

# Geologia dell' Ambiente

Supplemento al n. 4/2019  
ISSN 1591-5352

Periodico trimestrale della SIGEA  
Società Italiana di Geologia Ambientale



**IL PATRIMONIO  
GEOLOGICO:**  
*dallo studio di base  
al geoturismo sostenibile*

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1 comma 1 - DCB Roma

Atti del Convegno Nazionale  
**A cura di Mario Bentivenga**

Sasso di Castalda (PZ)  
26/27 aprile 2018





# Parco dei Nebrodi

Opera di natura, frutto di cultura



## Società Italiana di Geologia Ambientale

Associazione di protezione ambientale a carattere nazionale riconosciuta dal Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare con D.M. 24/5/2007 e con successivo D.M. 11/10/2017

**PRESIDENTE**  
**Antonello Fiore**

**CONSIGLIO DIRETTIVO NAZIONALE**  
Lorenzo Cadrobbi, Franco D'Anastasio (*Segretario*),  
Daria Duranti (*Tesoriere*), Ilaria Falconi,  
Antonello Fiore (*Presidente*), Sara Frumento,  
Fabio Garbin, Enrico Gennari, Giuseppe Gisotti  
(*Presidente onorario*), Gioacchino Lena,  
Luciano Masciocco, Michele Orifici (*Vicepresidente*),  
Vincent Ottaviani (*Vicepresidente*),  
Paola Pino d'Astore, Livia Soliani

**Geologia dell'Ambiente**  
**Periodico trimestrale della SIGEA**

Supplemento al N. 4/2019

Anno XXVII • ottobre-dicembre 2019

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

**DIRETTORE RESPONSABILE**  
**Giuseppe Gisotti**

**COMITATO SCIENTIFICO**  
Mario Bentivenga, Aldino Bondesan, Giancarlo  
Bortolami, Giovanni Bruno, Giuseppe Gisotti,  
Giancarlo Guado, Gioacchino Lena,  
Giacomo Prosser, Giuseppe Spilotro

**COMITATO DI REDAZIONE**  
Fatima Alagna, Federico Boccalaro, Giorgio Cardinali,  
Francesco Cancellieri, Valeria De Gennaro, Fabio  
Garbin, Gioacchino Lena, Maurizio Scardella

**REDAZIONE**  
Sigea c/o FIDAF, Via Livenza, 6 - 00198 Roma  
tel. 06 5943344  
[info@sigeaweb.it](mailto:info@sigeaweb.it)

**PROCEDURA PER L'ACCETTAZIONE  
DEGLI ARTICOLI**

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

**UFFICIO GRAFICO**  
**Pino Zarbo** (Fralerighe Book Farm)  
[www.fralerighe.it](http://www.fralerighe.it)

**PUBBLICITÀ**  
Sigea

**STAMPA**  
Industria grafica Sagraf Srl, Capurso (BA)

La quota di iscrizione alla SIGEA per il 2020  
è di € 30 e da diritto a ricevere la rivista  
"Geologia dell'Ambiente".  
Per ulteriori informazioni consulta il sito web  
all'indirizzo [www.sigeaweb.it](http://www.sigeaweb.it)

# Sommario

Presentazione  
MARIO BENTIVENGA 5

## STUDIO DEL PATRIMONIO GEOLOGICO

**Chairman: prof. GIACOMO PROSSER**

Università degli Studi della Basilicata

I geositi dell'Irpinia: inventario e proposta di classificazione  
ANTONIO DI LISIO, PAOLO MAGLIULO, MICHELE SISTO,  
ALESSIO VALENTE 9

Il sistema carsico di Castel di Lepre e nuove attività integrate  
per la sua caratterizzazione e valorizzazione  
MERILISA GUERRIERO, LUIGI CAPOZZOLI,  
GREGORY DE MARTINO, FELICE PERCIANTE,  
ERWAN GUEGUEN, ENZO RIZZO 16

Rischi naturali e antropici in relazione al geoturismo:  
quattro casi di studio in Irpinia (Avellino, Campania)  
ROSSELLA POMPONIO, MICHELE SISTO, ANTONIO DI LISIO,  
FILIPPO RUSSO 21

## PATRIMONIO GEOLOGICO E PAESAGGIO

**Chairman: prof. MAURO COLTORTI**

Università degli Studi di Siena

Itinerari geo-archeo-turistici nell'Appennino molisano  
ANTONIO DI LISIO, MICHELE SISTO, CHIARA D'ELIA,  
C.M. ROSSKOPF 29

Itinerario geoturistico nel Parco Naturale Regionale  
"Portoselvaggio - Palude del Capitano"  
(Nardò, Provincia di Lecce)  
PAOLO SANSÒ, ANDREA VITALE 38

Il patrimonio geomorfologico urbano di Benevento:  
una città "controllata" da inondazioni e terremoti  
ALESSIO VALENTE, PAOLO MAGLIULO, FILIPPO RUSSO 43

## PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PATRIMONIO GEOLOGICO

**Chairman: prof. BENIAMINO MURGANTE**

Università degli Studi della Basilicata

Pianificazione territoriale e geoturismo: il caso del Canale  
Fano e la Grotta delle Fate a Salve (Salento, Puglia)  
ANTONIA BELGIORNO, NICOLA FEBBRARO,  
STEFANO MARGIOTTA, MARIO PARISE, MARCO PICCINNI 53

- Proposta di un piano particolareggiato dell'agro di Ostuni (BR) quale strumento di tutela e salvaguardia del paesaggio geologico  
EMANUELE GIACCARI, FRANCESCA CLARIZIA, ALI BUJIARD 60
- Applicazione integrata del modello RUSLE, Geographic Information System e dati satellitari Sentinel-2 per la previsione dell'erosione del suolo post-incendio in Basilicata  
ANTONIO LANORTE, GIUSEPPE CILLIS, GABRIELE NOLÈ, ANGELA PILOGALLO, BIAGIO TUCCI, FORTUNATO DE SANTIS 69
- Archeologia industriale e geologia:  
proposta di recupero dei frantoi ipogei di Lecce  
STEFANO MARGIOTTA, MARIANGELA MARTELOTTA, MARIO PARISE 76

## **GEOTURISMO SOSTENIBILE**

**Chairman: prof. GIUSEPPE MASTRONUZZI**  
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

- Alla scoperta dei geositi: itinerario naturalistico lungo la costa del Salento meridionale  
UMBERTO CIMINO 85
- Sorgenti e culti religiosi nel geoarcheosito di Vastogirardi (IS).  
Un esempio di itinerario geoturistico in Molise  
CHIARA D'ELIA, ANTONIO DI LISIO, MICHELE SISTO 95
- Il patrimonio geologico del Parco dei Nebrodi (Sicilia):  
geoturismo, fruizione e primo censimento operativo  
ANTONINO OIENI, ALESSANDRO LICCIARDELLO, MICHELE ORIFICI, CALOGERO CANNELLA, MASSIMO GERACI, FRANCESCO GREGORIO 102
- I giacimenti minerari del Salento (Puglia, Italia),  
uno strumento per la promozione del patrimonio geologico locale  
STEFANO MARGIOTTA, PAOLO SANSÒ 108
- Turismo scolastico: un viaggio tra i vulcani campani,  
risorsa e rischio per il territorio nel corso dei secoli  
PAOLA NAPOLITANO, MONICA MARITANO 114
- Geoesursionismo a Matera, Grassano e Aliano con gli scritti e i dipinti di Carlo Levi: una introduzione alla geologia della Basilicata nell'anno della Capitale Europea della Cultura 2019  
LUISA SABATO, MARCELLO TROPEANO 118
- Matera e i Sassi: da Capitale Europea della Cultura per il 2019 a palestra geologica per sempre  
MARCELLO TROPEANO, VINCENZO FESTA, LUISA SABATO, GIUSY SCHIUMA 125

## COMITATO SCIENTIFICO

Claudia Belviso – IMAA-CNR, Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale  
Mario Bentivenga – Università degli Studi della Basilicata  
José Brilha – President ProGEO - University of Minho (Portugal)  
Alfredo Caggianelli – Università degli Studi di Bari "A. Moro"  
Domenico Capolongo – Università degli Studi di Bari "A. Moro"  
Nicola Casagli – Cattedra UNESCO, Università degli Studi di Firenze  
Francesco Cavalcante – IMAA-CNR, Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale  
Mauro Coltorti – Università degli Studi di Siena  
Maurizio Del Monte – Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Luca Demicheli – Responsabile affari internazionali e relazioni istituzionali dell'ISPRA  
Salvatore Ivo Giano – Università degli Studi della Basilicata  
Cristina Giovagnoli – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale-ISPRA  
Giuseppe Gisotti – Presidente onorario SIGEA  
Alessandro Iannace – Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Giacchino Lena – Vice Presidente SIGEA  
Nicola Masini – IBAM-CNR, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali  
Giuseppe Mastronuzzi – Università degli Studi di Bari "A. Moro"  
Beniamino Murgante – Università degli Studi della Basilicata  
Giuseppe Palladino – Università di Aberdeen UK  
Gilberto Pambianchi – Presidente AIGeo – Università degli Studi di Camerino  
Mariano Parente – Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
Stefania Pascale – Ordine Regionale dei Geologi di Basilicata  
Giacomo Prosser – Università degli Studi della Basilicata  
Paolo Sansò – Università del Salento  
Oronzo Simone – Regione Puglia  
Giuseppe Spilotro – Università degli Studi della Basilicata  
Enrico Tavarnelli – Università degli Studi di Siena

## ORGANIZZATO DA:

Dipartimento di Scienze – Università degli Studi della Basilicata  
SIGEA – Società Italiana di Geologia Ambientale  
ExtraGEO Spin off Accademico Università degli Studi della Basilicata

## IN COLLABORAZIONE CON:

Ordine dei Geologi di Basilicata  
Associazione GeoBAS  
Associazione GeoBAS Italia  
Comune di Sasso di Castalda  
Dipartimento di Scienze – Università degli Studi della Basilicata

## SPONSORIZZATO DA:

Regione Basilicata  
Comune di Sasso di Castalda  
Dipartimento di Scienze – Università degli Studi della Basilicata

## PATROCINATO DA:

MATTM – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare  
Regione Basilicata  
Provincia di Matera  
Provincia di Potenza  
Comune di Matera  
Comune di Potenza  
AIGA – Associazione Italiana di Geologia Applicata e Ambientale  
AIGeo – Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia  
AIQUA – Associazione Italiana per lo studio del Quaternario  
ANISN – Associazione Nazionale Insegnanti di Scienze Naturali  
APT – Agenzia di Promozione Turistica della Basilicata  
CATAP – Coordinamento delle Associazioni Tecnico-scientifiche per l'Ambiente e il Paesaggio  
Consiglio Nazionale dei Geologi  
Ordine dei Geologi di Basilicata  
Fondazione Matera 2019  
ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Parco Archeologico Storico Naturale delle Chiese Rupestri del Materano  
Parco dei Nebrodi  
Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni  
Parco Nazionale del Pollino  
Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri – Lagonegrese  
Parco Regionale Gallipoli Cognato Piccole Dolomiti Lucane  
ProGEO – The European Association for the Conservation of the Geological Heritage  
Società Geologica Italiana  
Società Geografica Italiana  
Università degli Studi della Basilicata  
Legambiente Basilicata

# extraGEO



EXport of Techniques and Research Applied to GEOlogy

## >>>> Divulgazione e formazione nel campo delle Geoscienze

Scuole: lezioni, seminari, progetti, laboratori ed escursioni  
Geoturismo: guida ai geositi della Basilicata

## >>>> Studio del territorio: ricerca e sviluppo

GIS e tecnologie avanzate  
Rilevamento con drone e studi geologici

## >>>> Geositi e geoconservazione

Progettazione percorsi geologici  
Valorizzazione e gestione del patrimonio geologico  
Progettazione interventi di messa in sicurezza

*ExtraGEO srls, spin – off accademico dell'Università degli Studi della Basilicata*

I servizi offerti da ExtraGEO riproducono un'intera filiera di **crescita** e **sviluppo** del **patrimonio geologico**, a partire dallo **studio** e dal **censimento dei geositi**, passando per la **progettazione di percorsi geologici e naturalistici** e per la eventuale **messa in sicurezza**, fino alla loro **gestione** e al **geoturismo**.



# Presentazione

**N**el 2010, a Sasso di Castalda, fu organizzato un convegno a cui parteciparono numerosi ricercatori, provenienti dall'estero e da ogni parte d'Italia, che presentarono interessanti lavori scientifici in cui furono dibattute problematiche riguardanti il patrimonio geologico. In particolare, fu affrontato il problema del censimento e dello studio dei geositi, che costituisce il primo passo per poi applicare tutte le strategie utili per la geoconservazione e valorizzazione di questa risorsa naturale.

L'evento servì per comunicare agli studiosi e agli amministratori del territorio che era giunto il momento di sfruttare in modo compatibile il patrimonio geologico, anche facilitando l'iter per la promulgazione di leggi regionali sull'argomento. Questo è avvenuto negli anni successivi in alcune regioni, tra cui la Basilicata. In questo contesto, si è voluto organizzare un nuovo convegno per ribadire la necessità di proseguire nel rigoroso studio di base delle innumerevoli peculiarità geologiche presenti sul territorio nazionale, ma contestualmente dare più enfasi alle problematiche legate alla geoconservazione e alle nuove tecniche che devono essere messe in atto per affrontarle. Infatti, allo studio di base e alla messa in sicurezza dei geositi deve seguire un attento lavoro che porti alla loro valorizzazione rispettando le proprie caratteristiche.

I lavori presentati hanno affrontato lo studio del patrimonio geologico in Italia, che è un paese con un'elevata geodiversità perché geologicamente complesso e geomorfologicamente giovane.

Alcuni lavori hanno avuto come obiettivo quello di mettere in evidenza l'importanza di un approccio scientifico nello studio dei geositi e per definirne correttamente le loro peculiarità. Questo approccio è propedeutico alla pianificazione territoriale, per poi seguire un corretto iter di tutela, valorizzazione e gestione del patrimonio geologico, risorsa inesauribile per l'intera comunità, non più ai margini della programmazione di strategie per lo sviluppo di un territorio.

Da alcuni autori è stato messo in evidenza il rapporto tra geologia e paesaggio, partendo dalla Convenzione Europea del Paesaggio che riporta la seguente definizione: *"Il paesaggio designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni"*.

Per apprezzare tutti gli elementi che danno vita ad un paesaggio, è necessario conoscere la storia geologica di una determinata area ed i processi che nel tempo hanno avuto luogo.

Interessanti sono i lavori che hanno affrontato problematiche legate alla gestione del patrimonio geologico, finalizzata a realizzare un turismo sostenibile, capace di non alterare i luoghi di interesse e contestualmente prospettare una crescita economica ed occupazionale.

Si è convinti che il convegno è stato di stimolo non solo per gli studiosi, ma anche per gli amministratori e in generale per chi opera sul territorio. Investire sugli studi di base, indirizzati alla geoconservazione e alla valorizzazione del patrimonio geologico del nostro paese, potrà portare allo sviluppo di aree, spesso considerate marginali, creando interesse per il geoturismo così da generare nuove opportunità di lavoro.

Mario Bentivenga



ITA  
INTERNATIONAL  
TECHNICAL ALLIANCE

ISO 9001:2015

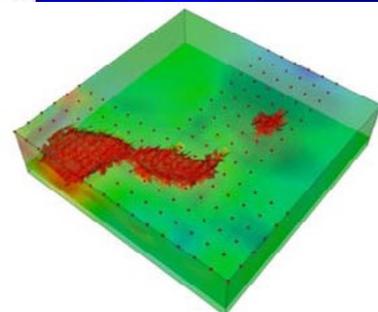
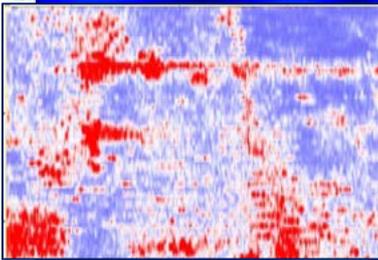
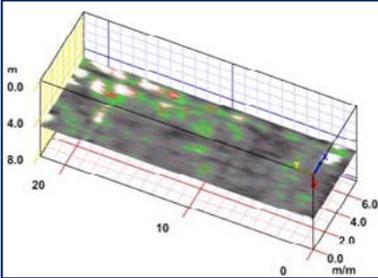
Certificate No: IT/0146Q/0283



Cat. OS20A Class. I  
Cat. OS20B Class. III Bis

# INDAGINI GEOFISICHE E RILIEVI TOPOGRAFICI

Via Caduti di Nassiriya n. 170  
70022 Altamura (BA)  
Tel e Fax: 080.3143324  
E-mail: apogeo.altamura@libero.it  
www.apogeo.biz



**GEOFISICA**  
di superficie e in foro

PROSPEZIONI GEOELETTRICHE 2D E 3D  
PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE E RIFLESSIONE  
DOWN-HOLE e CROSS-HOLE SISMICI ED ELETTRICI  
LOGS GEOFISICI

**GEORADAR**

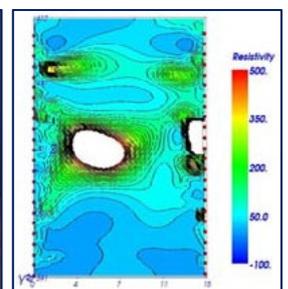
RILIEVI GEORADAR CON ANTENNE DA  
70MHz, 270MHz, 400MHz, 900MHz, 1600MHz  
E ANTENNA DA FORO DA 500MHz  
MAPPATURE SOTTOSERVIZI

**TOPOGRAFIA**

RILIEVI TOPOGRAFICI CON GPS E STAZIONE TOTALE  
RILIEVI DI DETTAGLIO CON DRONE  
MONITORAGGI TOPOGRAFICI DI PRECISIONE CON LIVELLO DIGITALE  
ELABORAZIONI DATI IN AMBIENTE GIS  
RILIEVI IN AMBIENTI CONFINATI

**PROVE IN SITO**

PROVE PENETROMETRICHE SUPERPESANTI  
VIDEOISPEZIONI IN FORO  
MONITORAGGIO FALDA  
PROVE DI PERMEABILITÀ  
LETTURE PIEZOMETRICHE  
INDAGINI MAGNETOMETRICHE

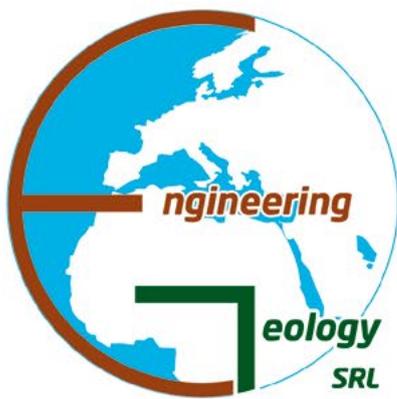




# **STUDIO DEL PATRIMONIO GEOLOGICO**

**Chairman: prof. GIACOMO PROSSER  
Università degli Studi della Basilicata**

**UNIVERSITÀ**



# ENGINEERING GEOLOGY SRL

## Società di ingegneria

SERVIZI INTEGRATI PER L'AMBIENTE E PER  
L'UTILIZZO SOSTENIBILE DELLE FONTI ENERGETICHE

Via del Gallitello 90/A - 85100 Potenza (PZ)

Tel: 0971/26378 | Fax: 0971/1940737

Sito: [www.engeosrl.it](http://www.engeosrl.it) | E-mail: [info@engeosrl.it](mailto:info@engeosrl.it)



Società con sistema di gestione certificato  
UNI EN ISO 9001:2015 – UNI EN ISO 14001:2015 - UNI EN ISO 45001:2018  
per la fornitura dei servizi di ingegneria e di esplorazione geologica del sottosuolo  
settori: EA34 - 35 - servizi di ingegneria e servizi professionali d'impresa

### ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE INTEGRATA

- Progettazione e direzione lavori;
- Studi di Impatto ambientale (VIA, AIA, VAS, etc...);
- Relazioni paesaggistiche;
- Geologia applicata alle opere di ingegneria;
- Rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- Rappresentazione ed analisi dei dati geologici e geotecnici;
- Costruzione del modello geologico-geotecnico ed idrogeologico di riferimento;
- Trattamento statistico dei dati geologici, idrogeologici e geotecnici;
- Creazione di Sistemi Informativi Territoriali dedicati;
- Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica;
- Pianificazione territoriale;
- Analisi dei dissesti idrogeologici e della dinamica fluviale, della stabilità dei versanti;
- Analisi dei rischi geologici, idrogeologici e idraulici;
- Elaborazione e restituzione dei rilievi topografici in ambiente GIS e CAD
- Sicurezza nei cantieri in fase di progettazione e di esecuzione
- Due diligence tecnico-amministrative
- Attività di responsabile dei lavori



### SERVIZI ALL'INGEGNERIA E ALLA GEOLOGIA

- Prove Penetrometriche Statiche/Dinamiche
- Prove Pressiometriche con Pressiometro tricellulare Menard
- Indagini sismiche e geoelettriche
- Monitoraggio ambientale
- Rilievi topografici
- Campionamenti matrici ambientali
- Misure di portata in fiumi e canali



La Società di Ingegneria "Engineering Geology srl", nasce nel luglio 2009, sulla base dell'esperienza professionale decennale, dell'amministratore unico nonché direttore tecnico dott. geol. Raffaele NARDONE.

È dedicata principalmente alla progettazione e sviluppo di progetti specifici nei settori delle energie rinnovabili e dell'Ambiente oltre al campo della geologia applicata all'ingegneria e alla tutela ambientale.

È specializzata nel settore della geologia ambientale, della geo-ingegneria, degli studi di impatto ambientale, progettazione di opere di difesa del suolo soprattutto in ambito urbano e stradale, progettazione e sviluppo di impianti eolici e fotovoltaici; indagini geognostiche e geotecniche; rilievi topografici, pratiche catastali; monitoraggi ambientale.

In un mercato che offre ampi spazi di crescita, la Engineering Geology srl, rappresenta un importante punto di riferimento per molte realtà produttive italiane ed internazionali, grazie al continuo ed ingente impiego di risorse in attività di ricerca e sviluppo.

La sua storia e le sue specialità, posizionano la Engineering Geology srl come un partner ideale per chi è impegnato nello sviluppo e costruzione di impianti da fonte di energia rinnovabile (eolico, fotovoltaico, idroelettrico, etc) o sviluppare opere ed infrastrutture nel rispetto dell'ambiente e della sicurezza grazie al suo Business model che segue l'opera dallo studio di fattibilità fino alla costruzione attraverso l'ottenimento di tutti i permessi necessari.

La Engineering Geology srl vanta, inoltre, esperienza nel settore dell'esplorazione geologica e geotecnica del sottosuolo avendo circa il 50% del proprio fatturato derivante da questa attività svolta per conto di committenze sia pubbliche che private.



PENETROMETRO  
PAGANI TG 63-200

# I geositi dell'Irpinia: inventario e proposta di classificazione

The geosites of Irpinia: inventory and classification proposal

Parole chiave: Irpinia, inventario geositi, proposta classificazione geositi, ambito di paesaggio  
Key words: Irpinia, geosite inventory, geosite classification proposal, landscape setting

## INTRODUZIONE

All'interno della Regione Campania, si colloca un'area geografica nota con il nome d'Irpinia, le cui forme del paesaggio sono percepite in modo chiaro sia da chi vi ha trovato residenza da tempo, sia da chi vi trascorre un breve periodo di vacanza o di lavoro. I primi vi si identificano poiché si sentono parte di esso, i secondi ne vengono attratti per la bellezza dei luoghi; tuttavia ad entrambi non si possono celare criticità nella realtà quotidiana e degli scenari che si prospettano (es. marginalità economica, accentuato calo demografico). Verosimilmente questa condizione deriva dalla posizione geografica occupata, che la pone nel mezzo della penisola italiana, pressappoco in corrispondenza dello spartiacque appenninico. Pertanto, potrebbe essere la natura prevalentemente montuosa e collinare di questo territorio a rendere difficile un suo sviluppo, e nel contempo a mantenerne la naturalità. Ciò non ha impedito, a volte, di alterare il paesaggio originario introducendo degli interventi contrastanti con l'ambiente ovvero lasciando che i processi di degradazione diretti o indotti avessero il sopravvento. In questa situazione diventa sempre più necessario salvaguardare il territorio e porre in essere iniziative per uno sviluppo sostenibile (Brancucci, 2004). Un ruolo importante potrebbe essere svolto da una maggiore valorizzazione delle emergenze del territorio, tra cui quelle geologiche, che sembrano essere la base delle altre. Tuttavia, al fine di valorizzare queste emergenze geologiche, cioè i geositi, è necessario identificarli, non solo definendone tutte le caratteristiche, ma anche cercando di integrarle con altre (es. archeologiche, storico-culturali ecc.), in modo che esse possano contribuire a migliorare la fruizione turistica di questo territorio (Di Lisio *et al.*, 2016). In tal senso è qui proposta un'estensione del precedente censimento

dei geositi dell'Irpinia (PTR, 2008) ed applicata una classificazione degli stessi che tenga conto non solo della specificità di ciascun geosito, ma anche della potenzialità di poter sviluppare un'attività di promozione e valorizzazione sia per quei luoghi ancora non del tutto noti, sia per quelli che lo sono per altre attrattività in un'area interna per sua natura vocata al turismo ambientale e culturale.

## I GEOSITI NEL CONTESTO GEOLOGICO E GEMORFOLOGICO IRPINO

L'Irpinia si estende nel settore centro-orientale della Campania e corrisponde in massima parte al territorio della provincia di Avellino. Questo territorio, coperto da un'intensa, variegata e diffusa vegetazione, appare a un osservatore come un ampio altipiano con forme arrotondate, in cui si evidenziano talora massicci montuosi imponenti e talaltra valli allungate, più o meno svasate. Per questo, nel solco delle magistrali descrizioni dei geografi degli anni Sessanta (Sestini, 1963), il triplice schema che riassume le particolarità geografiche del territorio irpino è stato ripreso nella Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche d'Italia, realizzata dall'APAT (<http://www.isprambiente.gov.it/files/carta-della-natura/tipi-e-unita-fisiografiche.jpg>). In essa, nel territorio irpino sono distinti tre tipi fisiografici, rappresentati principalmente dalle Montagne carbonatiche (prevalenti nei quadranti occidentali e settentrionali), dai Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose (caratteristici della porzione più orientale del territorio, ai confini con Puglia e Basilicata, ove segnano lo spartiacque appenninico) e, subordinatamente, dalle Pianure di fondovalle, praticamente ubiquitarie fra i due tipi precedenti. Questo paesaggio è quello che oggi è visibile a chiunque attraversi

**Antonio Di Lisio**

SIGEA, Campania-Molise,  
GEOPA - Studio Associato di Geologia e  
Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [antoniodilisio@gmail.com](mailto:antoniodilisio@gmail.com)

**Paolo Magliulo**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie,  
Università degli Studi del Sannio,  
Benevento  
E-mail: [magliulo@unisannio.it](mailto:magliulo@unisannio.it)

**Michele Sisto**

GEOPA - Studio Associato di Geologia e  
Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [micsisto@gmail.com](mailto:micsisto@gmail.com)

**Alessio Valente**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie,  
Università degli Studi del Sannio,  
Benevento  
E-mail: [valente@unisannio.it](mailto:valente@unisannio.it)

da ovest verso est questo territorio dell'Italia peninsulare, ed è il risultato delle forze endogene ed esogene che l'hanno modellato essenzialmente dal tardo Terziario al Quaternario, cioè negli ultimi 5 milioni di anni (Ascione *et al.*, 2012). In particolare, nel paesaggio spiccano gli imponenti rilievi calcarei, che rappresentano la principale struttura della catena appenninica (Patacca & Scandone, 2007). Tale struttura è costituita dai depositi principalmente carbonatici di mare poco profondo (piattaforma carbonatica) di età mesozoico-terziaria inferiore, che nel loro complesso si sono sovrapposti tettonicamente, nel Miocene, sui domini bacinali di mare profondo della medesima età che si estendevano ad oriente. I depositi dei bacini profondi sono essenzialmente costituiti da successioni argilloso-marnose con intercalazioni calcaree che attualmente costituiscono il substrato delle colline e dorsali collinari con cui la struttura carbonatica degrada dolcemente verso est. Su queste successioni, nel Miocene superiore-Pliocene, si sono formati dei bacini diversamente profondi che hanno accolto sedimenti clastici, quali conglomerati, arenarie e peliti, che si pongono al top dei rilievi collinari centrali ed orientali (Basso *et al.*, 1996). Le successioni sedimentarie fin qui considerate sono localmente ricoperte da coltri detritiche e da depositi vulcanici (principalmente da caduta), più o meno spessi, di età quaternaria; essi costituiscono, inoltre, il riempimento di valli fluviali e/o depressioni lacustri (Brancaccio & Cinque, 1988).

Nei tipi fisiografici anzidetti, sono state individuate degli ambiti di paesaggio gerarchicamente inferiori, anche al fine di caratterizzarli meglio geograficamente ed integrarli con gli aspetti antropici qualificanti il territorio. In particolare, tra le Montagne carbonatiche, sono stati distinti i Monti Picentini

e i Monti d'Avella, di Montevergine e di Pizzo d'Alvano, mentre tra i rilievi terrigeni sono stati differenziati quelli delle Colline del Sabato, del Calore, dell'Ofanto e quelli collinari-montuosi dell'Ufita, del Fortore e dell'Alta Irpinia (Fig. 1). In questi ambiti collinari, essendo piuttosto limitati arealmente, sono stati inseriti anche quei tratti di pianura di fondovalle sviluppati lateralmente ai tratti montani dei corsi d'acqua suddetti, ad eccezione di quelli della Conca di Avellino, le cui quote si mantengono relativamente più basse, e di quelli della Valle Caudina e del Solofrana, rispettivamente all'estremità nord-occidentale e sud-occidentale dell'area di interesse. Tali ambiti sono state digitalizzati in ambiente GIS (Iscaro *et al.*, 2016; Gravila *et al.*, 2011), al fine di ottenere un elaborato che favorisse maggiormente la restituzione immediata di risposte ad ogni interrogazione successivamente alla sovrapposizione dei geositi

La scelta di inquadrare i geositi negli Ambiti di Paesaggio deriva dalla possibilità di rappresentare più facilmente una porzione di territorio geograficamente definita, avente un caratteristico aspetto fisiografico, derivante dalla sua natura e storia geologica, modellatosi sotto specifiche condizioni climatiche, con un pattern di regime delle acque e di copertura del suolo in grado di far sviluppare un tipico assetto vegetazionale, e, infine, con la possibilità di far insediare e sviluppare attività antropiche (Gisotti, 2011). In questi Ambiti di paesaggio, sono stati inseriti e classificati i 71 geositi, compresi quelli già schedati dalla Regione Campania nel PTR

(2008) (Tab. 1 e Fig. 1). Per questi ultimi, infatti, sono già disponibili le schede dell'ISPRA in cui sono riportate le informazioni identificative, geografiche e descrittive di ogni geosito, che tentativamente sono state oggetto di informatizzazione. L'integrazione nel numero dei geositi, rispetto a quelli già censiti, è derivata sia dall'attività di rilevamento degli scriventi che dalla recente letteratura (es. geomorfositi: Reynard *et al.*, 2016). Nel complesso questo inventario ha permesso di evidenziare il patrimonio geologico-geomorfologico del territorio irpino, oltre a poter concorrere alla loro valorizzazione unitamente agli aspetti naturalistici, storico-archeologici e culturali (Brancucci, 2004).

Nella classificazione eseguita al di là dell'interesse geologico considerato preminente (geologico, geomorfologico, paleontologico, idrogeologico e mineralogico-petrografico), si è voluto sottolineare l'importanza di poter rendere fruibile un sito (es. strade per santuario), magari sfruttandone una pre-esistente struttura o itinerario (es. percorsi enogastronomici tra terroir), oppure potendolo associare ad un sito archeologico o insediamento storico – architettonico (castelli longobardi su conglomerati). Con questo approccio si è preferito valorizzare il rapporto dei geositi con il territorio, piuttosto che utilizzare dei criteri di valutazione quantitativa (es. Coratza e Giusti, 2003; Ghilardi *et al.*, 2010), che seppure validi avrebbero sminuito o enfatizzato il contesto biologico, storico e tradizionale. Comunque, per quanto riguarda l'importanza sono stati ritenuti validi i criteri suggeriti dalla

rete UNESCO dei Geoparchi (Aloia & Guida, 2014), ovvero:

- *Principale*: geosito di particolare interesse geologico, sia come unicità/rappresentatività a livello europeo, che come valenza didattico-scientifica;
- *Focale*: geosito principale, a cui si associa la reale o potenziale fruizione dal punto di vista del geoturismo, ovvero di luoghi già attrezzati con strutture e/o percorsi esplicativi o in via di strutturazione geoturistica;
- *Complementare*: geosito principale, a cui si associa la presenza di un sito archeologico o insediamenti antropici di grande valenza storico-architettonica;
- *Secondario*: geosito di interesse geologico a livello nazionale o regionale.

Soprattutto i siti localizzati nelle aree montane poste sotto tutela, così come quelli sviluppati lungo i tratturi presenti negli ambiti collinari, sarebbero potenzialmente da considerare di importanza focale. Purtroppo l'iniziativa turistica che si esplica negli itinerari e nei percorsi definiti e promossi, è ancora troppo poco qualificata, per cui l'interesse geologico diventa sfumato o sporadico.

## ESEMPI DI GEOSITI RAPPRESENTATIVI NEL PAESAGGIO IRPINO

In base a quanto detto, il numero maggiore di geositi dell'Irpinia si colloca nell'ambito dei Monti Picentini (Fig. 1), che costituiscono un'area naturale protetta della Regione Campania, ed in quella delle Colline dell'Ufita, che rappresentano un'area essenzialmente rurale. Entrambe le aree sono sede di prodotti eno-gastronomici riconosciuti

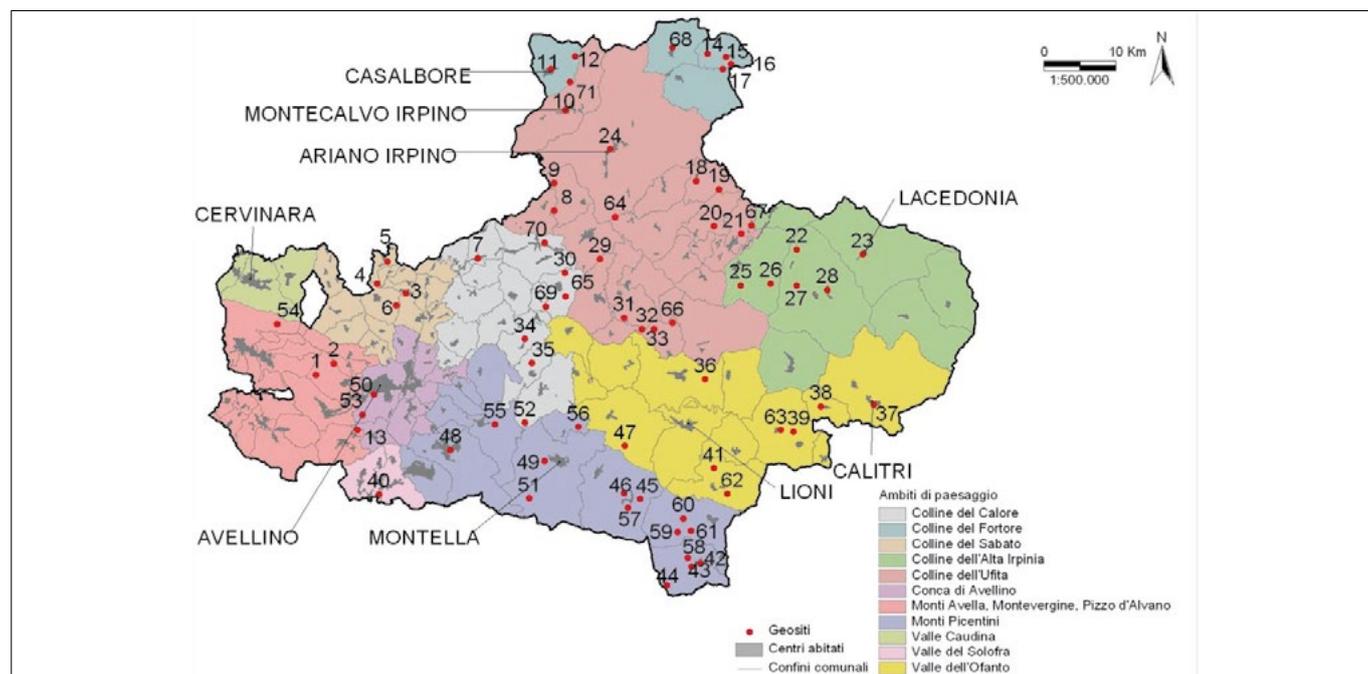


Figura 1. Distribuzione geografica dei geositi nell'ambito degli Ambiti di Paesaggio dell'Irpinia. Per la denominazione e descrizione dei Geositi, si veda Tabella 1

con i marchi tipici DOP (Denominazione d'Origine Protetta) e IGP (Indicazione Geografica Protetta), e nello stesso tempo ad alta valenza culturale (Cresta & Greco, 2010; PTCP, 2014).

La prima area ricade non solo nella parte meridionale della provincia di Avellino, ma anche nell'adiacente provincia di Salerno. Il suo territorio è essenzialmente montuoso con vette che superano i 1800 m (M. Cervialto, M. Terminio, ecc.), e da cui è possibile già godere di un magnifico belvedere aperto verso il Mar Tirreno e il Mar Adriatico (Fig. 2).

L'impalcatura della struttura appenninica, che si eleva significativamente rispetto alle zone circostanti, è qui costituita da calcari e dolomie mesozoici di piattaforma neritica (complesso carbonatico in Fig. 3), con geositi di interesse geologico-stratigrafico e paleontologico, come i Calcari con Cisalveoline (60), ovvero strutturale, come gli Specchi di faglia con strie (43). Intorno a tale struttura sono presenti formazioni terrigene cenozoiche di bacini marini, anche profondi (complesso argilloso-marnoso in Fig. 3), e detriti ed alluvioni deposti nelle aree di piedimonte in conoidi alluvionali o nelle piane a ridosso dei corsi d'acqua. Tra questi ultimi, hanno la loro sorgente nei Monti Picentini alcuni tra i fiumi più importanti della Campania: Calore e Sabato, a nord, e Sele, a sud. Inoltre, per il grado di fratturazione e di fessurazione, dovuta ad eventi tettonici, enfatizzata dalla presenza estremamente diffusa di forme carsiche (essenzialmente nel complesso carbonatico in Fig. 3), con geositi di interesse geomorfologico, quali la dolina di Monte Cervialto (59), il Pia-

no Verteglia (52), l'Inghiottoio di Candaloni (49), la Grotta del Caliendo (45), ecc. (Tab. 1), questa struttura consente un'elevata infiltrazione delle acque meteoriche che ne fa uno dei più importanti serbatoi idrici sotterranei dell'Appennino meridionale (Aquino *et al.*, 2006). Le acque sotterranee così accumulate emergono per soglia di permeabilità, in quanto nelle aree di piedimonte vengono tamponate da terreni con minore permeabilità; per tali ragioni, numerosi sono i geositi di interesse idrogeologico, quali le Sorgenti di Serino (48), la Sorgente Sanità (62), la Sorgente di Cassano Irpino (56), ecc. (Tab. 1), che essendo state captate e sfruttate per dissetare le regioni limitrofe, sono meta di numerosi visitatori. Per questo, alcuni di questi geositi, oltre ad essere classificati come principali per la loro rappresentatività a livello europeo e per la loro valenza didattico-scientifica, avendo organizzato un percorso esplicativo intorno all'imponente opera di captazione, sono da considerarsi anche come focali o complementari, nel caso in cui possa essere rilevata la valenza architettonica del sito. Comunque, sempre in questa struttura i numerosi sentieri ufficializzati per l'esplorazione del Parco Regionale consentono di scoprire luoghi suggestivi immersi nella natura, quali il vallone con sorgente Scorzella (51), la Fiumara di Tanneria (57), la Cascata dell'Acqua bianca (58), la Piana di Sazzano (61) e il Lago Laceno (46) (Tab. 1 e Fig. 1). Quest'ultimo geosito, posto in un altopiano a 1050 m, assume un'importanza rilevante, in quanto sede di attività turistica fiorente (ciclovie, sentieristica CAI), che in periodo invernale

è già sede di impianti sciistici (importanza focale).

Un numero significativo di geositi, come già detto, si ritrovano tra le colline dell'Ufita nella parte orientale dell'Irpinia. Queste colline, così come le altre al confine con le regioni limitrofe (Ofanto e Alta Irpinia; Fig. 1), sono costituite da depositi clastici di età pliocenica (Formazione della Baronina in complesso pliocenico indifferenziato in Fig. 3). I depositi affioranti magnificamente in numerosi luoghi (geositi di interesse stratigrafico-sedimentologico e paleontologico di Arena Bianca a Vallesaccarda (67), Rena del Conte a Vallata (25), Monte Mauro a S. Sossio (20), ecc. (Tab. 1) mostrano in bella esposizione concentrazioni di gusci di molluschi (ostreidi, pectinidi, ecc. ad indicare un ambiente di deposizione tipicamente costiero di 5 milioni di anni fa. Probabilmente questi geositi, più di altri, assumono un interesse paleontologico, anche se la loro importanza non riesce a far sviluppare alcuna iniziativa turistica e/o di sviluppo. Fa eccezione, il geosito di S. Sossio, che per la presenza della chiesa rurale di S. Michele e della storia antica distribuita in quest'altura, offre ai numerosi pellegrini, anche la curiosità di affioramenti di antichi molluschi marini a 650 m di altezza. Nonostante oggi non sia un'attività rilevante, si fa presente che in una zona centrale dell'Irpinia tra Gesualdo e Fontanarosa, vi sono dei siti di estrazione di pietre locali. Nella prima, le pietre ornamentali estratte sono derivanti da depositi travertinosi ed alabastrini quaternari (65), nella seconda, invece, viene cavata da depositi bacinali marini paleocenici: la "breccia irpina" (69),

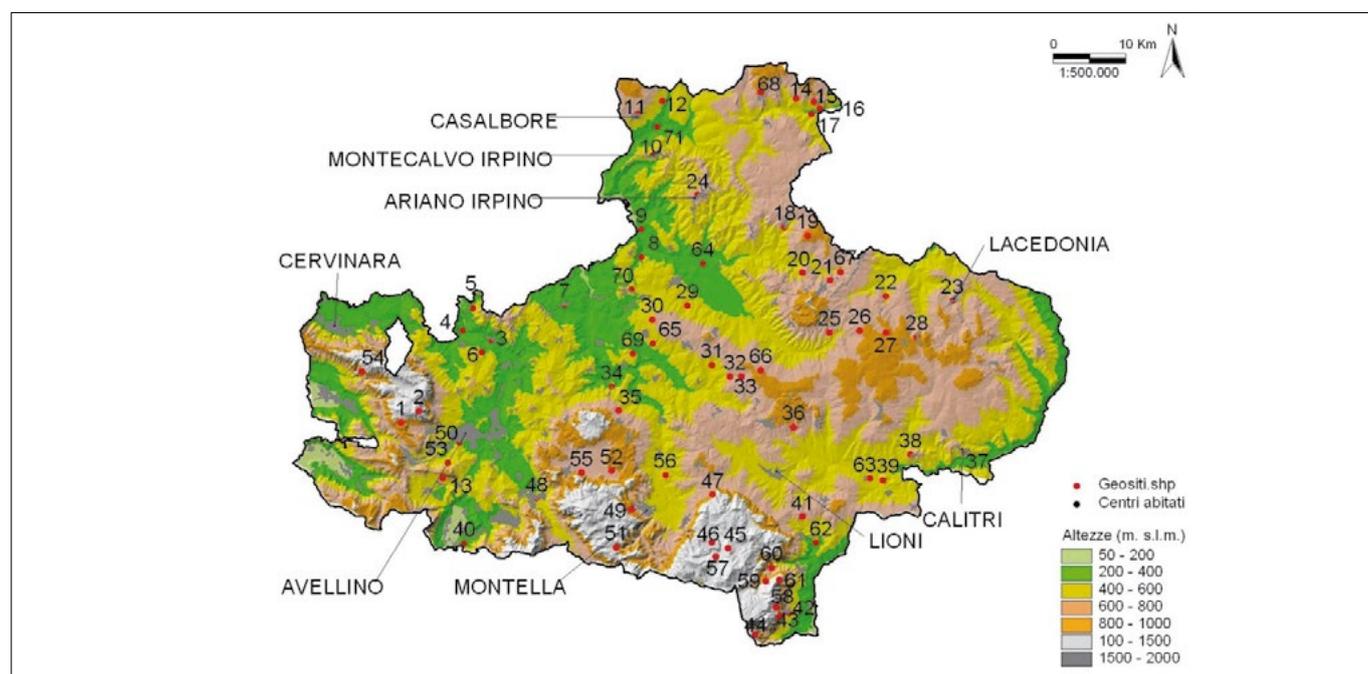


Figura 2. Geositi dell'Irpinia su Modello Digitale del Terreno

**Tabella 1. Geositi dell'Irpinia. Per l'ubicazione si veda la Fig. 1**

Ambito di paesaggio	Numero geosito	Nome geosito / Comune	Interesse	Importanza
Monti di Avella, Montevergine e Pizzo d'Alvano	1	Sorgente di Acqua Fidia / Mercogliano	Idrogeologico; Geomorfologico	Secondaria
Monti di Avella, Montevergine e Pizzo d'Alvano	2	Santuario di Monte Vergine	Geomorfologico	Focale
Colline del Sabato	3	Cava del gesso e Miniera di zolfo / Tufo	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Focale
Colline del Sabato	4	Tufo di Ponte dei Santi / Altavilla Irpina	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Secondaria
Colline del Sabato	5	Stretto di Barba / Chianche	Geologico; Geomorfologico	Principale
Colline del Sabato	6	Miniera di zolfo / Altavilla Irpina	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Focale
Colline del Calore	7	Diaspri di Campanarello / Venticano	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	8	Vallone Ponticello / Bonito	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	9	Serra Cozza / Melito Irpino	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	10	Montecalvo Irpino	Geologico	Secondaria
Colline del Fortore	11	Arenarie di Monte Fontanello / Casalbore	Geologico	Secondaria
Colline del Fortore	12	Olistolite di Pietra Piccola / Casalbore	Geologico	Secondaria
Monti di Avella, Montevergine e Pizzo d'Alvano	13	Piana di Forino / Forino	Geomorfologico	Secondaria
Colline del Fortore	14	Frana di Montaguto / Montaguto	Geomorfologico	Principale ( <i>moving geosite</i> )
Colline del Fortore	15	Fontana del Ponte / Montaguto	Idrogeologico	Secondaria
Colline del Fortore	16	Sorgente Sulfurea / Savignano Irpino	Idrogeologico	Secondaria
Colline del Fortore	17	Gessi di Monte Castello / Savignano Irpino	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Principale
Colline dell'Ufita	18	Zungoli	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	19	Monte Molara / Zungoli	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	20	Monte Mauro / San Sossio Baronina	Geologico	Complementare
Colline dell'Ufita	21	Trevico	Geologico; Geomorfologico	Principale
Colline dell'Alta Irpinia	22	Vallone del Toro / Vallata	Geologico	Secondaria
Colline dell'Alta Irpinia	23	Lacedonia	Geologico	Complementare
Colline dell'Ufita	24	Ariano Irpino	Geologico	Complementare
Colline dell'Ufita	25	Rena del Conte / Vallata	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	26	Case Gennaro / Vallata	Geologico	Secondario
Colline dell'Alta Irpinia	27	Serroni / Bisaccia	Geologico	Secondaria
Colline dell'Alta Irpinia	28	Frana in argille policrome / Bisaccia	Geomorfologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	29	Vallone S.Arcangelo / Grottaminarda	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	30	Olistolite calcareo di Torre dei Monaci / Gesualdo	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	31	Sorgente Cerasulo / Frigento	Idrogeologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	32	Olistolite triassico di Castelluzzo / Frigento	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	33	Mefite di Valle d'Ansanto / Rocca S.Felice	Geologico	Principale
Colline del Calore	34	S.Mango sul Calore	Geologico	Secondaria

**Tabella 1. Geositi dell'Irpinia. Per l'ubicazione si veda la Fig. 1**

Ambito di paesaggio	Numero geosito	Nome geosito / Comune	Interesse	Importanza
Colline del Calore	35	Vallone Remolise / Castelvetere sul Calore	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ofanto	36	Sintemi Pliocenici / Morra de Sanctis	Geologico	Principale
Colline dell'Ofanto	37	Calitri / Calitri	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ofanto	38	Cairano / Cairano	Geomorfologico	Secondario
Colline dell'Ofanto	39	Compsa / Conza della Campania	Geologico	Complementare
Valle Solofrana	40	Dolomie di Misciano / Montoro inferiore	Geologico	Secondaria
Monti Picentini	41	Olistoliti di Pietra Boiara / Caposele	Geologico	Complementare
Monti Picentini	42	Frana di Serra dell'Acquara / Senerchia	Geomorfologico	Principale ( <i>moving geosite</i> )
Monti Picentini	43	Specchi di faglie con strie / Senerchia	Geologico	Secondaria
Monti Picentini	44	Grotta Profunnata / Senerchia	Geomorfologico	Secondaria
Monti Picentini	45	Forra e Grotta del Caliendo / Bagnoli Irpino	Geomorfologico; Idrogeologico	Principale
Monti Picentini	46	Lago Laceno / Bagnoli Irpino	Geomorfologico	Focale
Colline dell'Ofanto	47	Monte Iuremito / Nusco	Geomorfologico	Secondaria
Monti Picentini	48	Sorgenti di Serino / Serino	Idrogeologico	Principale
Monti Picentini	49	Inghiottitoio di Candraloni / Montella	Idrogeologico	Secondaria
Conca di Avellino	50	Ignimbrite Campana / Avellino	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Complementare
Monti Picentini	51	Vallone e Sorgente Scorzella/ Montella	Geomorfologico; Idrogeologico	Secondaria
Monti Picentini	52	Piano Verteglia / Montella	Geomorfologico	Focale
Conca di Avellino	53	Monte Faliesi / Contrada	Geologico	Secondaria
Monti di Avella, Montevergine e Pizzo d'Alvano	54	Grotte di S.Michele / Avella	Geomorfologico	Complementare
Monti Picentini	55	Bocca del Dragone / Volturara Irpina	Idrogeologico; Geomorfologico	Principale
Monti Picentini	56	Sorgenti di Cassano / Cassano Irpino	Idrogeologico	Principale
Monti Picentini	57	Fiumara di Tanneria / Bagnoli Irpino	Geomorfologico	Secondaria
Monti Picentini	58	Cascata dell'Acqua bianca / Senerchia	Geomorfologia	Focale
Monti Picentini	59	Monte Cervialto / Calabritto	Geomorfologico	Principale
Monti Picentini	60	Calcarì con Cisalveolina / Calabritto	Geologico	Secondaria
Monti Picentini	61	Piana di Sazzano / Calabritto	Geomorfologico	Secondaria
Monti Picentini	62	Sorgenti della Sanità / Caposele	Idrogeologico	Complementare
Colline dell'Ofanto	63	Lago di Conza / Conza della Campania	Geomorfologico	Focale
Colline dell'Ufita	64	Fiocaglia / Flumeri	Geologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	65	Pietre di Taverna dei Rossi / Gesualdo	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Secondaria
Colline dell'Ufita	66	Monte Forcusio / Rocca S. Felice	Geomorfologico	Secondaria
Colline dell'Ufita	67	Arena Bianca / Vallesaccarda	Geologico	Secondaria
Colline del Fortore	68	Messiniano Paralico / Savignano Irpino	Geologico	Secondaria
Colline del Calore	69	Cave di Breccia Irpina / Fontanarosa	Geologico; Mineralogico- Petrografico	Principale
Colline del Calore	70	Fiume Calore / Mirabella Eclano	Geomorfologico	Complementare
Colline dell'Ufita	71	Bolle della Malvizza / Montecalvo Irpino	Geologico; Idrogeologico	Principale

oggetto di studi e pubblicazioni essendo considerata tra i lapidei di maggiore attrattiva dell'intera Regione (Calcaterra *et al.*, 2003). Al di là dell'utilizzo, che può essere fatto soprattutto dai locali, si evidenzia la lavorazione "artigianale", che ancora oggi richiama interessi specifici e turisti appassionati. In particolare, si fa presente che è in progetto l'allestimento di un'area museale per illustrare i prodotti del giacimento lapideo e la loro lavorazione, che potrà conferire una migliore fruizione dei geositi. Negli Ambiti di Paesaggio dell'Irpinia settentrionale, e più precisamente in quelle delle Colline del Fortore o in quelle del Sabato, si segnalano geositi, rappresentativi della crisi di salinità messiniana, quando il Mar Mediterraneo si prosciugò consentendo la deposizione di imponenti depositi evaporitici (complesso calcareo-marnoso tardomiocenico in Fig. 3). Pertanto, non mancano esposizioni in grandi fronti di cava di gesso, come a Monte Castello (17), dove si possono osservare depositi con bei cristalli oppure visite in miniere attive fino al secolo scorso a Tufo e ad Altavilla Irpina, dove si possono vedere dei veri e propri monumenti di archeologia industriale (3 e 6). Nelle aree limitrofe è possibile rilevare affioramenti delle successioni stratigrafiche, capaci di raccontare la storia paleoambientale prima e dopo l'evento del Messiniano. Collegabili a queste evaporiti vi sono altri due geositi di importanza principale: le Bolle della Malvizza (71) e le Mefite della Valle d'Ansanto (33). In entrambi i luoghi si verificano delle "manifestazioni del mondo degli inferi", ovvero acque gorgoglianti relativamente calde, di natura non vul-

canica, con emissioni di gas contenenti anidride carbonica e idrogeno solforato, provenienti da una falda idrica superficiale localizzata nei depositi messiniani. L'importanza delle manifestazioni non ha finora innescato uno sviluppo turistico significativo, se non sporadicamente nell'ambito di itinerari guidati, ma negli ultimi anni si moltiplicano le iniziative di promozione geoturistica, escursionistica ed enogastronomica (certificazione di qualità di prodotti locali influenzati dalle emissioni) di tali geositi, tra i più rappresentativi della Provincia.

Sulla maggior parte dei versanti collinari nell'Irpinia sono osservabili fenomeni franosi, di varia genesi e talvolta di grandi dimensioni. Essi possono contribuire alla comprensione della morfologia attuale del paesaggio, nonché, nel caso in cui si sviluppino in luoghi a valenza storico-architettonica, a studiare approcci efficaci alla riduzione del rischio (geositi di interesse geomorfologico: Frana di Senerchia (42), frana di Montaguto (14), Frana di Bisaccia (28); Fig. 1 e Tab. 1). Il movimento di queste frane ha consentito, sin dal loro innesco un'azione di monitoraggio continua, nonché di permettere ai frequentatori di quei luoghi di poter osservare cambiamenti nella geomorfologia scanditi nel tempo. Tali cambiamenti sono verificabili nelle posizioni assunte dalle frane rispetto non solo a condizioni geologiche, ma anche a strutture dell'uomo. Nella classificazione queste emergenze geomorfologiche assumono certamente un'importanza significativa, ma la dimensione spazio temporale lo rende

ancora più particolare (*sensu* "moving geosites" di Calcaterra *et al.*, 2014).

Infine, in quest'area irpina orientale, nota per essere stato lo scenario del terremoto del 1980, non manca la possibilità di comprendere visivamente gli effetti per l'attività sismica succedutasi indietro nei secoli. Infatti, nel Parco Archeologico di Compsa, nei pressi di Conza della Campania, è possibile osservare al di sotto della cattedrale danneggiata dal terremoto più recente, una successione di resti di diverse chiese "distrutte" da sismi fin dal 989 (39). Questo geosito è considerato di importanza sia principale che complementare, in quanto al particolare interesse geologico relativo al contesto geodinamico e alla narrazione degli eventi sismici che hanno colpito quest'area, si unisce un sito archeologico, tuttora oggetto di scavo, che comprende strutture di epoca romana e longobarda. Lo stesso si può dire per altri importanti geositi, come quelli di Mirabella Eclano ed Avellino, dove nel primo caso le forme fluviali sono state considerate in un parco che comprende, sui terrazzi più antichi, i resti di un sito archeologico abitato dal III sec. a.C. al VII sec. d.C. (70) e dove nel secondo caso, tra edifici residenziali e strade commerciali, affiora il tufo grigio campano, su cui, lateralmente alla città, insistono i resti dapprima di un insediamento pre-romano e poi di quella di una fiorente cittadina romana, sita sull'Appia antica, la *Regina Viarum*. Oggi il sito riscuote un rinnovato interesse a seguito dell'istituzione di un Parco Archeologico e della ripresa degli scavi archeologici ad opera di missioni internazionali (ad es. Università di Edimburgo).

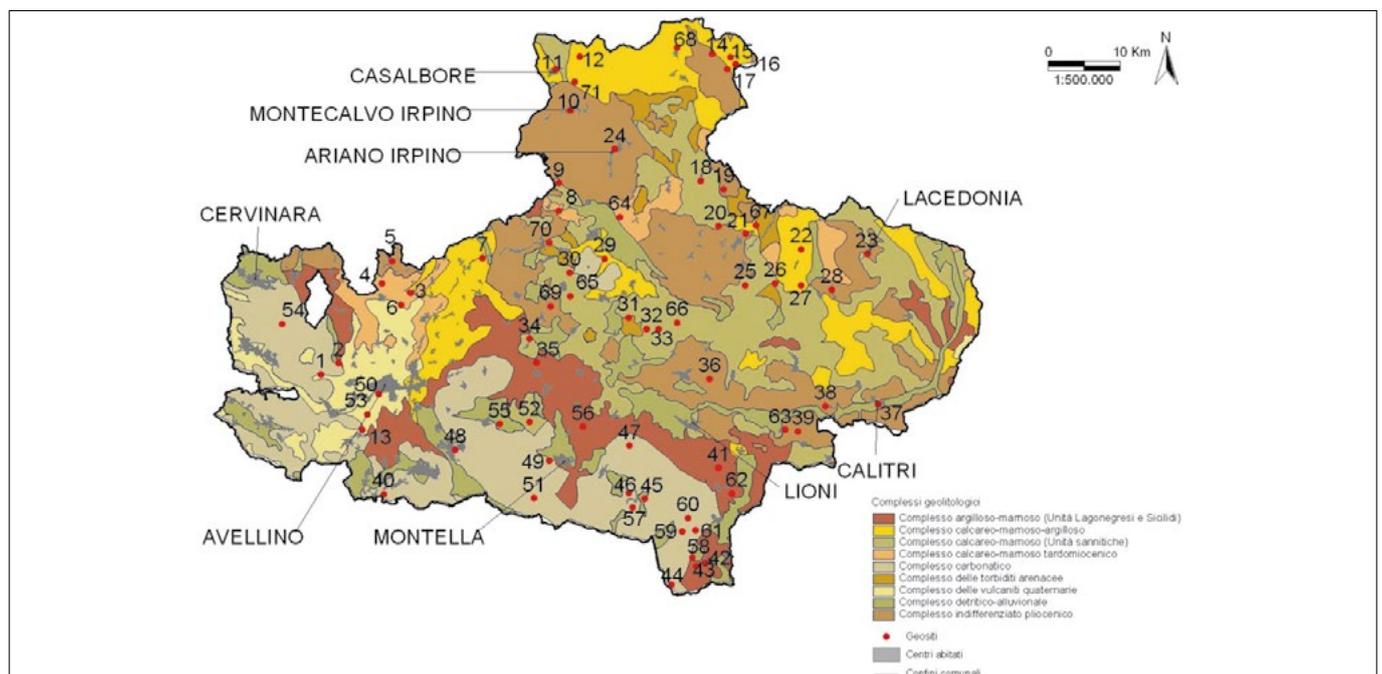


Figura 3. Geositi dell'Irpinia su carta dei complessi geolitologici

## CONCLUSIONI

L'inventario dei geositi eseguito nella Provincia di Avellino è stato utile non solo per sottolineare la geodiversità di un territorio, ma per rendere visibili le opportunità che esso potrebbe offrire, integrandole con altre risorse, alla promozione turistica ed educativa. Le bellezze naturalistiche e storico-culturali di questa terra consentirebbero a quest'area interna appenninica di incrementare gli sforzi per invertire la tendenza diffusa tra gli irpini ad abbandonare le proprie abitazioni ed attività per ritornarvi solo per le amate ferie (Di Lisio *et al.*, 2016). Già vi sono dei segnali importanti rappresentati dalla scoperta dei sapori e profumi che questa terra, attraverso i prodotti enogastronomici, è in grado di dare, ma è necessario costruire un sistema territoriale che li comprenda. Per questo si è voluto considerare alla base dell'inventario l'Ambito di Paesaggio (*sensu* Unità di Paesaggio di Gisotti, 2011), che probabilmente chiunque è in grado di distinguere. Tuttavia, sono le componenti di quest'ambito rappresentate dalla geologia, dall'idrografia, dalla vegetazione spontanea e coltivata e dagli elementi antropici, che andrebbero meglio fatte conoscere nella loro essenza e nella loro integrazione. Sarebbe basilare far comprendere come gli aspetti geologici di un sito assicurino le condizioni di partenza in rapporto al regime delle acque, agli andamenti climatici, e quindi ai processi modellatori della morfologia, determinanti per l'assetto della vegetazione e dell'attività antropica passata, presente e futura. Il tentativo, quindi, è stato di censire quelle emergenze geologiche presenti in Irpinia, non solo per poterle fare conoscere e svilupparne un'azione di tutela, ma anche potenzialmente di rappresentare la funzione di base del sistema territorio così da prospettare una loro possibile fruibilità turistica e educativa, qualora non fosse già avviata. In questo l'azione di sviluppo non può essere mortificata, specie se questa è nella direzione prospettata. Ad esempio, la realizzazione del notevole invaso di Conza della Campania (63) tra le colline dell'Ofanto è diventata una zona umida di grande interesse gestita dal WWF. La descrizione del sito non può essere limitata all'importanza dell'avifauna, ma dovrebbe essere integrata da un'altra serie di aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici, senza dimenticare la storia millenaria delle genti presenti intorno all'invaso. I centri abitati limitrofi (36, 37 e 38) sono essi stessi dei geositi principali non solo per

le successioni sedimentarie affioranti e per la tipica morfologia delle alture su cui essi insistono, ma anche perché hanno subito gli effetti di terremoti significativi nel corso dei secoli, come quello del 1980. Tutto questo andrebbe "raccontato" intorno ad un geosito, perché come avviene nell'Irpinia è percepibile con un piccolo aiuto. In alcuni geositi si è avviata quest'opera di sensibilizzazione (Di Lisio *et al.*, 2010; Cartoian *et al.*, 2011; Iscaro *et al.*, 2016), sottolineata dalla scelta di importanza focale ovvero complementare, evitando di riferirsi alla sola classificazione valoriale (internazionale, nazionale, regionale, ecc.). Gli autori ritengono, infatti, che sia necessario aiutare non solo chi fruisce del territorio a scopo turistico o educativo, ma anche l'imprenditore, il pianificatore, l'amministratore, a comprendere l'opportunità di valorizzare il territorio in tutte le sue componenti, tenendo conto anche delle emergenze geologiche che, in maniera virtuosa, sono inserite tra le componenti di valore dei Piani Urbanistici Comunali e perciò meritevoli di tutela e promozione. In molti casi, tali emergenze sinora ignorate o sotto-utilizzate andrebbero semplicemente "connesse" o "integrate" ad altre già valorizzate, per aumentare la capacità attrattiva del turista ovvero per rafforzare l'identità delle generazioni irpine, e lo scopo di questo contributo sicuramente potrà essere in questa direzione.

## BIBLIOGRAFIA

- ALOIA A., GUIDA D. (a cura di) (2014), *I Geositi: la voce della natura del Geoparco del Cilento, Vallo di Diano e Alburni*. CGM Industria Litografica, Ogliastra Cilento (SA).
- APAT (2013), *Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche d'Italia*, on line: <http://www.isprambiente.gov.it/files/carta-della-natura/tipi-e-unita-fisiografiche.jpg>.
- AQUINO S., ALLOCCA V., ESPOSITO L., CELICO P. (2006), *Risorse Idriche della Provincia di Avellino (Appennino meridionale, Italia)*. Arti Grafiche Cinque s.r.l., Avellino.
- ASCIONE A., CIARCIA S., DI DONATO V., MAZZOLI S., VITALE S. (2012), *The Pliocene-Quaternary wedge-top basins of southern Italy: an expression of propagating lateral slab tear beneath the Apennines*. Basin Research 24: 456-474.
- BASSO C., DI NOCERA S., MATANO F., TORRE M. (1996), *Successioni sedimentarie del Messiniano superiore e del Pliocene inferiore-medio in Irpinia settentrionale*. Boll. Soc. Geol. Ital. 115: 701-715.
- BRANCACCIO L., CINQUE A. (1988), *L'evoluzione geomorfologica dell'Appennino campano-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 83-86.
- BRANCUCCI G. (a cura di) (2004), *I Geositi nel paesaggio italiano: ricerca, valutazione e valorizzazione*. Colombo Grafiche, Genova.
- CALCATERRA D., CAPPELLETTI P., COLELLA A., DE GENNARO R., LANGELLA A., DE GENNARO M. (2003), *Le pietre dell'architettura storica della Campania, n. 2*, Nardini Editore, Firenze.
- CALCATERRA D., ALOIA A., BUDETTA P., DE VITA A., DE VITA P., GUIDA D., PERRIELLO ZAMPELLI S. (2014), *Moving geosites: how landslides can become focal points in Geoparks*. In: Miller R. (Ed.) 6th International UNESCO Conference on Global Geoparks, September 19-22, 2014, Saint John, Canada, Atlantic Geology, 50 305-306.
- CARTOIAN E., DI LISIO A., FERRETTA C., MAGLIULO P., RUSSO F., SISTO M., VALENTE A. (2011), *Esempi di aree di interesse geoturistico nel territorio Irpino-Sannita (Campania)*. Geologia dell'Ambiente, Suppl n.2, 388-400.
- CORATZA & GIUSTI (2003), *Proposta metodologica per la valutazione dell'impatto sulla qualità scientifica dei gemorfositi*. In: Piacente S. e Poli (a cura di), *La memoria della Terra, la Terra della memoria*, L'inchiostrubolo, Bologna, 110-113.
- CRESTA A. & GRECO I. (2010), *Luoghi e forme del turismo rurale*. Evidenze empiriche in Irpinia. Franco Angeli ed.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2010), *Un itinéraire entre géotourisme et sacralité en Irpinie (Campanie, Italie)*. Physio-Géo - Géographie Physique et Environment, 4, 129-149.
- DI LISIO A., SISTO M., ISCARO C. & RUSSO F. (2016), *Geotourism and Economy in Irpinia (Campania, Italy)*. Rendiconti online Società Geologica Italiana, 39, pp. 72-75.
- GHIRALDI L., GIARDINO M., CORATZA P., MARCHETTI M. (2010), *GIS and geomatics application for the evaluation and exploitation of Piemonte geomorphosites*. In: Regolini-Bissig G, Reynard E (eds) Mapping geohéritage. Institut de géographie, Lausanne, Géovisions 35, pp. 97-113.
- GISOTTI G. (2011), *Le Unità di Paesaggio. Analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica*. Dario Flaccovio Ed.
- GRAVILA I., G., MAN T., SURDEANO V. (2011), *Geomorphological heritage assessment using GIS analysis for geotourism development in Măcin Mountains, Dobrogea, Romania*. GeoJournal of Tourism and Geosites, Oradea University Press, pp. 198-205.
- ISCARO C., DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2016), *La Carta Geoturistica della Provincia di Avellino (Campania): un esempio di interazione virtuosa tra SIT e Geoturismo*. Rend. Soc. Geol. It., 39, 121-124.
- PATACCA E., SCANDONE P. (2007), *Geology of the Southern Apennines*. Ital.J.Geosci. Special Issue 7: 75-119.
- PTCP (2014), *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, Provincia di Avellino*, on line: <http://www.provincia.avellino.it/p.t.c.p>.
- PTR (2008), *Piano Territoriale Regionale, Regione Campania, Progetto Geositi*, on line: <http://www.difesa.suolo.regione.campania.it/>
- REYNARD E., CORATZA P. & HOBLÉA F. (2016), *Current Research on Geomorphosites*, Geohéritage, 8, (1), 1-3.
- SESTINI A. (1963), *Il Paesaggio*. Vol. VII, Collana "Conosci l'Italia", Touring Club Italiano, Milano.

# Il sistema carsico di Castel di Lepre e nuove attività integrate per la sua caratterizzazione e valorizzazione

## Karst system of Castel di Lepre and new integrated activities for its characterization and enhancement

Parole chiave: Sistema Carsico, Grotta, Tomografia di resistività elettrica  
Key words: Karstic System Cave Electrical Resistivity Tomography

Merilisa Guerriero, Luigi Capozzoli,  
Gregory De Martino, Felice Perciante,  
Erwan Gueguen, Enzo Rizzo

CNR-IMAA, Hydrogeosite Laboratory,  
Marsico Nuovo (PZ)

E-mail: merilisaguerrieromail.com

### INTRODUZIONE

Gli acquiferi carsici si sviluppano in rocce soggette a un processo di dissoluzione chimica e fisica che genera complesse e profonde cavità in superficie e nel sottosuolo determinanti una struttura con elevata anisotropia e notevole eterogeneità. Tale struttura comporta una rapida infiltrazione dell'acqua nei condotti ipogei. Per questo tali acquiferi sono particolarmente delicati, in quanto presentano caratteristiche di vulnerabilità all'inquinamento elevata e quindi necessitano di un particolare grado di tutela. Gli acquiferi carsici rappresentano un'importantissima risorsa idrica in moltissime regioni della Terra. Negli ultimi anni si è molto sviluppato l'interesse per lo studio e la caratterizzazione degli ambienti carsici. Molti sono gli approcci utilizzati per caratterizzare queste aree di rilevata importanza. Una delle discipline applicate allo studio delle aree carsiche è la geofisica applicata. La geofisica applicata consiste nell'applicazione di metodi geofisici allo studio delle proprietà fisiche della parte più pellicolare del pianeta Terra. Le tecniche geofisiche possono essere considerate delle metodologie importanti per la caratterizzazione degli ambienti carsici e, utilizzandole come sistemi di monitoraggio, possono contribuire a comprenderne più approfonditamente la loro vulnerabilità. Una delle tecniche geofisiche più utilizzata per applicazioni in ambienti carsici è il Metodo Geoelettrico di tipo tomografico. Usualmente, le tecniche geoelettriche vengono applicate dalla superficie e pertanto permettono una caratterizzazione degli ambienti carsici superficiali. Il presente lavoro propone un nuovo modo di applicare la tecnica geoelettrica per ambienti carsici, inserendo gli elettrodi sia all'interno della grotta che in superficie attraverso

una modalità di acquisizione cross-karst. Tale modalità ha permesso di superare i limiti delle acquisizioni dalla sola superficie e di ottenere un'ottima risoluzione spaziale in profondità.

### INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

L'area oggetto di studio, che include la Grotta di Castel di Lepre, è situata in Basilicata, nel comune di Marsico Nuovo (Fig. 1). Da un punto di vista geologico generale, essa ricade nell'Appennino Meridionale. L'Appennino meridionale è una catena a pieghe e sovrascorrimenti formatasi tra l'Oligocene superiore e il Quaternario (Monaco *et al.*, 1998; Patacca & Scandone, 2007) come risposta alla convergenza tra la placca Africana e quella Europea e al contemporaneo arretramento verso SE della subduzione ionica (Doglioni *et al.*, 1994; Gueguen *et al.*, 1998). I domini coinvolti nella catena appenninica meridionale sono la Piattaforma Appenninica, il Bacino di Lagonegro e la Piattaforma Apula. L'area di Castel di Lepre include terre-

ni riferibili ai domini della Piattaforma Appenninica e del Bacino di Lagonegro (Pescatore *et al.*, 1999; Boenzi *et al.*, 2004; Palladino *et al.*, 2008) (Fig. 2). La Piattaforma Appenninica è rappresentata dall'Unità dei Monti della Maddalena (D'argenio *et al.*, 1973; Patacca & Scandone, 2007), che ne costituisce la porzione più orientale (esterna). Essa è costituita da una potente successione calcareo-dolomitica spessa circa 1000 m, di età compresa tra il Triassico superiore e l'Eocene (Marsella & Pappone, 1987; Palladino *et al.*, 2008). Le unità del Bacino di Lagonegro sono rappresentate dalle formazioni dei Calcari con Selce, degli Scisti Silicei, del Flysch Rosso e del Torrente Serrapotamo.

### LA GROTTA DI CASTEL DI LEPRE E LE SUE CARATTERISTICHE

La Grotta di Castel di Lepre si sviluppa all'interno del complesso montuoso dei Monti della Maddalena che in parte costituiscono lo spartiacque appenninico Mar Tirreno- Mar Ionio, separando la Basilicata dalla Campania (Gruppo Speleologico Martinese,



Figura 1. Area oggetto di studio

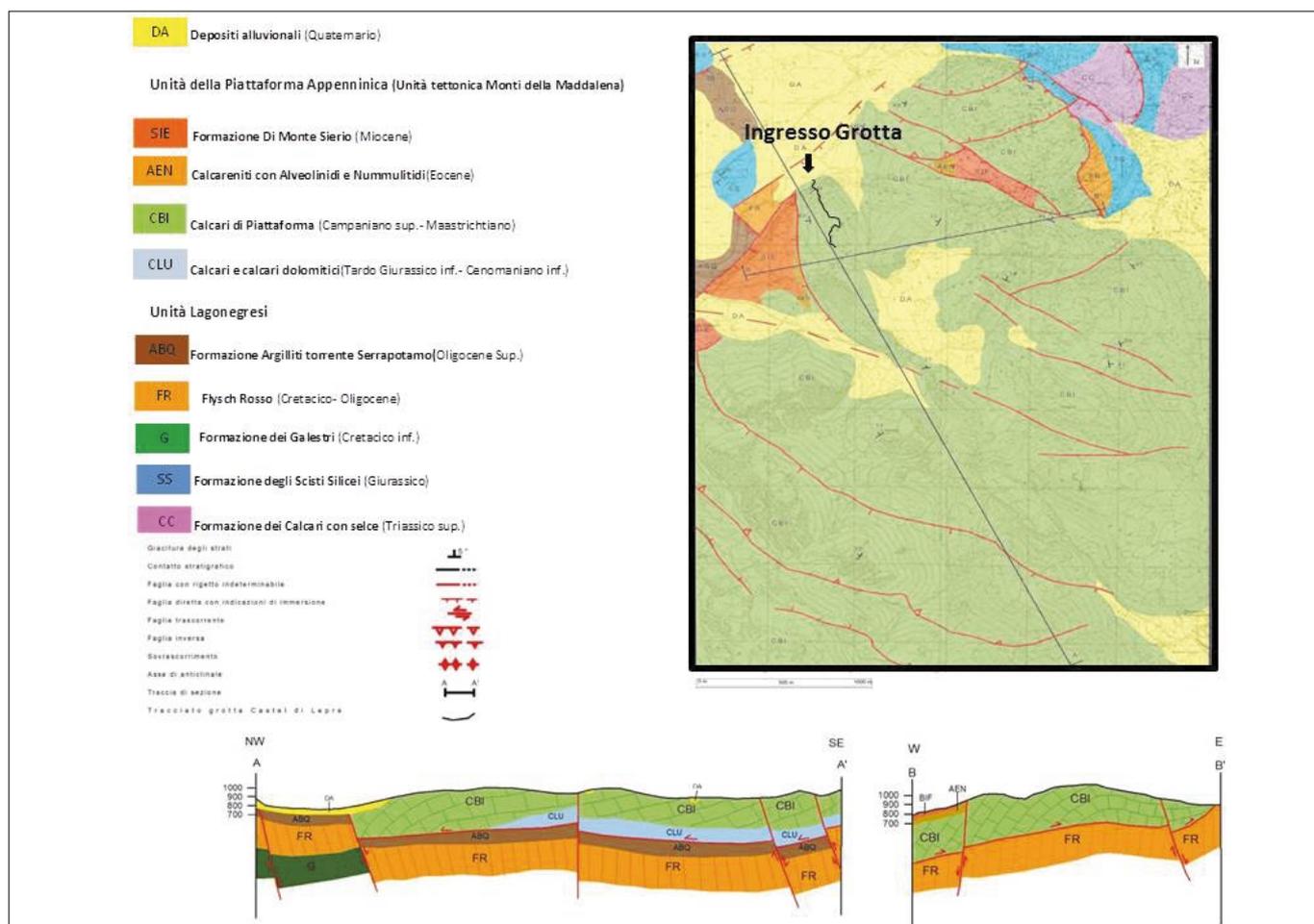


Figura 2. Carta geologica dell'area Campo San Vito di Marsico Nuovo (Guerriero, 2014, mod.)

1998). La Grotta di Castel di Lepre ha un andamento NO-SE, si estende dalla piana di San Vito verso località Santino (Marsico Nuovo); ha uno sviluppo totale di 1848 m, detiene il primato di grotta più lunga della Basilicata, con una profondità di -146 m (Fig. 3.a). L'ingresso della grotta (Fig. 3.b) è situato nel punto più depresso della dolina, 885 m s.l.m., che funge da inghiottitoio temporaneo in quanto in esso si riversano le acque meteoriche di ruscellamento superficiale di un ampio bacino idrografico (Gruppo Speleo. Martinese, 1998). L'ingresso della cavità ha inizio con un piccolo salto di 1,5 m, dopo il quale si prosegue lungo un piccolo meandro con un salto di 4 m di altezza, superato il quale, a una distanza di qualche metro si ha un pozzo verticale di 13 m (Fig. 3.c). Il pozzo si presenta come una tipica cavità allungata in senso verticale più ampia nel tratto inferiore che all'estremità superiore. Molto probabilmente la sua formazione deriva dall'evoluzione di un vano verticale a forma di fuso che, con la successiva circolazione ed erosione dell'acqua ha portato alla sua forma attuale. Sulle pareti si notano numerose concrezioni calcaree. Dalla base del pozzo inizia una galleria lunga circa 60 m che viene bruscamente interrotta da

un laminatoio (Fig. 3.d) alto dai 70 cm a 1 m, largo dai 2 ai 3 m e lungo 100 m circa. Il laminatoio si presenta come una condotta di forma tabulare con sezione trasversale ellittica che si è formata in condizioni freatiche, cioè di circolazione in pressione dell'acqua. Si nota poi, una successiva erosione del fondo dovuta ad un mutamento delle condizioni idriche da "in pressione" a vadose, lo si nota anche dalla sedimentazione alla base del

laminatoio. La sezione trasversale, che in origine si presentava ellittica, tende ad assumere un aspetto caratteristico "a buco di serratura". Superato il laminatoio, si riprende nuovamente, una galleria molto ampia, nella quale è possibile notare la presenza di molti speleotemi. Sul lato destro si ha il primo ramo laterale percorribile per una ventina di metri. Tornando alla galleria principale si arriva in una zona nella quale si può

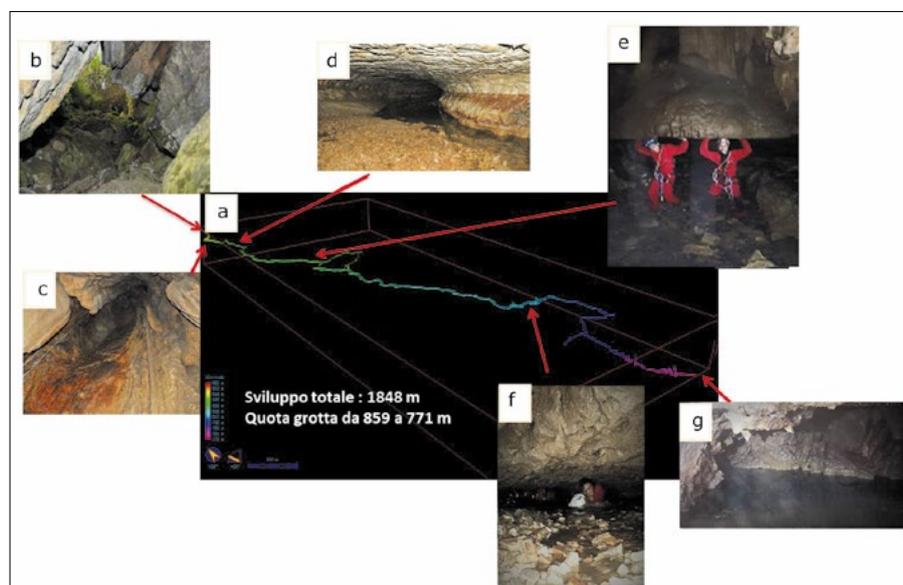


Figura 3. a) Sviluppo della Grotta di Castel di Lepre; b) Ingresso grotta; c) Pozzo cascata.; d) Laminatoio; e) Zampa d'Elefante; f) Sifone; g) Laghetto terminale

riscontrare un fenomeno di ringiovanimento reso evidente da una caratteristica colonna calcitica nota agli speleologi come “Zampa d’Elefante” (Fig. 3.e). Si ipotizza che la genesi della concrezione a “Zampa di elefante” sia dovuta all’esistenza remota di un paleo-lago, le cui acque stagnavano al di sotto dello speleotema. L’esistenza di questo lago ha impedito la deposizione del carbonato di calcio, che si è arrestata alla superficie del lago. Infatti, attualmente è possibile osservare come la superficie dello speleotema corrisponde ad un paleolivello dell’acqua. Sul lato sinistro della galleria principale si incontra un altro ramo laterale, percorribile per circa 150 m. Continuando nella galleria principale, si prosegue fino ad arrivare alle vasche piene di acqua pura e trasparente e formate da concrezioni semicircolari che hanno costituito delle dighe di sbarramento ora parzialmente erose. L’acqua passando le vasche forma una piccola cascata e un piccolo laghetto, dopo il quale la volta si abbassa fino quasi a toccare il suolo creando un basso passaggio allagato definito sifone, alto dai 50 ai 70 cm, con larghezza variabile tra i 2-3 m e lungo 10 m circa, superabile sdraiandosi completamente in acqua (Fig. 3.f). Superato questo tratto la grotta cambia completamente morfologia ampliandosi e aumentando sensibilmente la pen-

denza. Da questo punto in poi, per circa 800 m, si alternano ampie gallerie intervallate da improvvisi restringimenti, fino a giungere ad un laghetto sifonante (Fig. 3g) dopo il quale la cavità non è più accessibile alla curiosità degli speleologi, ma solo alle acque che con varie prove si è accertato sfociano alla sorgente Romagnano nei pressi di Santino, percorrendo un tragitto lungo almeno altri 2250 m, come calcolato dai dati elaborati dal Gruppo Speleologico Martinese. Dopo un attento studio della grotta, sono stati rilevati i punti dove sono concentrate le concrezioni, gli apporti di acqua sia verticali, ossia che provengono dall’alto, che laterali. È stato effettuato un rilievo delle fratture con le relative giaciture, le stesse sono state riportate sulla planimetria della grotta e successivamente confrontate con le strutture rilevate in superficie. Si può ben notare come l’andamento della grotta segue la direzione di alcune fratture.

Da un punto di vista idrogeologico (Fig. 4), l’area di Castel di Lepre ricade nel Complesso carbonatico superiore, riferito alle successioni calcareo dolomitiche delle unità della piattaforma appenninica; dotato di un alto indice di fratturazione e carsismo profondo solo localmente sviluppato, con un grado di permeabilità relativa da molto elevata a media ed alto indice di carsismo superficiale.

Nel 1996 il Gruppo speleologico Martinese effettuò un’indagine idrologica per capire dove erano dirette le acque che circolavano nella cavità. La presenza di numerose sorgenti a valle della Grotta di Castel di Lepre e il fatto che la stessa termini con un sifone non esplorabile fece maturare l’idea di realizzare una indagine idrologica con l’uso della fluoresceina. I dati in loro possesso erano: 146 m di profondità, 1598 m di lunghezza e 1848 m di sviluppo totale. Dall’ingresso al sifone terminale la grotta è lunga, in linea d’aria 1145 m e il suo sviluppo in direzione S-SE. Analizzando il bacino, furono individuate 8 probabili risorgive e in base alla portata, si decise di utilizzare 1,5 kg di colorante. Questo fu immesso nel sifone terminale, mentre contemporaneamente venivano posizionati nelle sorgenti i relativi fluocaptori. Ogni tre ore gli stessi venivano esaminati, finché dopo circa 16 ore il colorante usciva dalla sorgente di Romagnano, nota come sorgente di Santino. Analizzando i fluocaptori si constatò che nessun’altra sorgente era interessata dalla restituzione del tracciante. La fluoresceina uscì ininterrottamente dalla risorgiva per più di 12 ore e la portata idrica era stimata in 146 l/sec; analizzando questi dati si concluse che oltre il sifone terminale, la cavità si sviluppa ancora per almeno altri 2250 m

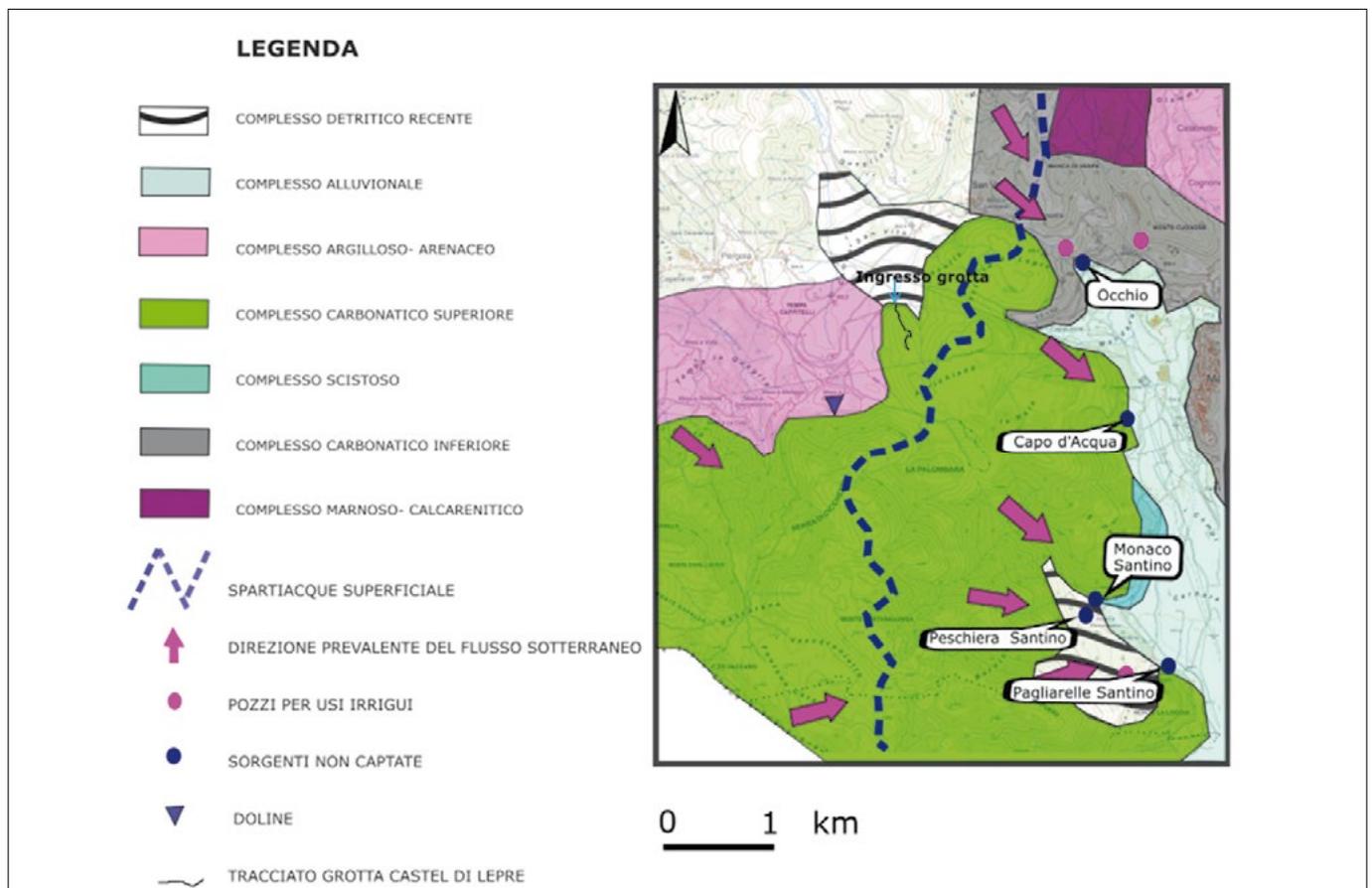


Figura 4. Carta idrogeologica dell’alta Valle dell’Agri (Civita et al., 2003, mod.)

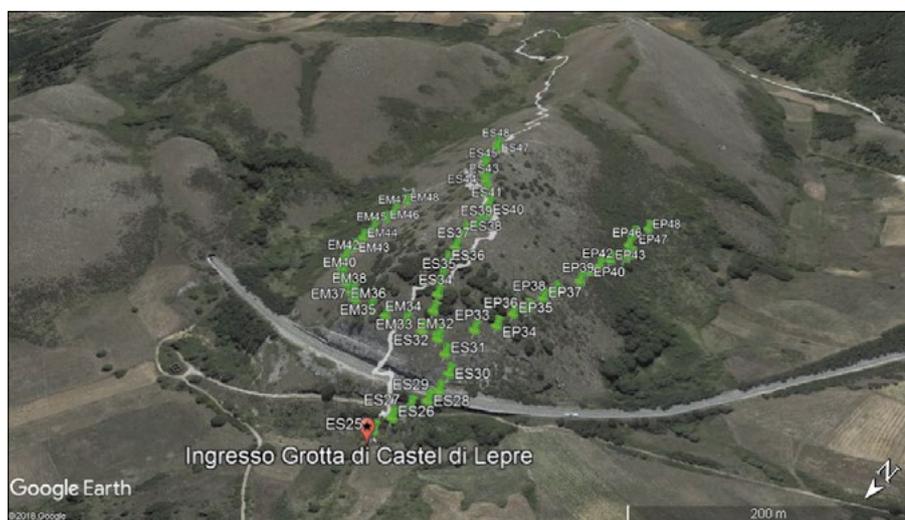


Figura 5. Immagine satellitare (Google Earth) con distribuzione elettrodi per l'esecuzione della tomografia elettrica (indicatori in verde) con proiezione del tracciato, in superficie, della grotta di Castel di Lepre (in bianco)

collegandosi unicamente alla sorgente di Romagnano (Gruppo Speleologico Martinese, 1998).

### TECNICHE GEOFISICHE IN AMBIENTE CARSIICO: LA TECNICA GEOELETRICA

I metodi geofisici possono fornire informazioni utili del sottosuolo nelle regioni carsiche, ad esempio, per la stima e la valutazione del pericolo e della vulnerabilità delle acque sotterranee. Tuttavia una zona carsica rimane un ambiente molto complesso per qualsiasi esplorazione geofisica. Selezionare il metodo geofisico più adatto ad un ambiente carsico non è semplice, a causa delle caratteristiche variabili e imprevedibili sia in termini di profondità che di dimensione, e, pertanto, la scelta dipende da sito a sito. I metodi geofisici hanno il compito di caratterizzare le proprietà fisiche del sottosuolo e la loro distribuzione spaziale. Per lo studio delle grotte e delle aree carsiche vengono utilizzate molte tecniche geofisiche. Una del-

le tecniche è il metodo della resistività elettrica che è sensibile ad alcuni fattori che caratterizzano l'ambiente carsico: il contenuto di acqua, la salinità, la temperatura, la porosità, il contenuto di argilla. La tecnica permette di ottenere una buona risoluzione permettendo di discriminare efficacemente i contrasti di resistività esistenti nel sottosuolo, fornendo così informazioni sulla presenza di superfici di discontinuità strutturali (Caputo *et al.*, 2003; Rizzo *et al.*, 2004a), di acquiferi e/o di fluidi di varia origine, nello studio dei sistemi di frana (Lapenna *et al.*, 2003; Perrone *et al.*, 2004), nell'individuazione di reperti archeologici sepolti (Rizzo *et al.*, 2005b). Con l'utilizzo di appropriate strumentazioni si immette corrente elettrica nel terreno e si esegue una successione di misure in superficie con una serie di elettrodi opportunamente posizionati e infissi nel terreno. Una volta posizionati gli elettrodi, il sistema esegue le misure in modo da utilizzare sequenzialmente tutti gli elettrodi come dipoli di corrente

e di potenziale. I dati acquisiti vengono memorizzati e poi successivamente scaricati su un PC. In seguito, attraverso dei software è possibile visualizzare la distribuzione dei valori di resistività apparente in una pseudo-sezione. La fase successiva consiste nell'elaborazione dei dati di resistività della pseudo-sezione attraverso processi di inversione che utilizzano algoritmi ad hoc che permettono di definire il miglior modello di resistività del sottosuolo investigato. I metodi geoelettrici consistono proprio nella determinazione della distribuzione dei valori di resistività elettrica che caratterizzano il sottosuolo. Tale metodo consente di mettere in evidenza i contrasti di resistività esistenti tra diversi materiali, anche quando si tratta di materiali aventi le stesse caratteristiche litologiche ma differente contenuto in acqua. Le misure geoelettriche possono essere condotte in superficie o in pozzo. Il metodo classico dalla superficie permette di avere una buona risoluzione laterale ma una risoluzione verticale che decresce con la profondità. In particolare, nell'area di indagine del presente lavoro le diverse fasi che caratterizzano il metodo geoelettrico (acquisizione, elaborazione e inversione dei dati di resistività) hanno avuto un processo di modifica rispetto alle procedure standard per la particolarità dell'area da investigare costituita da un ambiente carsico con una grotta posta ad una profondità massima rispetto alla superficie topografica di oltre 150 m. La particolarità è dovuta all'utilizzo di un'acquisizione dati non standard e, di conseguenza, da una fase di elaborazione ed inversione di tipo 3D. Infatti, gli elettrodi per l'acquisizione dei dati sono stati posti all'interno della grotta e sulla superficie topografica utilizzando la modalità di acquisizione di tipo cross-hole.

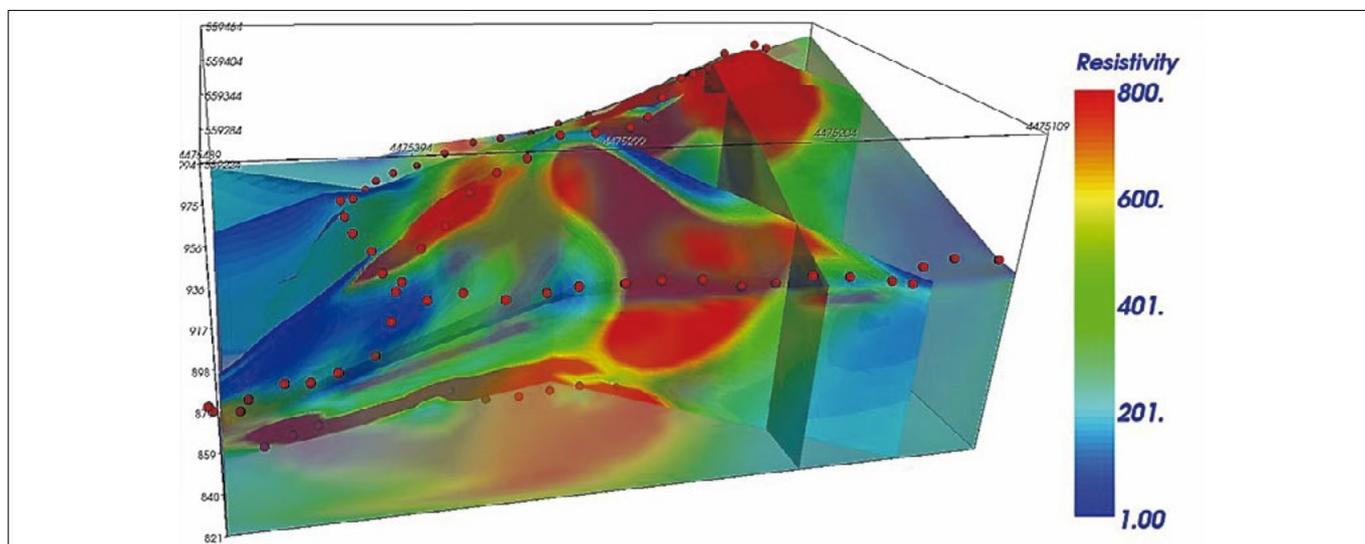


Figura 6. Modello 3D di resistività elettrica finale (valori in  $\text{Ohm}\cdot\text{m}$ )

## ACQUISIZIONE, ELABORAZIONE, INVERSIONE E INTERPRETAZIONE DEI DATI DELL'AREA CARSIKA DI CASTEL DI LEPRE

Nell'area oggetto di studio sono state eseguite le tomografie geoelettriche lungo una serie di sezioni per ottenere un'immagine 3D dell'area di indagine. La procedura di acquisizione dati è stata articolata con la distribuzione di 24 elettrodi in grotta e l'installazione di un cavo multipolare. Successivamente, sono stati installati gli elettrodi lungo tre profili, ciascuno composto da 24 elettrodi, individuati sul Monte Castel di Lepre (Fig. 5). Pertanto, per ciascuna coppia di cavi è stata eseguita un'acquisizione 2D di tipo cross (elettrodi in grotta e in superficie) con lo strumento Syscal Pro. Successivamente alla raccolta dei dati, gli stessi sono stati scaricati sul PC tramite un software ad hoc. I dati di resistività apparente così ottenuti sono stati elaborati attraverso un software 3D (ERTlab64), che ha una serie di strumenti utili sia per una fase preliminare di elaborazione dei dati acquisiti che per quella di inversione per ottenere il modello di resistività elettrica di tipo 3D. Il passaggio successivo è l'inversione dei dati acquisiti di resistività apparente. Il principio dell'inversione consiste in una routine matematica che implementa una tecnica di ottimizzazione che permette di determinare un modello 3D di resistività per il sottosuolo.

Una volta definiti tutti i passaggi descritti in precedenza, dall'acquisizione dei dati all'inversione degli stessi, si ottiene come risultato finale un modello che mostra la distribuzione del parametro investigato. La figura 6 mostra il modello 3D finale della distribuzione della resistività tra la superficie terrestre e la grotta di Castel di Lepre, con un range di resistività elettrica che va da 10 Ohm\*m a circa 800 Ohm\*m. È possibile notare come vi siano delle zone altamente resistive ( $> 600$  Ohm\*m), che possono essere associate a zone con una minima circolazione di fluidi o rocce integre o a cavità; zone con valori di resistività relativamente bassi ( $< 150$  Ohm\*m), che potrebbero essere associati alla circolazione di fluidi connessa alla fratturazione o alle forme carsiche sature di acqua del complesso carbonatico; zone con dei valori di resistività medi (250-500 Ohm\*m), associabili a aree con una minore circolazione dei fluidi che potrebbe essere dovuta ad una rete di fratturazione meno sviluppata

oppure sotto satura di acqua. Inoltre si osservano delle variazioni nette di resistività elettrica tra le zone indicate, che potrebbero corrispondere ai principali piani di faglia che sono stati osservati in grotta, ma che necessitano di ulteriori analisi di dettaglio, non effettuate allo stato attuale.

## CONCLUSIONI

Le tecniche geofisiche sono delle metodologie importanti per caratterizzare gli ambienti carsici, si possono utilizzare come sistemi di monitoraggio per comprendere più approfonditamente la loro vulnerabilità. Tra le tecniche più utilizzate troviamo la geoelettrica, che consiste nella determinazione della resistività elettrica, che è sensibile a diversi parametri che caratterizzano geologicamente e idrogeologicamente un sottosuolo carsico: porosità, permeabilità, contenuto di acqua, saturazione. Per investigare in profondità gli ambienti carsici di Castel di Lepre abbiamo utilizzata la metodologia della geoelettrica integrata al metodo del *cross hole*. La nuova metodologia utilizzata, metodo grotta superficie, che sfrutta lo stesso principio della geoelettrica *cross hole*, ha restituito degli ottimi risultati. I dati acquisiti con questa nuova tecnica presentano un modello 3D ad alta risoluzione spaziale e una qualità dei dati ottimale.

Il successo della sperimentazione ha evidenziato un interessante modello di resistività elettrica dell'area carsica di Castel di Lepre, dove è ubicata l'omonima grotta, fornendo informazioni sulla circolazione dell'acqua associata allo stato di fratturazione e sulla presenza di faglie. Il successo conseguito con l'utilizzo di questa nuova tecnica nell'area di Castel di Lepre rappresenta l'inizio di un utilizzo futuro della medesima tecnica in altre aree carsiche da caratterizzare.

## BIBLIOGRAFIA

BOENZI F., CAPOLONGO D., CECARO G., D'ANDREA E., GIANO S. I., LAZZARI M., SCHIATTARELLA M. (2004), *Evoluzione geomorfologica polifasica e tassi di sollevamento del bordo sud-occidentale dell'alta Val d'Agri (Appennino meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., 123, 357-372.

CAPUTO R., PISCITELLI S., OLIVETO A., RIZZO E. AND LAPENNA V. (2003), *High-resolution resistivity tomographies in Active Tectonic studies. Examples from the Tyrnavos Basin, Greece*. Journal of Geodynamics, Volume 36, 19-35.

CIVITA M., DE MAIO & VIGNA B. (2003), *Studio delle risorse sorgive degli acquiferi carbonatici dell'Alta Val d'Agri*. In: A. Colella (Ed.) "Le risorse idriche sotterranee dell'Alta Val d'Agri", Collana Editoriale

di studi e ricerche Autorità interregionale di bacino della Basilicata, 3, 221-356.

D'ARGENIO, B., PESCATORE, T. AND SCANDONE, P. (1973), *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania)*. Atti Accademia Nazionale dei Lincei, 183.

DOGLIONI C., MONELLI F., & PIERI P. (1994), *The Puglia uplift (SE Italy): An anomaly in the foreland of the Apenninic subduction due to buckling of a thick continental lithosphere*. Tectonics, 13, 1309-1321.

GRUPPO SPELEOLOGICO MARTINESE (1998), *La Grotta di Castel di Lepre*.

GUEGUEN E., DOGLIONI C. & FERNANDEZ M. (1998), *On the post-25 Ma geodynamic evolution of the western Mediterranean*. Tectonophysics, 298, 259-269.

GUERRIERO M. (2014), *Studio geologico e geomorfologico dell'area carsica di Castel di Lepre-Marsico Nuovo (PZ)*. Tesi di laurea non pubblicata.

LAPENNA, V., LORENZO, P., PERRONE, A., PISCITELLI, S., SDAO, F. AND RIZZO, E. (2003), *High resolution geoelectrical tomographies in the study of the Giarrossa landslide (Potenza, Basilicata)*. Bull. Eng. Geol. Environ., DOI 10.1007/s10064-002-0184-z

MARSELLA E., PAPPONE G. (1987), *Sediment gravity flows on a Mesozoic carbonate slope. Monti della Maddalena (Southern Apennines)*. Rend Soc Geol It 9:219-224.

MONACO C., TORTORICI L. & PALTRINIERI W. (1998), *Structural evolution of the Southern Apennines, southern Italy*. Journal of Structural Geology, 20, 617-638.

PALLADINO G., PARENTE M., PROSSER G. & DI STASO A. (2008), *Tectonic control on the deposition of the Lower Miocene sediments of the Monti della Maddalena ridge (Southern Apennines): synsedimentary extensional deformation in a foreland setting*. Boll. Soc. Geol. It. (Ital. J. Geosci.) n.127, 317-335.

PATACCA E. & SCANDONE P. (2007), *Geology of the Southern Apennines*. Boll. Soc. Geol. It. Spec. Issue, 7, 75-119.

PERRONE A., IANNUZZI, A., LAPENNA V., LORENZO P., PISCITELLI S., RIZZO E. AND SDAO F. (2004), *High resolution electrical imaging of the varco d'Izzo earthflow (southern Italy)*. Journal of Applied Geophysics, 56/1, 17-29 DOI 10.1016/j.jappgeo.2004.03.00

PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999), *Stratigraphic and structural relationships between Mesozoic-Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. Tectonophysics, 315, 269-286

RIZZO E., COLELLA A., LAPENNA V. AND PISCITELLI S. (2004a), *High-resolution images of the fault controlled High Agri Valley basin (Southern Italy) with deep and shallow Electrical Resistivity Tomographies*. Physics and Chemistry of the Earth, 29, 321-327.

RIZZO E., D. CHIANESE AND V. LAPENNA (2005b), *Integration of magnetometric, gpr and geoelectric measurements applied to the archaeological site of Viggiano (Southern Italy, Agri Valley-Basilicata)*. Near Surface Geophysics, 3,13-19.

# Rischi naturali e antropici in relazione al geoturismo: quattro casi di studio in Irpinia (Avellino, Campania)

Natural and anthropic hazards in relation to Geotourism: four study cases in Irpinia

Parole chiave: geosito, rischio, geoturismo, Irpinia  
Key words: geosite, risk, geotourism, Irpinia

**Rossella Pomponio**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie,  
Università degli Studi del Sannio  
E-mail: [rossella.pomponio@outlook.com](mailto:rossella.pomponio@outlook.com)

**Michele Sisto**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie,  
Università degli Studi del Sannio  
E-mail: [micsisto@gmail.com](mailto:micsisto@gmail.com)

**Antonio Di Lisio**

SIGEA, Campania-Molise,  
GEOPA - Studio Associato di Geologia e  
Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [antoniodiliso@gmail.com](mailto:antoniodiliso@gmail.com)

**Filippo Russo**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie,  
Università degli Studi del Sannio  
E-mail: [filrusso@unisannio.it](mailto:filrusso@unisannio.it)

## 1. INTRODUZIONE

In termini generali, secondo Varnes (1984), il rischio è espresso dalla relazione che intercorre tra diversi fattori, riconducibili probabilisticamente all'interazione tra fenomeno/evento potenzialmente distruttivo e alcune componenti della società umana (persone, edifici, beni, infrastrutture, attività economiche, ecc.). Oggi il concetto di rischio è contemplato in diversi campi di applicazione ed è recepito perfino dalle normative tecniche. Analogamente al rischio anche il turismo si esprime come interazione tra aspetti naturali e antropici e componenti della società, secondo quanto specificato dall'Organizzazione Mondiale per il Turismo (OMT), cioè: "azione svolta da coloro che viaggiano e visitano i luoghi a scopo di svago, conoscenza, istruzione". Una forma particolare di turismo, oggi in grande crescita, è il Geoturismo, definito dalla *National Geographic Society* come una forma di turismo che "sostiene o accentua il carattere geografico del luogo visitato, il suo ambiente, il suo patrimonio, la sua estetica, la sua cultura e il benessere dei suoi abitanti". La prestigiosa rivista *National Geographic Traveler* sostiene che il Geoturismo rappresenti l'evoluzione del "turismo sostenibile" poiché di esso ha tutti i requisiti, ma in più opera per evidenziare i possibili danni all'ambiente naturale di un turismo irrispettoso o irresponsabile.

In questo quadro emerge un'interessante relazione tra Geoturismo e rischi naturali e antropici che arriva a qualificarsi in taluni casi perfino come emergenza, inducendo il gestore del territorio a mettere in atto strategie di protezione e conservazione dei siti turistici in generale. In altre parole, esiste una relazione tra le pericolosità naturali, legate alle caratteristiche geologiche del territorio, e la fruizione geoturistica di un sito (Panizza, 2005; Brandolini *et al.*, 2007; Reynard *et al.*, 2016).

Recenti e dolorosi fatti di cronaca hanno evidenziato quanto possa essere rischiosa la fruizione di un bene geologico e ambientale, qualora sia pur minime valutazioni del possibile danno vengano sottovalutate o del tutto ignorate: le tragedie della Solfatara di Pozzuoli (NA) del 2017 e delle Maccalube di Aragona (AG) del 2015, per restare a qualche esempio italiano, sono terribili testimonianze di quanto la sottovalutazione della pericolosità intrinseca di un bene naturale possa poi tradursi in danno manifesto.

D'altro canto, la stima del rischio permette di identificare delle priorità d'intervento da attuare per ridurre la probabilità che il rischio si tramuti in danno. E a queste priorità si dovrebbero rivolgere gli enti gestori del bene ambientale affinché esso possa essere goduto in sicurezza, senza sottovalutare per incapacità o, peggio, per mala fede, le possibili conseguenze di una sua fruizione, più o meno massiccia. Con il

presente lavoro si vuole approfondire proprio quest'aspetto dell'interazione evidenziata, portando come esempio i possibili rischi naturali e antropici cui sono soggette quattro situazioni geoturistiche tipiche ben note in Irpinia (Campania), passibili di danneggiamento sino al punto di una loro completa distruzione ma, nello stesso tempo, loro stessi apportatori di rischio (esalazioni venefiche, esplosioni, crollo, alluvioni, ecc.). Per ciascun geosito sono descritte le caratteristiche peculiari e i possibili rischi di alterazione naturale e antropica con proposte per la loro mitigazione, tenendo conto di soglie di accettabilità.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELLE AREE DI STUDIO

Conosciuto sin dall'antichità con il nome di Irpinia, il territorio che corrisponde in gran parte alla Provincia di Avellino possiede un'articolata orografia strettamente connessa alla storia geo-

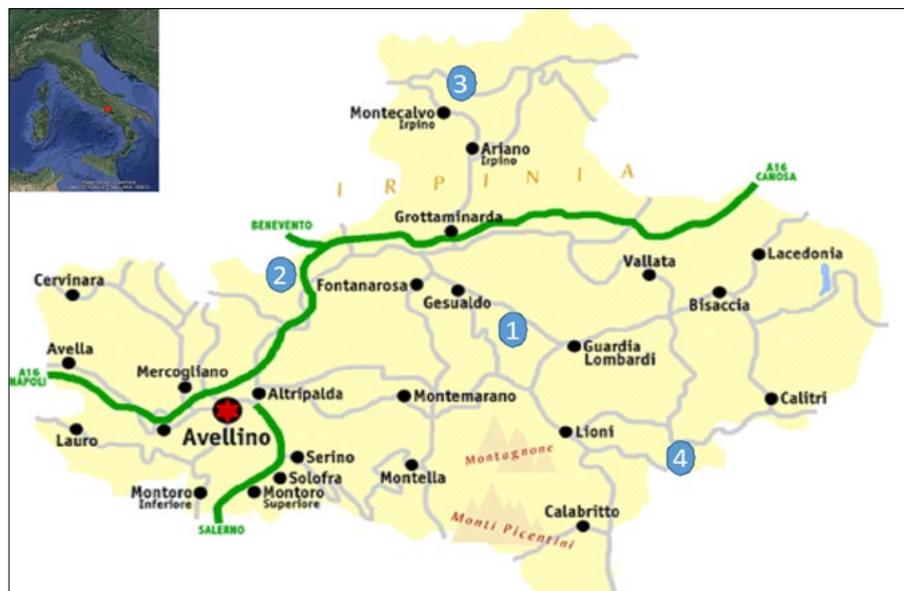


Figura 1. Inquadramento dell'area di studio con ubicazione dei geositi analizzati (1 - la Mefite nella Valle d'Ansanto; 2 - le miniere di zolfo di Mulino-Giardino; 3 - le Bolle della Malvozza; 4 - la cava di Breccia Irpina di località Serro della Serpa a Sant'Andrea di Conza)

logica della Catena appenninica, della quale segue l'evoluzione in quanto parte del transetto noto come Appennino Campano. Secondo la "Carta dei tipi e delle unità fisiografiche d'Italia alla scala 1:250.000" elaborata a suo tempo da APAT (oggi ISPRA), il territorio della Provincia di Avellino è costituito da soli tre Tipi fisiografici (rispetto ai 37 totali del territorio nazionale):

- 1) il Tipo delle Montagne carbonatiche (MC), che in Irpinia prevale nei quadranti occidentali e settentrionali e si caratterizza per paesaggi prevalentemente carsici, con tutto il corredo di forme ed al particolare assetto idrogeologico che tale fenomeno condiziona, spesso in associazione ai condizionamenti tettonici;
- 2) quello dei Rilievi terrigeni con penne e spine rocciose (RP), individuato presso lo spartiacque appenninico, verso Oriente, ove prevalgono rilievi collinari e basso-montani ad ossatura prevalentemente terrigena, caratterizzati da reticoli idrografici prevalentemente sub-dendritici e diffuse instabilità di versante;
- 3) quello delle Pianure di fondovalle (PF), ovunque presenti tra i due precedenti e variamente connesse alle dinamiche morfoevolutive dei corsi d'acqua che le solcano e alle caratteristiche dei versanti che le bordano.

La Regione Campania è stata tra le prime in Italia a dotarsi di un Piano Territoriale e Paesaggistico finalizzato alla geoconservazione del territorio. Partendo dalla considerazione che in alcune "aree o territori ... è possibile individuare un interesse geologico o geomorfologico per la conservazione" (Wimbledon, 1996), nell'ambito del Piano, particolare ri-

levanza è stata data alla formulazione di un apposito repertorio ufficiale dei geositi: Progetto CAREGeo (Catasto Regionale dei Geositi) del 2008.

In tal senso furono identificate poco più di 50 località per la sola Irpinia, censite sulla base di una prevalente caratterizzazione geologico-stratigrafica, rispondenti al significato di geosito (*sensu* Poli, 1999) come presupposto di base per intraprendere strategie di geoconservazione (*sensu* Brilha, 2002) e sviluppare ulteriori prodotti da valorizzare e divulgare a fini turistici per un pubblico più vasto interessato alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del paesaggio. Va rimarcato che un tale interesse ha trovato riscontro anche negli atti pianificatori di enti locali, regioni e stati, e ciò non solo nei Paesi economicamente più avanzati ma anche in quelli in via di sviluppo. In tal modo la Regione Campania ha saputo coniugare i termini geosito/geoturismo come forma sostenibile di *leisure/learning* nel framework concettuale dell'articolato e variegato paesaggio campano.

Negli anni successivi, con l'affermarsi del significato di geosito a livello di pianificazione territoriale, allargato anche a quello di geomorfosito (*sensu* Panizza, 2005), il totale dei siti irpini riportati nel repertorio è stato innalzato a 71. Ai fini del rapporto geoconservazione/promozione dei geositi del territorio irpino sono state individuate quattro località (Fig. 1) che fanno riferimento a manifestazioni geologiche, anche di rango regionale o nazionale, di notevole interesse per la fruizione turistica ma tuttavia suscettibili di essere esposte a rischi naturali, cioè legati alle caratteristiche intrinseche del geosito, e a rischi

connessi al loro utilizzo antropico sia in termini meramente commerciali (ad es. estrazioni) e sia in termini geoturistici, che rendono queste aree estremamente vulnerabili e pertanto bisognose di attenzioni in termini di tutela e conservazione.

Le quattro località irpine in cui ricadono i geositi prescelti sono le seguenti:

- 1) la Mefite nella Valle d'Ansanto (Rocca San Felice)
- 2) le miniere di zolfo di Mulino-Giardino (Tufo)
- 3) le Bolle della Malvizza (Montecalvo Irpino)
- 4) la cava di Breccia Irpina di località Serro della Serpa (Sant'Andrea di Conza).

## 2.1 LA MEFITE NELLA VALLE D'ANSANTO

Conosciuto e frequentato da millenni, degno di ricevere citazioni letterarie di altissimo profilo, questo geoarcheosito (*sensu* Lena, 2009) rappresenta uno dei fiori all'occhiello del patrimonio geologico s.l. dell'Irpinia. Variamente interpretato come bocca dell'Inferno (letteratura latina di età classica), come vulcano spento disposto sull'allineamento Vulture-Vesuvio (letteratura naturalistica sette-ottocentesca), come manifestazione di risorgenze di fluidi profondi arricchiti dal contatto con evaporiti messiniane e/o come epicentro del sisma del 1980 (letteratura geologica contemporanea), il fenomeno è stato recentemente collegato a processi di degassazione profonda, nell'ambito dell'articolata subduzione crostale in atto nel Mediterraneo: *in situ* Fig. 2), esso manifesta la più grande emissione *mondiale* di CO<sub>2</sub> di natura non vulca-



Figura 2. Il geoarcheosito della Mefite nella Valle d'Ansanto, in una panoramica che evidenzia il versante ad andamento NE-SW, nel quale si colgono le manifestazioni di degassazione e il piccolo lago ribollente

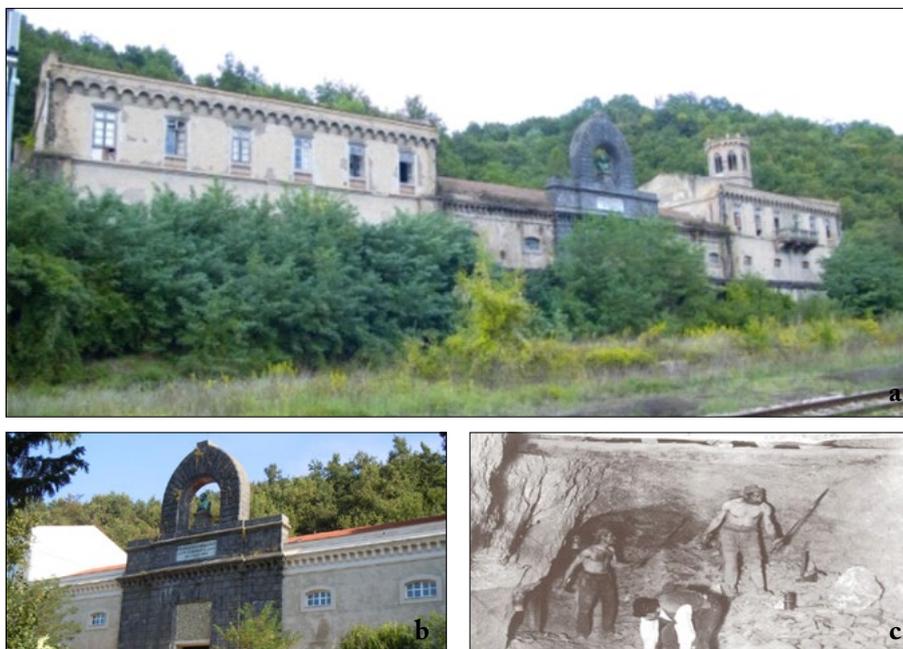


Figura 3. a) L'ingresso alle antiche miniere di Mulino-Giardino; b) il portale d'ingresso; c) una foto d'epoca di operai al lavoro nelle miniere



Figura 4. a) panoramica del geosito delle Bolle della Malvizza, immerso nella quiete della campagna irpina; b) uno dei vulcanetti di fango ad emissione prevalentemente metanifera

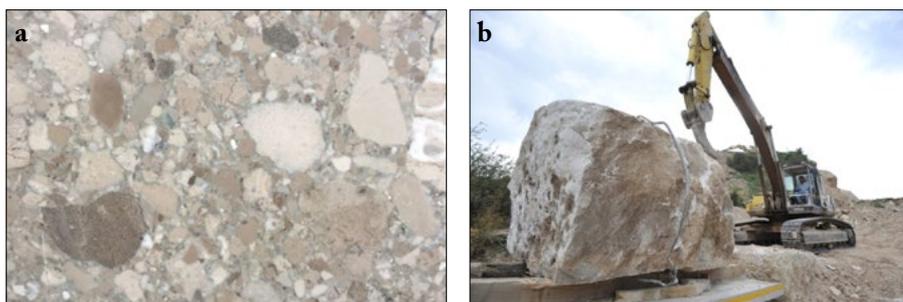


Figura 5. a) la breccia irpina estratta in località Serro della Serpa, nel Comune di Sant'Andrea di Conza, ultimo lembo della Regione Campania a ridosso della Basilicata; b) una delle fasi di estrazione del ricercato materiale lapideo

nica (Chiodini *et al.*, 2010). Inoltre, pur possedendo un'alta valenza archeologica tanto da essere considerato tra i "101 luoghi archeologici d'Italia dove andare almeno una volta nella vita" (Ardito, 2013), il geoarcheosito eponimo della dea Mephitis non consente una visita totalmente priva di rischi, proprio a causa delle esalazioni potenzialmente mortali, in una zona che, per di più, è affetta anche da rischio geomorfologico collegato a numerosi dissesti in atto e/o quiescenti su tutti i versanti circostanti. Se, però, la pericolosità intrinseca da un lato non favorisce il pieno godimento di tutto il geosito, dall'altro conferisce – attraverso le esalazioni – un valore aggiunto a tutte le colture e alla produzione casearia della zona, che hanno già ottenuto riconoscimenti e tutele relative ai prodotti tipici locali. Il felice connubio tra la spettacolare fenomenologia geologica, l'alto valore storico-archeologico e le tipicità agro-alimentari ne fanno un vero esempio paradigmatico di come un geosito possa innescare percorsi virtuosi di turismo sostenibile, fungendo da traino alla crescita economica di un intero territorio (Di Lisio *et al.*, 2014).

## 2.2 LE MINIERE DI ZOLFO DI MULINO-GIARDINO

Le miniere di Altavilla e Tufo (AV) (Fig. 3) sfruttano depositi di zolfo presenti nelle Unità di Tufo-Altavilla, particolarmente nella litofacies arenaceo-argillosa-gessose del Messiniano superiore. Scoperte e coltivate dal 1860, svolsero un ruolo di grande importanza per l'economia irpina. L'estrazione del minerale, prelevato da una manovalanza sino ad allora esclusivamente contadina, consentì il fiorire di una economia basata sullo zolfo, tanto da richiamare in loco emigranti abruzzesi, molisani e romagnoli: la preziosa risorsa veniva utilizzata sia nel commercio, sia in agricoltura, con trasporto su carri o su rotaia in tutte le Regioni limitrofe. Oggi, con un consorzio tra Provincia e vari Comuni, è stato avviato il recupero del complesso industriale e minerario del Mulino-Giardino di Tufo è stato inserito nel programma di "Valorizzazione e sviluppo del comprensorio dei vini Greco e Fiano e creazione del parco minerario delle antiche zolfare di Tufo e Altavilla lungo la valle del Fiume Sabato".

## 2.3 LE BOLLE DELLA MALVIZZA

Sono chiamate "bolle" le minuscole eruzioni che provengono da alcuni vulcanetti di fango, salse fredde, i cui conetti eruttano di continuo un miscuglio di

**Tabella 1. Possibili rapporti tra valore di un geosito e l'eventuale rischio collegato alla sua fruizione**

		Valore del geosito		
		Alto	Medio	Basso
Stima del Rischio	Alto	A-A	M-A	B-A
	Medio	A-M	M-M	B-M
	Basso	A-B	M-B	B-B

gas, molto diverso da quello emesso alla Mefite (Duchi *et al.*, 1995) e prevalentemente costituito da metano (92,68% in vol), azoto ( $N_2 = 3,83\%$ ), acido solfidrico ( $H_2S = 1,48\%$ ), poco biossido di carbonio ( $CO_2 = 0,87\%$ ). Le bolle (Fig. 4) rappresentano una *morfosingularità* generata dall'intrappolamento di acque salmastre e relativi depositi organici e salini, a cui sono seguiti accumuli di gas. La tettonica compressiva ha deformato i terreni della zona, consentendo la successiva emersione di gas attraverso discontinuità: le fratture creano in superficie i citati vulcanetti di fango, che compaiono all'improvviso come punti isolati all'interno di un silenzioso paesaggio rurale appenninico di forte suggestione. Non mancano tracce di culti pagani e testimonianze archeologiche (forse vi sorgeva un altare dedicato alla dea Mephitis), leggende oscure sull'origine delle "bolle" e tratturi transumanti dei percorsi tra l'Abruzzo-Molise e la Puglia.

#### 2.4 LA CAVA DI BRECCIA IRPINA IN LOCALITÀ SERRO DELLA SERPA

Il noto litotipo chiamato commercialmente "breccia irpina" (Fig. 5) riveste da tempo un notevole *appeal*, e non solo localmente. Inoltre, ha costituito per secoli uno dei lapidei ornamentali più ricercati per la realizzazione di pezzi e decorazioni pregiate, presenti nei più noti palazzi storici ed edifici sacri d'Irpinia e fuori di essa. Dalle cave autorizzate di Sant'Andrea di Conza e

di Pescopagano viene estratta in forma compatta, con una granulometria tipica delle breccie in matrice carbonatica, il cui prezzo di mercato è direttamente proporzionale alla grandezza dei clasti e alla varietà di colorazione. A seconda dei siti, infatti, questo materiale è identificato come *favaccia*, *favaccino*, *brecciato*, *pietra di Fontanarosa*, *pietra di Gesualdo* (Ciarra *et al.*, 2013). Più specificamente, si tratta di depositi sedimentari afferenti al Flysch Rosso Auct (Età Cretacico Inferiore – Oligocene), affioranti in strati e banchi di vario spessore, attraversati talora da livelli laminati di argille.

### 3. MATERIALI E METODI

Partendo dal concetto di rischio della Norma UNI 11230, si è voluto esprimere, nel presente lavoro, il rischio come la probabilità di accadimento di un determinato pericolo nel causare un danno (più o meno grave) al visitatore di un bene naturale (geosito) a seguito della probabilità di accadimento di un fenomeno particolarmente pericoloso. Il pericolo può essere rappresentato sia da fatti naturali che da interventi antropici che possono minacciare la sopravvivenza del sito stesso. Confrontando il danno possibile con la probabile magnitudine del pericolo si ottiene una stima del Rischio di fruibilità del sito.

Tale stima si ottiene incrociando, in ambito matriciale, con un semplice rapporto, il valore del geosito e la stima del rischio (Tab. 1). Dal valore di sti-

ma del Rischio si ottiene che situazioni di basso rischio e di altrettanto bassa significatività del geosito sono traducibili in interventi lievi e poco onerosi per la comunità; in aree ad alto rischio, invece, gli interventi di mitigazione da parte delle comunità dovrebbero essere più consistenti, sino a rendere il rischio "tollerabile" o "accettabile" per un sereno e sicuro godimento della spettacolarità del geosito. Il valore del geosito è calcolato attraverso vari metodi tra cui quelli semi-quantitativi (ad esempio il metodo caratterizzato dal parametro Geosite Assessment Model (GAM) proposto da Vujičić *et al.* nel 2011) o multi-indicatore (ad esempio il metodo proposto da Brilha nel 2016 oppure da Coratza *et al.* nel 2012; Pereira *et al.* nel 2007; Pica nel 2014; Suzuki & Takagi nel 2018). Solo a partire da questo dato è possibile predisporre misure di varia portata tese a mitigare il rischio. Infatti, ne lavoro, a valle di una ponderata valutazione del rischio potenziale di fruibilità, abbiamo trovato corretto valutare anche l'entità dei possibili interventi volti a favorire una tranquilla fruizione del geosito.

Per definire i possibili pericoli geologici o geomorfologici presenti nell'area del sito come anche la constatazione degli interventi antropici portano a definire i possibili pericoli cui va soggetto il sito stesso e non solo il visitatore, si è proceduto con rilevamenti sul campo.

### 4. INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI NATURALI PER CIASCUNA LOCALITÀ DI STUDIO

#### 4.1 INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI ANTROPICI PER CIASCUNA LOCALITÀ DI STUDIO

Come evidenziato nella Tab. 2, le località geoturistiche prescelte non sono esenti da rischi naturali, collegati a

**Tabella 2. Rischi naturali**

Geosito	Località	Rischi legati a vari elementi di pericolosità
La Mefite nella Valle d'Ansanto	Rocca San Felice	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio esalazioni potenzialmente mortali;</li> <li>rischio geomorfologico: alto rischio di frana in depositi terrigeni ad elevata instabilità (elevato danneggiamento delle strade di accesso, inadeguata messa a coltura dei versanti circostanti)</li> </ul>
Le miniere di zolfo di Mulino-Giardino	Tufo	<ul style="list-style-type: none"> <li>crolli;</li> <li>inondazioni;</li> <li>esalazioni;</li> <li>esplosioni improvvise</li> </ul>
Le Bolle della Malvizza	Montecalvo Irpino	<ul style="list-style-type: none"> <li>esplosioni improvvise;</li> <li>rischio esalazioni;</li> <li>spfondamenti</li> </ul>
La cava di breccia irpina in località Serro della Serpa	Sant'Andrea di Conza	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio geomorfologico: elementi lapidei soggetti a frane da crollo, pareti abrupte e non attrezzate;</li> <li>fenomeni alterativi in genere</li> </ul>

**Tabella 3. Rischi antropici**

Geosito	Località	Tipologia di rischio	
		Legato allo sfruttamento commerciale	Legato alla fruizione geoturistica
La Mefite nella Valle d'Ansanto	Rocca San Felice	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio attivo in passato (cava di gesso, cava di fango)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>comportamenti non sostenibili e/o predatori (sottrazione di patrimonio archeologico e numismatico, abbandono di rifiuti, ecc.)</li> </ul>
Le miniere di zolfo di Mulino-Giardino	Tufo	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio attivo in passato (cava di zolfo)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio crolli nelle gallerie;</li> <li>fatiscenza del costruito antropico;</li> <li>inondazioni</li> </ul>
Le Bolle della Malvizza	Montecalvo Irpino	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio non presente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>costruzioni infrastrutturali</li> </ul>
La cava di breccia irpina in località Serro della Serpa	Sant'Andrea di Conza	<ul style="list-style-type: none"> <li>rischio di scomparsa vista la limitata estensione dell'affioramento;</li> <li>deturpazione paesaggistica dell'area.</li> <li>comportamenti non sostenibili.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>incompatibilità con la fruizione estrattiva;</li> </ul>

diversi elementi di pericolosità. In particolare, si tratta di possibili esalazioni pericolose o potenzialmente mortali (Mefite, miniere di zolfo, Bolle della Malvizza), esplosioni improvvise e fenomeni più strettamente collegati alla morfodinamica dei versanti, più o meno accelerata dall'intervento umano. La rilevazione dei rischi indotti da azioni antropiche, come illustrato nella *Tab. 3*, ha suggerito di suddividere tali rischi in due distinte categorie:

- A) quella dei rischi legati allo sfruttamento commerciale delle georisorse disponibili presso le località prescelte;  
 B) quella dei rischi connessi alla fruizione geoturistica dei medesimi luoghi.

Se in una località (Bolle della Malvizza) non è presente sfruttamento commerciale dei materiali affioranti, negli altri tre geositi si può assistere ad al-

terazioni di tipo antropico che ha talora modificato l'assetto naturale dei luoghi: ci si riferisce in particolare alle miniere di zolfo di Tufo, oggi inattive, ma che hanno alterato soprattutto gli ambiti sotterranei del luogo, a causa della realizzazione dei percorsi di estrazione; alla stretta valle della Mefite, oggetto per millenni di prelievo di zolfo, fanghi solfiferi e di gesso (prelievo ormai cessato da qualche decennio), che ne hanno parzialmente alterato il profilo morfologico; alla cava attiva di località Serro della Serpa, sito di affioramento di un limitato corpo lapideo di "breccia irpina". Appare evidente che i ritmi di prelievo, pur se autorizzati, e la limitatezza della disponibilità dei materiali comporteranno la scomparsa del litotipo e, congiuntamente, la deturpazione paesaggistica dell'area, in assenza di adeguati

interventi di ripristino ambientale. Per quanto attiene alla fruizione geoturistica, tutti i siti potrebbero essere soggetti a comportamenti non sostenibili, nel caso della Mefite addirittura predatori (patrimonio archeologico), o a dimissioni non corrette con smaltimento improprio o colpevole di rifiuti di ogni genere. Sono altresì possibili crolli nelle gallerie o nel costruito antropico (miniere di Tufo) o improvvise costruzioni in un ambito rurale del tutto incorrotto, nel quale si dispiegano panoramici campi aperti spesso solcati da storici tratturi transumanti (Bolle della Malvizza).

#### 4.2 PROPOSTE DI INTERVENTO PER LA MITIGAZIONE DEI RISCHI PER CIASCUNA LOCALITÀ DI STUDIO

Una mera elencazione di rischi sarebbe stata solo parzialmente utile, se

**Tabella 4. Proposte di intervento per la mitigazione dei rischi**

Geosito	Località	Proposte di intervento per la mitigazione
La Mefite nella Valle d'Ansanto	Rocca San Felice	<ul style="list-style-type: none"> <li>protezione integrale dell'area;</li> <li>videosorveglianza;</li> <li>regimazione delle aste di deflusso, adozione di sistemi di contenimento con tecniche di ingegneria naturalistica;</li> <li>rimozione, ove possibile, di tralici (inquinamento visivo/paesaggistico) e proibizione totale di installazione di generatori eolici;</li> <li>recinzione dell'area, segnalazione dei rischi</li> </ul>
Le miniere di zolfo di Mulino-Giardino	Tufo	<ul style="list-style-type: none"> <li>protezione integrale dell'area;</li> <li>videosorveglianza;</li> <li>recupero e restauro del complesso industriale e minerario, con la creazione di un centro per il turismo ed un museo dell'enogastronomia (DOCG Greco di Tufo);</li> <li>recupero (anche parziale) delle miniere a fini geoturistici;</li> <li>Museo archeologico-industriale</li> </ul>
Le Bolle della Malvizza	Montecalvo Irpino	<ul style="list-style-type: none"> <li>protezione integrale dell'area;</li> <li>videosorveglianza</li> </ul>
La cava di breccia irpina in località Serro della Serpa	Sant'Andrea di Conza	<ul style="list-style-type: none"> <li>fermo dell'attività estrattiva, pur se regolarmente autorizzata;</li> <li>isolamento, a fini geoturistici, di una parte delle zone di cava, quale testimonianza in situ dell'affioramento;</li> <li>protezione dell'esistente per fini geoturistici</li> </ul>

non seguita anche da proposte realizzabili, indirizzate alla mitigazione dei rischi segnalati (Tab. 4).

Se per tutti i siti appare scontata una protezione dell'area, da attuarsi nelle forme previste dalle leggi a tutela dei beni naturali e paesaggistici, si propongono anche installazioni di impianti di videosorveglianza e di recinzione delle aree, con opportune segnalazioni dei rischi esistenti e contorno di attrezzature ai fini turistici.

Interventi più onerosi ma strettamente necessari sono anche quelli attinenti la regimazione delle aste di deflusso, adozione di sistemi di contenimento con tecniche di ingegneria naturalistica (in particolare alla Mefite) e la rimozione, ove possibile, di tralicci (inquinamento visivo/paesaggistico). Contestualmente, in zone già purtroppo ampiamente soggette a questo tipo di installazione, una totale proibizione di ulteriori impianti di generazione eolici. Per le miniere di zolfo, in parte già provvidenzialmente già attuati, sarebbero da suggerire il recupero e restauro dell'intero complesso industriale e minerario, con la creazione di un centro per il turismo ed un museo dell'enogastronomia (DOCG Greco di Tufo); tali interventi potrebbero essere accompagnati, come in tanti esempi di altri geositi simili, da recuperi anche parziali delle miniere, con annesso un eventuale Museo di archeologia industriale. Per la cava attiva di località Serro della Serpa, infine, si suggerisce un fermo dell'attività estrattiva o, come misura di salvaguardia, un isolamento, a fini geoturistici, di una parte più o meno estesa delle zone di cava, quale testimonianza *in situ* dell'affioramento del noto materiale lapideo ivi estratto.

## 5. CONCLUSIONI

Con questo lavoro si è inteso sottolineare l'importanza dei rischi naturali e antropici nella fruizione geoturistica di alcuni luoghi particolari dell'Irpinia, ritenuti a livello regionale e nazionale sedi di importanti geositi per le loro peculiari caratteristiche non solo geologiche s.l. Le quattro località irpine in cui ricadono i geositi prescelti sono le seguenti:

- 1) la Mefite nella Valle d'Ansanto (Rocca San Felice);
- 2) le miniere di zolfo di Mulino-Giardino (Tufo);
- 3) le Bolle della Malvizza (Montecalvo Irpino);
- 4) la cava di Breccia Irpina di località Serro della Serpa (Sant'Andrea di Conza).

Il lavoro, inoltre, dimostra che l'individuazione di situazioni a rischio nell'ambito della definizione di luoghi sedi di geositi costituisca un criterio di valutazione imprescindibile ai fini della fruibilità geoturistica sostenibile dei geositi stessi in un'ottica di geoconservazione e tutela del bene naturale. Per questa finalità, negli esempi presi in considerazione in questo lavoro sono descritte le caratteristiche peculiari e le situazioni di rischio naturale e antropico riconosciute anche a livello potenziale per ciascun geosito e nello stesso tempo si avanzano proposte per la loro mitigazione in un'ottica di sostenibilità, tutela, protezione e conservazione dei luoghi o del bene da valorizzare in senso geoturistico.

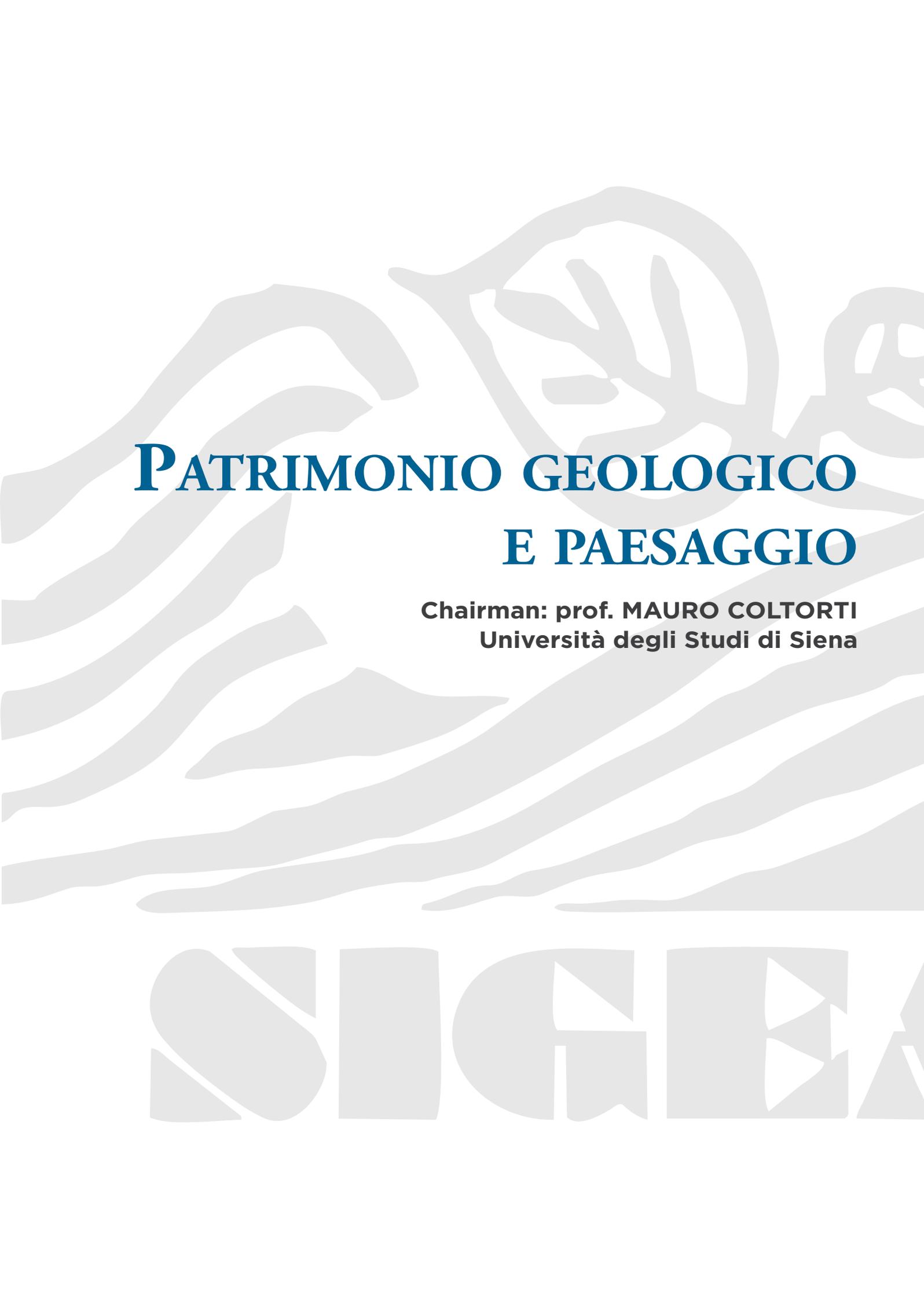
## BIBLIOGRAFIA

- AMATO V., CIARCIA S., PELLINO R. (2010), *L'itinerario geoturistico di Tufo (AV): viaggio nella geologia delle miniere di zolfo e del terroir del Greco di Tufo*, Notiziario G&T, 4, 3-7.
- ARDITO S. (2013), *101 luoghi archeologici d'Italia dove andare almeno una volta nella vita*, Newton Compton Editori, 288 pp.
- BRANDOLINI P., FARABOLLINI P., MOTTA M., PAMBIANCHI G., PELFINI M. & PICCAZZO M. (2007), *La valutazione della pericolosità geomorfologica in aree turistiche*, In: PICCAZZO M., BRANDOLINI P., PELFINI M. (a cura di), *Clima e rischio geomorfologico in aree turistiche*, Studi regionali e monografici, 39, Pàtron Editore, Bologna, 11-27.
- BRILHA J. (2002), *Geoconservation and protected areas*, Environmental Conservation, 29 (3), 273-276.
- BRILHA J. (2016), *Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review*, *Geoh Heritage*, 8:119-134. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3
- CHIODINI G., GRANIERI D., AVINO R., CALIRO S., COSTA A., MINOPOLI C., VILARDO G. (2010), *Non volcanic CO2 Earth degassing: Case of Mefite d'Ansanto (Southern Apennines), Italy*. Geophysical Research Letters, vol. 37, 4 pp.
- CIARCIA S., VITALE S., LANGELLA A., CALCATERRA D., COLELLA A., DÈ GENNARO M. (2013). *La Pietra di Fontanarosa*. In: AA.VV. (a cura di): DÈ GENNARO M., CALCATERRA D., LANGELLA A., *Le Pietre Storiche della Campania. Dall'oblio alla riscoperta*. Luciano Editore, Napoli, 373-378.
- CORATZA P., GALVE J.P., SOLDATI M. & TONELLI C. (2012), *Recognition and assessment of sinkholes as geosites: lessons from the Island of Gozo (Malta)*, *Quaestiones Geographicae* 31(1), 25-35, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań. DOI 10.2478/v10117-012-0006-8, ISSN 0137-477X.
- DI LISIO A., ISCARO C., RUSSO F. & SISTO M. (2016), *Geotourism and Economy in Irpinia (Campania, Italy)*, *Rendiconti Onli-*

- ne Società Geologica Italiana, 39, 32-75.
- DI LISIO A., RUSSO F. & SISTO M. (2011), *La via del gesso. Proposta di un itinerario geoturistico alla scoperta delle evaporiti del Messiniano in Irpinia (Campania)*, *Geologia dell'Ambiente*, 2/2011, 411-419.
- DI LISIO A., RUSSO F. & SISTO M. (2014), *La Mefite nella Valle d'Ansanto (Irpinia, Campania): il valore paradigmatico di un geoarcheosito*, *Geologia dell'Ambiente*, 3/2014, 2-7.
- DUCHI V., MINISSALE A., VASELLI O., ANCILLOTTI M. (1995), *Hydrogeochemistry of the Campania region in southern Italy*, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 67, Issue 4, 313-328.
- LENA G. (2009), *Geositi e archeologia*, *Geologia dell'Ambiente*, 2/2009, 7-10.
- MOTTA M., PANIZZA V. & PECCI M. (2009), *Geomorphological hazard assessment on natural rock wall for free climbing practice*, *Mem. Descr. Carta. Geol. d'It.*, 87, 109-122.
- PANIZZA M. (2005) (a cura di), *Manuale di Geomorfologia applicata*, FrancoAngeli Editore, Milano, 530 pp.
- PEREIRA P., ÍNSUA PEREIRA D., ALVES M. I. C. (2007), *Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia*, In: *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, vol. V, APGeom, Lisboa, V. 5, 235-247.
- PICA A. (2014), *Metodi per la valorizzazione del patrimonio geologico, dal rilevamento geomorfologico all'itinerario geoturistico. Applicazioni in ambiente urbano e naturale*, Tesi di Dottorato in Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma.
- POLI G. (1999), *Geositi. Testimoni del tempo*, Edizioni Pendragon, Bologna, 258 pp.
- REYNARD E., CORATZA P. & HOBLÉA F. (2016), *Current Research on Geomorphosites*, *Geoh Heritage*, 8(1), 1-3.
- SESTINI A. (1963), *Il paesaggio*, vol. VII, Collana "Conosci l'Italia", Touring Club Italiano, Milano, 232 pp.
- SUZUKI D. A. & TAKAGI H. (2018), *Evaluation of Geosite for Sustainable Planning and Management in Geotourism*, *Geoh Heritage*, 10(1), 123-135. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0225-4>
- VARNES D.J. (1984), *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*, *Natural hazards*, 3, UNESCO, 63 pp.
- VUJIĆIĆ M.D., VASILJEVIĆ D.A., MARKOVIĆ S.B., HOSE T.A., LUKIĆ T., HADŽIĆ O., JANIĆEVIĆ S. (2011), *Preliminary geosite assessment model (GAM) and its application on Fruška Gora Mountain, potential geotourism destination of Serbia*, *Acta Geographica Slovenica*, 51(2), 361-377.
- WIMBLETON W.A.P. (1996), *Geosites - a new conservation initiative*, *Episodes*, 19, 87-88.

## SITOGRAFIA

- APAT (oggi ISPRA), "Carta dei tipi e delle unità fisiografiche d'Italia alla scala 1:250.000", online URL <http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/sistema-carta-della-atura/carta-della-natura-alla-scala-1-250.000/>



# **PATRIMONIO GEOLOGICO E PAESAGGIO**

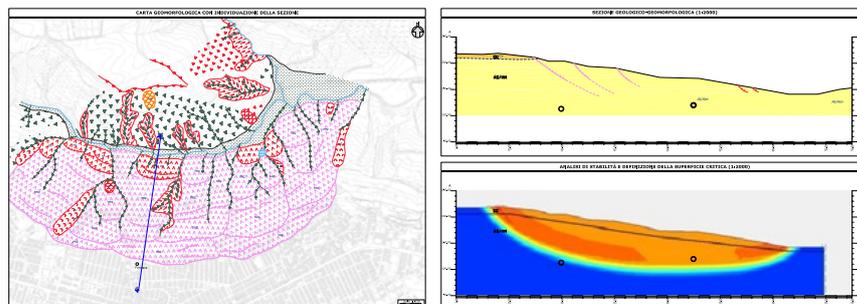
**Chairman: prof. MAURO COLTORTI  
Università degli Studi di Siena**

**SIENA**

La **Geoservizi S.r.l.** è una società di ingegneria con sede in Ripalimosani, alla periferia nord dell'abitato di Campobasso. Offre servizi integrati di ingegneria, con particolare riferimento ai campi delle grandi **opere infrastrutturali**, della **difesa del suolo**, della **pianificazione territoriale** e della **tutela e valorizzazione dell'ambiente e delle risorse**.



Dall'anno di costituzione la società ha orientato il proprio interesse verso gli studi geologici di area vasta (Studio del rischio idrogeologico della Regione Molise, PAI Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore, Prima variante PAI Abruzzo, etc.) e verso gli studi specialistici di supporto alla progettazione di grandi opere infrastrutturali (itinerario autostradale A1-A14, autostrada A12 da Rosignano (LI) a Civitavecchia (RM), terza corsia autostradale dell'A14 da Pedaso (FE) a Rimini, Alta Velocità Bari-Napoli, Alta Velocità Venezia-Trieste, Itinerario ferroviario del Sultanato dell'Oman, Collegamento ferroviario CT-PA, etc.).



Dal 2008 la **Geoservizi S.r.l.** ha attivo un **Sistema di Gestione della Qualità** conforme alla norma ISO 9001:2015 (certificato n° 18791/08/S) per i seguenti campi di attività: **“Progettazione ed erogazione di servizi nei campi della geologia applicata, dell'ingegneria, della geologia ambientale, dell'idrogeologia e dei Sistemi Informativi Territoriali”**.

### SERVIZI DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE

- Studi della componente suolo e sottosuolo
- Rilievi specialistici

### CAD & GIS

- Cartografia tematica in ambiente GIS (piattaforme open source e proprietarie)
- Progettazione e popolamento banche dati territoriali
- Modellazione bi- e tri-dimensionale
- Analisi multicriteria

### ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

- Interferometria terrestre e satellitare
- Simulazione e modellazione numerica
- Soluzioni software per la geologia applicata



### CONTATTI



 Via Luigi e Nicola Marinelli, 2  
86025 Ripalimosani (CB)  
 +39 0874 484603

 [www.geoservizisrl.net](http://www.geoservizisrl.net)  
 [geoservizi@geoservizisrl.net](mailto:geoservizi@geoservizisrl.net)

# Itinerari geo-archeo-turistici nell'Appennino molisano

## Geological and archaeological tourist itineraries in the Molise Apennines

**Antonio Di Lisio**

GeoPa - Studio Associato di Geologia e Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
Sigea Campania-Molise  
E-mail: [antiodiliso@gmail.com](mailto:antiodiliso@gmail.com);

**Michele Sisto**

GeoPa - Studio Associato di Geologia e Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [msisto@alice.it](mailto:msisto@alice.it);

**Chiara D'Elia**

GeoPa - Studio Associato di Geologia e Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [delia.chiaracb@gmail.com](mailto:delia.chiaracb@gmail.com)

**C.M. Roskopf**

Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise  
E-mail: [rosskopf@unimol.it](mailto:rosskopf@unimol.it)

**Parole chiave:** geoturismo, geosito, archeoturismo, sostenibilità, turismo lento, Molise  
**Key words:** geotourism, geosite, archaeotourism, sustainability, slow tourism, Molise

### 1. INTRODUZIONE

Per le civiltà pre-industriali dell'area appenninica, gli elementi geologici e geomorfologici hanno rappresentato e, alcune volte, rappresentano ancora i principali fattori di condizionamento delle strutture insediative, delle colture e conduzioni agricole (in particolare per la viticoltura e la cerealicoltura); condizionamenti che si sono risolti, anticamente, in potenti sostrati per la ritualità religiosa e nei caratteri antropologici delle popolazioni ivi insediate (Gramegna, 2002; Di Lisio *et al.*, 2011a; Lalli, 2014; Vanneste & Vandeputte, 2016). In diversi ambiti del Molise ancora sopravvivono alcune preziose testimonianze del rapporto stabilitosi tra le civiltà umane e gli ambiti geo-ecologici di appartenenza in modo da avere dei così detti "contesti paesaggistici", frutto di un sistema bilanciato natura-cultura. Ne consegue la strutturazione degli insediamenti, delle infrastrutture e degli impianti colturali, sia antichi che moderni, che si relazionano, quasi biunivocamente, con l'orografia collinare dei siti, i caratteri dell'erosione, lo sviluppo e la densità delle reti drenanti, la natura delle coltri pedogenetiche, ed

i regimi termo-pluviometrici (Brancucci, 2004; Di Lisio *et al.*, 2014). Accanto a ciò, la nuova domanda turistica che anche in Italia sempre più sta sostituendo le forme tradizionali più massificate, comprende il geoturismo e il turismo rurale (House, 2012; Pica, 2014; Özdemir & Çelebi, 2018), caratterizzati da una particolare attenzione per il paesaggio e l'ambiente sia naturale che culturale (arte, storia, tradizioni) del territorio visitato (Gordon, 2018; Ólafsdóttir & Tverijonaite, 2018). L'importanza di tale forma di turismo come fattore di crescita economica e sociale, specie per le aree più interne, è ormai acclarata (Newsome *et al.*, 2012; Di Lisio *et al.*, 2016). L'accoglienza "autentica", i contesti antropologici e storici, l'attenzione all'ambiente, gli scenari paesaggistici (tra cui non vanno certamente dimenticati i geositi, i geoarcheositi e le aree di interesse geo-culturali, i prodotti del territorio e l'enogastronomia sono tutti temi divenuti di grande attualità. Inoltre, una nuova ed entusiasta clientela - sia italiana che straniera - si pone nei confronti del viaggio con grande attenzione e sensibilità. Scopo del presente lavoro

è quello di porre l'attenzione sulla possibilità di proporre degli itinerari geo-archeo-turistici (Dowling & Newsome, 2008; Melelli, 2014; Bentivenga *et al.*, 2015; Giovagnoli, 2017) all'interno di alcuni territori marginali ma di elevata ricchezza paesaggistica e culturale del Molise e di mettere quindi in rete vari elementi biotici ed abiotici (Hose, 2008; Gray, 2011, 2012, 2013; Hjort *et al.*, 2012, 2015; Dowling, 2013) che singolarmente potrebbero risultare secondari ad altri siti nazionali (a titolo di esempio Campi Flegrei, Etna, Colline senesi, Pompei, Roma ...), ma che nell'insieme possono rappresentare una più che valida offerta turistica.

L'analisi e la caratterizzazione del territorio sono state realizzate attraverso l'utilizzo del GIS che ha permesso di identificare delle aree idonee e di tracciare dei percorsi tenendo conto anche dei rischi, degli impatti, sia naturali che sulla popolazione (Bruschi & Coratza, 2018; Prosser *et al.*, 2018; Ólafsdóttir & Tverijonaite, 2018) e dell'accessibilità dei luoghi. Va infine sottolineato che la realizzazione di tali percorsi, oltre ad un aspetto di sviluppo economico, possono assolvere anche ad una tutela e valorizzazione del territorio (Stueve *et al.*, 2002; Cartoian, 2011; Giovagnoli, 2013; Anderson *et al.*, 2015; Forte, 2014; Betard *et al.*, 2017; Gordon, 2018; Gordon, *et al.*, 2018; Zwoliński *et al.*, 2018).

### 2. METODOLOGIA

Il presente lavoro illustra i risultati dell'applicazione di una metodologia GIS (Fig.1) per la descrizione del patrimonio paesaggistico-territoriale molisano (Gravila *et al.*, 2011; Iscaro *et al.*, 2016; Araujo & Pereira, 2017; Luger & Farabollini, 2018; Faccini *et al.*, 2018). Da un'analisi (*Landscape analysis*) iniziale delle componenti abiotiche, biotiche

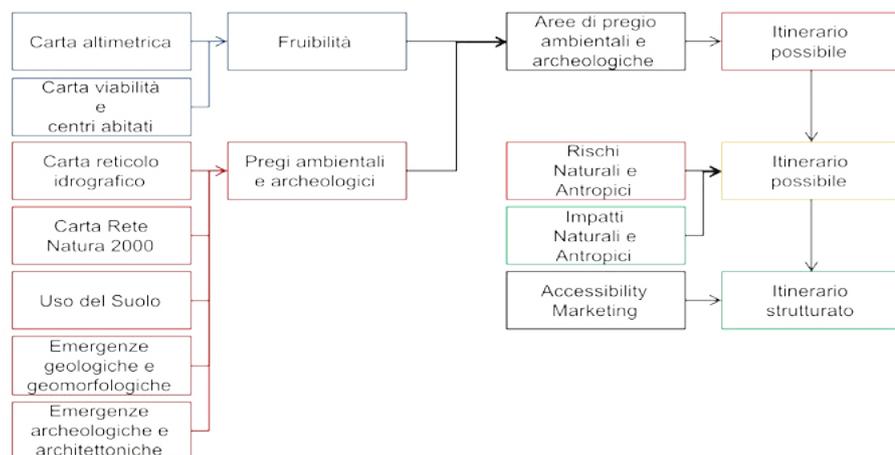


Figura 1. Schema di flusso semplificato del processo cartografico in ambiente GIS al fine di giungere alle aree soggette ad una vocazione geo-archeo-turistica

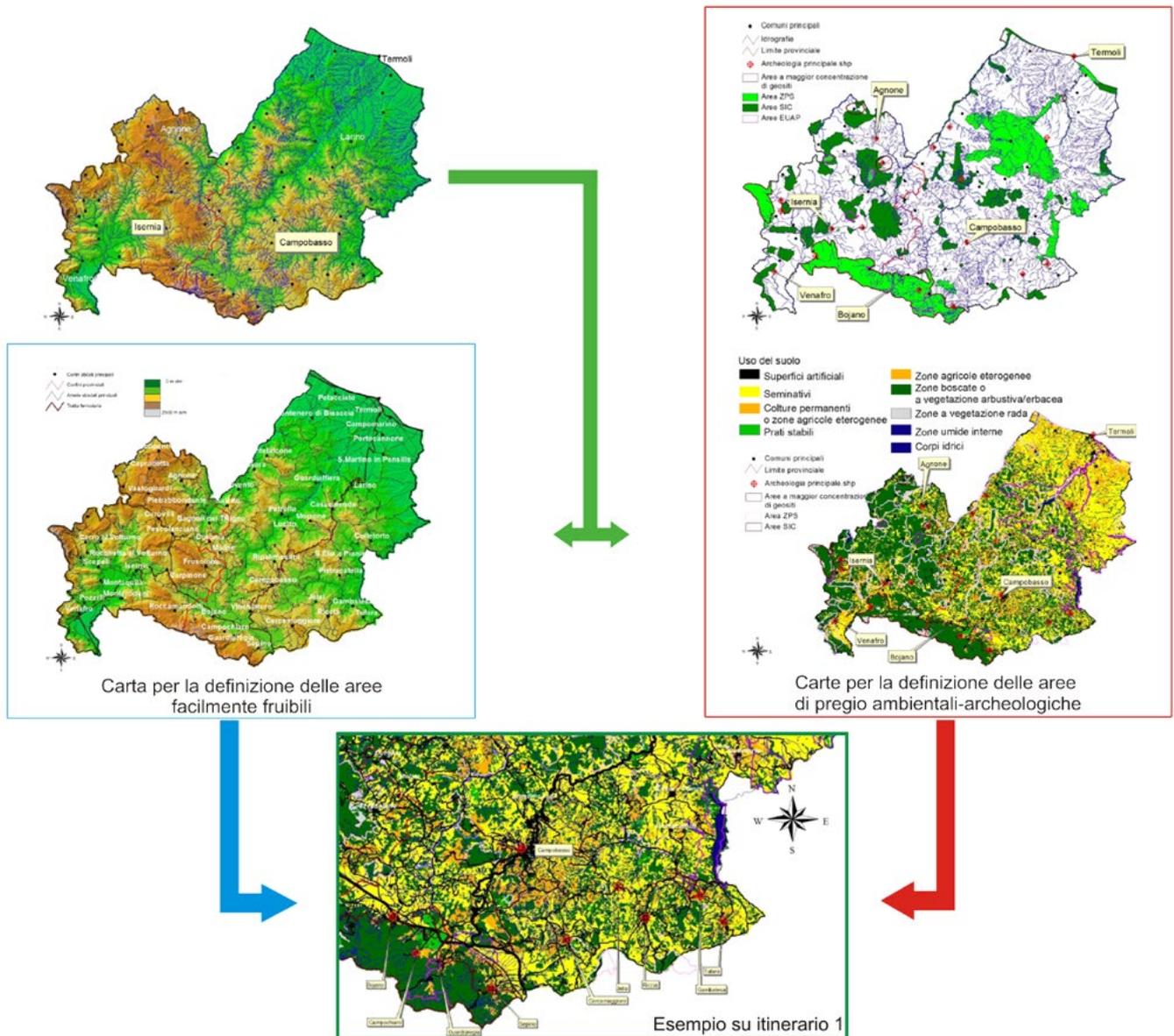


Figura 2. Esempio dell'elaborazione cartografica ottenuta applicando i processi descritti in figura 1

e antropiche (Gray, 2011, 2012, 2013; Hjort *et al.*, 2012, 2015, Dowling, 2013; Soms, 2017) si è passati alla digitalizzazione di tali informazioni e alla loro elaborazione in ambito GIS, al fine di ottenere una carta delle diverse tipologie di paesaggio (*Landscape typologies*). Le informazioni acquisite sono divisibili in 3 componenti: I) le caratteristiche geologiche e geomorfologiche, comprendenti le informazioni riguardanti le emergenze geologiche, compresi i geositi, ottenute da indagini sul campo, cartografia topografica e cartografia geologica ufficiale. II) le caratteristiche naturali e culturali del territorio ossia l'uso del suolo, i siti di interesse naturale sottoposti a tutela (Rete Natura, 2000), le emergenze archeologiche e architettoniche. III) le informazioni relative a altimetria e viabilità, ivi compresi i sentieri (Fig. 2). Le elaborazioni GIS hanno fornito dati cartografici basilari e hanno permesso di misurare il potenziale turistico dei luoghi

al fine di identificare le aree (itinerario potenziale) più soggette ad una vocazione geo-archeo-turistica (Stueve *et al.*, 2002; Cartoian, 2011; Di Lisio *et al.*, 2011b; Betard *et al.*, 2017; Gordon, 2018; Zwoliński *et al.*, 2018). Quindi, partendo dal dato cartografato di un itinerario potenziale, si è proceduti ad un'indagine di campo, al fine di valutare i possibili rischi ed impatti naturali ed antropici presenti (Bruschi & Coratza, 2018; Prosser *et al.*, 2018; Ólafsdóttir & Tverijonaite, 2018), definendo un possibile itinerario geo-archeo-turistico. Un ultimo passaggio, volto a definire l'accessibilità dei luoghi, ha permesso la strutturazione dell'itinerario.

### 3. POSSIBILI ITINERARI

L'elaborazione in ambiente GIS, secondo quanto riportato nel paragrafo precedente, ha permesso di identificare alcune aree del territorio molisano di forte valenza non solo paesaggistica e culturale ma anche geologica. Tra queste

sono state scelte due aree su cui impostare una proposta di itinerario (Fig. 3). Gli itinerari sono stati tracciati interamente su strade percorribili in macchina prevedendo un'intera giornata di visita. Naturalmente, qualora si volessero percorrere i singoli itinerari proposti in più giorni, è possibile modificare i percorsi usufruendo di una serie di sentieri da media a medio-alta difficoltà sia per raggiungere i luoghi descritti che altri luoghi di interesse naturalistico e storico.

#### 3.1 ITINERARIO 1: GAMBATESA, JELSI, CERCEMAGGIORE, SAEPINUM (ALTILIA)

Il primo itinerario proposto (Fig. 4) include quattro siti localizzati lungo il tratto molisano della strada romana che secondo alcuni studi (Roskopf *et al.*, 2006; De Benedittis, 2010) collegava Aecae, nei pressi dell'attuale comune di Troia (FG), con Cubulteria, localizzato nel comune di Alviniano (CE),

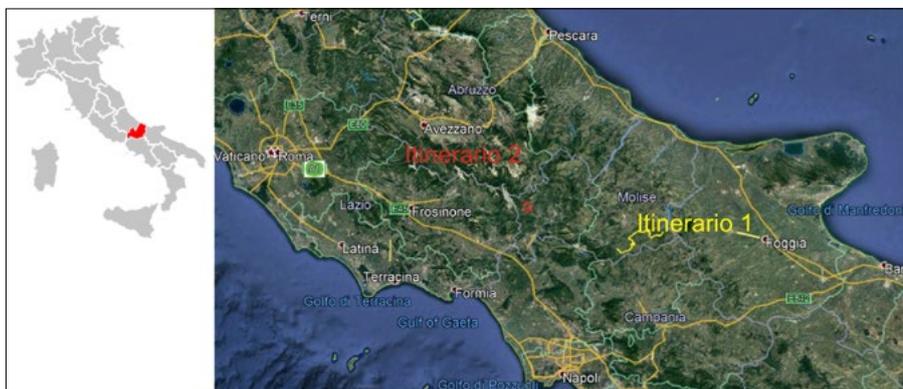


Figura 3. Ubicazione degli itinerari. Nel dettaglio si rimanda alle successive figure 4 e 6

attraversando l'antica Saepinum (Altilia). L'itinerario ha origine dal paese di Gambatesa, dove è possibile visitare il castello con gli affreschi cinquecenteschi (Perrella, 2011) ed i geositi "Rilievo omoclinale di Toppo della Vipera" e "I Conglomerati di Gambatesa" (Roskopf *et al.*, 2014). Da qui si procede verso il paese di Jelsi; noto soprattutto per la Festa del Grano. Questa festa si svolge il 26 luglio in onore di Sant'Anna che, secondo la tradizione, nel 1805 salvò il paese da un famigerato terremoto (Valiante, 1988; Gramegna, 2002; AA. VV., 2008; Lombardi, Mignogna, 2008). Nei pressi del paese di Jelsi è possibile visitare il geosito "Le Calcareni delle Fosse di Civitavecchia". Successivamente si arriva a Cercemaggiore, altro punto di sosta dell'itinerario, ed infine all'area archeologica di Saepinum-Altilia (554 m s.l.m.), ultimo luogo da visitare. Lungo tutto il percorso è possibile ammirare forme variegiate del rilievo immersi in un'area dove il bosco lascia il posto alle aree coltivate, prevalentemente ad ulivo e grano, ed ai prati pascolo.

### 3.1.1 Caratteri geologici e geomorfologici

L'area che ospita il primo itinerario è ubicata in un settore dell'Appennino molisano interessato dagli affioramenti di sedimenti prevalentemente terrigeni

(Fig. 5), ascrivibili a formazioni geologiche di differente età e composizione litologica: argille e marne varicolori cretaco-mioceniche; sabbie, arenarie e marne mio-plioceniche; calcari e calcari marnosi cretaco-miocenici riferibili alle Unità del Sannio e del Bacino Molisano, localmente ricoperti da coltri di sedimenti plio-quadernari di varia origine (Patacca & Scandone, 2007; Amato *et al.*, 2014a; 2017). Partendo da Gambatesa, da cui si gode di una spettacolare vista sul Lago di Occhito, si è immersi in un paesaggio dominato da rilievi collinari intagliati nelle formazioni sabbioso-arenacee ed argilloso-marnose messiniano-tortoniane, e nelle Argille Varicolori. Non sono rari gli orizzonti conglomeratici pliocenici, come quelli che definiscono il geosito de I conglomerati di Gambatesa che costituisce il piccolo rilievo collinare sui cui poggia il centro storico di Gambatesa. Il geosito de I conglomerati di Gambatesa è di tipo stratigrafico, ma ha anche un interesse sedimentologico (primario) e geomorfologico (secondario). A questi si aggiungono un alto valore didattico, escursionistico e paesaggistico, l'accessibilità facile e un basso rischio di degrado. Grazie alle sue caratteristiche, è stato assegnato un grado d'interesse regionale a questo geosito (Roskopf & Filocamo, 2014). A pochi km troviamo l'abitato di

Jelsi che si raggiunge attraverso i tornanti della Strada Statale lungo l'ossatura marnosa di un modesto rilievo collinare, mostrando lungo il percorso numerose esposizioni di strati più o meno contorti. Marne elveziane di color grigio chiaro e calcari con liste di selce violacea, a volte fetidi per impregnazioni idrocarburiche, sono i litotipi prevalenti. Nel territorio comunale, con una piccola deviazione verso la località Belvedere, si raggiunge il geosito Le calcareniti delle Fosse di Civitavecchia, un geosito che è di tipo stratigrafico, ma anche di notevole interesse paleontologico per la sua ricchezza in fossili (gusci di molluschi). Si tratta di un affioramento di Calcareni e arenarie organogene giallastre stratificate riferibili ai Calcareni e conglomerati di Jelsi del Pliocene inferiore? – Messiniano superiore). La formazione è caratterizzata da diverse aperture (ipogei) di origine artificiale, Le Fosse di Civitavecchia, che conferiscono al geosito un particolare interesse contestuale storico-archeologico, ma anche una valenza secondaria anche di tipo botanico. Non mancano i termini più francamente conglomeratici, che poggiano in discordanza sulle Argille scagliose Sicilidi e sulle Argille del fiume Fortore, appartenenti al ciclo messiniano dei bacini *top-thrust* (Festa *et al.*, 2004). Il paese di Cercemaggiore, terza tappa dell'itinerario proposto, si erge su di un rilievo a 930 m di altezza. Da esso trae nome la Formazione di Cercemaggiore (Miocene inferiore), ascritta alla Facies Molisana e formata da un'alternanza di breccie calcaree, biocalcareni e calcilutiti a liste e noduli di selce, con intercalazioni di argille marnose, marne rosse e verdastre con rari livelli arenacei, (Festa *et al.*, 2004). L'altura in sinistra orografica del F. Tammaro domina la lenta discesa che porta alla piana intermontana di Sepino, presso la quale si giunge alla conclusione del percorso. L'aspetto geomorfologico più rilevante di questa piana è legato alla presenza di estese conoidi alluvionali dalla tipica forma a ventaglio, alimentate dai torrenti (es. Saraceno e Tappone) che scendono dai retrostanti rilievi carbonatici del Matese. In questa piana venne edificata la Saepinum romana, mentre il nucleo medievale dell'attuale abitato (e ancora più a monte, l'insediamento sannitico di Saipins) si colloca in destra orografica rispetto all'asta del Tammaro. L'altura ricalca morfologicamente i depositi di substrato, costituiti dalla formazione di Sepino appartenente all'Unità del Sannio (rispettivamente Aquitaniano-Oligocene superiore e tardo cretaco). Dal punto di

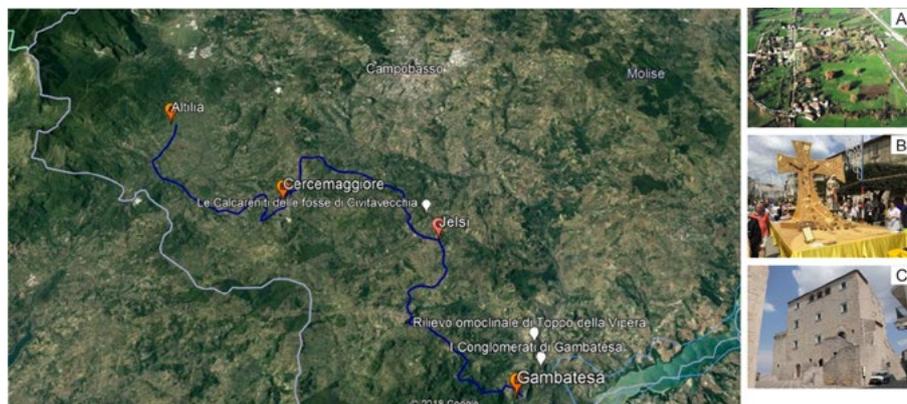


Figura 4. Itinerario numero 1 proposto con ubicazione dei Geositi riportati nel testo. Nelle foto, sono riportati i punti di interesse da visitare: A) Veduta di Altilia, B) momento della Festa di S. Anna a Jelsi; C) veduta del Castello di Gambatesa

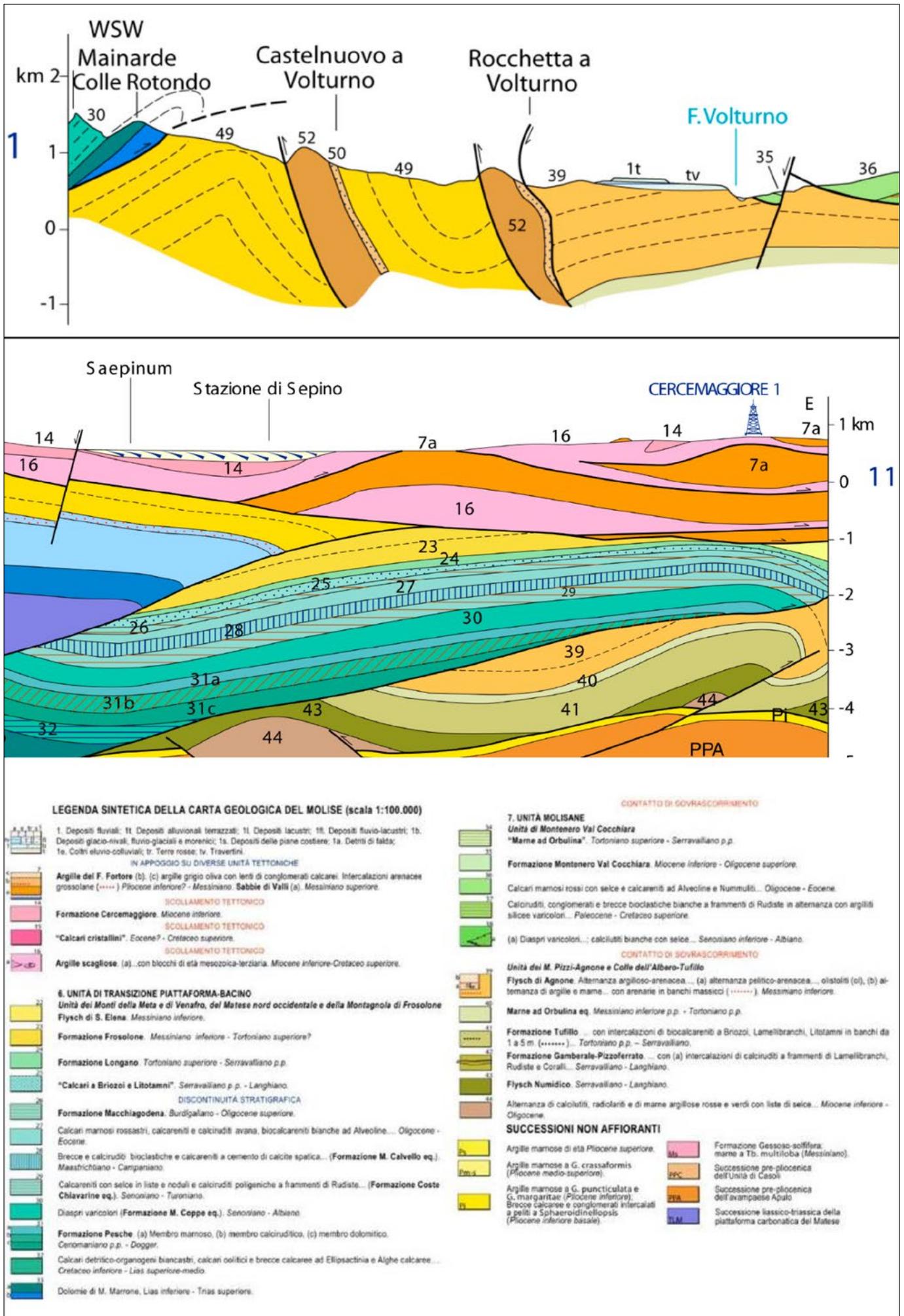


Figura 5. Sezioni geologiche itinerario 1 (Mainarde-F. Volturno) ed itinerario 2 (Saepinum-Cercemaggiore). Fonte Festa et al., 2004

vista geomorfologico, l'intero percorso evidenzia la costante presenza di versanti fluvio-denudazionali, racchiusi in gran parte nel bacino idrografico del Fiume Fortore. Questi versanti sono interessati da diffusi fenomeni di instabilità, dovuti sia a processi gravitativi che di erosione idrica accelerata, fortemente favoriti dalla prevalenza di complessi argillosi a permeabilità pressoché nulla. I rilievi sono complessivamente compresi nelle altitudini tra i 200 m e i 1000 m s.l.m. La conduzione dei suoli è prevalentemente legata alla cerealicoltura e alle colture a foraggiere, con minore diffusione dei coltivi permanenti e dei boschi a latifoglie, dominati da cerri e roverelle e arbusteti.

### 3.1.2 Caratteri storiche

Dopo aver attraversato il paese di Gambatesa, dove ci si potrà concedere una sosta per visitare il castello con gli affreschi cinquecenteschi del pittore manierista Donato Decumbertino (o da Copertino) (Perrella *et al.*, 2011), si raggiungerà, percorrendo in auto la SP 61 e la SS 17, il paese di Jelsi. Questo paese è ogni anno teatro di due importanti feste legate al mondo agrario: la Festa del Grano, che si svolge il 26 luglio in onore di Sant'Anna, e la Ballata dell'uomo-orso. Come le altre maschere zoo-antropomorfe, anche alla figura dell'uomo-orso sono legate antiche tradizioni volte a propiziare la fertilità della terra; il Ballo dell'uomo-orso (*U'ball dell'urz*) è infatti rievocato in occasione del carnevale (DG ABAP - Istituto Centrale per la Demotnoantropologia; Genova, 2008; AA.VV., 2008; Valiante, 2016), in prossimità del momento di passaggio dalla rigidità dell'inverno alla rinascita della primavera. Jelsi ospita anche la Cripta della SS. Annunziata, posta sotto l'omonima chiesa sconscacrata, dove sono conservati gli affreschi di un anonimo pittore che costituiscono l'unica testimonianza della pittura trecentesca in Molise (Valente, 2007).

Continuando sulla SS 17 si arriva a Cercemaggiore. Sul Monte Saraceno, a ridosso del centro abitato attuale, sono ancora ben visibili le tracce del sito sannitico (dalla fine del V-prima metà del IV al I sec. a.C.) con le fortificazioni in opera poligonale e i resti di un'area sacra (IV – III secolo a.C.) che per i votivi rinvenuti presenta interessanti punti di contatto con il santuario di San Pietro di Cantoni (Millemaci, 2015; Scocca, 2015). A soli 14 km di distanza si trova l'area archeologica di Saepinum-Altília (554 m s.l.m.) (De Benedittis, 2014; Ceccarelli & Fratianni, 2017), punto culminante dell'itine-

ario. Situato in una posizione strategica a controllo della valle del Fiume Tammaro e del tratturo Pescasseroli-Candela, Saepinum affonda le sue origini in epoca sannitica (IV secolo a.C.), quando era un centro di mercato dipendente dal sito fortificato di Terravecchia. Il sito attuale rispecchia la sistemazione che la città ebbe in età augustea (Ambrosetti, 1958; De Benedittis, 1981; Pinder, 2016), che vide l'obliterazione delle strutture preesistenti e l'edificazione del nuovo centro abitato, con l'aggiunta in età giulio-claudia del teatro. Sulla summa cavea di quest'ultimo sono preservati degli esempi di architettura rurale degli inizi del XVIII secolo che ospitano l'antiquarium (AA. VV., 1982; De Benedittis, 1993; Ceccarelli & Fratianni, 2017). Proseguendo lungo il cardo maximus, che insieme al decumanus, che si identifica con il tratto del Pescasseroli-Candela inglobato nella cinta muraria, costituiva uno degli assi viari principali della città, uscendo da Porta Terravecchia, si raggiungono le aree archeologiche di San Pietro di Cantoni e Terravecchia poste sulle pendici nord-orientali del Matese. La prima (665 m s.l.m.) ospitava un luogo di culto dedicato quasi sicuramente alla dea Mefite, della quale ha restituito l'unica raffigurazione in bronzo, conservata al Museo Provinciale Sannitico di Campobasso, legata alla fertilità dei campi e della donna (Matteini Chiari, 2004; Matteini Chiari, 2015). Non mancano tracce di riti connessi ad Ercole, tradizionalmente collegato agli armenti e alla pastorizia, a conferma della duplice vocazione agricola e pastorale di questo territorio (Matteini Chiari, 2004; Matteini Chiari, 2015). A 953 m s.l.m. sono ancora visibili le mura poligonali (1,5 km circa), a doppia cortina con camminamento di ronda, della fortificazione sannitica in località Terravecchia. Dall'area archeologica di Saepinum-Altília, riprendendo la SS n.

17, si potrà proseguire per Campobasso, Isernia e, nella direzione opposta, per Benevento e l'Irpinia.

Per chi vuole, è possibile raggiungere Campobasso, il capoluogo della regione Molise, ed incamminarsi all'interno delle bellezze del centro storico e del Museo Sannitico.

### 3.2 ITINERARIO 2: ABBAZIA DI S. VINCENZO AL VOLTURNO (CASTEL S. VINCENZO), ROCCHETTA A VOLTURNO, SCAPOLI, CASTELNUOVO A VOLTURNO

Il secondo itinerario (*Fig. 6*) coinvolge quattro siti disposti a semicerchio attorno al lago di Castel S. Vincenzo. Si parte dagli scavi archeologici del monastero di S. Vincenzo al Volturno, nell'alta valle del Fiume Volturno, che costituiscono una testimonianza preziosa di un centro monastico di grande importanza che è stato sempre influenzato dall'ambiente circostante dal momento del suo primo impianto (inizio VIII secolo d.C.). Sullo sfondo dell'area sarà possibile ammirare la "Forra di S. Michele a Foce", notevole geosito (Roskopf *et al.*, 2014). Continuando il percorso si giunge ai paesi di Rocchetta a Volturno e di Castelnuovo a Volturno. Da qui è possibile osservare l'imponente rilievo carbonatico di M.te Mare, importante geosito per le sue spettacolari forme glaciali, che fa da padrone al paesaggio de Le Mainarde (Roskopf *et al.*, 2014), ma anche la vetta secondaria di M.te Marrone dove, durante il secondo conflitto mondiale, era presente la Linea Gustav (Paone, 2011). Infine, si arriva al paese di Scapoli dove sarà possibile immergersi nel suono millenario delle zampogne (Pesino *et al.*, 1999). L'itinerario è immerso nello stupendo paesaggio naturale de Le Mainardi e prossimo al Parco Nazionale di Abruzzo, Lazio e Molise dove oltre alle peculiarità paesaggistiche ed ecologiche è possibile ammirare anche



Figura 6. Itinerario numero 2 proposto con ubicazione dei Geositi riportati nel testo. Nelle foto, sono riportati i punti di interesse da visitare: A) Eremito di San Michele all'interno della Forra di S. Michele a Foce; B) panorama dell'area dalla Forra; C) Abbazia di S. Vincenzo; D) maschere dell'uomo orso e dell'uomo cervo

numerose tracce di glacialismo pleistoceno (Cinque *et al.*, 1990).

### 3.2.1 Caratteri geologici e geomorfologici

L'area presentata ricade nel settore abruzzese-molisano della catena appenninica (Fig. 5), posto al passaggio tra l'arco appenninico settentrionale e quello meridionale (Patacca *et al.*, 1990), precisamente nel settore occidentale, montuoso dell'Appennino molisano, caratterizzato dai rilievi carbonatici de Le Mainarde. L'intera area è caratterizzata da un complesso assetto strutturale che vede la sovrapposizione tettonica di unità tettono-stratigrafiche derivanti dalla deformazione di differenti domini paleogeografici formati dal Mesozoico al Paleogene. Tali domini, nel corso del Neogene, sono stati coinvolti nell'orogenesi appenninica e successivamente smembrati dalla tettonica trascorrente ed estensionale che ha interessato l'area nel corso del Plio-Pleistocene (Patacca *et al.*, 1992; Corrado *et al.*, 1997; Di Bucci *et al.*, 1999; Amato *et al.*, 2014b). Il settore de Le Mainarde è costituito da due fasce di terreno orientate Nord-Sud. La prima è rappresentata dalla stessa dorsale delle Mainarde, impostata su dolomie, calcari dolomitici e calcari di margine di by-pass (D'Andrea *et al.*, 1992) di età Trias sup. – Cretacico sup. dell'Unità dei Monti della Meta. I versanti carbonatici, a prevalente controllo strutturale, sono dominati dall'azione crioclastica alle alte quote, e dalle frane di crollo nei tratti più acclivi. La seconda fascia è individuata dal bacino artificiale del lago di Castel S. Vincenzo, delimitato ad ovest dalla dorsale costituita dall'allineamento N-S di M. la Rocca (1544 m), M. S. Michele (1176 m), M. Piana (1218 m) e M. Castelnuovo (1251 m), e ad Est dalla dorsale di M. Rocchetta, della c.d. "Unità delle Rocchette" pertinenti alla Unità della Piattaforma carbonatica Abruzzese esterna (Festa *et al.*, 2004; Filocamo *et al.*, 2014). Nel territorio comunale di Castel San Vincenzo, sotto il profilo geolitologico, si alternano spettacolari affioramenti che variano dal Flysch di Agnone a diverse Unità di Piattaforma carbonatica, come il Flysch di M. Porrara, prevalentemente pelitico, con intercalazioni di marne gessose nerastre, talora bituminose, del Messiniano; le calcareniti detritico-organogene a briozoi e litotamni del Messiniano Inf.- Langhiano (particolarmente visibili presso M. Castelnuovo); i calcari di colore nocciola a strati molto ben visibili, con livelli di bauxite, di età Cenomaniano-Giurassico

superiore (D'Andrea *et al.*, 1992; Festa *et al.*, 2004). Nei dintorni di S. Vincenzo al Volturno, domina per larghi tratti il Flysch di Agnone, che si presenta con fitte alternanze argilloso-arenacee in strati sottili, ascrivibili al Messiniano inferiore. Una fitta rete di sorgenti circonda l'antica Abbazia, mentre in ambito montano, sempre in territorio di Castel San Vincenzo, sono visitabili due importanti geositi: Il primo è rappresentato dalla forra di San Michele a Foce, un geomorfosito dall'elevato valore scenico. La genesi della forra è avvenuta sotto la spinta all'incisione fluviale causata dal sollevamento tettonico, mentre il suo successivo modellamento è stato guidato dalla degradazione meteorica (crioclastica) delle pareti della forra. Quest'ultime, grazie all'azione del carsismo ipogeo sono inoltre interessate da diverse cavità carsiche, la più grande delle quali ospita l'eremo di San Michele Arcangelo costruito nel 1200, e ancora oggi meta di pellegrinaggio (es. 8 maggio, festa di San Michele). Il geosito gode anche di alcuni interessi contestuali primari (escursionistico, botanico, paesaggistico) che lo rendono molto attrattivo. Il secondo geosito, osservabile anche dall'abitato di Castel San Vincenzo, è costituito dai circhi glaciali di Monte Mare, un geomorfosito di interesse regionale, fortemente didattico e dai chiari risvolti paesaggistici. Esso interessa brecce e calciruditi bioclastiche della Formazione Monte Calvello ed è relazionabile alle fasi fredde del Pleistocene superiore. Al confine con Castel San Vincenzo si situa Rocchetta al Volturno che mostra un'analogia ricchezza di depositi di varia età e natura litologica, trattandosi delle stesse formazioni incontrate in precedenza. Nel territorio comunale due notevoli geositi sono ben degni di essere visitati: il primo è rappresentato dalle Sorgenti di Capo Volturno presso l'omonima località, un sito di interesse regionale avente come interesse scientifico primario l'Idrogeologia (sono visibili le sorgenti e l'inizio del fiume tra rocce di natura calcarenitica). Al geosito si accompagnano anche interessi contestuali primari per gli aspetti botanico, escursionistico e faunistico. Il secondo geosito, presente in località Piana di Rocchetta, è il geomorfosito dei Travertini di Rocchetta al Volturno (Brancaccio *et al.*, 1986, 1988; Violante *et al.*, 1994; Ascione *et al.*, 2007), caratterizzato dagli interessi scientifici secondari Idrogeologia e Sedimentologia. Si tratta di una ampia placca di travertino, depositata da parte delle sorgenti di Capo Volturno nel corso del Pleistocene superiore. Questa placca costituisce una superficie ampia ca. 10

km<sup>2</sup> terrazzata a 100 m sul fondovalle del Fiume Volturno. Si apprezza molto bene da lontano come ad esempio dalla strada che da Cerreto al Volturno conduce alla frazione Cerreto. Diversi sono inoltre gli interessi contestuali associati: archeologico, didattico, escursionistico, paesaggistico e storico. Il sito presenta una discreta antropizzazione ma la sua morfologia insieme ai numerosi affioramenti lo rendono facilmente descrivibile anche ad un pubblico non specialistico. Muovendosi verso Scapoli, i terreni delle Unità Molisane si alternano lungo la Strada Statale: dal Flysch di Agnone alle "Marne ad Orbulina", di età Tortonian superiore-Serravalliano, costituite da alternanze di calcari marnosi e calcilutiti che verso l'alto passano più francamente a marne ricche di Orbulina sp.

L'ultima tappa, Castelnuovo a Volturno, frazione di Rocchetta, si adagia in prevalenza sui depositi pelitici del Flysch di M. Porrara, ma è sovrastata dall'elemento dominante del paesaggio locale, il Monte Marrone. La struttura, presso la Catenella delle Mainarde, presenta un discreto interesse geologico e geomorfologico (piani assiali di anticlinale, carsismo epigeo ed epigeo, ecc.), oltre che paesaggistico, e lascia intravedere gli strati di diaspri varicolori che si alternano a calcari detritici, con liste e noduli di selce, di età Senoniano – Albiano, alle quali seguono le dolomie di M. Marrone, calcari dolomitici massivi e nodulari del Lias inferiore-Trias superiore. Rispetto al primo itinerario, vista la prevalente presenza di ambiti geografici di massiccio carbonatico, si determina una strutturazione geomorfologica, insediativa e colturale del tutto differente e peculiare. L'evoluzione dei versanti, infatti, risente fortemente delle caratteristiche delle rocce carbonatiche, condizionate dalla tettonica e spesso affette da carsismo e da crioclastismo: ciò si riflette in un paesaggio fortemente caratterizzato da colture permanenti e di conduzione a boschi, in prevalenza di latifoglie, ma quasi totalmente privo di cerealicoltura e foraggiere, dominanti invece nel primo itinerario.

### 3.2.2 Caratteristiche storiche

Il secondo itinerario coinvolge quattro siti disposti a semicerchio attorno al lago di Castel S. Vincenzo e potrà essere svolto in tre modi diversi. Per chi viene dal Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, passando per Pizzone, l'itinerario prevedrà nell'ordine: l'Abbazia di S. Vincenzo al Volturno, Rocchetta a Volturno, Scapoli e Castelnuovo a Vol-

turno. Chi viene invece da Isernia potrà visitare Scapoli, Castelnuovo, l'Abbazia di S. Vincenzo al Volturno, Rocchetta a Volturno, o percorrere l'itinerario in senso antiorario partendo da Rocchetta a Volturno. Gli scavi archeologici del monastero di S. Vincenzo nell'alta valle del Fiume Volturno (Paone *et al.*, 2004), costituiscono una testimonianza preziosa e unica di un centro monastico di grande importanza, la cui evoluzione è stata sempre influenzata dall'ambiente circostante: dal momento del suo primo impianto, con il monastero di S. Vincenzo minore (inizio VIII secolo d.C.), punto di collegamento fondamentale tra le due parti del dominio longobardo, il ducato di Benevento e il ducato di Spoleto, fino al suo abbandono a cui fece seguito il trasferimento sull'altra sponda del Fiume Volturno per ragioni di sicurezza (XII secolo). Gli ambienti messi in luce dagli scavi susseguiti negli anni hanno contribuito a delineare un quadro complesso dell'evoluzione del monastero con ambienti destinati ai riti e al culto, affiancati a quelli dove si svolgeva la vita quotidiana dei monaci (le cucine, il refettorio, il lavatorium circolare, le officine monastiche, ecc.). La cripta dell'Abate Epifanio spicca per le pitture che ne decorano le pareti, di notevole importanza per la storia dell'arte medievale (Paone *et al.*, 2004; Dell'Acqua *et al.*, 2013), che raffigurano scene della vita di Cristo, delle Sacre Scritture (Apocalisse) e le scene di martirio di S. Lorenzo e S. Vincenzo di Saragozza (si noti l'identità di soggetti con le raffigurazioni nella cripta della SS. Annunziata a Jelsi - Valente, 2008). Costeggiando il corso del Fiume Volturno, da cui aveva avuto origine l'acquedotto voluto dall'imperatore Augusto che arrivava fino alla colonia romana di Venafrum (Maiuri, 1926; Pantoni, 1960-61), si arriva dopo circa 4 km al paese di Rocchetta. Il territorio, abitato fin dal Paleolitico, ospita il borgo medievale, arroccato sulle pendici dello sperone roccioso del monte Azzone, insieme alla chiesa di S. Maria Assunta, e il borgo nuovo, situato circa 2 km più a valle, che ospita il Museo Internazionale delle Guerre Mondiali. Durante il secondo conflitto mondiale, il territorio di Rocchetta a Volturno fu teatro di alcuni importanti e tremendi eventi; il monte Marrone infatti, parte del complesso montuoso de Le Mainarde molisane nel territorio di Castelnuovo a Volturno, frazione di Rocchetta, si trovava sulla Linea Gustav e lì, durante la notte del 31 marzo 1944, ebbe luogo una delle più importanti battaglie della guer-

ra di Liberazione, come ricorda il Monumento ai caduti realizzato in prossimità dell'imbocco del sentiero che conduce in cima (Paone, 2011). A Castelnuovo a Volturno trovò la morte anche l'intellettuale antifascista Giaime Pintor, ricordato da una lapide che tramanda il suo impegno per la liberazione d'Italia. Sul Monte Marrone è possibile visitare un altro luogo di interesse culturale: il rifugio del pittore francese Charles Moulin, amico e collega di Matisse, che decise di trascorrere la sua vita a Castelnuovo a Volturno, affascinato dalla bellezza dei luoghi (Izzi Rufo, 1998; Evangelista, 2013). L'ultima domenica di carnevale la piazza del paese si anima del rito tradizionale de "Gl'Cierv": è la terza maschera zoo-antropomorfa sopravvissuta nelle tradizioni di alcuni paesi molisani e come le altre è riconducibile al rito di passaggio che prefigura la rinascita della natura, non disgiunta dall'elemento cruento della morte. Tra i vari e spesso antitetici significati simbolici attribuiti a questo animale, il cervo, con cui gli abitanti di queste zone dovevano avere molta familiarità, diventa simbolo del male, della ferocia della natura nel momento in cui fa la sua comparsa nel centro abitato dagli uomini e viene alla fine sconfitto per permettere la rinascita, il rinnovo ciclico della vita e delle stagioni (Testa, 2014; DG ABAP - Istituto Centrale per la Demotnoantropologia). Tra Rocchetta e Castelnuovo a Volturno l'itinerario prevede una sosta nel comune di Scapoli, insediamento fondato intorno alla metà del IX secolo d.C. in seguito alla colonizzazione delle terre che appartenevano all'Abbazia di S. Vincenzo al Volturno. Noto per essere sede del Museo della Zampogna, strumento tradizionale legato alla civiltà pastorale, ospita ogni anno, nell'ultimo week-end di luglio, la Mostra Mercato e Festival Internazionale della Zampogna. Su questo itinerario si può fare una deviazione verso la città di Isernia dove è possibile visitare il Museo del Paleolitico, la Cattedrale impostata su un tempio romano (visibile) e la Fontana Fraterna, oltre ad altri interessanti scorci della città.

#### 4. CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha messo in evidenza come poter coniugare il patrimonio geologico, archeologico ed ambientale di un territorio con il turismo. Un turismo, sicuramente "lento e sostenibile" (Özdemir & Çelebi, 2018), volto a cogliere quelle peculiarità intrinseche del paesaggio molisano fatto di beni materiali ed immateriali.

L'utilizzo del GIS ha permesso di identificare le aree di elevata ricchezza paesaggistica e culturale, consentendo di mettere in rete vari elementi biotici ed abiotici (Hose, 2008; Gray, 2011, 2012, 2013; Hjort *et al.*, 2012, 2015, Dowling, 2013) dove impostare dei percorsi geo-archeo-turistici (Bruschi & Coratza, 2018; Prosser *et al.*, 2018; Ólafsdóttir & Tverijonaite, 2018) e dell'accessibilità dei luoghi. Percorsi fruibili, anche se fuori dai circuiti culturali principali nazionali (Roma, Napoli ...), non solo per gli "addetti ai lavori" ma anche per coloro che sempre di più amano un turismo "lento" con possibilità di itinerari enogastronomici (Newsome & Dowling, 2010; Russo & Sisto, 2012; Lacková & Rogovska, 2015). Tutto ciò potrebbe portare ad un recupero della centralità del patrimonio naturale e archeologico in un percorso sia di conoscenza-tutela-valorizzazione che di sviluppo economico delle aree interne ad alto profilo culturale, ormai sempre più spopolate (Stueve *et al.*, 2002; Di Lisio *et al.*, 2010; Giovagnoli, 2013; Di Lisio *et al.*, 2014; Anderson *et al.*, 2015; Forte, 2014; Betard *et al.*, 2017; Gordon, 2018; Gordon *et al.*, 2018; Zwoliński *et al.*, 2018). In definitiva, il lavoro evidenzia che il geoturismo, inteso in senso molto ampio (beni materiali e immateriali) e ancorato ai paesaggi e agli elementi significativi di questi come i geositi, apre una porta alla conoscenza attenta del territorio, delle culture e delle identità locali, con soluzioni rispettose e sostenibili dell'ambiente e del valore paesaggistico. Tale nuova forma di turismo può, quindi, rappresentare un potente strumento per la promozione sostenibile delle aree interne, marginali e con notevoli problematiche ambientali e demografiche, e può comportare nuovi possibili posti di lavoro legati all'ampio ventaglio delle attività sostenibili (agriturismi, B&B, masserie rurali e didattiche, sentieri/cammini, turismo equestre, cicloturismo ecc.).

#### BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1982), *Saepinum, Museo documentario dell'Altilia*, Soprintendenza archeologica per i beni ambientali architettonici artistici e storici del Molise, Campobasso, 231 pp.
- AA.VV. (2008), *La festa del grano in onore di Sant'Anna a Jelsi*, Altri Itinerari 17 (volume speciale).
- AMATO V., AUCELLI P.P.C., BRACONE V., CESARONE M., ROSSKOPF C.M. (2017), *Long-term landscape evolution of the Molise sector of the central-southern Apennines, Italy*, *Geologica Carpathica* 68, 1, 29-42.
- AMATO V., AUCELLI P.P.C., BRACONE V., CESARONE M., DI PAOLA G., FILOCAMO F., ROSSKOPF C.M., SCORPIO V. (2014a), *L'evoluzione geomorfologica di lungo termine*

- del settore molisano dell'Appennino meridionale. In: *Evoluzione geomorfologica di lungo termine del paesaggio nell'Italia meridionale. Il contributo delle Università locali*, a cura di ROSSKOPF C.M. e AUCELLI P.P.C., Arti Grafiche la Regione Editrice, Ripalimosani (CB), ISBN 978-88-98248-17-9.
- AMATO V., AUCELLI P.P.C., CESARANO M., JICHA B., LEBRETON V., ORAIN R., PAPPONE G., PETROSINO P., RUSSO ERMOLLI E. (2014b), *Quaternary evolution of the largest intermontane basin of the Molise Apennine (central-southern Italy)*, Rend. Fis. Acc. Lincei, 25, 197-216.
- AMBROSETTI G. (1958), Testimonianze pre-agustee di Sepino Altilia, Arch. Classica X.
- ANDERSON M.G., COMER P.J., BEIER P., LAWLER J.J., SCHLOSS C.A., BUTTRICK S., ALBANO C.M., FAITH D.P. (2015), *Case studies of conservation plans that incorporate geodiversity*. Conserv. Biol. 29(3):680-691.
- ARAUJO A.M., PEREIRA D.I. (2017), *A New Methodological Contribution for the Geodiversity Assessment: Applicability to Ceará State (Brazil)*, Geoh Heritage December 2018, Volume 10, Issue 4, pp 591-605 DOI 10.1007/s12371-017-0250-3.
- ASCIONE A., MICCADEI E., VILLANI F., BERTI C. (2007), *Morphostructural setting of the Sangro and Volturno rivers divide area (central-southern Apennines, Italy)*, Geogr. Fis. Dinam. Quat., 30: 13-29.
- BENTIVENGA M., PALLADINO G., PROSSER G., GUGLIELMI P., GEREMIA F., LAVIANO A. (2017), *A Geological Itinerary Through the Southern Apennine Thrust Belt (Basilicata-Southern Italy)*, Geoh Heritage, 9:1-17. DOI 10.1007/s12371-015-0168-6.
- BETARD F., HOBLEA F., PORTAL C. (2017), *Les géopatrimoines, de nouvelles ressources territoriales au service du développement local*, Annales de Géographie, n. 717, 523-543.
- BRANCACCIO L., D'ARGENIO B., FERRERI V., STANZIONE D., TADDEUCCI A., VOLTAGGIO M. (1988), *I travertini di Rocchetta a Volturno (Molise): datazioni con <sup>230</sup>Th e modello deposizionale*, Mem. Soc. Geol. It., 41: 673-683.
- BRANCACCIO L., D'ARGENIO B., FERRERI V., STANZIONE D., TURI B., PREITE MARTINEZ M. (1986), *Caratteri tessiturali e geochimici dei travertini di Rocchetta a Volturno (Molise)*, Boll. Soc. Geol. It., 105: 265-277.
- BRANCUCCI G. (2004) *Presentazione*. In: BRANCUCCI G., *Geositi e Dintorni*, PRIN COFIN-MIUR 2001/2003, Colombo Grafiche, Genova, 2004.
- BRUSCHI V.M., CORATZA P. (2018), *Geoh Heritage and Environmental Impact Assessment (ELA)*. In: EMMANUEL REYNARD AND JOSÉ BRILHA (Eds.), *Geoh Heritage. Assessment, Protection, and Management*, Chapter 14, 251-264. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00014>
- CARTOJAN E., DI LISIO A., FERRETTA C., MAGLIULO P., RUSSO F., SISTO M., VALENTE A. (2011), *Esempi di aree di interesse Geoturistiche nel territorio Irpino - Sannita (Campania)*. In: BENTIVENGA M. (a cura di) *Atti del convegno nazionale Il patrimonio geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare, Sasso di Castalda (PZ)*, 29-30/04/2010, Geologia dell'Ambiente suppl. 2, 388-400.
- CECCARELLI A., FRATIANNI G. (2017), *Molise, Archeologia delle regioni d'Italia*, Ed. BraDypUs, Roma, 229-256, 338.
- CINQUE A., LICCARDO C., PALMA B., PAPPALARDO L., ROSSKOPF C., SEPE C. (1990), *Le tracce glaciali nel Parco Nazionale d'Abruzzo (Appennino centrale): nota preliminare*, Geog. Fis. Dinam. Quat., 13: 121-133.
- CORRADO S., DI BUCCI D., NASO G., BUTLER H.W.R. (1997), *Thrusting and strike-slip tectonics in the Alto Molise region (Italy): implications to the Neogene-Quaternary evolution of the central Apennines orogenic system*, Journal of the Geological Society of London, 154: 679-688.
- D'ANDREA M., MICCADEI E., PRATURLON A. (1992), *Rapporti tra il margine orientale della piattaforma laziale-abruzzese ed il margine della piattaforma Morrone-Pizzalto-Rotella*. In: TOZZI M., CAVINATOG.P. & PAROTTOM (Eds.), *Studi preliminari all'acquisizione dati del profilo CROP 11 Civitavecchia-Vasto*. Studi Geologici Camerti, vol. spec. 1991/2: 389-395.
- DE BENEDITTIS G. (1981), *Saepinum: città e territorio tra tardo Impero e basso Medioevo*, Archivio Storico per le Province Napoletane s. 3, 20, 7-30.
- DE BENEDITTIS G., GAGGIOTTI M., MATTEINI CHIARI M. (1993), *Saepinum. Sepino*, Tipografia Foto Lampo, Campobasso, 137 pp.
- DE BENEDITTIS G. (2010), *La provincia Sanniti e la viabilità romana*, Volturina edizioni, Cerro al Volturno (IS), 67-74.
- DE BENEDITTIS G. (2014), *Echi del Sannio: Guida alle antichità di Saepinum*, Considerazioni di Storia e Archeologia suppl. 7.
- DELL'ACQUA F. (2013), *Ambrogio Autperto e la Cripta di Epifanio nella storia dell'arte medievale*. In: MARRAZZI F. (a cura di), *La cripta dell'Abate Epifanio a San Vincenzo al Volturno. Un secolo di studi (1896-2007)*, Volturina Edizioni, Cerro al Volturno (IS), 27-47.
- DI BUCCI D., CORRADO S., NASO G., PAROTTO M., PRATURLON A. (1999), *Evoluzione tettonica neogenico-quadernaria dell'area molisana*, Boll. Soc. Geol. It., 118: 13-30.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2010), *Un itinéraire entre géotourisme et sacralité en Irpinie (Campanie, Italie)*, Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement 4, 129-149.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2011a), *Geoturismo, enogastronomia e riti della civiltà contadina sulle colline dell'antico contado del Molise*, Geologia & Turismo 5, 3-7.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M., (2011b), *La via del Gesso. Proposta di un itinerario geoturistiche alla scoperta delle Evaporiti del Messiniano in Irpinia (Campania)*, Geologia dell'Ambiente suppl. 2, 411-419.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2014), *La Mefite nella Valle d'Ansanto (Irpinia, Campania): il valore paradigmatico di un geosito*, Geologia dell'Ambiente 3, 2-7.
- DI LISIO A., SISTO M., ISCARO C. & RUSSO F. (2016), *Geoturismo and Economy in Irpinia (Campania, Italy)*, Rendiconti online Società Geologica Italiana 39, 72-75.
- DOWLING R.K., NEWSOME D. (Eds.) (2008), *Geotourism*. Proceedings of the Inaugural Global Geotourism Conference, 'Discover the Earth Beneath our Feet', Fremantle, Western Australia, 17-20 August. Promaco Conventions Pty, Ltd, pp. 478.
- DOWLING R.K. (2013), *Global Geotourism. An Emerging Form of Sustainable Tourism*. Czech Journal of Tourism, 2(2), 59-79. DOI: 10.2478/cjot-2013-0004.
- EVANGELISTA T. (2013), *Charles Moulin. Un'impressione critica*. In: CATALANO D., VENDITTO R. (a cura di), *Pittura in Molise: Luoghi e Personaggi*, Archeomolise 5, 16.
- FACCINI F., GABELLIERI N., PALIAGA G., PIANAP., ANGELINI S., CORATZA P. (2018), *Geoh Heritage map of the Portofino Natural Park (Italy)*. Journal of Maps, 14:2, 87-96. DOI: 10.1080/17445647.2018.1433561.
- FESTA A., GHISSETTI F., VEZZANI L. (2004), *Carta Geologica del Molise (scala 1:100.000) - Note Illustrative*, Litografia Geda, Nichelino (TO).
- FORTE J.P. (2014), *Avaliação quantitativa da geodiversidade: desenvolvimento de instrumentos metodológicos com aplicação ao ordenamento do território*. Tese de Doutorado. Escola de Ciências, Departamento de Ciências da Terra. Universidade do Minho.
- FILOCAMO F., AMATO V., ROSSKOPF C.M. (2014), *L'itinerario "Le Mainarde - Alto Volturno": un percorso geoturistiche alla scoperta della geologia del settore molisano del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise*, Mem. Descr. Carta Geol. d'It. 102, pp. 131-144.
- GENOVA G. (2008), *La ballata dell'uomo orso di Jelsi*, Altri Itinerari VI, Volturina Edizioni.
- GIOVAGNOLI M.C. (2013), *Il patrimonio geologico in Italia: conoscere e valorizzare per tutelare*. Geologia dell'Ambiente, 4/2013, 16-19.
- GIOVAGNOLI M.C. (2017), *Geoh Heritage in Italy*. In: M. SOLDATI AND M. MARCHETTI (Eds.), *Landscapes and Landforms of Italy, World Geomorphological Landscapes*. DOI 10.1007/978-3-319-26194-2\_42.
- GRAY M. (2011), *Other nature: geodiversity and geosystem services*, Environ. Conserv. 38:271-274.
- GRAY M. (2012), *Valuing geodiversity in an 'ecosystem services' context*, Scott. Geogr. J. 128:177-194.
- GRAY M. (2013), *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, Second edn. Wiley, Chichester.
- GRAMEGNA M. (a cura di) (2002), *Tradizioni popolari molisane*, Palladino Editore, Campobasso, 181 pp.
- GRAVILA I., G., MAN T., SURDEANO V., (2011), *Geomorphological heritage assessment using GIS analysis for geotourism development in Măcin Mountains, Dobrogea, Romania*, GeoJournal of Tourism and Geosites, Oradea University Press, 198-205.
- GORDON J.E. (2018), *Geoh Heritage, Geotourism and the Cultural Landscape: Enhancing the Visitor Experience and Promoting Geoconservation*, Geosciences, 8, 136, 1-25. DOI: 10.3390/geosciences8040136.
- GORDON J.E., CROFTS R., DÍAZ-MARTÍNEZ E. (2018), *Geoh Heritage Conservation and Environmental Policies: Retrospect and Prospect*. In: EMMANUEL REYNARD AND JOSÉ BRILHA (Eds.), *Geoh Heritage. Assessment, Protection, and Management*, Chapter 12, 213-236. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/>

- B978-0-12-809531-7.00012-5
- HJORT J., HEIKKINEN R.K., LUOTOM (2012), *Inclusion of explicit measures of geodiversity improve biodiversity models in a boreal landscape*, *Biodivers. Conserv.* 21:3487-3506
- HJORT J., GORDON J.E., GRAY M., HUNTER M.L. (2015), *Why geodiversity matters in valuing nature's stage*, *Conserv. Biol.* 29:630-639.
- HOSE T.A. (2008), *Towards a history of geotourism: Definitions, antecedents and the future*. Geological Society London Special Publications, 300(1):37-60. DOI: 10.1144/SP300.5.
- HOSE T.A. (2012), *3G's for Modern Geotourism*, *Geohéritage* 4, Issue 1-2, 7-24.
- ISCARO C., DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2016), *La Carta geomatica della Provincia di Avellino (Campania): un esempio di interazione virtuosa tra SIT e Geoturismo*, *Rendiconti online Società Geologica Italiana* 39, 121-124.
- IZZU RUFO A. (1998), *Ho conosciuto Charles Moulin*, Ed. Il cervo e la montagna, Castelnuovo al Volturno (IS), 94 pp.
- LACKOVÁ A., ROGOVSKA V. (2015), *Conference: International Scientific Conference "Quality of tourist services and promotion of healthy lifestyle"*, 27-28th May 2015 r, The University of Life Sciences in Lublin, Poland. ([https://www.researchgate.net/publication/277131464\\_from\\_slow\\_food\\_to\\_slow\\_tourism](https://www.researchgate.net/publication/277131464_from_slow_food_to_slow_tourism)).
- LALLI R. (a cura di) (2014), *Identità della Transumanza. Storia, tradizioni, leggende, costumi, religione e società del Molise*, Edizioni del Contado, Ripalimosani (CB), 159 pp.
- LOMBARDI N., MIGNOGNA I. (a cura di) (2008), *Sant'Anna. La festa*, Ed. Comune di Jelsi, Campobasso.
- LUGERI F.F., FARABOLLINI P. (2018), *Discovering the Landscape by Cycling: A Geo-Touristic Experience through Italian Badlands*, *Geosciences* 2018, 8, 291; doi:10.3390/geosciences8080291.
- MAIURI A. (1926), *Resti dell'acquedotto di Venafro e cippi terminali*, in *Notizie degli Scavi di antichità* 2, Serie VI, fascicoli 10, 11 e 12, 434-437.
- MATTEINI CHIARI M. (2004), *La dea, il santo, una terra. Materiali dallo scavo di San Pietro di Cantoni di Sepino*, Quintilia Edizioni, Roma, 238 pp.
- MATTEINI CHIARI M. (2015), *Sepino, San Pietro di Cantoni, località Mefitis (?)*, in CAPINI S., CURCI P., PICIUTI M.R. (a cura di), *Fana, templa, delubra. Corpus dei luoghi di culto dell'Italia antica, Regio IV: Alife, Bojano, Sepino*, Ed. Collège de France, Parigi, 83-88.
- MELELLI L. (2014), *Geodiversity: a new quantitative index for natural protected areas enhancement*, *GeoJournal of Tourism and Geosites* 13, 27-37.
- MILLEMACE G. (2005), *Le fortificazioni sannitiche in località Monte Saraceno - Cercemaggiore (CB) alla luce dei recenti scavi archeologici (estate 2005)*, *Conoscenze* 1-2, 57-62.
- NEWSOME D., DOWLING R., LEUNG Y.F. (2012), *The nature and management of geotourism: A case study of two established iconic geotourism destinations*, *Tourism Management Perspectives* 2-3, 19-27.
- ÓLAFSDÓTTIR R., TVERIJONAITE E. (2018), *Geotourism: A Systematic Literature Review*. *Geosciences* 2018, 8, 234; doi: 10.3390/geosciences8070234.
- PANTONI A. (1960-61), *L'editto augusteo sull'acquedotto di Venafro e una sua replica alle fonti del Volturno*, *Atti della Pontificia Accademia romana di archeologia. Rendiconti* 33.
- PAONE N., DE LUCA ROBERTI L., MARAZZI F., SCHIOPPA A., SHAW A., SPECIALE L., VIGNONE F. (2004), *San Vincenzo al Volturno*, Cosmo Iannone Editore, Isernia, 282 pp.
- PAONE N. (a cura di) (2011), *Il Molise e la guerra di liberazione. Settembre 1943-maggio 1944 nove mesi d'inferno. Oltre 1250 morti tra la popolazione civile*, Volturina edizioni, Cerro al Volturno (IS), 234 pp.
- PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N., SANTINI U. (1992), *La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise*, In: TOZZI M., CAVINATO G.P. & PAROTTO M. (Eds.): "Studi preliminari all'acquisizione dati del profilo CROP 11 Civitavecchia-Vasto". *Studi Geologici Camerti*, vol. spec. 1991/2: 417-441.
- PATACCA E., SCANDONE P. (2007), *Geology of the Southern Apennines*, *Boll. Soc. Geol. It.*, special issue, 7,75-120.
- PERRELLA CAVALIERE O., DI ROCCO G., GRECO G., VALENTE F. (a cura di) (2011), *Atlante castellano del Molise, Istituto Italiano dei Castelli - Sezione Molise*, Palladino Editore, Campobasso, 64-65.
- PICA A., FREDI P., DEL MONTE M. (2014), *The Ernici mountains geohéritage (Central Apennines, Italy): Assessment of the geosites for geotourism development*, *Geojournal of Tourism and Geosites* 14, 176-189.
- PINDER I. (2016) *Saepinum: the Augustan walls and their urban context*, *Considerazioni di storia ed archeologia* 9, 21-42.
- PROSSER C.D., DÍAZ-MARTÍNEZ E., LARWOOD J.G. (2018), *The Conservation of Geosites: Principles and Practice*. In: Emmanuel Reynard and José Brilha, editors, *Geohéritage. Assessment, Protection, and Management*, Chapter 11, 191-212. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00011-3>.
- ÖZDEMİR G., ÇELEBI D. (2018), *Exploring dimensions of slow tourism motivation, Anatolia*, *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, Anatolia, DOI: 10.1080/13032917.2018.1460854.
- PATACCA E., SCANDONE P., SARTORI R. (1990), *Tyrrhenian basin and Apenninic arcs: kinematic relations since Late Tortonian times*, *Mem. Soc. Geol. It.*, 45: 425-451.
- ROBINSON A.M., ROOTS D. (2008), *Marketing Geotourism Sustainably, presented at the Inaugural Global Geotourism Conference, Fremantle, WA, 17-20 August 2008*. Extract from Conference Proceedings, edited by Ross Dowling and David Newsome.
- ROSSKOPF C.M., DE BENEDITTIS G., MAURIELLO P. (2006), *Indagini geoarcheologiche integrate nel Molise centrale (Italia Meridionale): il ponte romano di Tufara*, *Italian Journal of Quaternary Sciences*, 19 (2), 239-250.
- ROSSKOPF C.M., DI PAOLA G., FILOCAMO F. (2014), *Carta di Sintesi dei Geositi Molisani*. Available at: <http://www3.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/382>
- SCOCCA V. (2015), *Cercemaggiore, Saraceno, Monte*. In: CAPINI S., CURCI P., PICIUTI M.R. (a cura di), *Fana, templa, delubra. Corpus dei luoghi di culto dell'Italia antica, Regio IV: Alife, Bojano, Sepino*, Ed. Collège de France, Parigi, 78.
- SOMS J. (2017), *Assessment of Geodiversity as tool for environmental management of protected nature areas in South-Eastern Latvia*. *Environment. Technology. Resources*, Rezekne, Latvia Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference. V. I, 271-277.
- STUEVE A., COOK S.D., DREW D. (2002), *The Geotourism Study: Phase 1 Executive Summary*. Washington: WTA.
- TESTA A. (2012), *Il carnevale del diavolo a Tufara*, *ArcheoMolise* 11, 59-72.
- TESTA A. (2014) *Il carnevale dell'uomo-animale. Le dimensioni storiche e socio-culturali di una festa appenninica*, Loffredo, Napoli, 610 pp.
- VALIANTE A. (1988), *Le Stagioni del Seme Santificato: studio sulla festa del grano a Jelsi e nell'Italia centro-meridionale*, Ed. Comune di Jelsi, Campobasso.
- VALENTE F. (2007), *Le pitture del Maestro della Cripta dell'Annunziata a Jelsi*. <http://www.francovalente.it/2007/11/01/289/>
- VALENTE F. (2008), *S. Stefano nella cripta di Epifanio e in quella di Jelsi*. <http://www.francovalente.it/2008/12/26/>
- VALIANTE A. (2016), *Il ballo dell'orso di Jelsi: tradizione e innovazione*. <https://www.academia.edu/31822877/>
- VANNESTE D. & VANDEPUTTE C. (2016), *Geotourism and the underestimated potential of ordinary landscapes. The Belgian case*. Proceedings of TCL2016 Conference, INFOTA, 587-598.
- VIOLANTE C., FERRERI V., D'ARGENIO B., GOLUBIC S. (1994), *Quaternary travertines at Rocchetta a Volturno (Isernia, Central Italy)*, *Facies analysis and sedimentary model of an organogenic carbonate system*, I.A.S. 15th Reg. Meet., April, 1994, Ischia, Guide book to the Field Trip: 3-23.
- ZWOLIŃSKI Z., NAJWER A., GIARDINO M. (2018), *Methods for assessing Geodiversity*. In: EMMANUEL REYNARD AND JOSÉ BRILHA (Eds), *Geohéritage. Assessment, Protection, and Management*, Chapter 2, 27-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00011-3>

## SITOGRAFIA

- <http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/il-censimento-nazionale-dei-geositi>
- [http://193.206.192.231/carta\\_geologica\\_italia/tavoletta.php?foglio=153](http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/tavoletta.php?foglio=153)
- Istituto Centrale per la Demotnoantropologia: <http://www.idea.mat.beniculturali.it/feste-e-tradizioni/molise>
- <http://annoeuropeo2018.beniculturali.it/eventi/festa-del-grano-jelsi/>

# Itinerario geoturistico nel Parco Naturale Regionale “Portoselvaggio - Palude del Capitano” (Nardò, Provincia di Lecce)

**Paolo Sansò**  
DISTEBA, Università del Salento  
E-mail: [paolo.sanso@unisalento.it](mailto:paolo.sanso@unisalento.it)

**Andrea Vitale**  
Libero professionista  
E-mail: [vitaleandrea@inwind.it](mailto:vitaleandrea@inwind.it)

## Geotouristic footpath in the Portoselvaggio natural park (Nardò, Province of Lecce)

**Parole chiave:** patrimonio geologico, percorso geoturistico, Salento, Puglia meridionale  
**Key words:** geological heritage, geotouristic footpath, Salento, southern Apulia

### RIASSUNTO

L'insenatura di Portoselvaggio, ricadente nel Parco Naturale Regionale “Portoselvaggio - Palude del Capitano”, è ubicata lungo la costa occidentale della Penisola Salentina, nel territorio comunale di Nardò, in Provincia di Lecce. Questo breve tratto di costa è frequentato nel periodo estivo da numerosi turisti balneari per la bellezza del paesaggio costiero e l'elevata qualità delle acque di balneazione. Risulta invece completamente trascurato il notevole patrimonio geologico di grande valore scientifico che meriterebbe oltre alla necessaria tutela una proficua azione di valorizzazione. Gli oggetti geologici di particolare interesse presenti in quest'area sono diversi e numerosi: calcari mesozoici laminati caratterizzati da strutture deformative gravitative e da liste e noduli di selce; una sorgente costiera, alimentata dalla falda carsica profonda, occlusa da un muro in calcestruzzo nel disperato tentativo di aumentare la produttività di un pozzo posto poco a monte; livelli a ittioliti nei calcari del Cretaceo superiore; megablocchi staccati dal substrato roccioso e messi in posto probabilmente da maremoti verificatisi in epoca storica; una scarpata di faglia modellata in calcari mesozoici fratturati che ha sviluppato al piede durante l'ultimo periodo glaciale una potente falda detritica con conseguente fossilizzazione delle grotte marine e dei solchi di battente sviluppatasi lungo costa durante il Pleistocene superiore. L'insenatura di Portoselvaggio possiede tutte le caratteristiche necessarie per realizzare al meglio un percorso geoturistico allo scopo di tutelare e valorizzare il patrimonio geologico dell'area e aumentare l'offerta turistico-culturale locale con conseguente ricaduta positiva sull'economia della regione. Questo tratto costiero, infatti, ricade all'interno

di un'area protetta, è facilmente accessibile e molto frequentato soprattutto nel periodo estivo, possiede importanti risorse geologico-culturali racchiuse in uno spazio geografico circoscritto.

### INTRODUZIONE

L'area naturale di Portoselvaggio insiste sul litorale ionico del Salento, nel territorio comunale di Nardò (Provincia di Lecce) (Fig. 1), e ricade interamente nel Parco Naturale Regionale Portoselvaggio - Palude del Capitano, istituito con la legge regionale n. 21 del 1980 ed ampliato con la L.R. n. 6 del 15 marzo 2006. L'area del Parco comprende 3 siti di interesse comunitario (SIC): Torre Uluzzo, Torre Inserraglio e Palude del Capitano nonché altre aree di interesse archeologico e paleontologico. La gestione del parco è affidata ai sensi della L.R. n.6 del 2006 al Comune di Nardò. La ricerca si è focalizzata nell'area di Portoselvaggio, una piccola insenatura che richiama ogni anno numerosi turisti balneari per la bellezza del paesaggio costiero e la qualità delle acque di balneazione. Lo

scopo dell'indagine è stato quello di individuare e descrivere i siti di rilevante interesse geologico s.l. presenti in quest'area sia sulla base dell'analisi della letteratura geologica nazionale ed internazionale, sia mediante il rilevamento diretto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area. I dati acquisiti hanno permesso di costruire un percorso lungo circa 1.6 km da percorrere esclusivamente a piedi, compreso tra località “Lu paritone” e Torre dell'Alto, nel tratto più meridionale del parco (Fig. 2).

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Il Salento leccese è costituito da un basamento carbonatico spesso oltre 6000 metri, rappresentato da diverse unità di calcari dolomitici e dolomie di età mesozoica. Su di esso poggiano in trasgressione estese coperture carbonatiche e carbonatico-terrigene riferite a diversi cicli sedimentari di età compresa tra il Paleocene ed il Pleistocene (Sansò *et al.*, 2015).

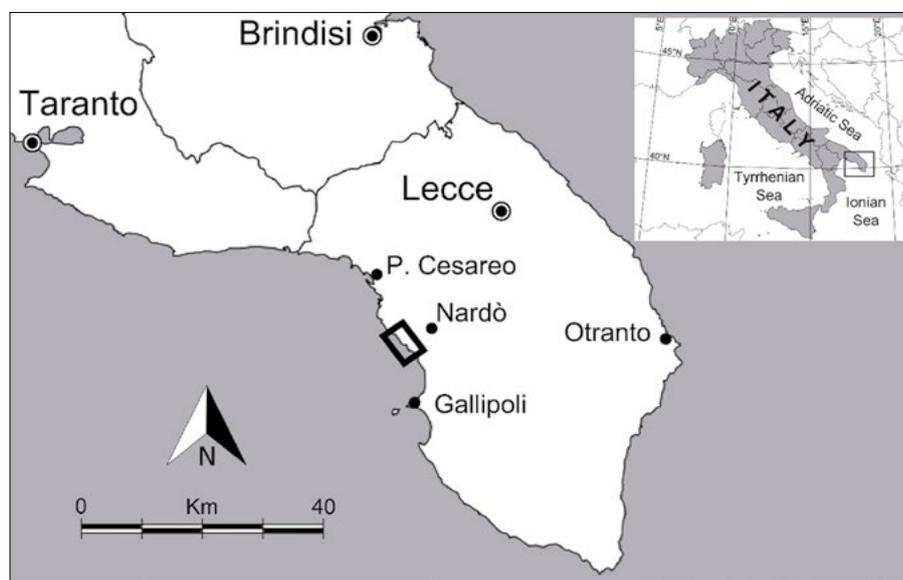


Figura 1. Ubicazione dell'area di Portoselvaggio (Comune di Nardò, Provincia di Lecce)



Figura 2. Ubicazione dei siti di rilevante interesse geologico s.l. individuati nell'area di Portoselvaggio

Localmente sono riconoscibili in affioramento le seguenti unità:

- a) Calcari di Altamura (Campaniano - Maastrichtiano inf.), unità costituita da calcari dolomitici e dolomie ben stratificate;
- b) Calcareniti di Gravina (Pliocene sup. - Pleistocene Inferiore), unità trasgressiva sui depositi sottostanti comprendente sedimenti calcareo-detritici a granulometria grossolana-media con giacitura massiva e ricchi di macrofauna. Quest'unità segna l'apertura del ciclo sedimentario quaternario;
- c) Depositi Marini Terrazzati (Pleistocene Medio - Superiore) costituiti da sedimenti sabbiosi, sabbioso-argillosi e calcarenitici.

Il paesaggio costiero di Porto Selvaggio appare dominato dalla dorsale

della Madonna dell'Alto (52 m s.l.m.), un basso rilievo tabulare che si allunga da SE verso NO sino alla località Torre Nova, sede del Parco di Portoselvaggio - Palude del Capitano. Sul fianco occidentale della dorsale è presente, analogamente ad altri numerosi tratti costieri della penisola salentina, una gradinata di terrazzi marini formatasi a causa del sollevamento tettonico regionale e delle variazioni millenarie del livello del mare nel corso del Pleistocene medio-superiore. La linea di riva, modellata su rocce calcaree fortemente resistenti, si presenta molto frastagliata e marcata proprio in corrispondenza di Portoselvaggio da una stretta insenatura prodotta dalla parziale sommersione di una piccola incisione fluviale.

## IL PERCORSO GEOTURISTICO

Il sentiero geologico proposto inizia dal fianco settentrionale dell'insenatura di Portoselvaggio (località "Lu Paritone") per dirigersi verso sud sino ai piedi della Torre dell'Alto per una lunghezza complessiva di circa 1.6 km percorribili esclusivamente a piedi.

Lungo il percorso sono stati individuati e descritti sinteticamente n. 7 siti di rilevante interesse geologico, geomorfologico ed idrogeologico. Di seguito i siti sono descritti non in ordine spaziale ma in funzione del contenuto geologico-culturale.

### A) I CALCARI DEL MESOZOICO

Nell'area costiera di Portoselvaggio affiorano litotipi riferibili alla Formazione dei Calcari di Altamura (Cretaceo superiore). L'unità è costituita da calcari,



Figura 3. Sito 4: i calcari mesozoici sono contraddistinti da strutture deformative dovute a processi gravitativi (slump)



Figura 4. Sito 2: i calcari mesozoici sono localmente caratterizzati da liste e noduli di selce. Nella stessa area sono stati rinvenuti numerosi resti fossili di pesci

calcari dolomitici e dolomie, ben stratificati, ed è caratterizzata da sequenze ed orizzonti di spessore variabile. Gli orizzonti calcarei sono generalmente bioclastici e detritici, parzialmente dolomitizzati, a grana fine o finissima, con colore chiaro e a frattura concoide. I Calcari di Altamura sono il prodotto della deposizione di fanghi carbonatici in corrispondenza di ampie e poco profonde lagune separate dal mare aperto da scogliere a Rudiste. Localmente i calcari mesozoici si presentano sottilmente laminati e in più punti caratterizzati da strutture deformative dovute a processi gravitativi (*slump*) (Sansò *et al.*, 2011; Mastrogiacomo *et al.*, 2012) (sito 1, Fig. 3). Queste particolari strutture sedimentarie sono probabilmente connesse

a frane di grandi dimensioni verificatesi lungo un pendio sottomarino durante la deposizione dei calcari, circa 65 milioni di anni fa. L'aspetto più interessante è la presenza di noduli di selce formati nelle zone di massima curvatura delle deformazioni e in forma di liste intercalate nella sottile laminazione (sito 2, Fig. 4). La selce proviene dalla precipitazione chimica di silice proveniente dal disfacimento di radiolari e diatomee. Essa può formare dei letti primari distinti da quelli carbonatici oppure letti secondari per sostituzione diagenetica di particelle calcaree. La maggiore resistenza della selce rispetto al calcare all'aggressione meteorica determina, nell'area interessata direttamente dallo spray marino, la formazione di piccole

creste per morfoselezione. Rilevamenti speditivi eseguiti sui fondali antistanti la baia di Portoselvaggio hanno evidenziato la presenza di costole in rilievo (Fig. 5), corrispondenti probabilmente alle liste di selce che pongono in risalto la deformazione della originaria stratificazione (Sansò *et al.*, 2011). I Calcari di Altamura hanno restituito proprio nell'area di Portoselvaggio numerosi esemplari di pesci fossili (sito 2). La fauna ittica ritrovata è caratterizzata dalla presenza di tipici predatori del Cretaceo ed è importante per la presenza delle più antiche forme di Gasterosteiformi e di Perciformi oltre al rinvenimento di nuovi taxa. Nel dettaglio l'associazione fossile è costituita da razze e squali (tra i condroitti), Picnodontiformi, Aspidorhynchiformi, Zeiformi, Elopiformi, Clupeiformi, Salmoniformi, Mictophiformi, Anguilliformi, Berciformi, Perciformi e Tetraodontiformi (Guidotti *et al.*, 1993). È importante sottolineare che il maggior numero dei reperti riguarda fauna di tipo arcaico appartenente a ordini quali Elopiformi,



Figura 6. Sito 1: Blocchi squadrati presenti nell'area de "lu paritone" testimoniano una antica attività estrattiva dei calcari mesozoici



Figura 5. Sito 4: strutture deformative evidenziate da fenomeni di morfoselezione presenti nel primo fondale nell'area di Portoselvaggio

Clupeiformi e Salmoniformi; gli ordini più avanzati come Zeiformi, Berciformi e Perciformi, sono invece presenti solo con pochi esemplari. I calcari ittiolitici di Nardò si sono depositi in un ambiente di piattaforma interna separata dal mare aperto da una scogliera a rudiste. La straordinaria ricchezza di ittioliti che li caratterizzano può essere riferita ad episodi di mortalità di massa. Gli ittioliti cretacei di Portoselvaggio sono conservati presso il Museo della Preistoria di Nardò, il Museo dell'Ambiente dell'Università del Salento, il Museo Civico di Storia Naturale di Verona e il Museo Universitario di Chieti. Ricerche ancora in corso (Quarta *et al.*, 2015) hanno individuato le tracce di una antica attività di coltivazione dei calcari, costituite da blocchi squadrati di grandi dimensioni ancora osservabili in situ (sito 3, Fig. 6).

## B) LE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL SALENTO

Nell'insenatura di Portoselvaggio è stato realizzato nei primi anni Cinquanta del secolo scorso un muro in calcestruzzo per ostruire una sorgente costiera caratterizzata da una portata significativa nel tentativo di aumentare la produttività di alcuni pozzi eseguiti a monte (sito 4, Fig. 7).



Figura 7. Sito 3: un muro in calcestruzzo ostruisce una copiosa sorgente costiera presente nella baia di Portoselvaggio. L'intervento fu realizzato negli anni '50 del secolo scorso nel tentativo di aumentare la produzione di alcuni pozzi realizzati a monte

La sorgente è una delle tante che costellano il perimetro costiero del Salento ed è alimentata da una estesa falda carsica profonda presente nel sottosuolo di questa regione. Il basamento carbonatico della regione, infatti, risulta molto permeabile per fratturazione e carsismo cosicché le acque superficiali si infiltrano rapidamente nel sottosuolo migran-

do verticalmente verso il basso sotto l'azione della gravità sino a raggiungere le acque marine che dalla costa si sono infiltrate verso l'interno della penisola (*acque marine di invasione continentale*). Le acque dolci, meno dense delle acque marine, sono quindi costrette a interrompere il loro moto verso il basso e a dirigersi lateralmente verso la linea di riva dando luogo a una potente accumulazione

acqua, denominato *falda carsica profonda*. Questa falda ha la forma di una lente biconvessa la cui superficie superiore (*superficie freatica*) raggiunge nella zona mediana della Penisola salentina la quota massima di +3 m mentre è prossima al livello del mare lungo la fascia costiera. Lo spessore massimo della falda è circa 120 m (Margiotta & Negri, 2004).

## C) GLI EFFETTI DI MAREMOTI STORICI LUNGO LE COSTE DEL SALENTO

L'insenatura di Portoselvaggio conserva i probabili effetti di un maremoto avvenuto in epoca storica (sito 5, Fig. 8). Numerose ricerche condotte negli ultimi venti anni hanno dimostrato che l'impatto di un maremoto su di una costa rocciosa produce frequentemente il distacco di blocchi rocciosi di grosse dimensioni, dalla parte sia emersa che sommersa della costa, il loro trasporto e deposizione nell'entroterra (Mastro-nuzzi *et al.*, 2006). I blocchi presenti a Portoselvaggio sono costituiti da calcareniti pleistoceniche. Essi sono stati staccati lungo piani di frattura, generalmente dalla parte emersa della costa prossima alla linea di riva, come suggerito dalla presenza di vaschette a fondo piatto visibile sulla superficie dei blocchi di maggiori dimensioni. Blocchi simili o di dimensioni maggiori sono stati rilevati in altre località della costa ionica salentina (Chiesa Valeriano, Torre Squillace, Torre Castiglione, Punta Prosciutto). La determinazione radiometrica dell'età assoluta eseguita su vermetidi o litofagi raccolti dalla superficie di blocchi provenienti evidentemente dalla parte sommersa della costa riferiscono il loro distacco e successivo trasporto ad eventi eccezionali verificatisi nello scorso millennio. Lungo la costa del Salento meridionale, infatti, sono stati rilevati gli effetti morfologici dell'impatto di maremoti generati dai forti terremoti del 5 dicembre 1456, 6 aprile 1667, 20 febbraio 1743 e 24 aprile 1836 (Mastro-nuzzi & Sansò, 2012).

## D) L'EVOLUZIONE MORFOLOGICA DELLA FASCIA COSTIERA SALENTINA DURANTE GLI ULTIMI CICLI GLACIALI- INTERGLACIALI

Nell'area di Portoselvaggio è possibile leggere l'evoluzione del paesaggio fisico in risposta alle drastiche variazioni climatiche verificatesi durante l'ultimo ciclo glaciale-interglaciale (sito 6, Fig. 9). Una importante fase morfogenetica, infatti, fu innescata dalle rigide condizioni climatiche verificatesi con l'avvento dell'ultimo periodo glaciale e dall'attestarsi della linea di riva in corrispondenza dell'isobata 120 (Mastro-nuzzi & Sansò, 2013). Durante questo periodo le forti condizioni di resistasia, indotte da clima freddo-arido, combinate con l'alto grado di fratturazione dei corpi rocciosi carbonatici resero particolarmente efficaci i processi connessi con il gelo e disgelo (crioclastismo)

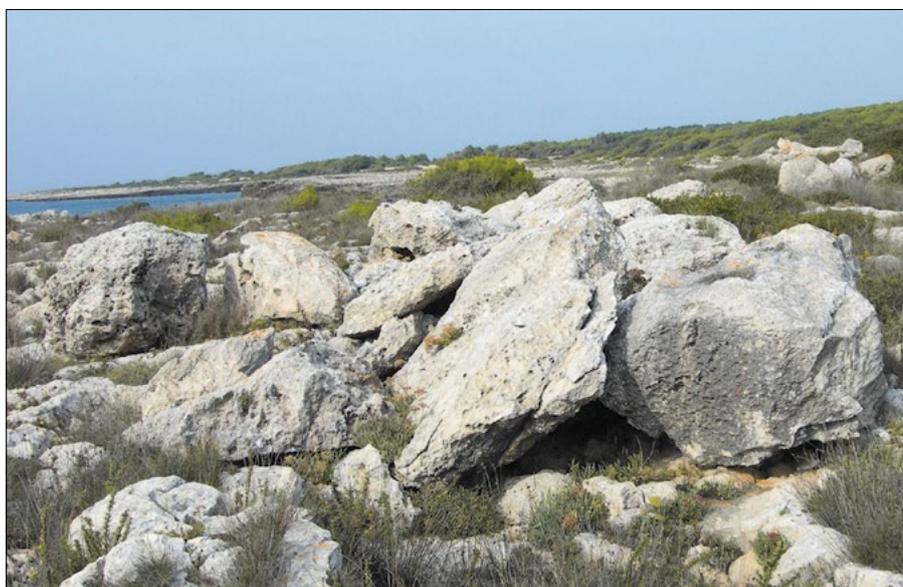


Figura 8. Sito 5: blocchi di grandi dimensioni di calcarenite sono probabilmente l'effetto di un maremoto abbattutosi nell'area in epoca storica (prossimità Torre dell'Alto)



Figura 9. Sito 6: le rigide condizioni climatiche dell'ultimo periodo glaciale determinarono l'evoluzione della scarpata di faglia di Torre dell'Alto in condizioni di resistasia. In questo periodo i processi crioclastici produssero la formazione di una potente falda detritica ai piedi del versante

ed indussero una relativamente rapida modificazione della ripida scarpata di faglia di Torre dell'Alto. Si sviluppò così al piede di questa parete una potente falda detritica costituita da breccie parzialmente cementate caratterizzate da un'alternanza di livelli costituiti da clasti e di livelli di sabbie debolmente argillose di colore rossastro. Lo sviluppo della falda ha fossilizzato le grotte marine e i solchi di battente modellati pochi metri a cavallo del livello medio del mare attuale durante l'ultimo periodo interglaciale tra 125 e 80 mila anni fa (Mastronuzzi *et al.*, 2007). Alcune di queste forme sono state riesumate dall'attuale azione erosiva del moto ondoso (sito 7, Fig. 10).

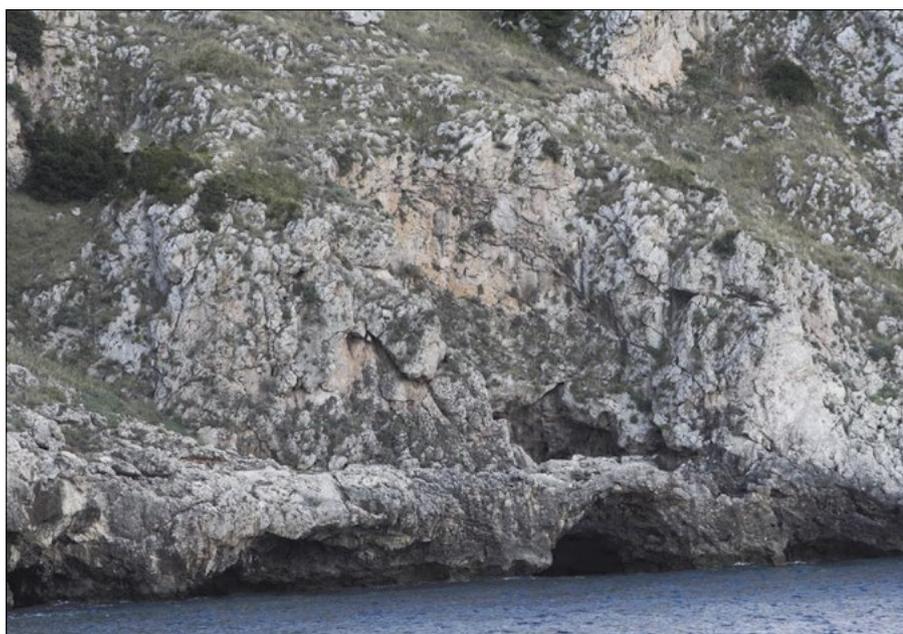


Figura 10. Sito 7: la fascia costiera è marcata a cavallo del livello del mare da grotte marine e solchi di battente modellati durante gli alti stazionamenti del livello del mare nell'ultimo periodo interglaciale. Subito al di sopra della piccola grotta marina semisommersa è visibile la stretta piattaforma di abrasione posta a circa 8 m sul livello del mare attuale modellata probabilmente 125 mila anni fa

## CONCLUSIONI

La ricerca realizzata nell'insenatura di Portoselvaggio ha evidenziato la presenza in un piccolo spazio geografico di numerosi siti di rilevante interesse geologico, geomorfologico e idrogeologico. Questi siti possono rappresentare i punti notevoli di un percorso geologico culturale da percorrere a piedi che andrebbe ad incrementare la fruizione turistica dell'area. L'insenatura di Portoselvaggio, infatti, ricade all'interno di un'area protetta ed è facilmente accessibile e molto frequentata soprattutto nel periodo estivo. L'organizzazione di un percorso geologico-culturale nell'area di Portoselvaggio permetterebbe di migliorare l'offerta turistica dell'area e, soprattutto,

di contribuire alla destagionalizzazione delle presenze turistiche, ancora oggi concentrate quasi esclusivamente nei mesi estivi, con conseguente ricaduta positiva sull'economia della regione. Lo studio realizzato, insomma, potrebbe rappresentare un ulteriore tassello per la progettazione di una rete di percorsi geologico-culturali di respiro regionale, infrastruttura fondamentale per la promozione di nuove forme di turismo a mobilità lenta che in questi ultimi anni hanno visto un notevole sviluppo a livello nazionale ed internazionale.

## BIBLIOGRAFIA

- GUIDOTTI G., LANDINI W., SORBINI L., VAROLA A. (1993), *Le ittiofaune del Cretaceo di Alessano e Nardò*. XII Convegno Società Paleontologica Italiana (Terra d'Otranto, 28 settembre 1993), Guida alle escursioni, Conte Editore.
- MARGIOTTA S., NEGRI S. (2004), *Alla ricerca dell'acqua perduta. Nuove conoscenze del sottosuolo nel Salento leccese*. Congedo ed., Galatina.
- MASTROGIACOMO G., MORETTI M., OWEN G., SPALLUTO L. (2012), *Tectonic triggering of slump sheets in the Upper Cretaceous carbonate succession of the Porto Selvaggio area (Salento peninsula, southern Italy): Synsedimentary tectonics in the Apulian Carbonate Platform*. *Sedimentary Geology*, 269-270, 15-27.
- MASTRONUZZI G., PIGNATELLI C. & SANSÒ P. (2006), *Boulder Fields: A Valuable Morphological Indicator of Paleotsunamis in the Mediterranean Sea*. *Zeitschrift für Geomorphologie*, NF Suppl.-Bd. 146, 173-194.
- MASTRONUZZI G., QUINIF Y., SANSÒ P., SELLERI G. (2007), *Middle-Late Pleistocene polycyclic evolution of a geologically stable coastal area (southern Apulia, Italy)*. *Geomorphology*, 86, 393-408.
- MASTRONUZZI G., SANSÒ P. (2012), *Evidenze geomorfologiche di maremoti storici lungo la costa salentina*. In: DE SIMONE E., SPEDICATO M. (a cura di), *Scienza e ambiente nel Salento contemporaneo. Scritti in onore di Livio Ruggiero*. Edizioni Grifo, Lecce, pp. 203-219.
- MASTRONUZZI G., SANSÒ P. (2013), *La costa senza passato è senza futuro. Il contributo della geomorfologia nella gestione sostenibile delle coste*. *Geologi e Territorio*, 1, 3-15.
- QUARTA G., GIANNOTTA M.T., GIURI F., SANSÒ P., VITALE A. (2015), *Identification of an ancient limestone quarry on the Ionian coast of southern Apulia (southern Italy): rock characterization and new data about its exploitation over time*. Abstract, ASMOSIA XI Conference, Split 18-22 may 2015.
- SANSÒ P., MARGIOTTA S., MASTRONUZZI G., VITALE A. (2015), *The Geological Heritage of Salento Leccese Area (Apulia, southern Italy)*. *Geoheritage*, 7, 85-101.
- SANSÒ P., VITALE A., MASTRONUZZI G. (2011), *Il paesaggio costiero e le georisorse nell'area di Serra Cicora*. In: TIBERI I. (a cura di), *Serra Cicora tra VI e V millennio a.C.* Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, pp. 15-20.

# Il patrimonio geomorfologico urbano di Benevento: una città “controllata” da inondazioni e terremoti

## Urban geomorphological heritage of Benevento: a town “controlled” by floods and earthquakes

**Parole chiave:** Geomorfologia urbana, Fiume Calore, Sismicità storica, Italia meridionale, Geoturismo

**Key words:** Urban geomorphology, Calore River, Historical seismicity, Southern Italy, Geotourism

### INTRODUZIONE

Le condizioni territoriali che influenzano sulle dinamiche di costruzione di una città sono molteplici. Esse sono frequentemente da mettere in relazione alla facilità di accesso alle risorse principali (acqua, suoli fertili, litorali, ecc.) ovvero al rilancio di un territorio da riqualificare (es. zone bonificate) o, ancora, alla possibilità di intercettare e controllare flussi commerciali (strade, luoghi strategici, ecc.). Queste condizioni sono spesso in contrasto con i processi naturali (es. terremoti, eruzioni vulcaniche, inondazioni, frane, mareggiate, subsidenza, ecc.) che governano la morfo-evoluzione del territorio, talvolta fino ad impedire o modificare la costruzione stessa delle città. Mentre nel passato si assisteva all'abbandono del territorio urbanizzato perché seriamente minacciato o colpito da fenomeni di pericolosità naturali, oggi la tecnologia consente di “governare” tali fenomeni senza condizionarne l'urbanizzazione ovvero consente l'adozione di strumenti urbanistici diversi che generano l'illusione di nuove e alternative opportunità di sviluppo (vedi es. delle *New Town* nelle aree interessate dalla sismicità recente in Appennino). Si tratta di un modo di fare che può portare al parziale o totale oblio delle situazioni di pericolosità geomorfologica del territorio per favorire un contesto urbanizzato estraneo o avulso dalle condizioni caratteristiche del territorio che hanno permesso l'urbanizzazione.

Benevento è una di quelle città dell'Italia peninsulare che nella sua storia antica è stata preferita per la possibilità di poter attingere copiosamente acqua dai fiumi che la circondavano e per la sua posizione strategica commerciale tra il Mar Tirreno e il Mar Adriatico. Ma se la sua posizione geografica, a ridosso dello

spartiacque appenninico, ne garantiva risorse essenziali per la sopravvivenza e importanza economica, nello stesso tempo la poneva prossima ad una catena montuosa di giovane costituzione geologica e tuttora in evoluzione, con i rischi morfo-dinamici che questa situazione comporta. Tale situazione si rispecchia, infatti, nelle fasi storiche dell'urbanizzazione di questa Città, dove inondazioni e terremoti hanno condizionato pesantemente l'impianto urbanistico, a luoghi alterando irreversibilmente l'assetto geomorfologico del territorio con il suo patrimonio di forme e processi. In questa nota si dimostra che lo sviluppo urbano della città di Benevento, inizialmente adattato alla conformazione naturale, geomorfologica del territorio, nel tempo è stato alterato dal condizionamento o “controllo” operato dai processi di pericolosità naturali e, in particolar modo, dalle inondazioni e dai terremoti succedutisi con una certa frequenza nel corso dei secoli. Questa situazione di condizionamento è il risultato di un'attenta analisi delle caratteristiche fisiche del territorio beneventano, validato dalla rilettura in chiave geografica delle fonti storiche e archeologiche.

### LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO BENEVENTANO

Benevento è una cittadina ubicata nelle aree interne della Campania, entro una tipica conca intrappenninica plio-pleistocenica, ad est della confluenza del fiume Sabato nel fiume Calore, principale affluente del fiume Volturno. In questa ampia conca intermontana, circondata dalle dorsali del Taburno-Camposauro, del Partenio e del Matese, si sono accumulati notevoli volumi di sedimenti detritici di ambiente

**Alessio Valente**

Dipartimento di Scienze e Tecnologiche, Università degli Studi di Sannio, Benevento  
Email: [valente@unisannio.it](mailto:valente@unisannio.it)

**Paolo Magliulo**

Dipartimento di Scienze e Tecnologiche, Università degli Studi di Sannio, Benevento

**Filippo Russo**

Dipartimento di Scienze e Tecnologiche, Università degli Studi di Sannio, Benevento

marino-costiero (Pliocene) e continentale (Pleistocene medio-Olocene) (Pescatore *et al.*, 1996; Chiocchini, 2007; Ciarcia *et al.*, 2014) (Fig. 1). Tra questi ultimi assumono particolare, per spessore ed estensione, i depositi alluvionali. Si tratta, verosimilmente, delle alluvioni del paleo-Calore e dei suoi affluenti più prossimi alla Città (T. San Nicola, ad est, e F. Sabato, ad ovest), costituite da ghiaie, eterometriche e poligeniche, che costituiscono il substrato di più ordini di superfici terrazzate sviluppate parallelamente alla direzione dei principali corsi d'acqua, i quali, in diversi casi, hanno perfino inciso il substrato pre-pliocenico, modellando forre vallive di rilevante importanza geomorfologica.

Il primo e più antico ordine di terrazzi, la cui superficie è ubicata a circa 70-80 m sopra l'attuale alveo dei fiumi, è stato attribuito al Pleistocene medio per la presenza, all'interno delle ghiaie immerse in una matrice sabbiosa rossastra o brunastra, di manufatti litici (selci) risalenti al Paleolitico inferiore (Malatesta, 1958). L'ordine successivo, sviluppato a circa 15 m sull'alveo dei fiumi, è costituito da ghiaie con matrice sabbiosa e siltosa quantitativamente crescente verso l'alto, ed è ricoperto dall'Ignimbrite Campana (39.000 anni B.P.; De Vivo *et al.*, 2001). Infine, si riscontrano altri due ordini di terrazzi, probabilmente di età olocenica, che differiscono tra di loro di qualche metro rispetto all'attuale alveo fluviale o alla piana alluvionale attuale. Il primo, alto non più di 10 m dal fondovalle, è modellato su ghiaie e sabbie e contiene uno strato di pomici riferibile all'eruzione del Vesuvio nota come “Pomici di Avellino” avvenuta circa 3.945 anni B.P. (Albore Livadie *et al.*, 1998). Il secondo, invece, è alto sul fondovalle circa 5 m ed è caratterizzato anch'esso da ghiaie e sabbie con nu-

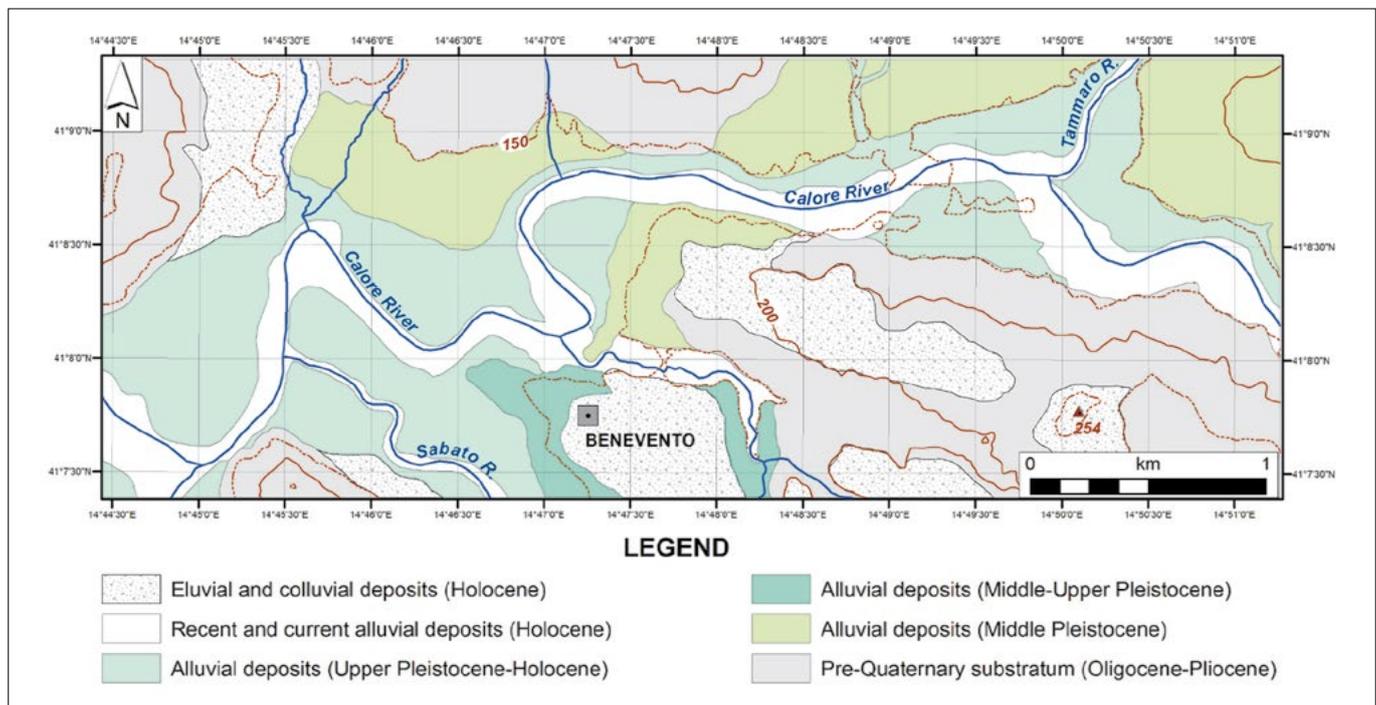


Figura 1. Carta geologica schematica del territorio della Città di Benevento con i principali fiumi che lo attraversano

merosi manufatti ed insediamenti della media età del Bronzo (all'incirca 1600 a.C.) e di epoca Romana. Le superfici di questi terrazzi sono limitate da ripide scarpate con pendenze che vanno addolcendosi nel tratto terminale a causa di una spessa (3-4 m di spessore) coltre colluviale che in alcuni casi è obliterata dalla presenza di terreni di riporto antropico, che sovente raggiungono circa 10 m di spessore (Fig. 1).

A causa di litotipi non-conservativi, risulta alquanto difficile individuare lineamenti tettonici recenti a cui riferire l'attività sismica registrata nell'area. Tuttavia, lo studio geomorfologico dell'area di interesse ha evidenziato, a partire dall'andamento e dalla geometria dell'alveo del fiume Calore, alcuni indizi di tettonica recente, confermati anche dai dati sul sottosuolo e da dati sismici (Pescatore *et al.*, 1996). In particolare, tali indizi suggerirebbero l'esistenza di importanti lineamenti tettonici a nord e ad ovest di Benevento, aventi rispettivamente direzione E-W e N-S. Quest'ultimo lineamento, osservabile anche sul terreno, in prossimità del Torrente Fasanella, per le dislocazioni sui depositi miocenici e sulle alluvioni antiche, sarebbe tra l'altro "responsabile" del grande ansa del Calore a nord-ovest di Benevento in località Cellarulo.

## PATRIMONIO GEOMORFOLOGICO ED URBANIZZAZIONE A BENEVENTO

Lo sviluppo urbano è avvenuto essenzialmente sulle superfici terrazzate

precedentemente descritte e poste a quote diverse nelle aree comprese tra i fiumi Calore e Sabato, anche, se nell'ultimo secolo, si è esteso anche su alcuni tratti delle loro piane alluvionali fino alla "colonizzazione" dei versanti collinari a discreta acclività posti a sud (Rotili, 1986). In realtà, i primi insediamenti, risalenti all'età del Bronzo (1600 a.C.) e successivamente all'arrivo dei Sanniti in queste aree (V-III sec. a.C.), costituiti poco più che da capanne, furono realizzati proprio sugli ampi terreni golenali posti alla confluenza dei fiumi, in modo da sfruttare l'acqua per fini agricoli e pastorali. Tant'è che il nome di quell'insediamento sarebbe stato *Maloenton*, cioè luogo delle greggi, e quindi più estesamente "conca irrigua e limacciosa, particolarmente adatta ai pascoli invernali". Tuttavia, ben presto le frequenti esondazioni dei corsi d'acqua indussero gli abitanti a spostarsi verso l'alto, sulle superfici altimetricamente più elevate. Tracce di un vero impianto edilizio sulle superfici terrazzate più antiche sono già di epoca romana (268 a.C.), ma, verosimilmente, già i Sanniti dovevano averlo occupato. Lo stanziamento in collina, infatti, offriva verso il fiume Calore, posto a nord, un versante a strapiombo e, sul lato opposto, verso il fiume Sabato una scarpata meno acclive e articolata. Tali caratteri, tipici di altri centri "sanniti" di questo territorio (Sepino e Boiano), sono da ritenersi sia difensivi dalle alluvioni che da eventuali attacchi di popolazioni ostili.

I Romani lasciarono nei luoghi ri-

alocenicici, solo le attività commerciali e ricreative, le prime testimoniate dal *cellarium* (tracce nel sottosuolo dell'area di Cellarulo, attualmente Parco archeologico: Fig. 2) e dal complesso dei "Santi Quaranta", e le seconde dal Teatro e dall'Anfiteatro.

Verosimilmente, queste attività erano sviluppate perché prossime all'ingresso della Via Appia a *Beneventum*, ma anche per la possibilità di sfruttare il canale allora navigabile del fiume Calore per trasportare "materiali fragili", come le anfore contenenti vino e olio. A conferma di quest'uso, vi è la struttura lineare in conglomerato cementizio entro blocchi di calcare e tufo, rinvenuta dagli archeologi e interpretata con buona probabilità come la banchina attrezzata di un probabile porto fluviale (Johannowsky, 1994).

L'espansione del *castrum* romano nelle aree più rilevate aveva richiesto la necessità di approvvigionarlo d'acqua. Per soddisfare questa esigenza fu realizzata una deviazione dal F. Sabato e, quindi, una serie di canali, che attraversavano l'area con terrazzamenti del versante meridionale; in tal modo si contribuiva a far funzionare i mulini (non conservati) e le terme (accessibili dall'Arco del Sacramento), così come ad alimentare l'acquedotto. Quest'ultimo, in realtà, percorreva tutta la valle del F. Sabato e traeva la gran parte dell'alimentazione dalle sorgenti presenti verso sud a Serino, in provincia di Avellino, terminando nel serbatoio (*castellum aquae*), del quale restano ancora le vestigia presso la Rocca dei Rettori in Benevento (Rotili, 2006).



Figura 2. (A) Mappa del Parco Archeologico di Cellarulo ricostruita da indagini geofisiche; (B) scavi archeologici nella zona di Cellarulo (da: Rotili et al., 2006)

La Città aveva raggiunto il massimo splendore, quando per una serie di eventi naturali, tra cui il terremoto del 369 d.C., l'eruzione subpliniana del Somma-Vesuvio del 472 d.C. (detta di Pollena) e, infine, l'alluvione del 589 d.C., tracollò per gli ingenti danni, al punto che molti abitanti la abbandonarono spostandosi nelle campagne vicine, così determinando la definitiva decadenza di Benevento (Torelli, 2002). Le tracce di questi eventi sono leggibili nell'area dell'Anfiteatro (D'Argenio et al., 2002; Senatore e Boscaino, 2010) (Fig. 3A), le cui parti, crollate e lesionate, sono ricoperte quasi completamente

aprirono varchi nelle mura e abbatterono ogni torre di guardia.

Furono i Longobardi, che due secoli dopo diedero avvio, anche se con gradualità, ad un ampio processo di ristrutturazione cittadino. In una prima fase, essi dimezzarono la superficie urbana, arroccandola nuovamente sulla porzione terrazzata più elevata a scopo difensivo e abbandonando la parte pianeggiante valliva più esposta ad attacchi e al rischio di allagamenti. In una seconda fase, alla ripresa economica (IV-VII sec.) ampliarono il centro con una nuova cinta di mura, che, oltre ad allargarsi verso oriente, ricomprendeva

poca, sviluppata nella zona prossima alla confluenza dei due fiumi, che "divorò gran parte dei vestigi grandiosi dei monumenti romani": l'industria di supporto all'edilizia, con le fornaci di calce e la produzione dei laterizi. Tali attività sfruttavano le risorse del territorio, che in quei luoghi erano disponibili, cioè le argille del substrato pliocenico affioranti nella collina della Gran Potenza, a sud-ovest di Benevento, o quelle che potevano giungervi facilmente da località poste lungo l'Appia (es. Loc. Tre Ponti, nella vicina Montesarchio).

Al sistema viario interno alla città romana ne fu sovrapposto un altro

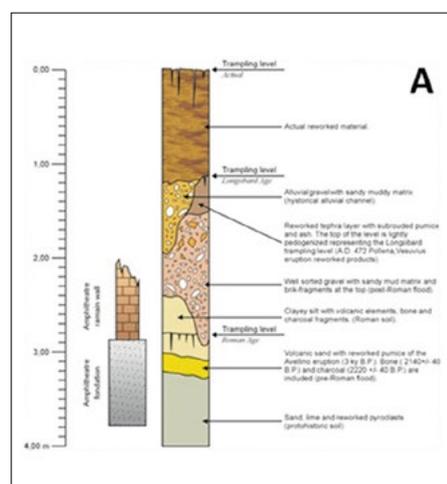


Figura 3. (A) stratimetria dei depositi rinvenuti nell'Anfiteatro (da: Senatore e Boscaino, 2010); (B) particolare dell'Anfiteatro Romano

da depositi alluvionali fini con ossa e frammenti di carbone, seguite da un livello di sedimenti pedogenizzati ricchi di pomice, ed infine, prima del materiale di riporto, da un altro deposito alluvionale con ghiaie e sabbia immersi in un'abbondante matrice fangosa (Fig. 3B). Alla vulnerabilità della città a questi eventi calamitosi di grande intensità, si sovrapposero le devastazioni degli invasori di origine germanica, che per renderla inerme ai futuri invasori

anche la zona occidentale prossima ai corsi d'acqua. Tale cinta muraria fu realizzata con materiali di risulta derivanti da edifici preesistenti distrutti dai terremoti, tra cui sculture, lapidi e frammenti marmorei, oltre che da ciottoli fluviali legati con malta. Ancora oggi questa sorta di "digestore" di rocce e pietre, peraltro rimaneggiato e restaurato nel corso dei secoli, "costeggia" parti della città (Fig. 4). In realtà, come qualche studio

che seguiva l'andamento dell'altura, adattandosi al rilievo e inflettendosi in prossimità delle mura, mentre quello esterno "di epoca romana" favorì la frequentazione di mercanti provenienti da varie località. La rete di canali realizzata in epoca romana sull'argine destro del fiume Sabato fu migliorata anche per alimentare una serie di mulini, che svolgevano la molitura della produzione cerealicola proveniente dalle campagne circostanti. Interessante è ciò che si

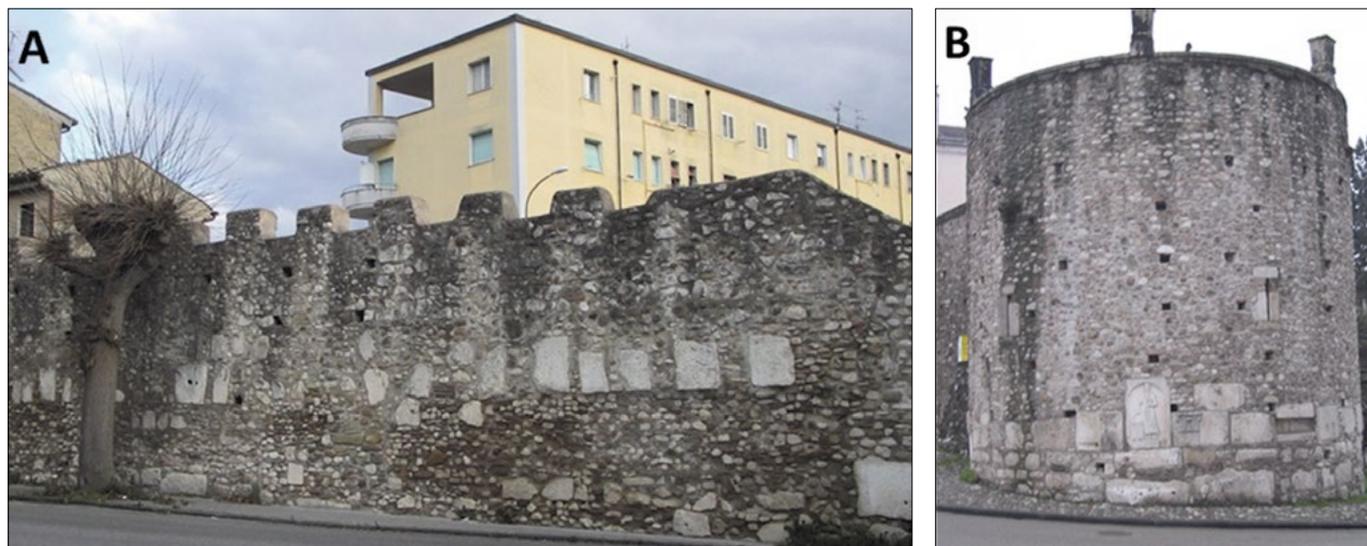


Figura 4. (A) particolare delle mura merlate longobarde; (B) Torre del Santo Panaro, annessa alle mura

conserva nel Complesso monumentale di Sant'Ilario, recentemente restaurato, realizzato già in età imperiale e quindi ricostruito appena fuori le mura longobarde, in epoca alto-medievale, sul lato settentrionale e più ripido della collina di Benevento (Bisogno, 2005). Nella stratigrafia dei riporti del Complesso, che l'hanno nascosta per secoli e, in qualche modo, conservati all'interno, si riesce a leggere la successione degli eventi (sismi ed alluvioni) più importanti della

storia di Benevento. Ad esempio, si può osservare come il terremoto del 369 d.C. l'avesse distrutta completamente, in quanto lo stesso luogo fu destinato ad altra occupazione fino all'epoca alto-medievale. In seguito, il complesso subì danneggiamenti durante il terremoto del 1688, ed anche in questo caso la chiesa fu adibita ad altro uso.

Un altro luogo piuttosto rappresentativo del "controllo" dei sismi e delle inondazioni sulla città di Benevento

è quello occupato dalla sua cattedrale (Tomay, 2008). Essa fu eretta in forma umile e primitiva agli inizi del VII secolo; in seguito fu rifatta, ampliata e trasformata diverse volte, anche perché subì notevoli danni nei terremoti del 1456, del 1688 e del 1702. Durante i recentissimi lavori di recupero e valorizzazione del sito è stato istituito, nel sottosuolo della cattedrale, un percorso storico della città dalla preistoria ai giorni nostri. In particolare, nel corso della



Figura 5. (A) Ponte Vanvitelli sommerso dall'alluvione del 2 ottobre del 1949; (B) il ponte rifatto con sole tre luci (di cui due visibili in foto) durante l'alluvione del 15 ottobre 2015. Si notino le mura realizzate sull'argine destro, la cui mancanza nella precedente alluvione fu causa di danni e vittime

visita "ipogea", è possibile evidenziare come agli inizi del I sec. a.C. e, quindi, alla fine del II sec. d.C., questi luoghi avessero registrato nella stratigrafia due eventi alluvionali importanti, di cui l'ultimo preceduto da un sisma.

Probabilmente riguardo agli eventi alluvionali c'è una maggiore bibliografia e conseguentemente è possibile riconoscere, anche se sempre con difficoltà, nel tessuto urbano un numero maggiore di tracce ad essi riconducibili. A rappresentare questi eventi più di ogni altro vi sono i ponti sui fiumi Calore e Sabato, e, in particolare, il Ponte Vanvitelli (Fig. 5) e il Ponte Leproso (Fig. 6). Il primo è opera del grande architetto Luigi Vanvitelli e per questo nella sua versione originale risale al 1767. Resistette anche alla disastrosa alluvione del 1949 (Fig. 5A); tuttavia, per la difficoltà che ebbero le acque a passarvi, fu ritenuto responsabile dei danni e dei morti che l'evento provocò. Per questo, rispetto alle sei luci di cui era dotato, nel 1960 fu ridotto a tre sole luci per rendere più agevole e rapido il passaggio delle acque (Fig. 5B). In realtà, prima dell'opera di Vanvitelli, in questo stesso tratto del F. Calore vi era un ponte che subì danni nel corso del tempo (es. piene del 1501, del 1740).

tipicamente romana a schiena d'asino (Fig. 6) e conserva diversi elementi originari (Meomartini, 1889-1895), nonostante abbia subito danni per terremoti (1702) e alluvioni del fiume Sabato (1504, 1707). In particolare, di seguito si riporta una richiesta alle autorità comunali di intervenire per la riparazione: *"Li padronali e coloni delle vigne e territorio siti di là del Ponte Leproso... espongono alle SS.VV. ill.me come coll'occasione sortita nel mese di ottobre del 1707, nella quale cascarono due archi di detto Ponte di modo che restò fatto ad essi oratori impedito il transito ai loro territori e vigne e da detto tempo sinora che sono quasi tre anni, han patito e patiscono gravissimo travaglio..."* (Mazzacca, 1992). Rileggendo le antiche fonti, oltre al ponte sul fiume Sabato, le inondazioni interessarono i mulini, ivi presenti lungo il corso d'acqua, fino al secolo scorso. Attualmente, è rimasto solo un tratto del canale di alimentazione e il nome di una strada denominata Via dei Mulini.

## CONCLUSIONI

In definitiva, appare evidente come lo sviluppo urbano di Benevento, "controllato" dagli eventi sismici e alluvionali, abbia integrato una diffusa

comprese tra i corsi d'acqua del Calore e Sabato. Per la valorizzazione geoturisticistica dell'area, si potrebbe immaginare un percorso che racconti la città nei secoli attraverso le vicende storiche e gli eventi sismici e alluvionali che si sono intersecati.

Negli ultimi secoli, Benevento, se da un lato ha continuato a consolidare la sua urbanizzazione nell'area cosiddetta storica, invadendo le superfici terrazzate più antiche, dall'altro si è ampliata oltre il Sabato, a seguire la viabilità diretta verso sud, in un'area preferita per i commerci ed altre attività.

La consolidazione è avvenuta nonostante gli eventi sismici: infatti, da documenti storici, si evidenzia come i terremoti del 1688 e del 1702, che la rasero al suolo, in un certo senso rivitalizzarono la Città creando nuovi spazi da adibire ad edifici, "riducendo" le pendenze delle scarpate a sud e a ovest con le macerie degli edifici crollati. Pertanto, si potrebbe dire che vi era la volontà a ricostruire anche in luoghi diversi con tecniche diverse.

Tuttavia, le cronache raccontano anche gli effetti delle inondazioni determinate dai frequenti ingrossamenti dei fiumi, spesso nelle medesime aree.



Figura 6. Vista da sud del Ponte Leproso sul fiume Sabato a Benevento

Il Ponte Leproso, invece, risale al I sec. a.C., anche se in precedenza al suo posto i Sanniti ne avevano realizzato un altro. Era l'importante vi a d'ingresso in città attraverso la Via Appia, che partiva da Roma e che da Benevento proseguiva per Brindisi. Ha una solida struttura

diversità geologica e geomorfologica nel territorio. Nella presente nota sono stati considerati quei beni culturali che richiamano fortemente forme e processi geomorfologici del tessuto urbano, che nelle antiche stampe era dato dalla cinta muraria ovvero dalle aree terrazzate

Tali inondazioni fecero addirittura dire a Papa Benedetto XIII nel 1729 che Benevento *"non doveva temere i terremoti, ma le onde dei suoi due fiumi"* (Mazzacca, 1992). Per questo, il fiume Calore, nel tratto che attraversa la città che è, per giunta, quello con il maggior indi-

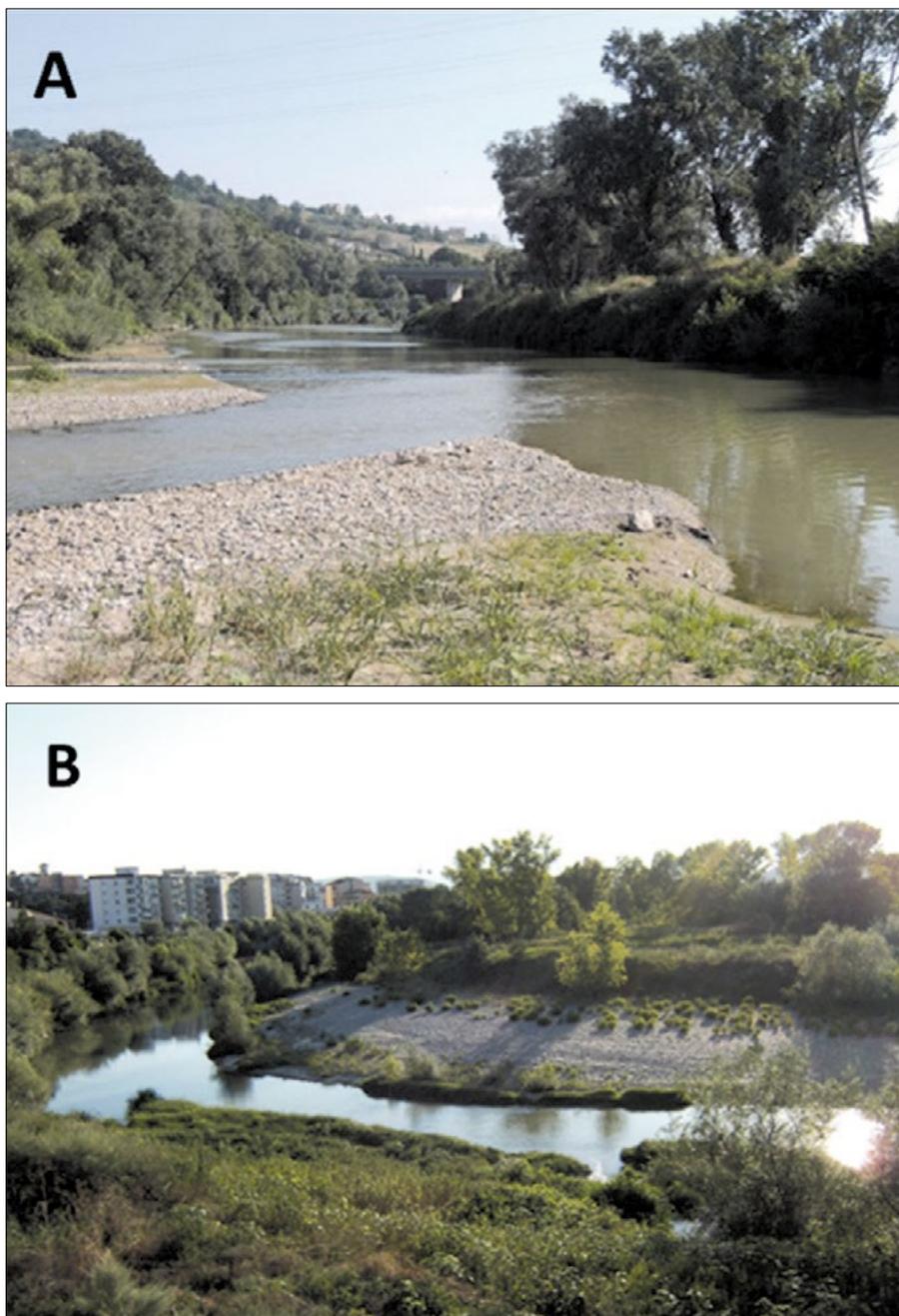


Figura 7. (A) confluenza del fiume Sabato (a sinistra) nel fiume Calore; (B) barra di meandro sul fiume Calore, a monte della confluenza con il Torrente S. Nicola

ce di sinuosità, è stato arginato da muri spondali, alti più di 10 m, così da impedire danni alle strutture e morti tra la popolazione civile, come accaduto nel passato numerose volte. Non mancano, comunque, aree non arginate artificialmente, dove sono in bella mostra forme fluviali (es. barre di meandro, vari ordini di terrazzi, ecc.) (Fig. 7) di estrema valenza didattico-scientifica (Valente & Magliulo, 2012; Magliulo *et al.*, 2013), in grado anche di raccontare una storia diversa, vale a dire quella di un fiume libero di divagare nella sua piana alluvionale.

## BIBLIOGRAFIA

ALBORE LIVADIE C., CAMPAJOLA L., D'ONOFRIO A., MONIOT R.K., ROCA V., ROMANO M., RUSSO F. & TERRASI F. (1998),

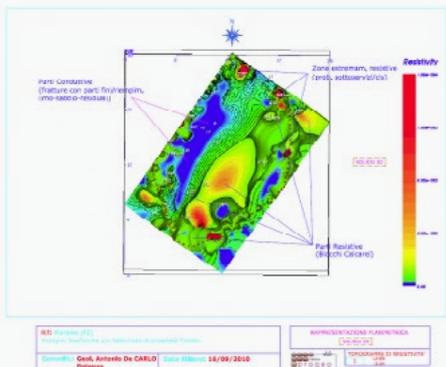
*Evidence of the adverse impact of the "Avellino Pumices" eruption of Somma-Vesuvius on Old Bronze Age sites in the Campania Region (Southern Italy)*. Quaternaire, 9(1), 37-43.  
 BISOGNO G. (2005), *Sant'Ilario a Port'Aurea, dépliant illustrativo degli scavi e del restauro*. (A cura di): Soprintendenza Archeologica, in collaborazione con l'Amministrazione Provinciale di Benevento.  
 CHIOCCHINI U. (a cura di) (2007), *Note Illustrative alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 432 "Benevento"*. APAT, Dipartimento Difesa Suolo S.EL. CA. srl, Firenze.  
 CIARCIA S., MAGLIULO P., RUSSO F. & VALENTE A. (2014), *Osservazioni geologiche e geomorfologiche preliminari sul bacino pleistocenico intermontano di Benevento (Appennino Campano)*. In: ROSSKOPF C.M., AUCELLI P.P.C. (a cura di) *Evoluzione geomorfologica di lungo termine del paesaggio nell'Italia meridionale: il contributo delle Università locali*. Università degli Studi

del Molise, Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGeo), 125-141. Ed. Arti Grafiche la Regione, Ripalimosani (CB).

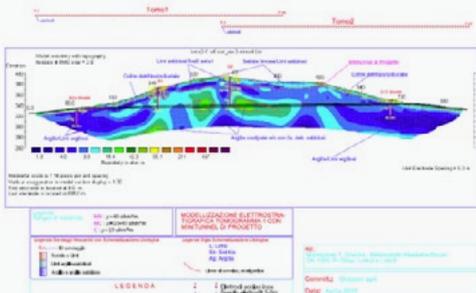
- DE VIVO B., ROLANDI G., GANS P.B., CALVERT A., BOHRSON W.A., SPERA F.J. & BELKIN H.E. (2001), *New constraints on the pyroclastic eruptive history of the Campanian volcanic Plain (Italy)*. In: *Mt. Somma Vesuvius and Volcanism of the Campanian Plain* (DE VIVO B. & ROLANDI G. eds.), Spec. issue, Mineral. Petrol., Springer-Verlag ed., 73, 47-65.
- D'ARGENIO A., PESCATORE T., SENATORE M.R., BISOGNO G. & TOCCO G. (2002), *Effects of natural events on ancient Benevento, Southern Italy*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., Napoli, 69, 13-26.
- JOHANNOWSKY W. (1994), *Canali e fiumi per il trasporto del grano*. In: *Le Ravitaillement en blé de Rome et des centres urbains des débuts de la République jusqu'au Haut-Empire. Actes du colloque international de Naples, 14-16 Février 1991*. Rome: École Française de Rome, 159-165.
- MEOMARTINI A. (1889-1895), *I monumenti e le opere d'arte della città di Benevento*, Benevento.
- MALATESTA A. (1958), *Note di geologia e morfologia sulla valle Caudina e sulla valle del fiume Calore*. Boll. Serv. Geol. It., 80, 255-260.
- MAZZACCA V. (1992), *Fiumi*. A.G.M. Cepaloni (BN).
- MAGLIULO P., VALENTE A. & CARTOJAN E. (2013), *Recent geomorphological changes of the middle and lower Calore River (Campania, Southern Italy)*. Environ. Earth Sci., 70(6): 2785-2805.
- PESCATORE T., IMPROTA L., ROMEO R. & IANNACCONE G. (1996), *Geologia della città di Benevento: caratteristiche litostratigrafiche di base per una microzonazione sismica*, Boll. Soc. Geol. It., 115, 307-324.
- ROTILI M. (1986), *Benevento romana e longobarda. L'immagine urbana*, Napoli-Ercolano.
- ROTILI M. (2006) (a cura di), *Benevento nella tarda antichità. Dalla diagnostica archeologica in contrada Cellarulo alla ricostruzione dell'assetto urbano*. Arte Tipografica, Napoli.
- ROTILI M. (2012), *Benevento tra antichità e medioevo*. In: FIORILLO R., LAMBERT C. (a cura di), *Medioevo letto, scavato, rivalutato. Studi in onore di Paolo Peduto*, 315-330. Edizioni All'Insegna del Giglio, Borgo S. Lorenzo (FI).
- SENATORE M.R., BOSCAINO M. (2010), *The History of Benevento city (Southern Italy) and natural catastrophic events. Evidences from the Pleistocene - Holocene sedimentary succession of Cellarulo Area*. Scienze Naturali e Archeologia, 221-226.
- TORELLI M.R. (2002), *Benevento romana. L'«Erma» di Breitschneider*, Roma.
- TOMAY L. (2008), *Indagini archeologiche nella Cattedrale di Benevento*, Bulletin de l'Association pour l'Antiquité tardive, 17, 46-58.
- VALENTE A. & MAGLIULO P. (2012), *A GIS-based geomorphological mapping of the Calore River alluvial plain in Benevento area (Campania, Italy)*. Rend. Online Soc. Geol. It., 21, 1161-1163.

**I NOSTRI SERVIZI**

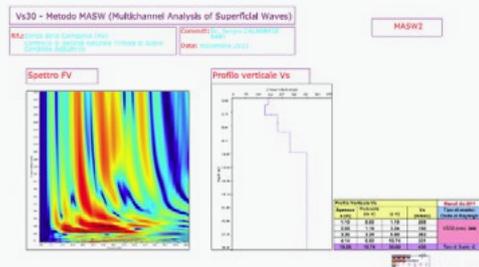
Tomografia Elettrica 3D



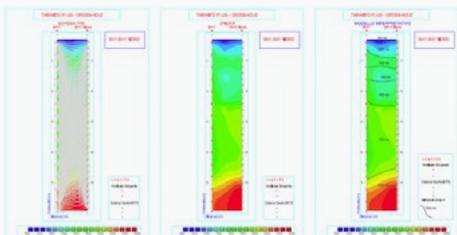
Tomografia Elettrica 2D



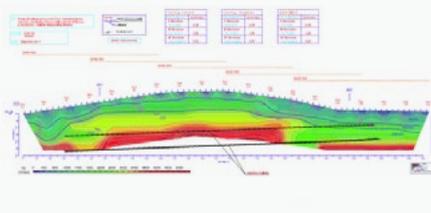
Tecnica MASW



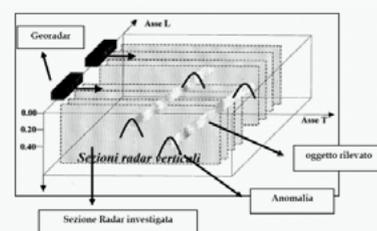
Sismica in foro tipo Cross-Hole



Sismica Tomografica Onda P-S



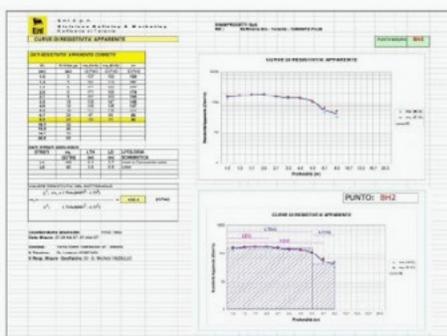
Indagine Georadar



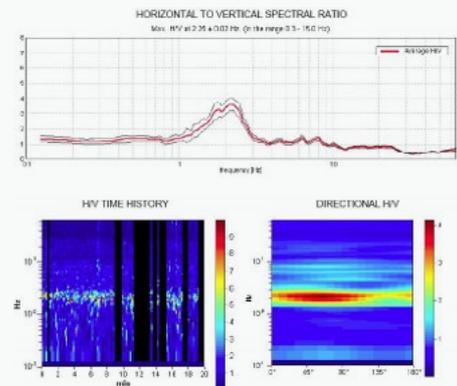
Logs Multiparametrici



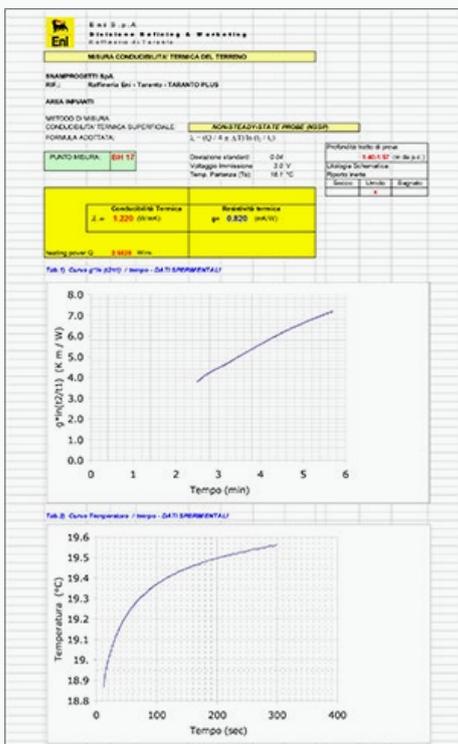
Sondaggi Elettrici Verticali (SEV)



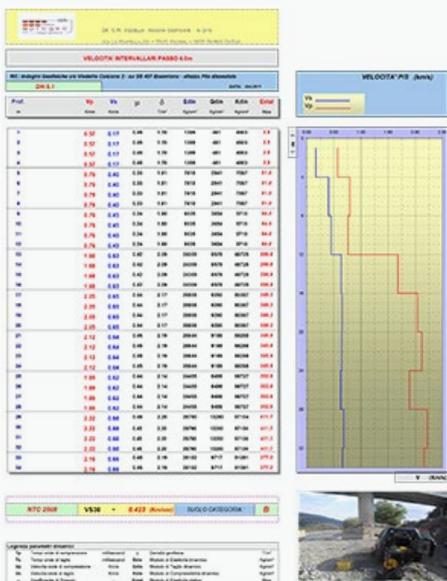
Misure HVSR



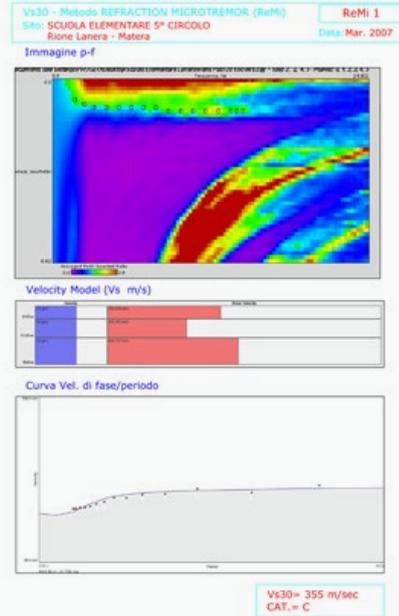
Misure di Conducibilità Termica (MCT)



Metodologia Down-Hole



Tecnica ReMi



È un gruppo di aziende che offre un servizio globale alle imprese nel campo della sicurezza nei luoghi di lavoro e della gestione e certificazione aziendale.

Meleam offre i suoi servizi: su tutto il territorio nazionale, isole comprese. È presente un servizio internet che permette l'accesso alla documentazione realizzata per l'azienda, classificazione delle comunicazioni effettuate, interfaccia continua con gli esperti del settore.



### I nostri servizi:

Medicina | Sicurezza | Lavoro | Ambiente | Qualità | Formazione | HACCP | SOA  
Antincendio | Antinfortunistica | Web | Marketing | Design | Appalti pubblici

### I nostri professionisti:

predispongono programmi ed azioni per ridurre ed eliminare i rischi e gli effetti ambientali e biologici indesiderati e per esaltare le caratteristiche dell'azienda.

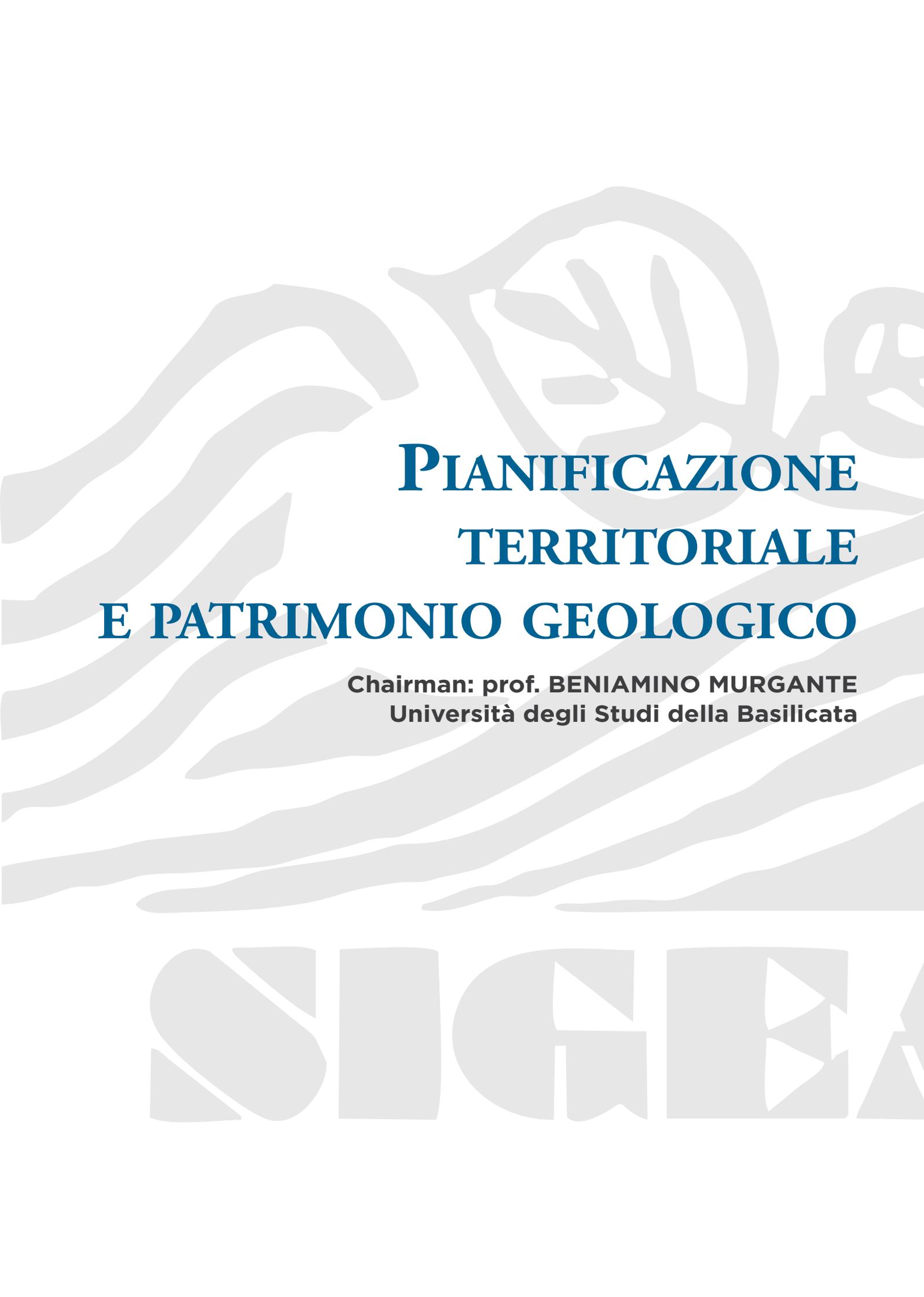
### I servizi offerti:

nascono dalla conoscenza della tecnologia delle lavorazioni e dai rapporti intercorrenti tra l'uomo e l'ambiente.

Sedi in tutta Italia

[www.meleam.com](http://www.meleam.com) | [info@meleam.com](mailto:info@meleam.com)





# **PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PATRIMONIO GEOLOGICO**

**Chairman: prof. BENIAMINO MURGANTE  
Università degli Studi della Basilicata**

# **SIICREA**

Laboratorio  
geoTecnico  
Geost

Via Lucca 55 A-B - Melfi (PZ)

tel.: 0972.347447

E-MAIL: laboratorio@geotest.it

WEB: <http://www.geotest.it>

**LABORATORIO UFFICIALE**

**Art. 59 D.P.R. 380/2001**

**Circolare 7618/STC - Settori "A" e "B"**



**Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**



Geotest S.a.s. - Melfi (PZ) - Italy has been resulted in compliance with the standard  
**UNI EN ISO 9001:2015** for the following field of activities: Provision of geotechnical tests



laboratorio terre - laboratorio rocce e aggregati  
**prove cicliche e dinamiche di laboratorio**  
prove geotecniche in sito  
geochimica ambientale  
**prospezioni geofisiche**  
misura del Radon  
prove penetrometriche statiche e dinamiche  
con macchina TG63-200 Pagani

**Geologi Carbone e Tucci**

# Pianificazione territoriale e geoturismo: il caso del Canale Fano e la Grotta delle Fate a Salve (Salento, Puglia)

## Land planning and geotourism: the case of Canale Fano and Grotta delle Fate (Salento, Apulia)

Parole chiave: grotta carsica, storia delle esplorazioni, archeologia, speleologia, Salento  
Key words: karst cave, history of exploration, archaeology, speleology, Salento

**Antonia Belgiorno**  
Gruppo Speleologico Tricase

**Nicola Febbraro**  
Associazione Culturale Archè

**Stefano Margiotta**  
Libero Professionista  
E-mail: [geomargiotta@libero.it](mailto:geomargiotta@libero.it)

**Mario Parise**  
Dipartimento Scienze della Terra e Geoambientali, Università Aldo Moro, Bari  
Centro Altamurano Ricerche Speleologiche, Altamura  
E-mail: [mario.parise@uniba.it](mailto:mario.parise@uniba.it)

**Marco Piccini**  
Gruppo Speleologico Tricase

### RIASSUNTO

Il territorio di Salve (Lecce) è una splendida testimonianza della configurazione geologica regionale. Nelle pareti dei canali che ne costituiscono il reticolo idrografico (Fano, Muscio, Tariano) sono visibili distinti cicli sedimentari marini con interposti cicli continentali.

Sul versante occidentale del canale Fano si apre Grotta delle Fate, un inghiottitoio carsico che convoglia le acque superficiali, divenuto oggetto delle attenzioni di eruditi e contadini che qui hanno fantasticato sulla presenza di strane creature magiche a guardia di un ricco tesoro. Con queste motivazioni alla mano alcune decine di persone, principalmente nella seconda metà del secolo scorso, hanno varcato il piccolo ingresso per cercare di svelare i segreti che la grotta celava da tempo.

### INTRODUZIONE

La conoscenza, conservazione e valorizzazione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche di un territorio è alla base di una corretta pianificazione e gestione delle risorse naturali, orientata alla divulgazione e alla promozione del patrimonio geologico, ossia allo sviluppo di un geoturismo sostenibile. La Puglia, e in particolare la penisola salentina, estremo lembo meridionale della regione che si protende tra il Mar Adriatico e il Mar Ionio, grazie alla natura carbonatica delle formazioni presenti, è interessata da numerose e importanti manifestazioni del fenomeno carsico, presenti sia lungo la fascia costiera, sia nelle aree più interne (Gil *et al.*, 2013; Pepe & Parise, 2014). Oltre alla presenza di grotte costiere e marine, la fascia costiera si caratterizza per l'idrografia di tipo esoreico rappresentata da brevi solchi e incisioni, con corsi d'acqua a carattere stagionale o occasionale, noti con il termine di canali.

Il territorio di Salve (Lecce) è una splendida testimonianza della configurazione geologica regionale. Nelle pareti dei canali, che ne costituiscono il reticolo idrografico (Fano, Muscio, Tariano), sono visibili distinti cicli sedimentari marini con interposti cicli continentali.

Sul versante occidentale del canale Fano si apre Grotta delle Fate, un inghiottitoio carsico che convoglia le acque superficiali nel sottosuolo, divenuto oggetto delle attenzioni di eruditi e contadini che qui hanno fantasticato sulla presenza di strane creature magiche a guardia di un ricco tesoro.

Il caso del Canale Fano e la Grotta delle Fate si inseriscono in una fase di studio e di acquisizione di dati di carattere stratigrafico, geologico-strutturale e speleologico ottenuti in una serie di rilievi effettuati nelle esplorazioni del sistema carsico nelle sue diverse diramazioni. In questo lavoro si intendono fornire gli elementi utili ai fini di un corretto recupero e conservazione della Grotta delle Fate e di valorizzazione del contesto nel quale essa è inserita, consentendone la fruizione attraverso l'inserimento in percorsi turistici a tema geologico.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Salve (presso Santa Maria di Leuca, Salento, Puglia, *Fig. 1*) è una splendida testimonianza della configurazione regionale geologica. L'assetto che ne caratterizza il territorio, al pari dell'intera area delle Serre Salentine, corrisponde ad un pilastro tettonico allungato in direzione NO/SE con fianco sud-occidentale più sviluppato. La relativa struttura scompone l'impalcatura carbonatica della Piattaforma Apula in blocchi leggermente inclinati a SO, mediante una serie di allineamenti di faglia sub-paralleli, ad alto angolo. Gli alti strutturali individuano una serie di rilievi allungati e convergenti verso SE (Baia di Leuca), costituiti dalle formazioni carbonatiche Cretacee e Paleogenico-Mioceniche. Le depressioni, impostate e controllate da elementi tettonici e colmate dai depositi terrigeni Plio-Pleistocenici, corrispondono alle sottostanti aree sub-pianeggianti. Il lato occidentale della Serra è caratterizzato nel territorio in esame da una stretta depressione che da Ugento si estende sino a Posto Vecchio di Salve, delimitata dalla Serra di Casa Vecchia ad Ovest e da quelle di Salve ad

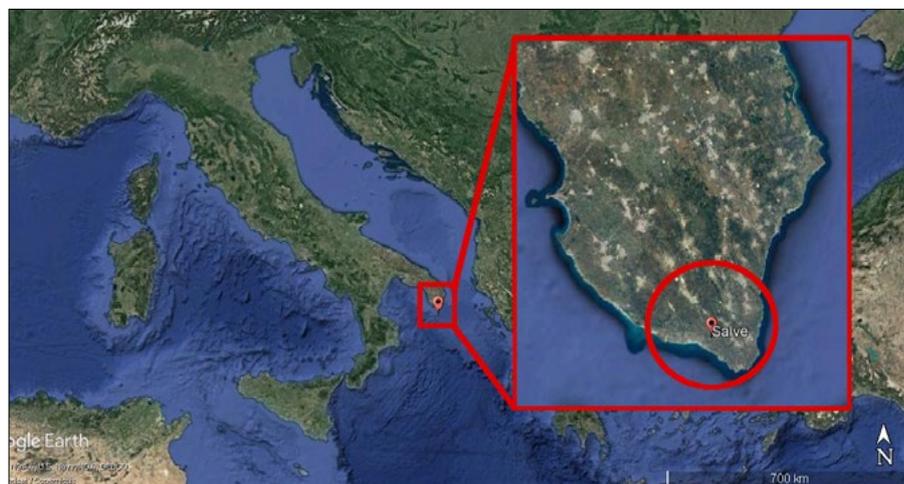


Figura 1. Inquadramento geografico di Salve

Est. In questa stretta depressione, ed in particolare in corrispondenza delle pareti dei canali Fano, Muscio e Tariano che caratterizzano il reticolo idrografico dell'area, sono visibili distinte sequenze riferibili a ben nove cicli sedimentari marini trasgressivi, con interposti depositi continentali. Con riferimento alla Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Ricchetti, 2009), oltre ai depositi recenti ed attuali, i depositi affioranti in tale depressione sono:

- Formazione di Uggiano la Chiesa (Pliocene Medio);
- Calcareni di Gravina (GRA, Pleistocene Inferiore);
- Argille subappennine (ASP, Pleistocene Inferiore);
- Sintema di Miggiano (GAN, Pleistocene Medio);
- Sintema di Pescoluse (PSU, Pleistocene Medio).

Queste unità sono state ampiamente descritte in numerosi lavori scientifici in quanto hanno suscitato l'interesse dei ricercatori che hanno ricostruito gli eventi caratterizzanti il Salento, non solo nel Pleistocene (D'Alessandro *et al.*, 1987; D'Alessandro & Massari, 1997).

In questo contesto, assume particolare importanza anche la Torre Pali (Fig. 2). Questa fu costruita nella seconda metà del XVI secolo, come parte di un sistema difensivo eretto lungo il perimetro del Salento per contrastare le incursioni piratesche. Essa è sita in corrispondenza di un breve tratto di costa rocciosa digradante piana che divide la spiaggia estesa da Torre S. Giovanni a Torre Mozza ad ovest da quella tra Torre Pali e Torre Vado ad est lungo il Mar Ionio. La torre si trova isolata in mare a circa 30 m dalla linea di riva. La sua base è circolare ed ha un diametro di 15 m; in parte diruta, essa raggiunge gli 11 m s.l.m. Ai piedi del fianco occidentale della Serra di Pozzomauro il locale paesaggio costiero è marcato dalla presenza di una piattaforma rocciosa debolmente inclinata verso mare fra 5 e -1 m s.l.m., modellata su calcareniti del Pleistocene superiore. Su di essa poggia Torre Pali che ha il piede ad una profondità compresa tra -0.47 e -0.70 m s.l.m. Gli indicatori biologici rilevati sul suo muro perimetrale confermano la piccola escursione di marea (circa 25 cm) e la posizione della sua base alcuni decimetri al di sotto del livello di bassa marea. La posizione di Torre Pali può essere facilmente spiegata assumendo una posizione del livello del mare al tempo della sua costruzione 0.6 - 1.0 m più in basso dell'attuale. In questo caso la



Figura 2. Torre Pali

piattaforma rocciosa attualmente sommersa avrebbe costituito una poco rilevata punta rocciosa e la torre si sarebbe venuta a trovare in una posizione sufficientemente arretrata da non essere raggiunta dalle mareggiate. I dati raccolti nel bacino del Mediterraneo e i risultati dei modelli disponibili indicano una posizione del livello del mare durante il XVI secolo a circa 20-30 cm al di sotto della posizione attuale. La presenza di Torre Pali suggerisce che almeno negli ultimi 500 anni la costa ionica del Salento sia stata interessata da subsidenza tettonica. Il dato permette di completare la ricostruzione della storia tettonica della Penisola Salentina. Nel Pleistocene inferiore-medio la sommersione di ampie aree della penisola permise la deposizione di numerose unità stratigrafiche (Calcareni di Gravina e Argille subappennine, Sabbie a Brachiopodi, Argille di Cutrofiano, Sabbie di Brindisi, ecc.). Questa fase fu interrotta dal forte sollevamento del Pleistocene medio che terminò circa 330.000 anni fa (MIS 9) per lasciare il posto ad una sostanziale stabilità tettonica. Negli ultimi 125.000 anni la penisola salentina sembra sia in leggera subsidenza. I dati provenienti dal Salento meridionale suggeriscono

che gran parte dell'abbassamento sia molto recente, probabilmente relativo agli ultimi 4.000 anni (Mastronuzzi & Sansò, 2014).

L'area costiera si caratterizza inoltre per la presenza di numerose sorgenti costiere e per la presenza di un importante sistema di bonifica delle zone retroduali, un tempo sede di estese aree palustri e comunque alluvionali. La torre Pali, così come le sorgenti costiere ed il bacino di bonifica sono state recentemente inserite nel censimento dei siti di interesse geologico operato dalla regione Puglia (AA.VV, 2014).

## GEOLOGIA DI GROTTA DELLE FATE

Sul versante occidentale del Canale del Fano, al margine del primo tornante della strada che discende dalla masseria dell'Aparo Valentini, non distante dalla necropoli a tumuli funerari (III millennio a.C.) che, assieme a numerose altre evidenze, rendono questa zona una tra le più importanti a livello archeologico dell'intera regione (Sammarco *et al.*, 2004; Febbraro & Piccinni, 2018), si apre la Grotta delle Fate (Fig. 3), iscritta nel Catasto delle Grotte Naturali della Puglia con il codice PU\_151.

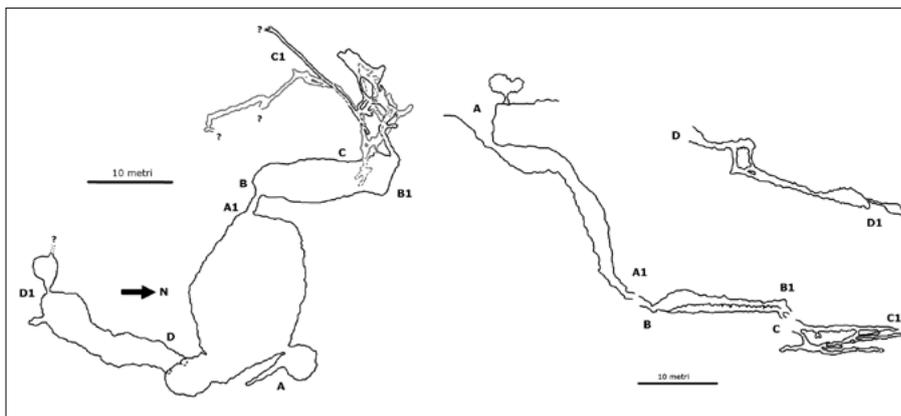


Figura 3. Pianta e sezione di Grotta delle Fate



Figura 4. Imbocco di Grotta delle Fate

Si tratta di un inghiottitoio carsico che convoglia le acque superficiali fino alla falda sotterranea. L'imbocco della cavità (Fig. 4) si sviluppa in corrispondenza di una faglia orientata circa N150 con debole immersione verso Ovest, con rigetto non valutabile. La parte ribassata, che è quella posta a SE dell'ingresso, si caratterizza per la presenza di un conglomerato alluvionale, che costituisce la base della sovrastante Calcarenite di Gravina (Pleistocene) e che si appoggia alla discontinuità strutturale. La successione cretacea si presenta, sin dall'ingresso della grotta, costituita da calcari prevalentemente biancastri con rari livelli decimetrici a rudiste (Fig. 5). Nella successione sono riconoscibili paleosuoli, uno dei quali è ben visibile proprio all'ingresso, costituito da argilla rossastra in spessore di una ventina di centimetri. Dal canale ci si immette, attraverso un imbocco alto poche decine di centimetri, direttamente in un'ampia sala (dimensioni 25 m x 16 m per 22 m di altezza massima, Fig. 6), parzialmente



Figura 5. Livello a rudiste in un ambiente della cavità. Foto di Valentina Sticchi

la, a ridosso di una ridotta porzione di pavimento stalagmitico con concrezioni di limitato sviluppo.

La camera è interamente sviluppata nei calcari cretacei, che qui si presentano immergenti verso Est con inclinazione di una decina di gradi. Il processo carsico è stato favorito non solo dalla presenza abbondante di acqua proveniente dal vicino canale ma anche dalla frequenza delle discontinuità strutturali e stratigrafiche, nonché da un paleosuolo argilloso, dello spessore di una trentina di centimetri, che caratterizza l'intervallo stratigrafico basale della camera e che deve avere provocato un parziale trattenimento delle acque di infiltrazione. Oltre alle discontinuità con orientazione N150, associate alla faglia principale, se ne riconoscono agevolmente altre, sia sulla volta che sulle pareti, con direzione N120, N30 e N-S. Esse si presentano quasi ovunque aperte, con spaziatura da decimetrica a metrica. In diversi luoghi l'apertura è stata parzialmente riempita dai depositi conglomeratici alluvionali pleistocenici o da altri argillosi recenti. Le discontinuità hanno parzialmente dislocato in particolare modo gli strati della porzione orientale della camera, che si presentano leggermente ruotati

ostruita da un imponente cono detritico misto a rifiuti, che degrada con una ripida pendenza in direzione NO. Alcuni grossi massi si sono staccati dalla volta per adattarsi disordinatamente nella sa-



Figura 6. Il primo grande ambiente della cavità. Foto di Sandra Sammali



Figura 7. Discontinuità all'interno della prima sala. Foto di Valentina Sticchi



Figura 8. Piccola comunità di chiroterri in letargo



Figura 9. Diramazione a NO. Foto di Valentina Sticchi

verso Est (Fig. 7). In direzione NO e SE si aprono due prosecuzioni. L'imbocco della prima è contrassegnato dalla presenza di una croce monogrammatica, che suggerisce una frequentazione umana della cavità, seppur occasionale, da riferire forse al tardo medioevo.

La volta si abbassa notevolmente ad arco lasciando spazio all'imbocco di un breve cunicolo, postazione privilegiata da una piccola comunità di chiroterri (Fig. 8), che in questa porzione della grotta sceglie di trascorrere il periodo del letargo invernale. Da qui si accede ad un ambiente che si sviluppa in direzione Nord, di dimensioni 22 m x 7 m, con altezza massima di 4 m (Fig. 9). Qui sono frequenti i crolli, generati dall'intersezione dei piani di discontinuità stratigrafica con quelli di tipo strutturale, orientati questi ultimi prevalentemente N-S e che hanno certamente condizionato lo sviluppo del processo carsico.

Nella porzione terminale della sala è possibile accedere a due ambienti intercomunicanti di modeste dimensioni (dei quali uno raggiungibile dopo aver disceso un pozzetto di 3 m) ricchi di date, firme, nomi e graffiti (Fig. 10), dai quali si dipartono due serie di lunghi e stretti cunicoli impostati in corrispondenza di altrettante discontinuità strutturali, posti su due piani differenti, che si sviluppano con alcune diramazioni per 55 m e 40 m circa. La prosecuzione che dalla sala principale si dirama invece in direzione SE in corrispondenza di una discontinuità orientata N30, permette di raggiungere, dopo un ulteriore e drastico abbassamento della volta, un ambiente di 6 m x 5 m, che reca sul lato destro un piccolo pozzetto, profondo 4 m circa, che porta ad un livello della cavità caratterizzato da imponenti crolli (Fig. 11). Percorso carponi un breve cunicolo, si accede ad un ambiente di 12 m x 6 m ricco di nomi e date, scritti ed incisi sulle sue pareti, che ricordano passate esplorazioni. La modesta altezza dell'ambiente permette di leggere agevolmente l'assetto strutturale, che ha condizionato lo sviluppo del processo carsico di questa cavità, tanto che qui le famiglie di discontinuità sopra citate sono tutte rappresentate. Un ulteriore piccolo ambiente si sviluppa verso Ovest, ma la sua prosecuzione è ostruita da una frana.

In seno ad un progetto di riqualificazione geologica e recupero dell'area interessata dalla cavità, lo scorso 19 novembre 2017 è stata promossa una prima campagna di pulizia dell'inghiottitoio (Fig. 12), indebitamente utilizzato per decenni come discarica abusiva a cielo aperto, attività purtroppo frequentemen-

te riscontrate in numerosi luoghi del carsismo pugliese (Parise & Pascali, 2003; Parise *et al.*, 2003; Calasso *et al.*, 2011). L'influenza antropica ha pesantemente alterato l'ingresso della cavità, riducendolo da alcuni metri a poche decine di centimetri, nonché riversato all'interno del primo ambiente diverse tonnellate di rifiuti di diverse tipologia e consistenza.

## LE FREQUENTAZIONI DELLA GROTTA NEI TEMPI

Grotta delle Fate è ubicata a ridosso del punto di congiunzione fra i due rami del Canale Fano. Nel fondo del ramo occidentale scorre un ruscelletto perenne alimentato da alcune sorgenti. Anche il ramo orientale si caratterizza per la presenza di un piccolo ruscello ma a regime pluviale (Febbraro, 2011). La notevole concentrazione di testimonianze archeologiche lungo i due rami del Canale Fano e nelle aree ad esso limitrofe è certamente da porre in relazione con l'abbondante presenza di acqua sorgiva. Questa ha rappresentato una forte attrattiva sia per gli antichi gruppi umani che per la fauna selvatica; tanto più in un territorio carsico, come quello salentino, in cui sono quasi assenti le risorse idriche superficiali. Questo ambito territoriale è stato oggetto di diverse indagini archeologiche (sia di superficie che stratigrafiche), che hanno permesso di acquisire una grande quantità di dati, relativi al suo antico popolamento e di delinearne a grandi linee lo sviluppo nel corso del tempo, che si è dipanato dal Paleolitico medio (circa 80.000 anni fa) sino ai nostri giorni, quasi senza soluzione di continuità (Bietti Sestieri *et al.*, 2009; Febbraro, 2011). È lecito chiedersi se l'ubicazione topografica di Grotta delle Fate in un'area così ricca di evidenze archeologiche e la sua particolare articolazione possano essere sfuggite alla moltitudine di uomini che è vissuta nelle sue vicinanze. Le prospezioni ad oggi effettuate al suo interno non hanno permesso di individuare alcun elemento che rinvii ad antiche frequentazioni. I segni più datati della presenza umana al suo interno sono riconducibili forse all'età medioevale; si tratta di una "croce monogrammatica" incisa su una parete della stessa, ossia una combinazione di lettere dell'alfabeto greco che danno vita ad un'abbreviazione del nome di Gesù: la X e la P. (Lupo, 2005; Cortese, 2018). Ciò non può escludere ovviamente un'eventuale frequentazione sporadica della stessa in epoche più antiche. È quasi impossibile, infatti, rinvenire evidenze archeologiche in superficie all'interno della voragine, in virtù della rilevante presenza al suolo di blocchi di va-



Figura 10. Uno dei numerosi graffiti nella diramazione a NO



Figura 11. Diramazione a SE. Foto di Valentina Sticchi



Figura 12. Pulizia di Grotta delle Fate in seno alla giornata ecologica del 19 novembre 2017. Foto di Sandra Sammali

rie dimensioni e di significativi sedimenti terrosi e fangosi, misti a rifiuti, trasportati al suo interno dalle acque meteoriche. Se da un lato è difficile immaginare che antichi gruppi umani abbiano pensato di abitare o frequentare un inghiottitoio carsico, dall'altro sembra improbabile che gli stessi, seppur sporadicamente, non lo abbiano visitato per svariati motivi: espletamento di riti, curiosità, inseguimento di una preda, recupero di un capo di bestiame, ecc. (Febbraro & Piccinni, 2018). La cavità ha da sempre rivestito una grande importanza per gli abitanti della zona e sempre fervida è stata la fantasia popolare nei suoi riguardi. Non mancano, infatti, le leggende che la vogliono abitata, di volta in volta, da orchi, fate ammaliatrici, "scazzamurreddhi" dispettosi (folletti salentini) o che ci raccontano della presenza di un frantoio al suo interno con una grande vasca in pietra, in cui si macinavano delle pepite d'oro. Se a ciò si aggiungono le oggettive difficoltà di accesso e le voci, non corroborate da nessuna evidenza scientifica, secondo le quali il complesso carsico si sviluppa sino al mare, è comprensibile come sia una fra le voragini più note ed appetibili nella penisola salentina, da parte di folte schiere di persone, che hanno bramato di esplorarla, non tutte riuscendoci. Molte persone conservano nei propri ricordi qualche aneddoto che la riguarda, vissuto in prima persona o ascoltato da altri. Traccia tangibile di ciò è visibile sulle pareti di stanze e cunicoli, che si presentano ricche di firme, incise o realizzate con della grafite. Fra queste spiccano quelle che riguardano un'esplorazione avvenuta il 2 novembre del 1950 (Fig. 13). Il giorno della commemorazione dei defunti di quasi 70 anni fa, stando al racconto effettuato da uno dei protagonisti di quell'avventura, un gruppo di almeno una cinquantina di persone è partito da Salve alla volta di Grotta delle Fate (Fig. 14). Buona parte dei presenti non credeva alle fate o almeno questo faceva trapelare agli altri. Tutti si dicevano solo curiosi di esplorare quella cavità così fitta di mistero. Non si misero alla ricerca né del tesoro né delle pepite d'oro, in quanto non erano nemmeno al corrente della relativa leggenda. Ma una volta giunti nei pressi dell'inghiottitoio vi fu una prima scrematura. La paura iniziò a farsi sentire: i più dichiararono di avere il terrore dell'eventuale presenza di spiriti malefici al suo interno, alcuni addirittura del demonio in persona. Furono perciò solo una ventina quelli che ne varcarono la soglia d'ingresso. Non avevano portato corde con loro e come fonti d'illuminazione avevano una batteria di autovettura collegata ad una lampadina, che però non

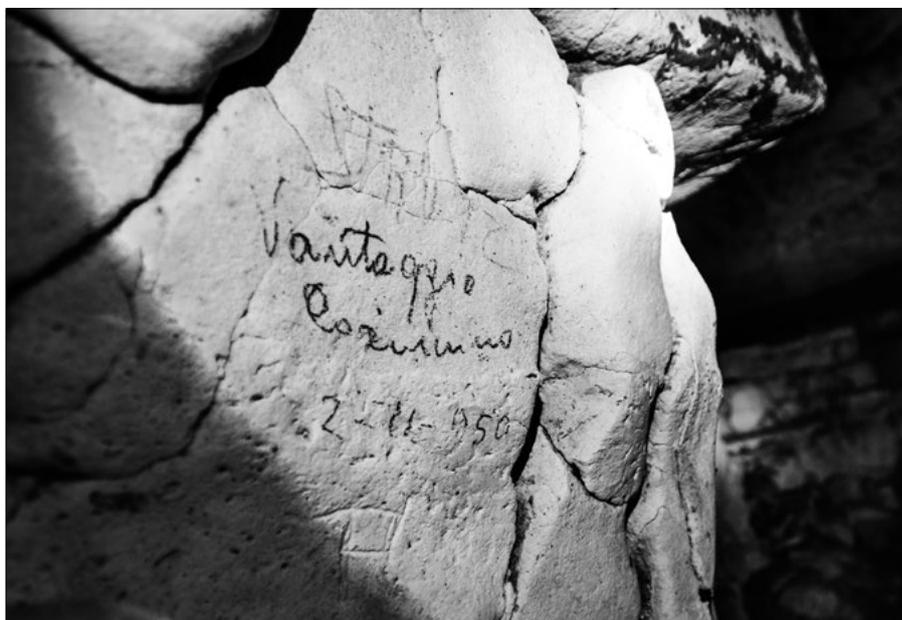


Figura 13. Firma presente su una delle pareti della diramazione a SE: Vantaggio Cosimino / 2-11-1950. Foto di Sandra Sammali



Figura 14. Alcuni fra coloro che presero parte all'avventura del 2 novembre 1950, ritratti nei pressi della voragine. Foto di Luigi Ciullo. Archivio fotografico privato di Antonio Vantaggio



Figura 15. I cinque intrepidi salvesi che hanno perlustrato fino alla fine Grotta delle Fate nel 1950. Foto di Luigi Ciullo. Archivio fotografico privato del prof. Alfredo Lecci

fu molto utile alla causa ed una grossa lampada ad acetilene presa in prestito da qualche pescatore. Calatisi nel pozzetto che si sviluppa a SE, rispetto alla prima grande sala, si sono ritrovati in un angusto passaggio ed è proprio qui che la lampada si spense. Il panico prese il sopravvento finché, grazie ad un fiammifero, i presenti non riuscirono a riaccendere la fiammella. Buona parte degli stessi abbandonò mestamente l'avventura ed i pochi temerari superstiti continuarono l'esplorazione, prima di avviarsi verso l'uscita (Fig. 15) (Febbraro & Piccinni, 2018).

## DISCUSSIONE

Il territorio di Salve, comprendente Canale Fano e Grotta delle Fate, è di notevole interesse e ben si presta ad un uso didattico e di percorso geoturistico per le sue caratteristiche geologiche in quanto riassume la tipica configurazione regionale delle Serre Salentine. Inoltre, il reticolo idrografico dell'area, rappresentato dai canali Fano, Muscio e Tariano, ha reso ben visibili lungo le pareti dei canali, distinte sequenze riferibili a ben nove cicli sedimentari marini trasgressivi, con interposti depositi continentali, databili dal Pliocene Medio al Pleistocene Medio.

Evidenze storiche, quali la torre costiera di Torre Pali, attualmente isolata in mare con il piede ad una profondità compresa tra -0.47 e -0.70 m s.l.m., a circa 30 m dalla linea di riva, suggeriscono la posizione del livello del mare al tempo della sua costruzione 0.6 – 1.0 m più in basso dell'attuale, ipotizzando che almeno negli ultimi 500 anni la costa ionica del Salento sia stata interessata da subsidenza tettonica.

L'area costiera si caratterizza inoltre per la presenza di numerose sorgenti costiere e per un importante sistema di bonifica delle zone retrodunali, un tempo sede di estese aree palustri e comunque alluvionali. La torre Pali, così come le sorgenti costiere ed il bacino di bonifica sono state recentemente inserite nel censimento dei siti di interesse geologico operato dalla regione Puglia (AA.VV., 2014).

Grotta delle Fate si trova nelle vicinanze della necropoli a tumuli funerari (III millennio a.C.) che, assieme a numerose altre evidenze, rendono questa zona una tra le più importanti a livello archeologico dell'intera regione. Ciò nonostante, le prospezioni ad oggi effettuate al suo interno non hanno permesso di individuare alcun elemento che rinvii ad antiche frequentazioni stabili: solo pochi graffiti, dai quali non è stato possibile desumere ulteriori informazioni per carenza di confronti com-

parativi, ed una croce monogrammatica di probabile attribuzione medioevale.

La Grotta delle Fate è stata per anni adibita a discarica abusiva, e lo scorso 19 novembre 2017, in seno ad un progetto di riqualificazione geologica e recupero dell'area interessata dalla cavità, è stata finalmente promossa una prima campagna di pulizia dell'inghiottitoio.

Ulteriori indagini geognostiche e rilievi delle discontinuità e dell'alterazione dell'ammasso roccioso, oltre alla rappresentazione cartografica della geomorfologia carsica ipogea, ivi comprese le aree soggette a crollo, consentiranno di valutare la stabilità del complesso carsico al fine di consentire una corretta analisi finalizzata al recupero e conservazione.

## CONCLUSIONI

Il territorio di Salve possiede una ricchissima geodiversità, con elementi geologici di indubbio interesse per varie discipline delle Scienze della Terra; tra questi, Grotta delle Fate costituisce indubbiamente un esempio tra i più pregevoli. Le caratteristiche geologiche, stratigrafiche, strutturali e geomorfologiche del Canale Fano e della Grotta delle Fate ne fanno un sito di importanza geologica, che consente un'agevole lettura degli eventi che hanno caratterizzato la regione salentina in un arco di tempo che va dal Cretaceo superiore sino ai giorni nostri. Gli elementi geologici qui si legano a quelli altrettanto significativi di tipo archeologico, antropologico e faunistico, contribuendo a conferire maggiore importanza al sito, la cui valorizzazione è subordinata ad una corretta pianificazione e gestione.

In conclusione si ritiene che il recupero alla fruizione della Grotta delle Fate, inserito in quello più ampio della valorizzazione attraverso percorsi a tema geologico dei siti di interesse del territorio di Salve, possa costituire un importante volano per lo sviluppo del turismo geologico di quest'area, conferendo ulteriore valore alle attività di promozione delle valenze archeologiche e botaniche che sono già in atto.

## BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (2014), *Relazione Tecnica Finale. Ricognizione e verifica dei geositi e delle emergenze geologiche della Regione Puglia*. CIG: 1755073C0B – CUP: B39E11000350004.

BIETTI SESTIERI A.M., DE LUCA F., D'ONGHIA P., FERRARI V., GENTILE P., GORGOLIONE M.A., PARISE M., SAMMARCO M., SCARDOZZI G. (2009), *Ugento: ricerche archeologiche sulla Specchia Artanisi e sul territorio circostante*. Ugento, 72 pp.

CALASSO C., CAPILUNGO B., FIERA A., NEGRO P., SALVATI Y. & VINCENTI G. (2011), *La Grotta delle Fate (PU151). Storia, morfologia e stato ambientale*. In: GRUPPO SPELEOLOGICO NERETINO (a cura di), *Storie di speleologi e di altri frequentatori di grotte*. Editrice Salentina, Galatina, 98-105.

CORTESE S. (2018), *Alcune riflessioni sui segni cruciformi di Grotta delle Fate e Grotta Marea*. In: FEBBRARO N., PICCINI M. (a cura di), *Salento Sottoterra. Archeologia, geologia, storia e leggende su Grotta delle Fate (Salve)*, pp. 107-109, Libellula Edizioni, Tricase.

D'ALESSANDRO A., LOIACONO P., RICCHETTI G. (1987), *Note illustrative alla carta geomorfica del Salento meridionale (F. 525 Gallipoli, 526 Nardò, 527 Otranto, 536 Ugento e 537 Capo S. Maria di Leuca)*. Atti del Convegno sulle conoscenze geologiche del territorio salentino. Lecce 12 dicembre 1987. Quaderni di Ricerche del Centro Studi Geotecnica e di Ingegneria Lecce, 11, 207-222.

D'ALESSANDRO A., MASSARI A. (1997), *Pliocene and Pleistocene depositional environments in the Pesculuse area (Salento, Italy)*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 103, 221-258.

GIL H., PEPE M., SORIANO M.A., PARISE M., POCOVÌ A., LUZON A., PEREZ A., BASSO A. (2013), *Sviluppo ed evoluzione di sprofondamenti in rocce solubili: un confronto tra il carso coperto del Bacino dell'Ebro (Spagna) e la Penisola Salentina (Italia)*. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, 93, 253-276.

LUPO A. (2005), *Testimonianze rupestri in località Fani*, in *Annu Novu, Salve Vecchiu (XV edizione)*, Alessano, 45-53.

FEBBRARO N. (2011), *Archeologia del Salento. Il territorio di Salve dai primi abitanti alla romanizzazione*, Libellula Edizioni, Tricase (Le).

FEBBRARO N., PICCINI M. (a cura di) (2018), *Salento sottoterra. Archeologia, geologia, storia e leggende su Grotta delle Fate (Salve)*. Libellula Edizioni, Tricase (LE).

MASTRONUZZI G., SANSÒ P. (2014), *Coastal towers and historical sea level change along the Salento coast (southern Apulia, Italy)*. Quaternary International, 332, 61-72.

PARISE M., PASCALI V. (2003), *Surface and subsurface environmental degradation in the karst of Apulia (southern Italy)*. Environmental Geology, 44, 247-256.

PARISE M., PASCALI V., SAVINO G. (2003), *Note sul degrado di ambienti carsici, con esempi dalla Regione Puglia*. Thalassia Salentina, 26, suppl., 305-314.

PEPE M., PARISE M. (2014), *Structural control on development of karst landscape in the Salento Peninsula (Apulia, SE Italy)*. Acta Carsologica, 43 (1), 101-114.

RICCHETTI, (2009), *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 536, Ugento*. ISPRA Servizio Geologico d'Italia, 102 pp.

SAMMARCO M., PARISE M., DELLE ROSE M. (2004), *Elementi geomorfologici e archeologici del Canale del Fano (Salento meridionale)*. Convegno "La Geologia del Quaternario in Italia: temi emergenti e zone d'ombra", Roma, 16-18 febbraio 2004, 156-157.

# Proposta di un piano particolareggiato dell'agro di Ostuni (BR) quale strumento di tutela e salvaguardia del paesaggio geologico

Proposal for a detailed plan of the countryside of Ostuni (BR) as a means of protection and preservation of geological landscapes

Parole chiave: Ostuni, Piano particolareggiato, Valle d'Itria  
Key words: Ostuni, Detailed plan, Itria Valley

**Emanuele Giaccari**

Università degli Studi della Basilicata  
-DICEM, Matera, Italia  
E-mail: [emanuele.giaccari@unibas.it](mailto:emanuele.giaccari@unibas.it)

**Francesca Clarizia**

Architetto Scuola di specializzazione  
Università degli Studi di Bari, Italia  
E-mail: [francesclarizia@virgilio.it](mailto:francesclarizia@virgilio.it)

**Ali Bujiard**

Libero professionista, Casablanca,  
Marocco

## RIASSUNTO

In occasione dell'adeguamento del Piano Regolatore Generale di Ostuni (2010) al Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR, 2015), rilevata l'alta densità abitativa sul territorio rurale, si è reso necessario la salvaguardia e la tutela dell'agro tenendo presente l'appartenenza a quel più ampio contesto geologico e geomorfologico che è la valle d'Itria.

Si è riscontrato che le aree rurali non identificano solo territori costituiti da spazi agricoli, destinati alla coltivazione e all'allevamento, ma anche e soprattutto da spazi fondiari destinati all'insediamento residenziale e dalle molteplici attività degli abitanti dell'ambiente rurale.

Il paesaggio di Ostuni, come d'altronde tutta la Valle d'Itria, è caratterizzato da una morfologia legata alla presenza in affioramento della roccia calcarea.

Il calcare svolge un ruolo principale nella determinazione del paesaggio rurale ed è molto utilizzato come materiale edilizio nell'architettura rupestre (trulli e muri a secco, cisterne, patii, pergole, ecc.).

Sebbene l'Italia sia il Paese dotato della più antica e complessa legislazione di settore, e il primo al mondo a porre la tutela del paesaggio, del patrimonio storico e artistico tra i principi fondamentali dello Stato (Art. 9 della Costituzione), il degrado del paesaggio, oltre a quello urbanistico di Ostuni, come quasi tutti i centri abitati italiani, è molto evidente.

Da qui la necessità di consigliare l'amministrazione comunale di Ostuni di dotarsi di uno strumento di pianificazione delle proprie risorse geologico,

paesaggistiche e rurali, snello attuativo, schematico: un piano particolareggiato che regoli la tutela, gli assetti, le trasformazioni e utilizzazioni del territorio agricolo, che difenda il buon costruito esistente, lo restauri e sani le situazioni di abusivismo.

## INTRODUZIONE

Nella disciplina e programmazione dell'uso delle risorse del territorio di Ostuni si sono oramai attestate quelle conoscenze e metodiche che tendono a contemperare esigenze quantitative (produttivistiche) con esigenze qualitative (turismo di nicchia).

La crescente domanda dell'imprenditore turistico viene rivolta all'ambiente rurale lì dove le attività sono fortemente connotate dal patrimonio naturale disponibile.

Si evidenzia quindi che non è più sufficiente la sola tutela fisica del suolo, ma è necessario preservare il sistema paesaggistico complessivo poiché in esso si interfacciano molteplici componenti: ambiente naturale, uomo, attività produttive, organizzazione sociale, turismo etc.

Mentre negli ultimi decenni, in tutta Italia e non solo, si sono andati affermando sistemi di produzione sempre più aggressivi, che hanno incusso cambiamenti radicali nell'approccio dell'agricoltore alla gestione del processo produttivo, qui in Valle d'Itria e un po' in tutto il Salento, la produzione agricola è ancora tradizionale, lenta, quasi del tutto manuale e frammentata. Questa tipologia di processo produttivo è un dato storico che può essere valorizzato cercandolo di inserirlo in un contesto di nicchia che non necessariamente ha

bisogno di confrontarsi con le convulse dinamiche globali.

La tutela del paesaggio si pone, anche giuridicamente, come problema di salvaguardia del territorio.

Il paesaggio, non può essere limitato al recupero e alla salvaguardia del solo aspetto agricolo, anche perché proprio in Ostuni sono già evidenti i problemi delle aree intermedie fra zone agricole e zone urbane ed è ormai rilevante il fenomeno dell'agriturismo.

Si ritiene dunque che il sistema più efficace per la tutela di questa risorsa è rappresentato da una corretta pianificazione del territorio che tuteli i paesaggi come punti dai quali l'occhio umano ha a disposizione una visione particolarmente gradevole, armoniosa, equilibrata e oggettivamente bella, che ha come soggetto un territorio di grande o di piccola estensione.

La possibilità operativa può essere determinata da una costante presenza delle amministrazioni che tengano "sotto controllo" il territorio mediante uno snello, ma efficace strumento di gestione e pianificazione del territorio.

Ecco dunque il piano particolareggiato dell'agro che, come strumento di pianificazione territoriale attuativo di quelli direttori generali, potrà preservare il paesaggio, con particolare riguardo all'ambiente carsico, regolamentare l'attività edificatoria e vietare l'inserimento o la nascita di elementi di disturbo (insediamenti negativi) all'interno di questi paesaggi, regolare la tutela, gli assetti, le trasformazioni e utilizzazioni del territorio agricolo contemplando l'esigenza produttiva dell'imprenditore agriturismo. Si ritiene che il piano possa essere sup-

portato da una Sistema Informativo territoriale (GIS), ormai recepito, in tutti gli ambiti territoriali, come strumento indispensabile nella pianificazione.

## GEOLOGIA DELL'AREA IN STUDIO

La geologia dell'area è caratterizzata da una irregolare alternanza di calcari e calcari dolomitici, con rare intercalazioni di dolomie (Fig. 1). I calcari di colore biancastro, compatti e tenaci sono quelli micritici o bioclastici ben stratificati, con orizzonti caratterizzati da macrofossili come le Rudiste, talvolta fittamente laminati e chiamate localmente "chiancarelle", utilizzati nella edificazione del cono dei trulli, mentre le rocce più scure, dal grigio-nocciola sino al nerastro, di aspetto cristallino e saccaroide, sono invece i calcari dolomitici e le dolomie.

In trasgressione sui calcari mesozoici poggiano i depositi Plio-pleistocenici, in cui sono distinguibili diverse unità stratigrafiche con caratteristiche litologiche differenti.

Si tratta di una unità basale dello spessore di circa 30 m, costituita da calcarenite bianco-giallastra, fossilifera, tenera e porosa a granulometria medio-grossolana, quasi del tutto priva di stratificazione e con basso grado di cementazione.

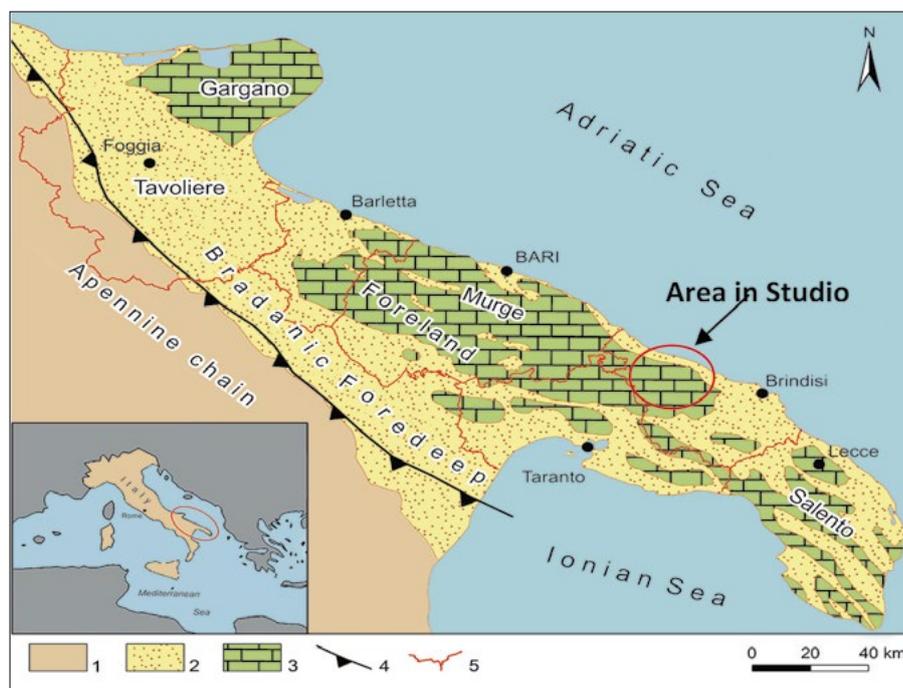
Al contatto con i calcari talvolta si riscontrano le terre rosse residuali che testimoniano una lunga fase di emersione precedente la trasgressione marina Plio-pleistocenica (Ricchetti *et al.*, 1988).

Nelle zone pianeggianti la copertura quaternaria è costituita dall'orizzonte di "Argille subappennine", limi sabbiosi giallastri, passanti inferiormente a limi argillosi ed argille limose fossilifere, di colore grigio-azzurro.

Verso l'alto, in trasgressione o in continuità stratigrafica, seguono sabbie calcaree di colore giallastro, a granulometria medio-fine, talora caratterizzate dalla presenza di noduli cementati di dimensioni centimetriche e/o di intercalazioni di orizzonti calcarenitici di spessore e geometria estremamente variabili.

I termini sommitali dell'unità sabbiosa, dal punto di vista morfologico, sono disposti secondo una serie di ripiani a gradini che testimoniano le diverse fasi di stazionamento del mare pleistocenico durante il suo ritiro verso l'attuale linea di costa, determinato da un generale e graduale sollevamento in blocco dell'intera area (Doglioni *et al.*, 1985).

Anche i depositi Plio-pleistocenici risultano localmente sormontati da spessori, generalmente modesti di "ter-



### LEGENDA

1) territori della catena appenninica; 2) aree di avanfossa, colmate da sedimenti di età tardo cenozoica (Pliocene - Quaternario); 3) aree di avampaese, caratterizzate da estesi affioramenti di rocce calcaree di età compresa tra il Mesozoico ed il Quaternario; 4) fronte della catena appenninica; 5) limiti amministrativi provinciali e regionali

Fig. 1. Ubicazione dell'area in studio e carta geologica schematica della regione Puglia (da Pieri *et al.*, 1997, mod.)

re rosse", depositi alluvionali olocenici costituiti da limi sabbiosi di colore bruno o nocciola, con locali inclusioni di lenti ghiaiose, esse derivano dalla degradazione della roccia carbonatica del Cretacico e del sovrastante deposito Plio-pleistocenico, accumulato, ad opera delle acque di ruscellamento superficiale, in corrispondenza di avvallamenti e solchi erosivi.

Lungo la fascia costiera sono presenti cordoni dunali, anch'essi olocenici, aventi altezza ed ampiezza variabile, formati da sabbie costipate e parzialmente cementate.

Il litorale è formato da sabbie grigio-giallastre, talora rossastre per alterazione, contenenti concrezioni calcaree (Ciaranfi *et al.*, 1988).

Il paesaggio tabulare di questa parte del territorio ostunese è imputabile sia ai ripetuti sollevamenti del livello di base, legato alle ingressioni marine e, dall'altro, dalla presenza di terreni fratturati che non necessitano di un prolungato ruscellamento.

Non vi è un vero e proprio reticolo idrografico superficiale ben sviluppato e stabile, ma si tratta di una serie di incisioni erosive, canali e "lame", appartenenti ad altrettanti bacini, stretti e modesti, modellati in serie, uno affianco all'altro, che sfociano perpendicolarmente alla linea di costa, dopo aver seguito la direzione di maggiore acclività (Mastro-nuzzi *et al.*, 2004).

Altro aspetto rilevante del carsismo che interessa i calcari mesozoici fortemente fratturati, sono le doline, inghiottitoi e condotti carsici che si propagano, nel sottosuolo, anche oltre il livello del mare (Grassi *et al.*, 1972).

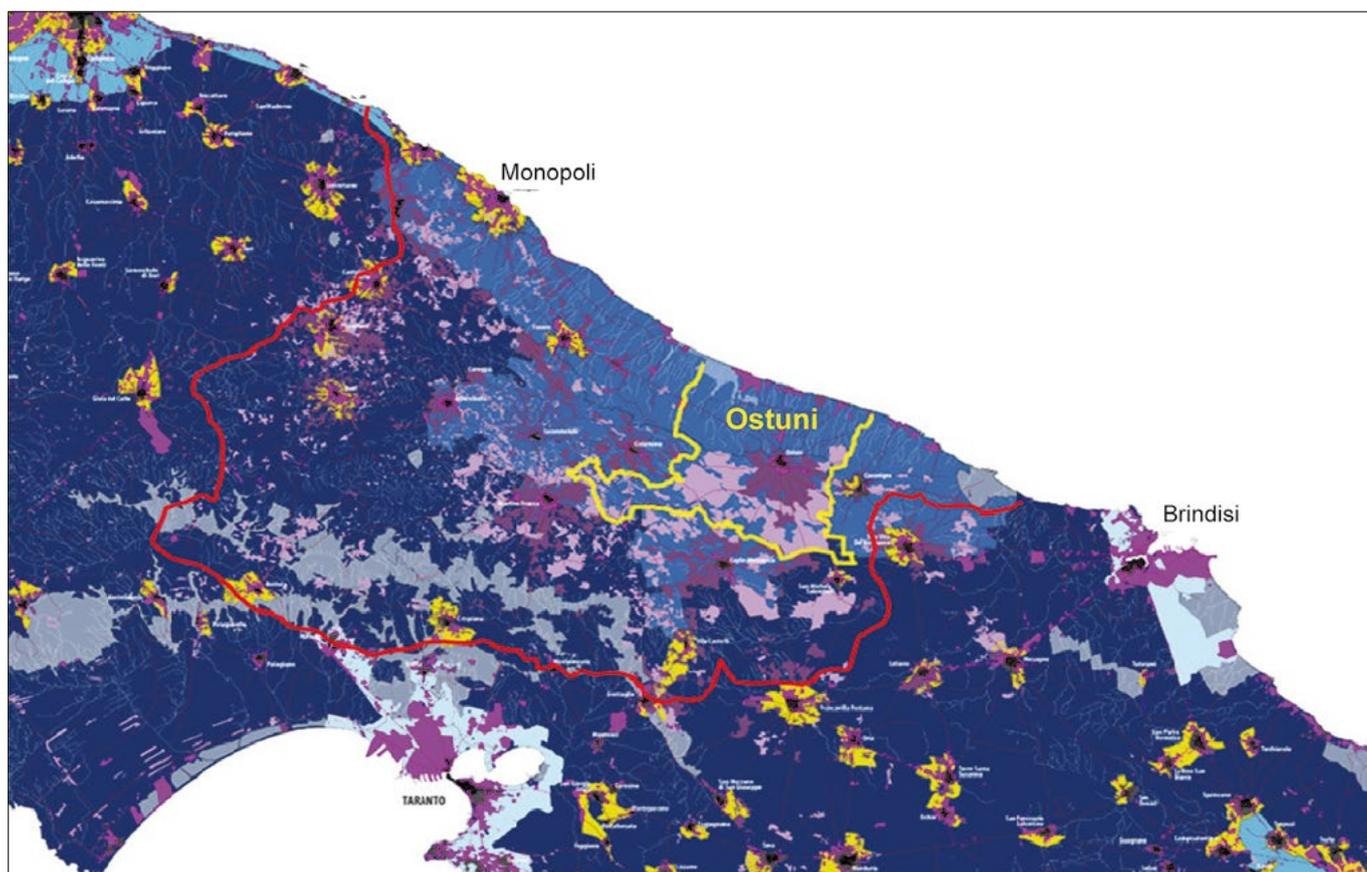
## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio di Ostuni, caratterizzato da un paesaggio tipico della Murgia, ha un'estensione di circa 22.390 ha e si estende dalla linea di costa, N-NE, all'entroterra pugliese, S-SW, dove molta parte si inoltra fino agli ambiti urbani di altri Comuni (Fig. 2).

La fascia costiera, lunga 15,5 km, si estende dalla litoranea verso l'interno per circa 6 - 7 km, sino al sistema collinare.

La successiva fascia collinare è la scarpata murgiana, caratterizzata dall'affioramento della roccia calcarea e depressioni, di varie forme e dimensioni, in parte colmate dalla tipica terra rossa residuale disposta a filoni ed interstrati, testimone dell'importante fenomeno carsico in questa parte di territorio murgiano.

Su tre colli del terrazzo orientale delle Murge, sorge il centro abitato di Ostuni e sulle pendici i nuovi quartieri residenziali, a circa 10 km dal mare, ad un'altitudine media di 220 m s.l.m., con quote decrescenti dello stesso abitato, da S-SW a N-NE, parallelamente alla linea di costa.



----- Territorio di Ostuni ----- La murgia dei trulli secondo il PPTR Puglia

Figura 2. Il territorio di Ostuni e la Valle d'Itria

## IL PAESAGGIO RURALE DI OSTUNI

Il territorio di Ostuni può essere sostanzialmente diviso in tre paesaggi: *urbano*, *costiero* e *rurale*, tutti da tutelare con un piano particolareggiato (Fig. 3).

- Il *paesaggio urbano* di Ostuni, col suo borgo medioevale, la *Terra*, a pianta circolare, grazie al suo aspetto assai caratteristico per le tipiche case imbiancate a calce tra un groviglio di stradine, scalinate e piazzette rappresenta il fulcro del territorio e domina gli altri due paesaggi.
- Il *paesaggio costiero*, turbato troppo spesso dall'antropizzazione, ovvero dalla sommatoria delle "micro-speculazioni" operate dal capitale privato tra le maglie delle amministrazioni distratte;
- Il *paesaggio rurale*, dato, dalla piana olivetata a Nord del centro abitato e dalla zona collinare a Sud, punteggiata da trulli e muretti a secco. Questo paesaggio è particolarmente singolare e riconoscibile poiché rappresenta il risultato della sapiente integrazione dell'attività antropica e quella della natura, distinguendosi per la ricchezza di emergenze naturalistiche e testimonianze storiche.

Nel paesaggio rurale, le storiche attività agricole e insediative dell'uomo, sono

state sapientemente adattate alla struttura e forma dei luoghi poiché hanno assecondato le asperità del suolo carsico e utilizzato al meglio le opportunità con trasformazioni prodotte all'interno di una preesistente morfologia (AA.VV., 2012).

In questi luoghi la "storia" del paesaggio si integra con la natura, tra boschi, grotte, macchia mediterranea, querce secolari e pascoli, resti di una economia basata sulle attività agricole – pastorali ed in particolare sugli uliveti, anche plurisecolari, diffusi dalla collina al versante costiero e che connotano in modo predominante il "paesaggio rurale" (Maranelli, 1946).

L'attuale trama agraria intelaiata nel tempo da muretti a secco saggiamente costruiti dal paziente contadino pugliese è caratterizzata da ampi appezzamenti incolti o boscati che si alternano a campi di piccole dimensioni le cui giaciture, regolare ed uniformi, si adattano alla morfologia del terreno.

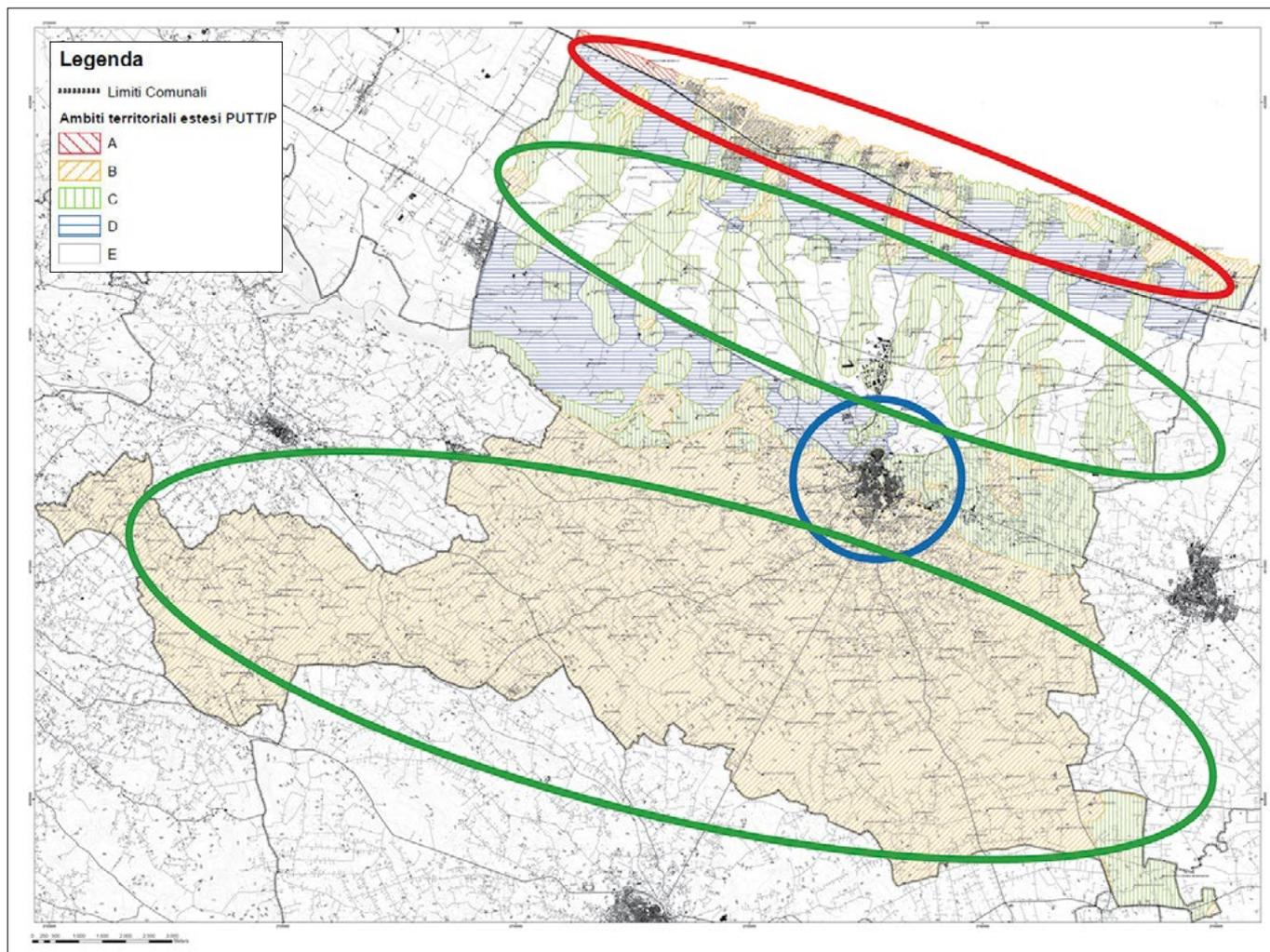
Strade provinciali e comunali partono a raggiera dal centro abitato di Ostuni per collegare la città alla costa adriatica e agli altri centri esterni all'ambito, da esse si ramificano strade minori nell'agro e lungo le quali si addensa il secondo importante risultato dell'attività insediativa del contadino pugliese: i trulli (Amoruso, 2008).

Ne deriva un paesaggio densamente abitato e strutturato che si sviluppa su un territorio carsico in cui si alternano avvallamenti e colline, poggi e saliscendi, grotte e belvedere naturali.

Contribuiscono inoltre ad impreziosire il paesaggio ostunese ben 342 imponenti masserie, le suggestive cappelle rurali, ovili, trappeti ipogei, case, casini, ville, santuari, borghi rurali nonché i vecchi tratturi con muretti a secco.

Le interrelazioni, coniugate nel tempo, coerentemente, tra il paesaggio geologico e l'architettura minore ha generato un museo all'aperto in cui le specificità del paesaggio rurale Ostunese, in Valle d'Itria, ne determinano un valore del luogo memorabile (Giacconi *et al.*, 2016a).

Il paesaggio di Ostuni non può dunque essere definibile meramente sulla scorta di parametri analitici poiché non si tratta di un dato quantitativo, ma rappresenta un nitido scenario paesaggistico, cui corrisponde una specifica configurazione in cui è possibile leggere, in mirabile armonia, i segni distintivi della natura (lame, grotte, caverne, alcune già riconosciuti come geositi) e l'azione dell'uomo nelle sue varie manifestazioni edilizie – i trulli e agricole (colture arboree, campi, filari, boschi e macchia che incorniciano i poderi) (Fig. 4) (Aquaro, 2007).



----- Paesaggio urbano ----- Paesaggio costiero ----- Paesaggio rurale

Figura 3. Ubicazione dei paesaggi di Ostuni, dal Comune di Ostuni, Variante al PRG (2010)

Pur tuttavia, oggi, anch'esso in parte è stato aggredito da un non sempre felice inserimento delle puntuali antropizzazioni abitative e non finalizzate alle attività agricole - produttive. Da qui la necessità del piano particolareggiato dell'Agro.

## I GEOSITI DI OSTUNI

Nella proposta di un piano particolareggiato dell'agro non può certo mancare la individuazione e tutela di quei particolari siti di interesse geo-

logico (Bentivenga, 2011) che ci permettono di conoscere e ricostruire la lunga e complessa storia geologica del nostro territorio, scritta sui corpi rocciosi dalla Natura, nel corso di milioni di anni: il geosito che, secondo Wimbledon *et al.* (1995), è "...una qualsiasi località, area o territorio in cui è possibile definire un interesse geologico - geomorfologico per la conservazione". Essi sono finestre sul passato che ci consentono di osservare fenomeni accaduti molti milioni di anni fa.

Alcune di questi geositi sono pittoresche finestre che riguardano dei veri e propri Monumenti della Natura irripetibili e irripetibili per il loro valore scientifico e didattico.

Ad Ostuni sono stati già individuati ben 20 geositi (Figg. 5 e 6, Tab. 1) solo sulla fascia costiera, versante Nord del territorio, su 440 censiti dalla Regione Puglia (AA.VV., 2015) nell'ambito del servizio di ricognizione e verifica del patrimonio geologico esistente, al fine di dare attua-

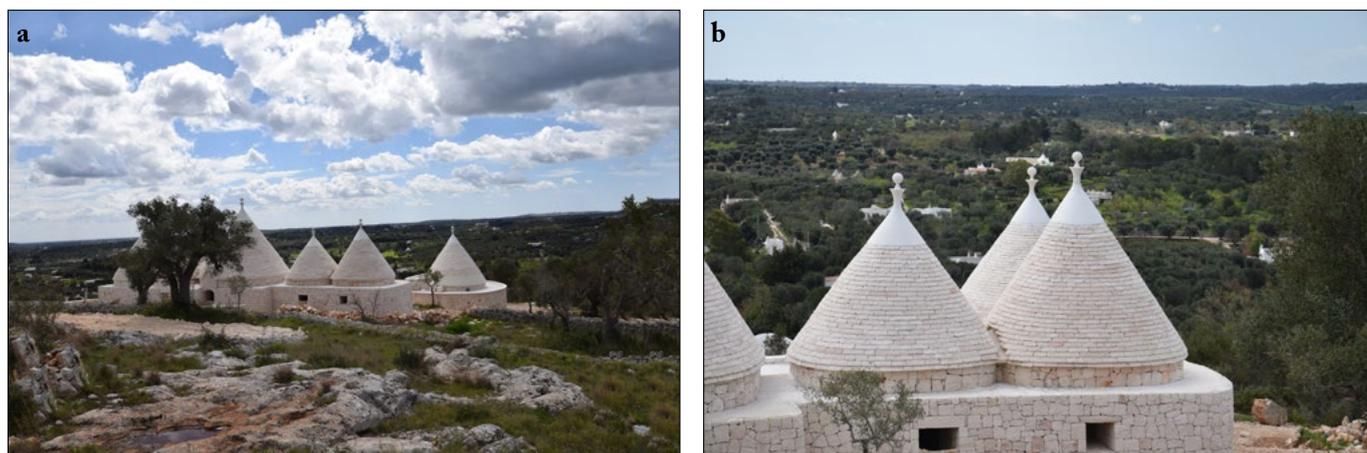


Figura 4. Manifestazione edilizia dell'uomo: a) trullo e il paesaggio carsico; b) particolare del cono

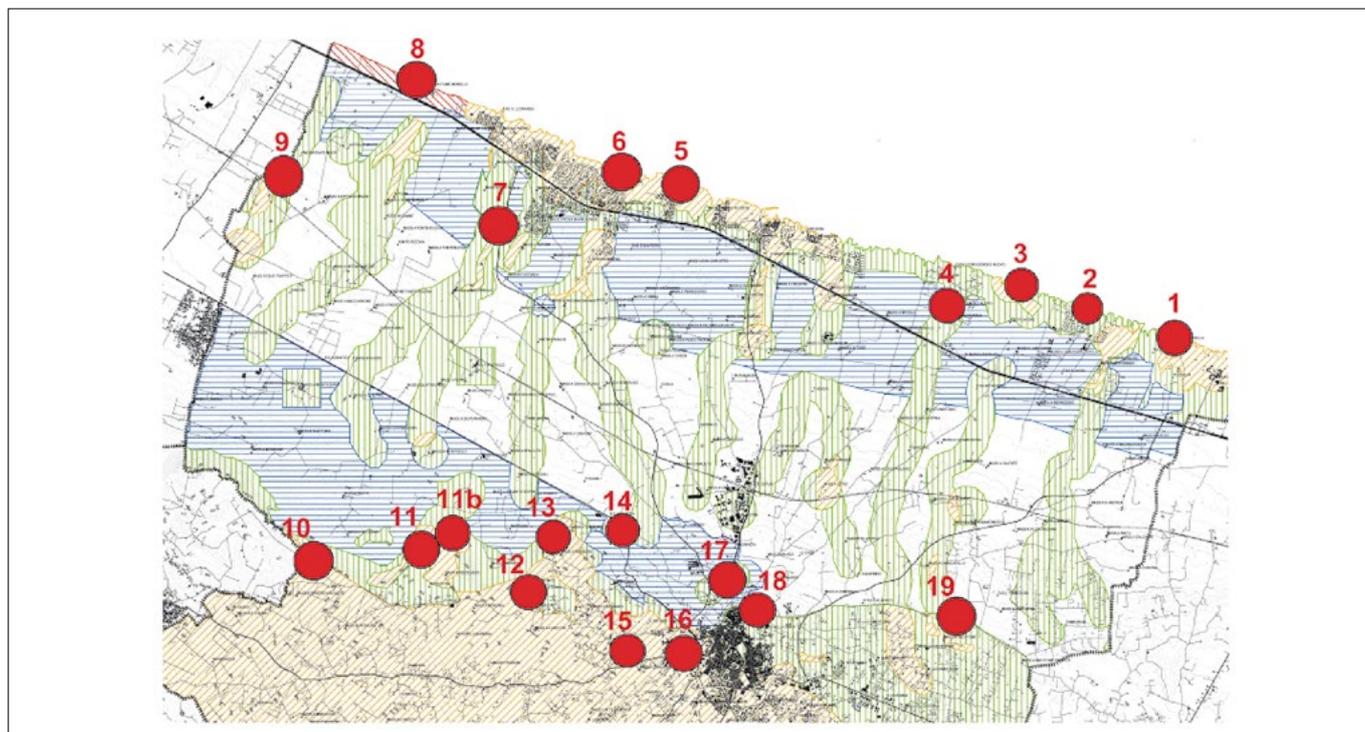


Figura 5. Geositi ed emergenze presenti nel territorio di Ostuni (Regione Puglia AA.VV., 2015)

zione alla Legge Regionale n. 33 del 2009, “Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico”, ma molti sono ancora da censire nell'entroterra.

Lo scopo della individuazione, studio e valorizzazione dei geositi, nella progettazione di uno strumento di pianificazione territoriale, oltre ad essere quello di conservare e valorizzare il patrimonio geologico, è rappresentato

dal potenziamento dell'attrattività del territorio e quindi dell'offerta turistica e didattica che potrà avvenire anche mediante incremento dell'occupazione con la creazione di guide ambientali opportunamente formate e di personale addetto ai servizi collegati con tale attività turistico – didattica.

Naturalmente rappresenta documento essenziale per integrare il qua-

dro conoscitivo del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC). Quest'ultimo, dovendo inserire prescrizioni relative alle localizzazioni delle aree di espansione e delle infrastrutture, basandosi su ‘Fattori escludenti’ e ‘Fattori limitanti’; non potrà prescindere dalla presenza dei geositi che figurano negli elenchi dei fattori da prendere in considerazione.

**Tabella 1 - Geositi ed emergenze di Ostuni (Regione Puglia AA.VV., 2015)**

Codice scheda CGPD	Nome	Tipologia Geosito	Il sito
1	395 La Ria e il Sinkhole di Torre Pozzella	Geomorfologia costiera	Geosito
2	390 Sinkhole di Costa Merlata	Geomorfologia costiera	Emergenza
3	392 Sinkhole attuale di Costa Merlata	Geomorfologia costiera	Emergenza
4	387 Canale Gorgognolo	Geomorfologia	Emergenza
5	099 La successione stratigrafica di Monticelli	Successione stratigrafica	Emergenza
6	101 La duna e la successione stratigrafica di Rosa marina: il Pilone	Successione stratigrafica	Emergenza
7	244 La Lama Cornola	Sapping valley	Geosito
8	051 Lo stagno di Lido Morelli	Stagni	Geosito
9	243 Il vallone Difesa di Malta	Sapping valley	Emergenza
10	142 I mound a Rudiste di Ostuni	Calcarei a rudiste	Geosito
11	143 La duna fossile di san Biagio	Eolianiti	Geosito
11b	394 Il punto panoramico di San Biagio	Geomorfologia	Emergenza
12	393 Il punto panoramico di Sant'Oronzo	Geomorfologia	Emergenza
13	079 La grotta di Santa Maria di Agnano	Grotta nei calcari a rudiste – Sito archeologico	Geosito
14	053 La grotta di Cava Zaccaria	Grotta	Emergenza
15	141 I calcari a Rudiste e i Coralli della Strada dei Colli	Calcarei a rudiste e coralli	Emergenza
16	269 La Grotta della Nostra Famiglia	Breccia ossifera in grotta	Emergenza
17	360 Le Grotte nella cava di Sant'Angelo	Cavità carsica	Geosito
18	140 I calcari a Rudiste della cinta muraria di Ostuni	Calcarei a rudiste	Geosito
19	147 Le megabrecce del Calcare di Caranna	Megabrecce di scarpata	Emergenza



Geosito N. 051 Stagno di Lido Morelli



Geosito N. 099 Successione stratigrafica di Monticelli



Geosito N. 079 La grotta di Santa Maria di Agnano



Geosito N. 140 Calcarei a rudiste della Cinta Muraria



Geosito N. 142 I mound a Rudiste di Ostuni



Geosito N. 147 Le megabreccie del calcare di Caranna



Geosito N. 360 La grotta nella cava S. Angelo

*Figura 6. Foto di alcuni geositi di Ostuni e dell'emergenza di San Oronzo*



Emergenza N. 393 Punto panoramico di san Oronzo

## IL PIANO PARTICOLAREGGIATO DELL'AGRO DI OSTUNI

Il piano particolareggiato (PPA), secondo la legge urbanistica nazionale n. 1150 del 1942, è uno strumento di pianificazione territoriale che rende concreta la realizzazione degli interventi previsti nel PRG e nel caso di specie nella Zona Omogenea produttiva agricola, zone "E". In esso è previsto l'uso del territorio, le trasformazioni urbanistiche, edilizie ed ambientali (agricole, naturalistiche, paesaggistiche, insediative e della mobilità), definendo e regolamentando gli interventi possibili attraverso un insieme di elementi descrittivi, prescrittivi, normativi e propositivi, nel rispetto del quadro legislativo di riferimento e delle regole degli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti. È la sintesi progettuale dello spazio rurale agricolo e fondiario non agricolo appartenente comunque all'ambiente rurale. Le aree rurali identificano territori che risultano costituiti sia da spazi agricoli, destinati alla coltivazione e all'allevamento, sia da spazi fondiari non agricoli, destinati ad usi diversi dall'agricoltura ed in particolare all'insediamento residenziale e alle molteplici attività degli abitanti dell'ambiente rurale. Poiché spesso le costruzioni tipiche a trullo esistenti non rispondono agli standard urbanistici a parere degli autori è opportuno redigere

prescrizioni e "schede norme" da inserire nelle norme tecniche di attuazione che consentano il restauro, la ricostruzione di edifici a trullo, la salvaguardia e la rivitalizzazione anche e soprattutto delle strutture di nuova costruzione soggette a sanatoria.

La complessità delle caratteristiche e delle funzioni riconosciute al piano, è tale che il processo di pianificazione territoriale potrà avvenire mediante un approfondimento conoscitivo dei caratteri e delle dinamiche evolutive del territorio, la individuazione delle peculiarità territoriali omogenee e quindi la tabulazione degli elementi prescrittivi e propositivi il tutto in ambiente GIS che potrà consentire l'archiviazione e la gestione di una notevole quantità di dati. Il progetto, appositamente approntato per il territorio di Ostuni, potrà essere impiegato anche come strumento di supporto alle decisioni.

Per quanto riguarda il data base geografico, esso sarà realizzato mediante analisi della cartografia esistente e delle ortofoto a colori, nonché integrato con l'archivio dell'ufficio condono ed urbanistica del Comune di Ostuni.

Le strutture rurali, le masserie e i loro accessori saranno individuate e distinte per tipologia costruttiva, altrettanto i geositi censiti e studiati.

Il Piano Particolareggiato dell'Agro, secondo gli autori, ha il compito di

mettere in luce, definendole e normalizzandole, tutte quelle caratteristiche naturali, ambientali, paesaggistiche del territorio rurale di Ostuni evidenziate nel paragrafo precedente e dunque di fornire indirizzi, prescrizioni e proposte volte a garantire lo sviluppo di attività agricole/produktive sostenibili.

Particolare attenzione va prestata nella regolamentazione dell'attività edificatoria dell'agro per l'area omogenea E4 della Valle d'Itria individuata come: "contesto rurale a prevalente valore ambientale e paesaggistico". Si tratta infatti di un'area in cui l'attività agricola è condizionata dalle caratteristiche naturali, ambientali, pedologiche e climatiche ed in particolar modo da quelle geomorfologiche, perciò adatta all'evoluzione di processi di riqualificazione paesaggistica.

Per tale contesto rurale si è pensato di predisporre "schede norme" e prescrizioni che vadano anche oltre gli standard urbanistici in cui è regolamentata l'attività edificatoria con specifica di dettaglio delle tipologie edilizie; materiali da utilizzare nella realizzazione delle opere edilizie esterne e nelle opere a verde; materiali da utilizzare nella realizzazione degli edifici, manufatti e i materiali da utilizzare nelle opere infrastrutturali e di arredo urbano, abaco degli interventi ammissibili, valutazioni d'impatto ambientale (Giaccari et al., 2011;b).

SCHEDA DI ABITAZIONE RESIDENZIALE AGRICOLA PERMANENTE					TAV.01 INQUADRAMENTO	
TIPOLOGIA TRULLO						
<b>1. LOCALIZZAZIONE</b>						
Nazione: Italia		Fig.1 Provincia di Brindisi		Fig.2 Comune di Ostuni		
<b>2. AREE D'INTERVENTO</b>						
PIANO REGOLATORE GENERALE VARIANTE DI ADEGUAMENTO AL PUTT/P						
ZONA	DEFINIZIONE	lotto minimo	l.f.	volumetria	h.massima	
E1.1	AGRICOLA E DI RISERVA DI MONTE	5.000 mq	0,03 mc/mq	150,00 mc	4,00 ml	
E1.2	AGRICOLA E DI RISERVA DI VALLE	10.000 mq	0,03 mc/mq	300,00 mc	4,00 ml	
E1.3	AGRICOLA SPECIALE ULIVETI	15.000 mq	0,03 mc/mq	450,00 mc	4,00 ml	
E2	AGRICOLA SPECIALE	10.000 mq	0,03 mc/mq	300,00 mc	4,00 ml	
E3	AGRICOLA COSTIERA	10.000 mq	0,01 mc/mq	100,00 mc	4,00 ml	
E4	AGRICOLA SPECIALE DELLA VALLE D'ITRIA	10.000 mq	0,01 mc/mq	100,00 mc	4,00 ml	
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>						
N	Titolo	ANNO				
1	REGOLAMENTO EDILIZIO: NORME TECNICHE DEL PIANO REGOLATORE GENERALE ADEGUAMENTO L.R. 56/80	03-lug-96				
2	PIANO REGOLATORE GENERALE VARIANTE DI ADEGUAMENTO AL PUTT/P	15-nov-13				
3	PIANO PAESAGGISTICO TERRITORIALE REGIONE PUGLIA	16-feb-15				
<b>4. TIPOLOGIA EDILIZIA</b>						
TRULLO						
1	Base		Cono		Volume tot. (mc)	h.media lorda (m)
	altezza lorda	area base (mq)	altezza lorda	area base (mq)		
	la. lorda (m)	la. lorda (m)	h. base (m)	r. lordo (m)	h.cono (m)	
	4,40	4,40	2,20	2,20	3,16	
	Area base (mq)		Volume (mc)		58,60 3,39	
	19,36		42,59		15,20 16,01	
2	Base		Cono		Volume tot. (mc)	h.media lorda (m)
	altezza lorda	area base (mq)	altezza lorda	area base (mq)		
	la. lorda (m)	la. lorda (m)	h. base (m)	r. lordo (m)	h.cono (m)	
	3,60	3,60	2,20	1,80	3,16	
	Area base (mq)		Volume (mc)		39,23 3,39	
	12,96		28,51		10,17 10,72	

SCHEDA DI ABITAZIONE RESIDENZIALE AGRICOLA PERMANENTE			TAV.02 SCHEMA DI PROGETTO	
TIPOLOGIA TRULLO	coni	utenti		
	3	2		
<b>[D.M. 5 luglio 1975]</b>				
Superfici minime ambienti residenziali			Altezza di progetto	
Soggiorno	14,00 mq		Definizioni	Trullo tipo 1
Letto doppio	14,00 mq		Sup. netta (mq)	14,44
Letto singolo	9,00 mq		h. imposta cono (m)	2,20
Altezze minime ambienti residenziali			Volume (mc)	31,77
Soggiorno	minimo h. 2,70	Corridoio	Sup. cono (mq)	11,93
Letto	minimo h. 2,70	Disimpegni	h. cono (m)	2,55
Pranzo	m	Rpostigli	Volume cono (mc)	10,14
Cucina	m	Bagno	Volume tot. (mc)	41,91
Rapporto aeroluminante 1/8 di ogni sup. *			H.media ponderata (m)	3,18
<b>LEGENDA</b>				
Tipologia trullo	Sup. (mq)	Rapp. A/I (mq)	PIANTA DI PROGETTO	
trullo tipo 1	14,00	1,25	scala 1:200	
1 cucina	8,74	1,80		
2 soggiorno	2,70	1,80		
3 camera da letto	1,80	1,80		
trullo tipo 1				
4 bagno	5,32			
5 vano tecnico	4,00			
infissi	n°	Sup. (mq)		
FP1 (1,00x0,90)m	4,00	0,90		
FP1 (0,90x2,00)m	1,00	1,80		
<b>PROSPETTO DI PROGETTO</b> scala 1:100			<b>SEZIONE DI PROGETTO</b> scala 1:100	

Figura 7. Esempi di schede norma

SCHEDA DI ABITAZIONE RESIDENZIALE AGRICOLA PERMANENTE				TAV.03 SCHEMA DI PROGETTO		
TIPOLOGIA TRULLO		coni	utenti			
		5	4			
(D.M. 5 luglio 1975)				Altezza di progetto		
Superfici minime ambienti residenziali				Definizioni	Trullo tipo 1	Trullo tipo 2
Soggiorno		14,00 mq		Sup. netta (mq)	14,44	9,00
Letto doppio		14,00 mq		h. imposta cono (m)	2,00	2,00
Letto singolo		9,00 mq		Volume (mc)	28,88	18,00
Altezze minime ambienti residenziali				Sup. cono (mq)	11,93	9,42
Soggiorno	Corridolo	minimo h. 2,40		h. cono (m)	1,70	1,70
Letto	Disimpegni	minimo h. 2,40		Volume cono (mc)	6,76	5,34
Pranzo	Rpostigli	m		Volume tot. (mc)	35,64	23,34
Cucina	Bagno	m		H.media ponderata (m)	2,70	2,53
Rapporto aerilluminante 1/8 di ogni sup. *						
LEGENDA			PIANTA DI PROGETTO			
Tipologia trullo			scala 1:200			
Sup. (mq)		Rapp. A/I (mq)				
trullo tipo 1		14,00				
1 cucina		1,80				
2 soggiorno		2,70				
3 camera da letto		1,80				
trullo tipo 2		9,00				
4 disimpegno		3,60				
5 bagno		4,95				
rizza						
6 vano tecnico		4,00				
Inffissi		n°	Sup. (mq)			
F01 (1,00x0,90)m		6,00	0,90			
F02 (0,50x0,90)m		2,00	0,45			
FP1 (0,90x2,00)m		1,00	1,80			
PROSPETTO DI PROGETTO			SEZIONE DI PROGETTO			
scala 1:100			scala 1:100			

\* I bagni possono essere dotati esclusivamente di macchinario di estrazione d'aria forzata

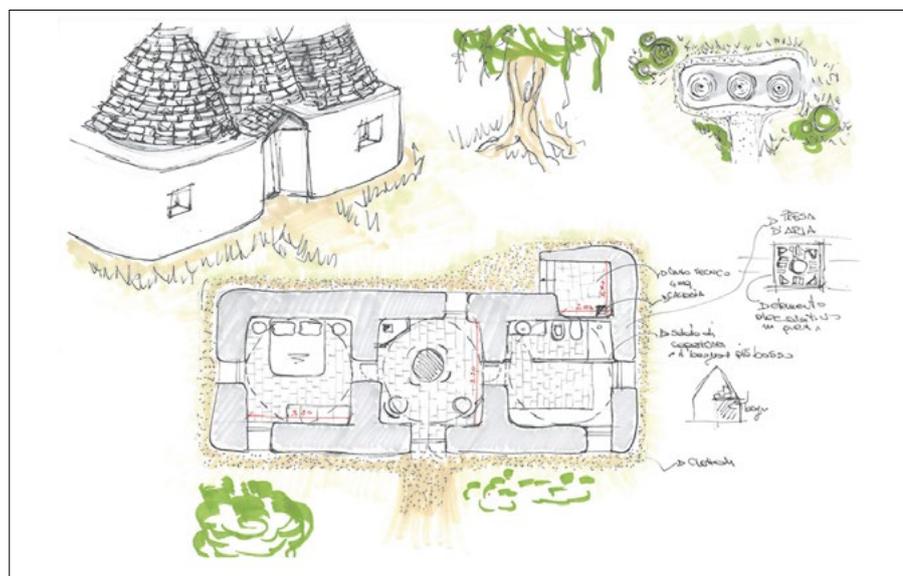


Figura 8. Schizzo di un trullo a corredo di una scheda norma

## LA "SCHEDA NORMA", ELEMENTI PRESCRITTIVI E PROPOSITIVI

Le norme tecniche di attuazione del PPA dovranno riguardare, le costruzioni dell'agro e i loro accessori che, nel corso

del tempo, dovranno essere tutte della stessa tipologia, ossia trullo o trullo saraceno, con pietra calcarea a faccia a vista.

In particolare:

- le costruzioni abusive da sanare dovranno essere demolite e ricostruite

a trullo, premiando il proprietario mediante scomputo del volume delle pareti e della volta a ogiva (cono);

- gli ampliamenti secondo il piano casa (Legge Regionale - Puglia) dovranno essere solo a trullo;
- la proposta costruttiva di nuove abitazioni sarà a punti;
- le parti accessorie quali pergolati, forni, verande potrebbero essere concesse se si ottengono punti sufficienti;

- saranno promossi gli abbattimenti delle strutture con copertura piana e ricostruzione con tipologia a trullo.

Oltre alle norme tecniche il PPA dovrà essere corredato di un quaderno di "schede norma" a cui si applicano i criteri di flessibilità, descritte nel piano, e sono atte a definire gli obiettivi edilizi ed urbanistici per l'area agricola "E4" nonché le caratteristiche dimensionali e tecniche degli interventi. In particolare, ciascuna scheda norma contiene la descrizione delle destinazioni d'uso, i parametri urbanistici ed edilizi di riferimento, la definizione grafica degli elementi indicativi e/o prescrittivi riguardanti i rapporti con il contesto e gli elementi strutturanti il disegno interno.

Si riportano, come esempio alcune proposte di schede norme in cui sono rappresentati gli standard degli interventi edificatori nell'agro di ristrutturazione, ampliamento o nuova costruzione (Figg. 7 e 8).

## PROPOSTE E CONCLUSIONI

Dalle analisi paesaggistiche finora effettuate si ritiene che il territorio agrario di Ostuni possa ancora riunire le valenze e i caratteri necessari a rendersi protagonista di un paesaggio sostenibile nonostante le compromissioni operate in questi ultimi anni.

Pensare al recupero, alla conservazione e valorizzazione della "risorsa natura", obbliga alla necessaria salvaguardia e ricostituzione, lì dove possibile, di quanto fatto dalla natura e dall'uomo nel passato. Ecco dunque che si profila il piano attuativo dell'agro che con le sue schede norma potrà raggiungere in qualche modo quel traguardo di "rinaturalizzazione" così difficile dopo le distruzioni già operate, ma necessario sforzo progettuale che impegna risorse e deve conseguire necessariamente le seguenti finalità:

- **Favorire il turismo rurale**

Circuiti ciclopeditoni fra torri e masserie, "la conoscenza e la fruibilità del patrimonio

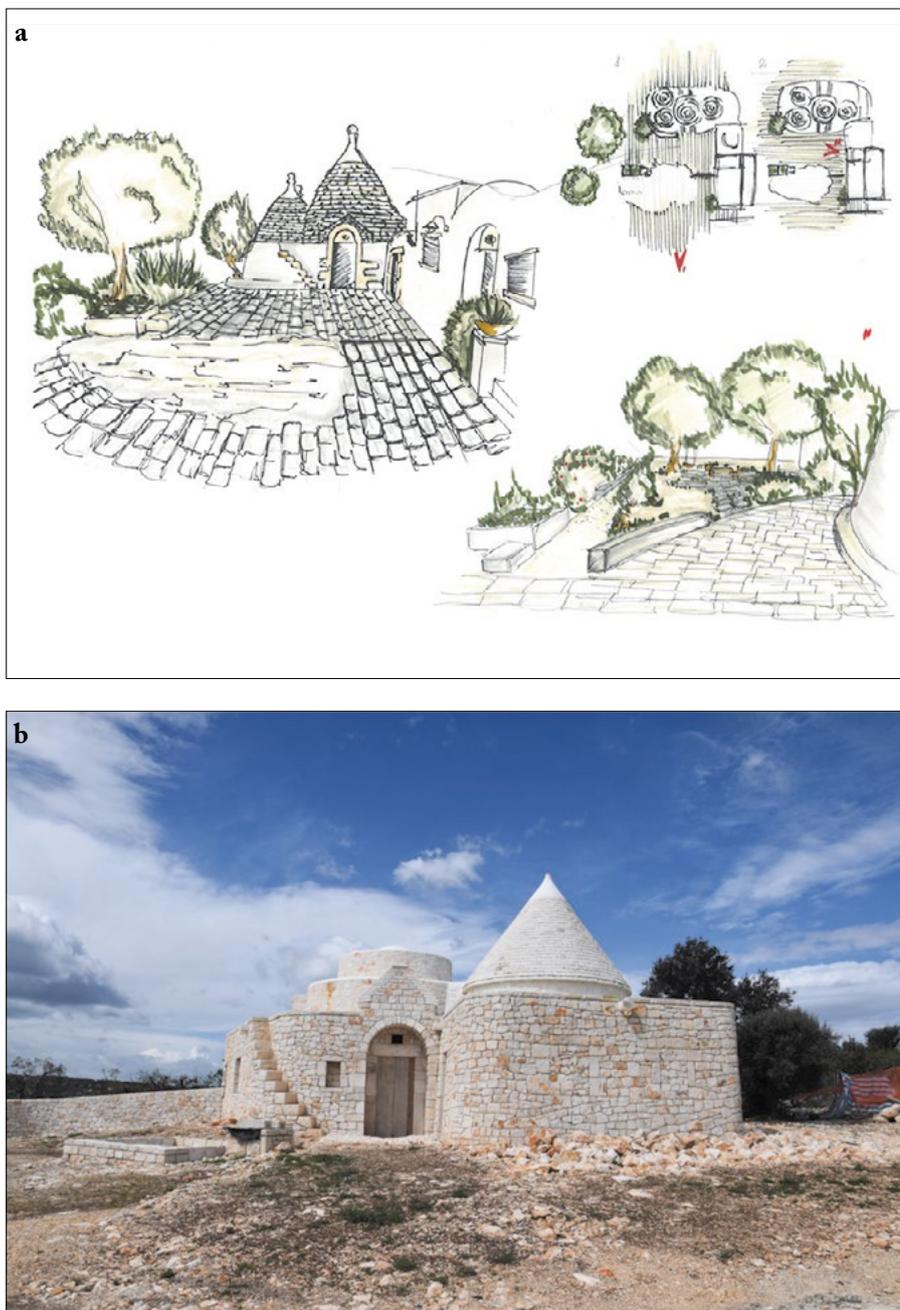


Figura 9. a) Schizzo di un trullo da scheda norma; b) relativo intervento di ristrutturazione realizzato

architettonico rurale potrà essere incentivato mediante la individuazione e realizzazione di appositi percorsi pedonali e ciclabili.”

Per incentivare il recupero e la fruizione pubblica di questi splendidi esempi della storia urbana e contadina sarà possibile la realizzazione di aree di sosta, punti di ristoro, piccoli punti vendita (*bookshop*) aggiungendo alla torre o masseria esistente e recuperata, strutture rivenienti dal potenziale volumetrico superficiale

#### • Favorire l'agriturismo

L'agriturismo è l'altra possibilità che viene offerta alle aziende agricole o agli imprenditori agricoli per diversificare il loro impegno produttivo e realizzare un collegamento tra la campagna, i suoi prodotti e gli utenti attraverso attività complementari con un'offerta di tipo turistico per:

- far conoscere le produzioni agricole locali ai cittadini e le loro modalità di trasformazione e conservazione;
- diversificare la produzione agricola;
- recuperare i fabbricati rurali inutilizzati con funzioni a diretto contatto con il pubblico.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMORUSO E. (2008), *L'incanto dei trulli*, da Trulli. Living & Hosting. Mario Congedo Editore.
- AQUARO V. (2007), *La Puglia dei Trulli*, Schena Editore.
- AA.VV. (2012), *Architettura sostenibile*. Fag. Edizioni, Milano.
- BENTIVENGA M. (ed) (2011), *Il Patrimonio Geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare*. Supplemento Geologia dell'Ambiente, 2/2011, pp. 490.
- CIARANFI N., PIERI P., RICCHETTI G. (1988), *Note alla Carta Geologica delle Murge e del Salento (Puglia Centromeri-*

*dionale)*. Memorie della Società Geologica Italiana, Volume 41, Fascicolo 1, pp. 449-460.

COMUNE DI OSTUNI (2010), *Piano Regolatore Generale "Variante di adeguamento al PUTT/P" NTA e tavola b1, b2, b3, b4*.

DOGLIONI C., TROPEANO M., MONGELLI F., PIERI P. (1996), *Middle-Late Pleistocene uplift of Puglia: an "anomaly" in the Apenninic foreland*. Memorie della Società Geologica Italiana, Volume 51, Fascicolo 1, pp. 101 - 117.

GIACCARI E., ECH CHABBI BOUCHAIB (2016a), *Recovery and enhancement of Trulli (Puglia), example ancestral biobuilding*. Atti del Convegno ColloquiATE 12-15 ottobre 2016 - Matera, pp 693-704. Gangemi editore spa Roma - International Publishing.

GIACCARI E., LESUISSE J. C. (2016b), *I trulli e il paesaggio carsico della valle d'Itria - Strategie per la tutela e la valorizzazione*. Atti del IV Convegno Internazionale sulla documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela paesaggistica REUSO 2016. 6,7,8 ottobre 2016 - Pavia pp 1026-1036 Atti del Convegno Edifir Edizione Firenze.

GRASSI D. & MICHELETTI A. (1972), *Sul progressivo abbassamento della superficie della falda carsica e sulle interferenze idrologiche tra pozzi osservati nell'hinterland di Bari*. Geol. Appl. e Idrogeol., 7: 183-205.

MARANELLI C., (1946), *La Murgia dei trulli. Un'oasi di popolazione sparsa nel Mezzogiorno d'Italia*, in "Scritti di geografia e storia della geografia, studi in Onore di G. Della Vedova, Ricci, 1908, Firenze. Ristampato in Considerazioni geografiche sulla questione meridionale, Bari, Laterza, 1946, 105-143.

MASTRONUZZI G., SANSÒ P. (2004), *Large boulder accumulations by extreme waves along the Adriatic Coast of southern Apulia (Italy)*. Quat. Int. 120, 173-184.

PIERI P., FESTA V., MORETTI M. & TROPEANO M. (1997), *Quaternary tectonic activity of the Murge area (Apulian foreland, Southern Italy)*. Ann. Geofisica, 40 (5): 1395-1404.

REGIONE PUGLIA D.R. N. 176 DEL 16/02/2015, *Piano Paesaggistico territoriale PPTR Assessorato all'assetto del territorio*.

REGIONE PUGLIA AA. VV. (2015), *Geositi della Puglia - Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico*. Ricognizione e verifica dei geositi e delle emergenze geologiche della regione Puglia.

REGIONE PUGLIA L.R. N. 33 DEL 4/12/2009, *Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico*.

RICCHETTI G., CIARANFI N., LUPERTO SINNI E., MONGELLI F. & PIERI P. (1988), *Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'Avampase Apulo*. Memorie della Società Geologica Italiana, 41, 57-82.

WIMBLETON W.A.P., BENTON M.J., BEVINS R.E., BLACK G.P., BRIDGLAND D.R., CLEAL C.J., COOPER R.G. & MAY V.J. (1995), *The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation*. Part 1., Modern Geology, 20, 159-202.

# Applicazione integrata del modello RUSLE, Geographic Information System e dati satellitari Sentinel-2 per la previsione dell'erosione del suolo post-incendio in Basilicata

## Potential post-fire soil erosion: application of the RUSLE model in the Basilicata region

Parole chiave: RUSLE, erosione del suolo, severità del fuoco, NBR, GIS, Sentinel  
Key words: RUSLE, soil erosion, fire severity, NBR, GIS, Sentinel

**Antonio Lanorte**  
CNR-IMAA, Potenza  
E-mail: [alanorte@imaa.cnr.it](mailto:alanorte@imaa.cnr.it)

**Giuseppe Cillis**  
Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli studi della Basilicata, Potenza  
E-mail: [giucillis@gmail.com](mailto:giucillis@gmail.com)

**Gabriele Nolè**  
CNR-IMAA, Potenza  
E-mail: [gabriele.nole@imaa.cnr.it](mailto:gabriele.nole@imaa.cnr.it)

**Angela Pilogallo**  
Scuola di Ingegneria - Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Urbani e Territoriali (LISUT), Università degli Studi della Basilicata, Potenza  
E-mail: [angela.pilogallo@unibas.it](mailto:angela.pilogallo@unibas.it)

**Biagio Tucci**  
CNR-IMAA, Potenza  
E-mail: [biagio.tucci@imaa.cnr.it](mailto:biagio.tucci@imaa.cnr.it)

**Fortunato De Santis**  
CNR-IMAA, Potenza  
E-mail: [fortunato.desantis@imaa.cnr.it](mailto:fortunato.desantis@imaa.cnr.it)

### INTRODUZIONE

Gli incendi boschivi costituiscono una delle principali cause di degrado ambientale in quanto non solo hanno un impatto sulla flora e sulla fauna, ma possono anche influenzare fortemente i processi ecologici e geomorfologici e compromettere permanentemente la funzionalità degli ecosistemi (Bowman *et al.*, 2011). La severità dell'evento influenza inoltre la risposta idrologica e la conseguente perdita di suolo (Moody *et al.*, 2013; Nyman *et al.*, 2011). Un'elevata severità del fuoco è generalmente associata ad un aumento della repellenza del suolo all'acqua (Doerr *et al.*, 2009) e ad una diminuzione dell'infiltrazione (Robichaud *et al.*, 2010). Le precipitazioni sui bacini recentemente interessati da incendi producono un aumento del deflusso che comunemente trasporta e deposita grandi volumi di sedimenti, sia all'interno che a valle dell'area bruciata (Riley *et al.*, 2013).

In un'area incendiata anche il contenuto idrico è soggetto a variazioni, sia per l'aumento di evaporazione dovuto alla perdita di copertura vegetale che per il maggiore irraggiamento solare sul suolo dove è presente materiale combusto. Tuttavia, in termini di evapotraspirazione il post-incendio è caratterizzato da una tendenza alla diminuzione. Per esempio Nolan *et al.* (2014) in boschi di eucalipto hanno riscontrato una diminuzione di evapotraspirazione fino al 40% in relazione alla severità dell'incendio per 1-2 anni dopo l'incendio, ma anche un aumento rispetto alla situazione pre-incendio a distanza di 2-3 anni dall'evento.

Lo scopo di questo studio è di valutare la perdita annuale potenziale dovuta ad erosione post-incendio nella regione Basilicata (Italia meridionale) utilizzando tecnologie di *Remote Sensing* e i Sistemi Informativi Geografici (GIS). È stata applicata una versione spaziale del modello RUSLE (Renard *et al.*, 1997) per valutare i fenomeni erosivi prima e dopo il fuoco ed effettuare una stima dei relativi sedimenti mobilitati. Al fine di valutare l'impatto dell'incendio sul modello RUSLE, è stata prodotta una mappa di severità del fuoco il più vicino possibile agli eventi perimetrati utilizzando i dati satellitari Sentinel-2.

Lo studio qui presentato vuole anche essere un contributo tecnico per gli enti preposti alle attività di prevenzione del rischio idrogeologico nelle aree interessate da incendi boschivi, in ottemperanza alle Raccomandazioni operative emanate dal Dipartimento della Protezione Civile il 1° agosto 2017 ([http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/raccomandazioni\\_idro\\_1\\_agosto\\_2017.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/raccomandazioni_idro_1_agosto_2017.pdf)).

## 2. AREA DI STUDIO E DATI SATELLITARI

### 2.1 AREA DI STUDIO

Gli eventi analizzati sono occorsi nel 2017 nel territorio della Regione Basilicata, che copre complessivamente una superficie di 9.992 km<sup>2</sup>. Con il 47% di territorio montuoso, il 45% collinare e l'8% costituito da pianure, la Basilicata risulta essere la regione più montuosa del Sud Italia. Circa il 35% della superficie totale è coperto da vegetazione fore-

stale; praterie, arbusti e terreni coltivati ne occupano invece il 45% circa. Tra il 2008 e il 2017, in Basilicata gli incendi hanno colpito oltre 25.000 ha con circa 2500 eventi, generalmente di dimensioni inferiori ai 10 ha. Nel 2017 (da gennaio a settembre) circa 6000 sono stati gli ettari percorsi dal fuoco.

Il territorio della regione Basilicata è caratterizzato da tre principali unità morfologiche e geologiche:

- l'Appennino nel quale, dal punto di vista geologico, si possono distinguere due complessi fondamentali: il primo calcareo-dolomitico (serie carbonatica) e l'altro, in gran parte terrigeno, definito con il nome largamente inclusivo di *flysch*;
- la Fossa bradanica;
- la piattaforma pugliese, rappresentata da una propaggine occidentale della terraferma pugliese.

La terza unità interessa una piccola area del territorio regionale (poco meno dell'1%), mentre le altre due formazioni, l'Appennino e la Fossa bradanica, sono ampiamente rappresentate, costituendo rispettivamente il 56% e il 43%.

La morfologia e la composizione del suolo rendono il territorio regionale particolarmente vulnerabile: si stima infatti che circa la metà della superficie complessiva sia a rischio di desertificazione e/o esposta a gravi fenomeni di erosione superficiale (Salvati *et al.*, 2013). L'erosione del suolo è aggravata dal regime climatico sempre più caratterizzato da marcata stagionalità e piogge intense. Queste condizioni determinano effetti potenzialmente maggiori nelle aree bruciate a causa della riduzione

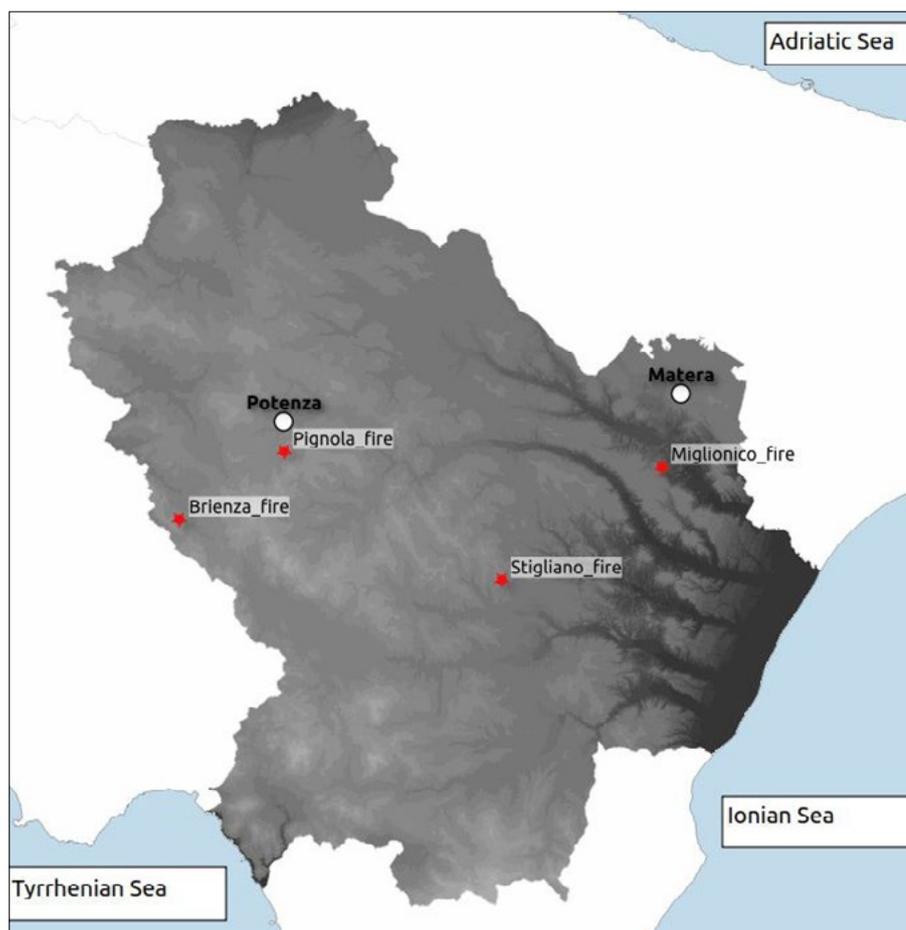


Figura 1. Localizzazione geografica dei siti di studio

della copertura vegetale e delle caratteristiche del suolo.

Per valutare l'erosione del suolo pre- e post-incendio sono stati selezionati quattro eventi occorsi nell'estate 2017 (Fig. 1). Uno di essi (incendio di Miglionico) si trova all'interno dell'unità morfo-geologica della Fossa bradanica, due di essi (incendi di Stigliano e di Riffreddo) si trovano all'interno dell'unità morfo-geologica del flysch, l'ultimo (incendio di Brienza) è incluso nel complesso calcareo-dolomitico dell'Appennino.

## 2.2 DATI SENTINEL 2

Per valutare la severità del fuoco sono state utilizzate le immagini del satellite Sentinel-2 dell'ESA (Agenzia Spaziale Europea) la cui missione, nell'ambito del programma Copernicus dell'Unione europea (Segl *et al.*, 2015), nasce con l'obiettivo di monitorare il territorio ed è composta da due satelliti identici: Sentinel-2A, lanciato il 23 giugno 2015 (Nowakowski, 2015) e Sentinel-2B, lanciato il 7 marzo 2017. La Tab. 1 riassume le principali caratteristiche delle bande Sentinel-2.

## 3. L'USO DEL SOFTWARE QGIS E LA METODOLOGIA APPLICATA

Il software QGIS ([www.qgis.org](http://www.qgis.org)) è lo strumento utilizzato per tutte le elaborazioni dei dati e per le analisi spaziali. In particolare, per la gestione delle immagini satellitari, il riferimento è il plugin di QGIS *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP). Esso consente di scaricare le immagini satellitari e di fare il pre- e il post- processing delle stesse.

### 3.1 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DELLA FIRE SEVERITY SUL SUOLO

La severità dell'incendio è stata stimata utilizzando le bande di Sentinel 2A più sensibili ai cambiamenti del valore di riflettanza post-incendio. In particolare, la riflettanza nella banda dell'infrarosso medio (banda 12 - SWIR), sensibile al contenuto di acqua del suolo e della vegetazione, aumenta dopo l'incendio, mentre nella regione dell'infrarosso vicino (banda 8A - NIR) si verifica un declino della riflettanza dovuto alla diminuzione del contenuto di clorofilla della fitomassa.

L'indice Normalized Burn Ratio (NBR) è stato creato considerando queste caratteristiche (Key & Benson, 2006) ed è ampiamente utilizzato per valutare la severità del fuoco (Lanorte *et al.*, 2013).

In riferimento alle immagini di Sentinel-2, l'NBR è calcolato come riportato nell'Eq. 1:

$$NBR = (Band8A - Band12) / (Band8A + Band12) \quad (1)$$

Inoltre, al fine di valutare la differenza tra NBR pre- e post-incendio, è stato calcolato l'indice dNBR:

Tabella 1. Principali caratteristiche di Sentinel-2

Bande Sentinel-2	$\lambda$ centrale (nm)	Risoluzione (m)	Larghezza banda (nm)
Band 1 – Coastal aerosol	443	60	27/45 (2A/2B)
Band 2 – Blue	490	10	98
Band 3 – Green	560	10	45/46 (2A/2B)
Band 4 – Red	665	10	38/39 (2A/2B)
Band 5 – Vegetation Red Edge	705	20	19/20 (2A/2B)
Band 6 – Vegetation Red Edge	740	20	18
Band 7 – Vegetation Red Edge	783	20	28
Band 8 – NIR	842	10	115
Band 8A – Narrow NIR	865	20	20
Band 9 – Water vapour	945	60	20
Band 10 – SWIR – Cirrus	1375	60	20
Band 11 – SWIR	1610	20	90
Band 12 – SWIR	2190	20	180

$$dNBR = NBR_{prefire} - NBR_{postfire} \quad (2)$$

L'indice dNBR, essendo legato alla variazione dei valori di NBR calcolati prima e dopo l'evento, fornisce una misura degli effetti dell'incendio e può quindi essere utilizzato per caratterizzare il grado di severità del fuoco.

### 3.2 IL MODELLO RUSLE

La perdita di suolo pre- e post-incendio è stata calcolata utilizzando il modello RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) (Renard *et al.*, 1997), sviluppato a partire dal precedente modello USLE (Wischmeier e Smith, 1978) ricampionando tutti i parametri necessari alla risoluzione spaziale di Sentinel 2A (10 m). La stima della perdita annuale di suolo secondo il modello RUSLE (Eq. 3) è funzione di cinque variabili relative al regime delle precipitazioni, alle caratteristiche del suolo, alla topografia, alla copertura e gestione delle colture e alle pratiche colturali di conservazione, secondo la formula seguente:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (3)$$

dove:

A = perdita annuale suolo ( $Mg \cdot ha^{-1} \cdot year^{-1}$ )

R = fattore di erosione delle precipitazioni ( $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot year^{-1}$ )

K = fattore di erodibilità del suolo ( $Mg \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$ )

LS = fattore di lunghezza della pendenza e pendenza del pendio (adimensionale)

C = fattore di gestione delle colture e delle coperture (adimensionale)

P = fattore di pratica colturale o anti-erosiva (adimensionale)

La valutazione dell'erosione del suolo prima e dopo l'incendio, si è articolata nelle seguenti tre fasi:

- (1) raccolta di dati geospaziali relativi alle aree percorse dal fuoco;
- (2) sviluppo di fattori spaziali RUSLE per le condizioni pre- e post-incendio;
- (3) stima della perdita di suolo con RUSLE per scenari pre e post incendio (QGIS Raster Calculator) considerando le variazioni registrate dai fattori K, LS e C, influenzati dagli incendi (Miller *et al.*, 2003).

Il fattore di erosività del deflusso delle precipitazioni R ( $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1} \cdot anno^{-1}$ ), costituisce una misura dell'energia della pioggia considerata quale principale agente erosivo (Panagos *et al.*, 2015a). È calcolato sulla base delle pre-

cipitazioni cumulate mensili medie ed è stato determinato utilizzando la seguente formula (Terranova *et al.*, 2009):

$$R = (1163,45 + 4,9 \times H - 35,2 \times NRE - 0,58 \times q) \quad (4)$$

dove:

H ( $mm \cdot y^{-1}$ ) è il valore medio della precipitazione annuale, q l'altitudine del sito (ottenuta da un DTM con risoluzione 5m) e NRE il valore medio annuo degli eventi piovosi.

K, ovvero il fattore di erodibilità del suolo ( $Mg \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$ ), è significativo della suscettibilità delle particelle di suolo al distacco e al successivo trasporto ad opera di pioggia e ruscellamento superficiale. Il fuoco, modificando la struttura del suolo e la sua permeabilità, comporta una diminuzione della materia organica e quindi, in definitiva, un incremento del parametro K (Giovannini *et al.*, 2001). Nel presente studio, il valore di riferimento del fattore K è quello ottenuto dal set di dati contenuti in "Soil Erodibility in Europe High Resolution dataset" (Panagos *et al.*, 2014). Larsen e MacDonald (2007) sottolineano, come altri autori, che gli incendi ad alta severità aumentano la produzione ed il trasporto dei sedimenti di diversi ordini di grandezza (Shakesby, 2011). In questo lavoro sono stati utilizzati gli stessi criteri applicati da Terranova *et al.* (2009) in Calabria e quindi K è stato moltiplicato per un fattore compreso tra 1,6 (severità molto bassa) e 2 (severità molto alta).

I fattori L e S rappresentano l'effetto della topografia sul tasso di erosione del suolo. La lunghezza del pendio (L) in RUSLE è definita come la distanza tra il punto in cui il deflusso ha inizio e il punto in cui si verifica la sedimentazione o quello in cui le acque di ruscellamento vengono canalizzate (Panagos *et al.*, 2015b). L'incremento del valore di suolo eroso è proporzionale all'aumento della lunghezza del pendio. Il fattore di ripidità del pendio (S) permette inoltre di considerare l'aumento dei fenomeni erosivi in relazione all'angolo di inclinazione del pendio. Ad una maggiore pendenza corrisponde infatti l'aumento della velocità di deflusso e, conseguentemente, dei sedimenti prodotti e trasportati. Il fattore topografico LS è stato calcolato con il supporto del software QGIS a partire dal DTM con dimensione della griglia pari a 5 m. Per il calcolo del fattore LS in un punto r

disposto lungo un pendio collinare si è fatto ricorso alla seguente equazione (Mitasova *et al.*, 1996):

$$LS(r) = (\mu + 1) [a(r)/a_0]^\mu \times [\sin b(r)/b_0]^n \quad (5)$$

dove a(r) [ $m^2 \cdot m^{-1}$ ] è l'area del bacino che contribuisce al deflusso nella sezione corrispondente al punto r per unità di larghezza (nello specifico dei casi di studio abbiamo calcolato a(r) come prodotto delle funzioni QGIS "flow accumulation" e "pixel resolution"), b è la pendenza in radianti,  $a_0 = 22,1$  m è la lunghezza standard USLE,  $b_0 = 9\%$  è la pendenza standard USLE mentre  $\mu$  e n sono parametri che dipendono dal tipo di flusso e dalle condizioni del terreno. In questo studio n è stato assunto pari a 1.2 (Terranova *et al.*, 2009).

Il parametro  $\mu$ , indicativo del rapporto tra l'erosione all'interno dei solchi (rill) e quella lungo i pendii intermedi (inter-rill), descrive il fenomeno erosivo che, mentre all'interno degli impluvi, dipende dal ruscellamento superficiale, lungo le superfici intermedie ed interposte ai solchi è funzione dell'energia con cui le precipitazioni impattano al suolo. Nell'ambito del presente studio  $\mu$  è stato calcolato mediante la formula proposta da Miller *et al.* (2003):

$$\mu = \beta / (1 + \beta) \quad (6)$$

con un valore di  $\beta$  variabile tra 0,5 (suolo non bruciato, condizione pre-incendio) e 1,0 (suolo percorso da incendio con severità molto elevata). Una corretta stima di tali parametri risulta importante in quanto il valore di  $\beta$  viene rapidamente modificato dall'incendio.

Il fattore C riflette gli effetti della copertura superficiale e della gestione delle coperture sull'erosione del suolo (Renard *et al.*, 1997). La copertura vegetale e un'appropriata gestione delle colture riducono il deflusso e l'erosione del suolo (Lee, 2004) limitando l'impatto della pioggia sulla superficie del suolo. Per superficie non erodibile si assume  $C = 0$ , mentre la condizione di riferimento si riferisce al suolo nudo (assenza di vegetazione) con un valore di  $C = 1$ . In questo lavoro sono stati adottati due diversi approcci per valutare il fattore C. Per lo scenario pre-incendio sono stati usati dei valori tabellari per assegnare un fattore C ai tipi di vegetazione ottenuti dalla classificazione delle immagini telerilevate. Per lo scenario post-incendio, la stima del fattore C si basa su indici di vegetazione derivati da satellite.

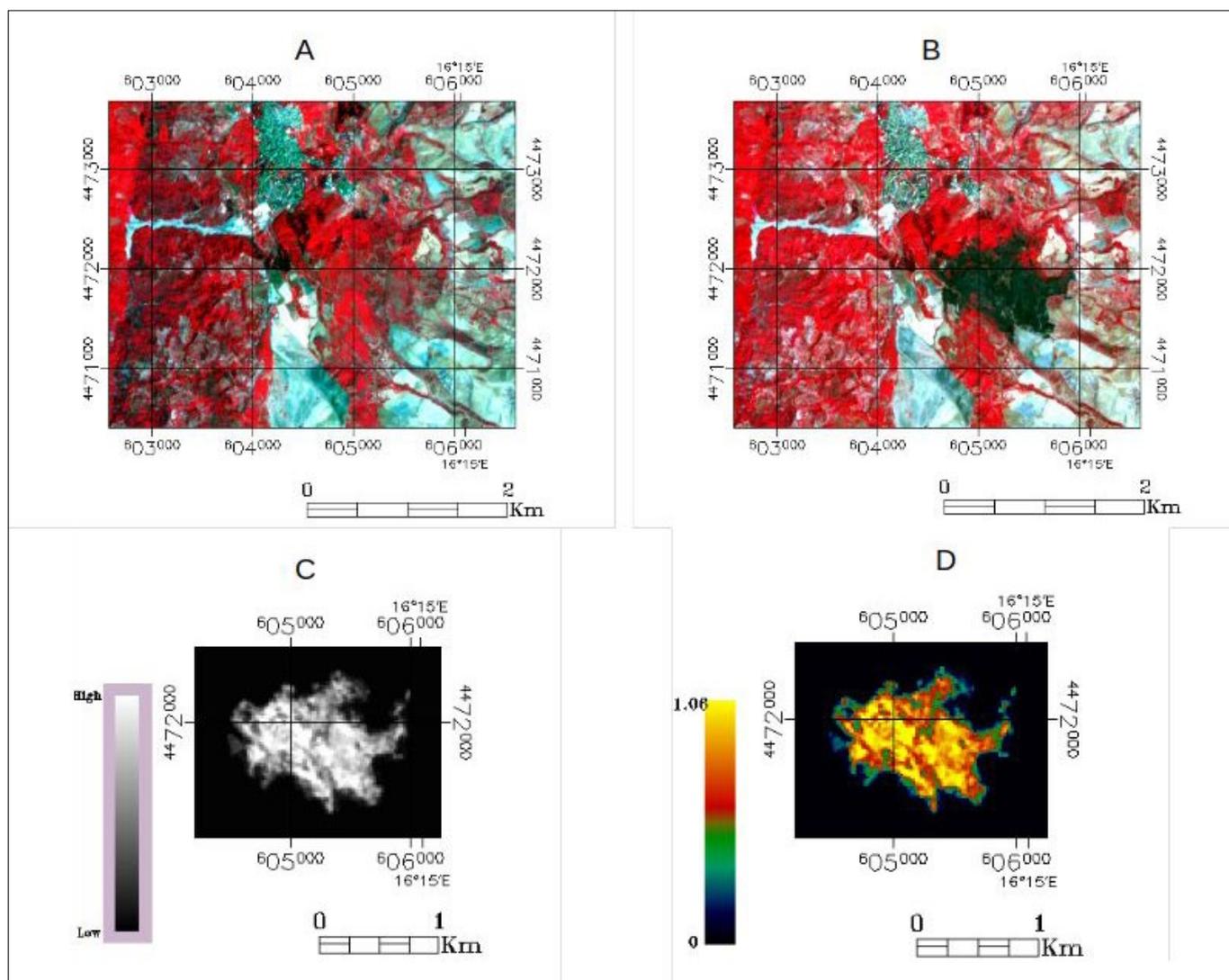


Figura 2. Incendio di Stigliano. A: immagine Sentinel-2 pre-incendio; B: immagine Sentinel post-incendio. C: dNBR; D: dNBR (range)

In particolare è stato utilizzato l'indice SAVI (*Soil-Adjusted Vegetation Index*) per stimare il valore del fattore C post-incendio. Sulla base dell'analisi di regressione statistica eseguita da Kuo *et al.* (2016), viene usata la seguente equazione:

$$C = -a \times SAVI + 1 \quad (7)$$

dove C è il fattore di gestione delle coperture e  $a = 1.18$

$$SAVI = \frac{[(NIR - RED) \times (1 + L)]}{(NIR + RED + L)} \quad (8)$$

dove L è un fattore di correzione ed è stato assunto pari a 0.5 mentre NIR e RED sono i valori di riflettanza nelle bande del vicino infrarosso e del rosso.

SAVI è calcolato utilizzando la migliore immagine Sentinel 2A acquisita durante la stagione autunnale (da ottobre a novembre), nella quale le piogge hanno maggiore impatto sul suolo bruciato.

Il fattore di pratica colturale o antierosiva (P) è un'espressione degli effetti delle pratiche di gestione agricola volte a ridurre il deflusso dell'acqua e di conseguenza la perdita di suolo (Wischmeier & Smith, 1978). Per determinare il valore del fattore P si applica la seguente equazione (metodo Wener) alle classi di vegetazione agricola (Fu *et al.*, 2005).

$$P = 0.2 + 0.03 \times S \quad (9)$$

dove S è la pendenza (%) ed il valore massimo che P può raggiungere è 1.0.

Quest'ultimo fattore non influenza in modo significativamente diverso i quattro siti di studio.

## 4. RISULTATI

L'applicazione della metodologia descritta ha permesso di elaborare le mappe di severità del fuoco dei 4 siti di studio, che sono stati successivamente utilizzati come input per la stima dei parametri del modello RUSLE.

### 4.1 VALUTAZIONE DELL'INDICE DNBR

L'indice dNBR viene utilizzato per produrre la mappa di severità del fuoco sul suolo. Per ogni evento analizzato sono state utilizzate immagini pre- e post-incendio molto vicine ai giorni

Tabella 2. Incendi e dati Sentinel-2 utilizzati

Incendio	Immagine Sentinel-2 pre-incendio	Immagine Sentinel-2 post-incendio	Data dell'incendio
Miglionico	3 Agosto 2017	11 Agosto 2017	4-5 Agosto 2017
Rifreddo	6 Agosto 2017	16 Agosto 2017	9-11 Agosto 2017
Stigliano	6 Agosto 2017	16 Agosto 2017	9-10 Agosto 2017
Brienza	6 Agosto 2017	26 Agosto 2017	16-21 Agosto 2017

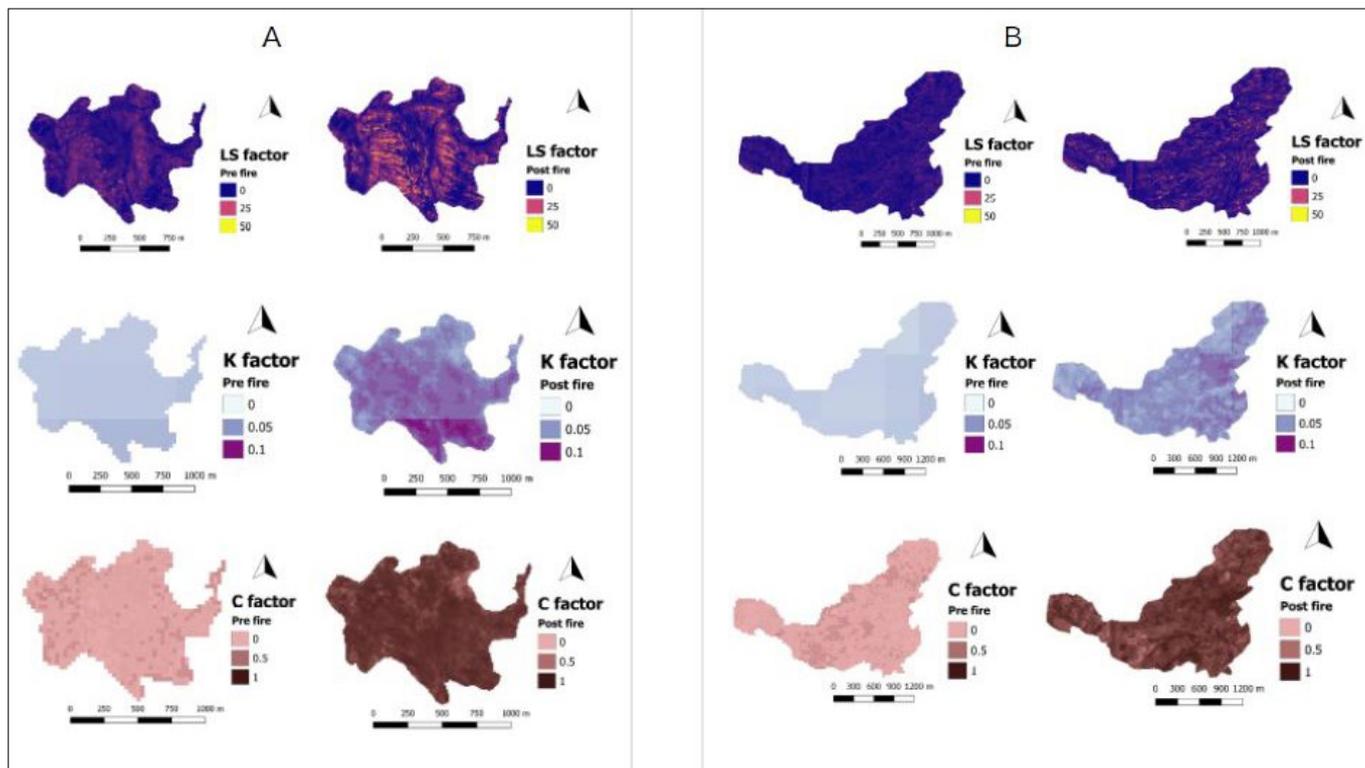


Figura 3. Rappresentazione dei fattori del RUSLE modificati dal fuoco per gli incendi di Stigliano (A) e Rifreddo (B)

dell'evento per catturare gli effetti del fuoco di primo ordine sul suolo (Tab. 2).

L'indice dNBR ha generato diversi modelli spaziali di severità del fuoco correlati a diverse intensità di fuoco per ciascun sito di studio (esempio Fig. 2 - Incendio di Stigliano).

Il valore medio di dNBR mostra differenze significative tra i 4 siti investigati. Infatti, l'evento di Stigliano mostra il valore medio più alto (0,52) seguito dall'incendio di Rifreddo (0,41) e dall'incendio di Miglionico (0,35) mentre Brienza ha il valore più basso (0,29). Le differenze tra i valori medi di dNBR nei diversi siti sono legate al diverso comportamento del fuoco in relazione al tipo di combustibile, nonché a specifiche condizioni morfologiche (ad esempio la pendenza) e meteorologiche (ad esempio il vento). Questi risultati indicano in sostanza che, tra gli eventi considerati, i più alti effetti del riscaldamento del suolo si sono avuti a Stigliano, mentre a Brienza è stato riscontrato l'impatto più basso.

#### 4.2 POTENZIALE PERDITA DI SUOLO - MODELLO RUSLE

Per ciascuno dei 4 siti, sono state ottenute due potenziali mappe di erosione del suolo derivate da RUSLE, la prima precedente l'incendio e la seconda ottenuta considerando gli effetti del passaggio del fuoco. I singoli fattori RUSLE sono stati ottenuti applicando la metodologia descritta. Le mappe re-

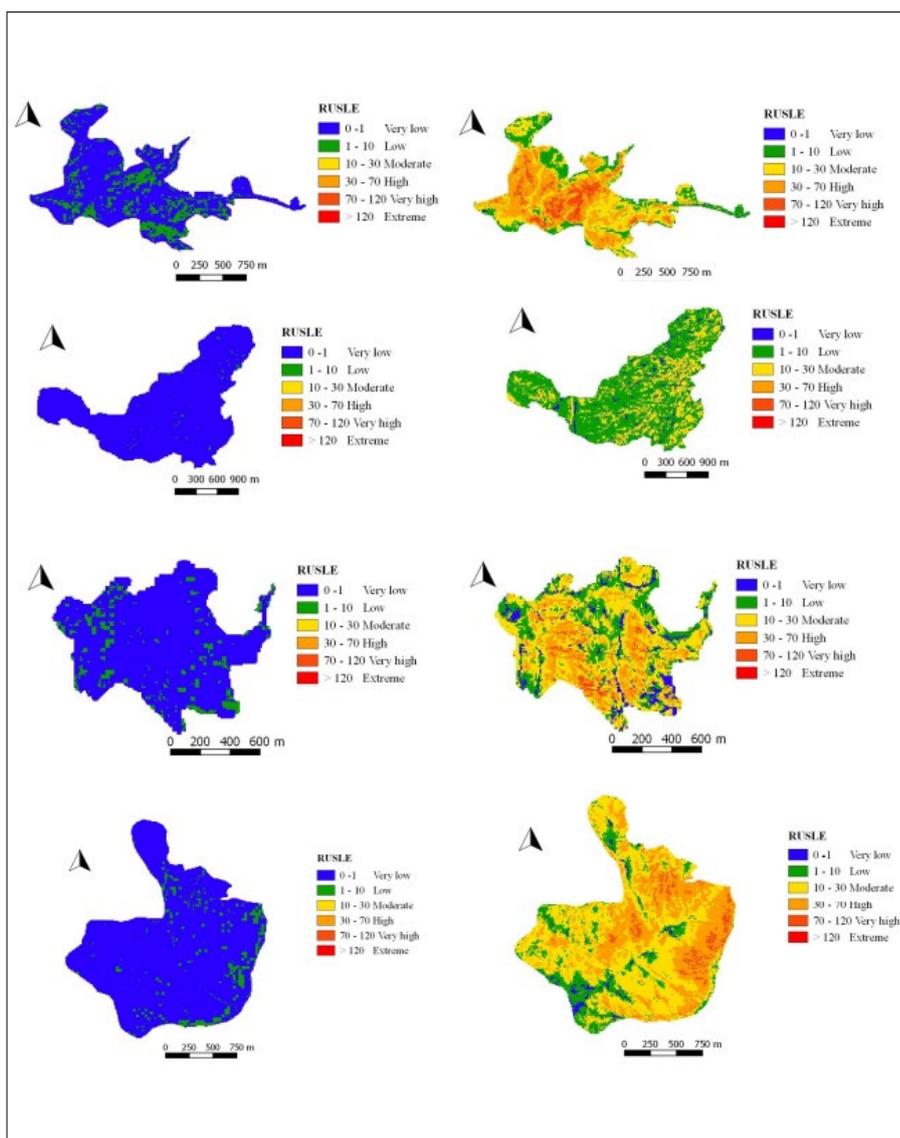


Figura 4. RUSLE A pre-incendio (sinistra) e post-incendio (destra). Dall'alto verso il basso: Miglionico, Rifreddo, Stigliano, Brienza. I valori sono espressi in Mg/ha/anno

**Tabella 3. Perdita di suolo annuale stimata per i siti studiati prima e dopo l'incendio**

Stima complessiva del suolo eroso pre- e post-incendio (Tn/anno)	Brienza		Miglionico		Stigliano		Rifreddo	
	Pre-incendio	Post-incendio	Pre-incendio	Post-incendio	Pre-incendio	Post-incendio	Pre-incendio	Post-incendio
	114,74	7133,94	86,52	4956,75	39,34	2070,5	40,94	2350,41

**Tabella 4. Superficie percorsa dal fuoco e produzione media di sedimento pre-incendio e a 1 anno post-incendio**

Brienza 253 ha		Miglionico 157 ha		Stigliano 95 ha		Rifreddo 272 ha	
Media Rusle Pre-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Pre-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Pre-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Pre-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Kg mq <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )
0,045	2,82	0,055	3,148	0,041	2,18	0,015	0,86

**Tabella 5. Confronto tra RUSLE medio post-incendio per tutte le classi di severità e RUSLE medio post-incendio per classe di severità "Alta"**

Brienza		Miglionico		Stigliano		Rifreddo	
Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Media Rusle Post-incendio (Mg ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )
Tutte le classi di severità	Classe di severità Alta	Tutte le classi di severità	Classe di severità Alta	Tutte le classi di severità	Classe di severità Alta	Tutte le classi di severità	Classe di severità Alta
28,1974	54,6429	31,4754	67,7122	21,819	25,0651	8,6355	11,5584

lative a questi fattori sono mostrate in *Figg. 3 e 4*.

Nella *Fig. 4* le mappe RUSLE A pre- e post-incendio sono confrontate per ciascuna area di studio. Risulta chiaro come l'incendio produca sempre un aumento della quantità di suolo potenzialmente eroso sebbene con evidenti differenze a seconda dei vari siti.

Nonostante, infatti, gli incrementi di erosione per tutti gli eventi, gli effetti del fuoco sulla perdita di suolo nel sito di Rifreddo appaiono notevolmente più attenuati rispetto agli altri casi. Peraltro, i valori stimati delle perdite di suolo annue per i siti indagati prima e dopo l'incendio (*Tab. 3*) sono condizionati dalle diverse dimensioni dei quattro eventi. Infatti, calcolando la media del RUSLE A per ettaro pre- e post-incendio (*Tab. 4*), Miglionico mostra i valori più alti in entrambi i casi, anche se l'aumento maggiore si riscontra nel sito di Brienza. La produzione massima stimata di sedimento dopo il primo anno post-incendio varia da circa 8.5 kg/mq (Rifreddo) a 16 kg/mq (Miglionico).

Dal punto di vista dell'incidenza degli incendi a scala di sottobacino, l'incendio di Rifreddo occupa una superficie pari al 13,5% della somma delle superfici dei sottobacini interessati

dall'evento, l'incendio di Miglionico il 12,3%, l'incendio di Brienza il 7,4% e l'incendio di Stigliano il 39,7%.

Tuttavia, confrontando la media del RUSLE A post-incendio per tutte le classi di severità del fuoco, con la media post-incendio stimata considerando solo la classe di severità del fuoco "Alta" (*Tab. 5*), i risultati mostrano che il fuoco agisce con modalità differenti in relazione al sito. Infatti, mentre nel sito di Miglionico l'erosione potenziale del suolo nella classe di severità "Alta" aumenta del 115% rispetto alla media generale nello stesso sito, per gli altri eventi tale percentuale risulta pari al 94% nel caso di Brienza, al 34% per l'incendio di Rifreddo fino al 15% relativamente all'evento di Stigliano. L'analisi dei risultati porta ad alcune considerazioni. Innanzitutto, emerge chiara l'importanza delle condizioni iniziali: il confronto tra i quattro casi analizzati mostra che i suoli con una minore suscettibilità all'erosione continuano a mantenere questa caratteristica anche in seguito all'incendio. Il fuoco, pur determinando generalmente un aumento assoluto del peso dei fattori RUSLE e di conseguenza della quantità di suolo potenzialmente erosa, sortisce i suoi effetti in misura proporzionale alla severità dell'incendio ma anche alla su-

scettibilità iniziale dell'area. L'impatto maggiore si registra infatti dove le condizioni iniziali già identificavano una maggiore predisposizione all'erosione del suolo (Brienza e Miglionico).

L'incendio, inoltre, sembra anche avere la capacità di "selezionare" i parametri che determinano l'aumento dell'erosione del suolo in relazione alle caratteristiche specifiche del sito. Infatti, con valori molto simile del fattore R (non influenzato dal fuoco) e confrontando la stessa classe dNBR, sono stati riscontrati differenti valori di erosione potenziale del suolo (Miglionico vs Stigliano) che nel caso specifico possono essere attribuiti ai seguenti motivi:

1. maggiore predisposizione naturale all'erosione del sito di Miglionico rispetto a quello di Stigliano, dovuta probabilmente alla diversa pedologia, alla copertura vegetale nonché alle caratteristiche topografiche;
2. maggiore impatto dell'incendio sul fattore K nel sito di Miglionico rispetto a Stigliano in relazione alle diverse caratteristiche del suolo su cui agisce il fuoco;
3. maggiore impatto dell'incendio sul fattore C nel sito di Miglionico rispetto a Stigliano in relazione alle differenze nel tipo di copertura vegetale e verosi-

milmente in altri parametri quali rugosità superficiale e umidità del suolo, il che porta a concludere che la vegetazione svolge una funzione anti-erosiva di valenza diversa a seconda del sito.

## 5. CONCLUSIONI

L'integrazione del modello RUSLE con i Sistemi Informativi Geografici e il telerilevamento permette di verificare il potenziale di previsione del rischio di erosione del suolo post-incendio. L'area oggetto di studio è la regione Basilicata, la quale si presenta come una zona molto soggetta a fenomeni erosivi tanto per le sue caratteristiche geologiche e climatiche, quanto per un'elevata suscettibilità al fuoco. In relazione all'elevata variabilità geologica, geomorfologica e vegetazionale, sono stati confrontati quattro siti di studio.

I risultati finali confermano che la perdita di suolo subisce un notevole aumento in seguito all'incendio ma mostrano anche che l'intensità di tale impatto è differente in relazione alle proprietà specifiche del sito (da un punto di vista geologico, geomorfologico e vegetazionale). Sono in previsione ulteriori indagini per convalidare gli output RUSLE post-incendio attraverso campagne di misura specifiche e approfondire la conoscenza delle relazioni tra topografia, copertura del suolo, proprietà del suolo e parametri di severità della combustione in funzione della valutazione del rischio di erosione del suolo post-incendio.

## BIBLIOGRAFIA

- BOWMAN D.M.J.S., BALCH J., ARTAXO P., BOND W.J., COCHRANE M.A., D'ANTONIO C.M., DEFRIES R., JOHNSTON F.H., KEELEY J.E., KRAWCHUK M.E., KULL C.A., MACK M., MORITZ M.A., PYNE S., ROOS C.I., SCOTT A.C., SODHI N.S., SWETNAM T.W. (2011), *The human dimension of fire regimes on Earth*, Journal of Biogeography 38, 2223-2236.
- DOERR S.H., WOODS S.W., MARTIN D.A., CASIMIRO M. (2009), "Natural background" soil water repellency in conifer forests of the north-western USA: Its prediction and relationship to wildfire occurrence, Journal of Hydrology 371, 12-21. Plantation Forestry in the Tropics. Oxford University.
- FU B.J., ZHAO W.W., CHEN L.D., ZHANG Q.J., LU Y.H., GULINCK H., POESEN J. (2005), *Assessment of soil erosion at large watershed scale using RUSLE and GIS: a case study in the Loess Plateau of China*, Land Degradation and Development 16, 73-85.
- GIOVANNINI G., VALLEJO R., LUCCHESI S., BAUTISTA S., CIOMPI S., LLOVET J. (2001), *Effects of land use and eventual fire on soil erodibility in dry Mediterranean conditions*, Forest Ecology and Management vol.147. (1): pp.15-23.
- KEY C.H., BENSON N.C. (2006), *Landscape assessment (LA) sampling and analysis methods*, USDA Forest Service general technical report, RMRS-GTR-164-CD.
- KUO K.T., SEKIYAMA A., MIHARA M. (2016), *Determining C Factor of Universal Soil Loss Equation (USLE) Based on Remote Sensing*, International Journal of Environmental and Rural Development 7-2.
- LANORTE A., DANESE M., LASAPONARA R., MURGANTE B. (2013), *Multiscale mapping of burn area and severity using multisensor satellite data and spatial autocorrelation analysis*, International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation - vol. 20, pp.42-51.
- LARSEN I.J., MACDONALD L.H. (2007), *Predicting postfire sediment yields at the hillslope scale: Testing RUSLE and disturbed WEPP*, Water Resources Research, vol.43: W11412. DOI:10.1029/2006wr005560.
- LEE S. (2004), *Soil erosion assessment and its verification using the universal soil loss equation and geographic information system: A case study at Boun, Korea*, Environmental Geology, 45, 457-465.
- MILLER J.D., NYHAN J.W., YOOL S.R. (2003), *Modeling potential erosion due to the Cerro Grande fire with a GIS-based implementation of the Revised Universal Soil Loss Equation*, Journal of the International of Wildland Fire 12, pp.85-100.
- MITASOVA H., HOFIERKA J., ZLOCHA M., IVERSON L.R. (1996), *Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS*, International Journal of Geographical Information Systems vol.10 (5), pp.629-641.
- MOODY J.A., SHAKESBY R.A., CANNON S.A., ROBICHAUD P.R., MARTIN D.A. (2013), *Current research issues related to post-wildfire runoff and erosion processes*, Earth-Science Reviews vol.122, pp.10-37.
- NOLAN R.H., LANE P.N.J., BENYON R.G., BRADSTOCK R.A., MITCHELL P.J. (2014), *Changes in evapotranspiration following wildfire in resprouting eucalypt forests*, Ecohydrology. <https://doi.org/10.1002/eco.1463>
- NYMAN P., SHERIDAN G.J., SMITH H.G., LANA P.N.J. (2011), *Evidence of debris flow occurrence after wildfire in upland catchments of south-east Australia*, Geomorphology vol.125(3), pp.383-401.
- NOWAKOWSKI T. (2015), *Arianespace successfully launches Europe's Sentinel-2A earth observation satellite*, In: Spaceflight insider. <http://www.spaceflightinsider.com/missions/earth-science/arianespace-successfully-launches-europe-s-sentinel-2a-earth-observation-satellite/>
- PANAGOS P., MEUSBURGER K., BALLABIO C., BORRELLI P., ALEWELL C. (2014), *Soil erodibility in Europe: a high-resolution dataset based on LUCAS*, Science of Total Environment vol.479-480 (2014) pp.189-200.
- PANAGOS P., BALLABIO C., BORRELLI P., MEUSBURGER K., KLIK A., ROUSSEVA S., TADIĆ M.P., MICHAELIDES S., HRABÁLKOVÁ M., OLSEN P., AALTO J., LAKA-
- TOS M., RYMSZEWICZ A., DUMITRESCU A., BEGUERÍA S., ALEWELL C. (2015a), *Rainfall erosivity in Europe*, Science of The Total Environment vol.511, pp.801-814. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.008>
- PANAGOS P., BORRELLI P., MEUSBURGER K. (2015b), *A new European slope length and steepness factor (LS-Factor) for modeling soil erosion by water*, Geosciences 5(2), pp.117-126.
- RENARD K.G., FOSTER G.R., WEESIES G.A., MCCOOL D.K., YODER D.C. (1997), *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*, Agriculture Handbook No.703, U.S. Department of Agriculture Research Service, Washington, DC, USA. 348 pp.
- RILEY K.L., BENDICK R., HYDE K.D., GABET E.J. (2013), *Frequency-magnitude distribution of debris flows compiled from global data, and comparison with post-fire debris flows in the western U.S*, Geomorphology, vol.191, pp.118-128.
- ROBICHAUD P.R., ASHMUN L.E., SIMS B.D. (2010), *Post-fire treatment effectiveness for hillslope stabilization*, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-240. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 62 p.
- SALVATI L., DE ANGELIS A., BAJOCCHIO S., FERRARA A., BARONE P.M. (2013), *Desertification risk, long-term land-use changes and environmental resilience: a case study in Basilicata, Italy*, Scottish Geographical Journal, vol.129 (2), pp.85-99.
- SEGL K., GUANTER L., GASCON F., KUESTER T., ROGASS C., MIELKE C. (2015), *S2eteS: An end-to-end modeling tool for the simulation of Sentinel-2 image products*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol.53(10), pp.5560-5571.
- SHAKESBY R.A. (2011), *Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: review and future research directions*, Earth-Science Reviews, vol.105(3-4), pp.71-100.
- TERRANOVA O., ANTRONICO L., COSCARELLI R., LAQUINTA P. (2009), *Soil erosion risk scenarios in the Mediterranean environment using RUSLE and GIS: An application model for Calabria (southern Italy)*, Geomorphology, 112(3-4), pp.228-245.
- WISCHMEIER W.H., SMITH D.D. (1978), *Predicting rainfall erosion losses - a guide for conservation planning*, U.S. Department of Agriculture, Agr. Handbk, 58 pp.

# Archeologia industriale e geologia: proposta di recupero dei frantoi ipogei di Lecce

## Industrial archaeology and geology: proposal for recovery of underground oil mills at Lecce

Parole chiave: frantoi ipogei, cavità artificiali, archeologia industriale, geologia, Lecce

Key words: underground oil mills, artificial cavity, industrial archaeology, geology, Lecce

**Stefano Margiotta**  
Libero Professionista  
E-mail: [geomargiotta@libero.it](mailto:geomargiotta@libero.it)

**Mariangela Martellotta**  
Libero professionista  
Gruppo Speleologico Lecce 'Ndrónico,  
Lecce  
E-mail: [mariangelamartellotta@yahoo.it](mailto:mariangelamartellotta@yahoo.it)

**Mario Parise**  
Dipartimento Scienze della Terra e  
Geoambientali, Università degli Studi  
Aldo Moro, Bari  
Centro Altamurano Ricerche  
Speleologiche, Altamura  
E-mail: [mario.parise@uniba.it](mailto:mario.parise@uniba.it)

### RIASSUNTO

Il territorio comunale di Lecce, così come gran parte del Salento (Puglia, Italia) racchiude un importante patrimonio archeologico industriale legato alla presenza di frantoi oleari ipogei o semi-ipogei, detti nel dialetto locale *trappeti*. Di tale patrimonio vi era, sino ad oggi, una frammentaria conoscenza, tanto che nel Catasto delle Grotte e delle Cavità Artificiali redatto dalla Federazione Speleologica Pugliese per la Regione Puglia ne erano segnalati a Lecce solo tre.

Dalle descrizioni presenti nei Catasti onciari della metà del 1700 possiamo dedurre che nel territorio di Lecce, all'epoca, si contavano quaranta ipogei, legati, perlopiù, a complessi masserizi ubicati, in special modo, nell'area a Nord della città.

Nel lavoro che qui si presenta si espongono i risultati di rilievi geologi-

ci e topografici su 17 frantoi che sono stati ritrovati nel territorio comunale di Lecce. Di questi, 6 sono stati recuperati dai proprietari ed adibiti a vari scopi, per lo più connessi ad attività turistiche, mentre gli altri 11 versano in stato di abbandono. Quattro frantoi sono di proprietà pubblica, uno dei quali è ubicato nella città di Lecce, su suolo di proprietà comunale. La sua individuazione è avvenuta a seguito di un crollo del terreno di copertura ed allo stato attuale l'area annessa al frantoio è recintata ma l'ipogeo non è stato recuperato.

In generale, purtroppo in molti casi, i frantoi sono divenuti luoghi di discarica che si è stratificata nel corso dei decenni.

Oggi essi potrebbero costituire splendidi esempi delle correlazioni esistenti tra le attività antropiche di archeologia industriale e la geologia dei luoghi, divenendo parte essenziale di specifici progetti di recupero.

### I FRANTOI IPOGEI NEL SALENTO

L'olivicultura ed i frantoi occupano un ruolo importante nell'economia e nello sviluppo del paesaggio agrario salentino. Le industrie olearie (torcularium) possono essere quindi essere considerate le ultime tracce della civiltà rurale (Monte, 2000 e 2003).

Insieme alla pastorizia ed alla cerealicoltura, la coltivazione dell'olio costituiva il trittico produttivo peculiare dell'agricoltura pugliese che registrò, intorno al XVI secolo, i livelli di maggiore sviluppo (Costantini, 2017). In questo contesto i frantoi ipogei (*trappeti* nel dialetto locale) divennero, non solo spazi di lavoro ma vere e proprie industrie nelle quali l'attività umana ed animale era continua e poteva durare da novembre sino a maggio (Monte, 1992, 1995; De Marco & Sannicola, 2007; Fornaro *et al.*, 2008).

La tutela e il recupero dei frantoi significa contribuire alla scoperta di valori che hanno rappresentato valenze di natura economica e che oggi più di ieri esprimono, con il proprio passato semplice ma carico di valori, lo spaccato umano del lavoro negli opifici e con essa la valorizzazione di un prodotto semplice e immutato nel corso della storia (Martellotta, 2013).

L'accesso ai frantoi (Fig. 1) avviene attraverso una scala solitamente piuttosto ripida scavata nella roccia, ma abbastanza larga per far passare anche il mulo che serviva a far ruotare il meccanismo in pietra fino alla fine della torchiatura e che poi, solitamente, sfinito dopo i mesi di lavoro estenuante veniva mangiato dagli stessi frantoiani.

Dalla scala ci si immetteva nella sala principale laddove sono presenti le macchine ed i torchi, con accanto i pozzetti per la raccolta e la decantazione dell'o-



Figura 1. Esempio di ingresso abbandonato ad un frantoio ipogeo posto nel territorio di Lecce

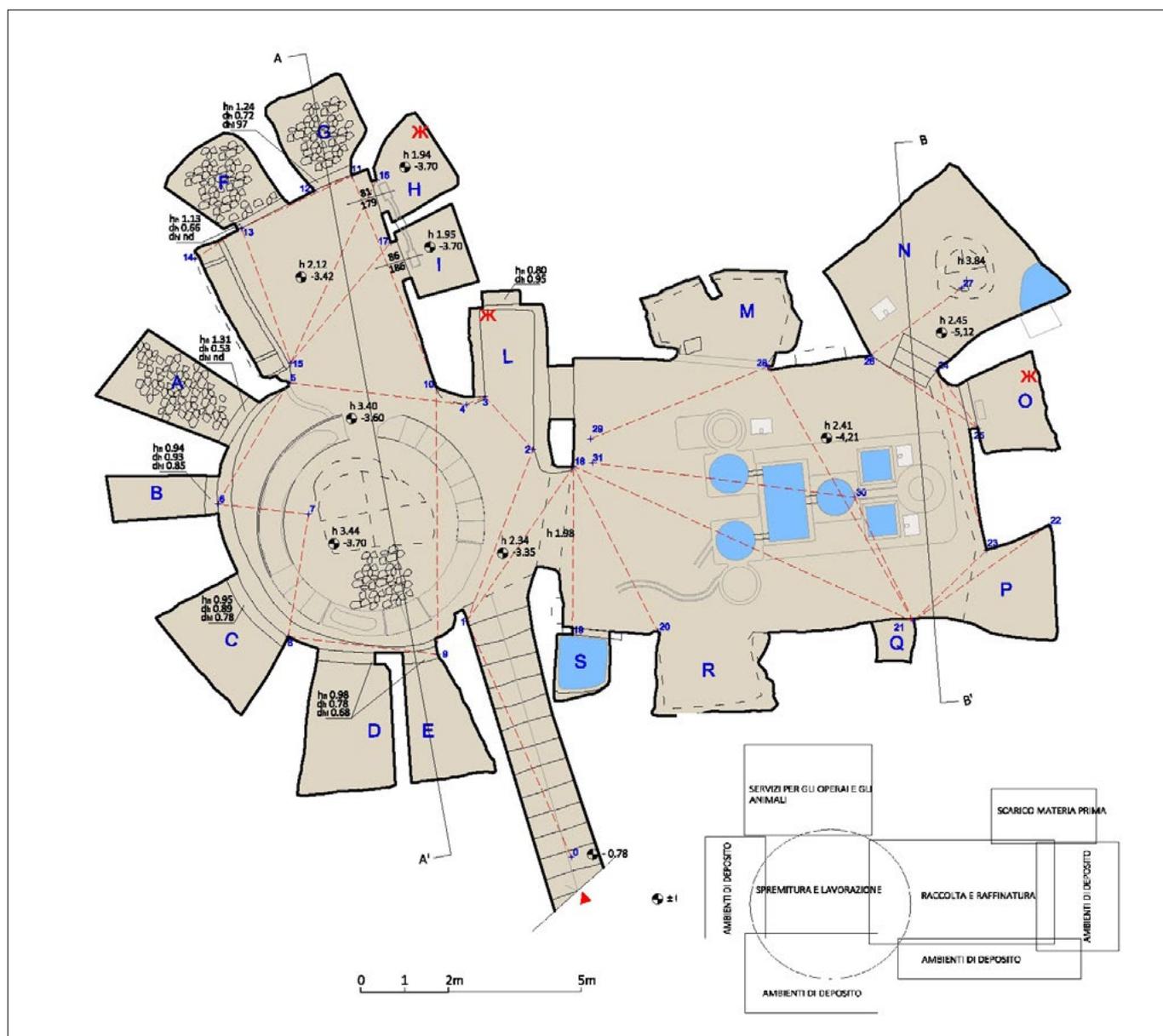


Figura 2. Pianta di un frantoio abbandonato di proprietà comunale

lio (Fig. 2). La grandezza di questo ambiente varia ovviamente in funzione dell'importanza del frantoio e dei terreni annessi al complesso masserizio di riferimento. Elemento principale della sala principale era la vasca di macinazione (la fonte), avente la forma di una scodella del diametro di circa 3 m su cui poggiava la macina. Quest'ultima, di diametro di almeno 2 m e dello spessore di circa 0.6 m, era ricavata da un unico blocco quasi ovunque costituito dai calcari mesozoici affioranti nelle vicinanze. Adiacente alla sala principale si trovano le cosiddette *sciaie*, *sciaie* o *sciaghe*, a seconda dei dialetti locali, che consistevano in ambienti più piccoli che fungevano da depositi e che sovente avevano un'apertura a piano campagna per permettere un agevole scarico delle olive dai carri. In più frantoi era poi presente un ambiente per il ricovero degli animali, un altro adibito al riposo dei frantoiani e quindi una zona dove gli stessi consumavano i pasti.

La scelta di realizzare in sotterraneo i frantoi era legata al minor costo della escavazione rispetto alla edificazione in elevato ed al risparmio di suolo che poteva essere così in parte destinato ad altre attività e per il fatto che il prodotto doveva essere lavorato ad una temperatura tra i 18 e i 20 gradi per cui l'ambiente ipogeo (considerata la capacità isolante del materiale roccioso) diveniva utile a conservare una temperatura costante (Del Prete & Parise, 2007; Sammarco & Parise, 2008; Sammarco *et al.*, 2008). Ciò nondimeno, a causa della mancanza di aria e luce e del calore che si generava per la frequentazione di uomini ed animali, nonché per la fermentazione delle olive che venivano ammassate nei depositi, la qualità dell'olio era spesso scadente, tanto che esso veniva utilizzato per usi industriali con particolare riferimento a quelli per l'illuminazione (da qui la denominazione di olio lampante), ma non per l'alimentazione (Barletta, 2010; Costantini, 2017).

Verso la fine del 1700 e gli inizi del 1800 si assistette quindi ad una profonda trasformazione dell'habitat rurale con espanto di molti oliveti, la cui coltivazione non era più economicamente vantaggiosa per l'incapacità di adeguare il prodotto e migliorarne la qualità portandola a quella del concorrente olio spagnolo, a vantaggio dei vigneti.

Conseguenza di questo cambiamento fu il progressivo abbandono dei frantoi, tanto che in moltissimi casi con il tempo se ne è persa la memoria.

Là dove – in seguito all'abbandono della produzione artigianale dell'olio e di conseguenza dei trappeti – l'urbanizzazione si è spinta in quelli che erano territori a valenza rurale sono (a volte) sorti problemi per quanto riguarda la compatibilità del costruito con quelli che erano rimasti vuoti sotterranei, tanto che, in alcune località si è dovuto ricorrere alla messa in sicurezza dei trappeti che presentavano lesioni e rischi di crollo.

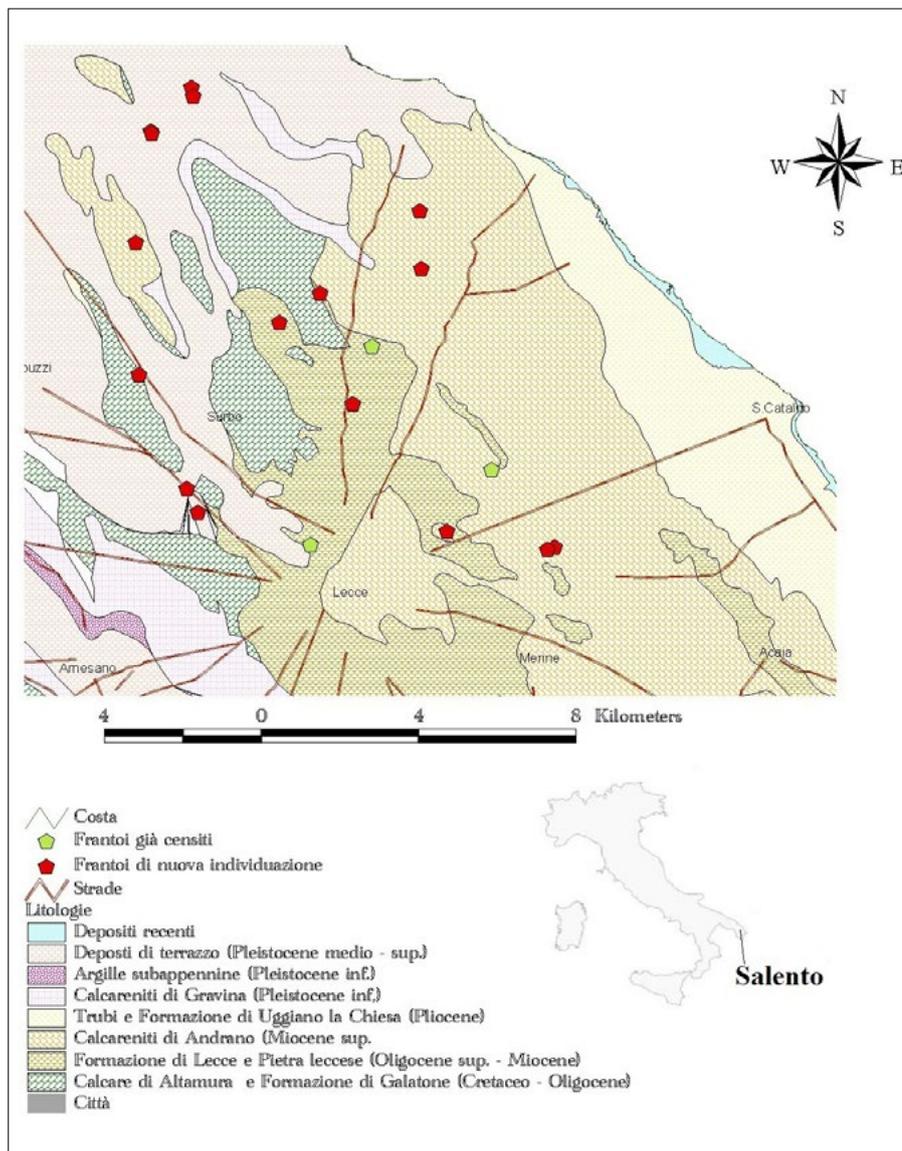


Figura 3. Carta geologica di Lecce con ubicazione dei frantoi

## LA DISTRIBUZIONE DEGLI IPOGEI IN RAPPORTO ALLA GEOLOGIA DEL TERRITORIO LECCESE

Dal punto di vista geologico (Bossio *et al.*, 1999 e 2006), il territorio leccese, è caratterizzato dall'affioramento di una serie di unità carbonatiche che coprono un intervallo temporale che va dal Cretaceo sino all'attuale (Fig. 3).

Dalla più antica, le formazioni, che rappresentano l'espressione di 7 cicli sedimentari, sono: Calcari di Altamura, Formazione di Galatone, Formazione di Lecce, Pietra leccese, Calcareni di Andrano, Trubi, Formazione di Uggiano la Chiesa, Calcareni di Gravina.

L'unità cretacea, che affiora estesamente nei dintorni di Surbo (Nord di Lecce), è costituita da calcari, calcari dolomitici e micritici, di colore biancastro, grigio chiaro o nocciola, in strati di spessore variabile da qualche centimetro a circa un metro.

La Formazione di Galatone (Oligocene) e la Formazione di Lecce (Oligo-

cene - Miocene) sono presenti nel sottosuolo ed affiorano solo nella porzione meridionale. Nessun frantoio è ubicato in queste aree di affioramento, per cui tali unità non sono descritte nel seguito.

Il 4° ciclo sedimentario è documentato dalla Pietra Leccese e dalle sovrastanti Calcareni di Andrano. Nella sua espressione generale la Pietra leccese è una biomicrite di colore giallo-paglierino. Talora alla base dell'unità è presente una breccia, tal'altra il contatto con le unità precedenti è marcato da una "spalmatura" fosfatica o da un esile livello fosforitico. Il bacino di sedimentazione della Pietra Leccese divenne di piattaforma esterna (intorno ai 150-200 m di profondità) ed i primi sedimenti a deporsi furono quelli a grana fine, bianco-giallastri delle varietà "gentile" e "gagginarà" sui quali poggiano altri più marnosi (varietà "saponara"). Verso l'alto la Pietra Leccese si presenta di colore verde più o meno intenso in funzione della abbondanza di granuli glauconitici. Questi intervalli verdastri caratte-

rizzano la varietà *piromafo* o *pilumafo* della Pietra Leccese. Le Calcareni di Andrano rappresentano il prodotto sedimentario del trend regressivo che si instaurò nel Miocene superiore. Con i calcari e le calcareniti di questa unità, i cui contenuti fossiliferi sono indicativi di un contesto ambientale di acque basse con condizioni chimico-fisiche verso l'alto sempre più riconducibili a quelle della ben nota "crisi di salinità" mediterranea, si chiude il ciclo miocenico, sia localmente che nell'intero Salento.

Il 5° ciclo sedimentario, di età zancleana, è rappresentato dai Trubi, scarsamente affioranti nell'area di interesse.

Il 6° ciclo sedimentario è costituito dalla Formazione di Uggiano la Chiesa (Pliocene). L'unità è rappresentata da varie decine di metri di sedimenti calcareo-detritici giallo-chiari, a grana da fine a grossolana, con ricorrenti fossili.

Il 7° e ultimo ciclo è individuato dalle Calcareni di Gravina. Questa unità, prevalentemente calcarenitica e di poche decine di metri di spessore, contiene fossili indicativi di ambienti deposizionali di modesta profondità (Pleistocene Inferiore). Questi sedimenti vengono impropriamente chiamati dai locali cavatori con il termine di "tufo" o "carparo" (varietà meno note sono la "mollica", il "cozzoso", lo "zuppigno", ecc.) a seconda della colorazione, della granulometria, della presenza di fossili e della zona di provenienza e sono stati largamente oggetto di attività estrattiva nei secoli scorsi per scopi edili.

Gli ipogei sono tutti scavati nelle calcareniti tenere pugliesi, in parte nella miocenica Pietra Leccese ed in parte nelle pleistoceniche Calcareni di Gravina (Fig. 3).



Figura 4. Particolare di un pilastro di un frantoio scavato nella Pietra leccese: assottigliamento del pilastro in corrispondenza di un intervallo marnoso particolarmente erodibile e conseguente perdita della funzione portante

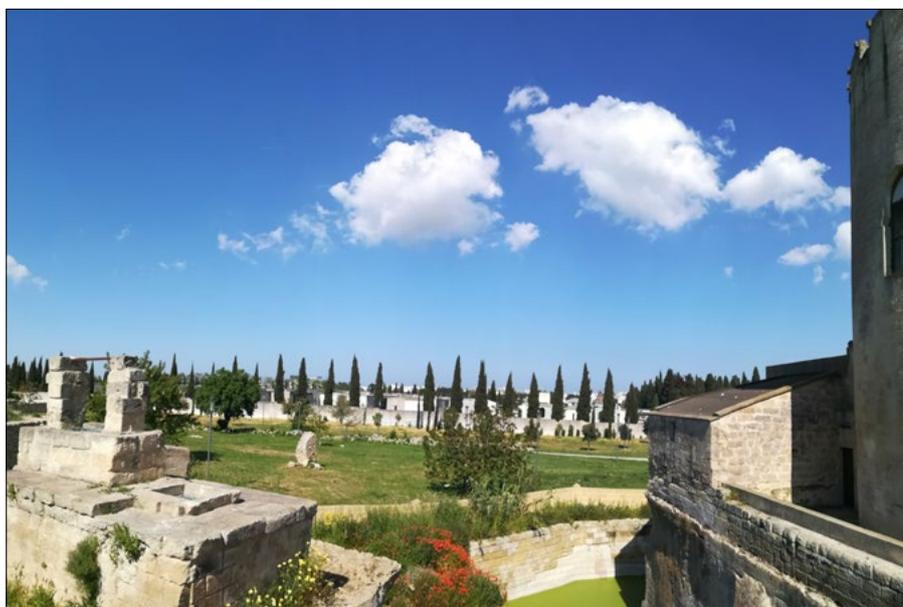


Figura 5. Torre di Belloluogo sulla destra con particolare del fossato e di un pozzo cisterna sulla sinistra

Quelli scavati nelle calcareniti fini mioceniche risultano solitamente in buone condizioni laddove non sono presenti intervalli particolarmente marnosi (il livello *saponara*) ad interferire con gli scavi. In questi casi, tali intervalli risultano particolarmente erosi, e quando costituiscono parte dei pilastri questi ultimi sono così assottigliati da aver perso

la loro funzione portante (Fig. 4). Altre problematiche sono legate alla presenza di discontinuità strutturali allargate da processi carsici che hanno favorito il riempimento con materiale residuale argilloso in corrispondenza del quale, a luoghi, si è sviluppata vegetazione.

Nei sedimenti miocenici sono scavati due frantoi ipogei di proprietà comunale.

Il primo, in parte ristrutturato, si trova in corrispondenza del complesso recentemente recuperato alla funzione pubblica e quindi adibito a parco, della Torre di Belloluogo (Figg. 5 e 6), nella porzione settentrionale di Lecce. La torre, splendido esempio di architettura angioina, costruita durante il 1300 dalla famiglia Brienne, verosimilmente da Ugo o Gualtiero, è perfettamente cilindrica, ed ubicata in una località che da sempre viene menzionata come “bello luogo”, ad indicare evidentemente un buon posto per vivere (anche per la presenza di abbondanti acque nelle falde che si trovano a pochi metri dal piano campagna e che vennero utilizzate a vari scopi, compreso quello di difesa in quanto consentono il perenne allagamento del fossato posto intorno alla torre stessa), ricco di beni di prima necessità, un “giardino di delizie” come ci ricordano le fonti. La torre sorge su un sito che sembra ricordare i tanti villaggi rupestri alto medievali del Salento. Un luogo sicuramente frequentato e riadattato nel corso dei secoli, che ha tra le sue molteplici attrazioni uno splendido frantoio interamente scavato nella Pietra Leccese, tipicamente giallo paglierina.



Figura 6. Frantoio ricadente nel parco di Belloluogo



Figura 7. Ingresso del frantoio comunale



Figura 8. Particolare dell'interno del frantoio comunale (foto di Alessandro Romano)



Figura 9. Particolare del pozzo per l'approvvigionamento idrico posto all'interno di uno dei frantoi scavati nelle calcareniti mioceniche

Il secondo frantoio di proprietà comunale è ubicato nella parte orientale della città, in un contesto densamente abitato, in prossimità di due scuole pubbliche elementari e medie. Questo secondo frantoio è venuto a giorno a seguito di alcuni crolli che si sono verificati qualche anno addietro in quanto era stato completamente tombato mediante la copertura di materiale terroso. Attualmente l'area del frantoio è recintata ed è stato liberato l'accesso all'ipogeo. Questo ultimo è scavato principalmente nella Pietra Leccese leggermente glauconitica ma la porzione sommitale del frantoio è costituita da sedimenti calcarenitici marnosi ricchi in anellidi e piccoli lamellibranchi riferibili all'unità delle Calcareniti di Andrano (Fig. 7). Questo intervallo sommitale è certamente meno resistente rispetto a quello sottostante glauconitico e presenta quindi, in alcuni punti, fenomeni di

erosione che comunque non intaccano la stabilità dell'ipogeo che è nel complesso buona. Molto rare le discontinuità strutturali, una delle quali, orientata N 20, presenta apertura decimetrica che aumenta alla base dell'ipogeo, e riempimento di sedimenti residuali terrosi argillosi rossastri. Questa discontinuità è stata liberata alla base dal riempimento residuale e fu adibita dai lavoratori del frantoio a latrina. La pratica di utilizzare le discontinuità che si allargano nel sottosuolo a questa funzione era diffusissima sino a qualche decennio fa, e queste fratture venivano indicate dai locali con il termine dialettale di "capuientu". L'accatastamento di questo frantoio (PU) è stato recentemente eseguito nell'ambito del progetto di valorizzazione di questo elemento ipogeo (Figg. 2 e 8).

La scarsa attenzione per l'igiene è testimoniata da quanto è possibile osservare in un altro frantoio, ubicato nei pressi della marina di Torre Chianca e scavato sempre nei sedimenti miocenici. Qui, nello stesso ambiente e a distanza di meno di un metro è infatti ubicata sia la latrina, sempre scavata nella roccia, ed un pozzo dal quale i frantoiani prelevavano l'acqua, ad una profondità di circa 10 m dal piano dell'ipogeo (Fig. 9), per i vari scopi del frantoio.

I frantoi scavati nelle calcareniti pleistoceniche a grana medio – grossa sono solitamente in migliori condizioni statiche per le caratteristiche di maggiore omogeneità della roccia rispetto a quella miocenica. Questi frantoi sono quelli che ricadono nella porzione più settentrionale della città, nei pressi delle marine tra Torre Rinalda e Torre Chianca. Qui alcune problematiche sono connesse ad intervalli particolarmente fossiliferi (ad ostreidi e/o cardidi) che costituiscono aree di debolezza degli ammassi rocciosi.

Appartengono a questo gruppo di frantoi i due che è possibile ammirare nell'Abbazia di Cerrate (Fig. 10). La leggenda vuole che quest'ultima sia stata fondata dal re normanno Tancredi di Altavilla a seguito di una visione della Madonna che insegue una cerbiatta in una grotta, ma più realisticamente venne realizzata tra la fine del XI e gli inizi del XII secolo da Boemondo d'Altavilla che vi insedia un cenobio di monaci greci, seguaci della regola di San Basilio Magno, che cercavano riparo in Salento per sfuggire alle persecuzioni iconoclaste di Bisanzio. L'Abbazia, che sorge in prossimità della strada romana che univa Brindisi con Lecce e Otranto, divenne uno dei più importanti centri mo-



Figura 10. Uno dei frantoi ricadenti nell'Abbazia di Cerrate (foto di Alessandro Romano)

nastici dell'Italia meridionale, passando nel 1531 sotto il controllo dell'Ospedale degli Incurabili di Napoli. L'importanza delle attività che facevano capo al complesso è sottolineata dalla presenza, oltre che dei due frantoi, della chiesa, di stalle, alloggi per i contadini, un pozzo ed un mulino. Nel 1711 il complesso venne saccheggiato dai turchi e quindi l'intera area fu per oltre due secoli e mezzo abbandonata. Oggi, di proprietà della provincia di Lecce, l'Abbazia e i suoi beni sono completamente recuperati e gestiti dal FAI.

## CONCLUSIONI

Gli studi presentati in questo articolo colmano un gap di conoscenza sui frantoi ipogei ricadenti nel territorio leccese laddove alle estese piantagioni di ulivi secolari presenti soprattutto nella zona settentrionale del comune, non corrispondevano, nel Catasto delle Cavità Artificiali redatto dalla Federazione Speleologica Pugliese per la Regione Puglia, altrettanti frantoi per la lavorazione delle olive (ne erano segnalati solo tre).

Dalle descrizioni presenti nei Catasti onciari della metà del 1700 infatti, nel territorio di Lecce, si contavano all'epoca, 40 ipogei, legati perlopiù a complessi masserizi ubicati in special modo nell'area a Nord della città.

Ricerche bibliografiche verificate puntualmente sul campo e rilevamenti degli stessi complessi masserizi, hanno consentito di individuare 17 frantoi. Di questi, 6 sono stati recuperati dai proprietari ed adibiti a vari scopi, per lo più connessi ad attività turistiche, mentre gli altri 11 versano in stato di abbandono.

Quattro di questi frantoi sono di proprietà pubblica, uno dei quali è ubicato nella città di Lecce, su suolo di proprietà comunale. La sua individuazione è avvenuta a seguito di un crollo del terreno di copertura ed allo stato attuale l'area annessa al frantoio è recintata ma l'ipogeo non è stato recuperato.

In generale, purtroppo in molti casi, i frantoi sono divenuti luoghi di discarica che si è stratificata nel corso dei decenni.

Mentre si scrive è in corso l'accatastamento dei frantoi censiti in questo lavoro e, attualmente, ne sono stati accatastati 2 di cui uno è quello di proprietà comunale.

Oggi essi potrebbero costituire splendidi esempi delle correlazioni esistenti tra le attività antropiche di archeologia industriale e la geologia dei luoghi, divenendo parte essenziale di specifici progetti di recupero. In quest'ottica, appare essenziale innanzitutto il recupero del frantoio posto su suolo di proprietà comunale, il quale potrebbe divenire laboratorio multimediale di una Lecce rurale che oggi non esiste più, ma che rimane indubbiamente patrimonio culturale dell'intero territorio.

## BIBLIOGRAFIA

BOSSIO, A., FORESI L., MARGIOTTA, S. MAZZEI R., MONTEFORTI B. & SALVATORINI G. (1998), *Carta geologica del settore nord orientale della Provincia di Lecce; scala 1:25000; settore 7,8,10 scala 1:10000*. Università di Siena.

BOSSIO A., FORESI L., MARGIOTTA, S. MAZZEI R., SALVATORINI, G. & DONIA, F. (2006a), *Stratigrafia neogenico-quadernaria del settore nord-orientale della provincia di Lecce (con rilevamento geologico alla scala 1:25000)*. Geologica Romana.

DEL PRETE S. & PARISE M. (2007), *L'influenza dei fattori geologici e geomorfologici sulla realizzazione di cavità artificiali*. Opera Ipogea, anno 9, n. 2, 3-16.

DE MARCO M. & SANNICOLA G.C. (2007), *Aspetti e caratteri dei trappeti ipogei in Puglia*. Speleo Club Cryptae Aliae, Grottaglie.

FORNARO A., GRECO A.V., MARANGELLA A., MARANÒ P., NUZZO A., PARISE M. & SANNICOLA G.C. (2008), *Studi e ricerche speleologiche sul sistema degli ipogei di Masseria Lonoce in agro di Grottaglie (Taranto, Puglia)*. Atti VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali, Napoli, 30 maggio – 2 giugno 2008, Opera Ipogea, n. 1-2, 283-294.

MARTELOTTA M. (2013), [http://www.academia.edu/5561400/LHABITAT\\_RUPESTRE\\_TRA\\_PUGLIA\\_E\\_GRECIA\\_E\\_LE\\_SUE\\_INFLUENZE\\_SULL\\_ARCHITETTURA](http://www.academia.edu/5561400/LHABITAT_RUPESTRE_TRA_PUGLIA_E_GRECIA_E_LE_SUE_INFLUENZE_SULL_ARCHITETTURA)

MONTE A. (1992), *I frantoi ipogei di Terra d'Otranto*. lu Lampiune, 8, 3, 65-75.

MONTE A. (1995), *Frantoi ipogei del Salento*. Edizioni del Grifo, Lecce.

MONTE A. (2003), *L'antica industria dell'olio. Itinerari di archeologia industriale nel Salento*, Edizioni del Grifo, Lecce

MONTE A. (2000), *Le miniere dell'oro liquido*. Archeologia Industriale in Terra d'Otranto: i frantoi ipogei, Edizioni del Grifo, Lecce.

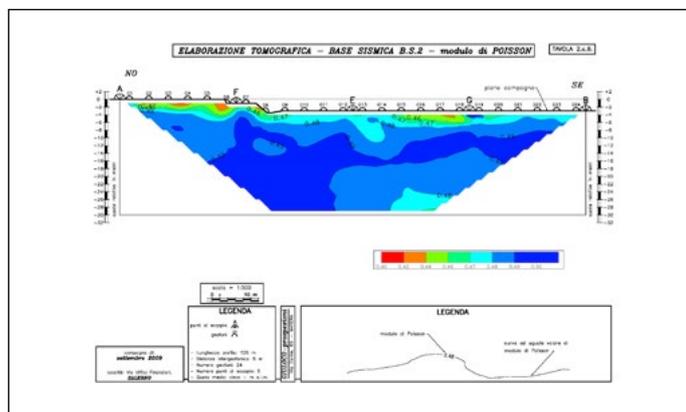
SAMMARCO M. & PARISE M. (2008), *Cavità artificiali per uno studio di storia salentina: il caso dell'ipogeo di Leuca Piccola a Barbarano*. Atti del XX Congresso Nazionale di Speleologia, Iglesias, 27-30 aprile 2007, Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 21, 389-393.

SAMMARCO M., PARISE M., DONNO G., INGUSCIO S. & ROSSI E. (2008), *Il sistema rupestre di località Macurano presso Montesardo (Lecce, Puglia)*. Atti VI Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali, Napoli, 30 maggio – 2 giugno 2008, Opera Ipogea, n. 1-2, p. 273-282.

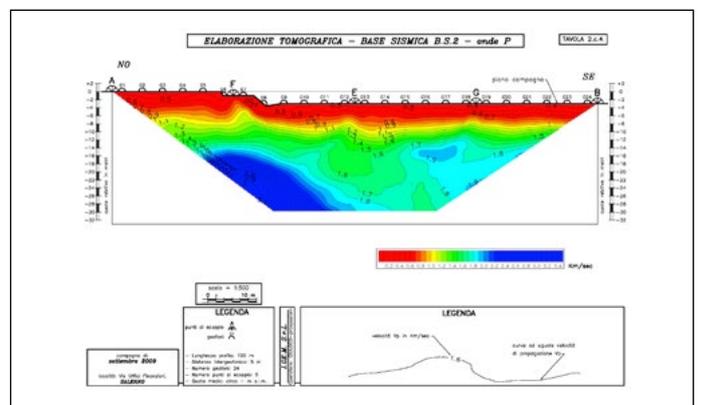


La **GIULOCO-prospezioni sas del Dott. Geol. Giuseppe Locorato** opera nel settore delle indagini geognostiche con specializzazione nel campo della Geofisica Applicata. Esegue interventi di supporto per studi geologico-tecnici inerenti tematiche ambientali, ingegneristiche, idrogeologiche finalizzate alla ricostruzione di sequenze stratigrafiche, individuazione di corpi sepolti, caratterizzazione geodinamica dei litotipi, individuazione di livelli acquiferi. Operando in diverse regioni viene a contatto con contesti geologici differenti, accrescendo continuamente la propria esperienza applicativa potendo fornire così valide indicazioni geognostiche su un'ampia gamma di terreni. Le metodologie geofisiche applicate sono quelle della geosismica e della geoelettrica, con le seguenti tipologie d'indagine:

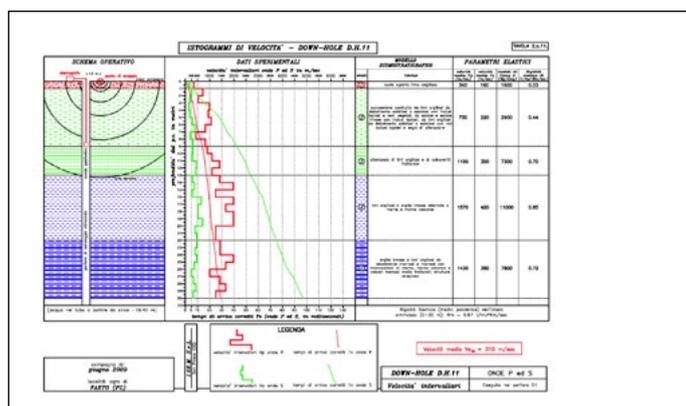
- Prospezione geosismica a rifrazione di superficie in onde P e S, con calcolo dei moduli dinamici e Vs30 e con elaborazione tomografica delle sezioni sismostratigrafiche (Base Sismica)
- Prospezione geosismica in foro in onde P e S, con calcolo dei moduli dinamici e Vs30 (Down-Hole e Cross-Hole, sia con tiri diretti che con elaborazione tomografica)
- Prospezione geosismica di superficie attiva in onde di Rayleigh, sia in componente verticale che radiale, e in onde di Love, con analisi congiunta, con calcolo di Vs30 (MASW)
- Prospezione geosismica di superficie passiva, con metodologia REMI, ESAC e HVSr, anche in analisi congiunta con acquisizioni tipo MASW
- Prospezione geoelettrica con metodologia Schlumberger o Wenner (Sondaggio Elettrico Verticale)
- Prospezione geoelettrica con metodologia Dipolo-Dipolo Assiale, Schlumberger o Wenner con elaborazione tomografica (Profilo di Resistività)
- Prospezione georadar GPR eseguita con sistema radar Ris MF Hi-Mod I



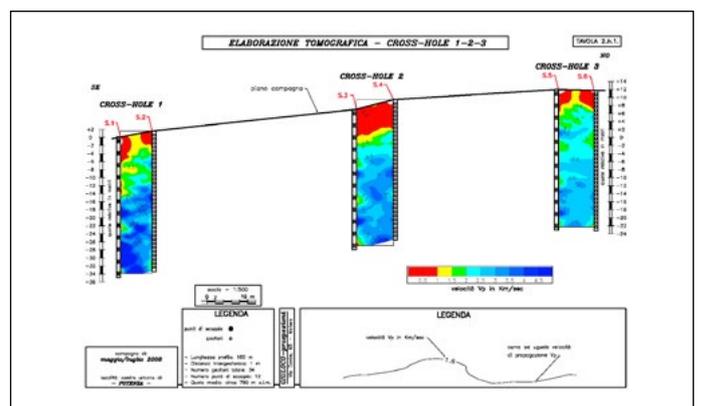
Elaborazione tomografica del Modulo di Poisson



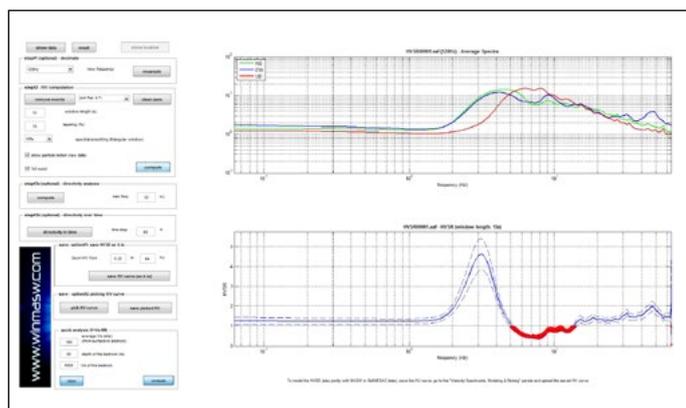
Elaborazione tomografica in onde P



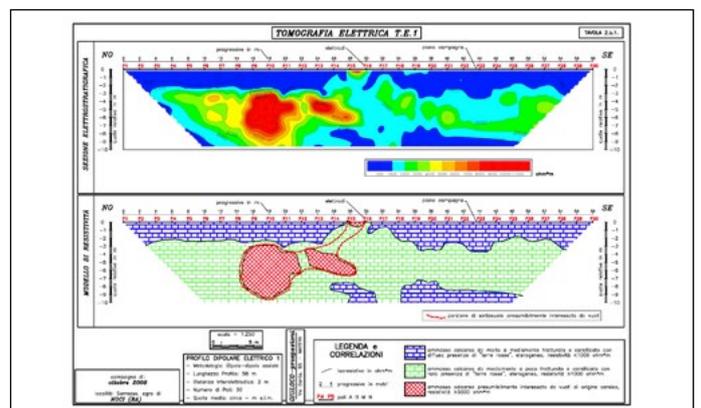
Indagini sismiche in foro "Down-Hole"



Indagini sismiche in foro "Cross-Hole"



Indagini sismiche con onde superficiali (prove HVSr etc...)



Profili Dipolari Elettrici - Tomografie Elettriche



# **GEOTURISMO SOSTENIBILE**

**Chairman: prof. GIUSEPPE MASTRONUZZI**  
**Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"**

**SIGEA**

# LABORGEO

Prove su terre, rocce, aggregati, geotessili e bitumi | Prove geotecniche in sito | Indagini geofisiche



**LABORGEO s.r.l.**

Laboratorio Geotecnico autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Via dei Mestieri 16 • 75100 MATERA | Tel 0835.387641

# Alla scoperta dei geositi: itinerario naturalistico lungo la costa del Salento meridionale

**Umberto Cimino**  
Geologo libero professionista  
E-mail: umbertocimino@tiscali.it

## Discovering geosites: naturalistic itinerary along the coast of southern Salento

Parole chiave: Salento, geoscienze nelle scuole, valorizzazione dei geositi  
Key words: Salento, geosciences in the schools, enhancement of geosites

### INTRODUZIONE

Ricordo ancora le maestre delle elementari di mio figlio, avendo saputo che ero un geologo, pregarmi di far conoscere la geologia del Salento ai propri scolari. Il compito che mi era stato richiesto mi sembrò inizialmente molto arduo e impegnativo da proporre a dei ragazzi di dieci anni, le maestre ritenevano, al contrario, che potesse essere attraente per i loro studenti. Le stesse richieste avvennero negli anni successivi, alle scuole medie e poi ai licei frequentati dai miei figli. Mentre le precedenti esperienze si erano limitate a degli interventi nella scuola, l'ultimo invito mi fece rendere conto che era possibile pianificare un'escursione in modo da poter condurre i giovani direttamente sui luoghi più caratteristici del nostro Salento. L'escursione, suggerita con questa guida, è stata articolata lungo la parte meridionale della costa salentina ed è finalizzata alla conoscenza e scoperta di alcuni geositi. Il taglio dato al percorso naturalistico è indirizzato a stimolare nei giovani il ragionamento e i collegamenti concettuali: partendo dai dati osservati sul terreno, si investigano le cause che li hanno prodotti e il movente alla base della catena cause-effetti. Penso che l'istruzione e l'educazione nelle scuole debbano promuovere le geoscienze come strumento indispensabile per saper convivere con i rischi naturali, gestire in modo sostenibile il territorio e governare il suolo come valore prioritario da salvaguardare e condividere. Le finestre aperte su alcuni "geositi" sono viste attraverso gli occhi e la sensibilità di un geologo ma presentate in modo semplice affinché quanto riportato possa essere compreso a chi è digiuno di geologia. All'interno del testo sono state riportate alcune leggende circa l'origine del nome attribuito ad alcune località che non possono che affa-

scinare la fantasia del lettore. All'inizio, si è cercato di delineare alcuni principi della geologia come pure di accennare riguardo la cartografia geologica del Salento. L'itinerario presentato si può percorrere tranquillamente in auto ma, si consiglia vivamente di percorrerlo in bicicletta, non può che fare bene alla salute. Questo viaggio vuole essere un invito alla scoperta geologica sia per i turisti sia per i giovani e gli insegnanti delle scuole medie e superiori, che si potranno arricchire di un'altra bellezza sconosciuta del Salento.

### METODOLOGIA

Sulla base di specifiche conoscenze geologiche maturate nell'arco di un

trentennio nell'area del Salento meridionale, si è scelto di concentrare le osservazioni su alcune località frequentate da migliaia di turisti durante il periodo estivo, ben conosciute sotto l'aspetto balneare, delle opere architettoniche, della storia, della cultura ma sconosciute sotto l'aspetto del patrimonio geologico. Si è proseguito l'approfondimento con la bibliografia e la sitografia, portando a termine le escursioni personali sui luoghi d'interesse, valutando l'attrattiva paesaggistica, la facilità di raggiungimento, la fattibilità di poter condurre gli studenti senza esporli a situazioni di rischio, la percorribilità con pullman, la presenza/assenza di servizi igienici e di ristoro, la tempistica dei percorsi



Figura 1. Mappa dell'itinerario

- (1) Otranto: cava di bauxite - depositi oligocenici
- (2) Santa Cesarea Terme: grotte sulfuree
- (3) Castro: grotta Romanelli, "i tamantili te lu salentu", faglia di punta Mucurone
- (4) Marina di Andrano: "solution pipe", "blowhole", grotta Verde
- (5) Località Ciolo: gravina, linee di erosione.
- (6) Santa Maria di Leuca: grotta Porcinara, grotta del Diavolo.
- (7) Marina di Salve: torre Pali
- (8) Torre san Giovanni: depositi dunari, bacini a marea
- (9) Località Capilungo: deposito di tsunami
- (10) Gallipoli: Strombus, livello di ceneri vulcaniche
- (11) Serra di Castelforte: Valle di Taviano, sistema delle Serre Salentine



Figura 2. Otranto. Cava di bauxite in località "Le Orte"

con le esigenze di orari scolastici. Si è proposto e compiuto alcune visite guidate, che sono state di volta in volta ottimizzate, optando su specifiche località. Sono state registrate con appunti e foto le diverse esperienze, raccogliendo nel corso del tempo numerosi dati che hanno permesso di essere tramutati in una guida. L'occasione di una visita in Grecia e le numerose "archeological books" che sono proposte ai turisti mi hanno fatto riflettere sull'opportunità di poter mettere a disposizione dei viaggiatori una "geological guide". Lo scopo del lavoro intrapreso è stato quindi quello di elaborare una guida, che parlasse per l'appunto di geologia, attraverso la scoperta dei geositi. La maggior parte delle pietre non racconta nulla, ma, ogni tanto, scopriamo un punto sulla superficie terrestre con delle rocce e delle forme particolari che ci rivelano delle storie bellissime. Questi libri preziosissimi,

sono proprio sotto i nostri occhi, li abbiamo a disposizione, sono gratuiti e dobbiamo fare di tutto per valorizzarli.

### ITINERARIO

La costa del Salento meridionale è a dir poco meravigliosa, lungo il litorale si susseguono una serie di località caratterizzate da alte scogliere e da spiagge sabbiose; numerose le grotte, alcune rilevanti, dimorate dal *Neanderthalensis* e dal *Sapiens*; lungo la costa occidentale si possono riconoscere dei piccoli isolotti noti per le leggende che li avvolgono. Passeggiare lungo la litoranea è davvero piacevole, non solo perché è possibile ammirare i suggestivi panorami ma perché ci si trova permeati dalle rocce e dalle acque che creano il paesaggio. Si è pianificato l'itinerario su undici soste, permettendo all'escursionista di spostarsi lungo costa da Otranto a Santa Maria di Leuca a Gallipoli (Fig. 1). Si è

cercato di evitare l'escursione all'interno della penisola, questo per meglio facilitare il viaggio e per rendere più agevole l'identificazione dei siti, anche perché il Salento comprende un territorio molto vasto e annovera numerosi altri geositi. Si consiglia di effettuare l'escursione preferibilmente in primavera dedicando possibilmente un'intera giornata. Si è programmato infine il periplo del Salento muovendo in senso orario, in modo da poter avere sempre un soleggiamento adeguato.

Prima tappa dell'escursione è il "laghetto di bauxite", facile da individuare poiché posto a SSE del centro abitato di Otranto, a circa 2 Km. I luoghi si raggiungono agevolmente a piedi dalla stradina che incrocia la strada provinciale n. 87. Una cava abbandonata nella quale si scavava la bauxite ha permesso, recentemente, di scoprire la fauna mollusca dell'Oligocene sup. nei sedimenti di ambiente di transizione. La cavità che oggi è possibile osservare è ciò che resta della miniera per l'estrazione della bauxite (Fig. 2). Nel corso degli anni sessanta i depositi bauxitici del Salento sono stati ampiamente sfruttati per la produzione di alluminio e l'affioramento di località "Le Orte" rappresenta una di queste aree di prelevamento a cielo aperto (Alvino, 2012). Questi depositi sono caratterizzati da pisoliti particolarmente ricche in ossidi e idrossidi di alluminio e ferro. Una successione oligocenica, riccamente fossilifera, spesso circa 14 m, ricopre il paleosuolo bauxitico ed è composta da strati che hanno origini diverse: continentale, salmastra e marina, variamente alternati e intercalati a livelli di lignite.

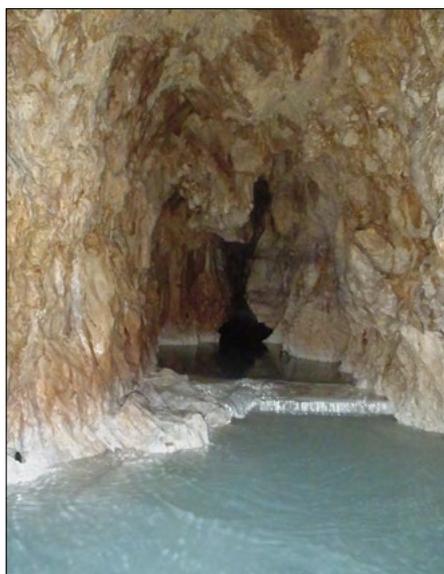


Figura 3a. Santa Cesarea Terme. Grotta Sulfurea semisommersa da acque opalescenti e lattiginose sulfuree che risalgono lungo faglie profonde e si miscelano con le acque marine (per gentile concessione della Federazione Speleologica Pugliese)



Figura 3b. Santa Cesarea Terme. Cristalli aciculari di gesso visibili sulla volta della Grotta Sulfurara (per gentile concessione della Federazione Speleologica Pugliese)

Queste rocce contengono foraminiferi bentonici, molluschi, ostracodi e resti di granchi, che nel loro insieme forniscono un'età tardo-oligocenica e significative indicazioni sull'evoluzione ambientale della successione. Tra i molluschi sono stati individuati ventitré specie fra gasteropodi e bivalvi, di cui cinque nuove di gasteropodi, per ora esclusivi del Salento (Esu & Girotti, 2009).

Dopo la visita alla cava di bauxite possiamo spostarci a sud verso Santa Cesarea Terme. Percorrendo la litoranea possiamo riconoscere facilmente il faro di Punta della Palascia, punto più orientale d'Italia. Lungo la scogliera della rinomata cittadina termale si aprono quattro grotte carsico marine così denominate: Fetida, Sulfurea (Fig. 3a), Gattulla e

s'interpretano come una rapida risalita, lungo faglie transtensionali di fluidi termali. Il sistema termico di Santa Cesarea è essenzialmente costituito da tre tipi di acqua: 1) acqua sotterranea dolce, con temperatura intorno a 18°C, proveniente dall'infiltrazione meteorica nelle rocce carbonatiche; 2) acqua salina originata dall'intrusione di acqua di mare; 3) fluido salino termale ricco di zolfo. La risultante è una miscela sottosatura rispetto alla calcite, abbastanza aggressiva e che facilita i processi carsici dell'area. Gli studiosi ipotizzano, a causa sia della composizione geochemica sia delle caratteristiche fisiche delle acque campionate, che le acque termali non possono che derivare da antiche acque di mare che sono state sottoposte a in-

ricco di grotte naturali, come la "Zinzulusa" e la "Grotta Romanelli" (Onorato *et al.*, 1999; Centenaro *et al.*, 2003). Quest'ultima ha svelato, in pochi metri di sedimenti, la presenza di due diverse specie di Homo e di differenti climi caldo-freddi che si sono succeduti in poche migliaia di anni. Nella zona del porto (Fig. 4) è possibile apprendere di antiche barriere coralline, i Calcari di Castro, e dei "tamantili". Questi ultimi depositi, più giovani, riferiti al Pleistocene inferiore, sono attribuiti alla formazione delle "Calcareniti del Salento". Affiorano in maniera discontinua, presentano spessori variabili da pochi metri fino a diverse decine di metri e corrispondono a piccoli corpi prismatici isolati sviluppatasi in alcune brusche rien-



Figura 4. Castro: (A) "I tamantili te lu Salentu", (B) specchio di faglia

Sulfurara (Fig. 3b). Queste grotte si differenziano dalle altre presenti sulla costa sia per la fuoriuscita di acqua sulfurea che per la temperatura dell'acqua più elevata rispetto all'acqua del mare e/o quella sotterranea sorgiva, e compresa tra i 24°C e i 30°C. Questi fattori fanno sì che tali scaturigini possano essere classificate come sorgenti ipotermali. Le virtù delle sorgenti sulfuree erano note prima che Antonio De Ferraris, detto il Galateo, illustre medico leccese, vissuto nel XV secolo, ne affermasse l'efficacia curativa. Cosimo De Giorgi fu il primo ad accorgersi che le grotte sulfuree erano in realtà quattro, tutte invase dal mare, e modellate in rocce calcaree del mesozoico. I recenti studi geologici, ipotizzano un'origine profonda delle acque sulfuree. Tali manifestazioni idrotermali

tensi fenomeni di evaporazione e successivamente si sono infiltrate a grande profondità nel substrato marino. Nel seguito, questi liquidi termici rifluiscono su, attraverso alcune strutture quasi verticali individuate all'interno di uno stretto settore del territorio di Santa Cesarea. L'unicità di queste grotte sulfuree è stata analizzata in uno studio condotto nell'ambito del progetto "Vigor" (Zuffiano *et al.*, 2013), finalizzato all'individuazione e realizzazione di interventi per ampliare il potenziale sfruttabile di energia geotermica sul territorio delle Regioni Campania, Calabria, Puglia e Sicilia.

Dopo Santa Cesarea Terme ci spostiamo verso Castro Marina. La località balneare conta poco più di 600 abitanti e sorge in un punto della costa salentina

tranze del pendio (Tropeano *et al.*, 2004). La forma di questi ricorda i grembiuli indossati dalle casalinghe e il loro termine tecnico geologico inglese è "aprons". Da qui la denominazione: "I tamantili te lu Salentu". In dialetto salentino questi terreni sono proprio ricordati con l'appellativo *mantile*, *tamantile* o *tramantile*, che dir si voglia. Nell'area settentrionale portuale si può ammirare lo specchio di faglia che ha dislocato i Calcari di Castro dalle Calcareniti del Salento (Del Gaudio, 2007; Lazzari *et al.*, 2003). Prima di arrivare a Castro è consigliabile fermarsi a visitare la Grotta Zinzulusa oppure effettuare un'escursione in barca alle grotte Zinzulusa e Romanelli con partenza dal porto di Castro. Grotta Romanelli non è facilmente accessibile dall'entroterra, anche

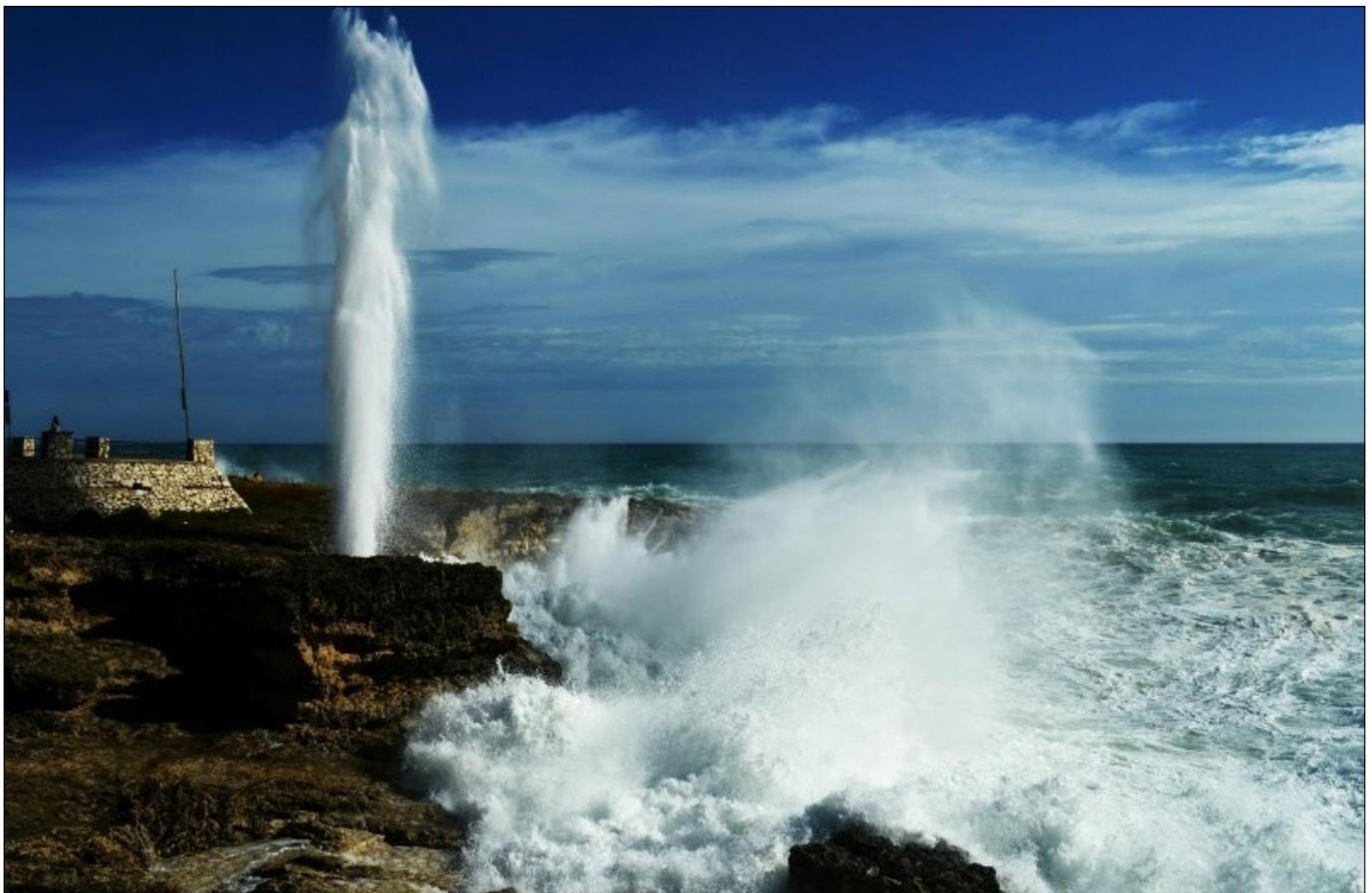


Figura 5. Blowhole, località "Grotta Verde", Marina di Andrano

se ciò non ha preservato tale importante geosito da contaminazioni recenti. La sua scoperta è d'importanza primaria non solo per la ricostruzione delle fasi climatiche del passato ma anche per i ritrovamenti litici e umani. Grazie ad un approfondito studio stratigrafico (Pandolfi & Tagliacozzo, 2012) si è potuto accertare la presenza del Paleolitico superiore in Italia. La stratigrafia di dettaglio ha evidenziato differenti strati. Nel livello (G) delle "terre rosse" sono stati rinvenuti strumenti di pietra e raschiatoi, attribuibili al Musteriano: la cultura che nel Paleolitico medio (120.000-40.000 anni fa) si è diffusa in tutta Europa grazie all'uomo di Neanderthal. Nel livello delle "terre brune" sono stati ritrovati strumenti litici: piccoli grattatoi, lame, lamelle e punte. La presenza di questi manufatti accerta il Paleolitico superiore nel Salento. Blanc, sin dal 1939, propose, per questa industria, lo specifico termine di "Romanelliano". La fauna che caratterizza i livelli E-A è rappresentata da specie di ambiente freddo; in particolare lo testimoniano i reperti, omero e ulna, di una specie di pinguino boreale, l'*Alca Impennis*, un uccello incapace di volare estintosi nel 1800, i cui resti sono conservati nel Museo Civico di Paleontologia e Paleontologia "Decio de Lorentiis" a Maglie. Quando ci spostiamo da Castro, lungo la litoranea, S.P.

n. 358, per raggiungere la località del Ciolo, attraversiamo diverse località balneari frequentate quasi esclusivamente nel periodo estivo. Tra queste si contraddistingue Marina di Ferronzo, ora Marina di Andrano, piccola località turistica con la sua costa rocciosa intagliata nei "Calcarì di Castro", che presenta alcuni punti di particolare richiamo. In località, denominata "Chianca Liscia", possiamo osservare i *Solution pipes* (Marsico *et al.*, 2003). Queste sono particolari strutture

geomorfologiche dovute a perforazione verticale dell'acqua, presentano conformazione cilindrica, pareti lisce e diametri compresi tra qualche decimetro e fino a oltre 1 m. Nei pressi della Grotta Verde, se siamo fortunati, possiamo osservare un *Blowhole*, un potente soffione che si forma sia per l'azione del moto ondoso che per la presenza di rocce fessurate e/o carsificate (Fig. 5). Questo spettacolo si verifica solo in occasione di eccezionali mareggiate ed è accompa-

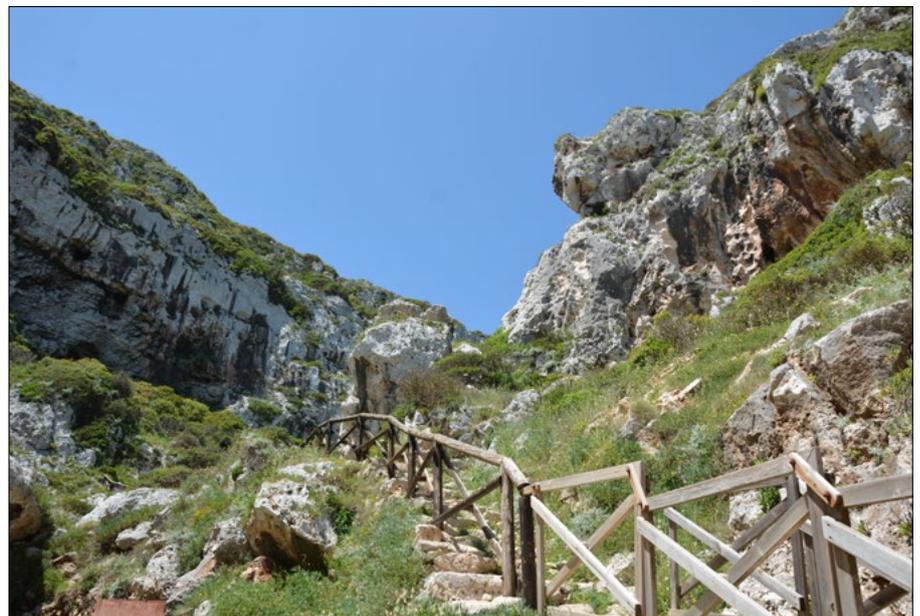


Figura 6. Veduta delle pareti a strapiombo della gravina e sentiero escursionistico realizzato in località Ciolo, Gagliano del Capo

gnato da forti boati e da alti spruzzi che attirano l'attenzione dei presenti. Il ripetuto effetto erode l'area circostante le fessure e può formare grandi grotte marine; in alcuni casi la grotta stessa può crollare creando delle depressioni poco profonde lungo la costa. Ancora oggi questi sfatatoi marini sono poco conosciuti, non sono segnalati localmente con cartelli monitori e non risultano identificati nella cartografia specializzata, risultano però delle vere e proprie minacce occulte con elevato pericolo per i frequentatori della costa. In località "Botte" sono ben visibili gli effetti finali ed evolutivi con formazione di grotte

marine e successivo crollo delle stesse con creazione di scenografiche depressioni longilinee alla costa. La quinta tappa del tour è il Ciolo. In questa località possiamo osservare una spettacolare gravina dove è possibile percorrere un antico camminamento, risanato di recente dal punto di vista paesaggistico, che permetteva ai pescatori e ai raccoglitori di sale di raggiungere l'abitato di Gagliano (Fig. 6). La difficoltà di percorrenza è di tipo escursionistico e occorre meno di un'ora. Particolarmente interessanti e caratteristiche lungo il costone, a 10, 25, 35, 60 m di quota, sono le linee di erosione (cavità, grotte di

abrasione e linee di battente) che testimoniano le variazioni del livello del mare nel corso del Quaternario. Questa stretta insenatura è modellata nelle rocce calcaree in condizioni climatiche più umide di oggi e in un periodo caratterizzato da un livello del mare più basso dell'attuale. Il sollevamento, nel corso degli ultimi 12.000 anni, ha determinato la sommersione della parte più bassa della valle. Man mano che si sale, lungo il percorso, è possibile osservare la caratteristica successione stratigrafica: Calcari del Ciolo, Calcari di Castro, Calcarenite coralligena di Serra del Mito, Calcarenite di Andrano, Formazione di Uggiano la Chiesa (Ricchetti & Ciaranfi, 2013). Quando raggiungiamo il Capo di Santa Maria di Leuca possiamo ammirare la bellissima scenografia delle "due punte" che delimitano la baia della frazione di Castrignano del Capo: Punta Mèliso, a levante, e Punta Ristola, a ponente. Dall'alto del Santuario possiamo vedere, nella stessa giornata, il sorgere e il tramontare del sole, ed anche, quando il cielo è terso, scorgere il profilo montuoso dei monti calabresi del Pollino ad ovest e dei monti Acrocerauni albanesi ad est. Conosciuta con l'appellativo *De Finibus Terrae*, ubicata nel punto estremo del Salento, in località denominata Punta Ristola si palesano due importanti grotte: Grotta Porcinara e Grotta del Diavolo. Quest'ultima è quella studiata con tecniche di indagine geologico-stratigrafiche moderne e con determinazioni di età assoluta (Mastromuzzi *et al.*, 2003). Ciò ha permesso di ricostruire l'evoluzione geomorfologica della fascia costiera in relazione alle oscillazioni glacioeustatiche del livello del mare negli ultimi 330.000 anni. Presso la Grotta Porcinara possiamo osservare il giacimento a noduli fosfatici più importante della penisola Salentina (Fig. 7a). Questo banco, di 70/80 cm di spessore, incassato nel sabbione calcareo Pliocenico e scoperto dal Cappellini e dal De Giorgi, si estende per un lungo tratto dalla punta Ristola fino alla collina del Mèliso, per una lunghezza di un chilometro. La grotta è situata a circa 20 m sul livello del mare, e il suo nome pare sia dovuto a una deformazione del nome "Portinara", che probabilmente si riferisce alla sua ubicazione nei pressi del porto. Nell'area (Fig. 7b) affiora una successione costituita dal basso, in corrispondenza del livello del mare, dai Calcari di Altamura seguiti verso l'alto dai depositi delle Calcarenite di Andrano (Miocene superiore) qui rappresentati da calcari biancastri ricchi in fossili



Figura 7A. Santa Maria di Leuca, località Punta Ristola, Grotta Porcinara  
(a) Formazione di Leuca / Calcarenite di Andrano frantumata  
(b) Trubi: biomicriti glauconitiche con grana media e fine semidiagenizzati  
(c) Livello a elementi fosfatici alla base della Formazione di Uggiano La Chiesa



Figura 7B. Santa Maria di Leuca, località Punta Ristola, tratto di costa adiacente grotta del Diavolo  
(a) Calcare di Altamura  
(b) limite inconforme paraconcordante  
(c) banco indeformato di Calcarenite di Andrano  
(d) superficie di scivolamento  
(e) Formazione di Leuca / Calcarenite di Andrano frantumata

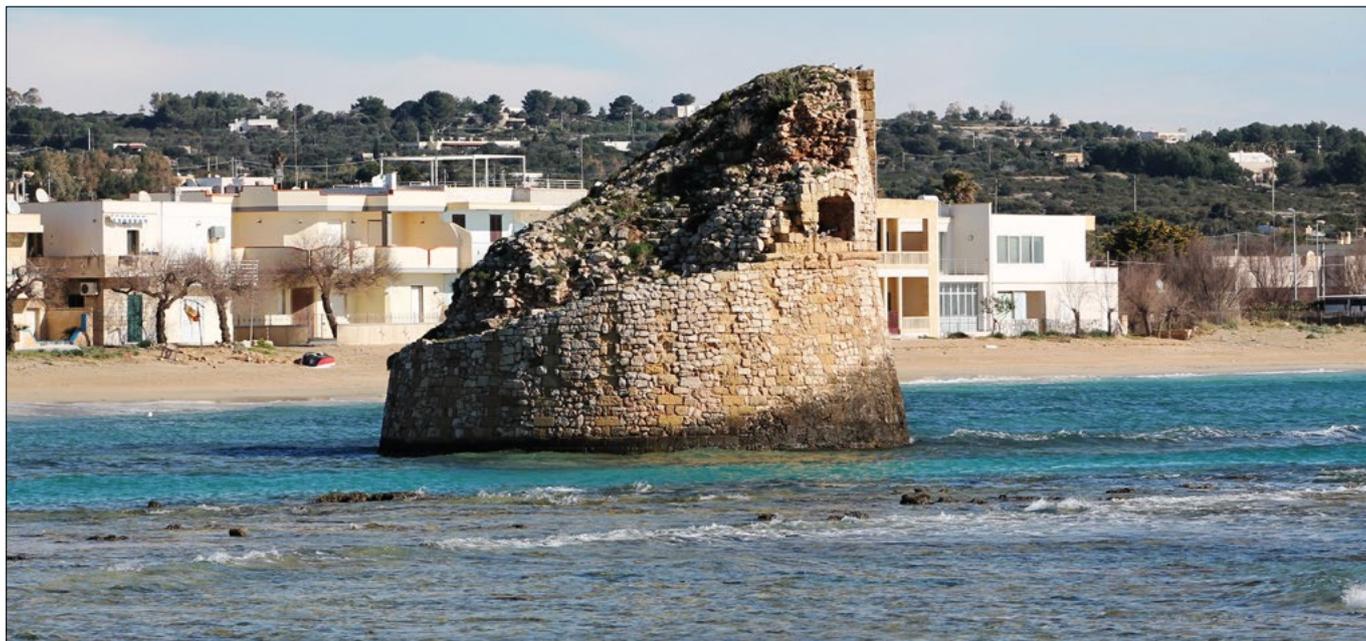


Figura 8. Marina di Salve: Torre Pali isolata dalla linea di riva e circondata dal mare

sui quali poggia una breccia composta da elementi clastici, di dimensioni estremamente varie, rappresentati da frammenti di rocce calcaree, di solito a spigoli vivi o poco arrotondati. In questo livello, che mostra quantità di cemento in graduale aumento verso l'alto, si osservano rare intercalazioni di argilla. È proprio tra questi sedimenti che si trova il passaggio dal Miocene al Pliocene (Bosellini *et al.*, 1999; Bossio *et al.*, 2000, 2005, 2006). Proseguiamo ora lungo la costa del Salento occidentale e ci dirigiamo in località Torre Pali. Edificata nella seconda metà del XVI secolo, è parte di un sistema difensivo costruito lungo il perimetro del Salento per contrastare le incursioni piratesche. La torre (Fig. 8) si trova, oggi, isolata in mare a circa 20 m dalla linea di riva. La sua base è circolare ed ha un diametro di 15 m; in parte diroccata essa raggiunge gli 11 m s.l.m.. Il locale paesaggio costiero è marcato dalla presenza di una piattaforma rocciosa debolmente inclinata verso mare fra 5 e -1 m s.l.m. modellata sulle calcareniti del Pleistocene superiore. Su di essa poggia Torre Pali che ha il piede ad una profondità compresa tra -0,47 e -0,70 m s.l.m.. Gli indicatori biologici rilevati sul suo muro perimetrale confermano la piccola escursione di marea, circa 25 cm, e la posizione della sua base alcuni decimetri sotto al livello di bassa marea. La posizione di Torre Pali può essere facilmente spiegata assumendo una posizione del livello del mare, al tempo della sua costruzione, 0,6÷1,0 m più in basso dell'attuale. In questo caso la piattaforma rocciosa, attualmente sommersa, avrebbe costituito una poco rilevata punta rocciosa e la

torre si sarebbe trovata in posizione sufficientemente arretrata in modo da non essere raggiunta dalle mareggiate. I dati raccolti nel bacino del Mediterraneo e i risultati dei modelli glacio-idro-isostatici disponibili indicano una posizione del livello del mare, durante il XVI se-

colo, a circa 20-30 cm al di sotto della posizione attuale. La presenza di Torre Pali suggerisce che almeno negli ultimi 500 anni la costa ionica del Salento è stata interessata da subsidenza tettonica. Si può dunque stimare un aumento del livello del mare di circa 1,2 mm/anno (Raicich, 2007), mentre il tasso di sub-



Figura 9a. Veduta panoramica del litorale Torre San Giovanni - Lido Marini

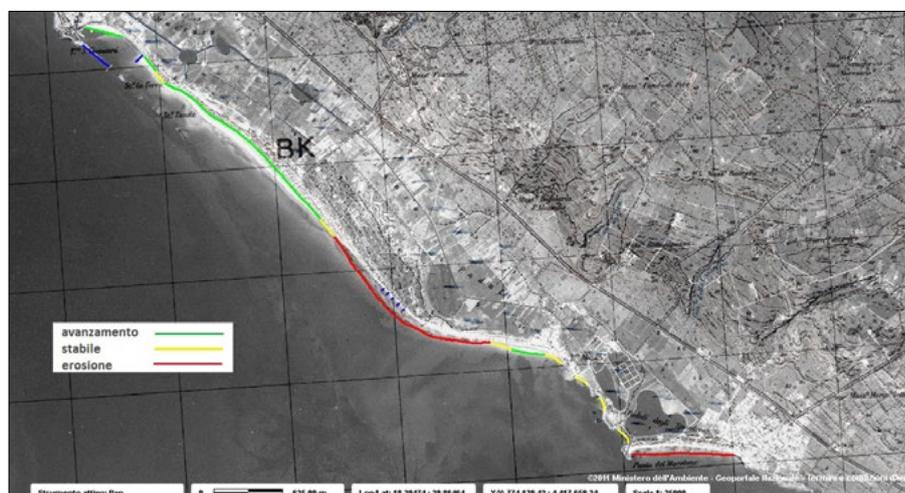


Figura 9b. Litorale Torre San Giovanni - Lido Marini. Variazione della linea di riva, graduata su uno scarto minimo di 10 m, ricavata con comparazione tra l'I.G.M. 1948 e foto aerea 1989

sidenza è valutabile in circa 0,7 mm/anno (Ferranti *et al.*, 2006). Nel tratto di litorale compreso tra Lido Marini e Torre San Giovanni possiamo godere di una meravigliosa costa sabbiosa, contornata da dune, alle cui spalle insiste un'area un tempo paludosa, oramai bonificata, dove si può ammirare un delicato habitat di zone umide (Fig. 9a). Le bellissime spiagge e le dune attuali sono costituite da sabbie sciolte, di colore grigio giallastro, formate da granuli calcarei e, subordinatamente, da particelle quarzose con associati abbondanti resti di bioclasti. Le sabbie sono, altresì, caratterizzate dalla presenza di cospicui elementi pomicei grigi di varia dimensione (Ricchetti & Defino, 1969). Tali materiali pomicei sono intercalati nella parte inferiore dei cordoni dunali, a circa un metro di altezza sul livello del mare, e sulla base delle similitudini chimico-petrografiche, sono stati associati ai prodotti vulcanici delle vicine isole greche, le Sporadi meridionali. Il loro accumulo sarebbe avvenuto, verosimilmente, in relazione con un maremoto collegato a un evento vulcanico verificatosi nel Mar Egeo. Queste aree costiere, a causa dell'elevazione del livello marino avvenuto negli ultimi 6.000 anni, sono progressivamente evolute in paludi e sono rimaste attive sino agli anni trenta. Il

paesaggio delle paludi rappresentava fino al secolo scorso, il dramma quotidiano per migliaia di contadini costretti a convivere con la malaria e con la insufficienza di terre coltivabili. Nel tratto compreso da Torre S. Giovanni a Torre Mozza, sono, inoltre, riconoscibili dei depositi dunari consolidati, riferiti al Pleistocene superiore, in buona parte sommersi a seguito del sollevamento marino Olocenico. A nord di Torre San Giovanni, sulla costa di fronte all'isolotto "Pazzi", sono presenti delle splendide esposizioni di cordoni dunali fossili. Localmente formano il noto fondale delle Secche di Ugento, dai quali emergono delle isolette e alcuni scogli allineati a breve distanza dalla riva. Nell'ambito di questo tratto di litorale si possono convenzionalmente distinguere tre settori, rispettivamente quello della spiaggia emersa, della spiaggia intertidale e della spiaggia sommersa. Le dune costiere, a prevalente andamento trasversale, presentano il lato sopra vento con inclinazione inferiore rispetto a quello sottovento. Le dune costiere di Torre San Giovanni si sono formate proprio sulla costa dove l'apporto di sedimenti sabbiosi da parte delle onde e delle correnti costiere ha permesso la formazione di una spiaggia. Il paesaggio che oggi possiamo osservare è un sistema dinamico,

contraddistinto da comportamenti complessi sia nello spazio sia nel tempo. Possiamo comprendere il suo apparire solamente nella logica della linea evolutiva. Proprio in questo tratto di costa del litorale di Ugento possiamo osservare i cambiamenti più significativi dovuti al fenomeno dell'erosione o dell'avanzamento avvenuti nell'arco di un breve tempo (Fig. 9b). Le lineazioni di colore verde, giallo e rosso, riportate nella comparazione, mostrano la significativa fluttuazione della linea di riva. La nona tappa ci guida ad esaminare un geosito, ubicato nella marina di Alliste, in località Capilungo, poco più a nord della Chiesa Madonna della Luce. Nell'area, posta a circa 2 m s.l.m., è possibile rilevare la presenza di lastre calcarenitiche di grandi dimensioni, dei megablocchi, poggiati direttamente su un'ampia piattaforma incisa nel substrato calcarenitico (Fig. 10). Le lastre calcarenitiche si presentano disposte in file di elementi embriciati. Quanto accertato, con appropriato studio dell'analisi della disposizione dei blocchi e da opportuni calcoli idrodinamici, ha permesso di escludere che il trasporto sia avvenuto ad opera di mareggiate eccezionali mentre è verosimile che l'agente modellatore di tali forme sia stata l'azione di uno o più maremoti (Mastronuzzi *et al.*,



Figura 10. Marina di Alliste, località Capilungo, megablocchi - deposito di tsunami



Figura 11. Gallipoli, località "Fontanelle", resti di *Strombus bubonius*

2007, 2009, 2014; Pignatelli *et al.*, 2007, 2008). Le cause predominanti degli eventi di tsunami accaduti nel Mediterraneo sono i terremoti e le eruzioni vulcaniche: 376 eventi hanno avuto origine sismica e 18 origine vulcanica. Nel Salento, le aree da dove possono provenire i terremoti sono abbastanza vicine alla nostra e in 4-5 minuti potremmo essere raggiunti da eventuali maremoti. Quindi, un eventuale sistema di allerta con boe ondometriche non sarebbe sufficientemente in grado di poterci allertare. Solo la conoscenza del fenomeno e il saper riconoscere gli eventi precursori ci può salvare la vita. Le calcareniti presenti sul litorale a nord di Gallipoli, "Kallipolis" (dal greco "bella città"), mostrano in superficie resti fossili di conchiglie di molluschi marini vissuti migliaia di anni fa, lo *Strombus bubonius* (Mirigliano, 1953; Centenaro *et al.*, 2003; Palmentola & Lazzari, 2005). Questo gasteropode comparso durante l'Eocene è diffuso ancora oggi lungo le coste del Senegal. Nell'area di Gallipoli possiamo scoprire una piccola insenatura che conteneva

una spiaggia che si era formata tra due teste rocciose di calcareniti del Siciliano (Hearty and Dai Pra, 1992). Sulla sommità del terrazzo marino, dove sorgeva la vecchia spiaggia, ritroviamo i resti dei nostri organismi fossili (Fig. 11). I residui depositi marini della località "Fontanelle" hanno richiamato molti geologi e paleontologi nel passato. Ricordiamo Gignoux (1913) e De Giorgi (1922) che ci hanno lasciato delle belle sezioni geologiche interpretative. L'erosione costiera ha quasi completamente distrutto il deposito di questa "pocket beach", mettendo in mostra, lungo la scogliera, solo la parte più alta, sopratidale. L'altezza del terrazzo marino ci da inoltre un'indicazione del livello del mare in quel periodo, ovvero, 4-5 metri superiore a quello attuale. Nella stessa area dove è segnalato lo *Strombus*, negli strati sottostanti le rocce calcarenitiche, è possibile individuare un sottile livello di colore nerastro che segna le sabbie argillose giallastre del Pleistocene inferiore (Fig. 12). Tale straterello di circa 7÷10 cm di spessore è costituito da ceneri vul-



Figura 12. Gallipoli, località "Fontanelle", livello vulcanoclastico

caniche. L'origine di tali ceneri è vulcanica, ma da quale vulcano sono state generate non lo sappiamo. Diversi depositi vulcanoclastici sono stati rilevati nella nostra regione pugliese e sono generalmente riferiti al Pleistocene inferiore. Alcuni livelli di cenere, le cui caratteristiche chimiche e mineralogiche potrebbero essere compatibili con le piroclastiti dell'attività del Vulture, sono stati ritrovati all'interno delle doline dell'altopiano delle Murge. Nell'area di Taranto, un deposito di cenere riolitica è riferito al Siciliano. A S. Maria di Agnano, Ostuni (BR), si ritrovano litotipi leggermente litificati di sedimenti misti vulcanoclastiti, biogeni, terrigeni che riempiono in misura decimetrica le fratture verticali del substrato carbonatico cretaceo carsificato. Nella zona di Cutrofiano, in località Signorella, nella parte alta della formazione dei depositi marnoso-argillosi, riferiti alle locali Argille azzurre, è presente un letto decimetrico di trachite vulcanica (Delle Rose *et al.*, 2007). Nel contesto di tutto quanto sopra riportato è dunque possibile ipotizzare che il livello vulcanoclastico che ritroviamo a Gallipoli sia stato prodotto proprio nella primissima fase dell'attività del Monte Vulture, anche se tale presupposto dovrebbe spostare la sedimentazione della parte alta dei depositi delle Argille Subappennine all'inizio dello Ioniano (designazione non ancora formalizzata del Pleistocene medio). La visita ai geositi del Salento meridionale si conclude con l'osservazione della Valle di Taviano. Nel Salento è difficile osservare delle belle vedute panoramiche particolarmente apprezzabili dal punto di vista estetico e turistico. Nel 1886, il Prof. Cosimo De Giorgi ammirò e illustrò le bellezze naturalistiche di questi luoghi, riportandole in alcune pagine de "La provincia di Lecce - Bozzetti di viaggio" (De Giorgi, 1975). L'area fu così denominata "Valle di Taviano ... da più grosso paese che nel fondo di essa si trova". Possiamo apprezzarne l'ampia bellezza dai seguenti punti sommitali: Castelforte in agro di Racale, Madonna dell'Alto in agro di Alliste, Madonna della Campana in agro di Casarano, Sant'Ermete in agro di Matino. Solo posizionandosi su queste alture si può ammirare e capire cosa è la Valle di Taviano (Fig. 13).

Dall'alto della serra di Castelforte, da geologo, non posso che ammirare le scarpate di faglia e la fossa tettonica che risalta nel mezzo. I caratteri morfologici del Salento meridionale, al di sotto dell'allineamento geografico Gallipoli/



Figura 13. Veduta panoramica di Serra di Castelforte e Valle di Taviano

Otranto, sono contraddistinti da siffatte modeste elevazioni collinari, localmente denominate “*Serre*” che si interpongono a zone depresse e pianeggianti. Tali strutture di serre e valli costituiscono il noto sistema delle “*Serre Salentine*”. Le alture che contornano la “Valle di Taviano” sono scolpite nei calcari mesozoici riferiti, da G. Ricchetti (Ciaranfi *et al.*, 1988), alla Formazione dei “*Calcarì di Altamura*”, anche se predilige la denominazione “*Formazione dei Calcarì di Melissano*”, come attribuita da B. Martinis (Martinis, 1970), perché emotivamente più vicina. Il contrasto geologico tra le colline calcaree e l'avvallamento tufaceo che vi si frappone ha offerto ai primi uomini uno dei motivi per il loro favorevole insediamento. Questi, nel fissare la loro residenza, hanno scelto di seguire l'area di minore altitudine lungo la quale hanno disposto i primi agglomerati sia per la semplicità delle comunicazioni che per le condizioni più favorevoli allo sviluppo dell'agricoltura, ma, soprattutto perché, proprio lungo questa depressione è stato possibile sfruttare la cospicua falda superficiale che si può rinvenire a pochi metri di profondità. La Serra di Castelforte, posta sul lato occidentale della valle, presenta un profilo trasversale non simmetrico. Il fianco orientale di questa si presenta più acclive di quello occidentale e corrisponde a una scarpata di faglia erosa; il lato occidentale degrada dolcemente verso lo Ionio interrotto da alcune superfici terrazzate. Nel corso del Pleistocene inferiore queste scarpate di faglia sono state sommerse dal mare e, successivamente, a seguito dell'innalzamento verificatosi nel Pleistocene medio, sono state messe a nudo dall'erosione. A seguito della tetto-genesi appenninico-dinarica tali faglie si sono riattivate sino alla fine del Pleistocene Inferiore. L'area ha delineato i suoi lineamenti attuali solo all'inizio del quaternario. Questo generale sollevamento, oltre a realizzarsi in più fasi e con diversa intensità, è sta-

to interessato anche dalle variazioni del livello del mare a causa dei mutamenti climatici. Nel Salento la differenza che si può notare rispetto al settore delle Murge baresi è nell'andamento degli assi strutturali principali, dovuti probabilmente a una rotazione oraria di tutto il settore salentino rispetto alla parte centro-settentrionale dell'avampaese apulo (Tozzi, 1989, Gambini & Tozzi, 1996).

#### METODO DI VALORIZZAZIONE

La guida è stata distribuita nel corso di un evento organizzato al fine di iniziativa benefica. Con il ricavato delle offerte derivanti dalla distribuzione è stata realizzata nella Marina di Mancaversa una rampa/passarella di accesso a mare per diversamente abili e/o persone con difficoltà motorie che hanno così potuto beneficiare dell'infrastruttura per un facile accesso alla spiaggia. La guida è stata pubblicata su Google Play dove è possibile scaricarla gratuitamente. Ho poi creato un sito web “<https://salentogeositi.oneminiutesite.it>” utilizzando la versione free, che permette in modo semplice e veloce di collegarsi direttamente a Google Play e/o di scaricare il file “*geositi 2.0*” in formato pdf sul proprio tablet o smartphone in modo da poterlo leggere in qualsiasi momento. Raccomando di scaricare la versione pdf che consente, a differenza di Google Play, un rapido collegamento ai link riportati. Nella pagina del sito web, “*Le escursione*”, è possibile cliccare o tappare sui luoghi d'interesse avviando la localizzazione su Google Maps in modo da poter raggiungere le località di interesse in modo agevole. Sul sito ho caricato un dépliant, in formato pdf, da poter scaricare, stampare ed esporre, in modo che chiunque possa contribuire volontariamente a valorizzare i geositi del Salento. Ho inoltre generato un QR Code che consente a qualsiasi dispositivo mobile di collegarsi all'URL.

#### CONCLUSIONI

La guida è stata realizzata per valorizzare e far comprendere le bellezze geologiche di questa mia estrema piccola parte di terra, dove il tempo si è fermato, in modo particolare, nelle pietre che la rappresentano. Il percorso e le località esaminate hanno come panorama la costa e il mare del Salento frequentato principalmente durante il periodo estivo da migliaia di turisti. Si è cercato di valorizzare alcuni geositi coinvolgendo, con delle uscite didattiche, insegnanti e ragazzi di scuola primaria e secondaria. Per la comunità locale ed i turisti ho messo a disposizione una guida gratuita scaricabile online.

L'itinerario geo-turistico consente di comprendere i principali caratteri geologici, geomorfologici e tettonici dell'area Salentina.

Partendo dall'estremo oriente della penisola Italiana, Otranto, si può osservare una vecchia cava di bauxite dove è possibile riconoscere un'alternanza di sedimenti di ambiente da continentale a marino, deposti in regime climatico di tipo tropicale durante l'Oligocene Superiore, con la scoperta di nuove specie di fauna mollusca.

A Santa Cesarea Terme, è possibile venire a conoscenza dell'unicità di quattro grotte sulfuree e dei fluidi termali che provengono dalla profondità delle rocce.

A Castro Marina si osserva, nell'area portuale, tra antiche barriere coralline e i “*tamantili*” del Salento, un singolare specchio di faglia.

A Marina di Andrano è possibile riconoscere alcune particolari forme geomorfologiche che si sono sviluppate in corrispondenza di intersezioni congiunte di ambiente carsico e marino: *solution pipe* e *blowhole*.

In seguito, in località Ciolo, si può ammirare una piccola gravina. Giunti a Santa Maria di Leuca, nel punto più meridionale del Salento: Punta Ristola, si apprende delle tante grotte, del pas-

saggio tra Miocene e Pliocene quando il Mar Mediterraneo dapprima evaporò quasi completamente e del catastrofico diluvio che lo avrebbe successivamente riempito. Risalendo la costa, sul versante Ionico della penisola salentina, possiamo comprendere cosa ci fa Torre Pali in mezzo al mare.

A Torre San Giovanni si possono esaminare le spiagge, le dune, gli antichi sistemi paludosi e gli isolotti.

A Capilungo ci si sofferma ad ammirare la potenza degli tsunami, sconosciuti in tutto il Salento fino a pochi anni fa.

Finalmente a Gallipoli per scoprire un bioindicatore fossile lo “*Strombus bubonius*” ma anche quanto i vulcani, pur lontani, possono essere vicini.

Per finire, la sosta sulla Serra di Castelforte permette di osservare la Valle di Taviano e le caratteristiche geosturali delle Serre Salentine.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVINO L. (2012), *Pionierismo geologico*. Pubblicazione del Rotary Club Lecce.
- BOSELLINI A., BOSELLINI F. R., COLALONGO M. L., PARENTE M., RUSSO A. & VESCOGNI A. (1999), *Stratigraphic architecture of the Salento coast from Capo d'Otranto to S. Maria di Leuca (Apulia, southern Italy)*. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, volume 105, numero 3, pag. 397-416.
- BOSSIO A., FORESI L. M., MARGIOTTA S., MAZZEI R., SALVATORINI G., DONIA F. (2006), *Stratigrafia neogenico-quadernaria del settore nord-orientale della provincia di Lecce (con rilevamento geologico alla scala 1:25.000)*. Geologica Romana 39 (2006), 63-87.
- BOSSIO A., MAZZEI R., MONTEFORTI B., SALVATORINI G. (2005), *Stratigrafia del neogene e quadernario del Salento sud-orientale (con rilevamento geologico alla scala 1:25.000)*. Geologica Romana 38 (2005), 31-60.
- BOSSIO A., MAZZEI R., MONTEFORTI B., SALVATORINI G. (2000), *Note illustrative alla carta geologica della zona di S. Maria di Leuca (con appendice biocronostratigrafica a cura di Forest L.M., Mazzei R., Salvatorini G.)*. Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie A (2000-2001) pagg. 97-163, figg. 10, tavv. 4.
- CENTENARO E., IANNONE A., MASTRONUZZI G., SANSÒ P., SELLERI G. (2003), *The coast of southern Salento*. Puglia 2003 - Final Conference Project IGCP 437.
- CENTENARO E., MASTRONUZZI G., SELLERI G. (2003), *Le grotte della fascia costiera: geositi nel Salento leccese*. Thalassia Salentina, 26, suppl., 121-134.
- CIARANFI N., PIERI P. & RICCHETTI G. (1988), *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro-meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 449-460.
- DE GIORGI C. (1882), *La provincia di Lecce. Bozzetti di viaggio* - G. Spaccante (ed.), Lecce, (ristampato da Congedo Editore, Galatina, 1975).
- DE GIORGI C. (1922), *Descrizione fisica, geologica e idrografica della provincia di Lecce*. Salomi L. (ed.), tav 13, 263 pp, Lecce, (ristampato da Centro di Studi Salentini, Lecce, 1960).
- DEL GAUDIO V. (2007), *Elementi per la stima della pericolosità sismica in Puglia*. Geologi e Territorio - Periodico dell'Ordine Regionale dei Geologi Puglia n° 2-2007 pagg. 30-36.
- DELLE ROSE ET AL. (2007), *Volcanogenic sediments of the Apulian Foreland: implications on paleoenvironment and provenance*. VI Forum It. Sc. Terra, Epitome, II, 147.
- ESU D. & GIROTTI O. (2009), *The late Oligocene molluscan fauna from Otranto (Apulia, Southern Italy): An example of alternating freshwater, lagoonal and emerged environments*. Palaeontology, Vol. 53, Part 1, 2010, pp. 137-174.
- FERRANTI L., ANTONIOLI F., MAUZ B., AMOROSI A., DAI PRA G., MASTRONUZZI G., MONACO C., PORRÙ P., PAPPALARDO M., RADTKE U., RENDA P., ROMANO P., SANSÒ P., VERRUBI V. (2006), *Markers of the last interglacial sea-level high stand along the coast of Italy: Tectonic implications*.
- GAMBINI R., TOZZI M. (1996), *Tertiary geodynamic evolution of the Southern Adria microplate*. - Terra Research, Blackwell Science, pp. 593-602.
- GIGNOUX M. (1913), *Les formations marines pliocene et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicilie*. Annales de l'Université de Lion. n.s.l., 36, 348 pp.
- HEARTY P. J. & DAI PRA G. (1992), *The Age and Stratigraphy of Middle Pleistocene and Younger Deposits along the Gulf of Taranto (Southeast Italy)*. Journal of Coastal Research. Vol. 8, No. 4 (Autumn, 1992), pp. 882-905.
- LAZZARI S., LAZZARI M., DE SANTIS A. (2003), *Rischi geomorfologici ed ambientali in un'area carsica urbanizzata del Salento leccese*.
- MARSICO A., SELLERI G., MASTRONUZZI G., SANSÒ P., WALSH N. (2003), *Cryptokarst: the case-study of the Quaternary landforms of southern Apulia (southern Italy)*. Acta Carsologica, 32(2), 147-159.
- MARTINIS B. (1970), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, F° 223 "Capo S. Maria di Leuca"*. Servizio Geologico d'Italia. Roma.
- MASTRONUZZI G., COLAIANNI A., PIGNATELLI C., SANSÒ P. (2014), *Dati geomorfologici, geocronologici e d'archivio nella identificazione dell'impatto di maremoti storici*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. XCVI (2014), pp. 297-308, figg. 11; tab. 1.
- MASTRONUZZI G., PIGNATELLI C., SANSÒ P., SELLERI G. (2007), *Boulder accumulations produced by the 20th February 1743 tsunami along the coast of southeastern Salento (Apulia region, Italy)*. Marine Geology, 242, 191-205.
- MASTRONUZZI G., PIGNATELLI C., FERILLI S., MARENGLEN B. (2009), *Evidenze morfologiche ed applicazioni informatiche ai fini della valutazione del limite di inondazione di tsunami*.
- MASTRONUZZI G., QUINIF Y., SANSÒ P., SELLERI G. (2003), *The Grotta del Diavolo sequence: a key to understand the Middle-Late evolution of a stable coastal area*. Puglia 2003 - Final Conference IGCP Project N. 437 - GI2S Coast, Research Publication, 5, 2003.
- MIRIGLIANO G. (1953), *La macrofauna del Tirreniano di Gallipoli (Lecce)*.
- MONTI S. (2010) - *Biogeografia del Mediterraneo*. Rivista Marittima. Novembre.
- ONORATO R., DENITTO F., BELMONTE G. (1999), *Le grotte marine del Salento: classificazione, localizzazione e descrizione*. - Thalassia Salentina - Volume 23.
- PALMENTOLA G., LAZZARI M. (2005), *Proposal for a thematic itinerary on geomorphological sites along the western coast of the Salento peninsula, southern Italy*. - Italian Journal of Quaternary Sciences 18(1), 2005 - Volume Speciale, 115-123.
- PANDOLFI L. & TAGLIACCOZZO A. (2012), *Earliest Occurrence of Woolly Rhino (Celedontia Antiquitatis) in Italy (Late Pleistocene, Grotta Romanelli Site)*.
- PIGNATELLI C., DE LEONARDIS M., MASTRONUZZI G., SANSÒ P. (2008), *Valutazione di impatto di onde estreme lungo la costa fra Capo San Vito e Polignano (Puglia, Italia) mediante tecniche GIS*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXVIII (2008), pp. 207-222 figg. 12 - tabb.2.
- PIGNATELLI C., SANSÒ P., MASTRONUZZI G. (2007), *Indicatori morfologici dell'impatto di eventi meteorologici estremi nella Puglia meridionale*. Geologi e Territorio - Periodico dell'Ordine dei Geologi della Puglia n. 3-4/2007, pp. 173-180
- RAICICH F. (2007), *Evoluzione secolare del livello marino dalle osservazioni mareografiche di Trieste (Adriatico Settentrionale)*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma (ITA).
- RICCHIETTI G. & DE FINO M. (1969), *Livello con pomici nei cordoni litorali attuali della costa fra Taranto e il Capo di S. Maria di Leuca (Penisola Salentina)*, Bollettino della Società Geologica Italiana, Vol. 88(02), pp. 329-345.
- RICCHIETTI G., CIARANFI N. (2013), *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 536 Ugento*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- RICCHIETTI G., CIARANFI N. (2013), *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 537 Capo Santa Maria di Leuca*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- TOZZI M. (1989), *Assetto tettonico dell'avapese apulo meridionale (Murge meridionali-Salento) sulla base dei dati strutturali*. Geologica Romana, 29, 95-111.
- TROPEANO M., SPALLUTO L., MORETTI M., PIERI P. & SABATO L. (2004), *Depositi carbonatici infrapleistocenici di tipo foramol in sistemi di scarpata (Salento - Italia meridionale)*.
- ZUFFIANO L. E., PALLADINO G., SANTALOGIA F., POLEMIO M., LIOTTA D., LIMONI P. P., PARISE M., PEPE M., CASARANO D., RIZZO E., MINISSALE A., DE FRANCO R. (2013) - *Geothermal resource in a foreland environment: the Santa Cesarea Terme thermal springs (Southern Italy)*. European Geothermal Congress 2013 Pisa, Italy, 3-7 June 2013.

# Sorgenti e culti religiosi nel geoarcheosito di Vastogirardi (IS). Un esempio di itinerario geoturistico in Molise

Springs and religious cults in the geoarcheosite of Vastogirardi (IS). An example of a geotourist itinerary in Molise

Parole chiave: geoturismo, geoarcheosito, tempio, sorgente, Vastogirardi  
Key words: geotourism, geoarchaeosite, temple, spring, Vastogirardi

Chiara D'Elia

GeoPa - Studio Associato di Geologia e Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [delia.chiaracb@gmail.com](mailto:delia.chiaracb@gmail.com)

Antonio Di Lisio

GeoPa - Studio Associato di Geologia e Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
Sigea Campania-Molise  
E-mail: [antoniodilisio@gmail.com](mailto:antoniodilisio@gmail.com)

Michele Sisto

GeoPa - Studio Associato di Geologia e Paesaggio, Campobasso-Lioni (AV)  
E-mail: [msisto@gmail.com](mailto:msisto@gmail.com)

## 1. INTRODUZIONE

Fin dall'antichità, il legame tra sorgenti e culti religiosi si è attestato ad ogni latitudine e in tutte le epoche storiche. Infatti, l'acqua è stata sempre vista come l'assonanza al concetto di "vita" e di conseguenza le sorgenti sono sempre state luoghi privilegiati non solo per le fondazioni di insediamenti abitativi (disponibilità di acque potabili e terreni fertili) ma anche per luoghi di culto alle divinità portatrici di vita (Gisotti, 2016). Tali contesti paesaggistici, risultano essere una "entità fisica organizzata in sistemi naturali e artificiali, sottoposti ad eventi spontanei e ad azioni umane, permeata da culture, segni e tracce delle stratificazioni 'geostoriche', prodotto delle interazioni tra cultura, azione dell'uomo ed evoluzione della realtà naturale" (Branucci, 2004; Di Lisio *et al.*, 2014).

Quindi un'assonanza ambientale (o meglio geoambientale) e antropica che porta a considerare che gli sfiori sorgentizi sono pur sempre delle emergenze geologiche (molto spesso di spettacolari potenzialità) tanto da assumere, naturalmente, in tali contesti, l'accezione di geoarcheosito (Di Lisio *et al.*, 2014) ossia un luogo avente un alto interesse ambientale, antropico, storico-archeologico e paesaggistico, in cui la componente geologica e quella antropica hanno la stessa importanza (Lena, 2009), come ha sottolineato ormai da tempo una vasta letteratura specialistica sull'argomento (sui concetti di geosito e di geodiversità, e sugli intrecci con l'aspetto culturale e l'influenza sulle popolazioni locali si veda Brilha, 2016 e l'ampia bibliografia in esso citata).

Un esempio altamente significativo di tutto questo, e non solo per la Regione Molise, ove esso è attestato, ma per l'intero Appennino Meridionale, è quello

dell'area di Piano dell'Angelo, nel territorio del Comune di Vastogirardi (IS). Scopo del presente lavoro è quello di provare a coniugare quanto finora affermato in un contesto geologico e archeologico più vasto al fine di una tutela e valorizzazione, fattore fondamentale nell'ambito delle più ampie politiche di pianificazione e di gestione delle risorse naturali (Burlando, 2004; Melelli, 2014) e archeologiche (Lena, 2009; Di Lisio *et al.*, 2014). Tutto questo è sembrato possibile attraverso la proposta di un itinerario geoturistico (Di Lisio *et al.*, 2010; Di Lisio *et al.*, 2012; Santangelo *et al.*, 2015; Bentivenga *et al.*, 2017) tenendo conto delle caratteristiche geografiche del luogo (il suo ambiente, la sua cultura, la sua estetica, il suo patrimonio) e anche musei, collezioni, archivio, storia sociale e archeologia industriale (Hose, 2008).

## 2. IL GEOARCHEOSITO TRA GEOLOGIA E ARCHEOLOGIA

Il sito, un pianoro che non a caso è denominato col toponimo doppio Piano dell'Angelo (si tratta del geomorfonomo Piano specificato dall'agionimo Angelo, ovviamente riferito a San Michele), rientra tra le località archeologiche più importanti tra quelle che testimoniano la civiltà sannitica e della transumanza in epoche successive (Di Cicco, 1997; Petrocelli, 1999; De Benedittis, 2010b). A prima vista, il sito risulta di modesta entità e di interesse comune ma, come precedentemente esposto, diventa punto nevralgico per un'area più vasta a forte interesse geoturistico (Poli, 1999; Panizza, 2001; Cresta *et al.*, 2010; Cartoian *et al.*, 2011) in quanto interessata da evidenze geologiche-geomorfologiche, deforma-



Figura 1. Area di studio evidenziata dal cerchio in rosso all'interno della Regione Molise

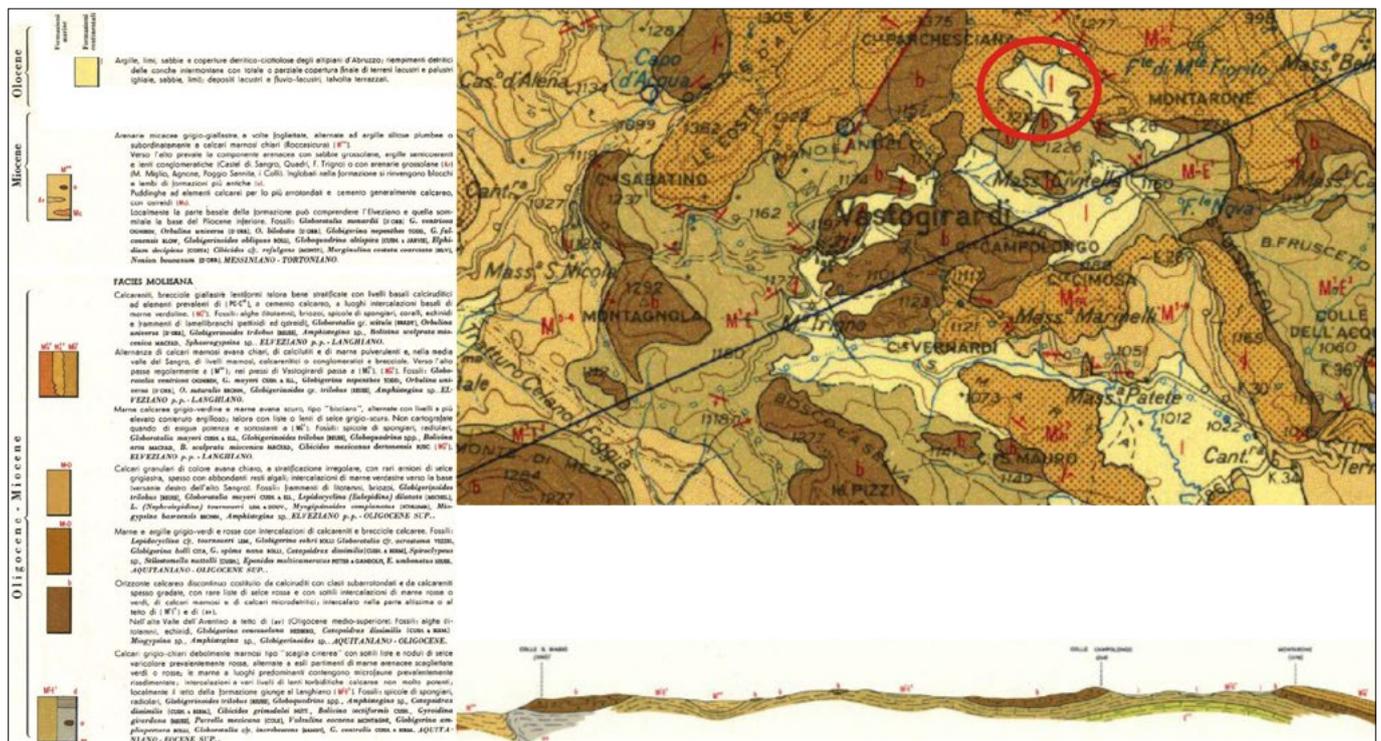


Figura 2. Stralcio Carta Geologica d'Italia Foglio 153 con relativa legenda e sezione geologica dell'area interessata. Nel cerchio rosso l'area di studio

zione gravitativa profonda di M.te Pizzi, la risorgenza Vomero, l'anticlinale di M.te Ingotta, l'affioramento del Flysch di Agnone, le morge di Pietrabbondante, la morfostuttura di M.te di Mezzo (Filocamo *et al.*, 2010; Roskopf & Filocamo, 2014; Inventario Nazionale dei Geositi – ISPRA), archeologiche (es. l'area sacra di Pietrabbondante – periodo sannita), naturalistiche come la riserva MAB C.Ile Meluccio – M.te di Mezzo, e antropico che spaziano dall'antica fonderia pontificia Marinelli di Agnone ai prodotti enogastronomici come il Caciocavallo di Vastogirardi. Infatti, potrebbe sorprendere come la scelta dell'area in cui impiantare un piccolo insediamento e un santuario sia ricaduta su un luogo visibilmente inospitale e di difficile gestione, vista la tendenza all'impaludamento. La fondazione dell'edificio di culto è avvenuta in prossimità di uno sfioro sorgentizio attestato in un chiaro paesaggio carsico, impostato su calcari grigio-chiari marnosi della c.d. "scaglia cinerea" a liste e noduli di selce, una nota formazione geologica – di età Eocene Superiore – Miocene Inferiore p.p – che affiora in Italia centrale e che in Alto Molise mostra facies depositate in un ambiente di bacino prossimale alle aree di piattaforma (Carta geologica d'Italia Foglio 153; Festa *et al.*, 2004).

## 2.1 ASPETTI GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geologico, nel territorio di Vastogirardi affiorano in prevalenza i termini della c.d. Facies Molisana, che si rileva fino alla piana di Boiano,

costituita da unità prevalentemente terrigene di provenienza alloctona. Presso la cima del rilievo di Colle Campolongo (1246 m s.l.m. a S-E del centro abitato) sono attestate le calciruditi a clasti arrotondati e le calcareniti gradate, con rare liste di selce rossa ed intercalazioni di marne rosse e verdi. Questo orizzonte calcareo ricopre calcari debolmente marnosi di tipo scaglia cinerea, con marne arenacee, liste di selce e lenti torbiditiche (Carta geologica d'Italia Foglio 153). Tali terreni affiorano a Nord del centro abitato e segnano tutto il rilievo che degrada verso Mano Sant'Angelo, laddove si colloca il sito archeologico di età sannitica.

La pendenza si inverte e poi si accentua risalendo il profilo del Monte Capraro (1730 m s.l.m., a NO dell'abitato), la cui ossatura è costituita da calcari marnosi di colore avana, calcilutiti e marne polverulenti. E proprio ai piedi del M. Capraro, alla quota di circa 1290 m s.l.m., ha origine il Fiume Trigno, che scorre poi per 35 km nel territorio molisano.

I termini litologici della successione appena descritta oggi sono tutti riferiti ai depositi del Flysch Rosso (membro diasprigno e membro calcareo, il primo basale e il secondo eterotico). I caratteri geomorfologici testimoniano il forte condizionamento da parte delle condizioni geologico-strutturali, specie nei confronti dell'erosione e delle acclività. Quando il substrato è costituito da termini terrigeni argilloso-limoso-marnosi, il paesaggio assume le morbide forme dei rilievi collinari, dissecati da un fitto reticolo idrografico generalmente subdentratico;

quando, invece, a prevalere sono i termini calcarei, calcareo-marnosi o arenacei più litoidi (Unità Molisane), i versanti si fanno più acclivi, le valli che li attraversano sono strette ed incassate (Festa *et al.*, 2004). Anche i fenomeni di dissesto si fanno meno frequenti e sostanzialmente si ascrivono ai tipi da crollo, mentre molto diffuse sono le forme di dissoluzione carsica, associate al crioclastismo laddove le quote si fanno più elevate. La discreta piovosità fa sì che vengano alimentati i deflussi sotterranei, grazie anche alla permeabilità di tipo principalmente secondario, e ciò determina anche la profusione di manifestazioni sorgentizie, che si contano a decine in tutto il territorio del circondario di Vastogirardi e ne fissano spesso anche i toponimi. Più in particolare, proprio nei pressi del santuario italico si intravede una depressione carsica a scodella (dolina), nella quale è stato ricavato. Più a valle, a breve distanza, si intravede anche un inghiottitoio carsico, che favorisce il deflusso in profondità delle acque incanalate e, metaforicamente, segna l'ingrottamento (il ritorno alla Terra Madre) della preziosa risorsa poco prima sgorgata. La morfologia carsica, chiaramente visibile anche ai non addetti ai lavori, mostra, nelle immediate adiacenze del sito, la presenza di forme dovute a processi dissolutivi: accenni di karren, una evidente dolina a scodella con pianta pseudo-circolare, nella quale si scorge un inghiottitoio eccentrico all'interno del quale "scompare" il piccolo corso d'acqua generato dalla sorgente, che poi riaffiora a quota inferiore ma non lontano dal geoarcheosito.

## 2.2 ASPETTI ARCHEOLOGICI E NATURALISTICI

Il santuario di Vastogirardi è uno dei luoghi di culto più interessanti del Sannio Pentro, la regione abitata dall'omonima tribù sannitica, dove, in epoca romana, furono gli importanti centri di Aesernia, Aufidena, Bovianum, Fagifulae, Saepinum, Terventum e Venafrum (Tagliamonte, 1996). L'area pianeggiante su cui fu impiantato il tempio si trova in località Sant'Angelo a 1150 m s.l.m., non lontano dalla sorgente del fiume Trigno e in prossimità di una copiosa fonte, le cui acque sono state captate e alimentano uno degli acquedotti molisani, pur lasciando una fontana a getto continuo. Non lontano, ad una quota superiore, sorgono le fortificazioni sannitiche di Monte Cavallerizzo. Il rapporto tra i luoghi di culto e le fortificazioni, nei numerosi casi in cui essi sorgono a poca distanza gli uni dalle altre, sfugge ancora a una piena comprensione; tuttavia una delle ipotesi vedrebbe le due entità come parte di un unico sistema per la gestione e il controllo del territorio (Sardella, 2015). L'area risulta frequentata già a partire dalla seconda metà del IV secolo a.C., come accade anche in altri siti sannitici. La monumentalizzazione avviene in età ellenistica, epoca a cui risalgono le tracce più consistenti di frequentazione, contemporaneamente ad altre aree del Sannio, tra cui Pietrabbondante (IS), Civitella-Campochiaro (CB), Iuvanum-Montenerodomo (CH) e Schiavi d'Abruzzo (AQ), dove è pure attestato un

peculiare stile architettonico noto come "ellenismo italico". Secondo alcuni autori questi interventi vanno attribuiti all'élite locale che, a fronte del processo di romanizzazione in atto, decise di investire ingenti risorse nella creazione o risistemazione di complessi monumentali per creare consenso, ribadire la forza della cultura sannitica e rinvigorire il senso di appartenenza al mondo italico (Rainini, 2003). Il tempio, indagato negli anni '70 del '900 dall'archeologo francese Jean Paul Morel, è orientato in senso Nord-Sud. In base alle forme della decorazione architettonica è stato possibile datarlo all'ultimo quarto del II secolo a.C. (Morel, 1984; Ceccarelli & Fratianni, 2017). Attualmente risultano visibili il podio (alt. 1,83 m), che presenta un rivestimento in blocchi di calcare locale con un'elegante modanatura a gola rovescia, sormontato dai resti della chiesa di Sant'Angelo Indiano che sorse nel medesimo luogo in epoca medievale, reimpiegando molti materiali del più antico tempio, e, nell'angolo NE, il poderoso muro di contenimento in opera poligonale (Sardella, 2015). Esso aveva la funzione di contenere la spinta prodotta dalle pendici del retrostante monte Capraro. Numerosi elementi architettonici pertinenti all'alzato del tempio (rocchi di colonne, parti della trabeazione e del portale d'ingresso della cella, ecc.) sono tuttora deposti in situ in un'area al lato del podio; essi, insieme ad altri frammenti rinvenuti nelle prime indagini archeologiche, hanno permesso di

affermare che si trattava di un tempio dorico prostilo, tetrastilo, con una scalinata d'accesso incassata nel podio (Morel, 1984; Ceccarelli & Fratianni, 2017). Dalle indagini più recenti, in cui è stato impiegato il georadar, è stata confermata la presenza del *tèmenos* dell'area sacra, vale a dire il muro che delimitava lo spazio inaugurato in cui potevano essere celebrati i riti, già parzialmente individuato durante i primi scavi (Pagano *et al.*, 2005). Come spesso accade, anche a Vastogirardi è attestata la continuità di vita dell'area sacra; ciò testimonierebbe sia la vitalità delle vie di comunicazione su cui essa gravitava sia la persistenza della sacralità dei luoghi (Sardella, 2015). La decorazione del podio, realizzato in grossi blocchi di calcare locale, richiama nella tipologia quella del c.d. Tempio A di Pietrabbondante (dove però i vari elementi presentano una disposizione invertita) sede del monumentale santuario "nazionale" dei Sanniti, che dista da Vastogirardi poco più di 10 chilometri (Morel, 1984). La particolarità del terreno, acquitrinoso e instabile, ha influenzato la scelta delle tecniche costruttive: l'edificio, infatti, non presenta le fondamenta poderose che ci si aspetterebbe da un podio di tal fatta, ma poggia su uno zoccolo gravante a sua volta su un filare di blocchi grezzi che si prolungano davanti al tempio, trasformandosi in un basolato irregolare. Anche l'interno del podio, lungi dall'essere eccessivamente articolato, è interamente riempito e presenta, oltre ai rinforzi ai quattro angoli interni, degli accorgimenti volti ad evitare la diffusione dell'umidità dal terreno (Morel, 1984). La divinità a cui era dedicato il tempio sicuramente era unica, in quanto esso presentava una sola cella molto ampia, ma la sua identità si può soltanto ipotizzare: sicuramente era destinataria di culti associati ad elementi naturali, nello specifico l'acqua che sgorga dalle viscere



Figura 3. Visione dell'area del tempio e della sorgente (a). Visione di insieme della parte della dolina interessata dal tempio, dalla sorgente e dall'inghiottitoio (b), quest'ultimi con relative foto focus



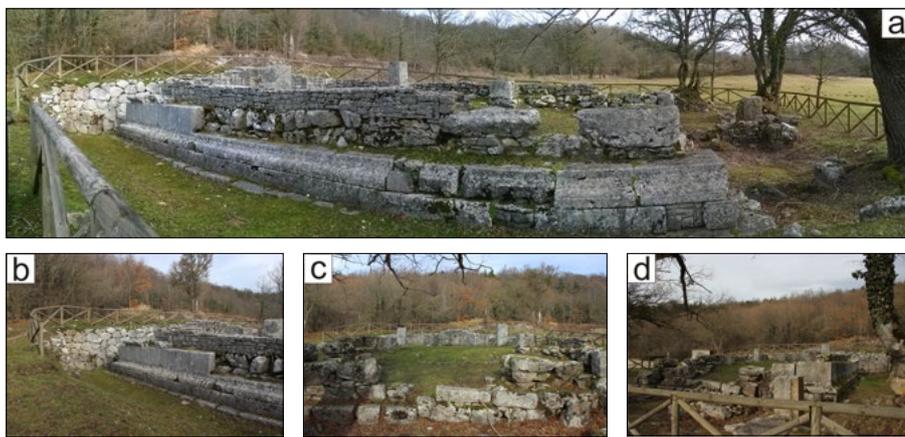


Figura 4. Visione di insieme del tempio lato sinistro (a). Particolare del muro di contenimento in opera poligonale e un rivestimento in blocchi di calcare locale con un'elegante modanatura a gola rovescia (b); interno del tempio con in fondo l'abside della chiesa di Sant'Angelo Indiano (c); visione generale lato destro ed ingresso del tempio/chiesa (d)

della terra, percepita anche come sostanza taumaturgica tanto per gli uomini quanto per gli animali. Sono stati rinvenuti, infatti, un numero esiguo di ex-voto in terracotta raffiguranti delle parti anatomiche e un bue e numerosi unguentari in terracotta e in vetro (Morel, 1984). La circostanza che ancora nel secolo scorso la fonte vicina venisse ancora definita come “l'acqua degli angeli”, in riferimento alle proprietà curative della fonte, potrebbe far propendere per questa interpretazione (Morel, 1984). Numerose sono state le discussioni generate dal rinvenimento di un'epigrafe incompleta in alfabeto osco, incisa su una lastra di bronzo; essa, oltre a menzionare l'importante famiglia degli Staii (La Regina, 1980), riporta l'appellativo [...a] *Inniaiūni* (divenuto poi “indiano”, titolo con cui viene venerato l'Arcangelo Michele nella chiesa medievale) riferito alla divinità destinataria della dedica. Essa è stata identificata con Mefite, venerata a Rossano di Vaglio, Potenza e Capua come “utiana” (dea delle acque), o con Diana, il cui culto, in alcuni casi (cfr. S. Angelo in Formis), fu sostituito da quello di San Michele (Morel, 1984). Altri vi hanno letto un'epiclesi maschile e individuano la divinità dedicataria in Ercole (Lejeune, 1974; Ceccarelli & Fratianni, 2017), tradizionalmente legato al mondo pastorale e alla transumanza, considerata la presenza del tratturo Celano-Foggia che attraversa il territorio di Vastogirardi nel versante SO; anche nel caso dei luoghi di culto dedicati ad Ercole, infatti, spesso l'Arcangelo Michele subentra alla divinità pagana. Non bisogna pensare che i santuari fossero sede esclusivamente di attività legate alla sfera religiosa. Essi, infatti, accoglievano funzioni che avevano a che fare con l'organizzazione e la gestione della vita della comunità. A Vastogirardi questa caratteristica è documentata dalla presenza di un edificio a pianta rettangolare posto a 50 m a Sud del tempio, interpretato co-

me horreum destinato all'immagazzinamento delle derrate alimentari, in base al confronto con un edificio strutturato in maniera analoga rinvenuto a Monte Vairano (CB) (De Benedittis, 2010a; Ceccarelli & Fratianni, 2017; De Benedittis, 2017). I due edifici erano separati in antico da un laghetto, come hanno confermato i carotaggi effettuati durante la campagna di scavo del 2004 (Pagano *et al.*, 2005). L'individuazione nel terreno alle spalle del tempio di una serie di vani in muratura realizzati con pietre calcaree disposte “a secco”, ha fatto ipotizzare la presenza di alcuni ambienti ad uso domestico, data la presenza di utensili di cucina e vasellame. Tali ambienti appaiono frequentati in un arco cronologico che va dal IV secolo a.C. al I secolo d.C., come confermano anche i rinvenimenti monetali provenienti dallo stesso luogo (Ceccarelli & Fratianni, 2017). Tutto ciò è immerso in un paesaggio che lo scrittore molisano Francesco Jovine descriveva così: “La varietà del paesaggio molisano è singolare; è terra senza riposo che talvolta, massime nella parte più alta, nel circondario di Isernia, ha qualcosa di convulso: una specie di tormento geologico raggelato in tempo immemorabile. Dappertutto rocce e pietre di varia natura e forma, ciottoli levigati nei torrenti e scaglie scabre nei terreni coltivati a grano e nei pascoli”. In un simile contesto, di notevolissimo interesse di visita è la Foresta Demaniale Regionale Pennataro (ad Abete bianco) e la riserva MAB C.lle Meluccio – M.te di Mezzo (Regione Molise, Piano Territoriale Paesistico-Ambientale di Area vasta, 8). Inoltre, dal luogo è possibile spostarsi nell'area delle Mainarde nel Parco Nazionale Abruzzo-Lazio e Molise.

### 3. UN POSSIBILE ITINERARIO

L'itinerario proposto, prendendo spunto dal MIBAC – SABAP Molise,

prevede diverse opportunità. In questo lavoro si propone un itinerario che tenga conto sia degli aspetti archeologici sia di quelli geologico/ambientali lasciando spazio al visitatore di toccare altri luoghi che saranno solo citati.

#### Step 1: Vastogirardi

##### *Aspetti geologico-geomorfologici.*

Oltre a quanto su riportato, nel territorio è possibile ammirare alcuni geositi, di cui si riportano le informazioni più salienti rimandando gli approfondimenti alle schede dell'Inventario Nazionale dei Geositi (Inventario Nazionale dei Geositi – ISPRA).

La deformazione gravitativa profonda di M.te Pizzi individuata nel territorio comunale di Vastogirardi (Inventario Nazionale dei Geositi – ISPRA, Roskopf & Filocamo, 2014), presenta un grado di interesse scientifico regionale, che gli viene attribuito per la rarità del fenomeno geomorfologico rappresentato (interesse primario sensu ISPRA, Inventario Nazionale dei Geositi Italiani). Di interesse secondario sono gli aspetti applicativo e strutturale. Si è in presenza, infatti, di una particolare morfologia di probabile genesi pleistocenica, che interessa il rilievo di ossatura marnoso-argillosa (Argille Varicolori Molisane), calcirudite e calcareo-marnosa (Formazione Gamberale – Pizzoferrato), con settori rilevanti a componente argilloso-arenacea afferente al Flysch di Agnone. L'ampia visibilità del fenomeno gravitativo, di tipo epigeo, rende possibile l'osservazione con molta facilità, anche ad un pubblico non necessariamente specialistico ed in ogni stagione dell'anno. La forma di tipo areale, infatti, rende visibile una delle tipologie deformative a dimensione più rilevante, avendo coinvolto masse cospicue a forte stress topografico (elevata energia del rilievo). In particolare, è possibile osservare uno sdoppiamento della linea di cresta e la collegata trincea disposta parallelamente al versante sud-orientale; sempre dal settore meridionale, è visibile un evidente rigonfiamento che interessa i terreni del Flysch di Agnone al piede della massa carbonatica traslata. Lo stato di conservazione ottimale ed il basso rischio di degrado ne fanno uno dei principali geomorfositi dell'Alto Molise. Inoltre, è ben visibile il geomorfosito di Monte di Mezzo di grande interesse regionale e con notevoli attrattive contestuali legati alla fauna, alla flora e al paesaggio in generale (Inventario Nazionale dei Geositi – ISPRA, Roskopf & Filocamo, 2014).

Il Monte, infatti, costituisce un significativo esempio di recessione rettilineo-parallela in rocce carbonatiche dell'Appennino centro-meridionale, evolutosi secondo il modello teorico di Lehmann (versante settentrionale). La recessione ha scoperto calciruditi e calcareniti, calcari marnosi, marne ed argille marnose della Formazione Gamberale - Pizzoferrato in un esempio fortemente didattico, con grande visibilità e privo di qualsiasi rischio di alterazione.

#### *Aspetti archeologici e naturalistici.*

Oltre a quanto detto per il santuario dei Sanniti Pentri in località Sant'Angelo di Vastogirardi, interessante è anche il Castello-recinto dello stesso comune. Tale castello, in passato, doveva apparire come una cittadella con funzione sia civile (palazzo del feudatario) che religiosa (parrocchia), rappresentando il centro dell'agglomerato urbano (Manfredi Selvaggi, 2010). Infatti, entrando all'interno del complesso, è possibile ammirare come la chiesa sorga nel punto più alto del castello ed equidistante dalle porte di accesso d'esso; contrariamente il palazzo signorile si pone all'ingresso in modo da indurre il visitatore a pensare che ci si trovi davanti ad un unico palazzo (data anche l'assenza di particolari architettonici nella facciata e l'altezza identica agli altri edifici circostanti). Il castello non si riduce solamente all'edificio di culto ed al palazzo, ma comprende anche diverse abitazioni (Manfredi Selvaggi, 2010). In poche parole, qui il castello va inteso come recinto che racchiude un nucleo edilizio. Dal punto di vista naturalistico, ci troviamo immersi in una delle tredici riserve MAB (Man and the Biosphere - MAB) italiane e precisamente in quella di Collemeluccio-Monte di Mezzo. I due nuclei storici della Riserva, oltre a essere importanti aree per la conservazione della biodiversità, sono anche luoghi ideali per educare le giovani generazioni al rispetto della natura e all'uso oculato delle risorse del territorio, fungendo da aule all'aperto, nonché siti privilegiati per attivare ricerche scientifiche su flora e fauna, grazie a rapporti di collaborazione con università italiane e straniere. Le due aree sono fruibili grazie a un'ampia rete sentieristica lungo la quale periodicamente si organizzano anche gare di orienteering, corsa podistica e mountain bike, ad aree pic-nic e a zone adibite a campeggi su richiesta. Inoltre, a Montedimezzo è presente il Centro visitatori, con sezioni dedicate alla geologia, ai legni e alla fauna, una sala proiezioni, recinti faunistici e vo-

liere che ospitano la fauna selvatica in difficoltà recuperata sul territorio. Interessante anche la presenza dell'Osservatorio Astronomico provinciale "Leopoldo Del Re", nel comune di San Pietro Avellana poco distante (fonte: <http://www.riservamabaltomolise.it>).

### **Step 2: Pietrabbondante.**

#### *Aspetti geologico-geomorfologici.*

Nel Comune di Pietrabbondante è documentato con particolare evidenza un geosito relativo all'affioramento del Flysch di Agnone (Inventario Nazionale dei Geositi - ISPRA, Roskopf e Filocamo, 2014), in località I Colli ove le alternanze tra i termini pelitici e quelli arenacei caratteristici del Flysch si mostrano in facies estremamente didattiche (interesse contestuale primario). Al geosito, di significativo interesse scientifico per rarità e rappresentatività, è stato attribuito un grado d'interesse regionale: i depositi miocenici, epigei, sono raggiungibili a piedi e in auto e l'alta fruibilità li rende visitabili tutto l'anno.

Ciò però comporta un rischio di degrado elevato e la contestuale necessità di protezione.

Nello stesso ambito territoriale, proprio a ridosso del centro abitato, le Morge costituiscono un elemento imprescindibile del paesaggio locale (Inventario Nazionale dei Geositi - ISPRA, Roskopf & Filocamo, 2014), raro e connotato da ricchi elementi contestuali (storia, archeologia). Nei terreni, risalenti al Miocene superiore, si rende particolarmente visibile l'alternanza pelitico-arenacea con intercalazioni calcarenitico-calciruditiche del Flysch di Agnone, visto che la roccia si presenta nuda e in favorevoli esposizioni, con facili accessi a piedi e in auto, per tutto l'anno (il rischio di alterazione è basso e la vista è molto panoramica).

#### *Aspetti archeologici e naturalistici.*

Ci troviamo di fronte ad un'area archeologica studiata già nell'ottocento quando la campagna di scavi restituì alla luce il teatro ed il tempio minore (oggi detto Tempio A). Negli anni cinquanta, il teatro era considerato un edificio romano (Manuale di tecnica edilizia romana - Lugli, 1957) datato all'età augustea in quanto si riteneva che Pietrabbondante fosse stata una città italica e poi la città romana di Bovianum Vetus menzionata da Plinio (La Regina, 2010). Le indagini del 1959 portarono alla luce un grande tempio retrostante il teatro datato al II secolo - inizio I secolo a.C., costruito in seguito all'intervento

diretto dello stato sannita e dei suoi magistrati; ciò dimostrò che gli edifici di carattere religioso non erano stati più usati in epoca romana e che il loro decadimento era già iniziato in epoca augustea (La Regina, 2010). Tutto ciò porta, oggi, ad affermare che il santuario di Pietrabbondante era stato tra il IV e il I sec. a.C. il principale centro della religiosità pubblica per la nazione dei Sanniti Pentri (La Regina, 2010). Il complesso, fu saccheggiato e distrutto da Annibale, nel II secolo a.C., e risorse più splendido e più grande di prima in quello stesso luogo in cui da almeno tre secoli i Sanniti consacravano le loro vittorie in tempi guerra, tenevano incontri e spettacoli in tempi di pace (fonte MIBAC). Il teatro è un raro esempio di architettura ellenistica non alterato in epoca romana con sedili ergonomici. Infine, si segnala la presenza di una grande domus pubblica.

Dal punto di vista naturalistico continuiamo a restare all'interno della Riserva MAB ma i panorami, verso le stupende montagne dell'Appennino, sono mozzafiato.

### **Step 3: Carovilli.**

#### *Aspetti geologico-geomorfologici.*

Dal punto di vista geologico, l'anticlinale di Monte Ingotta (Inventario Nazionale dei Geositi - ISPRA, Roskopf & Filocamo, 2014), rappresenta una rilevante testimonianza di fenomeno carsico epigeo di grande interesse scientifico, con grado di interesse almeno regionale. Situato in territorio di Carovilli, il geosito presenta un interesse primario anche dal punto di vista strutturale e paleontologico, mentre può ritenersi di interesse secondario sotto il profilo geomorfologico e strutturale. Le litologie marnoso-calcaree ed argillose, le calcareniti bioclastiche in strati della Formazione Gamberale-Pizzoferrato, e le note marne ad Orbulina, mostrano una tipica deformazione a convessità degli strati rivolta verso l'alto, risultato di sforzi compressivi che in situ si evidenziano in esposizioni quasi scolastiche, data la forte riconoscibilità. Le chiare disposizioni degli strati, affetti anche da un evidente carsismo superficiale impostatosi lungo linee preferenziali, la facile accessibilità, l'ottima fruibilità paesaggistica, lo scarso rischio di degrado (l'area è soggetta a diverse tutele), ne fanno una sosta consigliata anche ad un pubblico di non addetti ai lavori, con forte interesse didattico. La risorgenza Vomero sempre in territorio di Carovilli (Inventario Nazionale dei Geositi - ISPRA, Roskopf & Filocamo, 2014), rappresenta un esempio di carsismo ipogeo di interesse



Figura 5. In giallo l'itinerario proposto con l'ubicazione dei geositi censiti nel testo. Nelle foto (fonte Portale Nazionale dei Geositi), da sinistra verso destra: Morfostruttura M.te di Mezzo; Deformazione gravitativa profonda di M.te Pizzi; Anticlinale di M.te Ingotte; Risorgenza Vomero; Affioramento Flysch di Agnone; Morge di Pietrabbondante

primario, al quale si accompagnano anche interesse secondario sotto gli aspetti idrogeologico, geomorfologico e strutturale. Anche l'interesse contestuale non è trascurabile, trattandosi di interesse primario sotto il profilo botanico e secondario sotto i profili paesaggistico e faunistico. Anche l'interesse scientifico è rilevante, di carattere regionale, sia per la rarità del fenomeno visibile, sia per la rappresentatività. I depositi interessati sono costituiti dai termini carbonatici della Formazione Gamberale-Pizzoferrato (Langhiano-Serravalliano), con età del processo genetico almeno pleistocenica: si tratta infatti di un sistema di fratture e discontinuità di origine tettonica (intersezione tra due piani di faglia), che ha originato una via preferenziale di circolazione per le acque sotterranee. In prossimità della risorgenza sono collocate anche le cascate del Fiume Trigno, all'interno di un'area protetta (SIC IT7212134), soggetta anche a vincolo paesistico-ambientale. La fruibilità del fenomeno ipogeo è limitata agli esperti mentre il rischio di degrado è basso; in ogni caso, la località costituisce un notevole esempio di fenomenologia carsica che vale la pena di essere inclusa in un percorso geoturistico, unitamente agli aspetti contestuali.

#### Aspetti archeologici e naturalistici.

Inserito nei Borghi Autentici d'Italia, Carovilli conta la sua storia già dalla Preistoria. In epoca sannita vi era una fortificazione, databile al VI-V secolo a.C.,

sulle pendici del Monte Forte. La fortificazione, all'interno del percorso MIBAC – SABAP Molise su detto, costituisce il terzo sito del percorso iniziato al santuario-tempio di Pietrabbondante, passato per l'area sacra in località Sant'Angelo di Vastogirardi e che prosegue poi verso le mura poligonali di Santa Maria dei Vignali a Pescocolanciano. Altri tratti di cinta fortificata si trovano anche sulla cima di Monte Ingotta (geosito su esperto). Inoltre è possibile ammirare poche porzioni di mura inglobate nelle costruzioni di epoche moderna del castello risalente all'XI secolo. Un passaggio può essere fatto alla chiesa parrocchiale di Santa Maria Assunta, contraddistinta da monofore e copertura a cuspidi. All'interno la chiesa conserva un'acquasantiera del XVI. Dal punto di vista naturalistico si menziona il passaggio dei tratturi Celano-Foggia (nella zona presso il confine con Vastogirardi) e Castel di Sangro-Lucera (nell'area compresa tra Roccasicura e Pescocolanciano).

Lungo tutto il percorso è possibile la degustazione di prodotti tipici enogastronomici (Caciocavallo di Carovilli e/o Vastogirardi, salumi locali nostrani, carne di cinghiale, confetto riccio di Agnone, ...). Possibili variazioni al percorso sono: l'abitato di Agnone, capoluogo ideale dell'alto Molise (Bucci, 1984) con la presenza della Fonderia Pontificia Marinelli che dal medioevo realizza campane famose in tutto il mondo. Inoltre è possibile ammirare le botteghe di di oreficeria e

rame a sbalzo, le numerose chiese ed i geositi "Parete a cogoli" e "Flysch di Agnone". Altro luogo possibile da visitare è Capracotta; stupenda località sciistica di fondo menzionata come la "piccola Cortina degli abruzzesi" nel film "Il Conte Max" (Bianchi, 1937) con protagonista Alberto Sordi. In prossimità della località "Prato Gentile" è possibile visitare il Giardino della Flora appenninica. Non può mancare un'eventuale visita ad Isernia con il Museo nazionale del Paleolitico, la Cattedrale e la Fontana Fraterna. Oppure, prendendo una delle arterie principali del Molise, verso l'autostrada A14, sarà possibile fare uno stop a Pescocolanciano, Trivento e Roccasicura.

#### 4. CONCLUSIONI

Attraverso il presente lavoro si è cercato di coniugare le peculiarità archeologiche e naturalistica con quelle geologiche attraverso la proposta di un percorso turistico adatto ad un sempre più fiorente geoturismo al fine di recuperare ma anche conoscere-tutelare-valorizzare (Robinson & Roots, 2008; Di Lisio *et al.*, 2014) un patrimonio unico. Un percorso, quello proposto, in grado di avvicinare anche i "non addetti ai lavori" a tematiche di grande impatto mediatico (Newsome & Dowling, 2010; Russo & Sisto, 2012).

Infine, si è cercato di dimostrare come il geoturismo può essere lo strumento giusto per mettere in rete diverse peculiarità geologiche, archeologiche

ed ambientali presenti in un territorio, magari secondarie rispetto a forme più eclatanti italiane. Peculiarità che, uniti al contesto culturale e gastronomico, possono essere la soluzione vincente per la costituzione di identità geo-archeo-ambientale, di aree interne a forte spopolamento, come quella di Vastogirardi e dell'intero alto Molise, per un rilancio economico ed occupazionale (Santangelo *et al.*, 2015; Bentivenga *et al.*, 2017).

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Radices Guest House di Campobasso per la collaborazione attiva e propositiva nel realizzare il presente lavoro.

## BIBLIOGRAFIA

- BENTIVENGA M., PALLADINO G., PROSSER G., GUGLIELMI P., GEREMIA F., LAVIANO A. (2017), *A Geological Itinerary Through the Southern Apennine Thrust Belt (Basili-cata-Southern Italy)*. Geoheritage, 9:1-17. DOI 10.1007/s12371-015-0168-6.
- BRANCUCCI G. (2004), Presentazione, in BRANCUCCI G., *Geositi e Dintorni*, PRIN COFIN-MIUR 2001/2003, Colombro Grafiche, Genova, 2004.
- BUCCI L. (1984), *Molise. Antologia di scritti geografici*, Tipografia l'Artistica, città di Castello, 146 pp.
- BRILHA J. (2016), *Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review*. Geoheritage, 8:119-134. DOI 10.1007/s12371-014-0139-3
- BURLANDO M. (2004), *Geositi e aree protette*, Geologia dell'Ambiente 2/2009, 2-6.
- CARTOJAN E., DI LISIO A., FERRETTA C., MAGLIULO P., RUSSO F., SISTO M., VALENTE A. (2011), *Esempi di aree di interesse Geoturistico nel territorio Irpino-Sannita (Campania)*, In: Atti del convegno nazionale *Il patrimonio geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare* (a cura di BENTIVENGA M.). Sasso di Castalda (PZ), 29-30/04/2010, p. 388-400, Geologia dell'Ambiente, Suppl. n. 2/2011.
- CECCARELLI A., FRATIANNI G. (2017), *Molise, Archeologia delle regioni d'Italia*, Ed. BraDypUs, Roma, 184-187.
- CRESTA A., GRECO I. (2010), *Luoghi e forme del turismo rurale. Evidenze empiriche in Irpinia*, Franco Angeli, Milano, 278 pp.
- DE BENEDITTIS G. (2010a), *Ma i sanniti avevano la facoltà di agraria? L'horreum di monte Vairano*, Campobasso, 22-30.
- DE BENEDITTIS G. (2010b), *La Provincia Sanniti e la viabilità romana*, Voltornia Edizioni, Cerro al Volturno. 123 pp.
- DE BENEDITTIS G. (2017), *Monte Vairano: distruzione, oblio, rinascita*, Campobasso, pp. 37-42.
- DI CICCO P. (1997), *Il Molise e la Transumanza*, Cosmo Iannone Editore, Isernia. 460 pp.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2010), *Un itinéraire entre géotourisme et sacralité en Irpinie (Campanie, Italie)*, Physio-Géo – Géographie Physique et Environnement, 4, 129-149.
- DI LISIO A., RUSSO F., SISTO M. (2014), *La Mefite nella Valle d'Ansanto (Irpinia, Campania): il valore paradigmatico di un geoarcheosito*, Geologia dell'Ambiente, 3/2014, 2-7.
- FESTA A., GHISSETTI F., VEZZANI L. (2004), *Carta Geologica del Molise (scala 1:100.000) - Note Illustrative*, Litografia Geda, Nichelino (TO).
- FILOCAMO F., MAGLIERI C., ROSSKOPF C., BARANELLO S., GIANNANTONIO O., MONACO R., RELVINI M., IAROSMI M. (2010), *Il censimento e la valorizzazione dei geositi: l'esperienza molisana*, In: Atti del convegno nazionale *Il patrimonio geologico: una risorsa da proteggere e valorizzare* (a cura di Bentivenga M.). Sasso di Castalda (PZ), 29-30/04/2010, p. 135-143, Geologia dell'Ambiente, Suppl. n. 2/2011.
- GISOTTI G. (2016), *La Fondazione delle città*, Carocci Editore, Roma. 559 pp.
- JOVINE F. (1941), *Viaggio nel Molise, articoli per il Giornale d'Italia*, in Francesco Jovine, *Viaggio nel Molise*, Cosmo Iannone Editore (2010), Isernia. 139 pp.
- HOSE T.A. (2008), *Towards a history of geotourism. Definitions, antecedents and the future*. Geological Society London Special Publications, 300(1):37-60. DOI: 10.1144/SP300.5
- LA REGINA A. (1980), *Vastogirardi. Lastrina bronzea con dedica in osco*, in A.A.V.V. Sannio Pentri e Frentani dal VI al I secolo a.C., Atti del convegno 10-11 novembre 1980, Ed. De Luca, Roma, 281-282.
- LA REGINA A. (2010), *Cinquanta anni di scavi a Pietrabbondante*. altri Itinerari, Ed. Voltornia, Cerro al Volturno, anno VII n. 16, 29-37.
- LEJEUNE M. (1974), *Ex-voto osque de Vastogirardi*, Rendiconti Lincei n.29, 579-586.
- LENA G. (2009), *Geositi e archeologia*, Geologia dell'Ambiente, 2/2009, 7-10.
- LUGLI G. (1957) *La tecnica edilizia romana*. Giovanni Bardi editore, Roma [http://db.irpinia.org/biblioteca.php?id\\_menu=5&id\\_argomento=68](http://db.irpinia.org/biblioteca.php?id_menu=5&id_argomento=68)
- MANFREDI SELVAGGI F. (2010), *Il Catello-recinto di Vastogirardi*. altri Itinerari, Ed. Voltornia, Cerro al Volturno, anno VII n. 16, 41-44.
- MELELLI L. (2014), *Geodiversity: a new quantitative index for natural protected areas enhancement*, GeoJournal of Tourism and Geosites, 13, 27 - 37.
- MOREL J.P. (1984), *Gli scavi del santuario di Vastogirardi*, in A.A.V.V. Sannio Pentri e Frentani dal VI al I secolo a.C., Atti del convegno 10-11 novembre 1980, Ed. Enne, Campobasso, 35-41.
- NEWSOME D., DOWLING R.K. (2010), *Geotourism: the tourism of geology and landscape*, in: DOWLING R.K. AND NEWSOME D. (eds.), *Global Geotourism Perspectives*. Goodfellow Publishers Limited, Oxford.
- PAGANO M., CECCARELLI A., RADDI M., MOGETTA M., WICKS D., SEPIO D., D'ANDREA A. (2005), *La ripresa delle esplorazioni e degli scavi nel santuario italico di Vastogirardi (Is)*, in CAIAZZA D. (a cura di) (2005), *Italica Ars*. Studi in onore di Giovanni Colonna per il premio I Sanniti, Ed. Banca Capasso Antonio, Alife, 451-505.
- PANIZZA M. (2001) *Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey*, Chinese Science Bulletin, 46, 4-6.
- PETROCELLI E. (a cura di) (1999), *La civiltà della transumanza*, Cosmo Iannone Editore, Isernia, 181-192, 413-428.
- POLI G. (a cura di) (1999), *Geositi. Testimoni del tempo, Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico*. Regione Emilia-Romagna, Collana naturalistica del Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio Naturale. 259 pp.
- RAININI I. (2003), *Mephitis aedes o locus consaeptus: Alcune osservazioni sul santuario della dea Mefite nella Valle d'Ansanto*, in A.A.V.V. (2003), *Sanctuaires et sources: Les sources documentaires et leurs limites dans la description des lieux de culte*, Publications du Centre Jean Bérard, Napoli, 137-143.
- ROBINSON A.M., ROOTS D. (2008), *Marketing Geotourism Sustainably*, presented at the Inaugural Global Geotourism Conference, Fremantle, WA, 17-20 August 2008. Extract from Conference Proceedings, edited by Ross Dowling and David Newsome.
- ROSSKOPF C.M., FILOCAMO F. (a cura di) (2014), *I geositi dell'Alto Molise*, Arti Grafiche La Regione, Ripolimosani (CB), settembre 2014. ISBN 978-88-98248-24-7. 169 pp.
- RUSSO F., SISTO M. (2012), *Valorisation culturelle et économique d'un territoire marginal à travers le géotourisme: le cas de l'Irpinia (Campanie, Italie)*, in: C. GIUSTI (eds.) *Geomorphosites 2009: imagerie, inventaire, mise en valeur et vulgarisation du patrimoine géomorphologique*, Paris Sorbonne Université, Paris, 287-293.
- SARDELLA B. (2015), *Luoghi di culto rurali nel Sannio pentro e frentano: rapporti con territorio, viabilità e insediamento*, in STEK T.D., BURGERS C.J. (2015), *The impact of Rome on cult places and religious practices in ancient Italy*, Bulletin of the Institute of Classical Studies of the University of London n. 132, 261-292.
- SANTANGELO N., ROMANO P., SANTO A. (2015), *Geo-itineraries in the Cilento Vallo di Diano Geopark: A Tool for Tourism development in Southern Italy*. Geoheritage, 7(4):319-335. DOI: 10.1007/s12371-014-0133.
- TAGLIAMONTE G. (1996), *I Sanniti. Caudini, Irpini, Pentri, Carricini, Frentani*, Ed. Longanesi, Milano, 410 pp.

## SITOGRAFIA

- [www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-territorio-1/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/il-censimento-nazionale-dei-geositi](http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-territorio-1/tutela-del-patrimonio-geologico-parchi-geominerari-geoparchi-e-geositi/il-censimento-nazionale-dei-geositi)  
[http://193.206.192.231/carta\\_geologica\\_italia/tavoletta.php?foglio=153](http://193.206.192.231/carta_geologica_italia/tavoletta.php?foglio=153)  
<http://www.regione.molise.it/web/turismo/turismo.nsf/0/2A0005407239EB22C12578180032C505?OpenDocument>  
 REGIONE MOLISE, *Piano Territoriale Paesistico-Ambientale di Area vasta*, 8 ([www3.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php](http://www3.regione.molise.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php))  
<http://archeologicamolise.beniculturali.it/index.php?it/149/vie-del-sacro>  
[www.sanniti.info](http://www.sanniti.info)  
 G. BIANCHI, <https://www.youtube.com/watch?v=PSWIsxZ6G5o>

# Il patrimonio geologico del Parco dei Nebrodi (Sicilia): geoturismo, fruizione e primo censimento operativo

The geological heritage of the Nebrodi mountains in Sicily: the first itineraries of fruition and geo-tourist enhancement

Parole chiave: Parco dei Nebrodi, geoturismo, geositi, geodiversità  
Key words: Nebrodi Park, geotourism, geosites, geodiversity

**Antonino Oieni**  
**Alessandro Licciardello**

Geologo, socio SIGEA, Associazione Naturalistica I NEBRODI  
E-mail: [info@inebrodi.it](mailto:info@inebrodi.it)

**Michele Orifici**  
Geologo, Consigliere nazionale SIGEA  
E-mail: [studio.orifici@gmail.com](mailto:studio.orifici@gmail.com)

**Calogero Cannella**  
Geologo, Consigliere regionale O.R.G.S.  
E-mail: [geo.cannella@alice.it](mailto:geo.cannella@alice.it)

**Massimo Geraci**  
Ingegnere, Dirigente Ente Parco dei Nebrodi  
E-mail: [info@parcodeinebrodi.it](mailto:info@parcodeinebrodi.it)

**Francesco Gregorio**  
Geologo, socio SIGEA  
E-mail: [gregoriofrancesco92@gmail.com](mailto:gregoriofrancesco92@gmail.com)

## ABSTRACT

Il Parco dei Nebrodi, area protetta più grande della Sicilia, rappresenta uno straordinario laboratorio naturalistico ed ambientale, non solo per le sue peculiarità paesaggistiche, floristiche e faunistiche, ma anche per la diversità del suo patrimonio geologico. Quest'ultimo aspetto è stato finora meno valorizzato rispetto alle altre emergenze di tipo naturalistico. In quest'ultimo periodo, grazie alla collaborazione delle Istituzioni (Ente Parco dei Nebrodi, SIGEA-Società Italiana di Geologia Ambientale, Ordine dei Geologi di Sicilia), con il supporto di geologi e guide escursionistiche locali, si sta invece puntando

a studiare, promuovere e far conoscere i siti di particolare valenza geologica, sia ai fini dell'istituzione di nuovi geositi, che per l'inserimento degli stessi all'interno di circuiti escursionistici che mirino ad ampliare l'offerta di fruizione del Parco Regionale.

## 1. INTRODUZIONE

La Sicilia, con la sua storia geologica, le diverse rocce affioranti, i diversi ambienti formazionali e i molteplici paesaggi, costituisce un unicum di geodiversità nell'area Mediterranea. In questo contesto, il Parco Regionale dei Monti Nebrodi, la più grande area verde dell'isola, rappresenta uno straordinario labo-

ratorio di conoscenza ed educazione ambientale, non solo per le sue peculiarità paesaggistiche, floristiche e faunistiche, ma anche per la diversità e unicità del patrimonio geologico. La Regione Sicilia dispone di specifiche normative di tutela (Legge Regionale n. 25 del 11/04/2012, Decreto Assessoriale ARTA n. 87/2012) volte sia ad impedire il degrado del Patrimonio Geologico, sia la valorizzazione del bene geologico attraverso la divulgazione e la sua fruizione in sicurezza. Ad oggi, dei 106 geositi istituiti in Sicilia (fonte: Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente, Catalogo Regionale dei Geositi), 5 di essi ricadono all'interno del Parco Regionale dei Ne-

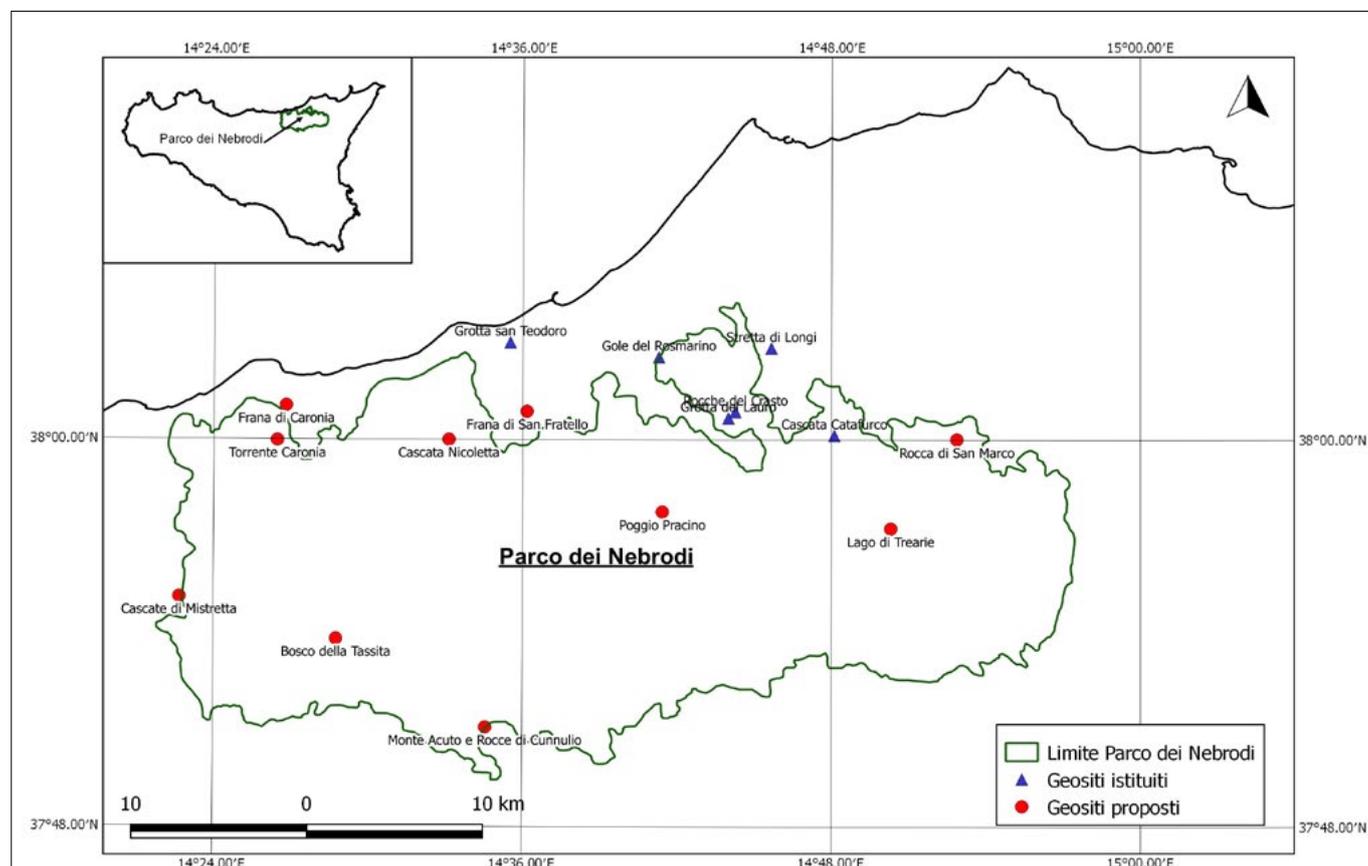


Figura 1. Inquadramento territoriale e mappa dei geositi dei Nebrodi

brodi: il Complesso Grotta del Lauro, Rocche del Crasto e Specchio di Faglia nel comune di Alcara Li Fusi; il Lago di C.da Biviere a Cesarò; le Cascate del Catafurco a Galati Mamertino; le Gole del Torrente Rosmarino presso Militello Rosmarino. Altri due si trovano a breve distanza dai confini del Parco: la Stretta di Longi e la Grotta di San Teodoro, geosito paleontologico di interesse mondiale (fonte: ARTA - Catalogo Regionale dei Geositi). Ancor prima della loro istituzione come geositi, alcune di queste aree sono state oggetto di promozione e fruizione mediante itinerari ed eventi naturalistici ([www.parcodinebrodi.it](http://www.parcodinebrodi.it), [www.inebrodi.it](http://www.inebrodi.it)), senza però approfondirne e valorizzarne le peculiarità geologiche. Recentemente, l'Ente Parco dei Nebrodi e la Società Italiana di Geologia Ambientale, con il supporto di associazioni locali, hanno iniziato il censimento di altri siti di interesse geologico presenti all'interno dell'area protetta, finalizzati alla successiva istituzione dei geositi. Questa prima catalogazione si inquadra in un lavoro di più ampio respiro e approfondimento del Patrimonio Geologico del Parco dei Nebrodi; nel presente lavoro, vengono illustrati e approfonditi tre fra i più particolari siti: il *Bosco della Tassita*, la *Valle del Torrente Caronia* e le *Rocche del Crasto*.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO DEI MONTI NEBRODI

Il Parco Regionale dei Monti Nebrodi è localizzato nel settore Nord-Orientale della Sicilia ed è geograficamente delimitato dalla costa tirrenica (Nord), dal massiccio vulcanico dell'Etna e dai Monti Erei (Sud), dai rilievi montuosi delle Madonie (Ovest), dai Monti Peloritani (Est). Costituisce l'area protetta di maggiore estensione della Sicilia (circa 90.000 ha) e in essa vi ricadono 24 comuni, dislocati tra le ex province di Messina, Catania ed Enna (Fig. 1). Il territorio nebroideo, che raggiunge la sua massima altitudine in corrispondenza del Monte Soro (1848 m s.l.m.) si inserisce nel quadro della Catena Maghrebide-Siciliana, un sistema a falde sovrapposte con andamento W-E e vergenza generalmente meridionale, formatosi a partire dall'Oligocene superiore e affiorante lungo il margine settentrionale della Sicilia. In particolare, nell'ambito della suddetta catena, nel territorio dei Nebrodi si ha la sovrapposizione del sistema a thrust Kabilo-Calabride, costituito in gran parte

da unità cristalline (da filladi a gneiss occhiadini) su quello Appenninico-Maghrebide, caratterizzato da potenti sequenze flyschoidi (Fig. 2). La zona di contatto è rappresentata dalla "Linea di Taormina", struttura trans-pressiva di importanza regionale (Lentini *et al.*, 2000; Giunta & Giorgianni, 2013). L'elemento strutturale geometricamente più basso del sistema Kabilo-Calabride è rappresentato dall'Unità Longi-Taormina, costituita da un basamento epimetamorfico cui segue una sequenza meso-cenozoica carbonatica trasgressiva, con iniziali depositi di piattaforma (calcarei di Longi), poi carbonati stratificati in facies di Medolo, quindi depositi di bacino (marne e calcari in facies di Scaglia). Al tetto si hanno le alternanze silicoclastiche sintetogenetiche del

di grande pregio, rappresentato, a seconda dei casi, da formazioni boschive ricche di esemplari monumentali, rarità botaniche, ampi panorami, suggestive cascate. Tale caratteristica, grazie anche alla presenza di una buona viabilità rurale, consente da tempo la fruizione dei siti e lo svolgimento di attività escursionistiche. La contestuale conoscenza e divulgazione del relativo patrimonio geologico può certamente costituire un notevole valore aggiunto per il territorio e consentire la nascita e l'incremento di circuiti geoturistici con ricadute economiche potenzialmente rilevanti. I siti descritti di seguito, infatti, sono tra quelli in cui maggiormente le particolarità geologiche si integrano con altri aspetti naturalistici, storici, culturali del territorio. L'area della "Tassita"

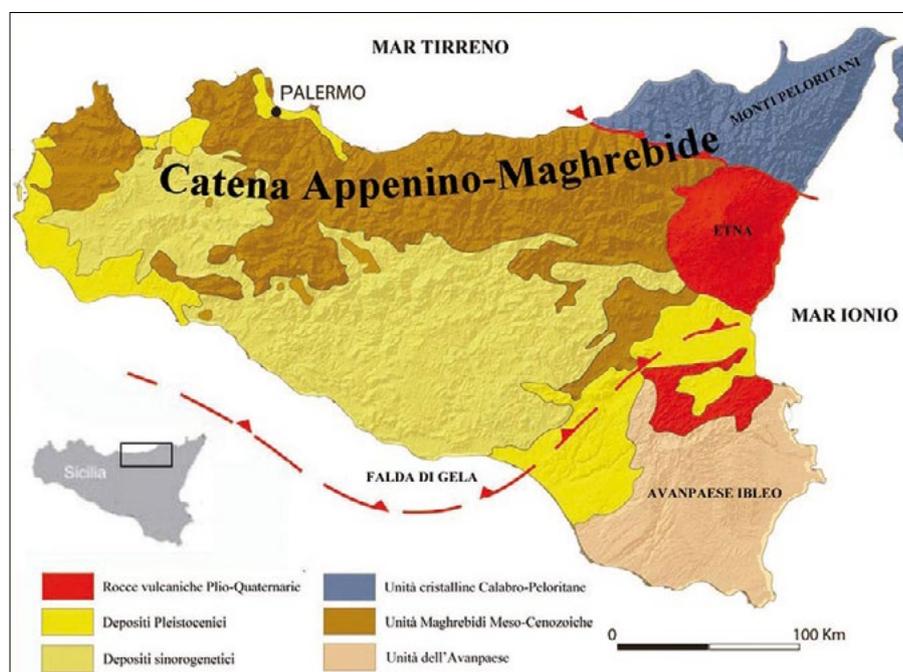


Figura 2. Schema strutturale semplificato della Sicilia (mod. da Di Stefano *et al.*, 2002)

Flysch di Frazzanò e, a seguire, in discordanza, i depositi molassici (*piggy-back*) della Formazione di Stilo-Capo d'Orlando (Lentini *et al.*, 2000. L'ossatura delle Unità Appenninico-Maghrebidi è costituita dal "Complesso Sicilide", con la sequenza Flysch di Monte Soro/Argille Scagliose Superiori) che, a sua volta, è sovrapposta alle Unità Numidiche, affioranti estesamente nei settori centro-occidentali dei Nebrodi (area di Caronia-Mistretta, Lentini *et al.*, 2000; Lentini & Carbone, 2014).

## 3. PATRIMONIO GEOLOGICO E GEOTURISMO

Le emergenze geologiche del Parco dei Nebrodi si inseriscono quasi sempre all'interno di un contesto naturalistico

è già caratterizzata da un eccezionale valore naturalistico per la presenza del più significativo popolamento di *Taxus baccata* dei Nebrodi. Questa conifera rappresenta una vera e propria "specie relitta" dell'era terziaria, e, in Sicilia, trova oggi nei Nebrodi l'unico areale di crescita, grazie alle particolari condizioni microclimatiche che anche l'ambiente geologico ha contribuito a mantenere. È chiaro, quindi, che la conservazione e tutela del patrimonio geologico presente in quest'area diventa anche una condizione indispensabile per la sopravvivenza di questo eccezionale popolamento. Nondimeno, il complesso delle Rocche del Crasto, oltre all'importanza geologica nel quadro della comprensione dell'evoluzione di questo settore di catena, si caratterizza per concomitante

presenza di peculiarità faunistiche, che, proprio nell'assetto geomorfologico dei rilievi, hanno trovato le condizioni ideali di sviluppo. Gli anfratti calcarei delle Rocche costituiscono infatti la sede preferenziale per la nidificazione della colonia di grifoni, reintrodotti nel Parco nei primi anni del 2000 dopo l'estinzione, per cause antropiche, negli anni '50. Per di più, una delle scarpate di faglia del settore Sud delle Rocche (Rocca Calanna), ospita l'unica coppia di aquile reali presente sui Nebrodi. Anche in questo caso, la tutela degli aspetti geologici di questo sito non può che contribuire positivamente alla sua conservazione e valorizzazione. L'assetto geo-strutturale e geomorfologico della Gola di Passo del Corvo, lungo il Torrente Caronia, ha invece creato la condizione ideale per l'edificazione, a metà del 1800, del "Mulino di Caronia", pregevole esempio di architettura rurale e sito di rilevanza etno-antropologica per tutto il territorio. La presenza di un sito di interesse geologico, con diverse emergenze lungo il corso del Torrente Caronia, costituisce quindi, anche in questo caso, un valore aggiunto alla fruizione naturalistica e culturale dell'area.

Di seguito sono descritti più in dettaglio le caratteristiche e le peculiarità dei predetti siti.

### 3.1 IL BOSCO DELLA TASSITA

L'area della Tassita è localizzata tra i territori di Caronia e Capizzi e si trova in corrispondenza di uno dei tratti dell'itinerario della "Dorsale dei Nebrodi" di maggiore valore botanico, faunistico e paesaggistico. Il sito presenta interessanti aspetti legati alla geomorfologia, stratigrafia e idrogeologia; qui affiorano, per un areale limitato, le litologie sedimentarie delle "Calcolutiti e Calcareniti di Monte Pomiere" (Eocene Inferiore-Medio), i cui banchi, fratturati e dislocati, sono ben osservabili con giacitura a franapoggio nel versante sud del rilievo, con l'affioramento di estesi piani di strato interessati da forme carsiche epigee (scannellature), decisamente rare sui Nebrodi (Fig. 3); essi mostrano anche un significativo contenuto fossilifero, rappresentato da spugne e coralli. La Formazione è in contatto stratigrafico con la porzione basale del Flysch di Monte Soro (membro argilloso-calcareo); l'intera sequenza poggia per sovrascorrimento sul complesso basale costituito dal Flysch Numidico, affiorante più a nord. La presenza di un corpo detritico con clasti e blocchi di notevoli dimensioni lungo il versante Nord,



Figura 3. Scannellature negli strato fratturate delle calcareniti del Monte Pomiere, area della Tassita

suggerisce un possibile evento complesso di rock-slide/rock avalanche (Fig. 4) la cui estensione areale e dimensioni dei blocchi sono indicativi di un evento a energia notevole che meriterebbe uno studio di dettaglio. Tale assetto geologico e geomorfologico consente una significativa circolazione idrica sotterranea, a debole profondità, delle acque che si infiltrano sul Monte Pomiere, determinando un peculiare microclima, molto fresco ed umido, grazie al quale si è conservato un popolamento boschivo di Tasso baccato (*Taxus baccata*), elegante conifera sopravvissuta alle glaciazioni, che soltanto in quest'area dei Nebrodi presenta un'apprezzabile estensione (Gianguzzi *et al.*, 1998; Bazan *et al.*, 2012). La concomitante presenza di questa formazione vegetale, associata a faggi ed aceri monumentali nonché la

presenza e la morfologia del particolare substrato lapideo, ricoperto da un significativo strato muscinale costituisce un ambiente unico nel panorama siciliano e conferisce una connotazione fiabesca al sito.

### 3.2 TORRENTE CARONIA

È localizzato nel settore occidentale dei Nebrodi, con un bacino idrografico di circa 80 km<sup>2</sup> e un'asta fluviale di circa 16 km, con sbocco nel Mar Tirreno. Costituisce uno dei numerosi corsi d'acqua a regime prevalentemente torrentizio del versante settentrionale dei Nebrodi, il cui tratto più interessante è compreso tra l'Ex Mulino Comune, il Monte Pagano e la cosiddetta "Stretta delle Capre", una splendida gola fluviale presso C.da Cantone, nel tratto medio-vallivo. Qui il corso d'acqua si presenta per buona

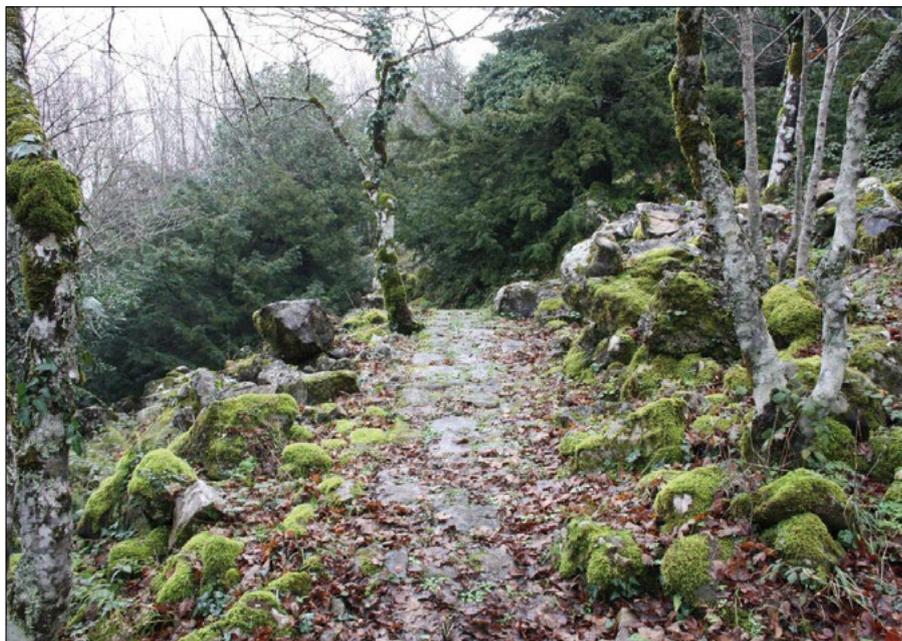


Figura 4. Blocchi rocciosi da rock-slide/rock avalanche nel Bosco della Tassita



Figura 5. Spettacolare affioramento del Flysch Numidico lungo il Torrente Caronia

parte incassato tra i ripidi versanti, con suggestive gole e le spettacolari pareti a strapiombo delle alternanze quarzarenitico-argillose del Flysch Numidico, che qui affiora estesamente (Fig. 5). Il sito mostra innanzitutto un interesse legato alla geomorfologia: questo tratto di alveo, infatti, mostra tutte le forme di erosione e di trasporto tipici dei regimi torrentizi. Altra peculiarità riguarda le strutture tettoniche duttili, osservabili lungo le sponde. Degna di nota è la presenza, lungo l'itinerario, di un antico mulino ad acqua del tipo "a rampa", che conserva tutti gli elementi caratteristici che ne hanno permesso il funzionamento fino agli inizi del '900 (vasca di raccolta, rampa, pale, macine). Il percorso, che dalla zona della foce porta al Mulino (C.da Angara - C.da Passo del Corvo), già allestito come itinerario rurale, è



Figura 6. Piega coricata, Flysch Numidico. Alveo del Torrente Caronia



Figura 7. Sistema a pieghe disarmoniche nelle sottili alteranze argillitico-quarzarenitiche

lungo circa 2 km ed è facilmente percorribile a piedi attraverso una strada in terra battuta, in cui è tra l'altro possibile osservare diversi elementi di interesse geologico, botanico, paesaggistico, storico-culturale. La successiva porzione di percorso, che dal Mulino conduce alla "Stretta delle Capre", lunga circa 3 km, è quella geologicamente più interessante, ma, essendo all'interno dell'alveo del torrente, è fruibile in condizioni di magra (giugno-settembre). In questo tratto si possono osservare magnifiche strutture duttili con pieghe coricate (Fig. 6), di tipo *chevron* e sistemi a pieghe disarmoniche di notevole interesse geologico-strutturale (Fig. 7).

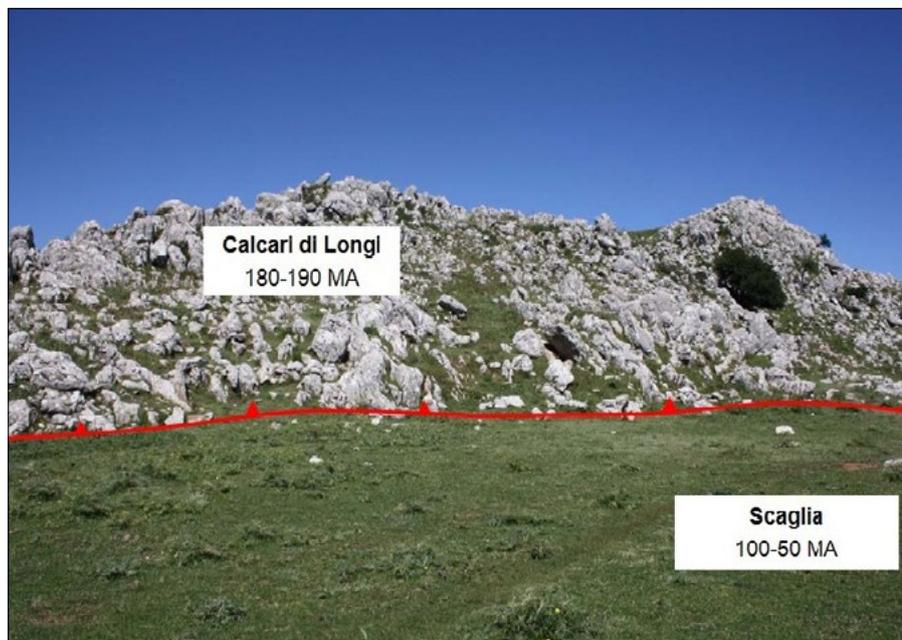


Figura 8. Rocche del Crasto. Contatto per ricoprimento tettonico tra i Calcari di Longi e la Scaglia Rossa

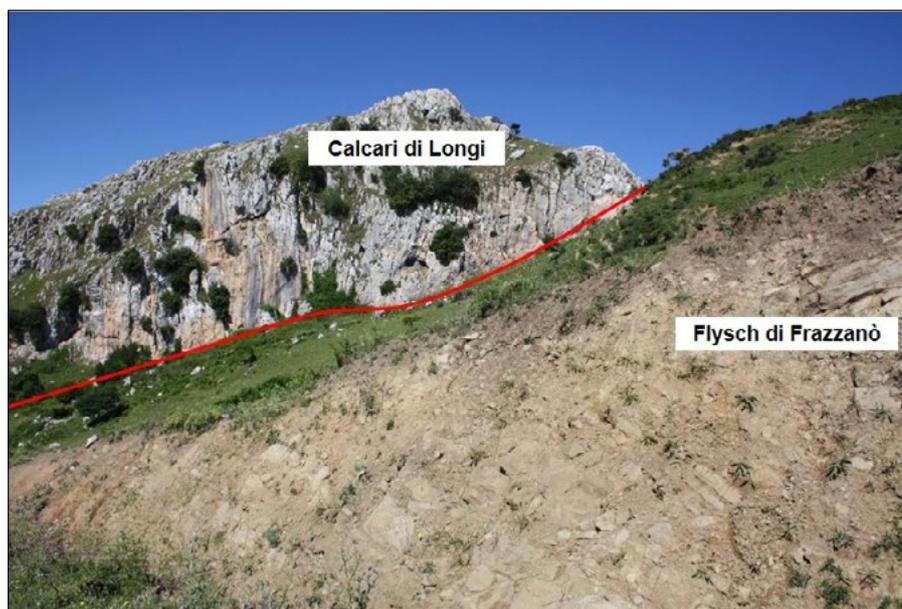


Figura 9. Rocche del Crasto. Contatto per faglia diretta tra i Calcari di Longi e il Flysch di Frazzanò



Figura 10. Rocche del Crasto. Spettacolare scarpata di Faglia a Rocca Calanna

### 3.3 LE ROCHE DEL CRASTO

Questo massiccio roccioso, localizzato nel settore orientale dei Nebrodi, costituisce un'area particolarmente importante per la comprensione dell'assetto geo-strutturale di questo settore di catena (Nigro & Renda, 1999), e, nell'ambito del presente lavoro, mostra una valenza dal punto di vista stratigrafico, tettonico e geomorfologico. A ciò vi si aggiungono altri straordinari aspetti naturalistici legati al paesaggio e all'avifauna, con il magnifico popolamento di grifoni, reintrodotti all'inizio degli anni 2000, e l'unica coppia di aquile reali nidificante sui Nebrodi. Le Rocche del Crasto mostrano tutta la successione dell'Unità Longi-Taormina, in ricoprimento tettonico sulle Unità Sicilidi, qui rappresentate dal Flysch di Monte Soro (Lentini *et al.*, 2000). La già citata "linea di Taormina" contatto tettonico di importanza regionale, è ben osservabile nei pressi dell'abitato di Alcara Li Fusi. Risalendo a piedi le Rocche e ripercorrendone la successione stratigrafica è possibile ricostruire, come da manuale di geologia, l'evoluzione sedimentaria e paleoambientale dell'area. Dai calcari di Longi (piattaforma carbonatica), all'unità Medolo (depositi distali), alla Scaglia Rossa (depositi di bacino), al Flysch di Frazzanò, che marca l'inizio del sollevamento della catena, al Flysch di Capo D'Orlando (tardorogeno), che sutura le scaglie già sovrapposte (Lentini *et al.*, 2000). Particolarmente interessanti e di grande valore didattico alcuni contatti tettonici per sovrascorrimento (Fig. 8) e per faglia diretta (Fig. 9). Nella scarpata di faglia della Rocca Calanna (Fig. 10) nidifica, come già detto, l'unica coppia di aquile reali presenti nei Monti Nebrodi.

### 4. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Il Parco Regionale dei Monti Nebrodi presenta, oltre a peculiarità legate al paesaggio, alla flora e alla fauna, anche interessanti e significative emergenze geologiche che meriterebbero un'adeguata valorizzazione e fruizione. Tra queste, sono state approfondite, nel presente lavoro, gli affioramenti del bosco della Tassita, del Torrente Caronia e delle Rocche del Crasto, che, insieme alle peculiarità geologiche, presentano altri aspetti naturalistici di grande rilievo. La conoscenza e la promozione di tali siti si inserisce nel quadro di attività finalizzate all'istituzione dei geositi e di una loro fruizione e valorizzazione integrata attraverso specifici "itinerari



**DIPARTIMENTO DIFESA DELLA NATURA  
SERVIZIO AREE PROTETTE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**

**SCHEDA PER L'INVENTARIO DEI GEOSITI ITALIANI**

N.B.: La scheda compilata, completa del file DESCRIZIONE, dello *shapefile* e della documentazione fotografica (.jpg) dovrà essere inviata via e-mail all'indirizzo: **geositi@isprambiente.it**

**A - DATI IDENTIFICATIVI**

<b>NOME DEL GEOSITO</b>	Area della tassita e calcari di Monte Pomiere		
<b>DIVULGABILE</b>	<input type="checkbox"/> SI	<b>TIPO GEOSITO</b>	<input type="checkbox"/> GEOSITO
<b>DATA</b>	<input type="text" value="2017-12-28"/>		
<b>TIPO ACQUISIZIONE DATI</b>	<b>RILEVAMENTO</b>	<input type="checkbox"/> SI	<b>BIBLIOGRAFIA</b>
		<input type="checkbox"/> SI	
<b>COMPILATORE</b>	<input type="text" value="Antonino Oieni"/>	<b>ENTE</b>	<input type="text" value="SIGEA, PARCO DEI NEBRODI"/>
<b>E-MAIL</b>	<input type="text" value="oieniantonino@gmail.com"/>	<b>URL</b>	<input type="text" value="www.sigeaweb.it; www.parcocodeinebrodi.it"/>
<b>COMPILATORE</b>	<input type="text" value="Francesco Gregorio"/>	<b>ENTE</b>	<input type="text" value="SIGEA, PARCO DEI NEBRODI"/>
<b>E-MAIL</b>	<input type="text" value="gregoriofrancesco92@gmail.com"/>	<b>URL</b>	<input type="text" value="www.sigeaweb.it; www.parcocodeinebrodi.it"/>
<b>RILEVATORE</b>	<input type="text" value="Antonino Oieni"/>	<b>ENTE</b>	<input type="text" value="SIGEA, PARCO DEI NEBRODI"/>
<b>E-MAIL</b>	<input type="text" value="oieniantonino@gmail.com"/>	<b>URL</b>	<input type="text" value="www.sigeaweb.it; www.parcocodeinebrodi.it"/>
<b>RILEVATORE</b>	<input type="text" value="Francesco Gregorio"/>	<b>ENTE</b>	<input type="text" value="SIGEA, PARCO DEI NEBRODI"/>
<b>E-MAIL</b>	<input type="text" value="gregoriofrancesco92@gmail.com"/>	<b>URL</b>	<input type="text" value="www.sigeaweb.it; www.parcocodeinebrodi.it"/>

Figura 11. Scheda di censimento dei geositi dell'Ispra

ri geoturistici". È stata a tal proposito avviata una prima fase di attività di *Censimento, catalogazione e divulgazione del patrimonio geologico del Parco dei Nebrodi* attraverso una specifica convenzione tra Società Italiana di Geologia Ambientale (SIGEA) ed Ente Parco dei Nebrodi, volta all'individuazione di ulteriori siti di interesse geologico, oltre agli esistenti, e l'avviamento dell'iter istitutivo di geositi. Ciò ha portato già alla compilazione di schede predisposte sia dall'Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente della Regione Sicilia, che dall'ISPRA, per l'inventario dei geositi italiani (Fig. 11). Le diverse e numerose emergenze geologiche presenti sui Nebrodi potrebbero quindi essere salvaguardate con l'istituzione di un grande *GeoParco dei Nebrodi*; la sinergia e l'interesse comune nel valorizzare il Patrimonio Geologico del territorio nebroideo si pone, pertanto, anche l'o-

biettivo di accrescere l'attrazione degli operatori turistici verso un territorio ricco di innumerevoli bellezze naturalistiche, di aspetti storico-culturali e, non ultimo, di geodiversità.

### BIBLIOGRAFIA

ASSESSORATO REGIONALE DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE, *Catalogo Regionale dei Geositi* ([http://www.artasicilia.eu/old\\_site/web/geositi/](http://www.artasicilia.eu/old_site/web/geositi/))  
 AA.VV. (2012), *Il Parco dei Nebrodi*. Cartoguida, scala 1:50.000. L.A.C., Firenze.  
 CARBONE S. (2012), *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia foglio 612 Randazzo alla scala 1:50.000*. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia. CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche.  
 GIUNTA G., GIORGIANNI A. (2013), *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia foglio 598 Sant'Agata di Militello alla scala 1:50.000*. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia. Regione Siciliana – Ass. Territorio ed Ambiente.  
 LENTINI F., CATALANO S. & CARBONE S.

(2000), *Note illustrative alla Carta geologica della Provincia di Messina*. Scala 1:50.000. S.E.L.C.A., Firenze, 1-70.

LENTINI F., CARBONE S., (2014), *Geologia della Sicilia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. XCV (2014), pp. 7-414. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.

NIGRO F., RENDA P. (1999), *Evoluzione geologica ed assetto strutturale della Sicilia centro – settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 118, p. 375-388.

NIGRO F. & RENDA P. (2000), *Un modello di evoluzione tettono-sedimentaria dell'avanzata fossa neogenica siciliana*. Boll. Soc. Geol. It., 119, p. 667-686.

OGNIBEN L. (1960), *Nota illustrativa dello schema geologico della Sicilia nord-orientale*. Riser-va Mineraria Siciliana, Vol. 11, p. 183-212.

SCHICCHI R., BAZAN G., MARINO P., RAIMONDO F.M. (2012), *I grandi alberi dei Nebrodi*. Dip. Biologia ambientale e Biodiversità, Università di Palermo, pp. 144.

VEZZANI L. (1974), *Note esplicative della Carta Geologica d'Italia foglio 611 Mistretta alla scala 1:50.000*. Nuova Tecnica Grafica, Roma. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.

# I giacimenti minerali del Salento (Puglia, Italia), uno strumento per la promozione del patrimonio geologico locale

Stefano Margiotta  
Libero professionista  
E-mail: geomargiotta@libero.it

Paolo Sansò  
DISTEBA, Università del Salento, Italy  
E-mail: paolo.sanso@unisalento.it

## The mining resources of Salento peninsula (Southern Apulia, Italy) as tools for the promotion of local geoheritage

Parole chiave: miniere, bauxite, lignite, fosforite, Salento  
Key words: mine, bauxite, lignite, phosphorite, Salento

### RIASSUNTO

La penisola salentina (Puglia, Italia meridionale) fu interessata nel secolo scorso da una attività estrattiva di minore importanza rispetto a quella delle pietre da costruzione ma che ha lasciato sul territorio tracce non trascurabili.

Le cave di estrazione delle bauxiti, depositi formati durante un lungo periodo di emersione nel Campaniano medio e poi rimobilizzati, costituiscono oggi meravigliosi paesaggi: in località Orte (Otranto) si è venuto a formare un lago per l'intersezione del piano di scavo con una falda superficiale mentre negli altri siti il recupero a fini agricoli con l'impianto di oliveti ha favorito la rinaturalizzazione degli spazi.

Livelli di lignite associati alla Formazione di Galatone (Oligocene superiore) e alle coperture plio-quadernarie furono scoperti alla fine del XIX secolo in alcuni siti della penisola salentina durante la realizzazione di pozzi o di cave. Ci fu un solo tentativo di sfruttamento di questi depositi tra il 1940 e il 1945 con la realizzazione di una miniera nei dintorni di Soletto.

Letti ricchi in noduli fosfatici caratterizzano la base trasgressiva della Formazione di Uggiano La Chiesa (Pliocene superiore) nei dintorni di S. Maria di Leuca e di Castro. I depositi di S. Maria di Leuca furono oggetto di un tentativo di sfruttamento nel 1880.

Le scarse risorse minerarie della penisola salentina rivestirono un qualche interesse economico solo in particolari momenti della storia nazionale. Attualmente esse possono rappresentare uno

strumento per la tutela e promozione del ricco patrimonio geologico della regione.

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La penisola salentina, ubicata nel sud della Puglia (Italia), è una area poco elevata sul livello del mare (la quota

massima è di 200 m) che si protende tra il Mar Adriatico e il Mar Ionio. Dal punto di vista geologico (Fig. 1) essa è costituita da una sequenza carbonatica mesozoica potente 3-5 km interessata da pieghe con asse NNO-SSE e un sistema di faglie che determinano la presenza di aree rilevate, le *Serre*, intervallate da depressioni morfostrutturali parzialmente riempite da depositi relativamente poco

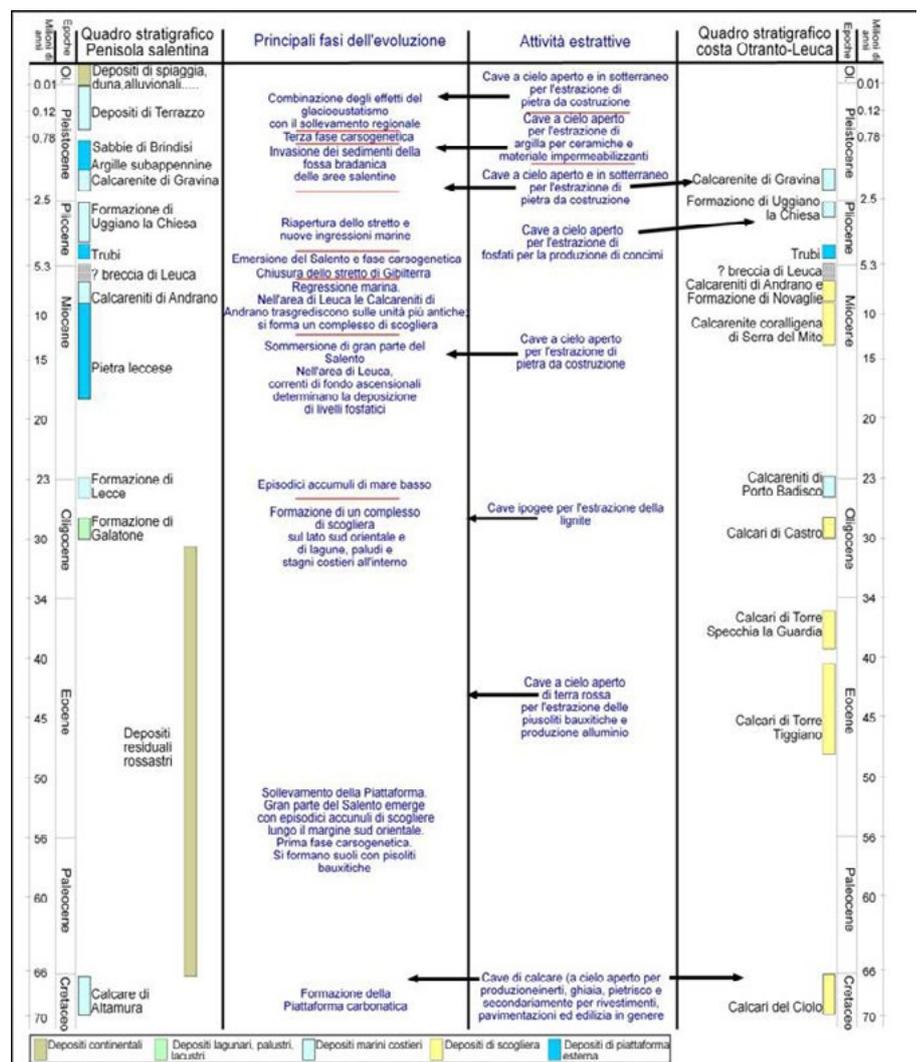


Figura 1. Quadro riassuntivo delle principali estrazioni nella Penisola salentina in rapporto alle unità litostufigiche presenti

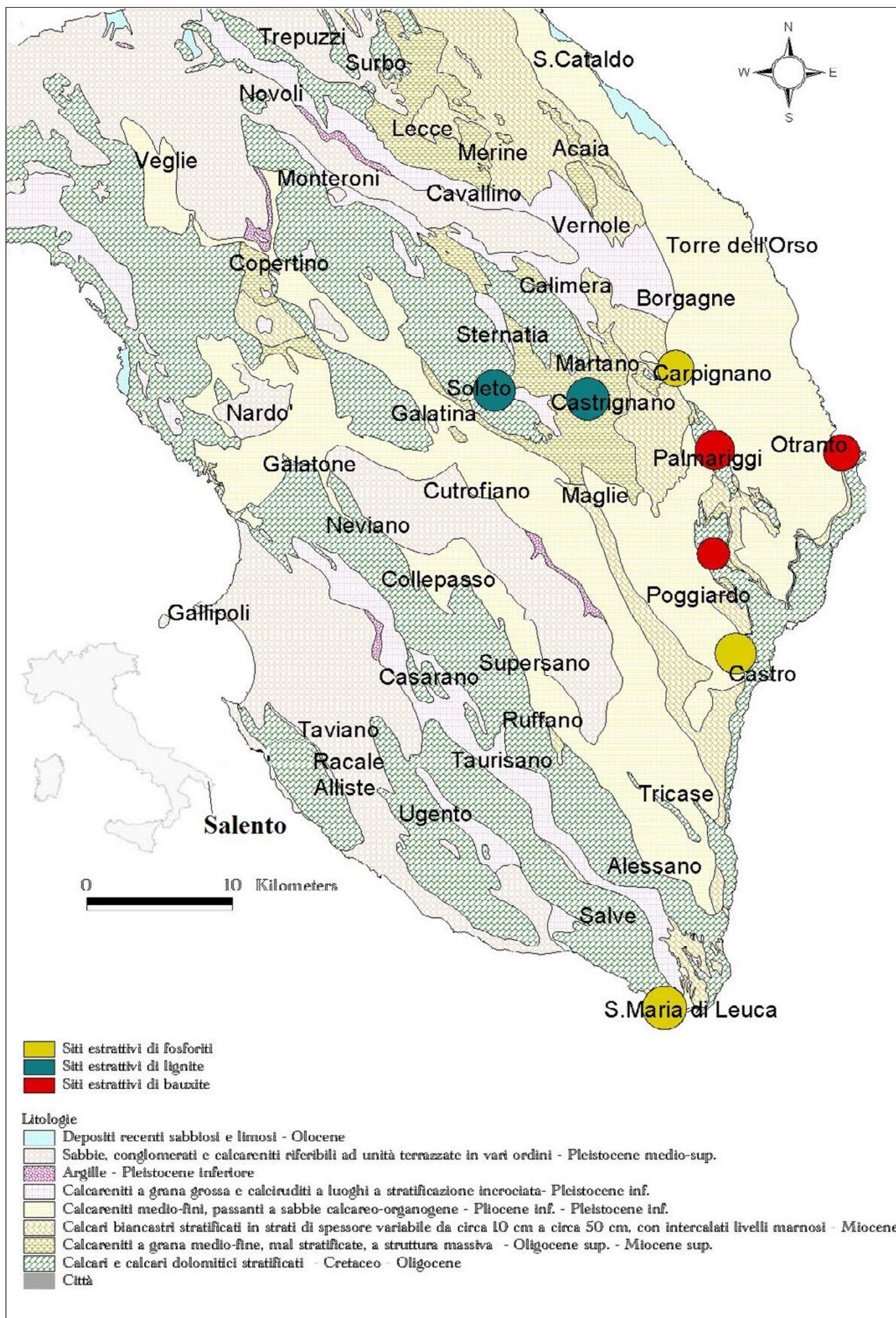


Figura 2. Carta geologica schematica con siti di estrazione mineraria di bauxiti, lignite e fosforiti nella Penisola salentina

potenti di età paleogenica, neogenica e quaternaria.

In linea generale, il Salento leccese può essere suddiviso in due distretti caratterizzati durante il Quaternario da una evoluzione omogenea. Il settore orientale è segnato da rocce carbonatiche di origine marina di età oligo-miocenica (*Formazione di Galatone*, *Formazione di Lecce*, *Formazione della Pietra Leccese* e *Formazione della Calcarenite di Andrano*) e pliocenica (*Formazione dei Trubi* e *Formazione di Uggiano La Chiesa*). In quest'area si possono individuare:

- 1) una superficie carsica di età paleogenica ubicata sulla sommità delle Serre di Capo d'Otranto, Montevergine, Poggiardo e Martignano. Questa superficie è stata modellata in condizioni climatiche tropicali umide durante un lungo periodo di continentalità, tra la fine del Cretaceo e l'Oligocene superiore;
- 2) un sistema di blande depressioni tettoniche allungate in direzione SSW-NNE da Casamassella a Roca. La più estesa di queste forme ospita i Laghi Alimini;
- 3) il ripido versante costiero che costituisce la costa orientale del Salento leccese meridionale, esteso da Otranto a Santa Maria di Leuca. Questo versante si estende da circa 100 m di quota a 50 m di profondità e risulta costituito da una serie di sistemi carbonatici disposti lateralmente a mantello di età compresa tra il Cretaceo e il Pleistocene (Bosellini *et al.*, 1999).

Il paesaggio fisico dell'area occidentale del Salento leccese appare alquanto differente. Esso è segnato da una superficie di modellamento carsico modellata sulla *Formazione della Calcarenite di Gravina*, formazione carbonatica di origine marina del Pleistocene inferiore, e coperta da depositi più recenti (*Argille subappennine* e Depositi Marini Terrazzati). La recente erosione di queste coperture ha parzialmente riesumato e riattivato la superficie carsica del Pleistocene inferiore (Selleri *et al.*, 2002).

Il paesaggio costiero della penisola, invece, appare segnato da una gradinata di terrazzi marini formati per la sovrapposizione delle variazioni glacioeustatiche del livello del mare al sollevamento tettonico della regione verificatosi nel corso del Pleistocene medio-superiore.

In questo contesto geologico e geomorfologico, l'industria estrattiva ha ricoperto un ruolo importante nello sviluppo economico della regione pugliese (*Fig. 1*), un'area interessata da attività estrattive praticamente dalla preistoria.

La legislazione nazionale sull'attività estrattiva si basa sul Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927, finalizzato alla promozione dell'industria estrattiva al fine di migliorare lo sviluppo economico e tecnologico del paese. Solo recentemente gli aspetti ambientali così come il recupero delle cave e miniere dismesse hanno ricevuto una particolare attenzione grazie all'adozione del Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE) (D.G.R. n.580 del 15/05/2007) che introduce

una procedura autorizzativa per le attività estrattive (Dal Sasso *et al.*, 2012).

Nella presente nota vengono illustrate le attività estrattive legate ai giacimenti minerari presenti nel Salento Leccese (*Fig. 2*) valutando l'opportunità di dedicare alcune miniere dismesse alla promozione del ricco patrimonio geologico-culturale del Salento leccese sfruttando anche due recenti leggi regionali (LR 33/2009 "Salvaguardia e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico" e LR 1/2015 "Sviluppo del patrimonio archeologico industriale").

## I GIACIMENTI DI BAUXITE

La bauxite costituisce la principale fonte per la produzione dell'alluminio essendo costituita prevalentemente da ossidi ed idrossidi di Alluminio e Ferro. Il nome deriva dal paese di Les-Baux-de-Provence, nel sud della Francia, nei pressi del quale sono state aperte le prime miniere nel 1822. L'attività estrattiva della bauxite nel Salento è cominciata sul finire degli anni 1930 allorché la Montecatini fece dei saggi esplorativi nei siti di Otranto, lungo la strada tra Uggiano e Minervino ed in una località non nota tra Cocumola e Poggiardo. Passarono poi poco meno di trenta anni prima che l'attività venisse intrapresa con decisione proprio nelle località Reali (Poggiardo), Orte (Otranto) e Montevergine (Palmariggi), nei pressi del Santuario omonimo. La coltivazione venne portata avanti da una società belga (COBEA) con la Orinoco s.r.l. che



Figura 3. Miniera in località Orte oggi rinaturalizzata ed ospitante un laghetto



Figura 4. Miniera in località i Reali oggi recuperata ai fini agricoli

dopo poco divenne l'unica concessionaria. Il sito dei Reali era l'unico provvisto di un impianto di lavaggio per l'arricchimento in pisoliti bauxitiche rispetto alla matrice residuale rossastra. In questo impianto venivano convogliati i materiali estratti da tutti e tre i siti estrattivi. Le pisoliti, dette dai locali "paddbrie" o "uddbrie", venivano poi imbarcate nel porto di Otranto destinazione Marghera laddove esistevano dei centri per

la produzione dell'alluminio. Nel primo anno vennero estratte circa 70 mila tonnellate di materiale mentre negli anni successivi la produzione annua si attestò alle 20 mila tonnellate. Allo scopo di ottimizzare la produzione si fece un tentativo di realizzare uno stabilimento nella zona industriale di Lecce fallito per gli eccessivi costi. Successivamente il materiale venne smistato negli stabilimenti di Potenza, Pomezia e Termini Imerese.

Verso la metà degli anni 1970 la coltivazione venne interrotta in quanto non più remunerativa (Margiotta, 2016).

Delle miniere di allora rimangono splendide testimonianze negli affioramenti soprattutto delle Orte (Otranto, Fig. 3) e Reali (Poggiardo, Fig. 4). Qui i sedimenti ricchi in pisoliti bauxitiche si trovano interposti (Bossio *et al.*, 2009; Esu & Girotti, 2010) tra una successione oligocenica di ambiente da marino a palustre (*Formazione di Galatone*) e i calcari mesozoici di base (*Calcarea di Altamura*). Secondo Mongelli *et al.* (2015) le bauxiti salentine sarebbero alloctone e si sarebbero formate durante un periodo di emersione occorso nel Campaniano medio (74 – 76 milioni di anni fa) in condizioni climatiche di tipo caldo-arido.

Nel caso delle Orte, l'abbandono dell'attività estrattiva ha consentito una rinaturalizzazione dei luoghi: il risultato è oggi un incantevole paesaggio lacustre (in quanto la coltivazione si è spinta sino a profondità tali da intercettare una falda) caratterizzato da eccezionali valenze botaniche che creano giochi cromatici in grado di lasciare i visitatori senza parole e spingerli alla meditazione. In località I Reali, invece, le aree sono state recuperate ai fini agricoli ed anche in questo caso il contrasto cromatico tra il rosso acceso del paleosuolo e il verde



Figura 5. Strato di lignite (livello nerastro alla base dello scavo) all'interno della successione oligocenica della *Formazione di Galatone* (da Bossio *et al.*, 2009)



Figura 6. Grotta Porcinara in località Punta Ristola (Capo Santa Maria di Leuca) laddove è visibile il contatto tra i Trubi e la Formazione di Uggiano La Chiesa

della ricca vegetazione arbustiva lascia il visitatore senza fiato.

## I GIACIMENTI DI LIGNITE

La lignite è stata oggetto di estrazione verso la fine degli anni 1930 sino alla metà degli anni 1940 allorquando, con lo scopo di ridurre al massimo l'importazione di materie prime dall'estero, si cercava di sfruttare ciò che era presente nel territorio nazionale.

La presenza di depositi lignitiferi all'epoca era già abbondantemente nota per i numerosi lavori di De Giorgi (1874, 1876, 1882, 1891, 1916, 1922) che ne descriveva la potenza dei giacimenti e le caratteristiche nei vari luoghi. Successivamente questi depositi, ritenuti pliocenici dal De Giorgi, sono stati descritti anche da Bossio *et al.* (1989, 2006 a, b), Del Prete & Santagati (1972), Esu *et al.* (1994, 2005), Margiotta & Ricchetti, (2002), Negri & Margiotta (2004) e sono attualmente riconosciuti essere di età oligocenica (Fig. 5) e attribuibili all'unità della *Formazione di Galatone* (Bossio *et al.*, 1999).

Purtroppo poche sono le notizie dei giacimenti dell'epoca e scarsissime le documentazioni (assenti quelle fotografiche). I giacimenti più importanti sono quelli di Soletto e Castrignano dei Greci. A Soletto, la miniera era composta da una



Figura 7. Particolare del conglomerato fosforitico nell'affioramento di figura 6, alla base della Formazione di Uggiano la Chiesa

serie di gallerie poste ad una profondità di circa 11 m dal piano campagna che seguivano un letto di lignite spesso da 0.5 a 2 m interposto in sedimenti argillosi. I minatori di Soletto erano noti per la loro maestria tanto che gli stessi tentarono lo sfruttamento a Castrignano dei Greci. Qui un evento purtroppo funesto scoraggiò la continuazione dell'attività mineraria. Accadde infatti che il giorno del Corpus domini (21 giugno) del

1940 due minatori soletani stessero approfondendo il giacimento quando uno dei due si sentì male. Il minatore rimasto in superficie ad allargare l'ingresso della miniera e sgomberare quanto cavato durante il giorno, resosi conto della situazione, andò subito a chiamare i soccorsi ai fedeli in processione. Accorsi all'ingresso della miniera, il minatore si fece legare e calare nel cunicolo ma anch'egli si sentì male non prima però di aver legato il compagno di lavoro. I cittadini soccorritori poterono quindi tirare fuori a mezzo della fune i due minatori ma, purtroppo, perì proprio colui che era andato in soccorso del compagno mentre il primo, svenuto per le esalazioni, riuscì a salvarsi.

Oggi di questa attività estrattiva rimane solo la memoria nel libro (Mele, 2008) di uno dei partecipanti alla processione di allora sebbene alcuni fenomeni di dissesto superficiali prodotti dal crollo delle gallerie ipogee di Soletto abbiano reso attuali queste miniere abbandonate.

## I GIACIMENTI DI FOSFORITI

Letti ricchi in noduli fosfatici furono scoperti nel 1869 nei dintorni di S. Maria di Leuca, nel 1890 vicino Castro e nello scavo di un pozzo presso Carpiignano nella Masseria Lama (De Gior-

gi, 1922). L'autore concludeva la trattazione augurandosi che il giacimento salentino, abbastanza unico, non venisse abbandonato e, anzi, fosse approfondito per ottenerne del fertilizzante.

I noduli caratterizzano un livello conglomeratico trasgressivo sui *Trubi* presente alla base della *Formazione di Uggiano La Chiesa* (Pliocene superiore). Il conglomerato basale è costituito da ciottoli fosfatici di colore variabile da nocciola chiaro a bruno scuro, di forma e dimensioni estremamente variabili, fino a raggiungere eccezionalmente i 20-25 cm, cementati da una calcarenite chiara. Il conglomerato a noduli fosfatici è probabilmente il risultato di una fosfatizzazione, in ambiente subaereo o subacqueo, di clasti di rocce carbonatiche di varia età dovuto a fenomeni di risalita (*upwelling*) di acque ricche di fosforo durante le fasi iniziali della sedimentazione.

Purtroppo delle miniere di allora non è rimasta alcuna traccia ma importanti sono gli affioramenti di questo conglomerato a noduli fosfatici. Tra i più scenografici in quanto posti all'interno di importanti centri turistici e balneari quelli di Otranto (in località Bastioni) e quello di Capo Santa Maria di Leuca (Figg. 6 e 7). In questo ultimo caso il conglomerato è ben visibile ad esempio in corrispondenza di grotta Porcinara dove è visibile l'intera successione pliocenica (dai *Trubi* alla *Formazione di Uggiano la Chiesa*). La grotta riveste inoltre notevole importanza storica per la presenza di una struttura in doppia cortina muraria, l'eschera. Essa è situata a circa 20 m sul livello del mare, e il suo nome pare sia dovuto ad una deformazione del nome 'Portinara', che forse fa riferimento alla collocazione nelle vicinanze del porto. La grotta è stata scavata in tre ambienti; le pareti interne della grotta costituiscono la vera ricchezza archeologica del sito, soprattutto per la presenza di numerose testimonianze epigrafiche con riferimenti a Zeus, nomi di navi e di altri personaggi mitologici come Madaraus, Rhedon, Afrodite.

## CONCLUSIONI

Le scarse risorse minerarie della penisola salentina rivestirono un particolare interesse economico in particolari momenti della storia nazionale allorché si cercava di diminuire l'importazione di materie prime dall'estero. Attualmente esse possono rappresentare uno strumento per la promozione del ricco patrimonio geologico della regione e per proteggere e valorizzare alcuni

siti di particolare interesse geologico nonché storico e culturale.

In particolare, il recupero della memoria di questa attività estrattiva può essere realizzato mediante la creazione di percorsi a tema con pannelli e strumenti informativi mediante i quali i visitatori possono apprezzare le esposizioni geologiche e le opere di coltivazione che le hanno messe a giorno.

I siti individuati, infatti, possono utilmente integrare la rete di siti di notevole interesse geologico già descritti ed elencati in cataloghi regionali (Mastronuzzi *et al.*, 2015) e che costituiscono lo strumento conoscitivo fondamentale per la progettazione di una valida ed efficace offerta geologico-culturale sul territorio regionale.

## BIBLIOGRAFIA

- BOSELLINI A., BOSELLINI F.R., COLALONGO M.L., PARENTE M., RUSSO A., VESCOGNI A. (1999), *Stratigraphic architecture of the Salento coast from Capo d'Otranto to S. Maria di Leuca (Apulia, southern Italy)*. Riv Ital Paleont Strat 105:397-415.
- BOSSIO A., CARLINO M., DA PRATO S., MARGIOTTA S., RICCHETTI G. (2009), *Stratigrafia dei depositi oligocenici della Serra di Poggiardo (Otranto S-E Salento)*. Thalassia Salentina 32:91-111.
- BOSSIO A., DALL'ANTONIA B., MARGIOTTA S., RICCHETTI G., VAROLA A. (2006b), *Le argille lignitifere di Gagliano del Capo (Lecce): attribuzione cronostratigrafica ed inquadramento formazionale*. Geologica Romana.
- BOSSIO A., ESU D., FORESI L.M., GIROTTI O., IANNONE A., LUPERTO SINNI E., MARGIOTTA S., MAZZEI R., MONTEFORTI B., RICCHETTI G. & SALVATORINI G. (1999), *Formazione di Galatone, nuovo nome per un'unità litostratigrafica del Salento (Puglia, Italia meridionale)*. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Mem., Serie A, 105, 151-156.
- BOSSIO, A., FORESI, L., MARGIOTTA, S., MAZZEI, R., MONTEFORTI, B. & SALVATORINI, G. (1998), *Carta geologica del settore nord orientale della Provincia di Lecce; scala 1:25000; settore 7,8,10 scala 1:10000*. Università di Siena.
- BOSSIO, A., FORESI, L., MARGIOTTA, S., MAZZEI, R., SALVATORINI, G. & DONIA, F. (2006a), *Stratigrafia neogenico-quadernaria del settore nord - orientale della provincia di Lecce (con rilevamento geologico alla scala 1:25000)*. Geologica Romana.
- BOSSIO, A., GUELFI F., MAZZEI, R., MONTEFORTI, B. & SALVATORINI, G. (1989), *Studi sul Neogene e Quaternario della Penisola salentina. III - Stratigrafia del Pozzo Poggiardo* (N. 54, PS 1490/3). Quad. Ric. Centro Studi Geot. Ing., 11, 55-83, Lecce.
- DAL SASSO P., OTTOLINO M.A., CALIANDRO L.P. (2012), *Identification of quarries rehabilitation scenarios: a case study within the Metropolitan Area of Bari (Italy)*. Environmental Management 49:1174-1191,
- DE GIORGI C. (1874), *Il carbon fossile in Manduria*. Il Cittadino Leccese, a. 13, 29 pp., Lecce.
- DE GIORGI C. (1876), *Note geologiche sulla Provincia di Lecce*. Vol. I. Tipografia Garraldi, Lecce.
- DE GIORGI C. (1882), *Il carbon fossile nella provincia di Lecce*. Conferenza tenuta nella Sala dell'Associazione Giusti in Lecce (28 aprile 1882). Op. in 8°, 1-19, Tip. Capece, Maglie.
- DE GIORGI C. (1891), *Sul valore industriale delle ligniti di Terra d'Otranto. Relazione all'Ill.mo Presidente della Camera di Commercio ed arti di Lecce*. In: *Relazione sulle condizioni economiche della Provincia di Lecce*, 2° trimestre, 65-76, Lecce.
- DE GIORGI C. (1916), *Giacimenti di lignite in Terra d'Otranto*. Rass. Tecn. Pugl., Continuità, 15, 74-76, Trani.
- DE GIORGI C. (1922), *Descrizione geologica e idrografica della Provincia di Lecce*. R. Tipografia Ed. Salentina, Fratelli Spacciantè, Lecce.
- DEL PRETE M. & SANTAGATI G. (1972), *Depositi oligoalini interposti tra calcari cretacei e Pietra Leccese nei dintorni di Lecce*. Geologia Applicata E Idrogeologia, 7, 225-233.
- ESU D., GIROTTI O., IANNONE A., PIGNATTI J.S. & RICCHETTI G. (1994), *Lagoonal-continental Oligocene of Southern Apulia (Italy)*. Boll. Soc. Paleont. It., 33 (2), 183-196.
- ESU D., GIROTTI O., PIGNATTI J.S. (2005), *Late Oligocene - ?Miocene mollusc and foraminiferal assemblages from the vicinity of Otranto (Southern Apulia, Italy): a non-marine to marine transition*. Rendiconti Soc. Paleont. Ital., 2, 75-85.
- ESU D., GIROTTI O. (2010), *The Late Oligocene molluscan fauna from Otranto (Apulia, Southern Italy): an example of alternating freshwater, lagoonal and emerged environments*. Paleontology 53:137-174.
- MARGIOTTA S. (2016), *Salento da esplorare. 29 itinerari turistici e geologici da percorrere a piedi o in bici...*, Capone editore, Lecce, 176 pp.
- MARGIOTTA S. & RICCHETTI G. (2002), *Stratigrafia dei depositi oligo-miocenici del Salento (Puglia)*. Boll. Soc. Geol. It., 121, 243-252.
- MASTRONUZZI, G., VALLETTA, S., DAMIANI, A., FIORE, A., FRANCESCANGELI, R., GIANDONATO, P.B., JURILLI, V. & L. SABATO (2015), *Geositi della Puglia*. Regione Puglia.
- MELE A.D.A. (2008), *Cascignanu de li Greci... paese nosciu*. Edizioni A.D.M., Corigliano d'Otranto, 59 pp.
- MONGELLI G., BUCCIONE R., SINISI R. (2015), *Genesis of autochthonous and allochthonous Apulian karst bauxites (Southern Italy): Climate constraints*. Sedimentology, 325, 168-176.
- NEGRI S. & MARGIOTTA S. (2002), *Alla Ricerca dell'acqua perduta*. Congedo editore, Galatina, 208 pp.
- SELLERI G., SANSÒ P., WALSH N. (2002), *The contact karst of Salento region (Apulia, Southern Italy)*. In: GABROVŠEK F. (ed), *Evolution of Karst: from Prekarst to Cessation*. Postojna-Ljubljana, Založba ZRC, pp. 275-282.

# Turismo scolastico: un viaggio tra i vulcani campani, risorsa e rischio per il territorio nel corso dei secoli

School tourism: a journey among the  
campanian volcanoes, resource and risk  
for the territory over the course of the  
centuries

Parole chiave: turismo scolastico, geoturismo, Vesuvio, Campi Flegrei  
Key words: school tourism, geotourism, Vesuvius, Phlegraean Fields

**Paola Napolitano**

Geologo, guida ambientale escursionistica  
AIGAE

E-mail: [paola.napolitano@libero.it](mailto:paola.napolitano@libero.it)

**Monica Maritano**

Docente titolare di cattedra di geografia,  
I.I.S. Blaise Pascal (TO)

E-mail: [monicamaritano1@gmail.com](mailto:monicamaritano1@gmail.com)

## 1. INTRODUZIONE

Nel presente lavoro, vengono illustrati l'approccio e la logica che hanno portato alla pianificazione e alla realizzazione del viaggio di istruzione "I vulcani in Campania - risorsa e rischio per il territorio", a cui hanno partecipato gli studenti delle classi II M e II N dell'I.I.S. Blaise Pascal di Giaveno (TO) nel mese di marzo 2018.

Il viaggio, della durata di quattro giorni, ha previsto escursioni e visite guidate nell'area vesuviana ed in quella flegrea, finalizzate a presentare il territorio nella sua unicità e complessità.

Il territorio dell'area metropolitana napoletana, dominato dalla presenza del Vesuvio e dei Campi Flegrei, vicini spazialmente ma così diversi per evoluzione vulcanologica, ben si presta per affrontare nella scuola queste tematiche in modo globale e incisivo, utilizzando un approccio interdisciplinare che mostri sia le caratteristiche del territorio nelle sue componenti abiotica, biotica ed antropica che le dinamiche che hanno portato alla sua modificazione nel corso del tempo.

## 2. IL PROGETTO

Il viaggio d'istruzione "I Vulcani in Campania: Risorsa e Rischio per il Territorio" fa parte del progetto "Terra Aria Acqua Fuoco" compreso nel POF (Piano dell'Offerta Formativa) dell'Istituto "Blaise Pascal" di Giaveno (TO); il progetto prevede, oltre al viaggio di istruzione, attività propedeutiche e successive attività interpretative, da condursi sia in aula sia in laboratorio.

Di seguito, viene esposta in dettaglio la struttura del progetto, suddivisa per tipologie e modalità dell'apprendimento atteso.

### Conoscenze:

- genesi ed evoluzione dei vulcani e bradisismo;
- caratteristiche geomorfologiche dell'area campana: Vesuvio e Campi Flegrei, vulcani e paesaggi a confronto;
- i vulcani come risorsa e rischio per il territorio;
- la storia dell'area metropolitana della città di Napoli letta attraverso le eruzioni;
- la prevenzione.

### Competenze

- comprendere le relazioni e le interazioni uomo - ambiente;
- avvicinare gli studenti al tema del rischio geologico e agli aspetti di prevenzione e protezione;
- proporre una riflessione sulla possibile interazione tra uomo e ambiente in relazione agli aspetti economici;
- essere in grado di esprimere un'opinione personale sui temi trattati;
- riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo nell'area campana.

### Abilità

- applicare tecniche, strategie della geografia a scopi e in contesti diversi;
- discutere e confrontare diverse interpretazioni di fatti o fenomeni ambientali, economici e sociali alle diverse scale, dal locale al globale.

### Metodologie adottate

- lettura e interpretazione del paesaggio;
- visite ed osservazioni.

### Strumenti utilizzati

- lezioni frontali con ausilio di strumenti multimediali;
- fotografie e immagini;
- internet per approfondimenti (ricerche di documenti, immagini e video);
- carte geografiche e topografiche, software geografici Google Earth e Google Maps;
- uscite sul territorio

Nell'anno scolastico 2017-2018, il progetto è stato attivato nelle classi II M e II N del corso AFM (Amministrazione, Finanza e Marketing) ed è stata scelta come meta di interesse l'area vesuviana.

Prima del viaggio, i ragazzi hanno studiato alcuni aspetti relativi alla formazione dei vulcani nell'ambito della teoria della tettonica a zolle, con particolare riferimento alla geodinamica quaternaria nell'area mediterranea, come pure le principali caratteristiche relative all'antropizzazione del territorio campano.

Dopo il viaggio, gli allievi sono stati guidati in un lavoro di gruppo finalizzato a rielaborare l'esperienza acquisita, individuandone gli aspetti positivi e i punti di debolezza e a confrontare le conoscenze recepite sul terreno con le teorie studiate in aula.

Il lavoro di gruppo si è infine concretizzato realizzando diari di viaggio con descrizioni testuali o iconografiche.

## 3. APPROCCIO METODOLOGICO

La scelta delle escursioni e delle visite guidate nell'area vesuviana e in quella flegrea era finalizzata a presentare un territorio nella sua unicità e complessità, secondo un percorso logico e concettuale

volto a mettere in evidenza le interazioni tra uomo e ambiente e le relazioni di causa-effetto. A tal fine, si è seguito un approccio interdisciplinare che coinvolgesse, oltre alla geografia e le scienze (geologia, botanica, fisica, ...), anche la storia, l'arte, l'economia, avvicinando quindi gli studenti all'osservazione dei fenomeni come parte di un tutto e non solo come conoscenze distaccate e fini a sé stesse.

Le escursioni e le visite guidate sono state strutturate in modo da mettere in evidenza gli aspetti descritti nei seguenti quattro paragrafi.

#### A. VULCANI E PAESAGGIO A CONFRONTO

Il vulcano è stato presentato come elemento che modifica la morfologia del territorio e quindi il paesaggio nel suo

complesso: il Vesuvio ed i Campi Flegrei sono stati messi a confronto, con storie vulcanologiche diverse che hanno dato luogo a rocce e a forme del paesaggio con caratteristiche differenti (Andronico *et al.*, 1995; Cioni *et al.*, 2018a; Cioni *et al.*, 2018b; Rosi *et al.*, 1987).

Le varie tipologie di paesaggio sono state presentate ai ragazzi con diversi strumenti, al fine di poter leggere in



Figura 1. Vulcani e paesaggi a confronto



Figura 2. Visita a Piscina Mirabilis

maniera completa la complessità del sistema territoriale.

Sono state utilizzate carte geografiche e topografiche a diversa scala; i *software Google Earth* e *Google Maps* sono stati utilizzati per esplorare il territorio oggetto di studio in una scala diversa tale da consentire una visione più ampia di quella possibile con la visita; in particolare *Google Earth*, che consente di avere anche una visualizzazione tridimensionale, ha permesso di evidenziare le forme del rilievo tipiche dei vulcani più difficilmente osservabili durante la visita malgrado fossero stati comunque previsti alcuni stop in punti panoramici a completamento dell'osservazione e dell'analisi del paesaggio.

#### B. IL VULCANO COME RISORSA

Il vulcano è stato presentato come risorsa: nelle aree vulcaniche si sono sviluppate le prime forme di vita, che hanno condizionato l'evoluzione e la fertilità dei suoli, lo sviluppo di un particolare tipo di flora e fauna, favorendo la presenza di insediamenti umani fin dai tempi più antichi.

Sono state illustrate le caratteristiche dei diversi tipi di rocce vulcaniche usate come materiali da costruzione, e in particolare del tufo giallo napoletano, che ha consentito la realizzazione di grosse cavità sotterranee utilizzate per vari scopi nel corso dei secoli (Scarpati *et al.*, 1993).

#### C. IL VULCANO COME RISCHIO

Il vulcano è stato presentato come elemento di rischio: l'eruzione del 79 d.C., che ha distrutto e sepolto le città di Ercolano e Pompei, e l'eruzione di Monte Nuovo del 1538, che ha distrutto il villaggio di Tripergole, sono gli esempi più evidenti dell'azione distruttiva di un'eruzione vulcanica.

Le visite nell'area flegrea sono state lo spunto per introdurre anche il concetto di bradisismo, mettendo in evidenza gli effetti che questi lenti movimenti del suolo hanno avuto sull'organizzazione economica e sociale della popolazione che abitavano nelle aree interessate (De Natale *et al.*, 2006; Orsi *et al.*, 2004).

#### D. RISCHIO, PREVISIONE E PREVENZIONE

Il vulcano è stato presentato come punto di partenza per introdurre i concetti di pericolosità, rischio, monitoraggio, previsione e prevenzione: la lettura critica di documenti storici, relativi all'eruzione del 79 d.C., che ha distrutto Ercolano e Pompei, e quella del 1538, che ha portato alla formazione di Monte Nuovo, è stata utilizzata per far riconoscere ai ragazzi i fenomeni premonitori di un'eruzione vulcanica. Da qui si è introdotto il concetto di monitoraggio, illustrando il sistema di monitoraggio dell'Osservatorio Vesuviano presente nell'area vesuviana e flegrea, per passare infine alla descrizione dei Piani di Emergenza della Protezione Civile (DIP. PROT. CIV., 2018a; 2018b).



Figura 3. Visita agli scavi di Ercolano



Figura 4. Il percorso logico per introdurre il concetto di prevenzione.



Figura 5. I luoghi delle escursioni e delle visite

#### 4. L'ITINERARIO E LE VISITE

Il viaggio di istruzione è stato realizzato nel mese di marzo 2018 per la durata di 4 giorni, durante i quali sono state effettuate escursioni sui vulcani, visite guidate presso siti archeologici e musei nell'area vesuviana e in quella flegrea.

*1° giorno: arrivo a Napoli in tarda mattinata e visita all'Oasi Naturalistica di Monte Nuovo*

Monte Nuovo, che è l'unico vulcano dei Campi Flegrei formatosi in epoca storica, si trova nel comune di Pozzuoli, presso il Lago Lucrino (Di Vito *et al.*, 1987). Si formò tra il 29 settembre e il 6 ottobre 1538, a seguito di un'eruzione che distrusse il villaggio medievale di Tripergole, e mise in fuga la popolazione locale. L'eruzione e una serie di fenomeni verificatisi prima dell'eruzione sono documentati da vari scritti di cronisti dell'epoca che rappresentano documenti di grandissimo valore per lo studio dei fenomeni precursori e dell'evoluzione dell'eruzione.

*2° giorno: escursione al Vesuvio e visita al Gran Cono, visita agli scavi di Ercolano e al Museo Archeologico Virtuale (MAV)*

Il MAV è un centro di cultura e di tecnologia applicata ai Beni Culturali e alla comunicazione tra i più all'avanguardia in Italia. Oltre settanta installazioni multimediali restituiscono vita e splendore alle principali aree archeologiche di Pompei, Ercolano, Baia, Stabia e Capri. Nel corso della visita, i ragazzi hanno assistito alla ricostruzione video in 3D dell'eruzione pliniana del 79 d.C. che distrusse le città di Ercolano e Pompei.

*3° giorno: giornata interamente dedicata alla vasta area dei Campi Flegrei, con la visita alla Piscina Mirabilis, a Baia Sommersa, al Serapeo di Pozzuoli e Rione Terra*

Piscina Mirabilis è la più grande cisterna di epoca romana e rappresenta un esempio di utilizzo delle cavità

scavata nel tufo giallo napoletano fin dai tempi più antichi. La cisterna fu costruita per approvvigionare di acqua gli uomini della *Classis Misensis*, la più importante flotta dell'Impero Romano, che era ormeggiata nel porto di Miseno. Le visite a Baia sommersa, al Serapeo di Pozzuoli ed a Rione Terra sono state utilizzate per introdurre il fenomeno del bradisismo. L'escursione a Baia Sommersa con battello dal fondo trasparente consente di osservare resti di ville sommerse, colonne, reperti archeologici, fauna marina e fenomeni vulcanici sottomarini. Il Serapeo di Pozzuoli, con le colonne che presentano fori di litodomi a 7 m di altezza, è testimonianza di ripetuti fenomeni di innalzamento ed abbassamento nel corso dei secoli. La visita al Rione Terra, evacuato in seguito alla crisi bradisismica del 1970, è stata lo spunto per parlare di monitoraggio, rischio e prevenzione (Orsi *et al.*, 2004).

*4° giorno: visita alla Galleria Borbonica e al centro storico di Napoli*

Il percorso all'interno della Galleria Borbonica, un tunnel scavato nel XIX secolo per collegare a Napoli il Palazzo Reale con Piazza Vittoria, illustra i diversi usi della "Napoli Sotterranea" nel corso dei secoli: il tufo estratto e utilizzato come materiale da costruzione per la maggior parte degli edifici del centro storico; le cavità utilizzate come cisterne dell'acquedotto napoletano, come ricovero antiaereo durante la seconda guerra mondiale; infine dopo la guerra e fino al 1970 la galleria fu utilizzata come Deposito Giudiziale Comunale.

#### 5. CONCLUSIONI

Il viaggio tra i vulcani campani, organizzato con varie escursioni e visite guidate nel distretto vulcanico dell'area napoletana, ha consentito di affrontare in maniera piacevole e concreta alcune tematiche di grande interesse e attualità.

Inoltre, il viaggio, concepito come parte di un progetto del POF della scuo-

la, ha consentito ai ragazzi di approfondire gli aspetti teorici prima del viaggio e riflettere successivamente sull'esperienza effettuata.

È necessario, comunque, visto che la maggior parte delle visite si svolgono all'aperto, prevedere una certa flessibilità ed eventuali soluzioni alternative nel caso in cui le condizioni meteo dovessero impedire alcune visite.

#### 6. BIBLIOGRAFIA

- ANDRONICO D., CALDERONI G., CIONI R., SBRANA A., SULPIZIO R., SANTACROCE R. (1995), *Geological map of Somma-Vesuvius volcano*, Periodico di Mineralogia, 64(1-2), 77-78.
- CIONI R., DI VITO M.A., ISAIA R. (editors) (2018a), *The Campi Flegrei caldera volcanism and the unrest phenomena*, Cities on Volcanoes 10, Intra-meeting Field trip, Napoli September 2-7, 2018, INGV.
- CIONI R., DI VITO M.A., ISAIA R. (editors) (2018b), *Somma-Vesuvius volcanic history and impact of the 79 AD eruption in archaeological excavations*, Cities on Volcanoes 10, Intra-meeting Field trip, Napoli September 2-7, 2018, INGV.
- DE NATALE G., TROISE C., PINGUE F., MASTROLORENZO G., PAPPALARDO L. (2006), *The Somma-Vesuvius volcano (Southern Italy): structure, dynamics and hazard evaluation*, Earth-Science Reviews, 74(1-2), 73-111.
- DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE (2018a), *Aggiornamento del Piano nazionale di emergenza per i Campi Flegrei*. <http://www.protezionecivile.gov.it>
- DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE (2018b), *Aggiornamento del Piano nazionale di emergenza per il Vesuvio*. <http://www.protezionecivile.gov.it>
- DI VITO M., LIRER L., MASTROLORENZO G., & ROLANDI G. (1987), *The 1538 Monte Nuovo eruption (Campi Flegrei, Italy)*, Bulletin of Volcanology, 49(4), 608-615.
- ORSI G., DI VITO M.A., ISAIA R. (2004), *Volcanic hazard assessment at restless Campi Flegrei caldera*, Bull. Volcanol., 66, 514-530.
- ROSI M. AND SBRANA A. (1987), *The Phlegraean Fields*, CNR, Quaderni de "La ricerca Scientifica" 114, Rome.
- SCARPATI C., COLE P., PERROTTA A. (1993), *The Neapolitan Yellow Tuff - A large volume multiphase eruption from Campi Flegrei, southern Italy*, Bull. Volcanol. 55, 343-356.

# Geoescurionismo a Matera, Grassano e Aliano con gli scritti e i dipinti di Carlo Levi: una introduzione alla geologia della Basilicata nell'anno della Capitale Europea della Cultura 2019

**Luisa Sabato**

Dipartimento di Scienze della Terra e GeoAmbientali - Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi di Bari Aldo Moro  
E-mail: [luisa.sabato@uniba.it](mailto:luisa.sabato@uniba.it)

**Marcello Tropeano**

Dipartimento di Scienze della Terra e GeoAmbientali, Università degli Studi di Bari Aldo Moro  
E-mail: [marcello.tropeano@uniba.it](mailto:marcello.tropeano@uniba.it)

A geotour in Matera, Grassano and Aliano (Southern Italy) by writings and paintings of Carlo Levi: an introduction to the Basilicata geology in the year of the European Capital of Culture 2019

Parole chiave: Carlo Levi, Matera, Grassano, Aliano, Capitale europea della cultura 2019

Key words: Carlo Levi, Matera, Grassano, Aliano, European Capital of Culture 2019

## INTRODUZIONE

Il 17 ottobre 2014 è stata una data storica per Matera, patrimonio dell'UNESCO dal 1993, in quanto questa affascinante cittadina della Regione Basilicata è stata designata "Capitale europea della cultura 2019". Questo prestigioso riconoscimento sta richiamando da tutto il mondo turisti attratti anche dai contenuti culturali che la città dei Sassi e l'intera Basilicata offrono. Fra questi Matera e la Basilicata propongono temi e riflessioni di carattere ambientale che possono rappresentare anche un'ottima opportunità per trasmettere la conoscenza del patrimonio geologico. A tal fine, un interessante tentativo può essere rappresentato da una lettura geologica dei paesaggi attraversati negli itinerari storici e artistici che partendo da Matera, la Capitale, si spostino verso l'entroterra.

Pertanto, viene qui proposto un itinerario geoculturale che da Matera raggiunge i piccoli centri di Grassano e Aliano, tre località ubicate rispettivamente nell'Avampaese apulo, nella Fossa bradanica e nell'Appennino campano-lucano (che rappresentano i tre grandi elementi del sistema orogenetico dell'Italia meridionale, Fig. 1) (Sabato *et al.*, 2016; 2019; Sabato & Tropeano, 2018). Le tre località sono accomunate per essere state teatro del periodo di esilio politico di Carlo Levi, famoso per il libro-denuncia "Cristo si è fermato a Eboli" (Levi, 1945) e per i suoi numerosi dipinti relativi proprio agli anni di confino in Basilicata. Queste opere dimostrano infatti come e quanto il paesaggio geologico abbia colpito e affascinato l'autore, laureato in medicina. Sono stati quindi selezionati alcuni dipinti e alcune parti del libro che attraverso le pennellate, i primi, e le parole, il secondo, descrivono quasi inconsciamente le caratteristiche geologiche del paesaggio che circondava l'artista. Queste opere possono guidare i turisti lungo l'itinerario proposto in modo che agli aspetti storici, antropologici, e artistici, ben più noti, siano affiancati in maniera divulgativa anche aspetti geologici non apprezzabili senza una adeguata chiave di lettura.

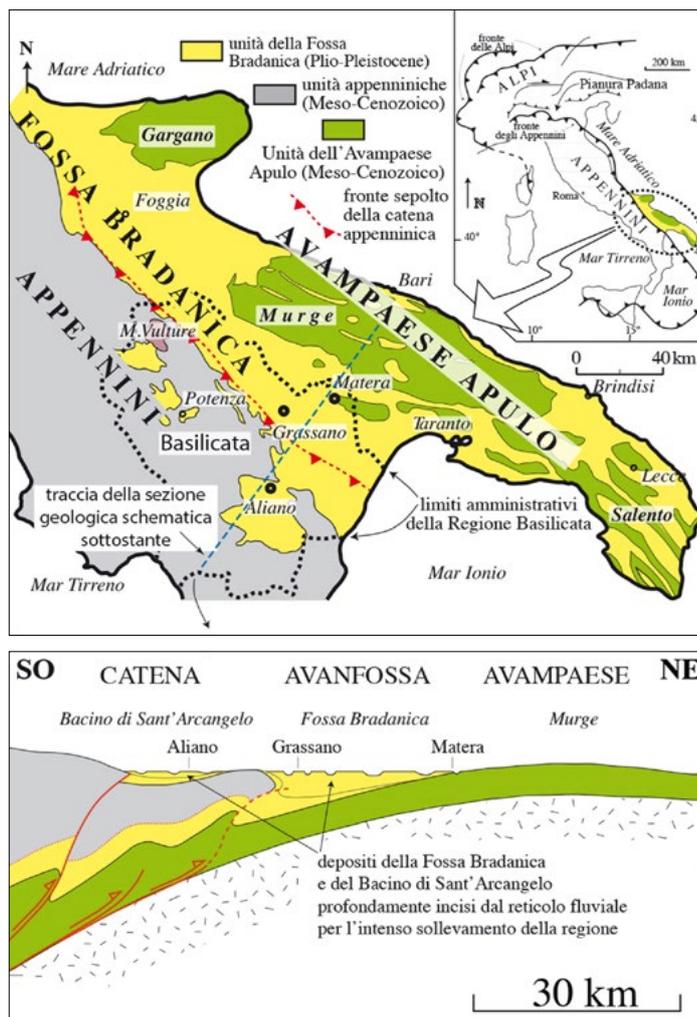


Figura 1. In alto: carta geologica semplificata dell'Italia meridionale con l'ubicazione di Matera, Grassano ed Aliano nelle tre unità del sistema orogenetico (Avampaese apulo, Fossa bradanica, Appennino campano-lucano), da Pieri *et al.*, 1997b, mod.; in basso: sezione schematica rappresentante l'attuale configurazione del sistema orogenetico con l'ubicazione di Aliano nel Bacino di Sant'Arcangelo, di Grassano nella Fossa bradanica e di Matera nell'Avampaese apulo (da Tropeano *et al.*, 2002, mod.)

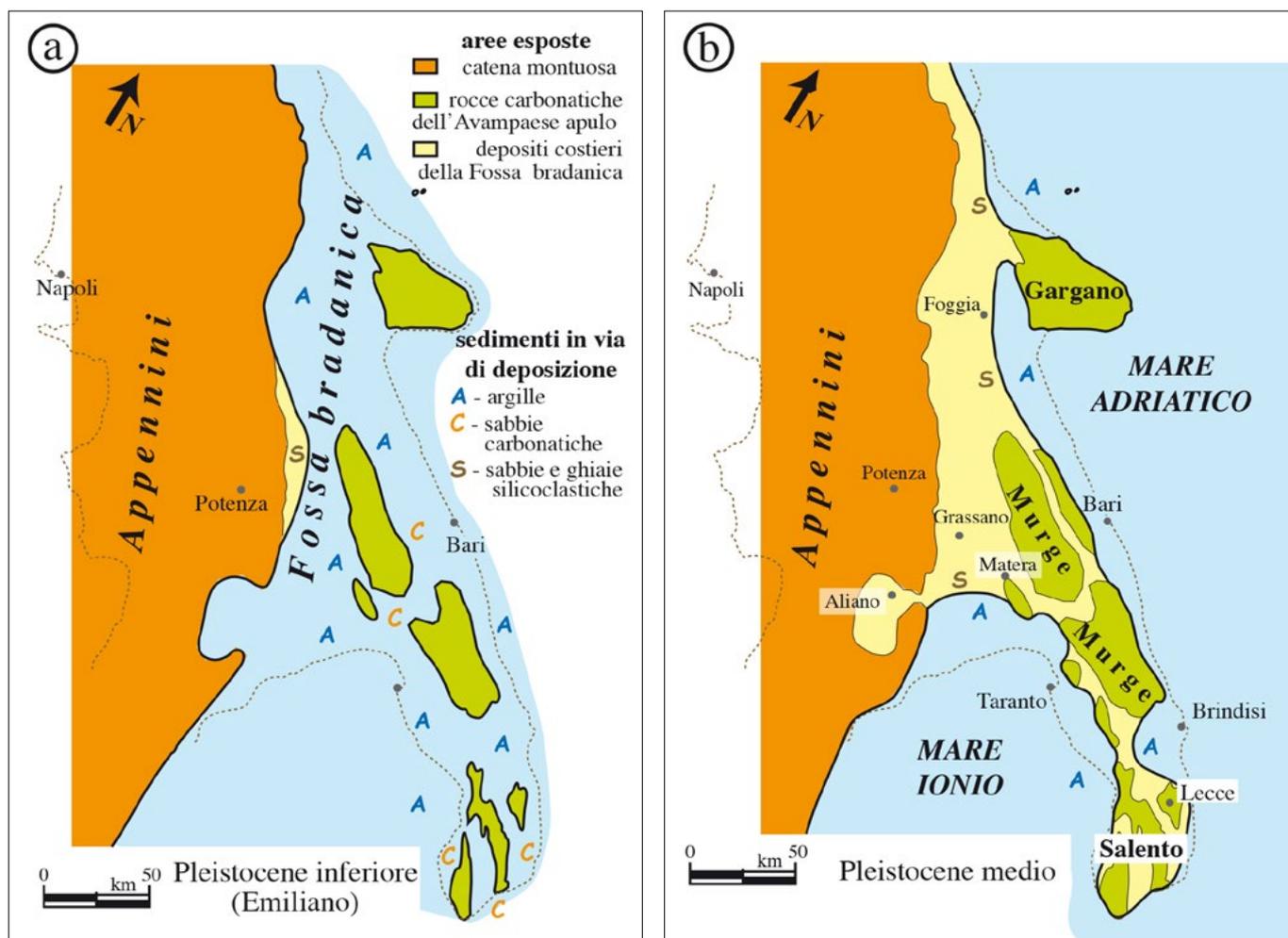


Figura 2. Evoluzione paleogeografica del sistema orogenetico dal Pleistocene inferiore (a) al Pleistocene medio (b) (da Tropeano et al. 2002, mod.)

## CENNI DI GEOLOGIA REGIONALE

Il sistema orogenetico dell'Italia meridionale è costituito da tre elementi strutturali che, spostandosi da est verso ovest sono: l'Avampaese apulo, la Fossa bradonica e l'Appennino campano-lucano (Fig. 1).

L'Avampaese apulo corrisponde a gran parte dell'area regionale pugliese e viene identificato nelle regioni del Gargano, delle Murge e del Salento. All'Avampaese apulo appartiene anche un piccolo lembo della Murgia materana che amministrativamente rientra nei confini della Regione

Basilicata. Le aree dell'Avampaese apulo sono quelle che nel sistema orogenetico non sono ancora state direttamente raggiunte dalla deformazione appenninica e sono caratterizzate prevalentemente da affioramenti di rocce calcaree mesozoiche. Le stesse rocce però si immergono verso occidente e rappresentano prima il substrato della Fossa bradonica e poi l'elemento paleogeografico più profondo della catena appenninica (Fig. 1).

La Fossa bradonica rappresenta l'avanfossa sudappenninica plio-pleistocenica, limitata ad occidente dalla Catena

appenninica e ad oriente dagli alti dell'Avampaese apulo (Gargano e Murge) (Fig. 1). Prima del suo completo riempimento, lungo il bordo appenninico dell'avanfossa si costituivano sistemi costieri a sedimentazione sabbioso-ghiaiosa (Sabato, 1996) che distalmente passavano ad ambienti più profondi con sedimentazione di tipo argilloso (Pieri et al., 1996a) (Fig. 2). La serie stratigrafica affiorante a Grassano ben rappresenta l'evoluzione di questi ambienti sul bordo occidentale dell'avanfossa (Tropeano et al., 2002). Dall'altra parte del bacino di avanfossa,



Figura 3. Panorama dei Sassi della città di Matera, che si affaccia lungo il Torrente Gravina di Matera, visibile sulla destra della foto. Foto gentilmente concessa per questo lavoro da Giusy Schiuma; è fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo

l'Avampaese apulo era rappresentato da un arcipelago in via di annegamento per subsidenza (Pieri *et al.*, 1997a; 1997b). Nelle aree costiere delle isole si depositava una sabbia carbonatica che, una volta diagenizzata, sarebbe diventata una calcarenite bioclastica, localmente nota come "tufo" o "tufo calcareo" (Tropeano *et al.*, 2016) (Fig. 2a). Nel tempo le isole venivano progressivamente sommerse dal mare e parzialmente sepolte dai depositi argillosi e successivamente da quelli sabbioso-ghiaiosi (Tropeano *et al.*, 2018a) (Fig. 2b). Gli affioramenti dell'agro di Matera e dei suoi "Sassi" sono rappresentativi dei caratteri geologici dell'Avampaese apulo e del bordo orientale dell'avanfossa.

Spesse successioni di avanfossa si sono deposte anche alle spalle del fronte della Catena appenninica, nei cosiddetti bacini satellite, cioè su coltri tettoniche in via di migrazione. Il più imponente di questi bacini satellite è rappresentato dal Bacino di Sant'Arcangelo (PIERI *et al.*, 1994; 1996b) (Figg. 1, 2b) nel quale è ubicato il piccolo paese di Aliano.

Il sistema orogenetico è stato soggetto nell'ultimo milione di anni ad un fenomeno di intenso sollevamento regionale. Per questo motivo l'avampaese, l'avanfossa e i bacini satellite corrispondono oggi ad aree emerse collinari con quote localmente anche superiori a 600 metri sul livello del mare (Pieri *et al.*, 1997a). Il sollevamento ha indotto anche lo sviluppo di un reticolo idrografico che si è approfondito

sia nella serie prevalentemente argillosa dell'avanfossa e dei bacini satellite, sia nei calcari dell'avampaese, formando in quest'ultimo caso le cosiddette "gravine".

## MATERA

La città di Matera è da sempre famosa per i suoi "Sassi" (Fig. 3), gli storici rioni rupestri che si sviluppano sul versante destro di una valle incassata in roccia chiamata gravina, nome comune a tutte le forre incise sul versante ionico delle Murge. I Sassi, il cui nome indica una affinità con la geologia, sono abitazioni rupestri poste sul fianco della gravina che in parte sono costituite da profonde grotte di origine antropica (Fig. 4) ed in parte sono costituite da opere edili; queste ultime sono erette con conci derivanti da rocce della stessa natura di quelle scavate e sono rappresentate o da un semplice muro di chiusura della cavità, una tompagnatura con una porta e una finestra sovrapposta, oppure da un edificio relativamente più complesso in cui è difficile riconoscere immediatamente l'intima connessione fra roccia e costruito (Tropeano *et al.*, 2016; 2018a; 2018b).

L'impatto che alla sua prima esperienza di visita il turista ha con Matera e la gravina è probabilmente ancora lo stesso che visse la sorella di Carlo Levi, così come riportato nel libro *Cristo si è fermato ad Eboli* (Levi, 1945).

"... arrivai ad una strada che da un solo lato era fiancheggiata da vecchie case e dall'altro costeggiava un precipizio. In

*quel precipizio è Matera... In fondo... un torrentaccio, la Gravina, con poca acqua sporca ed impaludata tra i sassi del greto... La forma di quel burrone era strana: come quella di due mezzi imbuto affiancati, separati da un piccolo sperone e riuniti in basso da un apice comune... Questi coni rovesciati, questi imbuto si chiamano Sassi: Sasso Caveoso e Sasso Barisano. Hanno la forma con cui a scuola immaginavo l'inferno di Dante... La stradetta strettissima... passava sui tetti delle case, se così quelle si possono chiamare. Sono grotte scavate nella parete di argilla indurita del burrone... Le strade sono insieme pavimenti per chi esce dalle abitazioni di sopra e tetti per quelli di sotto... e alzando gli occhi vidi finalmente apparire, come un muro obliquo, tutta Matera. Di lì sembrava quasi una città vera... è davvero una città bellissima, pittoresca e impressionante...".*

Come descritto da Levi, l'elemento del paesaggio di sicuro impatto, oltre i Sassi, è rappresentato dalla Gravina di Matera (Fig. 3), una delle più profonde gole in roccia dell'arco tarantino. Questa intaglia profondamente la Murgia materana, un alto strutturale costituito da calcari cretaci della Piattaforma apula (Festa *et al.*, 2018) e mantellato sui fianchi da calcareniti plio-pleistoceniche. Questo alto strutturale rappresenta una delle paleo-isole dell'Avampaese apulo raggiunta e quasi completamente sepolta nel Pleistocene inferiore dalle argille marine e dalle sovrastanti sabbie e ghiaie di ambiente costiero (Fig. 2).



Figura 4. Carlo Levi, "Lucania '61". Riproduzione gentilmente concessa con autorizzazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Polo Museale della Basilicata; è fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo. Si tratta di una parte del quadro Lucania '61 dove l'artista riproduce una scena di vita quotidiana in una "grotta"; si noti la presenza nello stesso ambiente di donne, uomini, bambini e animali, mentre si svolgono anche le esequie dello scrittore Rocco Scotellaro. Inoltre l'artista rappresenta realisticamente le pareti interne della grotta, scavate nella calcarenite, che definisce come "... argilla indurita del burrone..."

Figura 5. In basso: Carlo Levi, "La strada delle Grotte". Riproduzione gentilmente concessa con autorizzazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Polo Museale della Basilicata; è fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo. Il quadro riproduce uno scorcio della strada che costeggia i "Cinti", lungo cui affiora la successione arenaceo-conglomeratica, visibile nella foto subito sopra, dove il tetto delle cantine si colloca al passaggio fra le arenarie e i conglomerati che mostrano chiaramente clinostatificazioni riferibili alla progradazione di un sistema deltizio. In alto particolare del quadro ben confrontabile con la foto



Le calcareniti che poggiano sui fianchi dell'alto strutturale, cioè sui fianchi della vecchia isola, rappresentano le rocce tenere ma resistenti sia scavate che utilizzate come materiale da costruzione nei rioni Sassi (Fig. 3).

## GRASSANO

Grassano è il paese che ha rappresentato la prima destinazione del confine in Basilicata di Carlo Levi. Oggi l'abitato è facilmente raggiungibile sia dal fondovalle del Fiume Bradano che da quello del Fiume Basento. Fra le peculiarità del paese vi è la testimonianza della presenza dei Cavalieri di Malta (Corrado & Pellettieri, 2013), rappresentata nella parte antica del paese dalle numerose cantine che si affacciano lungo il sentiero in località "Cinti". Le pareti rocciose nelle quali sono scavate le cantine mostrano affioramenti abbastanza continui e ben osservabili di arenarie e conglomerati del Pleistocene inferiore spessi poche decine di metri ed attribuiti ai depositi di ambiente costiero della Fossa bradanica (Pieri *et al.*, 1996a) (Fig. 2). In particolare, le spettacolari geometrie e strutture sedimentarie osservabili permettono la attribuzione dei depositi dei Cinti ad un antico sistema deltizio (Tropeano *et al.*, 2002) (Fig. 5). Tale attribuzione definisce l'importanza geologica dell'affioramento di Grassano, che

rappresenta la posizione di una antica linea di costa ora affiorante a circa 560 metri di quota rispetto all'attuale livello del mare e a circa 60 km in linea d'aria dall'attuale costa metapontina.

Grassano fa parte del Parco Letterario intitolato a Carlo Levi, che nel libro "Cristo si è fermato ad Eboli" descrive così il paese: "... Grassano, come tutti i paesi di qui, è bianco in cima ad un colle desolato, come una piccola Gerusalemme immaginaria nella solitudine di un deserto... Si è come in mezzo a un mare di terra biancastra, monotona e senz'alberi... il sole brillava, il vento africano bruciava la terra, e nessun suono saliva dalle argille... Davanti a me si alzava, come una grande onda di terra, uniforme e spoglio, il monte di Grassano, e in cima, quasi irrealmente nel cielo, come l'immagine di un miraggio, appariva il paese...". La stessa immagine viene rappresentata nel suo quadro "Grassano come Gerusalemme" (Fig. 6) dove è possibile "leggere" la stratigrafia dei depositi in area di avanfossa: in basso, in fondo ai "burroni" le forme morbide e le pennellate di colori pastello dei calanchi costituiti dalle argille, in alto le forme più aspre e i colori scuri dei depositi arenaceo-conglomeratici appartenenti al delta affiorante lungo la strada dei "Cinti" (Fig. 5), ed in cima Grassano, con le sue case "... tutte imbiancate di fresco..." (Fig. 6).

## ALIANO

Aliano ha rappresentato la seconda e definitiva destinazione del confine politico in Basilicata di Carlo Levi. Aliano, geologicamente ubicato nel Bacino di Sant'Arcangelo (Pieri *et al.*, 1994; 1996b), è tuttora fra i paesi più difficilmente raggiungibili dai turisti che si spingono verso l'interno della Basilicata, anche attratti dalla presenza del Parco Letterario dedicato a Carlo Levi. Il percorso che questi appassionati compiono dal fondovalle del Fiume Agri verso il rilievo che ospita il paese è una ricca traversata di carattere geologico e, con le giuste chiavi di lettura, può permettere di apprezzare con maggiore consapevolezza il paesaggio "vissuto" da Carlo Levi nei suoi mesi di confine (Tropeano *et al.*, 2011; Sabato *et al.*, 2012). Il percorso si snoda all'interno di un bacino intrappenninico di età plioce-nico-pleistocenica (Figg. 1, 2). Si tratta di un'area, originariamente marina e relativamente profonda, posta sulle coltri della Catena appenninica in via di traslazione. I depositi del bacino, come quelli attraversati durante l'avvicinamento ad Aliano, testimoniano quindi fenomeni tettonici contemporanei alla sedimentazione. Infatti, già lungo il fondovalle del Fiume Agri, prima di intraprendere la salita verso Alianello vecchia e Aliano, si osserva una piccola piega sinsedimentaria (anticlinale dell'Agri) che interessa depositi sabbioso-

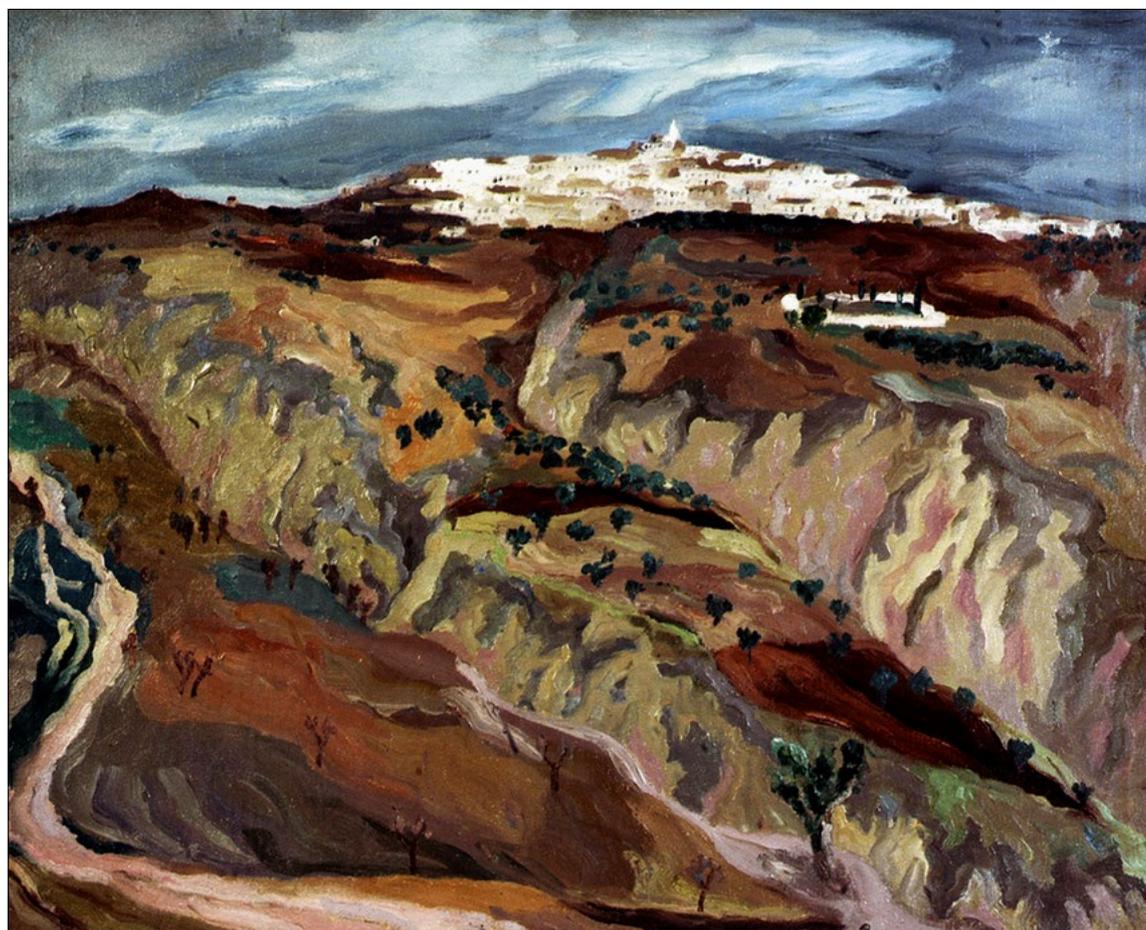


Figura 6. Carlo Levi, "Grassano come Gerusalemme". Riproduzione gentilmente concessa con autorizzazione dell'Ufficio Provveditorato e Patrimonio del Dipartimento Presidenza Giunta della Regione Basilicata; è fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo. Si noti come il paese, con le sue case dipinte di bianco, spicchi su un colle le cui pendici sono rappresentate in alto da forme più aspre e colorate di scuro (i depositi arenaceo-conglomeratici dei "Cinti"), in basso da forme più morbide evidenziate da pennellate di vari colori chiari che raffigurano calanchi in argilla

conglomeratici. Si passa quindi al piede di alte pareti verticali che offrono spettacolari sezioni naturali di questi depositi sabbioso-conglomeratici che rappresentano anche il substrato di un vecchio lago (Sabato, 1997; 2000; Sabato *et al.*, 2005), la cui presenza è testimoniata da una spessa successione argilloso-siltosa. Giunti all'abitato di Alianello vecchia, si osserva in panoramica una grande struttura tettonica (anticlinale di Alianello) che nel Pleistocene inferiore ha isolato il lago da un coevo bacino marino ancora fisicamente collegato alla Fossa bradanica (Onofrio *et al.*, 2009). La vecchia successione lacustre è dissecata dal reticolo idrografico e, in virtù dell'intenso sollevamento subito dall'area, è rappresentata ora in uno dei rilievi collinari che fronteggiano Alianello vecchia.

Proseguendo verso Aliano, il percorso attraversa ora la successione marina, coeva a quella lacustre, prevalentemente sabbiosa, e che si osserva anche dal paese, dove è costituita da cicli deltizi prevalentemente sabbiosi, ognuno dei quali è spesso alcuni metri ed è chiuso al tetto da una sottile intercalazione argillosa. Le spettacolari balze del Fosso del Bersagliere (Fig. 7) subito a ovest del paese, riprodotte in alcuni quadri di Carlo Levi, evidenziano questi caratteri litostratigrafici. Sulla stessa successione sabbiosa poggia il paese di Aliano che Levi descrive così: "... *A Gagliano (Aliano) la strada finisce... il paese a prima vista non sembra un paese, ma un piccolo insieme di casette sparse bianche, con una certa pretesa nella loro miseria... Non è in vetta al monte, come tutti gli altri, ma in una specie di sella irregolare in mezzo a profondi burroni pittoreschi... il paese non si vedeva arrivando, perché scendeva e si snodava come un verme attorno ad un'unica strada in forte discesa, sullo stretto ciglione di due*

*burroni, e poi risaliva e ridiscendeva tra due altri burroni, e terminava nel vuoto... da ogni parte non c'erano che precipizi di argilla bianca, su cui le case erano come librate nell'aria; e d'ognintorno altra argilla bianca... come un paesaggio lunare...".*

Questa immagine è ben riprodotta dall'artista nel quadro "Aliano sul burrone" dove sono raffigurati i depositi sabbiosi su cui poggia il paese, che passano verso sud-sud est a depositi argillosi, e che così vengono descritti dallo stesso Levi: "... *Sotto di me c'era il burrone; davanti, senza che nulla si frapponesse allo sguardo, l'infinita distesa delle argille aride... Vennero le piogge, lunghe, abbondanti, senza fine... Le argille cominciarono a sciogliersi, a colare lente per i pendii, scivolando in basso, grigi torrenti di terra in un mondo liquefatto...*" (Fig. 8).

## CONCLUSIONI

Questo breve articolo suggerisce come percorsi turistici di carattere storico, artistico o letterario possano essere uno spunto per proporre contestualmente possibili itinerari geoturistici. In questo caso il percorso geoturistico segue quanto riprodotto in alcuni quadri di Carlo Levi e quanto descritto dallo stesso autore nel famoso libro "Cristo si è fermato a Eboli". Le opere di Carlo Levi, che sicuramente colgono numerosi importanti aspetti socio-culturali della Basilicata, offrono quasi inconsapevolmente anche uno stimolo alla lettura del paesaggio geologico. Se Matera ha ormai raggiunto una notorietà internazionale anche per le sue peculiarità geografiche, prime fra tutte la Gravina e le abitazioni rupestri dei Sassi (entrambi elementi che non possono essere decontestualizzati dal paesaggio geologico in cui si sono sviluppati), anche le pareti rocciose dei Cinti di Grassano, storicamente

importanti per essere state sede di un insediamento gerosolomitano, rappresentano testimonianze molto rare e poco note di un delta ghiaioso che indica una delle tappe evolutive della storia geologica della Fossa bradanica. Infine, il paesaggio calanchivo, che accompagna il turista verso le balze di Aliano, offre uno spettacolare scenario dal fascino malinconico e rappresenta una delle più significative espressioni di *badlands* (così come definite nella letteratura geologica anglosassone) nell'ambito del territorio nazionale.

L'intreccio fra argomenti "classici" di turismo culturale con quelli meno coltivati di turismo scientifico, in questo caso geologico, potrebbe contribuire alla conoscenza e alla valorizzazione di alcune località "interne" presenti nella Regione Basilicata.

## RINGRAZIAMENTI

Gli Autori desiderano ringraziare anzitutto il Prof. Mario Bentivenga per il gradito invito a presentare in forma divulgativa alcune attività scientifiche portate avanti in Basilicata dagli scriventi da circa 25 anni. Un doveroso ringraziamento al compianto esperto in arti fotografiche Sig. Giuseppe Maino e all'Ing. Ermanno Tropeano per averci supportato nella ricerca del materiale iconografico relativo alle opere di Carlo Levi.

Gli Autori inoltre ringraziano: il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, Direzione Generale Musei, Polo Museale Regionale della Basilicata, Matera, nelle persone delle Dr.sse Marta Ragozzino e Silvia Padula, per aver autorizzato la pubblicazione delle immagini relative ai dipinti di Carlo Levi: "Lucania '61", "La strada delle Grotte", "La Fossa del Bersagliere", "Paesaggio di Aliano"; la Regione Basilicata, Ufficio



Figura 7. A sinistra: profonde incisioni ritagliate nei depositi sabbiosi di origine marina su cui poggia il paese di Aliano, e che si ricongiungono nel Fosso del Bersagliere visibile affacciandosi dal muretto di una piazzetta, sulla destra della foto; foto gentilmente concessa per questo lavoro da Giusy Schiuma; è fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo. A destra: Carlo Levi, "La Fossa del Bersagliere"; riproduzione gentilmente concessa con autorizzazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Polo Museale della Basilicata. È fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo. Il dipinto riproduce "... un precipizio... la Fossa del Bersagliere piena d'ombre, e l'ombra avvolge i monti viola e neri che stringono d'ognintorno l'orizzonte..."



Figura 8. Carlo Levi, "Paesaggio di Aliano". Riproduzione gentilmente concessa con autorizzazione del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo - Polo Museale della Basilicata. È fatto assoluto divieto di riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo. In questo dipinto l'autore rappresenta un particolare del paesaggio di Aliano dove nella parte alta delle colline, con le tinte più scure, giallo e marrone, e le forme più aspre, indica i depositi sabbiosi, mentre nella parte bassa delle colline, dominata dai colori più chiari e dalle forme più morbide, mette in evidenza attraverso sapienti pennellate il lento percolare delle argille dopo le piogge, così come descritto nel libro

Provveditorato e Patrimonio del Dipartimento Presidenza Giunta, Potenza, nella persona del Dott. Mariano Tramutoli per l'autorizzazione alla riproduzione fotografica e per la concessione in uso dell'immagine del dipinto di Carlo Levi "Grassano come Gerusalemme".

## BIBLIOGRAFIA

- CORRADO M., PELLETTIERI A. (2013), *Le città dei Cavalieri. Grassano e i suoi Cinti*. Ed Centro Grafico, Foggia, MenSALE series - Documenta et Monumenta, Vol. 1
- FESTA V., SABATO L., TROPEANO M. (2018), *1:5,000 geological map of the upper Cretaceous intraplateau-basin succession in the "Gravina di Matera" canyon (Apulia Carbonate Platform, Basilicata, southern Italy)*. Italian Journal of Geosciences 137(1):1-13. doi: 10.3301/IJG.2017.12.
- LEVI C. (1945), *Cristo si è fermato a Eboli*. Einaudi, Torino.
- ONOFRIO V., TROPEANO M., FESTA V., MORETTI M., SABATO L. (2009), *Quaternary transpression and lacustrine sedimentation in the San Lorenzo area (Sant'Arcangelo Basin, Italy)*. Sedimentary Geology 222:78-88. doi: 10.1016/j.sedgeo.2009.08.001.
- PIERI P., FESTA V., MORETTI M., TROPEANO M. (1997b), *Quaternary tectonic activity of the Murge area (Apulian foreland, southern Italy)*. Annali di Geofisica 40:1395-1404.
- PIERI P., SABATO L., LOIACONO F., MARINO M. (1994), *Il bacino di piggyback di Sant'Arcangelo: evoluzione tettonico-sedimentaria*. Boll. Soc. Geol. It. 113:468-481.
- PIERI P., SABATO L., MARINO M. (1996b), *The Plio-Pleistocene piggyback Sant'Arcangelo Basin: tectonic and sedimentary evolution*. Notes et Mém. Serv. géol. Maroc 387:195-208.
- PIERI P., SABATO L., TROPEANO M. (1996a), *Significato geodinamico dei caratteri deposizionali e strutturali della Fossa bradanica nel Pleistocene*. Mem. Soc. Geol. It. 51:510-515.
- PIERI P., VITALE G., BENEDEUCE P., DOGLIONI C., GALLICCHIO S., GIANO I., LOIZZO R., MORETTI M., PROSSER G., SABATO L., SCHIATTARELLA M., TROPEANO M. (1997a), *Tettonica quaternaria nell'area bradanico-ionica*. Il Quaternario 10(2):535-542.
- SABATO L. (1996), *Quadro stratigrafico-deposizionale dei depositi regressivi nell'area di Irsina (Fossa bradanica)*. Geologica Romana 32:219-230.
- SABATO L. (1997), *Sedimentary and tectonic evolution of a lower-middle Pleistocene lacustrine system in the Sant'Arcangelo piggyback basin (Southern Italy)*. Geologica Romana 33:137-145.
- SABATO L. (2000), *A lower-middle Pleistocene lacustrine system in late evolutionary stages of the Sant'Arcangelo Basin (southern Italy)*. In: GIERLOWSKI-KORDESCH E.H. & KELTS K. (eds), "Lake Basins Through Space and Time" AAPG Studies in Geology 46:543-552. doi: 10.1306/St46706C51.
- SABATO L., BERTINI A., MASINI F., ALBIANELLI A., NAPOLEONE G., PIERI P. (2005), *The lower and middle Pleistocene geological record of the San Lorenzo lacustrine succession in the Sant'Arcangelo Basin (Southern Apennines, Italy)*. Quaternary International 131:59-69. doi: 10.1016/j.quaint.2004.07.001.
- SABATO L., TROPEANO M. (2018), *Gli scritti e i dipinti di Carlo Levi dal confino: una inaspettata guida per geoturisti attesi a Ma-*

tera e in Basilicata nell'anno della Capitale Europea della Cultura 2019. In: *Percorsi multidisciplinari di conoscenza e fruizione turistica del patrimonio geologico italiano* - ISBN:978-88-86596-16-9. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria 12:127-133.

SABATO L., TROPEANO M., DELL'OLIO M., LONGHITANO S.G. (2016), *Matera-Grassano-Aliano: la geologia seguendo le orme di Carlo Levi*. GTA-Geologia Territorio Ambiente, Rivista dell'Ordine dei Geologi di Basilicata 25:54-67.

SABATO L., TROPEANO M., FESTA V., LONGHITANO S.G., DELL'OLIO M. (2019), *Following Writings and Paintings by Carlo Levi to Promote Geology within "Matera-Basilicata 2019, European Capital of Culture" Events (Matera, Grassano, Aliano - Southern Italy)*. Geoheritage 11:329-346. DOI: 10.1007/s12371-018-0281-4.

SABATO L., TROPEANO M., ONOFRIO V., DELL'OLIO M., LONGHITANO S.G. (2012), *Linking historical/humanistic-to geological-heritage: the "Carlo Levi" Literary Park of Aliano (Basilicata, Southern Italy)*. In: BENTIVENGA M. AND GEREMIA F. (eds), "Geoheritage: Protecting and Sharing" 7th Int Symp ProGEO, Bari (Italy), September 24-28 2012, Geologia dell'Ambiente, Suppl 3/2012:179-180.

TROPEANO M., BOENZI F., CAPOLONGO D., FESTA V., PIERI P., SABATO L., SCHIUMA G. (2016), *Ultime notizie da Matera: Tempa Rossa non è un vulcano! Rudimenti di geologia per turisti in visita ai Sassi e al Parco della Murgia Materana*. GTA-Geologia Territorio Ambiente, Rivista dell'Ordine dei Geologi di Basilicata 25:45-53.

TROPEANO M., ONOFRIO V., SABATO L., DELL'OLIO M., LONGHITANO S.G. (2011), *Geoturismo in Basilicata: il Parco Letterario "Carlo Levi" ad Aliano quale veicolo di divulgazione di elementi di geologia del sedimentario*. Rendiconti Online Soc. Geol. It. 17:195-198.

TROPEANO M., SABATO L., FESTA V. (2018a), *Matera, Capitale Europea della Cultura 2019: basi geologiche per geoesursionisti urbani*. In: *Percorsi multidisciplinari di conoscenza e fruizione turistica del patrimonio geologico italiano* - ISBN:978-88-86596-16-9. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria 12: 119-125.

TROPEANO M., SABATO L., FESTA V., CAPOLONGO D., CASCIANO C.I., CHIARELLA D., GALLICCHIO S., LONGHITANO S.G., MORETTI M., PETRUZZELLI M., SCHIUMA G., SPALLUTO L., BOENZI F., PIERI P. (2018b), *"Sassi", the old town of Matera (Southern Italy): first aid for geotourists in the "European Capital of Culture 2019"*. Alpine and Mediterranean Quaternary (AMQ), 31 (2), 2018, 133 - 145 - doi.org/10.26382/AMQ.2018.09.

TROPEANO M., SABATO L., PIERI P. (2002), *Filling and cannibalization of a foredeep: the Bradanic Trough (Southern Italy)*. In: JONES S.J. AND FROSTICK L.E. (eds) "Sediment Flux to Basins: Causes, Controls and Consequences" Geol. Soc. London Spec Publ 191:55-79. doi: 10.1144/GSL.SP.2002.191.01.05.

# Matera e i Sassi: da Capitale Europea della Cultura per il 2019 a palestra geologica per sempre

## Matera and the Sassi: from European Capital of Culture 2019 to geological training-ground forever

**Parole chiave:** Matera, Sassi, Capitale europea della cultura 2019, palestra geologica, geoturismo

**Key words:** Matera, Sassi, European Capital of Culture 2019, geological training-ground, geotourism

**MARCELLO TROPEANO**

Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli Studi di Bari Aldo Moro,

E-mail: [marcello.tropeano@uniba.it](mailto:marcello.tropeano@uniba.it)

**Vincenzo Festa**

Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli Studi di Bari Aldo Moro,

E-mail: [vincenzo.festa@uniba.it](mailto:vincenzo.festa@uniba.it)

**LUISA SABATO**

Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali - Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Bari Aldo Moro,

E-mail: [luisa.sabato@uniba.it](mailto:luisa.sabato@uniba.it)

**Giusy Schiuma**

Fotografa professionista e guida turistica, Matera

E-mail: [giusy.schiuma@gmail.com](mailto:giusy.schiuma@gmail.com)

### INTRODUZIONE

Lo stretto rapporto tra lo sviluppo urbano dei Sassi, la vecchia città rupestre di Matera, patrimonio mondiale dell'UNESCO fin dal 1993, e il contesto geografico in cui questi antichi rioni sono

incastonati (*Fig. 1*), offre l'opportunità unica di scoprire in un solo colpo d'occhio la storia culturale e geologica di una città meravigliosa, fino a poco tempo fa lontana dai riflettori mediatici. Matera, in Basilicata, è ora salita alla ribalta delle

cronache perché designata Capitale Europea della Cultura 2019 anche se i Sassi e la Murgia materana, il brullo altipiano roccioso inciso profondamente dal Torrente Gravina di Matera, non sono conosciuti solo per gli interessi culturali



Figure 1. Una porzione dei Sassi di Matera dominata dalla Cattedrale. Sullo sfondo la città moderna. Foto di Giusy Schiuma, riproduzione vietata

racchiusi nell'area, siano essi archeologici, storici o naturalistici, ma per essere stati lo scenario di diversi film ad alto budget e di grande distribuzione internazionale, come ad esempio "King David" di Bruce Beresford e "the Passion" di Mel Gibson, e come sicuramente sarà per il prossimo episodio della serie di James Bond, di cui alcune scene sono state ospitate nella città vecchia.

Motivi culturali, paesaggistici e cinematografici hanno quindi reso Matera e i suoi Sassi conosciuti a livello internazionale, con un sempre più crescente interesse da parte dei media e dei turisti nei confronti della città. Per i turisti più curiosi ed esigenti c'è però la voglia di comprendere meglio il contesto geografico in cui la città si è sviluppata, e da questo punto di vista i Sassi di Matera possono rappresentare una affascinante esperienza di "immersione" nella cultura geologica.

Il presente lavoro è una sintesi tratta da Tropeano *et al.* (2018), di libero accesso online. Nell'utilizzare quanto qui riportato come testi e figure si prega di citare i lavori Tropeano *et al.* (2018) e Sabato *et al.* (2019), dove è presente anche una ricca bibliografia relativa all'area, qui utilizzata ma omessa al fine di rendere accessibile il testo.

## I SASSI (LA CITTÀ VECCHIA)

I Sassi, che già dal nome richiamano una stretta affinità con la geologia, sono abitazioni rupestri poste nella parte superiore del versante destro di una profonda valle incassata in roccia chiamata gravina, nome comune a tutte le forre incise sul versante ionico delle Murge. La Gravina di Matera ha inciso la zona carsica rocciosa chiamata Murgia Materana (Fig. 2) e l'approfondimento del corso d'acqua e di due suoi affluenti (i Gravigliani) ha permesso che lungo i versanti delle valli venisse esposta una

tenera roccia carbonatica, una calcarenite quaternaria localmente chiamata tufo. Sin dalla preistoria, le abitazioni nei Sassi sono state ricavate in modo spettacolare all'interno di questo ammasso roccioso e rappresentano un complesso sistema di cavità antropiche utilizzate prima come semplici ripari per evolvere poi in abitazioni, chiese, cisterne, frantoi, cantine, stalle, e diventare infine... B&B e ristoranti. Fra le motivazioni che hanno portato l'inserimento dei Sassi nella lista dei siti patrimonio dell'umanità, prima del passaggio al turismo di massa, vi è che «Matera è l'esempio più eccezionale e intatto di insediamento trogloditico nella regione mediterranea, perfettamente adattato al suo territorio e all'ecosistema. La prima zona abitata risale al Paleolitico, mentre gli insediamenti successivi illustrano una serie di tappe significative nella storia umana».

Affacciandosi oggi distrattamente verso i Sassi non si coglie però la loro vera struttura ed è difficile percepire immediatamente quanto la città scavata sia nascosta dal costruito in quanto oggi i tratti architettonici dominanti sono gli elementi costruiti più che quelli scavati. Le "case-grotta", le prime vere abitazioni "moderne" non erano altro che grotte ben sagomate cui era stata aggiunta una tamponatura (un muro di facciata, con porta di accesso e finestra sovrastante) ma il passo successivo è stato quello dei "lamioni", una ideale prosecuzione della grotta con due muri perpendicolari al versante e una volta a botte addossata alla cavità. In entrambi i casi il turista distratto vedrà solo il costruito non immaginando che la gran parte delle abitazioni si dipanano in grotta dietro una semplice facciata. Anche i luoghi di culto, diffusissimi nei Sassi e nella Murgia Materana (si contano nell'area più di 150 chiese rupestri originariamente ricche di affreschi), hanno sfruttato questi

modelli "costruttivi". Dimensione e forma dei vani delle abitazioni e presenza di archi, nicchie o colonne nelle chiese rispondono quindi a semplice necessità di spazio o alla volontà di arricchire esteticamente la grotta con le forme artistico-architettoniche prevalenti nel periodo storico di scavo.

## LA GEOLOGIA DELL'AREA

L'evoluzione della Murgia Materana, compresa l'area su cui insistono i Sassi, può essere delineata nel contesto dello sviluppo delle intere Murge pugliesi. In particolare, durante l'inizio del Cretaceo, l'area faceva parte della Piattaforma Carbonatica Apula, un'ampia regione intertropicale a pelo d'acqua, paragonabile alle attuali Bahamas, dove si depositavano prevalentemente fanghi carbonatici che sarebbero diventati le tenaci rocce calcaree ben note in Puglia come materiale da estrazione per conci (p.es. la cosiddetta "pietra di Trani") o per pietrisco da sottofondo stradale. Alla fine del Cretaceo, circa 65 milioni di anni fa, la Piattaforma Carbonatica Apula diventò una piatta area emersa e successivamente, interessata da fenomeni tettonici, venne prima dislocata in alti e bassi strutturali (horst e graben) e poi coinvolta nell'orogenesi appenninica. In quest'ultimo contesto, il settore orientale della antica Piattaforma Carbonatica Apula assunse il ruolo di avanfossa (la Fossa bradanica) in aree prossime all'Appennino meridionale (geograficamente corrispondenti oggi al Tavoliere delle Puglie e alla Fossa Premurgiana) e il ruolo di avampaese (Avampaese Apulo) in aree più distali (geograficamente corrispondenti oggi al Gargano, alle Murge e al Salento).

All'inizio del Quaternario (circa 2,5 milioni di anni fa), l'Avampaese Apulo, fino a quel momento esposto, fu progressivamente sommerso e la presenza



Figura 2. La Gravina di Matera che incide profondamente la Murgia Materana. Si noti la posizione dominante sulla valle dei Sassi di Matera. Foto di Giorgio Galeotti, da <https://www.panoramio.com/photo/39789706>

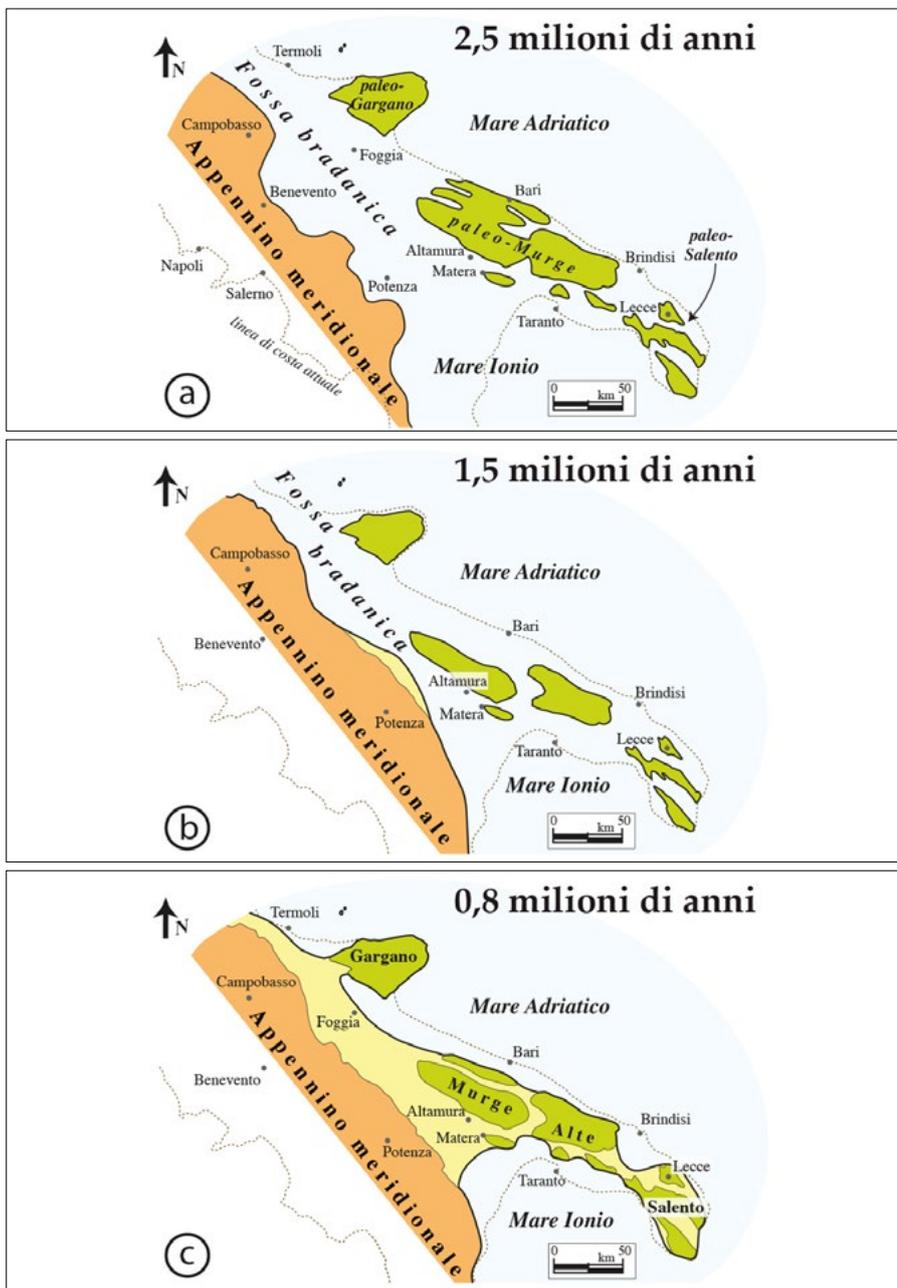


Figura 3. Evoluzione dell'area delle Murge nel Quaternario. Si noti la posizione della paleoisola che diventerà la Murgia Materana. Da: TROPEANO et al. (2018)

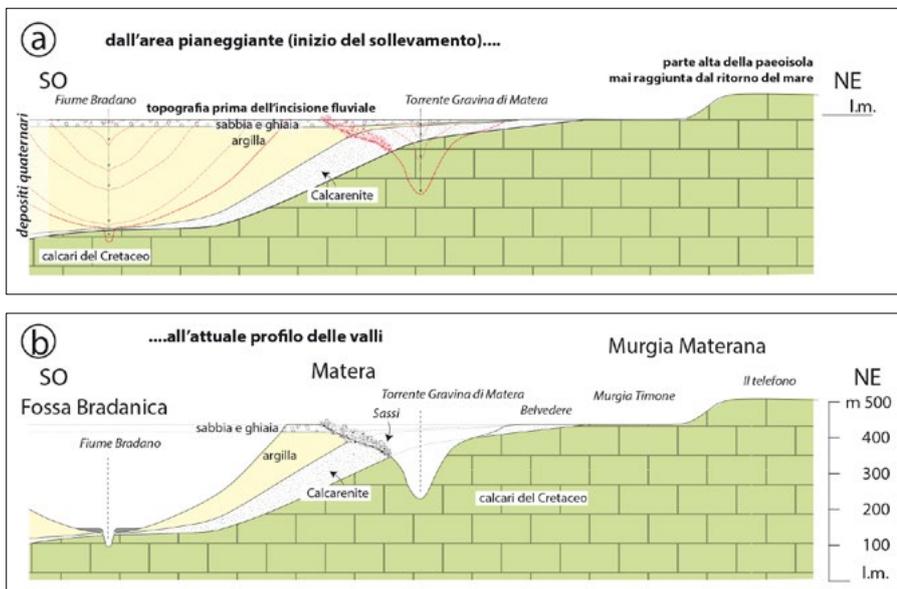


Figura 4. Sezioni geologiche che mettono in evidenza l'evoluzione della Gravina di Matera e la successione stratigrafica presente nell'area di Matera. Si noti la posizione dei Sassi, sviluppatasi nelle calcareniti quaternarie al di sotto delle argille. Da: TROPEANO et al. (2018)

di alti a bassi morfostrutturali determinò la creazione di un vasto arcipelago in via di annegamento (Fig. 3a). In questo contesto geografico, sabbie carbonatiche costiere grossolane formate da granuli bioclastici e frammenti erosi dai calcari esposti si accumularono sui fianchi delle isole. Questi depositi diventeranno le tenere rocce carbonatiche nelle quali, sul fianco di quell'isola che diventerà la Murgia Materana, saranno scavati i Sassi. Circa 1,5 milioni di anni fa, quando si registrò il massimo annegamento dell'arcipelago (Fig. 3b), detriti silicoclastici portati dai fiumi che solcavano l'Appennino iniziarono a riempire la Fossa bradanica. Questi apporti fluviali formavano delta e spiagge ghiaioso-sabbiose al piede della catena montuosa, in quel momento direttamente affacciata sul mare, e alimentavano con argille anche la Fossa bradanica, in quel momento un braccio di mare che collegava il Mare Adriatico centrale al Mare Ionio. Le argille raggiunsero anche l'arcipelago e si depositarono sulle sabbie carbonatiche costiere dei fianchi delle isole, seguite dall'arrivo delle sabbie e ghiaie silicoclastiche costiere (Fig. 3c). Quest'ultima fase, iniziata circa 800.000 anni fa, coincide con l'innalzamento dell'arcipelago e quindi con l'innalzamento anche della Murgia Materana, e determina lo sviluppo e il successivo approfondimento di un fitto reticolo idrografico. Di questo fa parte anche il Torrente Gravina di Matera che, partendo da una piatta pianura alluvionale ghiaioso-sabbiosa (Fig. 4a) velocemente si approfondì raggiungendo presto le tenere calcareniti quaternarie, facili da scavare, e successivamente anche i duri calcari del Cretaceo (Fig. 4b). Una volta che il torrente raggiunse il duro substrato roccioso, adattò progressivamente il suo corso all'andamento delle principali zone di frattura del calcare del Cretaceo, sviluppando un letto a tratti angolare.

## GEOLOGIA E INSEDIAMENTO URBANO

È sufficiente una passeggiata nei Sassi per apprezzare l'intima connessione fra i caratteri ancestrali del versante roccioso che ospita la città vecchia di Matera e la sua evoluzione urbana. Risulta invece più difficile immaginare come questa città potesse vantare fonti d'acqua perenni lungo le colline che ora ospitano la città moderna. La presenza di depositi ghiaioso-sabbiosi su argille nella parte alta di queste colline (Fig. 5) ha permesso l'esistenza di una falda acquifera le cui scaturigini non sono più



Figura 5. Foto panoramica e stratigrafia del versante della Gravina di Matera che ospita i Sassi. Si confronti con la Fig. 4. Si noti la posizione di ghiaie e sabbie in appoggio sulle argille nella parte alta del versante. Questa caratteristica stratigrafica ha favorito la presenza di una falda posta al di sopra dell'antico abitato. Foto di Hajotthu, da [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Sassi\\_u\\_Castello\\_Tramontano\\_a.jpg?uselang=de](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Sassi_u_Castello_Tramontano_a.jpg?uselang=de)

visibili perché sepolte dagli edifici moderni e dimenticate dai cittadini. Questa falda, presente anche all'altezza del Castello di Matera (Castello Tramontano), alimentava i Graviglioni, che oggi, intombati, corrispondono alle due principali strade di accesso ai Sassi. Nei Sassi, l'acqua di scorrimento superficiale veniva raccolta in piccole cisterne scavate nella roccia, presenti in ogni abitazione rupestre; successivamente anche l'acqua delle sorgenti fu raccolta in grandi cisterne (ne è un esempio il "Palombaro lungo") ricavate nella parte superiore di

uno dei Graviglioni, ora corrispondente a Piazza Vittorio Veneto, la piazza principale di Matera. Anche la vicina Fontana Ferdinandea era alimentata dalla cattura dell'acqua delle stesse sorgenti.

La presenza dell'acqua e di una roccia tenera da scavare esposta su pareti accessibili sono stati i due principali motivi geologici che hanno permesso la colonizzazione del versante destro della gravina. Lo sviluppo dei Sassi sul versante si è spinto in alto fino al contatto con le argille e in basso fino al contatto con i calcarei del Cretaceo, troppo tenaci

per poterne facilmente sagomare delle abitazioni (Fig. 5).

## CONCLUSIONI

I Sassi di Matera rappresentano uno straordinario esempio di come le caratteristiche fisiche preesistenti e le esigenze umane possano convivere in stretta connessione. Molte scelte antropiche ancestrali sono state determinate dalla natura geologica del territorio e dalla sua geografia, che ha inconsciamente spinto gli uomini ad assumere peculiari soluzioni urbane. A Matera, dove gli elementi naturali del paesaggio sono ancora evidenti, un qualsiasi percorso cittadino non può prescindere dal trasmettere una conoscenza del substrato fisico su cui l'uomo ha sovrapposto il suo ingegno. Da questo punto di vista, i Sassi di Matera possono rappresentare, con le giuste chiavi di lettura del paesaggio, una spettacolare palestra geologica sia per turisti che per specialisti (Fig. 6).

## BIBLIOGRAFIA

- SABATO L., TROPEANO M., FESTA V., LONGHITANO S.G., DELL'OLIO M. (2019), *Following Writings and Paintings by Carlo Levi to Promote Geology within "Matera-Basilicata 2019, European Capital of Culture" Events (Matera, Grassano, Aliano - Southern Italy)*. *Geoheritage* 11:329-346. DOI: 10.1007/s12371-018-0281-4.
- TROPEANO M., SABATO L., FESTA V., CAPOLONGO D., CASCIANO C.I., CHIARELLA D., GALICCHIO S., LONGHITANO S.G., MORETTI M., PETRUZZELLI M., SCHIUMA G., SPALLUTO L., BOENZI F., PIERI P. (2018), "Sassi", *the old town of Matera (Southern Italy): first aid for geotourists in the "European Capital of Culture 2019"*. *Alpine and Mediterranean Quaternary (AMQ)* 31(2): 133-145. <https://doi.org/10.26382/AMQ.2018.09> (di libero accesso).



Figura 6. La Chiesa di San Pietro Caveoso e la rupe del Monterrone incastonate nel paesaggio geologico della Gravina di Matera. Foto di Giusy Schiuma, riproduzione vietata



Via Bulgarini 125, 00019 Tivoli (Roma)

+39 340 5236660

info@fralerighe.it

www.fralerighe.it

**FRALERIGHE BOOK FARM**

**EDITORIA | WEB | MULTIMEDIA**

**Fralerighe Book Farm** è un service editoriale che mette competenza e professionalità al servizio di chi pubblica e scrive. Per gli editori e per gli autori, **Fralerighe Book Farm** è specializzato nella cura redazionale dei testi, con l'obiettivo di mettere la tecnologia a disposizione del libro, seguendo tutta la filiera di lavorazione testuale e grafica della stampa e del digitale sfruttando al meglio le potenzialità di ciascun supporto, dall'editing all'impaginazione, senza tralasciare la correzione di bozze e la traduzione.

La **redazione** e l'**ufficio grafico** offrono i seguenti servizi sia per volumi sia per riviste:



Progettazione e impaginazione di libri, riviste, cataloghi di qualsiasi formato e tipologia. Servizi per le case editrici, definizione linea editoriale, estensioni multimediali di libri cartacei, ideazione e impostazione grafica, redazione dei contenuti



Realizzazione ebook professionali pronti per essere pubblicati, acquistati e letti



Web design, sviluppo siti internet, portali, blog, e-commerce



Creazione di logo/branding, corporate identity, restyling di loghi e siti internet, creazione di layout landing page



Soluzioni web, consulenza tecnica, gestione dominio



Creazione e gestione di newsletter



Ideazione e realizzazione di campagne promozionali, email marketing, banner, brochure, flyers, spot pubblicitari



Comunicazione digitale e Social Media Strategy per la creazione, la crescita e la cura della community e del pubblico di riferimento dell'azienda



Servizi SEO, posizionamento nei motori di ricerca



“LA MACCHINA TECNOLOGICAMENTE PIÙ EFFICIENTE CHE L'UOMO ABBA MAI INVENTATO È IL LIBRO”  
[NORTHROP FRYE]

**Fralerighe Edizioni** è una casa editrice indipendente, interculturale e sociale che vuole essere laboratorio di incontri e di sperimentazione per contribuire alla costruzione di una società plurale equa e positiva. Nasce valorizzando le nuove forme di pubblicazione tra la carta e il digitale, dal libro tradizionale a quello formativo denominato mediabook. La linea editoriale è caratterizzata da argomenti di rilevanza sociale attraverso le collane dedicate:

- Fralerighe eBook
- GiraMondo
- LabCult
- Luoghi Tradizioni Relazioni
- MeltingPot
- Poesia
- Narrativa
- Teatro
- Guide Geoaologiche d'Italia

---

La SIGEA si occupa dello studio e della diffusione della geologia ambientale, materia che può essere definita come “applicazione delle informazioni geologiche alla soluzione dei problemi ambientali”.

**È un'associazione culturale senza fini di lucro, riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare come “associazione di protezione ambientale a carattere nazionale” con decreto 24 maggio 2007 (G.U. n. 127 del 4/6/2007).** Ha sottoscritto un protocollo d'intesa con l'Arma dei Carabinieri, il 20/12/2017, per la collaborazione a svolgere attività di monitoraggio al fine di segnalare criticità in materia di dissesto idrogeologico e di impatto ambientale.

Agisce per la promozione del ruolo delle Scienze della Terra nella protezione della salute e nella sicurezza dell'uomo, nella salvaguardia della qualità dell'ambiente naturale e antropizzato e nell'utilizzazione più responsabile del territorio e delle sue risorse. È aperta a tutte le persone e gli Enti (persone giuridiche) che hanno interesse alla migliore conoscenza e tutela dell'ambiente.

---

## La SIGEA

- **Favorisce** il progresso, la valorizzazione e la diffusione della geologia ambientale con l'organizzazione di eventi in ambito nazionale e locale mediante corsi, convegni, escursioni di studio, interventi sui mezzi di comunicazione.
  - **Promuove** il coordinamento e la collaborazione interdisciplinare nelle attività conoscitive e applicative rivolte alla conoscenza e tutela ambientale; per questo scopo ha costituito le **Aree tematiche** “Patrimonio geologico”, “Dissesto idrogeologico”, “Geoarcheologia”, “Educazione ambientale”, “Caratterizzazione e bonifica dei siti inquinati”, “Protezione civile”, “Aree protette”.
  - **Opera** sull'intero territorio nazionale nei settori dell'educazione e divulgazione scientifica, della formazione professionale, della ricerca applicata, della protezione civile, occupandosi di varie tematiche ambientali, quali previsione, prevenzione e riduzione dei rischi geologici, bonifica siti contaminati, studi d'impatto ambientale, tutela delle risorse geologiche e del patrimonio geologico, geologia urbana, pianificazione territoriale, pianificazione del paesaggio, geoarcheologia, e in altri settori. Opera in ambito locale con i gruppi e le Sezioni regionali.
  - **Informa** attraverso il periodico trimestrale “Geologia dell'Ambiente”, che approfondisce e diffonde argomenti di carattere tecnico-scientifico su tematiche geoambientali di rilevanza nazionale e internazionale. La rivista è distribuita ai soci e a Enti pubblici e privati. L'informazione e la comunicazione avviene anche attraverso il sito web, la newsletter e la pagina facebook.
  - **Interviene** sui mezzi di comunicazione attraverso propri comunicati stampa affrontando problemi attuali che coinvolgono le componenti ambientali.
  - **Collabora con gli Ordini professionali, con il mondo universitario e con altre Associazioni** sulle tematiche riguardanti l'educazione, l'informazione e la formazione. In particolare coopera con CATAP (Coordinamento delle associazioni tecnico-scientifiche per l'ambiente e il paesaggio) cui SIGEA aderisce, Associazione Idrotecnica Italiana, Federazione Italiana Dottori in Agraria e Forestali, Italia Nostra, Legambiente, WWF, ProGEO (International Association for Geological Heritage), Alta Scuola, Società Geografica Italiana, Società Geologica Italiana, Accademia Kronos, ecc.
  - **Collabora anche a livello internazionale**, in particolare con ProGEO, con la quale ha organizzato nel maggio del 1996 a Roma il 2° Symposium internazionale sui geositi e nel settembre 2012 a Bari il 7° Symposium sullo stesso argomento. Inoltre è attiva per svolgere studi, ricerche, censimenti e valorizzazione del patrimonio geologico.
- 

## I soci SIGEA

- Ricevono la rivista trimestrale “Geologia dell'Ambiente” in formato cartaceo o digitale e altre eventuali pubblicazioni dell'Associazione.
- Ricevono mediante newsletter informazioni sulle attività della SIGEA e di altre Associazioni.
- Ricevono gratuitamente, a seconda della disponibilità e in formato .pdf, numeri arretrati della rivista e gli atti di convegni organizzati dalla SIGEA. L'elenco dei numeri della rivista e dei suoi supplementi con i relativi articoli si trovano nel sito web.
- Partecipano ai convegni, ai corsi e altre iniziative a pagamento organizzati dall'Associazione, con lo sconto applicato ai soci.
- Disponibilità per candidature, in rappresentanza di Sigea, in Comitati e Commissioni di studio presso Enti pubblici nazionali e locali.
- Disporre di condizioni vantaggiose per l'acquisto dei volumi della “Collana SIGEA di Geologia Ambientale” (sconto del 30% sul prezzo di copertina) dell'Editore Dario Flaccovio di Palermo.

Volumi pubblicati: 1. *Difesa del territorio e ingegneria naturalistica*; 2. *Ambiente urbano. Introduzione all'ecologia urbana*; 3. *Le cave. Recupero e pianificazione ambientale*; 4. *Geotermia. Nuove frontiere delle energie rinnovabili*; 5. *Geologia e geotecnica stradale. I materiali e la loro caratterizzazione*; 6. *Contratti di fiume. Pianificazione strategica e partecipata dei bacini idrografici*; 7. *Le unità di paesaggio. Analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica*; 8. *Difesa delle coste e ingegneria naturalistica. Manuale di ripristino degli habitat lagunari, dunari, litoranei e marini*; 9. *Il paesaggio nella pianificazione territoriale. Ricerche, esperienze e linee guida per il controllo delle trasformazioni*; 10. *Il dissesto idrogeologico. Previsione, prevenzione e mitigazione del rischio*; 11. *Calamità naturali e coperture assicurative*.

---