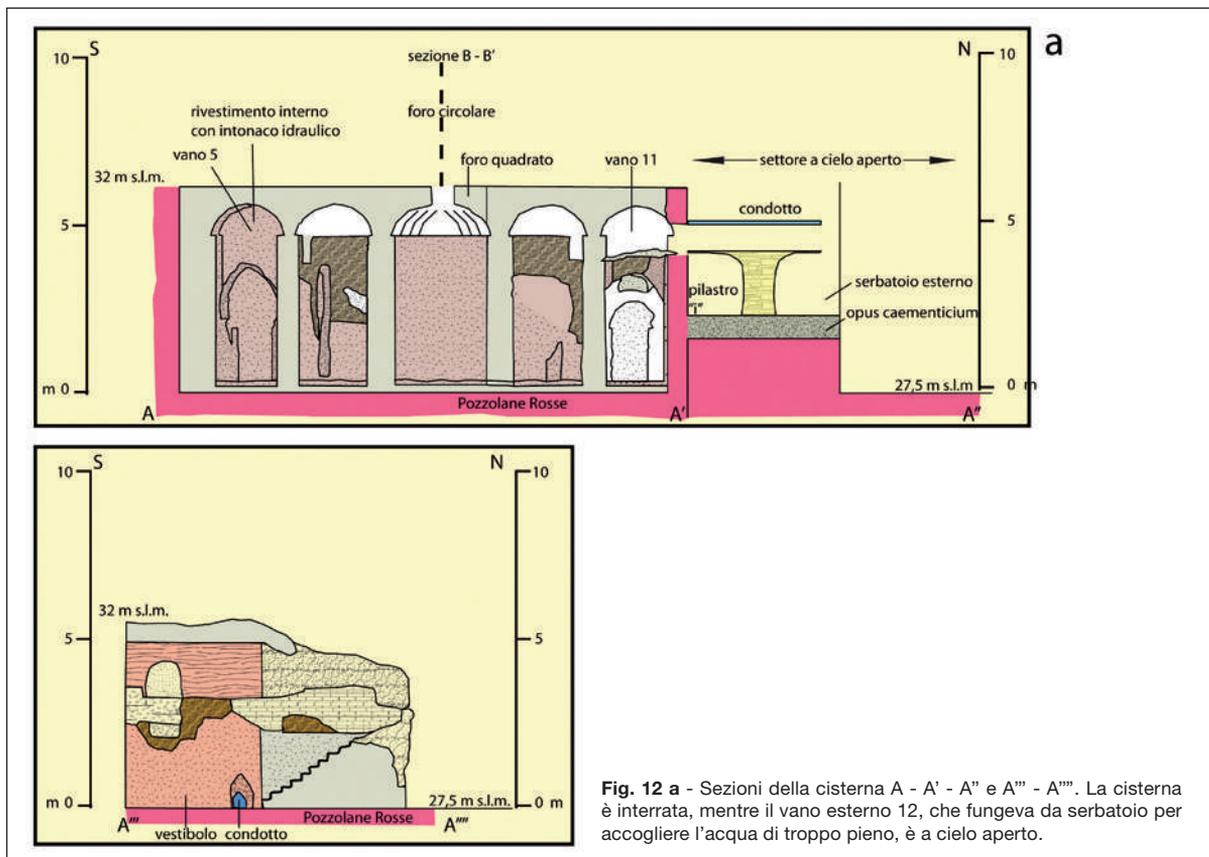


Fig. 12 a - Sezioni della cisterna A - A' - A'' e A''' - A'''''. La cisterna è interrata, mentre il vano esterno 12, che fungeva da serbatoio per accogliere l'acqua di troppo pieno, è a cielo aperto.

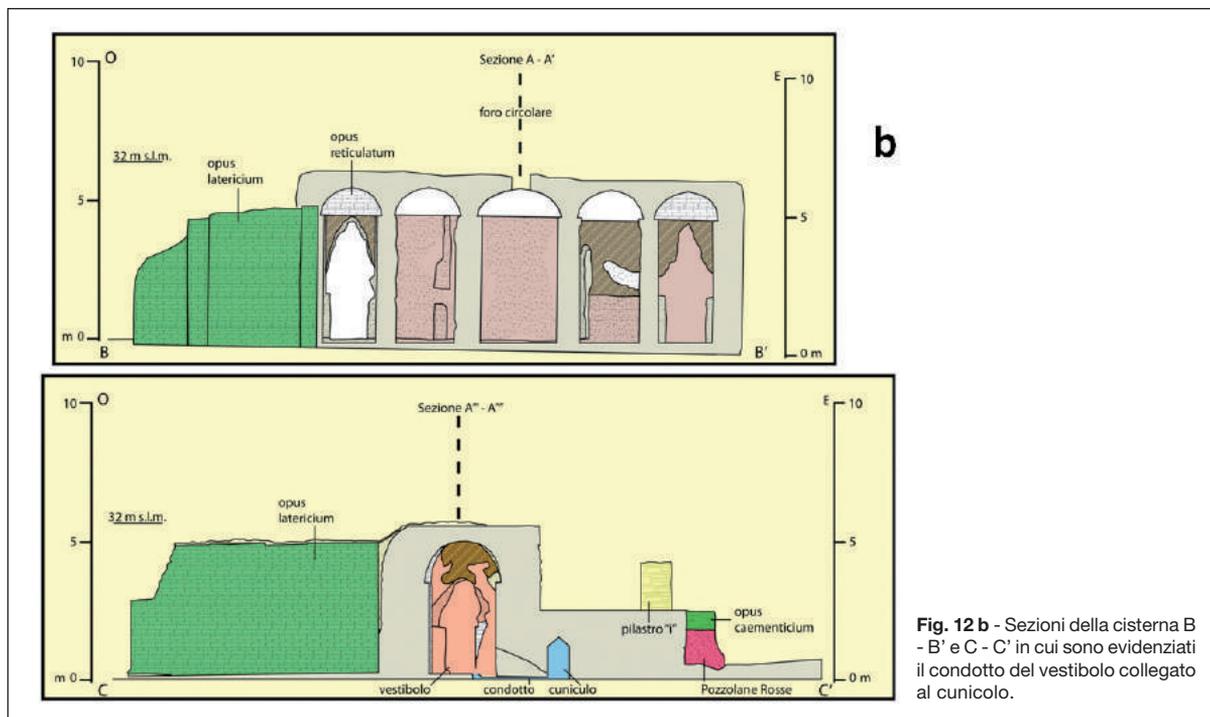


Fig. 12 b - Sezioni della cisterna B - B' e C - C' in cui sono evidenziati il condotto del vestibolo collegato al cunicolo.

Fig. 13 - Settore meridionale della cisterna con il paramento costituito da *opus reticulatum* e la struttura con l'*opus caementicium*.



Fig. 14 - Malta idraulica nella parete del corridoio esterno che copre il paramento in *opus reticulatum*.



Descrizione della parte interna

Da un vestibolo trapezoidale, che comunica con l'esterno tramite una breve rampa di scale, si entra nella cisterna con forma cilindrica articolata in due corridoi concentrici coperti da volte e larghi, rispettivamente, 1,90 e 2,15 m (Fig. 11) e in un vano centrale. La struttura portante in *opus caementicium* è rivestita da paramento con *opus reticulatum* coperto da malta idraulica

(Fig. 14), cioè una malta composta da frammenti di laterizi a grana fine e calce aerea necessaria per impermeabilizzare le pareti e le calotte (*opus signinum*). Alla base della scala del vestibolo è presente l'imbocco di un condotto con sezione circolare e diametro 0,10 m, rivestito di malta idraulica con spessore 0,03 m per l'alloggiamento di un tubo che è stato asportato insieme alla saracinesca regolabile collocata nella cavità

quadrangolare del pavimento antistante l'imbocco del condotto. Nel corridoio esterno sono presenti 11 vani che comunicano tra loro tramite archi alti 3,50 m, mentre la comunicazione tra il vestibolo, il corridoio esterno e quello interno in origine avveniva con due archi alti 3,50 m situati nei vani **3** e **10** (Fig. 11) e successivamente con archi alti circa 1,20 m dotati di scalino con altezza 0,22 m alla base. L'accesso al vano centrale con diametro di circa 3 m avviene tramite un'apertura quadrangolare alta 1,20 m larga 0,95 m (Fig. 11). Sulla parete destra della scala di accesso è stato trovato un laterizio con il bollo *TROPHIMI AGATHOBULI / DOMITI TULLI* (da intendere: *ex praediis vel figlina Domiti Tulli, ex officina Agathobuli Domiti Tulli servi, fecit Trophimus Agathobuli vicarius*) attribuibile al periodo 98-94 /108 d.C. (Ramieri, 1992). Nel vano **2** sono stati trovati i seguenti bolli nei laterizi: *SVL AMIN / ONE F*, un bollo *SVL [ANIN] / EPA. IN D* due bolli della serie *SVL AMIN / ONE* e altri bolli sono *RVPI.SVLP* e nel vano **7** tre bolli diversi (Ramieri, 1992).

Un cunicolo, con pianta trapezoidale, lungo 5,60 m, largo 0,60 m fino a 1,23 m nella zona terminale e alto 1,70 m, orientato N 70° W e scavato nelle Pozzoline Rosse, si sviluppa sotto il vano esterno **12** ed è in comunicazione con il condotto del vestibolo (Fig. 11). Il pavimento è in sesquipedali di cui 5 con bollo *TROPHIMI AGATHOBULI / DOMITI TULLI* e uno con bollo *D VETURI* (Ramieri, 1992). Sopra il pavimento e alla

base della parte terminale della parete sinistra un foro quadrangolare è in comunicazione con il condotto a sezione circolare nel vestibolo, che è inclinato verso il cunicolo, a sua volta inclinato verso l'esterno. Inoltre il bollo su un laterizio della copertura reca l'iscrizione *EXPR. SERVILI. CAPITONIS. BIP. SABIN/PACCI. VER/NA* (da intendere: *ex praedis Servili Capitonis, bipedale Sabinum Pacci Vernae*) attribuibile al primo decennio del II secolo d.C. (Ramieri, 1992). Nel vano centrale è presente una piccola vasca.

La parte interna della cisterna ha subito le seguenti rilevanti manomissioni attraverso i secoli: aperture di almeno tre varchi nei due anelli concentrici; spoliazione di materiale edilizio (laterizi delle ghiera degli archi, *cubilia* delle parti soprastanti, bessali e sesquipedali delle fodere degli intradossi); alcuni fori nella volta dell'anulare interno successivamente tamponati; un'apertura rettangolare nella copertura del vano centrale indicato come cisterna nella planimetria del piano terra del casale (Fig. 4). In particolare nelle volte dei vani **5, 6, 7, 8, 9** (Fig. 11) si notano interventi di restauro dovuti alla costruzione del casale stesso. L'intonaco in malta idraulica è raramente conservato e anche il corridoio interno risulta molto deteriorato.

Descrizione della copertura

La copertura della cisterna dopo la demolizione del casale (Fig. 15 a) e dopo l'asportazione del suo pavimento

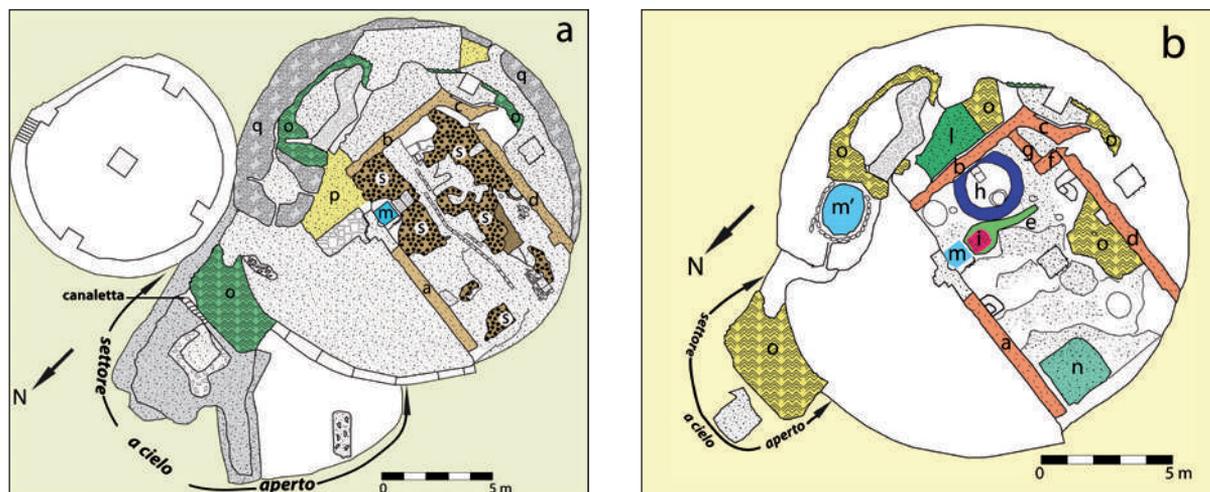


Fig. 15 - Planimetria che mostra la copertura della cisterna dopo la demolizione del casale (a) e dopo l'asportazione del suo pavimento (b). a, b, c, d muri del casale; e, canaletta composta da tubuli; f, g, muri costituiti da *opus caementicium*; h, vasca circolare; i, lastre di travertino di copertura del foro centrale; l, conglomerato cementizio moderno; m, pozzo interno al casale; m', pozzo esterno al casale; n, volta; o, *opus spicatum*; p, malta idraulica; q, *opus caementicium*; s, selciato. Da Ramieri (1992) modificato.

(Fig. 15 b) hanno evidenziato i seguenti elementi costruttivi (Fig. 15 a): la copertura o struttura a volta della cisterna in *opus caementicium* **q**, che nella parte interna è foderata con bessali e sesquipedali; i muri del casale **a, b, c, d**; il pozzo interno al casale **m**; residui di *opus vittatum* **o**; un residuo di malta idraulica **p**; residui di *selciato* **s** sul pavimento. La rimozione del pavimento del casale ha evidenziato ulteriori strutture (Fig. 15 b): i muri **f** e **g** in *opus caementicium*; la vaschetta **h**; la canaletta **e**, composta da *tubuli* con diametro di 8,5 cm, che termina nel foro centrale **i** con diametro di 0,70 m in *opus caementicium*, rinforzata all'interno da un anello costituito da laterizio e coperta da due lastre di travertino; **l**, conglomerato cementizio moderno, che copre l'*opus vittatum* a ridosso del muro **b**; il pozzo esterno al casale **m'**. Tutti gli elementi, tranne **o, p, q**, sono di costruzione post antica.

La vaschetta **h** non comunica con la cisterna e, secondo Ramieri (1992), insieme alla canaletta **e**, che termina nel foro centrale **i** (Fig. 15 b) della copertura, sarebbe collegata alla lavorazione di prodotti agricoli la cui spremitura era introdotta nel vano centrale della cisterna.

Per l'interpretazione del funzionamento della cisterna sono particolarmente importanti i residui di *opus vittatum* e di malta idraulica che rivestivano completamente la parte superiore della copertura allo scopo di renderla impermeabile.

Posizione della cisterna rispetto al terreno

Le operazioni di restauro conservativo hanno evidenziato che nella parte esterna della copertura sono presenti le strutture murarie e parte del pavimento con selciato del piano terreno del casale, che è ubicato nel settore meridionale della copertura e con il lato corto occidentale tangente alla sua circonferenza (Fig. 15). La posizione dei muri e del pozzo **m'** corrisponde perfettamente alla loro posizione nella pianta del piano terra del casale in cui è riportata anche la cisterna (Fig. 7). Questa posizione è dovuta alla modalità di costruzione della cisterna che è interamente interrata nelle Pozzolane Rosse allo scopo di proteggerla dal calore, da possibile immondizia e agenti esterni inquinanti, mentre il vano **12** con il sottostante cunicolo ed il pilastro **e** nel settore settentrionale sono a cielo aperto (Fig. 11). Questo settore è stato coperto ad opera sia del dilavamento lungo il pendio della collina durante numerose centinaia di anni, sia della costruzione del casale allo scopo di evitare dislivelli con il terreno circostante.

Datazione della cisterna

Per la datazione della cisterna sono stati utilizzati i seguenti elementi (Ramieri, 1992): (1) le diverse forniture di laterizi, in larga misura prodotte da *Cn. Domitius Tullus* e dalle figline *Sulpicianae* databili al primo decennio del II secolo d.C. (Olcese, 1993); (2) il bollo dell'*officinator D(ecimus) Veturius* attribuito ad età traiana cioè al secondo decennio del II secolo d.C. (Dixon, 2001); (3) la presenza di strutture in *opus vittatum* (Adam, 2011). Pertanto si può ritenere che la cisterna sia stata costruita alla fine del II secolo d.C., al più tardi, nei primi decenni del seguente.

Funzionamento della cisterna

Secondo Ramieri (1992) nel corso dei secoli la cisterna e l'edificio cilindrico si sono riempiti e coperti di terra per scarsa manutenzione, e la superficie del territorio circostante si sarebbe innalzata a causa del dilavamento della collina. Inoltre le modifiche e le asportazioni di materiale edilizio effettuate nei secoli ostacolano la possibilità di capire sia il funzionamento della cisterna, sia il tipo di adduzione dell'acqua, poiché il cunicolo di scarico è ubicato nel settore settentrionale della cisterna. L'autrice esclude che l'acqua sia derivata da una sorgente o da una conduttura sotterranea a causa della malta idraulica che copre i due corridoi e il vano centrale e propone un acquedotto che non si identifica con il vano esterno **12**, i cui i pilastri (Fig. 11) sono stati realizzati in un periodo successivo alla vasca stessa, ma fa riferimento alla struttura dell'*opus caementicium* nel settore meridionale della cisterna. Questa struttura avrebbe potuto essere parte integrante di un sistema di canalizzazione di acqua da collegare all'acquedotto che, con percorso leggermente spostato ad est rispetto al casale, è citato nell'atto di acquisto del 1795. Circa tale interpretazione si rileva quanto appresso riportato.

- a) Il dilavamento lungo il pendio della collina dove erano ubicati il casale e la cisterna e la mancanza di manutenzione non sono sufficienti per ipotizzare un innalzamento della quota della superficie topografica sul rilievo collinare che, essendo caratterizzato da elevate pendenze, favorisce l'accumulo del materiale colluviale di dilavamento sul fondo delle vallecole e verso la valle del Fosso Almone.
- b) La mancanza di dislivello tra il terreno circostante e la cisterna non è significativa perché il terreno dell'area del casale è stato sicuramente sottoposto

- a rimaneggiamento durante la sua costruzione.
- c) L'ipotesi di rifornimento della cisterna sulla parte sommitale del rilievo collinare a quota 32 m s.l.m., ad opera dell'acquedotto citato nell'atto di acquisto del 1795 è chiaramente infondata sia perchè tale opera idraulica non è riconducibile ad un acquedotto

- di età romana, di cui non esiste traccia nell'area in esame, sia perchè essa è ubicata nella vallecola a fondo piatto ad est a quota 18 - 10 m s.l.m., cioè ad una quota più bassa di 14 - 22 m (Fig. 11).
- d) Non esistono testimonianze di un'eventuale diramazione dell'acquedotto romano più vicino alla

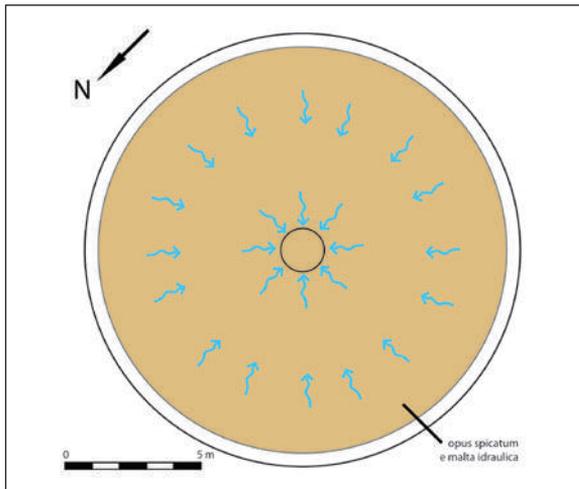


Fig. 16 - Sistema di raccolta delle precipitazioni sulla copertura della cisterna.

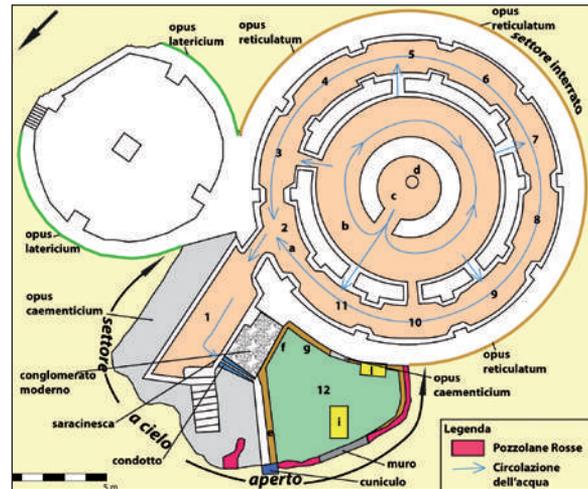


Fig. 17 - Schema di circolazione dell'acqua dentro la cisterna dal compartimento centrale al corridoio esterno fino al vestibolo.

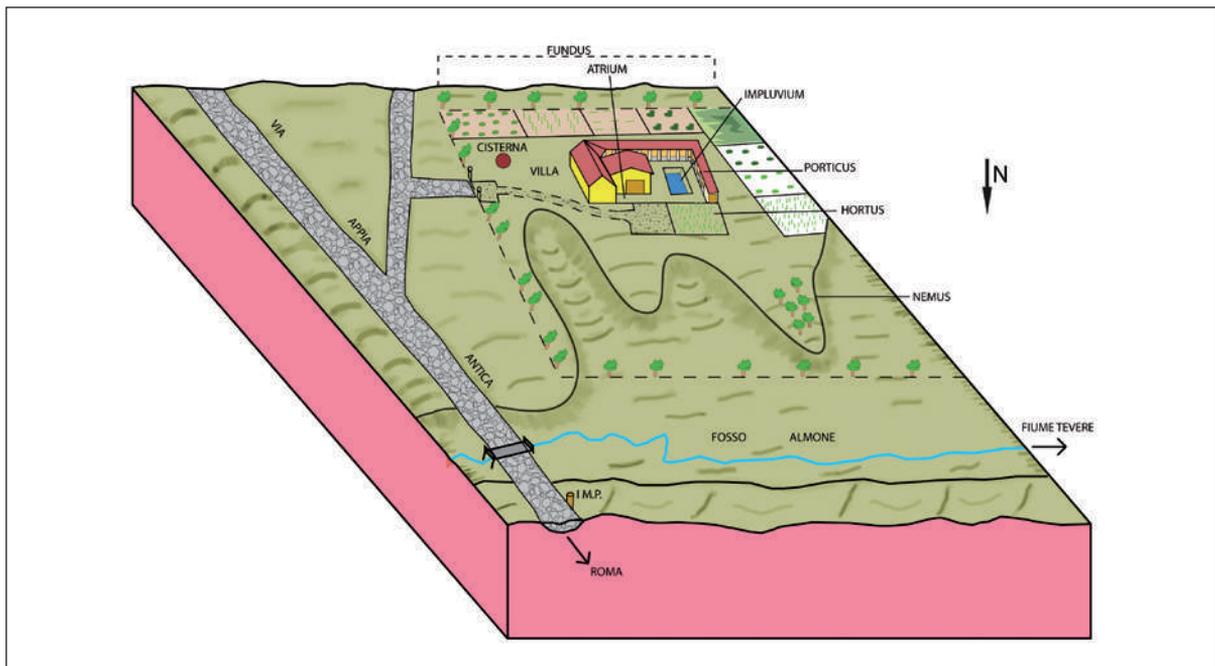


Fig. 18 - Ricostruzione dell'area collinare che ospitava molto probabilmente la villa con la vista panoramica sulla valle del Fosso Almone e la cisterna per il rifornimento di acqua.

cisterna, cioè quello dell'*Aqua Iulia* circa 4 km a NE, che, costruito da Agrippa nel 33 a.C., raccoglieva l'acqua di sorgenti nel territorio tuscolano, al XII miglio della via Latina nel comune di Grottaferrata, e la distribuiva ai colli Celio, Esquilino, Viminale, Quirinale, Campidoglio, Palatino e Piccolo Aventino.

- e) La struttura in opera cementizia presente nel settore meridionale della cisterna in corrispondenza dei vani 4 e 5, della cisterna non solo fa parte di una struttura non precisabile, ma, se fosse parte integrante di un sistema di canalizzazione che forniva acqua alla cisterna, dovrebbe esistere un'apertura in corrispondenza dei suddetti vani, della quale invece non è stata riscontrata traccia.

Da quanto sopra esposto si evince che l'unica fonte di rifornimento di acqua alla cisterna era rappresentata dalle precipitazioni. La presenza di un foro al centro della copertura, la cui unica funzione era quella di consentire alle precipitazioni di riversarsi dentro la cisterna, conferma la correttezza di tale spiegazione. Allo scopo di agevolare la raccolta delle precipitazioni e il loro deflusso la superficie superiore della copertura avrebbe avuto una inclinazione adeguata (Fig. 16) verso il foro al centro della copertura stessa. Successivamente l'acqua, defluendo dal vano centrale (Fig. 17), penetrava e si fermava nel corridoio interno, in quello esterno e nel vestibolo consentendo alle particelle terrose o di altro tipo di depositarsi. La sosta dell'acqua avveniva mediante la chiusura della saracinesca che controllava il deflusso tramite il condotto collegato con il cunicolo (Fig. 11). La soglia delle aperture presenti nel corridoio interno, trattenendo una parte dell'acqua, consentiva una prima decantazione fino a quando il livello del fluido superava la soglia delle aperture stesse e la saracinesca regolava il deflusso verso il cunicolo, che drenava l'acqua verso l'esterno. In pratica i due corridoi avevano la funzione di trattenere l'acqua per consentire la decantazione delle particelle, come la *piscina limaria* negli acquedotti. Per evitare che l'acqua accumulata progressivamente potesse arrivare a lambire la copertura della cisterna, in epoca successiva alla sua costruzione è stata praticata un'apertura a circa 1 m dalla copertura, che consentiva all'acqua di uscire automaticamente all'esterno e, mediante il condotto sostenuto dal pilastro i, di fluire nella vasca esterna del vano 12 (Fig. 11). Inoltre era necessaria un'adeguata manutenzione sia per impedire che il dilavamento lungo il pendio della

collina potesse invadere la copertura, sia per eliminare le particelle depositate sul fondo della cisterna. Il volume totale interno della cisterna (846 m³), detratto il volume dei muri che separano i due anelli circolari (119 m³), è 727 m³, ma, in pratica, sottraendo il volume (154 m³) tra la copertura e l'apertura che connessa al condotto esterno, il volume reale utilizzabile per la riserva idrica era 573 m³. Per valutare l'ordine di grandezza del volume di acqua che poteva entrare nella cisterna in un anno sono stati utilizzati i dati delle precipitazioni e delle temperature della serie storica 1862 - 2006 registrati presso l'Osservatorio meteorologico del Collegio Romano (Mangiante & Leone, 2008). Nei 124 anni il valore medio delle precipitazioni (P) è stato 782 mm e quello delle temperature (T) 16°C. Le precipitazioni efficaci (PE) sono state calcolate utilizzando l'evapotraspirazione reale (Er) media dello stesso periodo mediante la formula di Turc (1954):

$$Er = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

in cui P rappresenta le precipitazioni e L è un parametro funzione della temperatura media annua in °C:

$$L = 300 + 25T + 0,05T^3$$

Il valore dell'evapotraspirazione reale media nei 124 anni è 611 mm. Sottraendo questo valore da quello medio delle precipitazioni (782 mm) si ottiene il valore delle precipitazioni efficaci (171 mm = 171 L/m²), che, moltiplicato per la superficie della copertura (154 m²), fornisce il volume utile di acqua di 26.334 litri, ovvero 26,334 m³, che avrebbe potuto accumularsi in un anno. Il condotto sostenuto dai pilastri nel settore settentrionale a cielo aperto, costruito successivamente alla struttura originaria, garantiva che il livello dell'acqua dentro la cisterna non arrivasse a ridosso della copertura (Fig. 12 a, sezione A - A' - A''). L'acqua in uscita dalla cisterna tramite il cunicolo drenante era distribuita con un sistema di canalizzazione per soddisfare le necessità di un *fundus*, comprendente molto probabilmente una villa residenziale (Fig. 18), l'uso agricolo del terreno.

L'edificio cilindrico

Addossato alla cisterna e non comunicante con essa vi è un altro edificio con forma cilindrica e diametro 10,30 m compreso il muro perimetrale, altezza 5,05 m

con *opus latericium* (Fig. 11) e privo di pavimento. Il pilastro centrale è crollato, ma ne è stata lasciata traccia sul pavimento. Si può escludere che questo edificio, attribuito da Lugli (1940; 1962) ad età severiana (193 - 235 d.C.), fosse una cisterna perchè non esiste malta idraulica sulle pareti e sul pavimento e lo spessore del muro perimetrale è solo 0,60 m.

Il tratto di strada romana

Lo scavo dell'Italgas all'incrocio di via C. Conti Rossini con via C. Magni (41° 51.959' N e 12° 29.980' E) ha messo in luce a circa 1 m dal piano stradale (quota 24 m s.l.m.) un tratto lungo circa 8 m e largo 2,40 m di strada incassato nelle Pozzolane Rosse e orientato N 50° E, la cui pavimentazione è costituita da basoli di lava tefritica grigia (Fig. 19). Tale tratto di strada si trova 375 m a SO di via Appia antica e 300 m a NE della cisterna. La limitata larghezza e l'orientazione indicano chiaramente che si tratta di un diverticolo secondario della via Appia antica.

Conclusioni

La cisterna di via Cristoforo Colombo era ubicata su un area collinare del *suburbium* meridionale di Roma in sinistra della valle del Fosso Almone ed era collegata a via Appia antica circa 650 m a SO mediante una strada secondaria. Questa opera idraulica, costruita tra la fine del II e l'inizio del III secolo d.C., era a servizio di un *fundus* comprendente molto probabilmente anche una villa residenziale. La collocazione e la finalità della cisterna in un area del *suburbium* in cui l'acquedotto più vicino, costituito dall'*Aqua Iulia*, si trovava 4 km a NE, hanno suggerito al progettista di utilizzare l'acqua delle precipitazioni per il rifornimento idrico e di costruire l'opera idraulica interrata con un volume utile interno di 573 m³, adeguato a tutte le necessità del *fundus*, compreso l'uso agricolo del terreno. È stato calcolato che l'ordine di grandezza del volume di acqua che si poteva accumulare in un anno era di 26,334 m³.

Il presente studio evidenzia ancora una volta il notevole talento dimostrato dagli ingegneri romani per affrontare e risolvere efficacemente i problemi relativi all'approvvigionamento e alla captazione di acqua mediante la costruzione di straordinarie opere idrauliche alcune delle quali, come gli acquedotti di Roma, sono ancora oggi funzionanti.

Fig. 19 - Il tratto di strada romana secondaria scavata nelle Pozzolane Rosse all'incrocio di via C. Conti Rossini con via C. Magni.



Ringraziamenti

L'autore è grato alla Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali, in particolare al Soprintendente Claudio Parisi Presicce e a Cristina Carta, per aver consentito l'accesso all'interno della cisterna e per aver loro accordato il permesso di effettuare le fotografie; a Fabrizio Vistoli per la revisione della bibliografia archeologica; a Giovanni Savarese che ha eseguito l'informatizzazione delle figure.

Riferimenti bibliografici

- ADAM J.P. (2011) *L'arte di costruire presso i Romani. Materiali e tecniche*. Biblioteca di archeologia 10, Longanesi, Milano, 365 pp.
- DE FRANCESCHINI M. (2005) *Ville dell'Agro Romano*. Monografie della Carta dell'Agro Romano 2, L'Erma di Bretschneider, Roma.
- DE ROSSI R. & GRANELLI A. (2003) *Tor Marancia e la via Ardeatina. Ricognizione e lettura del territorio tra "campagna urbana" ed espansione edilizia*, in Pergola P., Santangeli Valenzani R. & Volpe R. (2003, eds.) - *Suburbium. Il suburbio di Roma dalla crisi del sistema delle ville a Gregorio Magno*. Collection de l'École française de Rome 311, 331-359, l'École française de Rome, Rome, France-Italy.
- DIXON S. (2001) *Familia Veturia. Towards a lower-class economic prosopography*, in Dixon S. (2001, ed.) - *Childhood, Class and Kin in the Roman*

- World*, 115-127, Routledge, London-New York, United Kingdom-USA.
- **FRUTAZ A. P. (1962)** *Le Piante di Roma*. Volume III Tavole dal 1630 al 1962. Società Generale Immobiliare di Lavori di Utilità Pubblica e Agricola. Arti Grafiche Salomone, Roma. Staderini S. p. A., Roma. MDCCCCLXII.
 - **FRUTAZ A. P. (1972)** *Le carte del Lazio*. Volume II Tavola 171. Società Generale Immobiliare di Lavori di Utilità Pubblica e Agricola. Arti Grafiche Salomone, Roma. Staderini S. p. A., Roma. MDCCCCLXII.
 - **FUNICIELLO R. & GIORDANO G. (2008)** *Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000. Foglio 374 "Roma" e Note Illustrative*. APAT - Servizio Geologico d'Italia.
 - **LUGLI G. (1940)** *I monumenti antichi di Roma e suburbio*. Supplemento, Roma.
 - **LUGLI G. (1962)** *Carta archeologica del territorio di Roma*. Firenze.
 - **MANGIANTI F. & LEONE F. (2008)** *Analisi climatica delle temperature e delle precipitazioni a Roma*. La geologia di Roma. Dal centro storico alla periferia. Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia, LXXX, Parte Prima, 165 - 186. APAT - Servizio Geologico d'Italia.
 - **OLCESE G. (1993)** *Archeologia e archeometria dei laterizi bollati urbani: primi risultati e prospettive di ricerca*, in Harris W.V. (1993, ed.) - *The inscribed economy. Production and distribution in the Roman Empire in the light of instrumentum domesticum*. Journal of Roman Archaeology, Supplementary series 6, 121-128, University of Michigan, Ann Arbor, Mi., USA.
 - **PISANI SARTORIO G. (2001)** s.v. *Almo*, in La Regina A. (2001, ed.) - *Lexicon Topographicum Urbis Romae. Suburbium*. I, 45-47, Quasar, Roma.
 - **RAMIERI A. M. (1992)** *La cisterna romana in via Cristoforo Colombo*. SIP. Arti Grafiche Jasillo, 203 pp.
 - **TURC L. (1954)** *Le bilan des sols: relations entre les precipitations, l'évaporation et l'écoulement*. La Houille blanche, 3 journées de l'hydraulique de la Société Hydrotechnique de France, Paris, 36 - 44.
 - **VENTRIGLIA U. (2002)** *Geologia del Territorio del Comune di Roma*. A cura dell'Amministrazione Provinciale di Roma, 809 pp.

Clima e popolamento umano in Sila Grande durante il primo millennio

*Climate and human population
in Sila Grande during the first millennium*

Gioacchino Lena, Vicepresidente SIGEA

Mario Pagano, Soprintendenza ABAP per le Province di Catanzaro, Cosenza e Crotona

Termini chiave:

Geoarcheologia, Sila Grande, lago Mucone-Cecita, paesaggio rurale, sferoidi d'esfoliazione, Longobardi, fabbrica di armi.

Keywords:

Geoarcheology, Sila Grande, Mucone-Cecita lake, rural landscape, exfoliation boulders, Longobards, arms factory.

Abstract

Sila is a wide plateau located in the center of northern Calabria, mainly made by metamorphic rocks of high degree, formed during the Middle-Upper Miocene age in emersed or semi-emersed position. Since that period, it has been subjected to the morphological effects of different climate conditions following one another in Calabria during the Tertiary and Quaternary periods. Upon once a time, this plateau was regarded as a cold and deserted place but the late geological, geo-morphological and archeological researches have completely reversed this false opinion. The findings of human settlements in country seats suggest their intense attending during the early centuries of first millennium in favourable climatic periods. In the cold period of high Middle Ages, the region was inhabited by Longobards people that exploited small iron layers for some arms factory recently discovered on the shores of modern Mucone-Cecita lake. The last attempt of

its civilization was realized in the twelfth century by Gioacchino da Fiore but it was concluded some years after with its removal in a location climatically more favourable.

Riassunto

La Sila è un vasto acrocoro posto al centro della Calabria settentrionale formato essenzialmente da rocce metamorfiche di alto grado messe in posto nel Miocene medio-superiore in posizione emersa o semisommersa. Da qual momento è stata soggetta agli effetti morfologici dei climi che si sono succeduti in Calabria nell'Era Terziaria e nel Quaternario. Considerata fredda e deserta, ricerche recenti sia geologiche e geomorfologiche sia archeologiche hanno ribaltato del tutto questa errata convinzione. Le scoperte di insediamenti in villa nel testimoniano una intensa frequentazione nel periodo climatico favorevole dei primi secoli del I Millennio. Nel periodo freddo alto medievale la regione viene abitata ugualmente

da parte di popolazioni longobarde che sfruttarono piccoli giacimenti di ferro per la fabbricazione di armi recentemente rinvenute sulle rive dell'odierno lago Mucone-Cecita. L'ultimo tentativo di umanizzazione avvenne nel XII secolo da parte di Gioacchino da Fiore concluso dopo pochi anni con il trasferimento ad una sede climaticamente più favorevole.

1. Introduzione

La Sila è un vasto acrocoro avente *grosso modo* la forma di un quadrilatero limitato sui quattro lati da pianure più o meno esigue verso le quali precipita quasi all'improvviso (**fig. 1**).

Il nome Sila è evocatore di grandi e buie foreste, di acque e di pascoli verdi, come la immaginarono, la videro e la evitarono per secoli i viaggiatori che ne entrarono in contatto. Clima, vegetazione, rocce, forme del paesaggio la fanno assomigliare alle montagne nordiche, al Giura con il quale mostra una analogia notevole, alla bavarese Foresta Nera.

2. Geologia e geomorfologia

La Sila è costituita da una porzione di crosta continentale a gneiss e graniti provenienti dalla Catena alpina occidentale (**fig. 2**) sovrapposta al basamento carbonatico dei margini africani (Ogniben 1973), non visibile tuttavia in affioramento, e al basamento di rocce sedimentarie oceaniche che affiorano sul

versante ionico. Tutti questi complessi sono stati sovrapposti e trasportati nella posizione attuale durante il Miocene medio, tra 8-7 milioni di anni fa; la messa in posto sarebbe avvenuta in posizione subaerea o semi sommersa. In tal modo gran parte di quello che successivamente sarà il Massiccio Silano dovrebbe essere stato coinvolto nei processi di modellamento della superficie fin dall'inizio.

Già dal Miocene stesso sarebbe avvenuto un quasi totale spianamento; residui di questa superficie di erosione si possono individuare in quella serie quasi allineata di piccole aree pianeggianti che oggi si ritrovano intorno ai 1300-1350 m slm mentre le cime con quote superiori potrebbero appartenere alle originarie elevazioni del massiccio.

P. Gueremy (Gueremy, 1973) ha fatto rilevare che esistono in Sila due diverse modalità di erosione superficiale: una di tipo essenzialmente chimico e legata agli effetti del clima caldo umido del Miocene terminale e del Pliocene e l'altra di tipo meccanico con erosione, trasporto in massa e messa in posto dei materiali.

Della prima evidenti, soprattutto negli affioramenti granitici, sono le forme sferoidali da esfoliazione *in situ* con veri e propri campi di sferoidi d'esfoliazione (*exfoliation boulders*, Fairbridge, 1968) e forme tipo *tor* (Fairbridge, 1968; Castiglioni, 1979) che troviamo sviluppati soprattutto nella zona di Righio-Silvana

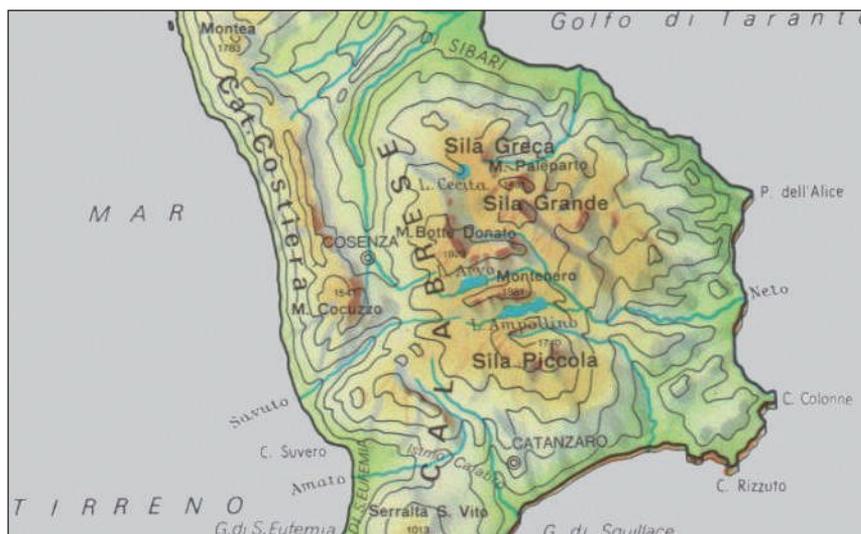
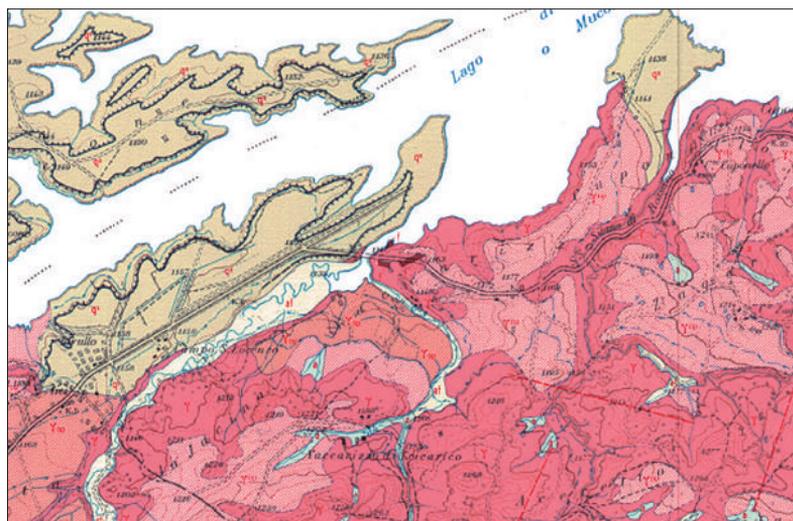


Fig.1 - La Sila al centro della Calabria settentrionale

Fig. 2 - Stralcio della Carta Geologica della Calabria alla scala 1:25.000 riguardante l'area del Lago Cecita-Mucone (non in scala nella figura). La base stratigrafica è costituita da graniti () in più punti fortemente alterati e ridotti a sabbioni ricoperti da prodotti di dilavamento (a) nelle aree di accumulo e alluvioni fluviali di vario genere e spessore, spesso terrazzati con sabbie ghiaiose, sabbie, silt e argille torbose di origine lacustre o alluvionale.



Mansio-M. Carlomagno-Lorica- M. Volpintesta. Inoltre sia i graniti, sia gli gneiss, sono alterati fino a profondità che raggiungono le diverse decine di metri. Il grado di alterazione giunge frequentemente fino a quello della saprolite, roccia completamente degradata nella quale si vede la struttura originaria con, a volte, cenni di fratturazione a strati concentrici (Le Pera & Sorriso-Valvo, 2000). La presenza di caolino tra i prodotti dell'alterazione, indicherebbe che l'alterazione in ambiente caldo-umido (laterizzazione), si sia sovrapposta ad un'alterazione idrotermale (fig. 3). Altri effetti del clima caldo umido dell'Era Terziaria sono evidenti nel disfacimento delle rocce e nella profonda alterazione chimica che le interessa (Guzzetta, 1974). Essa ha spessori notevoli, a volte anche decine di metri, e i suoli che ne derivano sono spesso profondi e con gli orizzonti ben visibili; derivano chiaramente dal disfacimento in posto delle rocce del substrato metamorfico e granitico. Anche i suoli dimostrano una lunga trasformazione dei minerali con una reazione nettamente acida. In un momento successivo si sarebbero verificati due fenomeni di grande importanza per la definizione dell'aspetto morfologico attuale: il sollevamento generale della regione e le variazioni climatiche nei due sensi (freddo e caldo) come conseguenza delle fasi glaciali e non del Quaternario. Di questo secondo fenomeno rimane traccia sia nella forma delle valli larghe e a fondo piatto, sia nella

presenza di festonature tipiche dei suoli gelati, sia, infine, nelle tracce dei circhi glaciali e delle morene stadiali come quelle del Monte Botte Donato, Monte Stella e Montenero (Boenzi & Palmentola, 1975).

Al primo fenomeno vanno attribuite le caratteristiche principali dell'odierno massiccio silano: l'approfondimento degli alvei dei torrenti che scorrono in più punti fra pareti notevolmente acclivi, la presenza di meandri incassati (come quelli che a pochi km dalla sorgente mostrano i fiumi Lese e Mucone), lo svuotamento per erosione della soglia dell'antico Lago Cecita (quello attuale chiude artificialmente il varco già creato in antico dal fiume Mucone), la cattura da parte dei fiumi Mucone e Trionto di una parte del bacino del fiume Neto, le numerose fratture che sono all'origine dell'allineamento dei corsi d'acqua silani (Lena, 2003).

3. Mineralizzazioni

Nonostante l'apparenza, nella Sila non esistono minerali utili se non in quantità molto esigua e comunque non adeguata alle esigenze dell'industria moderna. È probabile, tuttavia, che in antico la produzione si accontentasse dell'estrazione di piccole quantità di minerale.

È noto come l'area mineraria per eccellenza sia stata

Fig. 3 - Sferoidi di alterazione in località Silvana Mansio.

nel passato quella di Longobucco. Sfruttata forse dai greci di Sibari e di Crotona e successivamente dai romani, ebbe un grande splendore nel Medioevo e nei primi secoli dell'età moderna, per poi decadere fino alla totale sparizione (Lena, 1997).

Le storie locali, infatti, associano molto spesso il nome di Longobucco con i giacimenti minerari. Ad esempio, l'abate Gioacchino da Fiore vi avrebbe fatto estrarre dell'argento per lavorare un suo calice. Fra le località in cui dovrebbero essere ubicate le miniere si può citare l'alto corso del fiume Trionto, dove in località Difessella, nel vallone Cacarelle, minatori locali trovarono importanti giacimenti (d'argento o d'oro, a dire delle storie locali) che abbandonarono precipitosamente lasciando sul posto gli arnesi di lavoro dopo aver procurato, con uno scavo scriteriato, un vistoso fenomeno franoso.

I giacimenti, ferro, rame e anche argento, sfruttavano alcune mineralizzazioni presenti nell'omonima "Unità" (Unità di Longobucco) che, secondo uno studio moderno, sembra essere formata da mineralizzazioni filoniane a solfuri di Zn, Pb, Cu, Fe, As, spesso associate (subordinatamente) a molibdenite e fluorite. Il minerale più comune è la blenda, solfuro di piombo, seguito da galena e da minime quantità di pirite, calcopirite e fluorite.

Il fatto che gli sferoidi di alterazione presuppongano la loro formazione anche in ambiente idrotermale rende ragione dell'esistenza di piccolissimi giacimenti di ferro di tipo residuale presenti in diverse località all'interno di tutto l'acrocoro silano e sfruttate fin dalla protostoria. Si ricavava ferro e si lavorava in varie località silane. Ne sono attestazione i nomi di alcune località fra cui Sculca e Forgitelle.

4. l'area dell'attuale lago mucone-cecita

L'invaso del lago Cecita è stato creato artificialmente nel 1951 mediante lo sbarramento nel punto di minore apertura del corso del fiume Mucone e del torrente Cecita, suo affluente di destra.

Prendeva il posto di un antico lago svuotatosi probabilmente in età superiore ai 10.000 anni, cifra di massima dedotta dalle dimensioni del grande conoide che



Fig. 4 - Carta delle foreste della Magna Sila - Azienda di Stato per le Foreste Demaniali. Carta non datata (sicuramente pre-1951), la base topografica è il 50.000 del 1872 dell'IGM.



Fig. 5 - Rinvenimento di parte dei manufatti in ferro.

il fiume Mucone forma al suo sbocco nel fiume Crati e dallo stato di rubefazione dei suoi depositi. Il lago antico doveva occupare la posizione di quello attuale, più ampio e con il fondo più elevato di circa 10-15 metri, successivamente eroso dall'attività del complesso fluviale Mucone- Cecita (fig. 4 area in rosso).

Esso si era formato, probabilmente nel corso del Pleistocene, a causa dello sbarramento naturale provocato dall'innalzarsi di una scarpata di faglia che, con direzione circa NO-SE, isolò l'area più elevata dell'antico bacino di un corso d'acqua a direzione ionica, dando origine ad un lago alimentato dalla parte di bacino isolata, privo di emissario (Sorriso-Valvo, 1990). L'età esatta di tale evento sismico, o sequenza di eventi sismici, non è nota. L'ipotesi di un'età pleistocenica è basata sulla considerazione che, data l'origine tettonica del Paleo Cecita, essa si possa far coincidere con la fase di intensa attività che interessò la penisola italiana a partire dalla fine Pleistocene inferiore (Westaway, 1993). Nel frattempo, a causa della maggiore erodibilità delle rocce, l'attuale F. Mucone incideva rapidamente una profonda forra e la sua testata finiva con l'erosione anche la soglia del lago, determinando così una cattura facilitata dal fatto che, per la presenza della scarpata di faglia, il livello di base del bacino isolato a monte di non poteva approfondirsi e determinarne l'espansione. Sulla scarpata di questa faglia, oggi molto degradata, troviamo chiari indizi di cattura con inversione della direzione di drenaggio per cui, mentre i rami iniziali dei corsi d'acqua sono diretti verso NE, i tratti inferiori scendono verso il lago Cecita a SO. Inoltre, lo spartiacque attuale tra il Bacino del T. Cecita e quello del F. Neto, invece di seguire una cresta tra due valli, attraversa un'antica valle appartenente ad un sistema di drenaggio che poteva appartenere all'antico F. Neto,

Dopo lo svuotamento naturale del lago i depositi lacustri sono stati oggetto di erosione, soprattutto nei periodi in cui la Sila veniva disboscata. Ciò spiega il fatto che attualmente la superficie del versante in cui si trovano i depositi lacustri non si presenta nella tipica forma tabulare dei terrazzi costituiti da lembi relitti di depositi fluviali o lacustri, ma come versanti relativamente arrotondati, dovuti appunto all'azione erosiva delle acque dilavanti, del vento, della neve, dell'azione umana. Tale erosione ha generato, tra l'altro, una vallecola senza asta di drenaggio, nel cui versante sud-occidentale si trova l'insediamento archeologico ritrovato. Questa morfologia è bene

evidente nella carta topografica alla scala 1:50.000 pubblicata dall'IGMI nel 1872 (**fig. 4**).

Di grande importanza in questo quadro di insediamenti e sfruttamento del territorio appare la località Campo San Lorenzo dove sono segnalati, oltre a quelli dell'età del Bronzo, messi in luce qualche decennio fa, insediamenti di età romana repubblicana e di imperiale attestati sul terrazzo di terzo ordine, fra 1100 e 1200 m slm, le cui superfici, intagliate nei depositi limoso-argillosi dell'antico ciclo lacustre, contengono una componente di pomici che rendono il terreno particolarmente fertile (Scarciglia et al. 2005).

Poco a valle, nella stessa località Campo San Lorenzo, alla fine dell'estate 2017, notevolmente calda e siccitosa per cui il livello del lago si era notevolmente abbassato, furono rinvenuti casualmente degli oggetti in ferro i quali vennero in parte recuperati. Un successivo rilevamento consentì poi di appurare che la forte erosione dello strato sabbioso-ciottoloso di copertura aveva messo allo scoperto uno strato ferroso con molti resti di crogioli, alcuni dei quali di grosse dimensioni, del diametro fino a due metri e, in un caso, sovrapposti, indizio sicuro di una lunga attività di lavorazione del ferro. Poco vicino, in un'area più limitata, giacevano sparse alcune armi e vari strumenti, alcuni terminati, altri da rifinire dopo essere stati estratti dai crogioli (**fig. 5**).

Gli oggetti più rilevanti, tutti in ferro, sono: 1) *spatha* la cui lama è spezzata all'estremità sotto l'impugnatura; 2) *scramasax*; longobarda in ferro in buono stato di conservazione, con tracce del fodero in pelle mineralizzate. L'arma si allunga progressivamente e, pertanto, questo esemplare va collocato tra quelli più antichi in Italia essendo databile, in base a numerosi confronti, alla fine del VI o alla prima metà del VII secolo d. C. Gli altri oggetti in ferro rinvenuti sono: 1) oggetto a doppia punta in ferro; 2) fr. di ferro di buca, con 4 foretti rettangolari; 3) raschiatoio ricurvo in ferro; 4) parte di cerniera in ferro; 5) spesso fr. irriconoscibile a sezione triangolare e, inoltre, un coltello ricurvo, non terminato; un coltellino ricurvo; un mozzo di carro. In uno spazio limitato e contiguo era presente, risparmiato dall'erosione, uno spesso strato (circa 30 cm) di terra nerastra, probabilmente connessa con il carbone di legna utilizzato per i crogiuoli. In alto poi, nella sezione dell'erosione, a circa 20 cm. di profondità è affiorato un piano orizzontale di terreno ferroso. Appare chiaro che il minerale ferroso era cavato a breve

distanza, essendo abbondante nell'area contigua nota come "Forgetelle".

Non si sono osservati resti di strutture, che evidentemente dovevano essere lignee.

Immediatamente sotto lo strato altomedioevale sono affiorate, inoltre, una zanna e una mandibola di elefante (*Elephas antiquus sp.*); esse sono state recuperate e affidate per lo studio di competenza agli specialisti dell'Università del Molise.

La zona del ritrovamento presenta pendenze variabili dal 5 all'8% circa (inclinazione da 3 a 5 gradi circa), con valori inferiori nella parte alta a causa della forma convessa del pendio. La zona è visibile solo in condizioni di minimo invaso della diga, mentre è altrimenti sommersa. Questa fascia di emersione-sommersione si trova quindi percorsa dalla linea di costa vagante tra i livelli di minimo e di massimo invaso, determinati in funzione delle necessità della gestione del sistema diga-centrale elettrica del F. Mucone, e controllati anche dalla disponibilità idrica stagionale. In definitiva il sito appare come un'area debolmente inclinata verso nord-ovest, priva di un orizzonte di suolo completo e di vegetazione prativa o boschiva sviluppata come normalmente si rinvergono nei siti silani che non patiscono la periodica sommersione, con affioramenti di ciottoli in assetto naturale o evidentemente artificiale, di origine e funzione incerta. Il substrato alluvionale è costituito da depositi cartografati nella Carta Geologica della Calabria al 25.000 dell'ex Cassa per il Mezzogiorno, redatta negli anni '60, dopo la costruzione e la messa in opera della diga (Burton, 1970), visibile nello stralcio della carta geologica alla scala 1:25.000 di figura 2.

Il movimento delle correnti nella massa d'acqua del lago così come l'alternanza di fasi di emersione e fasi di sommersione ha creato in tutti questi anni di esercizio della diga una erosione notevole nella copertura detritica dei reperti archeologici.

I problemi erosivi si sono resi evidenti fin dai primissimi anni. Già nelle foto aeree IGMI del 1955, le sponde più acclivi appaiono fortemente erose anche in parti di costa mai coperta dall'acqua, a causa dello scalzamento delle sponde. L'erosione dovuta al moto ondoso ed alle correnti è presente anche lungo le sponde a bassa inclinazione, ma dà origine solo a micro fessie. Nei tratti a pendenza minima queste ultime sono sostituite da variazioni di pendenza; sono visibili anche altre forme dovute al movimento del materiale fine, come piccoli lobi sabbiosi, micro-canali di

scorrimento, tracce di erosione dovute alla turbolenza locale delle correnti causata dai ciottoli.

La presenza di erosione è indirettamente desumibile anche dal fatto che i letti di ciottoli e le strutture abbandonate sono scalzate e non sono minimamente ricoperti da depositi. Si hanno così letti estesi di ciottoli frammisti a materiale fine che da una parte rappresentano situazioni sedimentologiche preesistenti dall'altra sono le testimonianze di antiche sistemazioni.

5. il problema dell'umanizzazione delle sponde del lago mucone-cecita

Nonostante il lago fosse svuotato nelle ultime fasi del Pleistocene, le sponde del fiume Mucone e del suo affluente Cecita sono sempre state frequentate sia durante il Neolitico e nelle Età dei metalli sia nel periodo della colonizzazione ellenica, Brettia e romana. Questo è avvenuto nei periodi climaticamente positivi con lo stanziamento delle popolazioni che praticavano agricoltura, pastorizia e pesca sia nei momenti freddo umidi.

Uno di questi è appunto l'Alto Medioevo quando la Sila era contesa fra le popolazioni bizantine stanziate lungo la costa ionica e i Longobardi a stanziamento occidentale (ma sono note testimonianze longobarde in area crotonese)

L'abbandono improvviso delle armi e di altri oggetti, alcuni completi e utilizzati da tempo, altri ancora non rifiniti, fanno pensare, considerato il valore degli stessi, ad una fuga rapida e improvvisa. Essa sembra coincidere, per il livello cronologico indiziato dalla tipologia delle armi, con l'improvviso sbarco a Taranto, nella primavera del 663 (Corsi, 1983) dell'imperatore bizantino Costante II con una grande armata, e con la sua rapida avanzata verso Benevento, che fu a lungo assediata e, in procinto di cedere, si salvò solo per la notizia dell'approssimarsi dell'esercito regio di Grimoaldo I e con la consegna ai Bizantini di ostaggi da parte del duca Romualdo, figlio dello stesso Grimoaldo, come testimonia la Vita di S. Barbatto. Evidentemente lo sbarco coincise con una offensiva dell'esercito bizantino della Calabria meridionale e della Sicilia, per disarticolare l'esercito longobardo beneventano, in un momento in cui una parte significativa di esso si trovava a Pavia con Grimoaldo (Corsi, 1983). Le *scramasax* costituiscono i primi documenti archeologici certi della presenza di presidi armati fissi di guerrieri longobardi sulla Sila, già ipotizzata da Giuseppe Roma (Roma, 2010) per la presenza di

significativi toponimi come quello di *Sculca*, e implicita in una lettera di Gregorio Magno del 599, nella quale il pontefice si mette d'accordo con il Duca di Benevento Arechi per permettere il trasporto di grandi travi della Sila necessari per il restauro delle chiese di S. Pietro e di S. Paolo a Roma, fino al mare, ciò che presuppone il pieno controllo del territorio silano da parte dei Longobardi. Tuttavia rispetto all'ipotesi finora avanzata del confine con i territori bizantini, esso doveva correre all'epoca molto più a Sud, lungo l'istmo lametino, perché questo tipo di lavorazioni di armi dovevano svolgersi in tutta sicurezza. Ne viene confermata la notizia dell'occupazione di Crotona da parte dei Longobardi, da taluni messa in dubbio, forse favorita dalla forte presenza di Ariani sia a Crotona sia a *Scolacium*, dove erano state dedotte, per utilizzarle nelle campagne contro i Vandali, le milizie barbariche di Ricimero (Pagano, 2018.).

Non si hanno altre notizie di insediamenti importanti nell'area silana, probabilmente a causa delle condizioni climatiche proibitive, fino alla fondazione da parte dell'abate Gioacchino del grande monastero di Jure Vetere nel 1189.

Gli scavi recenti riflettono la vita del proto cenobio fondato dall'abate Gioacchino secondo i principi della sua visione del mondo e abbandonato nel 1214 in seguito ad un incendio che indusse i monaci a trasferire il convento a 5 km di distanza nel fondo della valle e in condizioni climatiche migliori.

Tuttavia gli scavi del sito ci informano che nel periodo appena precedente l'insediamento ubicato a quote comprese fra 1094 e 1043 slm i dati pedologici testimoniano chiare evidenze di una colorazione e struttura del substrato tipiche di un periodo caldo, quindi più caldo rispetto alle fasi successive al monastero, con elevata escursione termica (Roubis et al., 2009). Anche la presenza di pollini di olivo, pur nella loro esiguità, possono essere assunti come testimoni di una risalita dell'area di fruttificazione della specie arborea. Indubbiamente i periodi successivi, anche questi testimoniati dai pollini, indicano un raffreddamento climatico che diventa via via più intenso con il passare degli anni.

6. Conclusioni

Sulla scorta di Lenormant (Lenormant, 1887) la ricerca ha sempre considerato la Sila abitata solamente nei periodi tarda primavera-inizio autunno quando le

mandrie salivano per l'alpeggio dalla assoluta costa ionica. Ricerche recenti sia geologiche e geomorfologiche sia archeologiche hanno ribaltato del tutto questa errata convinzione. La scoperta di un'area sacra in località Forge di Cecita, attiva fra il VI e il III sec.a.C. attestata anche da armi in ferro è un indizio di una frequentazione non sporadica e soltanto estiva ma stabile, nonostante quello sia stato un periodo climatico freddo umido. Conferme ulteriori del popolamento di tutto il massiccio silano vengono dal ritrovamento di numerosi insediamenti in ville per cui la frequentazione antropica si attesta soprattutto sui terrazzi fluviali del vecchio corso del Mucone-Cecita a quote comprese fra i 1100 e i 1200 m slm come, ad esempio, nelle località di Forge di Cecita e di Campo San Lorenzo "posti alla destra idrografica del fiume Mucone, le cui superfici di colore bruno-nerastro intagliate sui depositi limo argillosi dell'antico ciclo lacustre contengono una componente di pomice che rendono il terreno particolarmente fertile" (Marino e Taliano Grasso 2008). Nello stesso periodo la Sila viene attraversata da numerose vie di comunicazione una delle quali è ben visibile fra le due sponde del lago attuale.

Frequentazione che continua in età imperiale e tardo antica (anche se le tracce di stanziamento sono più labili) quando essa viene ampiamente citata da Cassiodoro. In una lettera del 599 d.C. il papa Gregorio Magno chiede al duca di Benevento Arichi di facilitare il trasporto di tronchi d'albero che dalla Sila devono giungere a Roma per essere utilizzati nella costruzione di una chiesa. Chiara conferma che la Sila appartiene al ducato di Benevento e a questa età possiamo attribuire una specie di ricolonizzazione dell'area circostante i fiumi Mucone e Cecita con riutilizzo delle risorse già sfruttate in età greco classica ed ellenistica (quelle di forge di Cecita) fra cui i piccolissimi giacimenti di ferro con l'apertura di forge e produzione del oggetti che saranno abbandonati in una fase di guerra.

L'ultima notevole frequentazione dell'area silana, in località Juere Vetere si ha nel periodo 1189-1214 quando nell'area oggi denominata "Castagna" si insedia l'abate Gioacchino che fonda un cenobio dopo l'abbandono dell'Abbazia di Corazzo. E' un'area che sembra inizialmente adatta alla vita dei frati che vivranno di agricoltura e pastorizia ma che diventa via via sempre più ostile a causa dell'inasprirsi del clima fino a che un incendio non li costringe a spostare

l'Abbazia a 5 km di distanza nel fondo della valle. Intorno a essa nascerà poco a poco l'insediamento di San Giovanni in Fiore.

Bibliografia

- **BOENZI F. & PALMENTOLA G., (1975)**, *Osservazioni sulle tracce glaciali della Calabria*, Boll. Soc. Geol. It., 94 (1975), 961-977
- **BURTON (1970)**: *Carta Geologica della Calabria al 25.000*, Casmez, Roma
- **CASTIGLIONI G. B. (1979)**: *Geomorfologia*, Utet, Torino, pp.436.
- **CORSI P.(1983)**, *La spedizione italiana di Costante II*, Bologna, Patron, 1983, pp. 117-138.
- **FAIRBRIDGE E. W. (1968)**: *The Encyclopedia of Geomorphology*. Reinhold Book Corp., 1295 pp
- **GUEREMY P. (1972)**, *La Calabre centrale et septentrionale. Guide d'excursion géomorphologique*, Travaux de l'Institut de Géographie de Reims, 1972
- **GUZZETTA G. (1974)**: *Ancient tropical weathering in Calabria*. Nature, 251, 302-303.
- **LENA G. (1997)**, *Geologia*, in L. Troccoli (a cura di) *La Sila, Arte, natura, storia*, Ed. Prometeo, Castrovillari, CS, pp. 169-178
- **LENA G. (2003)**, *Foreste di Calabria*, Ass. Agr.For. della Calabria, Catanzaro
- **LENORMANT F.(1887)**, *La Magna Grecia*. Versione dal francese con notedi Armando Lucifero. FRAMA Sud, chiaravalle Centrale 1976
- **LE PERA, SORRISO VALVO M. (2000)**, *Weathering and morphogenesis in a mediterranean climate, Calabria, Italy*, Geomorphology 34, 251-270
- **MARINO D. E TALIANO GRASSO A. (2008)**, *In Magna Sila. Dai primi uomini al tardo impero nel cuore della Calabria*, in G.Lena (a cura di), *Ricerche archeologiche e storiche in Calabria, modelli e prospettive*, Ed. Progetto 2000, Cosenza 2008
- **OGNIBEN L (1973)**: *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni*. Geologica Romana, 12, 243-585.
- **ROBUI D., SOGLIANI F., MERCURI A.M., ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., BOSI G., FORENZANO A., MASSAMBA N'SIALA I. (2009)**, *Exploitin a monastic territory: an multidisciplinary approach using GIS and pollen analysis to study of evolution the medieval land.scape oh the Jure Vetere monastery (Calabria, Italy)*. In J.P. Morel, A.M. Mercuri

(editors), *Plants and Culture seeds of the cultural heritage of Europe*. Edipuglia: 107.120

- **ROMA G. (A CURA DI), (2010)**, *I Longobardi del Sud*, Roma, ed. Giorgio Bretschneider, 2010, p. 449.
- **SCARCIGLIA F., LE PERA E., CRITELLI S. (2005)**, *Weathering and pedogenesis in the Sila Grande Massif (Calabria, South Italy): from field scale to micro-morphology.*, Catena, 61 (1)
- **SORRISO-VALVO M. (1990)**: *The fill-and-cut sequences of the Trionto River*. in: M. Sorriso-Valvo (ed.): *Excursion guide-book of the International Conference on Geomorphology in Active Tectonics Areas*, -, CNR-IRPI Cosenza, Geodata n.39
- **SORRISO-VALVO M. (1998)**: *3. Italy*. In: A. J. Conacher & M. Sala (editors): *Land degradation in Mediterranean environments of the World*, J. Wiley & Sons, Chichester, 41-55.
- Strahler A. N. (1984): *Geografia Fisica*, Piccin ed., Padova, pp.663.
- **WESTAWAY R. (1993)**: *Quaternary uplift of southern Italy*.- *Journ. Geophysical Research*, 98, 21,741-21,772.

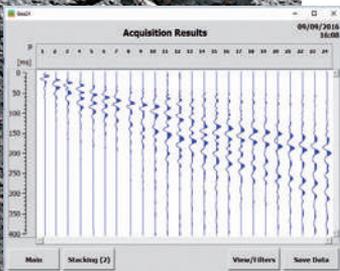
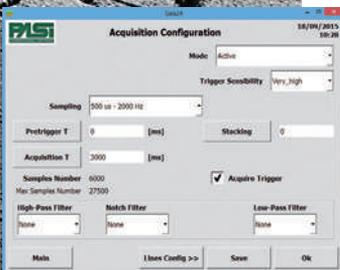
**“IL MEZZO GIUSTO
PER RAGGIUNGERE
L’OBIETTIVO”**



Sismografo GEA24: affidabile · semplice · economico

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

CHROMA Torino



3DLG



**RIFRAZIONE
RIFLESSIONE SUPERFICIALE
ONDE DI SUPERFICIE**

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

HVSR / VIBRAZIONI

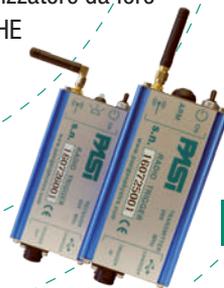
abbinato al geofono 3D da superficie
Mod.3DLG

DOWNHOLE

abbinato al geofono 3D da foro
Mod.GFA

CROSSHOLE

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



RADIOTRIGGER

Mini-prezzo !!!!
5 ANNI DI GARANZIA
A partire da 2800 € +IVA
STRUMENTO +
SOFTWARE DI GESTIONE

CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

24 canali + trigger (AUX)

possibilità di serializzare 2 unità per un totale di **48 canali**

24 bit reali, convertitore **AD Sigma-Delta**
Intuitivo e facile da usare

Collegabile a qualsiasi PC portatile/tablet
PC/toughbook

Alimentazione da USB

non necessita di batteria esterna!

Connettori per cavi sismici standard **NK2721C**

Compatibile con tutti i geofoni analogici

Aggiornamenti gratuiti software di gestione

Compatto e leggerissimo

(24x19.5x11cm – 2 kg)

SCEGLI IL NOSTRO BIM PER LA GEOTECNICA E LA GEOLOGIA

Versioni 2019 compatibili con AGS:
Association of Geotechnical and Geoenvironmental Specialists



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

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

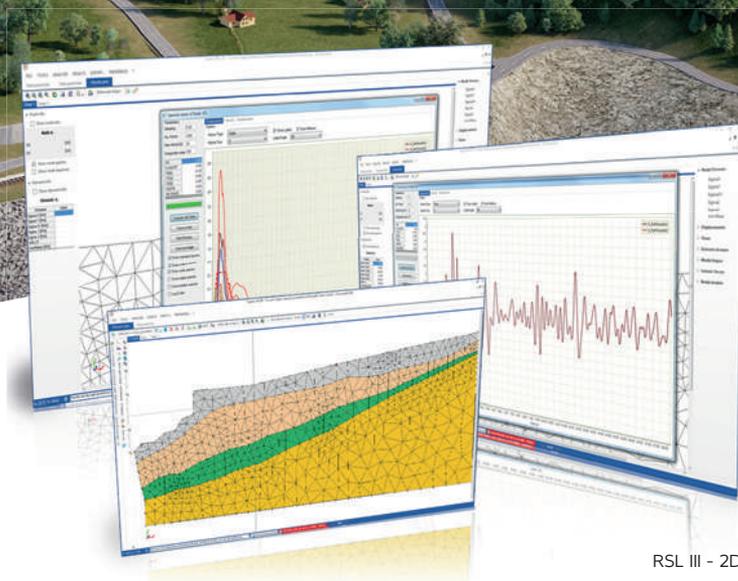
Tutti i prodotti sono pienamente compatibili con Normativa Italiana (NTC) e gli Eurocodici, in particolare l'EC7 per le opere geotecniche, l'EC8 per la sismica e l'EC2/3 per le verifiche strutturali.

Software aggiornati alle NTC 2018 e Circolare 2019



Per i lettori
in esclusiva un
codice di sconto!

Leggi il QR code



RSL III - 2D

SOFTWARE

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

SERVIZI GRATUITI PER I NOSTRI CLIENTI

alla pagina: geoapp.geostru.eu

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

NUOVI SOFTWARE

- Risposta sismica locale 2D
- GEODROPBOX
Gestione documentazione in cloud dello studio geologico
www.geodropbox.com

Software, risorse,
info, servizi e offerte
sul nostro sito:
www.geostru.eu

