

Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna

il GEOLOGO

DELL'EMILIA-ROMAGNA

Periodico quadrimestrale - Poste Italiane Spa - Spedizione in Abbonamento Postale 70% - CN/BO

2019

Nuova serie • numero 7/8



CTD Logger multiparametrico (conduttività, temperatura, pressione)

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



Competenza nella idrologia

Unità di trasmissione dati a distanza GSM

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

Logger di pressione e temperatura

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





il GEOLOGO

DELL'EMILIA-ROMAGNA

Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna
Nuova serie - numero 7-8/2019

Registrato al Tribunale di Bologna
con il n. 6496 dal 7/11/1995

Direttore Responsabile
Maurizio Zaghini

Comitato di Redazione
Paride Antolini, Livia Soliani, Nicola Caroli,
Dario Grundler, Anna Rita Bernardi,
Andrea Graziani, Alberto Guiducci,
Fabio Parmeggiani, Mariantonietta Sileo,
Giovanni Truffelli, Marco Ugolotti

Segreteria di Redazione
Annalisa Parisi

Direzione e Redazione centrale
Via Guerrazzi, 6, 40125 Bologna
Tel. e Fax 051 2750142
info@geologiemiariomagna.it

Comitato Scientifico
Matteo Berti, Lisa Borgatti,
Doriano Castaldini, Silvia Castellaro,
Alessandro Chelli, Maria Teresa De Nardo,
Monica Ghirotti, Marco Marcaccio, Giorgio
Neri, Marco Pizziolo, Fabrizio Vannelli

Pubblicità
Agicom srl
Viale Caduti in Guerra, 28
00060 Castelnuovo di Porto (RM)
Tel. 069078285 - fax 069079256
agicom@agicom.it
www.agicom.it

Creatività e Grafica
Agicom srl

La rivista è pubblicata esclusivamente online
sul sito www.geologiemiariomagna.it

SOMMARIO

LETTERA DEL PRESIDENTE 3

OPINIONE DEL DIRETTORE 5

**LA CARTOGRAFIA DEL TERRITORIO FERRARESE
NEI SECOLI** 6
Alessandro Bondesan, Nicola Astolfi

**LE SORGENTI TERMALI DI PORRETTA FRA STORIA
E GEOLOGIA DEL TERRITORIO** 19
Stefano Vannini, Alessandro Stefani

LE GROTTI DI LABANTE 36
*Filippo Barbieri, Cesare Cotti, Fabrizio Finotelli,
Maurizio Ropa, Matteo Tosi*

CODICE DEONTOLOGICO 53

COMING SOON
**I° CONGRESSO REGIONALE DEI GEOLOGI
DELL'EMILIA-ROMAGNA**
**"Il Geologo nell'Emilia-Romagna:
una risorsa necessaria"** 55

COMUNICATI 56
In Ricordo di Fabio Bassi
In Ricordo di Angelo Angeli

IN COPERTINA:

"La briglia, impostata in alveo su alternanze di argille, marne e calcari marnosi della Formazione di Monte Morello (Alberese s.l.), su pali nel fiume Marecchia a valle di Ponte Verucchio (RN), crollata durante la piena del 13 maggio 2019.
(foto di Daniele Melfi del 25/5/2019)

L'Ordine declina ogni responsabilità in merito ai contenuti dell'inserimento redazionale che è a cura della Ditta scrivente.

Si invitano gli iscritti a comunicare il proprio indirizzo e-mail per rendere più efficiente e rapido il servizio di comunicazione delle informazioni dell'Ordine.

La redazione invita i colleghi Geologi a partecipare attivamente alla vita del periodico, con articoli di interesse generale.

Il materiale va spedito alla sede dell'Ordine Regionale in Via Guerrazzi, 6 - 40125 Bologna.

È espressamente vietata la riproduzione di testi e foto ai sensi e per gli effetti dell'Art. 65 della legge n. 633 - 22/04/1941.

X-PAD

U L T I M A T E



X-PAD Ultimate

Tutto in un unico software

X-PAD Ultimate è un software modulare, facile da usare per lavori topografici e del cantiere, come rilievi, tracciamenti, catasto, controlli BIM, strade, mappe, batimetria e GIS.

Il software è disponibile sulla piattaforma Android e porta le migliori tecnologie direttamente in campo nella tua mano: una completa visualizzazione 3D ed un sistema CAD per visualizzare e modificare i disegni,

integrazione dei tuoi dati con tutte le tipologie di mappe, supporti per la realtà aumentata e molto altro. XPad Ultimate ti assicura la produttività e ti permette di avere una perfetta integrazione con tutti gli strumenti.

Disponibile in due versioni, una dedicata a chi lavora nel campo della topografia ed una dedicata alle imprese di costruzioni, offrendo ad entrambi delle caratteristiche dedicate.



geomax-positioning.it

©2018 Hexagon AB and/or its subsidiaries and affiliates. All rights reserved.





di **PARIDE ANTOLINI**
Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna

ASSEMBLEE

In questo autunno si stanno svolgendo le Assemblee Provinciali al fine di informare gli iscritti di tutta l'attività ordinistica con il massimo della trasparenza e del confronto. Negli incontri vi sarà modo di interagire in tempo reale con gli iscritti, recepire osservazioni, analizzare la situazione locale e indirizzare le azioni del nostro Ente. Va sempre ricordato che l'Ordine professionale non è una Associazione, non è una corporazione, è un ENTE pubblico che tutela il cittadino in merito alla professionalità e la competenza dei professionisti iscritti.

NTC2018

A seguito del ricorso del CNG sulle NTC2018 respinto dal TAR del Lazio e delle conseguenti prese di posizione di alcune amministrazioni, ritorno sull'argomento del Geologo "Progettista di interventi geologici". L'art. 41 del DPR 328/2001 che disciplina l'esercizio della professione del geologo prevede espressamente:

"Formano oggetto dell'attività professionale degli iscritti nella sezione A (dell'Albo dei Geologi) omissis... in particolare le attività implicanti assunzioni di responsabilità di programmazione e di progettazione degli interventi geologici e di coordinamento tecnico-gestionale, nonché le competenze in materia di analisi, gestione, sintesi ed elaborazione dei dati relativi alle seguenti attività, anche mediante l'uso di metodologie innovative o sperimentali: b) l'individuazione e la valutazione delle pericolosità geologiche e ambientali; l'analisi, prevenzione e mitigazione dei rischi geologici e ambientali con relativa redazione degli strumenti cartografici specifici, la programmazione e progettazione degli interventi geologici strutturali e non strutturali, compreso l'eventuale relativo coordinamento di strutture tecnico gestionali; c) le indagini geognostiche e l'esplorazione del sottosuolo anche con metodi geofisici; le indagini e consulenze geologiche ai fini della relazione geologica per le opere di ingegneria civile mediante la costruzione del modello geologico-tecnico; la programmazione e progettazione degli interventi geologici e la direzione dei lavori relativi, finalizzati alla redazione della relazione geologica; g) omissis... la programmazione e progettazione degli interventi geologici e il coordinamento di strutture tecnico-gestionali.

Pertanto il geologo iscritto alla Sezione A dell'Albo è deputato a progettare esclusivamente interventi geologici strutturali e non strutturali.

LEGGE REGIONALE SULL'EQUOCOMPENSO

Nel primo semestre dell'anno, in Emilia-Romagna, c'è stato un intenso confronto fra 7 Ordini professionali con la finalità di promuovere presso la Regione la "Legge Regionale sull'Equo Compenso e la Certezza dei Pagamenti". La legge, nei suoi punti cardini, era volta a valorizzare l'attività professionale, si proponeva un metodo semplificato in cui il committente e i tecnici coinvolti nel procedimento avevano l'obbligo della presenza del contratto, della statuizione dei compensi secondo il principio dell'equo compenso e l'attestazione della regolarità dei pagamenti; in ultimo la necessaria regolarità contributiva del singolo professionista o società.

Purtroppo solo Geologi, Architetti e Ingegneri (una volta tanto uniti) si sono trovati concordi nella formulazione della proposta; la Regione, giustamente, attende una posizione unitaria delle professioni su un tema così importante.

PROFESSIONE DEL FUTURO

Da Presidente sento la mancanza di un dibattito all'interno della categoria su quello che deve essere il Geologo professionista del futuro, gli Ingegneri lo fanno, magari senza grossi risultati, con contraddizioni, ma lo fanno. Noi cosa vogliamo nel nostro futuro? Il mantenimento degli Albi? Una ulteriore suddivisione degli stessi con una certificazione delle competenze? Oppure una direzione opposta in cui vi sia una contaminazione fra le diverse professioni Geologi, Geometri, Architetti, Ingegneri, magari con un albo unico diviso per settori di competenza. Sicuramente, come dice Andrea Dari, ingegnere e direttore di rivista web, "non possiamo rimanere in un limbo schiacciato tra l'andare a volte nella prima e altre nella seconda direzione". Lo so mi sto spingendo oltre su un campo in cui non ci siamo mai confrontati ma le incertezze e le contraddizioni di questi ultimi anni non fanno che accelerare una situazione inaccettabile. Ritengo che il 1° congresso del nostro ordine regionale in programma il 28 e 29 maggio 2020 possa essere una appropriata sede di confronto anche su queste tematiche.

FORMAZIONE PROFESSIONALE CONTINUA

Come ben sapete siamo al termine del triennio APC 2017-2019, e come di consuetudine inizia un periodo particolare sia per l'ENTE ordinistico che per l'iscritto. Senza troppi giri di parole questo sistema di formazione professionale presenta troppi problemi ed è già vetusto. Tuttavia il compito dell'Ordine Regionale in materia è quello di verificare l'adempimento degli obblighi di formazione da parte degli iscritti, verifica per la quale contiamo sulla collaborazione di tutti i colleghi.

AFFIDAMENTI DI PRESTAZIONI PROFESSIONALI ED IMPRENDITORIALI

Si ricorda infine, che il Codice Deontologico attualmente in vigore, vieta qualsivoglia condizione di commistione tra attività professionale ed attività di impresa (articolo 19) e prevede, quindi, che gli interventi professionali in cui il professionista incaricato sia anche cointeressato come titolare di servizi imprenditoriali siano mantenuti distinti, in modo che la committenza abbia ben chiara la distinzione delle due prestazioni (articolo 21).

The most important international
event for Drilling & Foundations

 PIACENZAEXPO

30 September - 3 October 2020
Piacenza - Italy

GEO FLUID

Drilling & Foundations

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

www.geofluid.it



2020 Mostra Internazionale
International Exhibition



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

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

Opinione del Direttore

a cura di Maurizio Zaghini

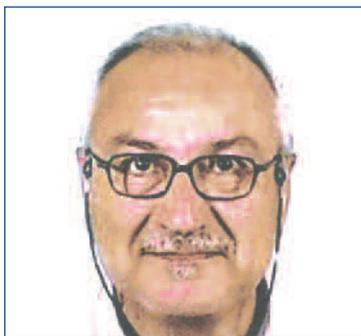
“FARE DI NECESSITÀ VIRTÙ”

Cari colleghi,
mi ritrovo ancora ad esprimere un'opinione sperando di non abusare della vostra pazienza.

Questa opinione è la prima espressa 'in formato digitale' quindi manca dell'insostituibile profumo della carta stampata. Prendo spunto dai tanti cataclismi climatici che ci hanno funestato recentemente e ci impongono di correre ai ripari. L'opinione pubblica è ormai consapevole che i disastri ambientali siano dovuti alle attività umane (salvo qualche epigone americano o brasiliano che pensa di vivere su un altro pianeta).

Sconvolgimenti climatici sono sempre avvenuti nelle ere geologiche passate ma i cambiamenti erano gradualmente (centinaia o migliaia di anni e non repentini come avviene oggi - poche decine di anni). Di qui la necessità di tentare di contrastare il fenomeno (se siamo ancora in tempo!).

Questa consapevolezza si è rapidamente diffusa (penso alle azioni della ragazzina svedese Greta Thunberg che hanno avuto ripercussioni mondiali).



Recentemente mi ha colpito la notizia giornalistica di un avvio da parte del governo etiopico di un vasto programma di riforestazione teso a ripristinare la superficie forestale dall'attuale 4% al 30% come in origine.

Penso che questa iniziativa debba essere seguita anche per altre realtà (inclusa quella italiana). In questa necessità di cambiamento come possono inserirsi i geologi?

Secondo la mia opinione si aprono non dico delle strade ma 'delle autostrade', basti pensare

alle tematiche connesse al rischio idrogeologico che ci vedono protagonisti privilegiati.

Ovviamente occorre essere propositivi e scrollarci di dosso il peso della solita Relazione Geologica; il ruolo del geologo non si esaurisce nella redazione della Relazione Geologica ad uso, quasi esclusivo, del professionista Ingegnere.

Occorre che le nostre rappresentanze nazionali e regionali se ne facciano carico e propongano progetti di ampio respiro che si inseriscano nella visione "green" che si sta affacciando in maniera prorompente.

Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna

il GEOLOGO
DELL'EMILIA-ROMAGNA
www.geologiemiariomagna.it

Da questo numero ESCLUSIVAMENTE in formato digitale

LA CARTOGRAFIA DEL TERRITORIO FERRARESE NEI SECOLI

ALESSANDRO BONDESAN*; NICOLA ASTOLFI**

* *Ingegnere, Responsabile del Settore Sistema Informativo Geografico - Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara*

** *Geologo laureato, Collaboratore Tecnico del Settore Sistema Informativo Geografico - Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara*

1. PREMESSA

Oltre a dare una descrizione e un racconto delle modifiche del territorio ferrarese, le carte antiche del ferrarese forniscono la completa panoramica di un percorso tecnico che attraversa due millenni, e che si sviluppa soprattutto negli ultimi cinque secoli. Universalmente le carte antiche sono sempre state "carte uniche", realizzate apposta per i governanti ed accessibili solo ad un numero limitatissimo di persone; si trattava di informazioni preziose, spesso considerate segreto militare. Con l'avvento della riproducibilità a stampa xilografica, litografica e con altre tecnologie la cartografia ha progressivamente esteso la sua platea di fruitori, per arrivare oggi ad essere presente nei sistemi informativi geografici, nei navigatori satellitari per auto e sugli *smartphone*.

Il Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara ha voluto sottolineare la sua particolare attenzione al territorio ferrarese raccogliendo in questa ricerca alcune delle più importanti carte che lo raffigurano, dall'età Romana ad oggi, anno 2019, cinquecentenario della morte di Lucrezia Borgia (24 giugno 1519), figlia illegittima del cardinale Roderic Llancol del Borja poi divenuto papa Alessandro VI. Lucrezia Borgia fu una delle figure femminili più discusse e calunniate del Rinascimento italiano, moglie del duca Alfonso I, valente coprotagonista del governo di Ferrara e finanziatrice delle bonifiche ferraresi di Casaglia e della Diamantina.

Per un'area dell'estensione della provincia di Ferrara, la rotondità della terra non è trascurabile e la corrispondenza tra la posizione dei punti sulla superficie terrestre e la loro posizione sulla carta deve essere regolata da formule matematiche (studi di geodesia: proiezioni, equazioni della carta), mentre un tempo si lavorava "a mano libera". E' quindi possibile distinguere una *cartografia pregeodetica* da una *cartografia geodetica*, quest'ultima regolata appunto dalla matematica.

2. UTILIZZO DELLA CARTOGRAFIA STORICA NEL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM PER L'INDIVIDUAZIONE DELLA PROPRIETÀ PRESUNTA DEI PONTI

Nel Sistema Informativo Geografico del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara è stata collezionata e georeferenziata un grande raccolta di cartografie. Lo scopo della raccolta è quello di effettuare confronti con il presente per capire l'evoluzione del territorio e le epoche nelle quali sono stati costruiti alcuni elementi antropici di interesse per le attività di bonifica.

Fra gli elementi di interesse vi sono i ponti fra canali e strade, per i quali si è resa necessaria la definizione dell'epoca di costruzione e la preesistenza del canale o della strada. L'analisi GIS (*Geographic Information System*) con cartografie storiche è in grado di fornire elementi utili per l'individuazione della competenza per i ponti sovrastanti i canali di bonifica. I maggiori pesi degli automezzi da trasporto e il traffico aumentato sulle strade ha creato maggiori sollecitazioni e sempre più frequenti franamenti nei tratti stradali adiacenti alle strade e crolli parziali o totali di un sempre maggior numero di ponti. Di fronte alla necessità di intervenire per la loro messa in sicurezza o rifacimento, la Prefettura di Ferrara ha chiesto l'individuazione della proprietà del ponte perché l'ente proprietario intervenga sui manufatti che presentano segni di cedimento. Per la maggioranza dei ponti della provincia non è possibile risalire all'atto di proprietà, perciò la Prefettura ha chiesto l'individuazione della proprietà "presunta", sulla base della preesistenza fra strada e canale (con i criteri che verranno nel seguito specificati). Nei casi in cui non sia possibile risalire all'atto di proprietà e nemmeno alla proprietà presunta, il Consorzio di Bonifica e l'ente stradale dovranno sobbarcarsi le spese al 50%.

In questa analisi inizialmente sono stati esclusi i ponti su strade private e i passaggi interpoderali che vengono in genere analizzati solo su richiesta specifica.

Gli elementi utilizzati si distinguono in vettoriali (linee e punti) e raster (cartografie sia storiche che recenti):

- I dati vettoriali riguardanti le strade pubbliche e ferrovie provengono da fonti ufficiali (Provincia, Regione, Comuni), mentre per la copertura dei canali è stato utilizzato il dato più aggiornato del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara. Attraverso software dedicati all'analisi cartografica (ArcGis) è stato possibile intersecare queste coperture tra loro per produrre dei punti corrispondenti ad attraversamenti stradali e ferroviari.

- I dati raster utilizzati comprendono carte tecniche, catasti storici, ortofoto, immagini satellitari e mappe storiche che riportano lo stato di consistenza dei manufatti dei vecchi consorzi di bonifica.

Questi dati (vettoriali e raster) sono stati organizzati nello stesso sistema di riferimento in modo tale da poter sovrapporre le informazioni per individuare l'intervallo di tempo in cui uno dei due elementi principali (strada o canale) appare per la prima volta nelle cartografie, oppure subisce una modifica del tracciato.

Questa analisi ha portato a un censimento di circa 2.800 attraversamenti tra i canali di bonifica e strade pubbliche (comunali, provinciali, regionali, statali, autostradali e ferrovie dello stato). Ogni singolo punto è stato analizzato per ottenere una sua posizione all'interno di una casistica organizzata in tre categorie:

- Preesistenza del canale: dall'analisi storica si evince che il canale è stato realizzato prima della strada e ne consegue che il ponte è di proprietà (presunta) dell'amministrazione che ha realizzato la strada (Fig. 1).
- Preesistenza della strada: dall'analisi storica si evince che il canale è stato realizzato successivamente rispetto alla strada, e di conseguenza gli oneri di manutenzione e la proprietà (presunta) è del Consorzio di Bonifica, o dell'ente che è proprietario del canale.
- Preesistenza dubbia: questa categoria raccoglie tutti i casi in cui entrambi gli elementi (strada e canale) sono presenti. Consultando le cartografie più antiche a disposizione come il Catasto Carafa del 1779, la Carta Napoleonica del 1814 oppure le mappe militari dell'I.G.M. di fine '800 non si riscontrano modifiche che possano

presupporre una proprietà presunta. In altre parole il ponte è così vecchio che non si sa di chi sia. In questi casi gli oneri di manutenzione verranno divisi tra gli enti che concorrono nell'analisi.

Nel complesso il metodo utilizzato ha consentito l'individuazione della proprietà presunta dei ponti per oltre la metà dei casi. In conclusione, sui 2.800 ponti presenti nel comprensorio, il 26% delle proprietà presunte sono attribuite alle amministrazioni che gestiscono le strade, il 27% sono attribuite al Consorzio di Bonifica e circa il 47% risultano non attribuibili con le cartografie storiche oggi utilizzate.

3. BREVE STORIA DELLA BONIFICA DEI TERRITORI FERRARESI E DELLE SUE CARTOGRAFIE

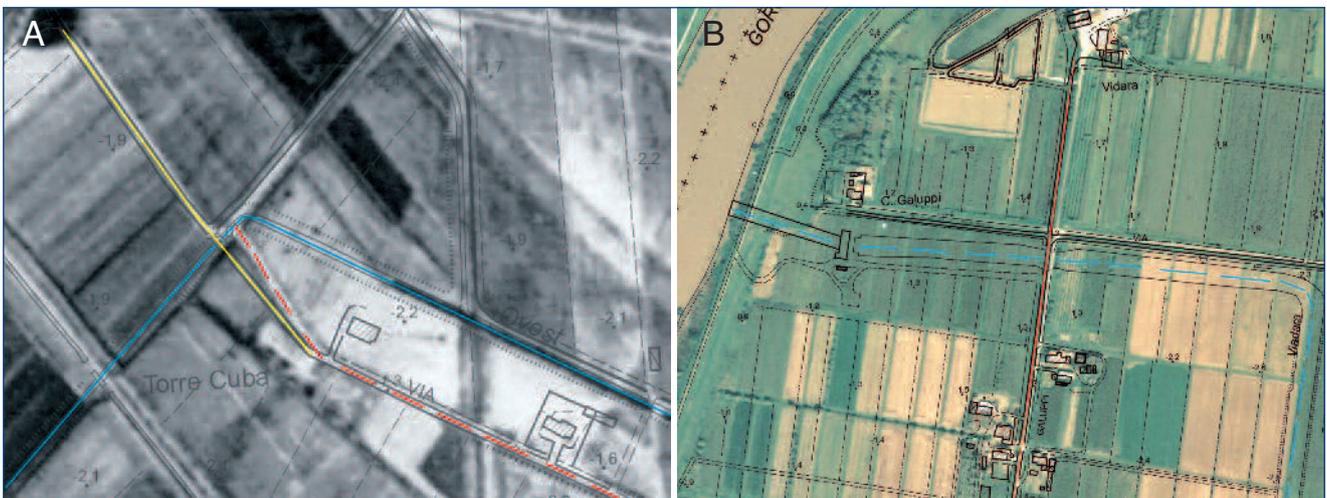
La più radicale trasformazione del paesaggio nella bassa Pianura Padana è stata attuata dai romani, che hanno eseguito estesi disboscamenti e hanno dato grande sviluppo all'agricoltura con importanti lavori finalizzati al miglioramento delle condizioni idrauliche.

Nel VI secolo d.C. è sopraggiunto un grave peggioramento del clima, che ha causato molte esondazioni fluviali, con formazione di nuove paludi e l'abbandono pressoché totale dell'agricoltura; si è estinto l'Eridano e i rami principali del Po sono divenuti il Volano e il Primaro, alla cui biforcazione è nata Ferrara. Verso la fine del primo millennio, mentre si verificava un notevole miglioramento del

Figura 1.

A. Esempio della casistica di tipo 1 (preesistenza del canale). Sullo sfondo le ortofoto IGM del 1954, in sovrapposizione le CTR 5000 attuali. In tratteggio rosso il vecchio tracciato della via Mura (Comune di Mesola), in giallo l'attuale tracciato della strada. Si desume che il ponte sullo scolo Mura è stato ricostruito in un'altra posizione, circa 7 metri a S-O rispetto alla precedente posizione.

B. Casistica di tipo 3 (preesistenza della strada). Sullo sfondo le ortofoto del '77, in sovrapposizione con le CTR 5000 attuali. In rosso la via Galuppi (Comune di Mesola), in tratteggio azzurro lo scolo Vidara. Il canale è stato realizzato tra il 2000 e il 2003 in seguito alla realizzazione del nuovo impianto di sollevamento Vidara Sud.



clima, è stata compiuta un'attività di bonifica per scolo naturale nel basso Ferrarese dai monaci benedettini dell'Abbazia di Pomposa.

Un'altra rivoluzione della rete idrografica è poi intervenuta tra il XII e il XIV secolo, che ha portato allo sviluppo del corso attuale del Po, dando inizio alla progressiva decadenza del Po di Ferrara e dei suoi rami Volano e Primaro. Sono stati poi i duchi d'Este, che avevano assunto il governo del Ferrarese, ad attuare le prime grandi bonifiche (Casaglia, Sarmartina e Diamantina). Nel 1526 il Reno è stato immesso, a Porotto, nel Po di Ferrara, e questo infelice intervento ha provocato il suo definitivo interrimento, numerose rotte e impaludamenti. Per tutto il Cinquecento gli Estensi hanno tuttavia portato avanti altre opere di bonifica. Memorabile quella realizzata fra il 1564 e il 1580, per volere di Alfonso II, nota come Grande Bonificazione Estense, fra Copparo e la fascia costiera, sempre con il metodo dello scolo naturale. A questo scopo sono stati scavati grandi canali, in senso ovest-est, ed è stato prolungato fino al mare il Canal Bianco, con funzione di collettore delle acque alte.

Questa grandiosa bonifica ha però subito una rapida decadenza, specialmente a causa della deviazione, operata dai Veneziani, del tratto terminale del Po verso la costa ferrarese (Taglio di Porto Viro del 1604). Gli Estensi a quel tempo avevano dovuto riconsegnare il Ferrarese allo Stato Pontificio. Quest'ultimo, nel Seicento e Settecento ha eseguito altri importanti interventi idraulici, separando dal Po Grande l'ormai decaduto Po di Ferrara e conferendo al Panaro e al Reno l'attuale sistemazione; a sud di Ferrara ha anche compiuto varie bonifiche con il metodo della colmata.

Dopo l'unità d'Italia, con l'introduzione delle pompe idrovore mosse dall'energia del vapore, è iniziata la bonifica meccanica. Gli interventi di bonifica sono poi proseguiti per un secolo, fino al momento in cui è diminuita la richiesta di nuove terre da coltivare e si è ritenuto opportuno conservare almeno una parte delle zone umide ferraresi.

3.1 Una prima opera "quasi cartografica": la Tabula Peutingeriana

La Tabula Peutingeriana è la più antica rappresentazione pervenutaci comprendente anche il territorio ferrarese. Si tratta di una carta stradale che, su una striscia alta solo 34 cm e lunga circa sette metri, presenta tutto lo sviluppo stradale dell'Impero Romano, dalla Britannia all'India (120.000 km), con le relative "mansiones" (stazioni di sosta). Di questo eccezionale lavoro, dovuto probabilmente a Castorius e che pare riproduca la situazione del 375 d.C., non ci è pervenuto l'originale, bensì una copia di età tardo medievale, rinvenuta dall'umanista Konrad Peutinger, ora conservata nella Biblioteca Nazionale di Vienna. Per il territorio ferrarese riporta solo due strade, quella litoranea, l'antica via Popilia, da Ravenna ad Altino, e la via "ab Hostilia per Padum", una strada che costeggiava il Po per arrivare ad Ostiglia, all'incirca coincidente con le attuali *Via del Mare* e *Virgiliana*. Non si tratta di una vera e propria cartografia ma di uno sviluppo della rete stradale, organizzato in modo schematico e senza rispetto per la scala delle distanze (Figg. 2 e 3).

Figura 2.

Il territorio compreso nei 12 segmenti della Tabula Peutingeriana, inquadrato su un moderno mappamondo.

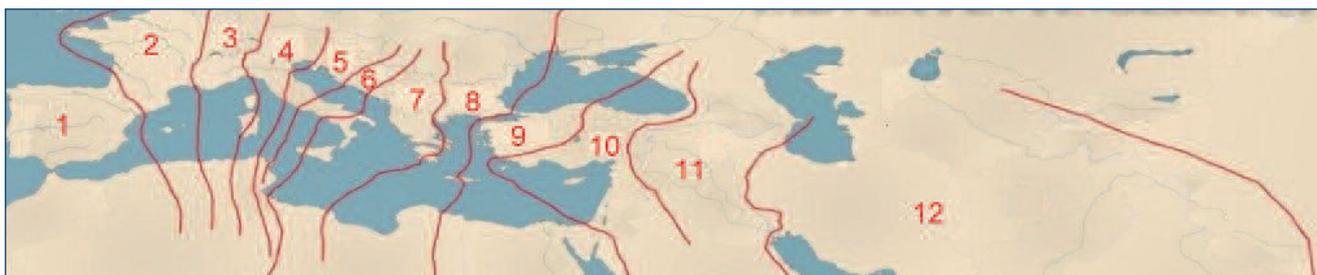


Figura 3.

Stralcio della Tabula Peutingeriana (parte dei segmenti 3 e 4) con le strade della bassa Pianura Padana.



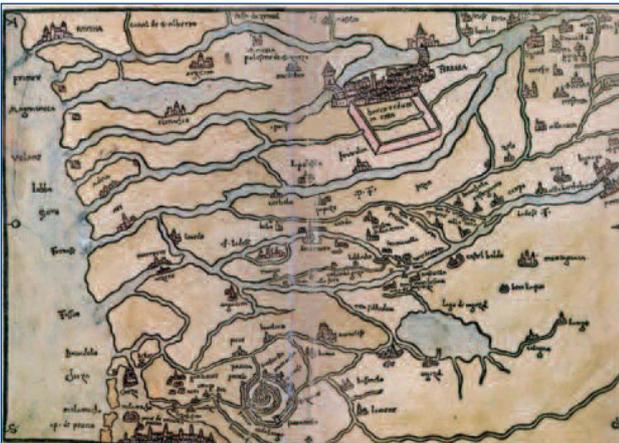
3.2 Il cartografo della Serenissima: Pietro Coppo

La più antica descrizione del Ferrarese di Età Moderna compare all'inizio del Cinquecento. E' una xilografia di Pietro Coppo, che descrive, in modo approssimativo, la situazione idrografica e la posizione dei centri abitati dei territori a sud di Padova fino a Ravenna (in alto a sinistra), a Rovigo e Ferrara. Fa parte dell'Atlante di Pietro Coppo conservato al Museo del Mare "Sergej Masera", di Pirano (Slovenia). In questa Carta (Fig. 4) è particolarmente evidente la città di Ferrara, davanti alla biforcazione tra il Po di Volano e il Po di Primaro, con due ponti, uno dinanzi al Castel Tedaldo, l'altro a S. Giorgio (quartiere cittadino a sud est); è anche disegnato il nuovo recinto murario dell'Addizione Erculeea, con il nuovo corso del Po, passante per Francolino. Sono inoltre indicati Argenta, S. Nicolò, Medelana e Comacchio, con le "valli".

Pietro Coppo nacque nel 1470 a Venezia, ove terminò gli studi; trascorse poi alcuni anni percorrendo l'Italia e navigando per il Mediterraneo. Il suo peregrinare lo portò a Isola d'Istria, dove si stabilì nel 1499 esercitando la professione di notaio. La cittadinanza dimostrò di apprezzarne le doti diplomatiche nei rapporti con Venezia tanto che lo nominò cittadino e consigliere nel 1506. Negli anni successivi ricoprì varie cariche municipali, impegnandosi in diversi progetti e funzioni politiche. Morì nel 1555 ad Isola. Fu un importante geografo e cartografo italiano, particolarmente noto per l'opera, del 1520, *De toto orbe*, una descrizione assai precisa del mondo conosciuto all'epoca. Nel 1528 mise a punto un *Portolano*, ossia una carta nautica con l'ubicazione dei porti di mare; fu inoltre autore della prima esatta descrizione cartografica dell'Istria (*Del Sito dell'Istria*).

Figura 4.

La carta della pianura fra Ferrara e Padova, di Pietro Coppo, immagine tratta da Luciano Lago, *Theatrum Adriae, dalle Alpi all'Adriatico nella cartografia del passato*, Trieste, Ed. Lint, 1989, pp. 72-73 (in alto il Sud).



3.3 La cartografia tardo rinascimentale: Marco Antonio Pasi ed Egnazio Danti

Marco Antonio Pasi (1537-1599) tra il 1563 e il 1571 aveva realizzato, per conto del duca Alfonso II, il rilevamento dei domini degli Estensi, che allora comprendevano, oltre al Ferrarese, i territori di Modena, Reggio e parte della Romagna. Di questo grande lavoro esistono solo due prodotti manoscritti, entrambi a Modena: uno del 1571, nell'Archivio di Stato, e uno del 1580, nella Biblioteca Estense. La carta, che il tempo ha danneggiato assai più di un affresco, rappresenta bene l'idrografia, fiumi, mare, lagune e canali, anche se con pochi nomi (*idronimi*) (Figg. 5 e 6).

Figura 5.

Marco Antonio Pasi, *Cosmografia del Ducato (carta dei ducati Estensi)*, 1571, Modena, Archivio di Stato (in alto il Sud).



Figura 6.

Marco Antonio Pasi, *Cosmografia del Ducato (carta dei ducati Estensi)*, 1571, Modena, Archivio di Stato - Particolare con la città di Ferrara.



Oltreché topografo, Pasi fu un raffinato umanista e lavorò per gli Estensi come ingegnere idraulico, ingegnere militare ed architetto, elaborando progetti tesi a migliorare l'assetto e la difesa del territorio, poi tramontati con la devoluzione del Ferrarese allo Stato Pontificio (1598). Particolarmente bella e celebre è la rappresentazione a colori affrescata da Egnazio Danti, nella seconda metà del Cinquecento, nelle gallerie vaticane. Vi è ben delineato il Po Grande, il cui tratto terminale era diretto a nord-est e raggiungeva il mare davanti a Contarina. L'affresco ha subito vari ritocchi: ad esempio, nel Seicento vi sono state aggiunte, negli angoli inferiori, le piante di Ferrara e Comacchio (Fig. 7).

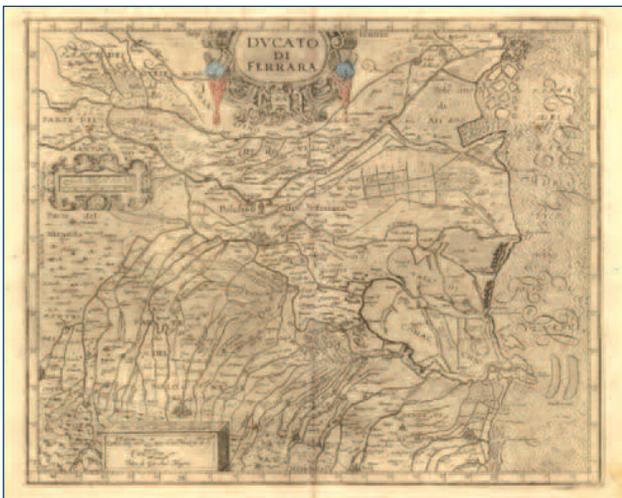
Figura 7.

Egnazio Danti, *Ferrariae Ducatus*, affresco, 1580. Roma, Musei Vaticani, Galleria delle Carte Geografiche (in alto il Nord, leggermente spostato a destra).



Figura 8.

Giovanni Antonio Magini, *Ducato di Ferrara*, dall'Atlante d'Italia di G.A. Magini, Bologna (Sebastiano Bonomi), 1620 (in alto il Nord).



Frate domenicano, il Danti (1536–1586) ebbe da Cosimo I de' Medici la carica di Cosmografo granduca e realizzò le mappe che decorano la Sala delle Carte di Palazzo Vecchio. Fu anche lettore di Matematiche, autore di testi di astronomia e ideatore di strumenti scientifici. Alla morte di Cosimo I il Danti si spostò a Roma, dove lavorò alle carte geografiche dei Palazzi Vaticani. Per questo affresco, Danti si basò soprattutto sui dettagliati rilievi eseguiti dal Pasi.

3.4 L'utilizzo della bussola nelle cartografie: Giovanni Antonio Magini, il cartografo astronomo

Le carte del ferrarese finora presentate erano state realizzate in poche copie. La prima importante stampa del territorio ferrarese è quella di Giovanni Antonio Magini, del 1597.

In questa carta sono particolarmente distinguibili i fiumi appenninici, tra cui il Reno, che a quel tempo confluiva ancora nel Po di Ferrara a Porotto, nonché il Po Grande, che raggiungeva il mare a Fornaci, presso Lorèo. Successive edizioni di questa carta mostrano l'aggiunta del Taglio di Porto Viro, eseguito dai Veneziani fra il 1599 e il 1604, poco dopo il passaggio del territorio ferrarese sotto il dominio pontificio. Vari cartografi, anche all'inizio del Seicento, si sono rifatti a questa raffigurazione (Fig. 8). Sin dal principio del 1500 si ebbero tentativi di utilizzo della bussola nel rilievo cartografico. I risultati furono un graduale miglioramento di qualità cartografica e l'inizio della costruzione delle prime carte con scala topografica. Iniziatori di questa tecnica cartografica furono i tedeschi con la carta della Baviera alla scala 1:144.000 e gli italiani con le carte del Magini.

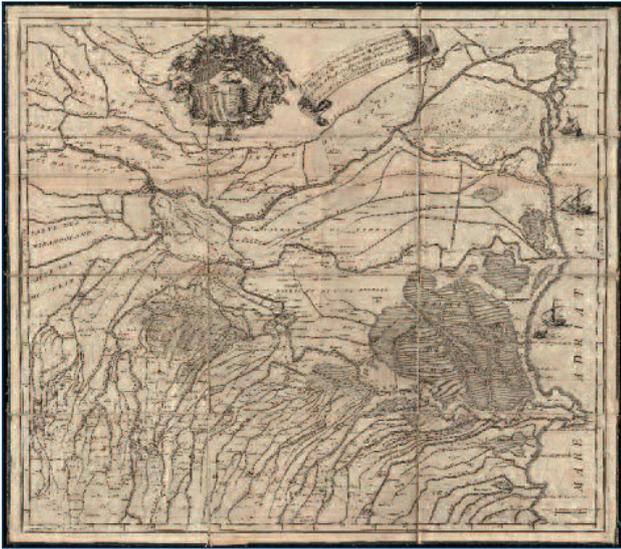
Nato a Padova nel 1555, il Magini completò gli studi di filosofia a Bologna, ove successivamente si dedicò all'astronomia. Nel 1582 scrisse le *Ephemerides coelestium motuum*, sostenendo il sistema geocentrico. Nel 1588 fu preferito a Galileo per ricoprire la cattedra di matematiche all'università di Bologna. Stimò Copernico e fu in corrispondenza con Tycho Brahe e Giovanni Keplero, ma rimase geocentrico. Morì a Bologna nel 1617. Come cartografo si occupò della preparazione d'un *Atlante geografico d'Italia*, stampato postumo nel 1620 (Fig. 9).

3.5 L'architetto contrario al Taglio di porto Viro: Giovanni Battista Aleotti

Un lavoro di rilevamento topografico e disegno cartografico di eccezionale precisione venne svolto, fra la fine del '500 e i primi decenni del '600, da Giovanni Battista Aleotti, detto l'Argenta (1546-1636), un architetto e idraulico argentino che operò prima per gli Estensi (dal 1571 fin oltre il 1593 al servizio del duca Alfonso II), poi per lo Stato

Figura 9.

Luigi Maria Casoli, *Carta topografica levata dalle carte geografiche del Magini e d'altri, e ridotta in misura per quanto s'estende il paese, ove sono le Valli, et inondazioni del Bolognese, 1726, incisore G. Petroschi, Biblioteca Comunale dell'Archiginnasio, Bologna, (in alto il Nord).*



Pontificio. In questo secondo periodo l'Aleotti lavorò come cartografo anche nell'intento di segnalare il disastro idraulico ed economico che sarebbe stato prodotto dal Taglio di Porto Viro, in corso di esecuzione. Rispetto alle carte precedenti il disegno dell'idrografia, dell'insediamento umano e i toponimi sono più dettagliati e precisi (Fig. 10). La carta del 1603 è dedicata al Papa Clemente VIII. Riproduzioni di carte dell'Aleotti sono inserite, sia pur con lievi modifiche, nelle edizioni del «Theatrum Orbis Terrarum» di Abramo Ortelio.

Come architetto, l'Aleotti ideò molti importanti edifici, a Ferrara le chiese di S. Barbara e di S. Carlo (1612), l'oratorio di S. Margherita, le torri di San Francesco e del Palazzo della Ragione, all'inizio di Via Porta Reno, la facciata e la torre del Palazzo Paradiso (1610), la porta di San Paolo (1612) ecc.; ad Argenta ultimò il santuario della Celletta (1610), e lavorò anche a Faenza (Torre dell'Orologio) e Parma (Teatro Farnese). Come ingegnere militare realizzò la Fortezza di Ferrara (1618). Come ingegnere idraulico ebbe un importante ruolo nella Grande Bonificazione Estense. Per la sua competenza ebbe anche da Clemente VIII l'in-

Figura 10.

Giovanni Battista Aleotti, *Ducatus Ferrariensis finimarumque partium descriptio, Documento cartografico, tratto dal Teatro del Mondo (il primo atlante moderno) di Abramo Ortelio Anversa, 1608, edizione curata da Filippo Pigafetta (in alto l'Ovest).*



carico di perito per la difesa dei diritti ferraresi nelle questioni delle acque di Romagna. Scrisse anche numerosi lavori sulla gestione dei corsi d'acqua, fra cui *Dell'interrimento del Po di Ferrara e Difesa* (Fig. 11).

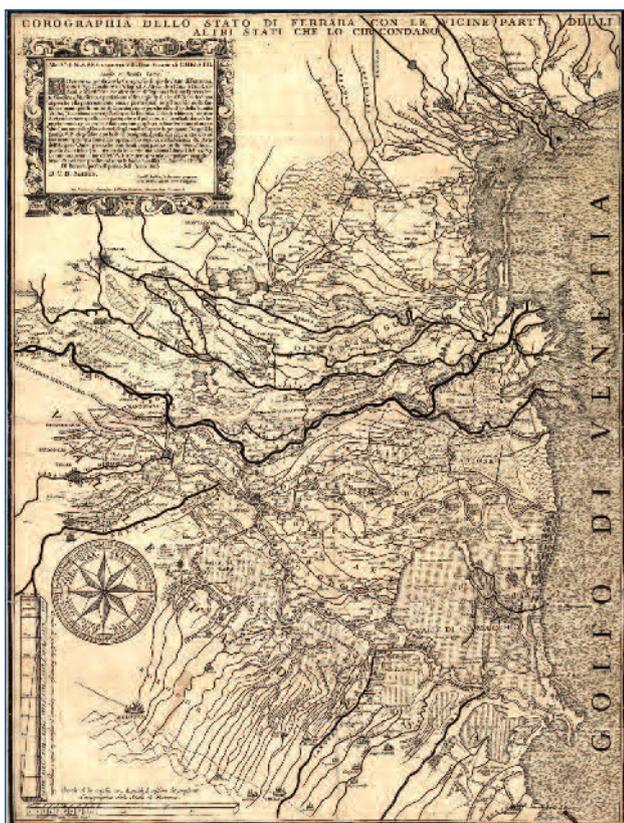
3.6 La cartografia che testimonia i problemi idraulici del ferrarese: Bartolomeo Gnoli

Una successiva importante carta è quella di Bartolomeo Gnoli, del 1645 (il relativo atlante è datato 1646). Gnoli (1607-1677) pose grande attenzione alla situazione idraulica; era infatti un "Giudice d'argine", ossia un responsabile della gestione delle acque, della Legazione Ferrarese sotto il governo dei pontefici. Perciò la sua carta evidenzia le modificazioni intervenute nell'idrografia del territorio, come il Taglio di Porto Viro (1599-1604) e le prime formazioni deltizie della nuova foce del Po (Po di Venezia), ed in pratica conferma, meno di mezzo secolo dopo, i disastri per il territorio ferrarese che aveva previsto l'Aleotti; illustra anche il nuovo corso del Reno, staccato nel 1604 dal Po di Ferrara (Fig. 12).

Dai rilievi di Gnoli derivano altri due atlanti di carte del

Figura 11.

Giovanni Battista Aleotti, Corographia dello Stato di Ferrara con le vicine parti degli altri Stati che lo circondano, 1603 Ferrara, Biblioteca Comunale Ariosteana, Fondo Cartografico Crispi, serie XIV, tavola 41.



Ferrarese, realizzati a scala maggiore, quello di Ferrante Franchi e quello di Alberto Penna; quest'ultimo merita particolare considerazione non tanto perché a colori, quanto perché è mirato proprio alla rappresentazione delle problematiche idrauliche del territorio. Questi rilievi furono ripresi anche da Giuseppe Tommaso Bonfadini, nel 1708 per individuare i territori danneggiati dai disastrosi allagamenti avvenuti nel territorio nel 1705, e ancora nel 1709 in una carta del Ferrarese dalle quale derivarono anche la carta, contemporanea, di Lorenzo Filippo De Rossi e quella, successiva, di Antonio Facci, disegnata a penna (Fig. 13). La geografia del Gnoli venne mantenuta come base topografica fino alla metà del Settecento.

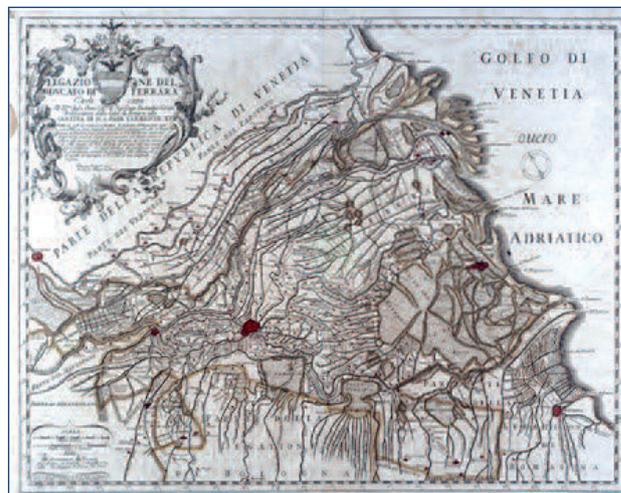
Figura 12.

Bartolomeo Gnoli, Corografia dello Stato di Ferrara con parte degli Stati al medesimo Ducato confinanti, 1645, stampa da incisione su rame. Ferrara, Biblioteca Comunale Ariosteana, Fondo Cartografico Crispi, Serie XV, tav. 11. (in alto il Nord, si veda la freccia a sinistra nella cartografia).



Figura 13.

Carta di Filippo De Rossi (1709), Ferrara, Biblioteca Comunale Ariosteana.



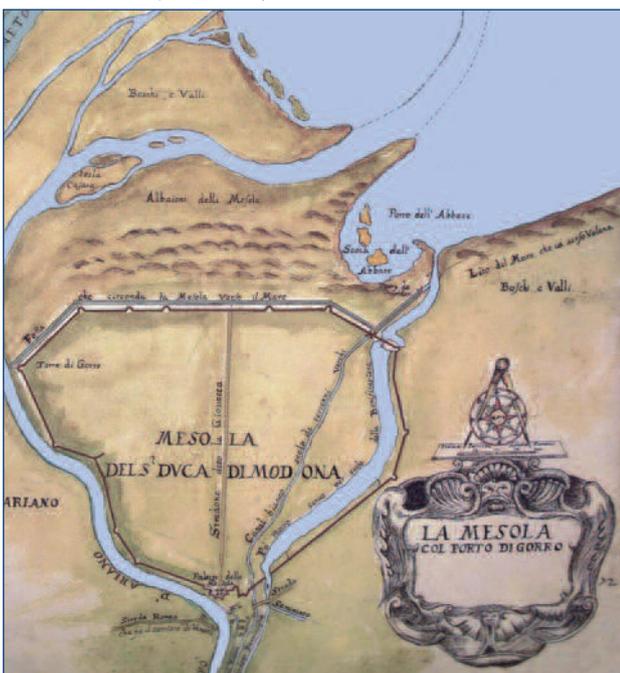
3.7 Uomo politico commissionatore di cartografie per lo Stato Pontificio: Alberto Penna

Tornando a carte disegnate singolarmente, è di grande interesse l'atlante di Alberto Penna, che copre l'intero territorio del ducato ferrarese con carte distinte, non componibili in un unico mosaico,

Alberto Penna non era un cartografo bensì un uomo politico, che disegnò (o fece disegnare) tali carte a scale varie, tratte dall'opera di Gnoli, per documentare direttamente al rappresentante del Pontefice le sue proposte sulla gestione idraulica del territorio. Le singole carte, realizzate a mano (a matita e penna, e colorate ad acquerello), sono spesso orientate in modo che Ferrara risulti sempre dalla parte del lato inferiore; le varie parti del territorio sono cioè presentate come se fossero viste da un'altissima torre della città. Il primo atlante è datato 1658 e il secondo 1662 (Biblioteca Comunale Ariostea di Ferrara) (Fig. 14). Particolarmente interessante la descrizione delle paludi che si estendevano verso il Bolognese e le divagazioni del Reno dopo il suo allontanamento dal Po di Ferrara (1604) anche al fine di bonificare per colmata la Sammartina ed altre aree a sud di Ferrara.

L'atlante del 1658 è stato ripresentato nel 1991 in un bel volume curato da Massimo Rossi ed edito da F.C. Panini (*Atlante del Ferrarese: una raccolta cartografica del Seicento*) (Fig. 15 e 16).

Figura 14.
La Mesola col Porto di Gorro, tav. 33, in Alberto Penna, Atlante del Ferrarese, 1658, Ferrara, Biblioteca Comunale Ariostea, Nuove Accessioni, n. 49, (in alto l'Est).



3.8 La cartografia di alta precisione di Pietro Azzoni

Merita una particolare considerazione per la precisione del rilievo la carta di Pietro Azzoni: delle Valli di Comacchio: georeferenziata, è quasi sovrapponibile alle carte moderne e alle foto aeree, eppure è stata costruita nel 1658 (Figg. 17 e 18).

Figura 15.
Pianta della San Martina (area a sud di Ferrara), in A.Penna, Atlante, tav. 9, (in alto il Sud).



Figura 16.
Pianta delle Valli di Comacchio, in A.Penna, Atlante, tav. 26, (in alto il Nord).

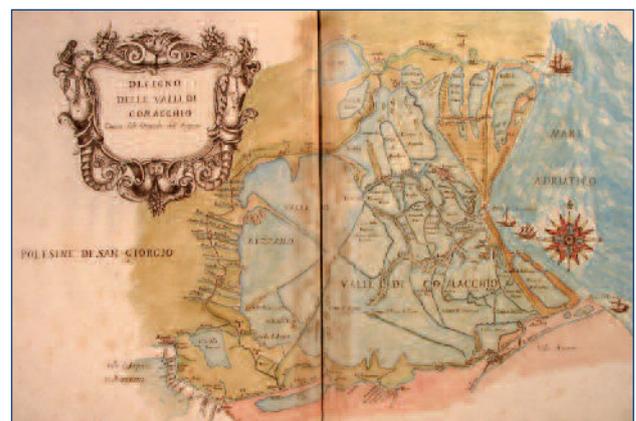


Figura 17.
Pietro Azzoni, Transunto delle Valli di Comacchio, mosaico completo della carta; 1658, Modena, Archivio di Stato – (in alto il Nord).



Figura 18.
Pietro Azzoni, Transunto delle Valli di Comacchio – Un particolare della cartografia comprendente la città di Comacchio, le Valli e il mare.



Figura 19.
Matteo Tieghi, (Le Valli di Comacchio), 1769, Ferrara, Biblioteca Comunale Ariostea, Fondo Cartografico, Serie Rossa, tav. 50 (in alto il Nord)



Lavorò molti anni per Bologna, Ferrara e Ravenna, usando metodi trigonometrici rigorosi. Probabilmente questa carta doveva servire per documentare una controversia riguardante la proprietà di bacini vallivi che vedeva contrapposti il Papato e gli estensi, allora duchi di Modena, e anche per questo motivo è stata rilevata con tanta accuratezza.

Per la sua precisione geometrica la carta dell'Azzoni ha poi costituito la base per varie carte topografiche successive, come quella sotto riportata, di oltre un secolo più recente (Fig. 19).

3.9 Il Catasto Carafa: una base cartografica del 1789 perfetta anche per gli odierni Sistemi Informativi Geografici

Fino al XVIII secolo, la cartografia di uno stato o di una provincia era realizzata quasi esclusivamente per scopi politico-militari. Da tempo immemorabile esisteva però, parallelamente, una cartografia particolare, più dettagliata e a grande scala, nata dall'esigenza di fissare i limiti delle varie proprietà: la cartografia catastale (Figg. 20 e 21). In Italia oggi è lo strumento basilare degli Uffici Tecnici Erariali, ma, per secoli, era stata conservata nelle parrocchie e riguardava i relativi territori: raramente erano state tentate operazioni di raccordo delle varie mappe o di rilevazione di aree più ampie.

Una delle più importanti azioni di censimento fu quella ordinata da papa Pio VI che nel 1777 aveva disposto la compilazione di un catasto generale di tutto lo Stato Pontificio. Dall'operazione erano dapprima state escluse le Legazioni di Ferrara e Bologna e l'Agro romano, per via della condizione paludosa dei loro territori, ma due anni dopo il cardinale Francesco Carafa, Legato di Ferrara, ordinava l'estimazione di tutti i terreni sottoposti alla Congregazione dei Lavorieri, istituzione nata nel

Figura 20.
Le aree rilevate dal Catasto Carafa, 1779, Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

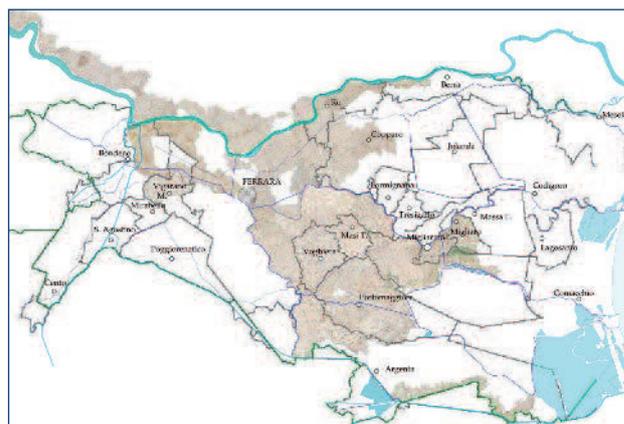


Figura 21.

La cartografia Carafa del 1779 utilizzata dinamicamente nel Sistema Informativo Geografico del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara (SITL).



1752 allo scopo di affidare ai proprietari diretti interessati la gestione idraulica.

La rilevazione delle aree, affidata a periti agrimensores pubblici, prevedeva la distinzione dei terreni in classi, in funzione della coltivazione effettuata. Tutta la documentazione del Catasto Carafa, comprendente anche parte della Transpadana veneta, documentazione originariamente conservata dalla Congregazione dei Lavorieri, con la nascita dei circondari idraulici autonomi era stata smembrata ed era passata a questi ultimi. Nel 2014 è stata nuovamente riunita, georeferenziata e informatizzata da parte del Settore Sistema Informativo Geografico del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, che ha reso così disponibile una importante fonte per lo studio dell'assetto idraulico e agrario del territorio.

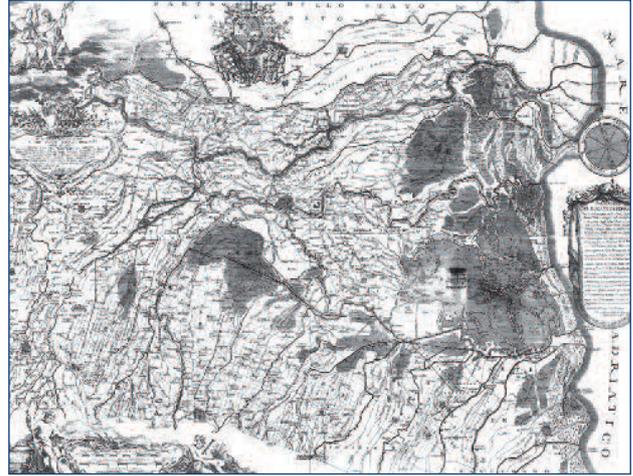
3.10 L'ultimo prodotto della cartografia pregeodetica: la cartografia di Ambrogio e Carlo Baruffaldi

La situazione del territorio nella seconda metà del settecento è mirabilmente descritta dalla grande opera a stampa di Ambrogio Baruffaldi, incisa da Andrea Bolzoni e prodotta in più edizioni, la prima del 1758, la seconda del 1782 e l'ultima del 1800. Viene qui presentata la seconda, con le correzioni operate dal figlio Carlo. La carta comprende, oltre al Ferrarese, il Modenese orientale, tutta la pianura bolognese nonché una buona parte della Romagna e del Polesine di Rovigo (fig. 22).

È caratterizzata da un'accurata rappresentazione dei limiti amministrativi, degli insediamenti e in particolare della rete stradale, e da una grande attenzione alla struttura fisica del territorio; indica, ad esempio, i corsi d'acqua abbandonati, segnala la nuova sistemazione del Reno, attuata a partire dal 1767, nonché lo sviluppo del delta del Po dopo il Taglio di Porto Viro e le relative ripercussioni sul drenaggio delle acque interne nel Basso Ferrarese, con l'impaludamento dell'area della grande Bonificazione Estense, fenomeno già accennato in altre carte precedenti, ma mai così chiaramente indicato.

Figura 22.

Ambrogio Baruffaldi (disegnatore), Andrea Bolzoni (incisore), Corografia del Ducato di Ferrara, 1758, con rettifica di Carlo Baruffaldi del 1782, Ferrara, Biblioteca Comunale Ariostea, Fondo Cartografico Crispi, Serie XIV, tav. 92. (in alto il Nord, un leggermento spostato a sinistra).



Ambrogio Baruffaldi (1711–1776) fu “giudice d'argine” e “perito” per la Legazione Pontificia, quindi effettuò anche rilievi e progetti per Benedetto XIV (Papa Lambertini) per la sistemazione del Reno. Professore universitario, fece inoltre studi sulle rotte del Tartaro e in generale sulle rotte del 1772.

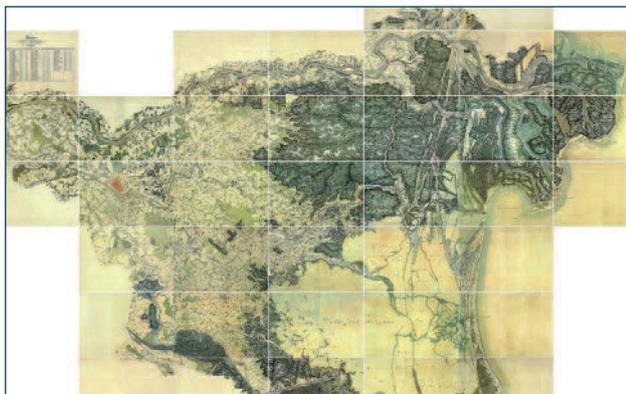
La carta del Baruffaldi viene considerata, per il Ferrarese, l'ultimo prodotto della *cartografia pregeodetica*; per la sua precisione ha comunque costituito la fonte per la grande carta dello Stato Pontificio della seconda metà del Settecento (1776), la prima realizzata su basi geodetiche finora reperita.

3.11 La Carta del Basso Po (detta Carta Napoleonica) e la Carta “Austriaca” – Inizia la produzione della cartografia geodetica

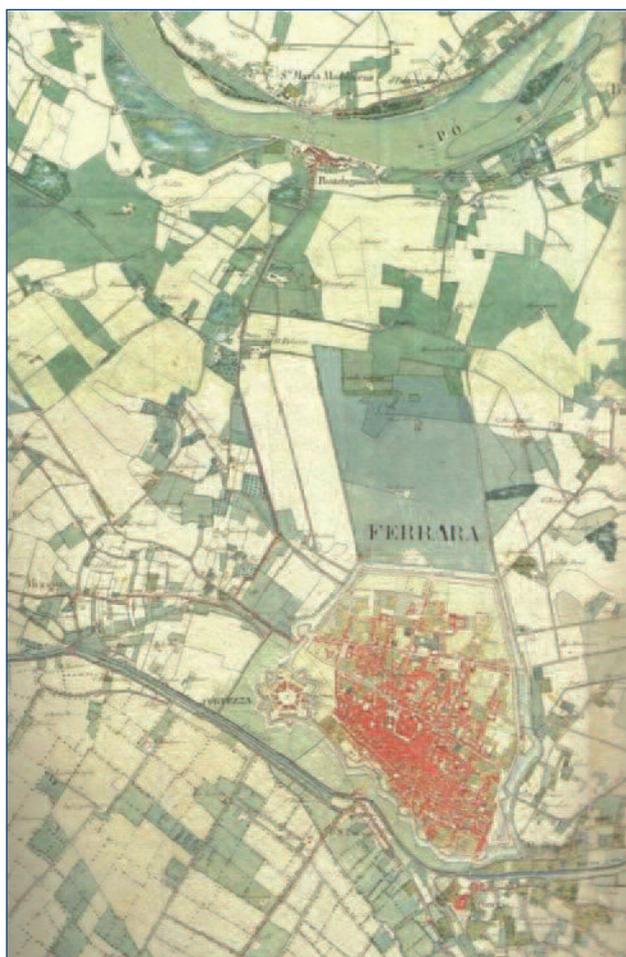
La *Carta del Basso Po* è conservata presso il Kriegsarchiv (Archivio militare) di Vienna. È detta anche *Carta Napoleonica* perché la sua realizzazione fu disposta da Napoleone, nel 1811; i rilievi furono poi eseguiti fra il 1812 e il 1814. La carta è costituita da 38 tavole disegnate a china e colorate ad acquerello, distinguendo anche i diversi tipi di vegetazione (orti e frutteti, seminativi, prati, boschi, paludi ecc.). Oltreché una magistrale carta topografica, essa rappresenta quindi uno dei primi esempi di carta dell'uso reale del suolo. L'area rappresentata non coincide con l'attuale Provincia di Ferrara; ne restano esclusi i territori a sud ovest, fra San Bartolomeo in Bosco, Cento e Bondeno, mentre vi è compreso quasi interamente il delta del Po (Figg. 23 e 24).

Figura 23.

Nel 1987 l'Istituto Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna e la Provincia di Ferrara ne hanno realizzato una ristampa a colori alla scala 1:32.500 (v. *Una Carta del Ferrarese del 1814* - Amilcare Pizzi Ed.).

**Figura 24.**

Particolare della Carta del 1814.



Caduto Napoleone, dopo tre mesi di occupazione austriaca, Ferrara fu reintegrata sotto la dominazione pontificia, una dominazione che gli stessi austriaci dovettero però proteggere, in quegli anni turbolenti. In quel periodo il Genio

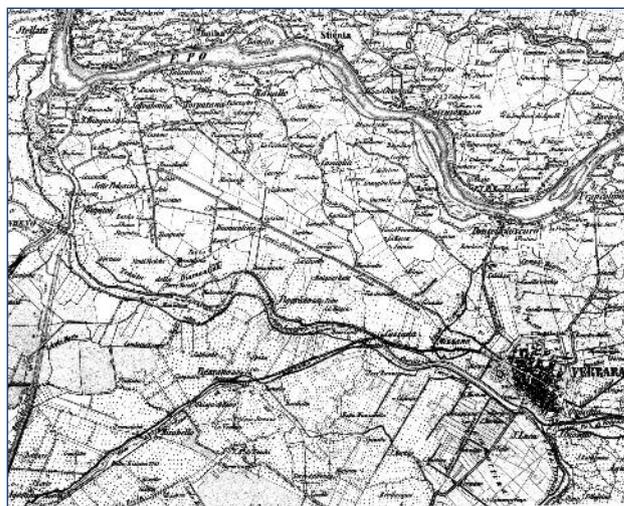
Militare dell'Imperial Regio Esercito Austriaco portò avanti il progetto di cartografare i territori italiani soggetti al governo di Vienna o destinati a subirne l'influenza politica. In tal modo, con la redazione della cosiddetta Carta topografica austriaca nel Lombardo Veneto (1833), con quelle del Ducato di Parma, Piacenza e Guastalla (1828), del Ducato di Modena (1849), del Regno Pontificio-Granducato di Toscana (1851), e, parallelamente, con la Carta dello Stato Sabauda (1853), si concretizzava il progetto, partito proprio da Napoleone, di dotare la penisola italiana di una cartografia omogenea sul modello di quella francese e si costituiva la base fondamentale per le produzioni dello stato italiano unitario.

A partire dal 1999 l'IBACN e il Servizio Sistemi Informativi Geografici (oggi Servizio Cartografico) della Regione Emilia Romagna hanno realizzato, partendo da queste cartografie, una dettagliata carta dell'Uso del suolo storico del 1814.

La cartografia detta "Austriaca del 1851" (Fig. 25) è frutto dell'ambizioso progetto francese teso alla realizzazione di una carta topografica omogenea d'Italia riferita ad una rete di coordinate geodetiche, con orientamento, scala, grafia, colorazione e simbologia comuni. Con il nuovo assetto politico che seguì il congresso di Vienna il progetto venne fatto proprio dall'impero Asburgico che, servendosi della sua organizzatissima struttura militare di occupazione, concretizzò in più riprese, fra il 1828 e il 1851, la copertura cartografica degli stati direttamente dominati e politicamente subordinati o comunque destinati a subirne l'influenza politica. Questa carta è stata portata in formato digitale e georeferenziata a cura del Servizio Cartografico della Regione Emilia Romagna.

Figura 25.

Stralcio della Carta Regionale 1828-1851 detta "Austriaca" alla scala 1:50.000 (IBACN - Servizio Cartografico, Regione Emilia Romagna).



3.12 La cartografia ferrarese del 1800 di Tommaso Barbantini

La rappresentazione cartografica del territorio ferrarese è divenuta in seguito sempre più precisa e dettagliata. Un notevole esempio è rappresentato dalla "Topografia della Provincia Ferrarese e di una parte delle provincie di Romagna", disegnata nel 1836 da Tommaso Barbantini, che costituisce un esempio di cartografia geodetica. La carta, che oltre al Ferrarese comprende anche parte delle provincie di Rovigo, Bologna e Ravenna, mette bene in evidenza le lagune e le paludi esistenti in questi territori prima dell'inizio della bonifica meccanica e descrive con estremo dettaglio tutta la rete idraulica, che a quel tempo aveva ormai quasi ovunque la stessa geometria che presenta oggi (Fig. 26).

Tommaso Barbantini (1775-1836) fu un ingegnere, professore e pubblico perito di Geometria, professore di Idraulica nelle università di Lucca e successivamente di Ferrara, geografo e cartografo. Fu anche scienziato sperimentatore, autore tra l'altro dello studio "Nuovi tentativi per iscoprire la scala delle velocità de' fiumi in corso", Bologna Ramponi, 1814.

3.13 La cartografia dell'Istituto Geografico Militare Italiano e la Carta Tecnica Regionale

Con l'unità d'Italia era stata riconosciuta l'esigenza per lo Stato di essere dotato di una cartografia nazionale unitaria e di un centro ufficiale di rilevamento geodetico. Tali compiti sono stati affidati all'Istituto Topografico Militare,

nato a Torino dall'unificazione dell'Ufficio del Corpo di Stato Maggiore del Regno di Sardegna, dell'Ufficio Topografico Toscano e del Reale Ufficio Topografico Napoletano; questo è stato poi trasferito a Firenze, quando tale città è diventata capitale d'Italia, e a Firenze è rimasto. Questo istituto, rinominato Istituto Geografico Militare nel 1882, ha completato in 30 anni il rilevamento del territorio nazionale, creando la nuova Carta Topografica d'Italia alle scale 1:100.000 (Fogli) e 1:25.000 (Tavolette), con una accuratezza mirata alla produzione di queste ultime (Fig. 27).

Alle prime edizioni, uscite negli ultimi anni del XIX secolo, hanno fatto seguito vari aggiornamenti, fino agli anni cinquanta dello scorso secolo. Nel 1964 l'I.G.M. Italiano ha cominciato a costruire una nuova cartografia alla scala 1:50.000 (Fogli) e 1:25.000 (Tavolette), con un diverso taglio e già inquadrati nel reticolato geografico internazionale, nonché altre carte a scale minori (Figg. 28 e 29). Oltre a fornire supporto cartografico all'Esercito italiano, l'IGM Italiano svolge le funzioni:

- di curare la rete altimetrica nazionale di alta precisione
- di assicurare dati ufficiali per la descrizione del territorio a numerosi utenti, sia pubblici (regioni, Uffici Tecnici Erariali) che privati (società di rilevamento, cartografiche ecc.),
- di organizzare la copertura aerofotogrammetrica del territorio nazionale,
- di incrementare e gestire la banca dati geografica,
- di conservare la cartografia storica nazionale.

Le carte e altri prodotti di tale attività sono acquisibili rivolgendosi allo stesso IGM Italiano.

A partire dagli anni '70, con il passaggio delle competenze

Figura 26.

Tommaso Barbantini, *Topografia della provincia ferrarese, della pianura bolognese e di una parte delle provincie di Romagna con l'indicazione dei lavori idraulici eseguiti dal 1767 a tutto il giugno 1836*, Ferrara, Biblioteca Comunale Ariostea, Fondo Cartografico, Serie Rossa, tav. 29, (in alto il Nord).



Figura 27.

Tavoletta IGM Ferrara Nord, alla scala 1:25.000, anno 1911.

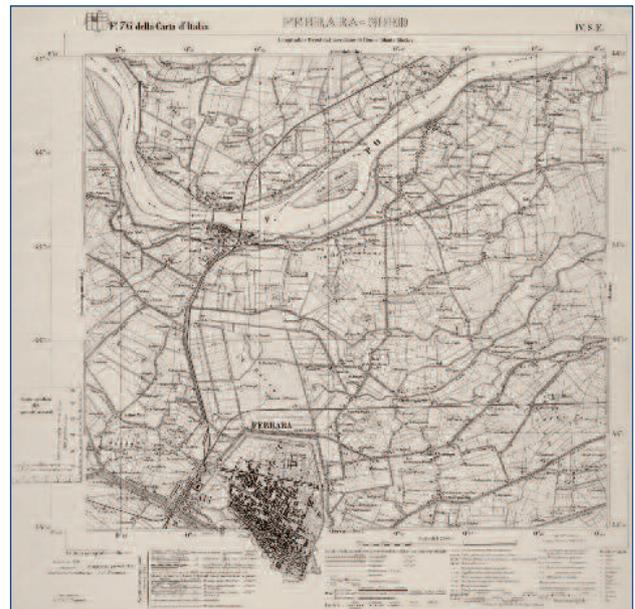
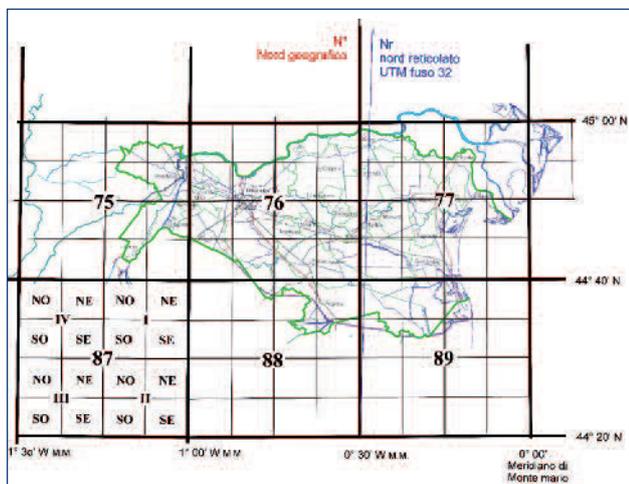


Figura 28.
Quadro d'unione dei Fogli IGM alla scala 1:100.000 per la provincia di Ferrara. Le carte sono tagliate sul reticolato geografico nazionale riferito al meridiano di Roma (Monte Mario).

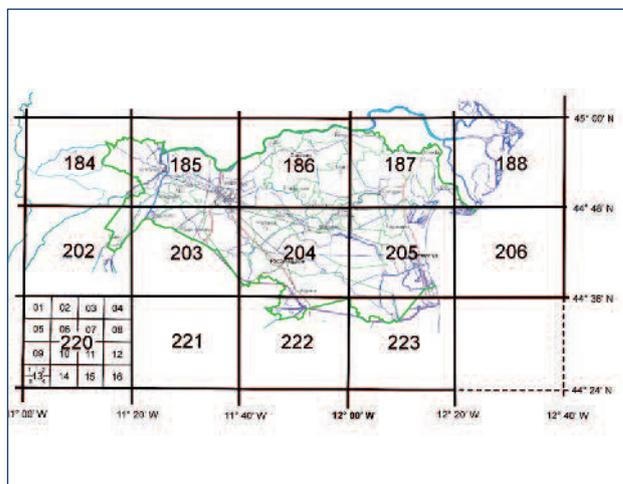


in materia di pianificazione territoriale alle Regioni, venne iniziata da parte di queste la produzione delle Carte Tecniche Regionali alle scale 1:5000, 1:10.000 e 1:25.000, acquistabili presso i servizi cartografici regionali.

FONTI DI CONSERVAZIONE CARTOGRAFICA CHE HANNO AUTORIZZATO L'UTILIZZO DELLE IMMAGINI

- Istituzione biblioteche del Comune di Bologna – Biblioteca dell'Archiginnasio
- Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo – Archivio di Stato di Modena
- Biblioteca Comunale Ariostea di Ferrara
- Istituto dei Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia Romagna

Figura 29.
Quadro d'unione dei Fogli IGM alla scala 1:50.000 per la provincia di Ferrara. Le carte sono tagliate sul reticolato geografico internazionale riferito al meridiano di Greenwich.

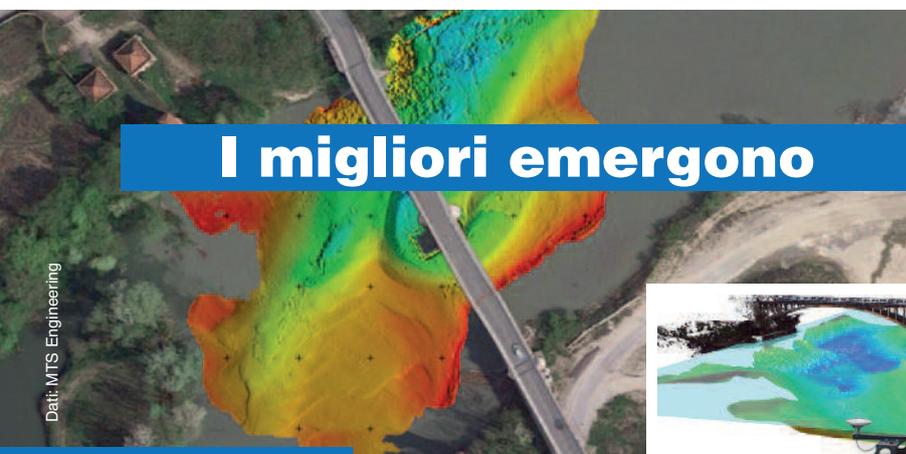


RIFERIMENTI

Sito web del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara
<http://www.bonificaferrara.it/>
 Rif. autori dell'articolo:
alessandro.bondesan@bonificaferrara.it
nicola.astolfi@bonificaferrara.it

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la collaborazione e il sostegno alla predisposizione dell'articolo: il Presidente del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara Dott. Franco dalle Vacche, il Direttore Generale Ing. Mauro Monti, l'ex Direttore Generale Ing. Riccardo Roversi, il Direttore Tecnico Geom. Marco Ardizzoni. Si ringraziano inoltre i colleghi del Settore Sistema Informativo Geografico: Geom. Bruno Desiderati, Geom. Michele Cavallini, Geom. Stefano Giordani, Geom. Marco Guaraldi, P.I. Carlo Alberto Pasqualini, P.A. Cesare Orsoni. Si ringraziano inoltre, per il materiale e le informazioni messe a disposizione: il Prof. Geol. Marco Bondesan, l'Arch. Carlo Cesari e il Consigliere Leopoldo Santini.



I migliori emergono

Echoboat, il più versatile **drone idrografico.**

Payload personalizzabile: multibeam, singlebeam, SBP...

Anche a noleggio.



LE SORGENTI TERMALI DI PORRETTA FRA STORIA E GEOLOGIA DEL TERRITORIO

STEFANO VANNINI¹, ALESSANDRO STEFANI²

1. *Geologo e Direttore della Miniera*

2. *Geologo laureato*

1. PREMESSA

Con un Regio Decreto (29 luglio 1927, n.1443 “Norme di carattere Legislativo per disciplinare la Ricerca e la Coltivazione delle Miniere nel Regno”) i giacimenti di acque termali e minerali sono considerati miniera e per-

tanto vengono gestite con normative di gestione, di controllo e di sicurezza del tutto diverse da quelle che si applicano per le acque potabili.

La figura che sovrintende ed è responsabile della loro corretta estrazione, uso e somministrazione è il Direttore della Miniera, figura tecnica richiesta per legge in tutte le concessioni minerarie.

Il loro sfruttamento, trattandosi comunque di patrimonio pubblico, viene affidato in concessione dall’Ente Pubblico (nella fattispecie ARPAE, Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente) ad un privato che ne abbia le caratteristiche tecniche, economiche e strutturali per un certo periodo di tempo.

Il giacimento porrettano è stato dato in concessione fino al 2035 alla TEMA dal settembre 2015.

Esso è collocato nei comuni di Alto Reno Terme e Castel di Casio in Provincia di Bologna, nell’alta valle del Fiume Reno, ai confini con la Toscana (Fig. 1).

Figura 1.

Inquadratura territoriale. Cerchiato in rosso il territorio di Alto Reno Terme.



Si estende su di una superficie di circa 300 ettari ed occupa buona parte del bacino del Rio Maggiore, affluente in sinistra del fiume Reno (Fig. 2).

2. PORRETTA, DALL'ANTICHITÀ AI GIORNI NOSTRI

È una storia più che millenaria quella delle sorgenti termominerali di Porretta Terme e il fatto che le sorgenti fossero conosciute in età romana è testimoniato dal ritrovamento nel 1888 di un mascherone raffigurante il volto di un leone in marmo rosso di Verona risalente al II secolo d.C. (Fig. 3) e di una scala della stessa epoca scoperta nel 1762 che conduceva ad un ambiente sotterraneo con sedili laterali e vasca centrale, oggi scomparso (Fig. 4).

Vi sono poi le foto di una mano votiva di epoca romana, purtroppo dispersa durante il conflitto mondiale (Fig. 5). Nei secoli successivi non vi sono documenti storici né ar-

cheologici che raccontino l'evoluzione delle terme, almeno fino al XII secolo, quando invece iniziano ad essere citate con una certa frequenza in vari documenti, che attestano anche l'interesse che il potere politico bolognese riponeva nelle sue risorse. Quest'ultimo si concretizzò nel giro di qualche anno con l'ampliamento del centro abitato – all'epoca si chiamava Bagni della Porretta – e con la costruzione dei primi alberghi. Tra il XV e il XVI secolo e dunque durante il Rinascimento, le Terme di Porretta attirarono Principi e Signori come, pare, Lorenzo il Magnifico, Bianca Cappello moglie di Francesco I de' Medici, il Cardinale Francesco Gonzaga (con il pittore Andrea Mantegna al suo seguito), il primo marito di Lucrezia Borgia Giovanni Sforza Visconti mentre Niccolò Machiavelli le citò nella sua Mandragola.

Importanti studiosi, a partire da Tura da Castello nel 1300, avviarono i primi studi sulle caratteristiche chimico fisiche delle acque e sulle loro proprietà terapeutiche e ne scrissero in testi giunti fino a noi (Fig. 6) e nel Rinascimento fu fatta una classificazione (1576) ad opera di Giovanni Zecchi, con toponimi analoghi a quelli che in seguito verranno ripresi e adottati definitivamente dalle sorgenti porrettane: Porretta Vecchia, Porretta Nova, 3 Bocche, Bagni sotto le Donzelle.

Ma è a partire dal '700 che la ricca documentazione storica ci riferisce di un utilizzo per alcuni versi già molto simile a quelli attuali, con denominazione delle sorgenti già consolidate: le sorgenti del Bove e delle Donzelle, riportate in affreschi e dipinti dell'epoca, la più famosa Sorgente Leone, nota in tutta Europa per la qualità delle acque e per le proprietà terapeutiche dei sali in essa disciolti e le sorgenti denominate Puzzole a sottolinearne la maleodorante presenza di acido solfidrico, di grande valore idrologico medico, dal tipico odore di "uovo marcio".

In un suo testo del 1768 "Delle Terme Porrettane" Luigi Galvani "scopre" l'idrogeno solforato nelle acque porrettane (Fig. 7).

Figura 2.

Il perimetro di competenza è indicato con linea blu nella mappa.

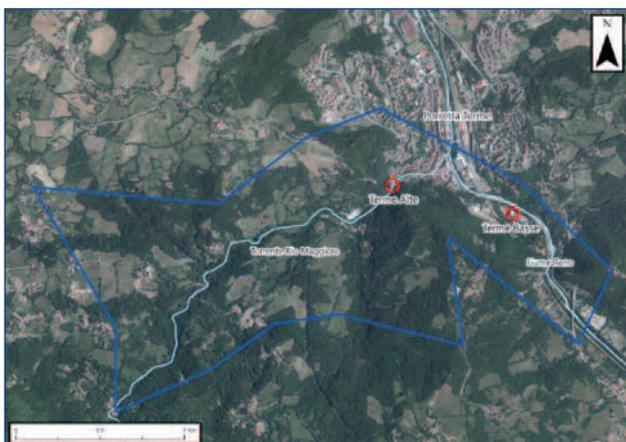


Figura 3.

Mascherone in marmo di Verona.



Figura 4.

Scala romana.



Figura 5.

Mano votiva.



Figura 6.
Frontespizi di antichi testi medici del '500, '600 e '700.



Nei secoli successivi le terme di Porretta conobbero un ulteriore sviluppo grazie alla commercializzazione delle sue acque e dei sali che se ne ricavano, tuttavia l'utilizzo delle acque restava ancora un privilegio per le élite, data la difficile accessibilità della località che sarebbe durata fino alla costruzione della Ferrovia Transappenninica. Tra nuove strade e tratti ferroviari, le terme acquisirono grande popolarità nel XIX secolo, l'epoca del loro massimo splendore, durante il quale il vecchio impianto termale fu abbattuto per la costruzione del nuovo stabilimento Leone-Bove (dai due animali simbolo delle Terme). Anche allora le terme erano frequentate da un pubblico scelto, rappresentato dalla classe dirigente dell'epoca, la società borghese che vedeva nella cittadina termale, oltre a un'occasione di cura, anche un luogo di svago e villeggiatura. Nella seconda metà del Novecento poi, quando il termalismo iniziò a diventare un fenomeno di massa, alla storica clientela rappresentata da artisti e aristocratici, si aggiunse quella della gente comune, proveniente da tutta Italia e dall'estero per eleggere la località tra le più rinomate e frequentate del panorama termale italiano. Interessanti i manifesti pubblicitari disegnati da importanti artisti Liberty (Fig. 8). Per i Bagni della Porretta questo secolo rappresentò l'apice, con un afflusso di bagnanti mai realizzatosi nel passato.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'evoluzione geologica e morfologica dell'Appennino Tosco-Emiliano, nel caso particolare dell'area dell'alto bacino del fiume Reno, è legata ad una fase orogenetica alquanto complessa che ha interessato diversi domini paleogeografici e diverse fasi di deformazione tettonica con conseguente formazione di una catena a falde.

Figura 7.
Uno stralcio del testo di Luigi Galvani.

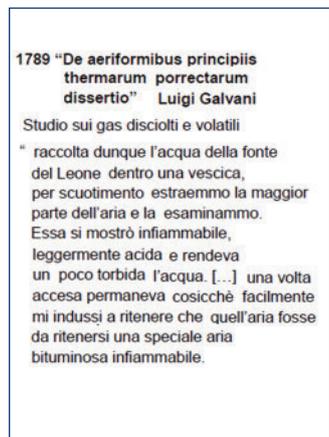


Figura 8.
Manifesti liberty che promuovevano le Terme di Porretta agli inizi del '900.



Come è possibile osservare in fig. 9 l'area che si estende nell'alta valle del Reno (cerchiata in rosso) è caratterizzata dalla presenza di due principali tipologie di unità litotecniche. Le unità argillitiche di affinità Liguride (clay units) affiorano in tutta l'area del medio-alto bacino del Reno a nord-est di Porretta mentre unità torbiditiche arenacee "Flysh units" si ritrovano nella parte meridionale dell'area. È importante sottolineare, come all'interno di un'area così ristretta di Appennino si possano distinguere due unità completamente diverse dal punto di vista tettonico-strutturale ed idrogeologico considerando sia la natura stessa del litotipo sia la diversa permeabilità delle formazioni. Nelle Unità Liguri i sedimenti di bacino profondo si sono depositi a partire dal Cretaceo superiore per opera dell'orogenesi Alpina, mentre i restanti domini torbiditici di avanfossa sono riconducibili al periodo compreso tra l'Oligocene ed il Pliocene, in relazione all'orogenesi Appenninica (Martinelli, 2003).

Le formazioni affioranti all'interno della concessione mineraria di Porretta fanno parte di due successioni stratigrafiche derivanti da due configurazioni paleogeografiche distinte ed impilate durante l'orogenesi Appenninica.

La **successione Modino**, di origine più antica, viene considerata ad affinità ligure e sub-ligure ed è costituita da formazioni prevalentemente argillitiche di ambiente marino profondo. L'intervallo temporale coperto dalla successione è molto ampio e comprende una buona parte dei principali eventi tettonici e sedimentari che hanno interessato l'Appennino Settentrionale. In particolare, i ter-

reni precedenti la fase tettonica ligure (denominata *successione argilloso calcarea precampaniana*), cioè di età precedente all'Eocene medio, mostrano un'intensa tettonizzazione, tale da aver cancellato una buona parte dei contatti stratigrafici originari tra le diverse formazioni affioranti nell'area. I terreni post-fase ligure (terreni sub-liguri delle Argille di Fiumalbo, Marne di Marmoreto e Marne di Civago), pur essendo stati intensamente deformati dalle importanti fasi tettoniche successive alla loro deposizione, presentano contatti tettonici conservati con maggiore frequenza.

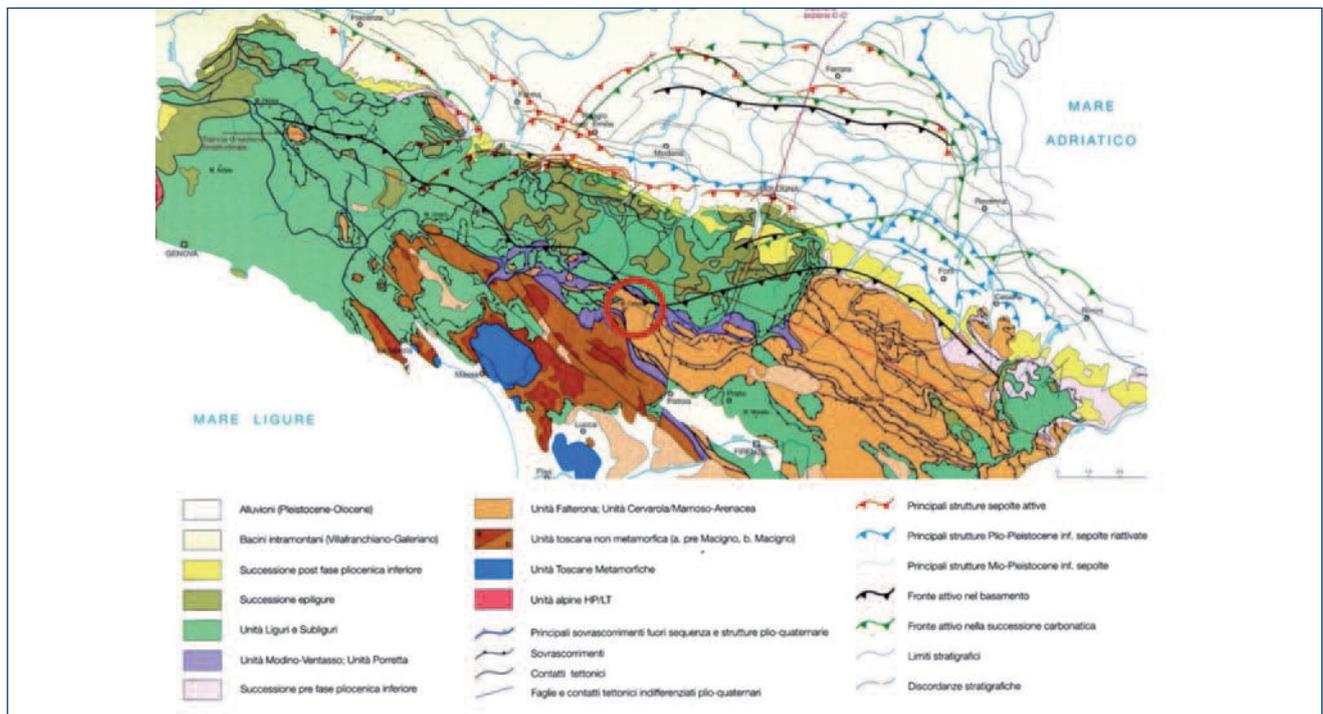
La seconda successione è la **Porretta-Suviana**, ad affinità toscana deposta in discordanza angolare sulla parte sommitale della successione Modino. La deposizione di questa successione, caratterizzata da sedimenti torbiditici, è avvenuta tra l'Oligocene Medio Superiore ed il Miocene Inferiore Medio durante le fasi tettoniche burdigaliane in cui un bacino locale di minore dimensione e di minore profondità chiudeva la sedimentazione del Dominio Toscano.

Le diverse unità geologiche affioranti sono state identificate e rinominate in passato su base tettonica-strutturale in quanto nell'area circostante Porretta è possibile osservare una serie di dislocamenti tettonici a grande scala che mettono in contatto le diverse unità precedentemente descritte.

Esiste una faglia, di origine compressiva (sovrascorrimento a basso angolo), di notevole sviluppo a livello regionale, che mette a contatto i terreni caotici dell'unità Sestola-

Figura 9.

Inquadramento geologico dell'Appennino settentrionale con le principali unità geologiche affioranti.



Vidiciatico con le unità torbiditiche Toscane ubicate nella parte meridionale del bacino di Porretta. Queste ultime rappresentano gli acquiferi principali dell'alto Appennino Tosco-Emiliano.

Un secondo importante lineamento tettonico si rinviene proprio nell'area di Porretta dove le unità Liguridi sono a contatto con l'unità Sestola-Vidiciatico. Questa faglia di origine compressiva ha permesso di far affiorare alcune formazioni geologiche appartenenti alle successioni *Modino* e *Porretta-Suviana*. Il contatto ha poi subito un'inversione cinematica durante le fasi del Pliocene, a causa dalla distensione crostale Tirrenica, con la riattivazione di tali sovrascorrimenti a basso angolo in faglie puramente distensive ad alto angolo.

Le argilliti variegata a calcari, affioranti in gran parte del territorio, sono argille associate ad un'unità alloctona, interpretata come una coltre di tipo gravitativo, sovrastante le arenarie dell'unità Cervarola che affiorano nella porzione più alta del bacino del Fiume Reno. (Amadesi E., Brighenti G, Ciancabilla F. et al.) (Fig. 9).

Di interesse geologico è la formazione di Suviana, da sempre denominata formazione di Porretta, costituita da torbiditi silicoclastiche in strati da decimetrici a metrici con base erosiva a grana arenitica medio-grossolana mal classata e poco cementata. Talora si intercalano intervalli decimetrici di torbiditi marnose molto diluite in cui la stratificazione è marcata dalla presenza di sottili livelli rudici a geometria lentiforme.

Le arenarie ricadono nel campo delle areniti litofeldspatiche e feldspatolitiche in cui si rinvencono frammenti litici sedimentari di calcari e dolomie, metamorfiti di basso grado e clasti litici vulcanici (vulcaniti, subvulcaniti acide,

serpentiniti). Il contatto di base è discordante sulle argilliti variegata a calcari, mentre la parte alta è ovunque tettonicamente sovrascorsa da AVC (argilliti variegata a calcari). Tale formazione è caratterizzata da una elevata permeabilità secondaria per fratturazione dell'ammasso roccioso e per le discontinuità presenti tra i giunti di strato dei vari livelli torbiditici.

Come si può osservare nella fig. 12, dove viene mostrata la successione stratigrafica, il rapporto arenaria-pelite è nettamente dominato dalla matrice grossolana dove i potenti banchi di arenaria (alcuni superano ampiamente i 2 metri) sono intercalati a livelli decimetrici di pelite con un rapporto A/P di 4/1 pressoché costante. La formazione presenta uno spessore massimo di circa 100 metri lungo l'alveo del Rio Maggiore.

Figura 11.
Carta geologica dell'area in esame.

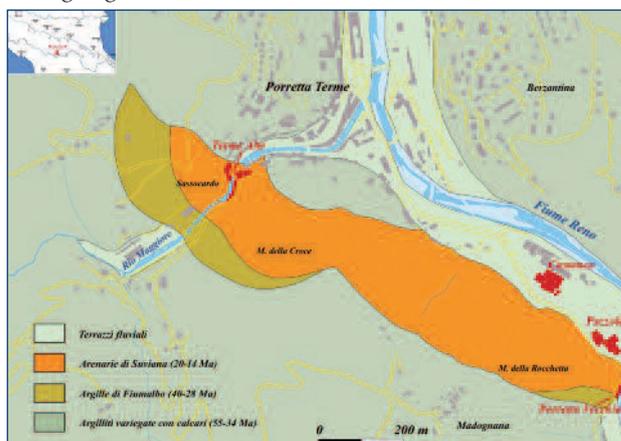


Figura 10.

Sezione geologica profonda tra Pistoia e Castel di Casio: 1 evaporiti triassiche; 2 F.ne del Calcere Massiccio; 3 carbonati mesozoici; 4 F.ne della Scaglia; 5 Lutiti di pre-Flysh; 6 Successione Cervarola; 7 Unità Sestola-Vidiciatico; 8 F.ne di Suviana; 9 Unità Liguride; 10 acque fossili; 11 acque dolci meteoriche; 12 acque termali di Porretta. (Landuzzi A.).

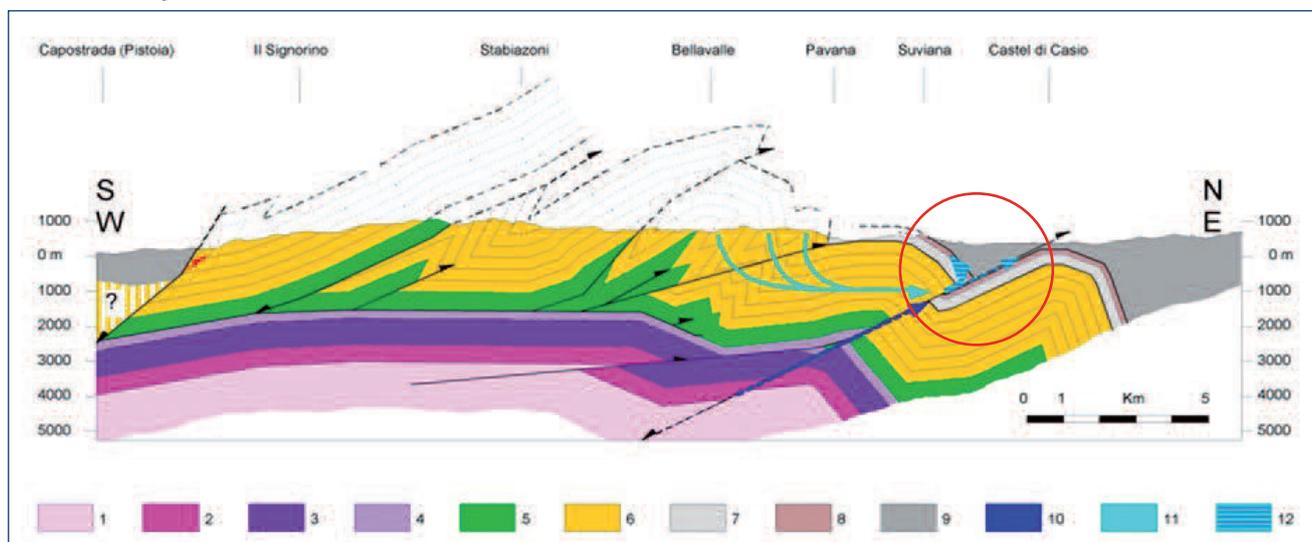
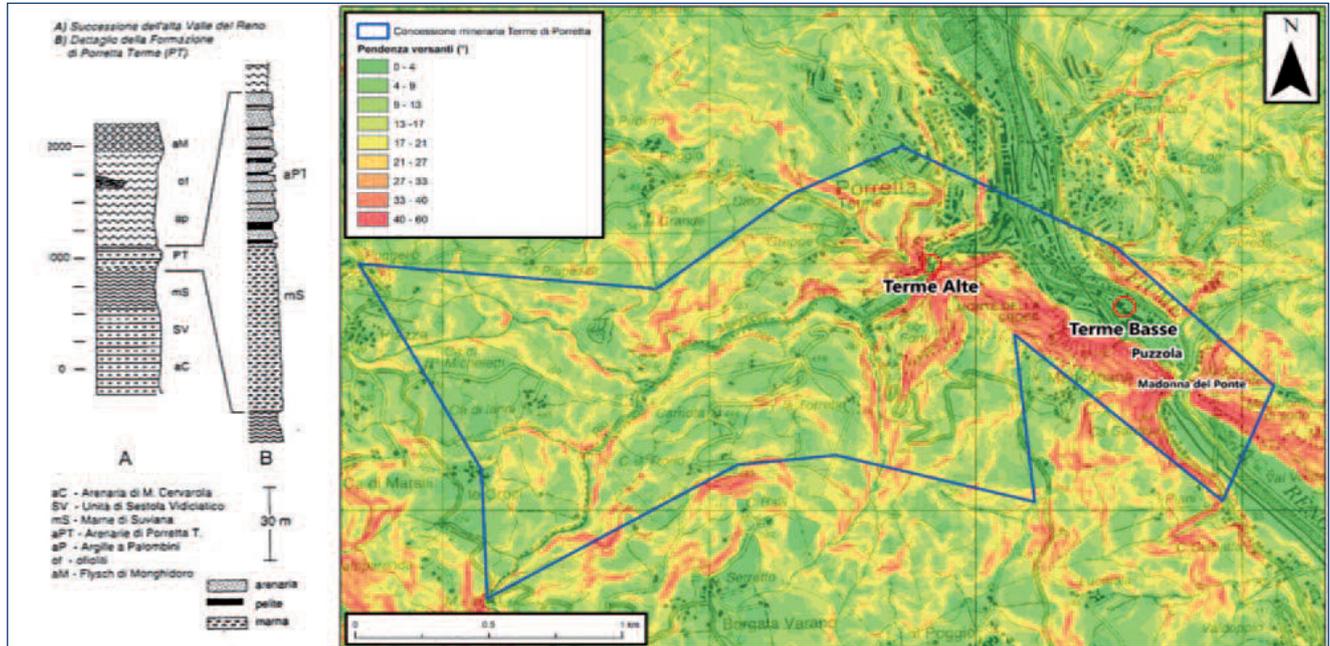


Figura 12.

Successione stratigrafica della formazione di Suviana. A lato la carta delle pendenze dalla quale si evince il contrasto di rilievo tra la formazione arenacea e le unità argillitiche.

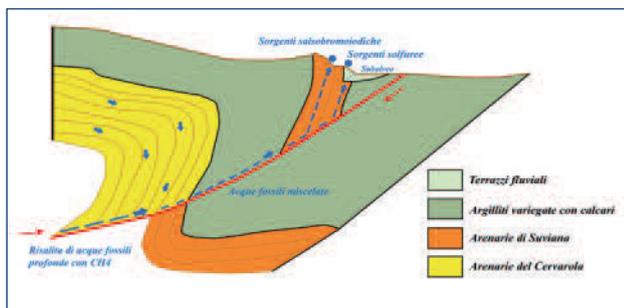


La carta della pendenza evidenzia il contesto morfologico dell'area di studio, caratterizzato da pendenze superiori ai 50° per il corpo lenticolare della formazione di Suviana mentre le unità argillitiche circostanti presentano un'acclività meno marcata.

Le sorgenti termominerali scaturiscono all'interno della formazione arenacea a contatto con le argilliti caotiche precampaniane (AVC). Tenendo conto della condizione di artesianità della porzione terminale del sistema di circolazione idrica sotterranea si ritiene di considerare le sorgenti di tipologia complessa per affioramento della piezometrica di acquifero confinato associate ad una soglia di permeabilità (Fig. 13). Il sistema di circolazione idrotermale principale segue il contatto tra le due formazioni in cui le argilliti fungono da acquicludo mentre le arenarie, estremamente tettonizzate, rappresentano l'unità acquifera, contenente sistemi di circolazione sia superficiali (a ricarica attiva) sia idrotermali.

Figura 13.

Sezione di dettaglio della risalita di acque fossili profonde (Bonoli A.).



Seguendo questa zona di faglia, le acque termominerali raggiungono le arenarie dove trovano ampie fratture che le convogliano fino alla superficie. L'unità acquifera nella quale si differenziano per diluizione, con peculiarità geochimiche diverse per ciascuno dei sistemi di flusso, è rappresentata dalla formazione citata; le arenarie, che fungono da acquifero, manifestano comunque notevole eterogeneità ed anisotropia in seguito alle variazioni di porosità, cementazione, grado di fratturazione e fagliatura con conseguenti forti variazioni di permeabilità. Ciò giustifica la rilevante e apprezzabile variabilità della fenomenologia della risalita idrotermale e del chimismo delle acque all'interno di un'unica formazione. La risalita delle acque all'interno della formazione con giacitura subverticale degli strati è anche favorita dai giunti di strato con assetto opportuno.

4. LE SORGENTI TERMOMINERALI DI PORRETTA TERME

Gli stabilimenti termali di Porretta utilizzano due gruppi di acque che si differenziano sia per le diverse caratteristiche chimiche, sia per la dislocazione topografica (Fig. 14).

4.1 Gruppo delle sorgenti salso – bromo – iodiche Terme Alte

Sorgenti ad elevata salinità e temperatura, sono situate nella parte alta (sud-ovest) dell'abitato di Porretta nell'area denominata Terme Alte. Gli affioramenti si trovano

nella zona in cui il Rio Maggiore ha eroso gli strati dell'arenaria, formando la gola compresa tra i due monti del Sasso Cardo e della Croce (Fig. 15).

Le sorgenti sono:

Sale: è la perforazione più profonda in destra idraulica, realizzata nel 1996 direttamente nelle arenarie, attraverso la quale vengono a giorno le acque più calde, captate a circa 30 metri di profondità. Fu collocata in un locale non certamente idoneo a tale uso trattandosi di un eccellente esempio di Liberty italiano (Grottino Chini), ma la sua delocalizzazione risulterebbe, al momento, alquanto complessa.

Bove: situata a sinistra del Rio Maggiore, viene a giorno all'interno dell'omonimo antico stabilimento termale, attraverso tre captazioni ricavate in un apposito locale, posto nei sotterranei. Una sola delle sorgenti è attualmente attiva attraverso un pozzo profondo una ventina di metri.

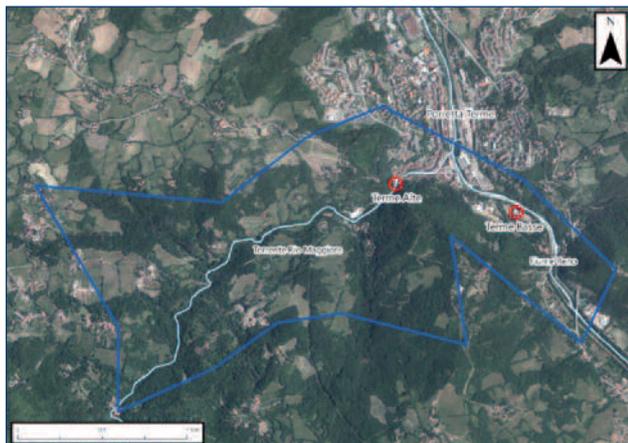
Marte: ubicata a destra del torrente, nel sotterraneo del vecchio albergo termale; anche tale sorgente è captata mediante pozzo profondo una ventina di metri e collocato in un apposito locale.

Leone: ubicata a sinistra del Rio Maggiore, è la più antica delle sorgenti ed è attualmente captata mediante un vano ricavato nella sponda del torrente. La sorgente non ha più una portata significativa, ma è comunque sottoposta e periodiche manutenzioni e sanificazioni.

Donzelle Vecchie: è posizionata nei sotterranei dell'omonimo fabbricato e viene a giorno in un bottino di presa parallelepipedo profondo a contatto con il substrato roccioso. Sarà utilizzata per la sola bibita una volta completati gli interventi di riqualificazione.

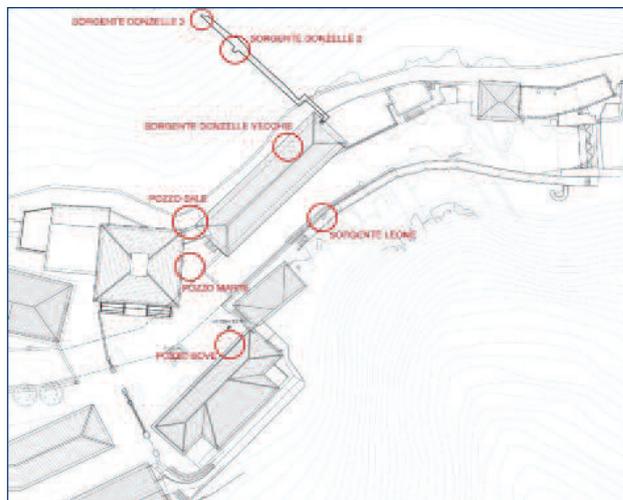
Donzelle 2 o Bibita delle Donzelle: si tratta di una sorgente ubicata all'interno della galleria drenante delle Donzelle. Dalla sua scoperta negli anni '60, la sorgente "Bibita delle Donzelle" è stata captata e pompata nella omonima sala bibita per usi idropinici sino agli anni '90. Attualmente non viene utilizzata per le cure termali.

Figura 14.
Ubicazione dei due gruppi di sorgenti termali (Terme Alte e Terme Basse).



Donzelle 3 o Donzelle Galleria: scaturisce all'interno della galleria drenante delle Donzelle a contatto con la formazione arenacea. Attualmente la sorgente non ha più una portata significativa, ma è comunque sottoposta e periodiche manutenzioni e sanificazioni.

Figura 15.
Sorgenti salso - bromo - iodiche delle Terme Alte.



4.2 Gruppo delle sorgenti solfuree - Terme Basse

Acque sorgive a media salinità e temperatura, caratterizzate dalla presenza di acido solfidrico, si trovano a sud-est dell'abitato di Porretta (Terme Basse) e distano circa 1 km dalle sorgenti del primo gruppo. Sgorgano alla base del Monte Rocchetta, a sinistra del fiume Reno, dove sono ubicati gli stabilimenti termali (Fig. 16).

Le sorgenti sono:

Porretta Vecchia: sita nell'antico stabilimento in località Madonna del Ponte; è captata direttamente dalla roccia mediante un'opera di presa ubicata in un vano sotterraneo del fabbricato, collegato con lo stabilimento delle Terme mediante una galleria.

Porretta Nuova: l'opera di presa è collocata in una teca nella medesima galleria. È captata direttamente.

Puzzola: usata solo come bibita, è captata mediante un pozzo aperto scavato in roccia, chiuso in una teca.

Maiocchi: si trova nei sotterranei dello stabilimento Puzzola, all'imbocco della galleria artificiale che unisce tale fabbricato al nuovo stabilimento Castanea. La captazione è in cemento e consiste in un ampio contenitore chiuso impostato sulla roccia.

Puzzola Nuova: collocata sempre nei sotterranei dello stabilimento Puzzola, nel corridoio adiacente al locale officina. La captazione è in cemento e consiste in un ampio contenitore chiuso impostato sulla roccia. Sono in corso gli approfondimenti necessari per valutarne l'utilizzo.

Del Parco: collocata in un apposito locale affiancato al vecchio Stabilimento Puzzola. Da tempo inutilizzata non ha più una portata significativa, ma è comunque sottoposta e periodiche manutenzioni e sanificazioni.

Galleria Madonna: l'opera di presa è collocata all'interno della galleria ferroviaria e, mediante una condotta dedicata, viene veicolata in un piccolo fabbricato in pietrame dal quale diparte la condotta diretta nello stabilimento. È oligominerale fredda ed adatta per la bibita. Da tempo inutilizzata, è contemplata in un piano di risanamento di prossima attuazione.

Pozzo Ciancabilla: trattasi del pozzo perforato nel 2005 fino alla profondità di 50 metri. Le acque rinvenute (ipoterma minerali bicarbonato/carbonato sodiche, clorurate con tracce di acido solfidrico) sono una anomala ed interessante presenza nell'ambito delle acque della zona. Saranno oggetto di uno specifico filone di studio.

Va specificato che le sorgenti Leone, Pozzo Ciancabilla, del Parco sono ubicate a piano campagna, tutte le altre sono sotterranee (Fig. 16).

Le acque estratte vengono convogliate, attraverso apposite condotte, nello stabilimento Castanea, ove sono collocati gli impianti che erogano le prestazioni terapeutiche (piscina, fanghi, inalazioni, bagni e irrigazioni) (Fig. 17).

Figura 16.
Sorgenti solfuree.



4.3 Composizione idro-chimica

L'analisi geochimica delle acque termominerali di Porretta conferma la loro provenienza profonda. Sono acque fossili (o connate). Trattasi cioè di acque marine rimaste intrappolate nelle rocce sedimentarie al momento della loro formazione e che, col tempo, tendono ad incrementare la propria salinità.

Sono pertanto acquiferi profondi marino-sedimentari (oltre il migliaio di metri, forse più), associati a giacimenti di idrocarburi e dotati di intrinseca mineralizzazione a cloruri. La risalita di tali acque, essenzialmente di tipo artesiano, è favorita, oltre che dalla leggerezza indottagli dagli idrocarburi gassosi (Fig. 18) e dalle temperature elevate connesse alla loro profondità, anche dalla neotettonica distensiva toscana del Mugello (a carattere regionale e sismogenetica).

Esse hanno 28 elementi chimici disciolti in varie percentuali che ne fanno variare la salinità.

Le acque salsobromiodiche delle Terme Alte sono più salate (la loro conducibilità, che misura la concentrazione salina, varia da 6900 a 7900 μS) ed hanno una temperatura compresa fra 25 e 35 °C.

Figura 17.
Le tubazioni per il trasporto di acqua termominerale all'interno della concessione mineraria di Porretta.



Figura 18.
La risalita di gas metano nell'area delle terme e nella sorgente Donzelle Galleria.



Quelle della Puzzola, solfuree, sono più tiepide (21-29°C) con una conducibilità da 2900 a 4200 µS; sono però ricchissime di idrogeno solforato, pressoché assente nelle sorgenti salsobromiodiche. Anche la portata è molto diversa, sintomo di percorsi differenziati nel sottosuolo.

Si stima che il serbatoio primario del giacimento porrettano sia collocato oltre i 1000 metri, forse tra i 2000 ed i 4000 metri di profondità.

Di seguito uno schema sintetico delle caratteristiche chimico fisiche delle acque termali porrettane (Tabella 1 e Fig. 19).

Le tabelle ed i diagrammi riportati di seguito dimostrano la ricchezza del patrimonio termale di Porretta, ogni sorgente è diversa per vari tipi di parametri e quindi adatte a trattare patologie diverse. L'idrogeno solforato, strategico per la cura delle malattie respiratorie e cutanee, è presente solo nelle sorgenti solfuree (Fig. 20) grazie ai batteri solforiduttori che si aggregano sotto forma di mu-

cillagine o biofilm nelle sorgenti e anche nelle pareti dei vani sorgentizi (Fig. 21).

5. I CONTROLLI

Sono particolarmente accurate le operazioni di controllo sulla salubrità delle acque ed il monitoraggio delle loro caratteristiche termali.

Con il laboratorio interno, diretto da una esperta biologa, vengono eseguiti prelievi ed analisi periodiche (Fig. 22) seguendo un protocollo concordato con l'AUSL ed ARPAE. I tecnici della locale AUSL provvedono poi ad effettuare, senza preavviso, prelievi stagionali.

TABELLA 1.

Schema sintetico delle caratteristiche chimico fisiche delle acque termali porrettane.

SORGENTE	USO	CONDUCIBILITA' a 20 °C (µS/cm)	TEMPERATURA °C	PORTATA (l/m)	Portata (m³/d)
Bove	SI	8100	35,8	100	144
Donzelle	NO	7300	28,0	1	1.4
Leone	NO	7100	28,0	2	2.8
Marte	SI	7100	33,5	60	86.4
Sale	SI	8300	35,5	60	86.4
Puzzola	SI	3300	23,0	3	4.2
Maiocchi	SI	2900	26,5	50	72
Porretta Nuova	SI	2800	30,0	3	4.2
Porretta Vecchia	NO	3100	31,0	50	72

Figura 19. Valori di conducibilità elettrica di alcune sorgenti del sistema termale Porrettano.

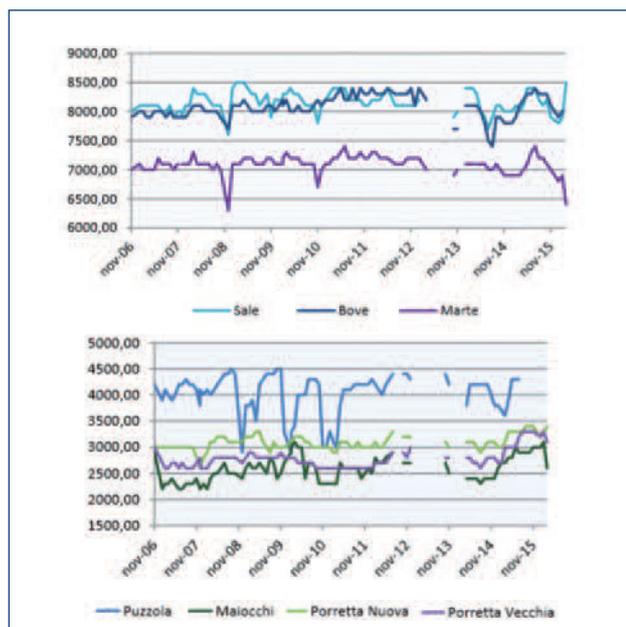


Figura 20. Tenore di idrogeno solforato (H2S) nelle sorgenti solfuree.

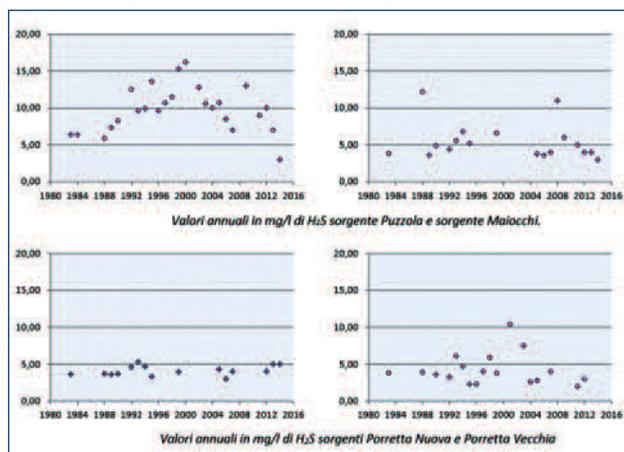


Figura 21. Aggregazioni di batteri solfo-riduttori.



Figura 22. Il punto prelievi delle sorgenti solfuree.

Qualora una sorgente presentasse problemi di contaminazione il Sindaco provvede a sospenderne l'utilizzo. Sono necessari quattro prelievi consecutivi con esito negativo (un anno praticamente) per revocare l'ordinanza sindacale e riavviare l'utilizzo della sorgente.

4.4 Alcune curiosità intorno alle sorgenti termali porrettane

La sorgente Porretta Vecchia è conosciuta fin dai tempi dei Romani che la utilizzavano soprattutto per bagni per gli umani, ma anche per gli animali.

È particolarmente adatta per la cura delle malattie della pelle, in primis la psoriasi.

Nel 1895, per superare problemi di contaminazione dal prospiciente fiume Reno, fu approfondito il pozzo di captazione (Fig. 23).

Il tratto del Rio Maggiore che fronteggia il complesso delle Terme Alte è pavimentato con lastre di arenaria posizionate fra il 1874 e il 1877.

Questo intervento, probabilmente, era stato pensato per frenare il deflusso libero nelle acque del Rio delle molteplici sorgenti ivi presenti (Fig. 24) e costringerle così ad alimentare le sorgenti captate ed utilizzate all'interno dei prospicienti edifici termali.

La conformazione attuale della scaturigine profonda della Sorgente Donzelle Vecchia risale probabilmente al 1904.

Il rilievo (Fig. 25) e la foto (Fig. 26) sono il risultato di una proficua collaborazione con l'Unione Speleologica Regionale. Alcuni speleologi esperti si sono calati nel vano tecnico profondo dotati di tutti i sistemi di sicurezza, necessari vista la presenza di gas metano.

Questa sorgente è l'unica salsobromoiodica con una significativa presenza di idrogeno solforato e rappresenta un interessante caso scientifico che abbiamo intenzione di studiare a fondo.

Figura 23.

Antico progetto di approfondimento della sorgente Porretta Vecchia e la situazione attuale.

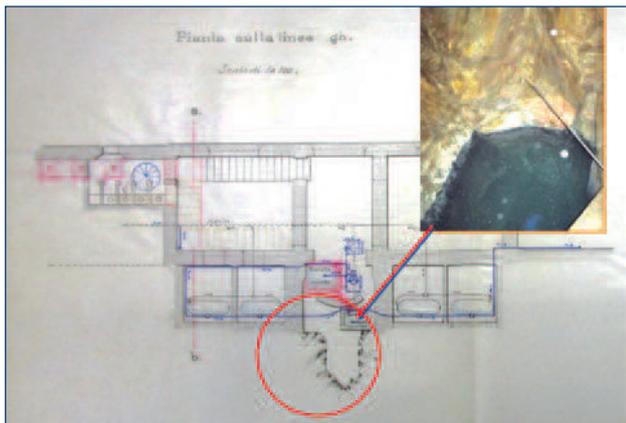


Figura 24.

Interessante mappa d'epoca che rileva tutte le polle presenti in alveo negli anni '70 dell'800.

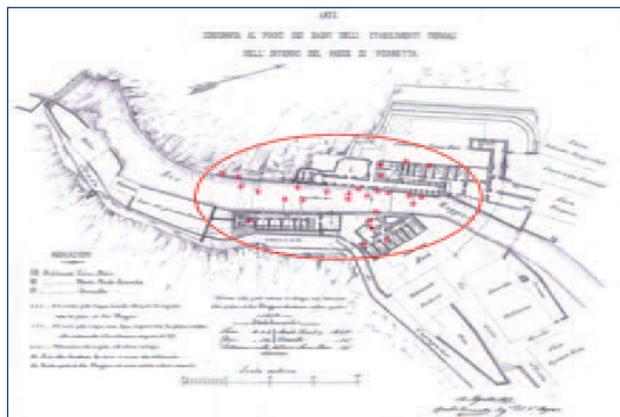


Figura 25.

Rilievo della Sorgente Donzelle Vecchia.

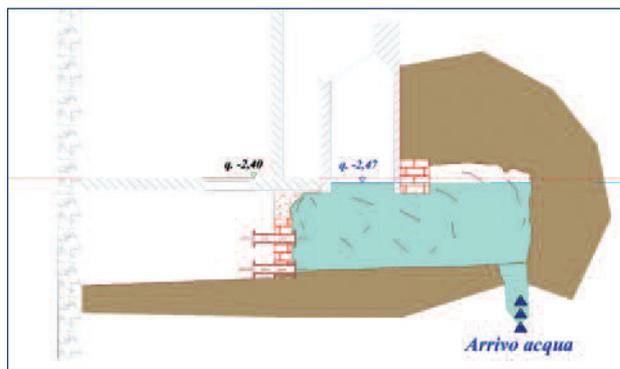


Figura 26.

Punto di scaturigine dalla Sorgente Donzelle Vecchia.



6. LO STABILIMENTO E LE CURE

Dopo un significativo intervento di riqualificazione, la società che ha rilevato la concessione ha rimodernato lo stabilimento (Fig. 27) e l'impiantistica termale per poter avviare una attività di cura e riabilitazione di numerose patologie.

Sono 26 le patologie che si possono curare negli stabilimenti porrettani e tutte senza additivi chimici con acque che scaturiscono naturalmente dalle profondità della crosta terrestre.

Figura 27.
Lo stabilimento rinnovato.



6.1 Malattie respiratorie

- Bronchiti croniche
- Bronco Pneumopatia Cronico Ostruttiva
- Broncopatie professionali
- Bronchite enfisematosa
- Bronchite asmatiforme o spastica
- Tracheobronchite

Per il trattamento di tali patologie viene utilizzata l'acqua sulfurea per via inalatoria.

Il principio attivo di queste acque è lo zolfo sotto forma di gas (l'idrogeno solforato) che svolge numerose azioni: fluidificante, stimolante la produzione di anticorpi, antinfiammatoria ed antisettica. Fondamentale l'uso di questi trattamenti nei fumatori e negli esposti all'inquinamento urbano o per chi lavora in ambienti con polveri.

6.2 Malattie otorinolaringoiatriche

- Rinite, rinite vasomotoria
- Faringite, laringite, adenoidite, tonsillite
- Sinusiti
- Sindromi rinosinusitiche-bronchiali croniche

- Stenosi tubarica
- Otiti croniche
- Sordità rinogena

Per il trattamento di tali patologie viene utilizzata l'acqua sulfurea per via inalatoria. Il principio attivo di queste acque è lo zolfo sotto forma di gas (l'idrogeno solforato) che svolge numerose azioni: fluidificante, stimolante la produzione di anticorpi.

6.3 Le malattie artroreumatiche

- Osteoartrosi ed altre forme degenerative
- Artrosi, osteoporosi
- Discopatie, esiti di interventi per ernia discale
- Periartrite
- Spondilosi anchilosante, spondiloartrosi, spondilolistesi
- Reumatismi extra-articolari
- Reumatismi infiammatori in fase di quiescenza (artrite reumatoide, artropatia psoriasica, ecc.)
- Fibrosi, tendiniti, fibrositi, fibromiositi

Per il trattamento di tali patologie vengono utilizzati i bagni nella piscina termale salsobromoiodica, i fanghi maturati in acqua termale e, in casi selezionati, l'acqua sulfurea delle nostre sorgenti. I principali principi attivi di queste acque sono sodio, cloro, bromo e iodio. L'azione più evidente è quella antinfiammatoria.

6.4 Le malattie vascolari

Trattabili presso il nostro Centro sono:

- Linfodermia e lipodistrofia (cellulite)
- Postumi di vasculopatie croniche
- Insufficienza venosa cronica
- Varici e loro conseguenze
- Postumi di flebopatie croniche
- Postumi di intervento chirurgico vascolare periferico
- Turbe funzionali vascolari periferiche
- Complicanze ulcerose degli arti inferiori

Per il trattamento di tali patologie viene utilizzata l'acqua salsobromoiodica per percorsi vascolari o bagni in vasca con idromassaggio e, in alcuni casi, acque sulfuree. I principali principi attivi di queste acque sono sodio, cloro, bromo, iodio e zolfo. Le azioni più evidenti sono quelle antinfiammatorie, antispastiche, antisettiche.

6.5 Le patologie dermatologiche

- Dermatite atopica
- Eczema da contatto o allergico (non in fase attiva)
- Psoriasi (non nelle forme pustolosa ed eritrodermica)

- Acne
- Dermatite seborroica
- Gli esiti di ustioni

Per il trattamento di tali patologie viene utilizzata l'acqua sulfurea. Il principio attivo di queste acque è lo zolfo sotto forma di gas: l'idrogeno solforato. L'azione che costituisce il maggior pregio di queste acque è lo stimolo alla moltiplicazione cellulare.

6.6 Le patologie intestinali

Trattabili presso lo stabilimento termale sono:

- Sindrome dell'intestino irritabile nella varietà con stipsi
- Colite spastica, colon irritabile
- Dispepsie di origine gastroenterica e biliare

Per il trattamento di tali patologie viene utilizzata l'acqua salsobromiodica per docce rettali (mediante la tecnologia avanzata della idrocolonterapia) e per cura idropinica. A richiesta fanghi epatici e massaggi colici. I principali principi attivi di queste acque sono sodio, cloro, bromo e iodio. L'azione più significativa è quella antinfiammatoria e antispastica che favorisce una completa pulizia del colon.

6.7 Le patologie ginecologiche

- Sclerosi dolorosa del tessuto pelvico involutiva o cicatriziale
- Annessite, salpingite, endometriti, metriti, ovariti
- Cervicovaginite cronica, vaginite, cervicovaginite aspecifica
- Leucorrea persistente da vaginiti croniche aspecifiche e distrofiche
- Fibromiomas uterine
- Aborto abituale
- Sterilità secondaria a malattie infiammatorie pelviche o intervento chirurgico
- Esiti di intervento chirurgico all'apparato genitale

Per il trattamento di tali patologie viene utilizzata l'acqua salsobromiodica per irrigazioni vaginali e bagno. I principali principi attivi di queste acque sono sodio, cloro, bromo e iodio. Le azioni più eclatanti sono quella antinfiammatoria e quella di regolazione del bilancio ormonale femminile.

6.8 La riabilitazione motoria, neurologica, respiratoria e vascolare

Da molti anni le Terme di Porretta sono uno dei centri più qualificati a livello nazionale per i trattamenti riabilitativi. Progetti di ricerca condotti in passato con importanti strutture ortopediche (ad esempio gli ISTITUTI ORTOPE-

DICI RIZZOLI) ed universitarie, in collaborazione con istituzioni pubbliche (Ministero della Sanità, Regione Emilia Romagna, AUSL BO SUD, INAIL) hanno qualificato Porretta come **centro all'avanguardia nella riabilitazione termale**, in particolare nei post interventi dell'apparato osteo, muscolo, tendineo, traumatologia non chirurgica e nelle patologie osteoarticolari croniche. I trattamenti in piscina termale salsobromiodica e/o nelle palestre grazie alle più moderne attrezzature, vengono effettuati o collettivamente o singolarmente, a seconda del deficit da trattare, mediante la collaborazione di medici fisiatrici e di fisioterapisti abilitati a queste procedure riabilitative.

7 - LA GALLERIA DELLE SORGENTI

Alcune sorgenti che costituiscono il patrimonio termale porrettano sgorgano in tre gallerie scavate nella roccia nella seconda metà dell'800 e nei primi anni del '900 e ancora fruibili per studi e monitoraggi.

Le particolari condizioni ambientali (presenza di metano e idrogeno solforato, assenza di illuminazione naturale, scarsità di ossigeno) hanno fatto delle gallerie una tipologia di cavità sicuramente singolare, un ambiente dove le condizioni chimico fisiche costituiscono importanti fattori limitanti che conferiscono all'ecosistema un grande interesse scientifico. Nel panorama nazionale non risultano attualmente note o descritte situazioni analoghe. Per le loro caratteristiche litologiche le rocce perforate (Arenarie di Suviana – SUV – sedimenti depositi da 20 a 14 milioni di anni fa) non presentano particolari problematiche di stabilità.

Le attività di ricerca, monitoraggio e valorizzazione delle sorgenti e del particolare habitat presente nelle gallerie studiano gli aspetti geostrutturali dell'area (alquanto complessi), idrogeologici (ancora non completamente certo il percorso di risalita dei fluidi idrotermali), idrochimici (i 28 elementi disciolti si presentano in concentrazioni differenziate nel tempo), microbiologici ed ambientali (notevole è l'ecosistema sotterraneo presente in un ambiente estremo).

La ricerca multidisciplinare avviene attraverso una rete di specialisti di varia provenienza raccolti nel cosiddetto "Cenacolo delle Sorgenti" e coordinati dalla Direzione Mineraria.

Sono coinvolte in questa avventura tre università (UNIBO, UNIFI, UNIMORE), due Associazioni scientifiche (Unione Speleologica Bolognese, Associazione Fulvio Ciancabilla) ed anche volontari, fra cui alcuni dipendenti dell'Azienda termale.

Gli studi effettuati negli ultimi tre anni hanno raggiunto obiettivi significativi.

Una delle gallerie, scavata nella seconda metà del 1800 ed opportunamente messa in sicurezza, è aperta al pub-

blico con un piano di visite guidate tendenti a far conoscere le meraviglie del sottosuolo e le caratteristiche geologiche e microbiologiche di un ambiente ipogeo particolare. Esperienza utile altresì per sensibilizzare una platea più ampia possibile verso il termalismo ed i suoi benefici effetti.

Questa attività ha avuto un lusinghiero successo (2500 presenze in cinque anni) e le prenotazioni fanno prevedere che l'interesse si allarghi ad un pubblico sempre più vasto.

Frequenti negli anfratti delle rocce porrettane i ritrovamenti di quarzo di varie forme e dimensioni (Fig. 28).

Altri straordinari incontri che si fanno nelle nostre gallerie sono le mucoliti, aggregazioni di batteri solforiduttori che pendono dalle pareti rocciose (Fig. 29).

7.1 LA VISITA

La visita alle sorgenti solfuree della Puzzola avviene percorrendo un cunicolo scavato nella roccia nella seconda metà dell'800 (Fig. 30). Aveva lo scopo di unire due sta-

bilimenti termali già all'epoca attivi, ma fu realizzato anche con la recondita speranza di trovare altre sorgenti termali. Le aspettative furono premiate e si rinvennero alcune piccole scaturigini ed una significativa sorgente (Porretta Nuova), tuttora in esercizio.

Ha una volta a tutto sesto per un tratto in mattoni e per circa 70 metri in viva roccia e in alcuni punti presenta fenomeni geologici e mineralogici molto interessanti (Fig. 31).

Una prima, piccola sorgente fu individuata e per qualche tempo utilizzata. Ora non è più attiva, ma rappresenta un significativo esempio di struttura di captazione di acque termali. Interessante notare le concrezioni presenti, ricami di carbonato di calcio e solfati che dimostrano la ricchezza di sali nelle acque (Fig. 32).

Una seconda sorgente, a pochi metri lungo il percorso, ha una portata decisamente superiore e rappresenta bene la struttura "didattica" di una scaturigine termale. Da una crepa della roccia sgorga dal sottosuolo acque calda (24-25°) ricca di sali e batteri solfo riduttori. Le concrezioni giallastre al pelo dell'acqua ed i filamenti sott'acqua ne sono il segno tangibile (Fig. 33).

Figura 28.

Un bel cristallo di quarzo ialino.



Figura 31.

Stalattiti calcaree in formazione.



Figura 29.

Mucoliti in galleria.



Figura 30.

Il cunicolo della Porretta vecchia.

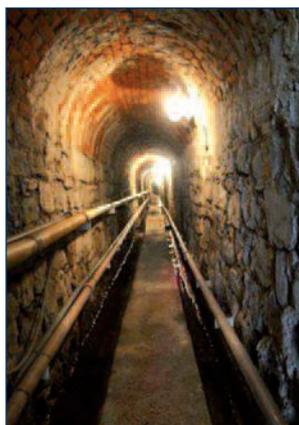
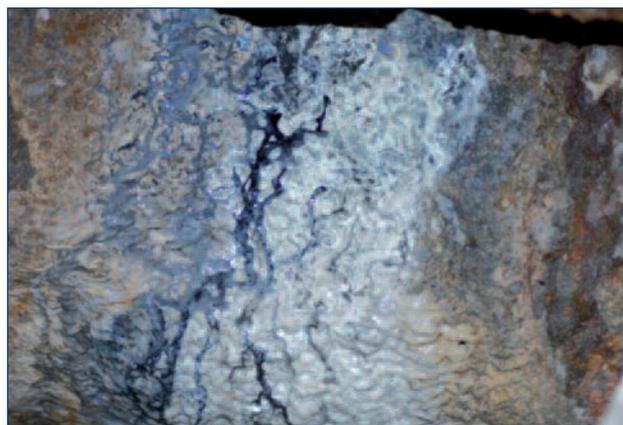


Figura 32.

Concrezioni carbonatiche.



La sorgente Porretta Nuova è ancora oggi utilizzata. Ha una temperatura superiore ai 27-28° ed è ricca di idrogeno solforato e di metano. La limpidezza dell'acqua che fuoriesce dalla roccia fa emergere l'ambiente subacqueo e consente di apprezzare il gorgoglio del metano e la patina madreperlacea tipica degli idrocarburi (Fig. 34).

Nei 70 metri di cunicolo scavato direttamente nella roccia appaiono, qua e là, emergenze minerarie di sicuro interesse, di varia origine e frutto di processi complessi e diversi fra loro.

La prima è una vena di grafite naturale con spalmature di solfato che attraversa la sommità della galleria (Fig. 35).

Figura 33.
Sorgente solfurea. Si notino i filamenti di batteri solforiduttori.



Figura 34.
Gorgoglio del gas metano.

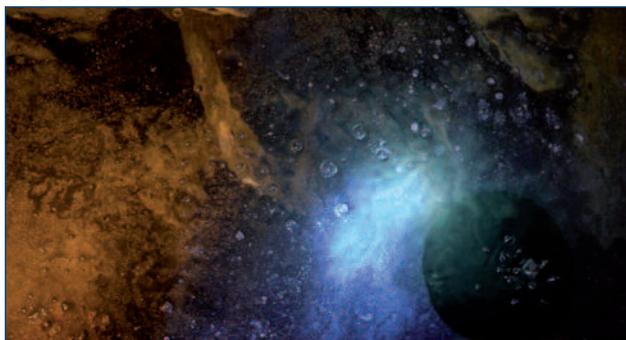


Figura 35.
La grafite naturale.



La grafite è un minerale costituito da laminette di carbonio naturale, compresso dalle forti spinte durante la formazione degli Appennini.

Nelle immediate vicinanze della grafite tre esempi della straordinaria varietà di cristallizzazione del quarzo.

Famoso nel mondo mineralogico, il quarzo di Porretta può presentarsi in diverse varianti.

In galleria abbiamo la macrocristallina, un aggregato di cristalli centimetrici trasparenti. Abbiamo poi, racchiusi in un guscio di solfato di calcio, piccoli cristalli latte e opachi e una vena saturata di quarzo microcristallino (Fig. 36).

La visita si conclude con la suggestiva sorgente Porretta Vecchia, conosciuta dai romani, molto calda (28-29°), cristallina e ricca di idrogeno solforato (Fig. 37).

Figura 36.
Varie cristallizzazioni di quarzo della Porretta.



Figura 37.
Punto di scaturigine della sorgente Porretta vecchia.



Al suo interno è stato posizionato un sensore che misura in continuo i parametri essenziali per monitorare anche la più piccola variazione delle caratteristiche dell'acqua termale. Nei pressi della sorgente, posta nei sotterranei di un fabbricato della metà dell'800, si possono ammirare un paio di vasche per bagni in marmo di Carrara ed un arredamento termale dell'epoca, rovinato dall'incuria, ma assai suggestive e particolari (Fig. 38).

Figura 38.
Una delle vasche per bagni termali della metà del 1800.



Con questo articolo sulle meraviglie geologiche, idrotermali e curative speriamo di aver stuzzicato la curiosità e di vedere molti lettori in visita ad ammirare queste bellezze nascoste nel nostro territorio appenninico e curarsi con le salutari acque termali.

8. IL RUOLO DEL GEOLOGO NELLE ATTIVITÀ DI MINIERA. CONSIDERAZIONI IN LIBERTÀ

In Italia di sicuro la laurea in geologia non è tra i titoli più richiesti. Infatti sempre più spesso vediamo la scienza della terra ed i loro esperti "di diritto" prevaricati da altre lauree tecniche, ingegneri soprattutto, che, a mio parere, non hanno quell'approccio naturalistico, essenziale in queste materie, che permette di studiare i fenomeni naturali e la ricerca mineraria con maggiore cognizione di causa.

L'industria estrattiva si limita a qualche cava di materiali lapidei e di calcari per il cemento (settori locali che si trovano tra l'altro, in crisi profonda), e le compagnie del settore minerario sono molto poche. E di sicuro la domanda di laureati in geologia è abnorme rispetto all'offerta. Questo è un limite che non esiste negli altri paesi.

Tempo fa apparve sulla stampa la notizia della fondazione da parte del governo francese di una compagnia mineraria di stato. Hanno investito parecchi milioni di euro per una attività di ricerca di depositi auriferi e di terre rare (<http://www.mining.com/france-sets-up-national-mining-company-84462/>). I francesi hanno una lunga tradizione in campo minerario (BRGM) e probabilmente hanno deciso di valorizzare questa loro esperienza, garantendosi le risorse per il futuro.

Non sappiamo se l'iniziativa ha avuto successo o meno, ma quello che secondo noi colpisce, visto dall'Italia, è la volontà politica di considerare strategiche le materie prime e guardare oltre le proprie frontiere.

Sono punti che, ci pare, la politica italiana semplicemente si rifiuta di considerare. Ed è un errore strategico che l'Italia si ostina a perpetrare da decenni.

Le società anglosassoni, che dominano il mercato, lavorano spessissimo lontano dalla loro madrepatria.

Forse in questi paesi le opportunità anche per un geologo italiano che si voglia formare nel campo minerario esistono. In certi contesti culturali la capacità di avere rapporti con le popolazioni locali che caratterizza noi italiani è molto apprezzata, anche oltre le specifiche conoscenze tecniche.

Le nuove tecnologie elettroniche oltretutto hanno aperto la strada a nuove necessità di metalli rari e quindi di esplorazioni minerarie.

In un convegno di un paio di anni fa il Consiglio Nazionale dei Geologi ha presentato tre progetti direttamente seguiti e sviluppati con la collaborazione con la Federa-

zione europea dei geologi professionisti e delle loro associazioni nazionali di 25 paesi Ue.

In particolare i tre Progetti Europei: CHPM2030, UNEXMIN e INTRAW punterebbero:

- a sviluppare una soluzione tecnologica innovativa che possa soddisfare i fabbisogni europei strategici di energia e metalli, in un unico processo interconnesso, sfruttando le frontiere dello sviluppo delle risorse geotermiche, dell'estrazione dei minerali e dell'elettro-metallurgia,
- ad implementare un nuovo sistema robotico dedicato all'esplorazione e alla mappatura autonoma 3D delle miniere allagate in Europa, raccogliendo informazioni geologiche, mineralogiche e spaziali di supporto alle decisioni strategiche in campo minerario,
- a realizzare la mappatura delle migliori pratiche riguardanti le materie prime, incrementando le opportunità di cooperazione con paesi non UE (Australia, Canada, Giappone, Sudafrica e Stati Uniti) in risposta alle sfide globali.

Una grande opportunità, se queste intenzioni saranno portate a compimento, sperando che la strada della cooperazione in Europa si fortifichi e coinvolga sempre più paesi.

Non dobbiamo però disperarci perché spazi professionali nel campo delle attività minerarie ci potrebbero essere anche in Italia. Per esempio, se pur di nicchia, un ambito seguito è la gestione e valorizzazione ai fini turistici dei siti minerari dismessi o delle cavità naturali ed antropiche.

Le alternative possono essere anche il recupero e la conservazione della memoria storica negli aspetti etnografici, industriali, minerari; il recupero turistico può essere abbinato ad aspetti storici e didattici. Un'ulteriore implementazione dell'aspetto turistico potrebbe essere l'affiancamento da parte del geologo all'indagine mineralogica sia da parte di attori amatoriali sia da parte di comunità e strutture accademiche e di ricerca.

Può essere interessante l'esperienza in alcune località alpine di formare una figura di "Guida Mineraria", non essendo riconducibile tra le Guide Turistiche, Ambientali, Alpine in quanto è l'unica ad operare in ambiente sotterraneo naturale o artificiale. Tutte idee ancora in libertà che presuppongono unità di intenti da parte delle rappresentanze istituzionali dei geologi, CNG in testa, ed una presa di posizione da parte dei professionisti, magari giovani iscritti, che si diano da fare per esplorare queste strade nuove.

Un altro settore minerario dove il geologo può e deve rivendicare un ruolo tecnico e gestionale è quello delle acque minerali e termali.

Per nostra esperienza professionale ci soffermeremo su qualche considerazione sul ruolo del geologo nella gestione di un giacimento termale.

Il Regio Decreto 29 luglio 1927, N.1443 "Norme di carattere

legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere nel regno” definisce che le lavorazioni trattate si distinguono in due categorie: miniere e cave.

Nelle miniere, tra grafite, combustibili, rocce bituminose, fosfati, miche, feldspati, caolino e bentonite, argille per porcellana, pietre preziose, bauxite, marna da cemento, rientrano anche le acque minerali e termali.

Come ricordato all’inizio dell’articolo il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 624 “Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee” individua la figura obbligatoria del Direttore Responsabile di Miniera con compiti di indirizzo, gestione e governo del giacimento in concessione.

Tra i compiti e le responsabilità figurano:

- l’autorità sulla gestione della Concessione mineraria;
- la tutela delle falde e la loro corretta captazione;
- le attività connesse al buon funzionamento delle attrezzature e dei macchinari;
- l’individuazione dei fattori di rischio;
- la valutazione dei rischi;
- l’individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro;
- l’elaborazione di misure preventive e protettive e dei sistemi di controllo;
- l’elaborazione delle procedure di sicurezza per le attività aziendali connesse con la concessione mineraria.

Come si vede un insieme di competenze che vanno dalla conoscenza degli aspetti naturalistici ed ambientali connessi all’intero territorio in concessione, del sottosuolo

(idrogeologia, geologia strutturale, ecc.), organizzativi e gestionali per coordinare le attività legate al controllo ed al buon funzionamento dell’impiantistica sottesa alle sorgenti, sicurezza sui luoghi di lavoro per salvaguardare il personale addetto alla sorveglianza ed alla manutenzione. Anche la legge parla di titolo equipollente per svolgere questo ruolo, non solo quindi Ingegneri e periti minerari, ma anche geologi e, forse secondo noi, i più idonei. In Italia sono circa 500 le concessioni minerarie per l’utilizzo di acque termali, in Emilia Romagna sono 23 più o meno attive.

Non c’è un censimento di quante concessioni sono seguite da un Direttore di Miniera (ovviamente un Direttore Responsabile deve esserci, ma non sempre la figura dedicata alla sola gestione del giacimento è presente) e tantomeno si conoscono i geologi che hanno l’incarico formale.

Noi ne conosciamo 3 o 4, non di più. È quindi un altro settore che può assumere un certo interesse professionale per i geologi dell’Emilia Romagna.

Suggeriamo all’OGER di promuovere iniziative di conoscenza e ...riesumere il Gruppo di Lavoro Idrogeologia e Geotermia che nel 2016 aveva avviato un tentativo di approfondire la materia, ma che è miseramente naufragato in quello che allora pareva essere la mamma di tutte le scienze geologiche: la geotermia...

Possiamo testimoniare che lavorare per e nel giacimento termale è un lavoro affascinante, coinvolgente e stimola quotidianamente la voglia di conoscere sempre di più quel miracolo naturale, sempre imprevedibile, che è lo sgorgare di acque calde medicali, ricche di sali, profumi e dispensatrici di cura e benessere.

BIBLIOGRAFIA

- Amadesi E., Brighenti G., Ciancabilla F., Goldoni A., Vitali D., 1979. *Idrologia di un bacino termale: le acque di Porretta Terme*, Notiziario dell’associazione mineraria Sub Alpina Anno V, n.2.
- Bonoli A., Ciancabilla F., Elmi C., 1995. *Le acque minerali di Porretta Terme*, Quarry and Construction.
- Bonoli A., Ciancabilla N., 2009. *Nuovi approfondimenti e mineralizzazione delle acque termominerali di Porretta*. Rivista il Geologo.
- Bonoli A., 2011. *Relazione sul potenziale estrattivo del bacino idrotermale di Porretta e sul fabbisogno di acque*. Società delle Terme di Porretta.
- Bonoli A., 2011. *La valorizzazione e la tutela della risorsa idrotermale di Porretta*, DICAM convenzione di ricerca con la società delle Terme e degli Alberghi di Porretta S.p.A.
- Borgia G.C., Bruni R., Ciancabilla F., Ciancabilla N., Palmieri S., Vicari L., 2004. *Le sorgenti solfuree dell’Alta Valle del Reno (Appennino Bolognese): nuovi alimenti per approfondire la genesi dei movimenti gravitativi profondi nei terreni argillitici caotizzati dell’Appennino Tosco-Emiliano*, il geologo dell’Emilia-Romagna anno IV/2004-N18-nuova serie.
- Bortolotti V., Castellarin A., Cita M., Dal Piaz G., d’Argenio B., Praturlon A., Ricchetti G., Vanossi M., 1992. *Guide Geologiche Regionali 12 itinerari Appennino Tosco-Emiliano*, BE-MA editrice: 1618, 64-66, 32-36, 179-182
- Botti F., Daniele G., Baldacci F., 2011. Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000 foglio 251 Porretta Terme, ISPRA ente realizzatore Regione Emilia-Romagna: 63-91
- Capozzi R., Picotti V., 2010. *Spontaneous fluid emissions in the Northern Apennines: geochemistry, structures and implications for the petroleum system*. Geological Society, London, Special Publications: 130-133.
- Ciancabilla F., Terzi L., Elmi C., 1972. *Indagine idrologica preliminare sulle acque termominerali di Porretta*, Acqua e Terme XIX, n.3.
- Ciancabilla F., 1995. *Richiesta di utilizzazione delle acque termominerali prodotte da un pozzo perforato nel piazzale delle*

- Terme Alte nell'ambito della Concessione Mineraria "Terme di Porretta", Società delle Terme di Porretta.*
- Ciancabilla F., 1998. *The thermal waters of Porretta, V international conference on gas in marine sediments* edited by P.V Curzi and A.G. Judd.
- Ciancabilla F., 2000. *Proposta di disciplinare per la corretta conduzione delle sorgenti termominerali di Porretta Terme, Società delle Terme di Porretta.*
- Ciancabilla F., 2001. *La ricerca idrogeologica nell'ambito del bacino termominerale di Porretta Terme, relazione tecnico-illustrativa, Società delle Terme di Porretta.*
- Ciancabilla F., 2004. *Progetto di risanamento della sorgente Marte e Bove, Società delle Terme di Porretta.*
- Ciancabilla N., 2006. *Il nuovo pozzo "Parco Puzzo" risultati, stato di fatto e prospettive.* Arpa Sezione Provinciale di Bologna e Terme di Porretta S.p.A.
- Ciancabilla N., 2007. *Risanamento della Sorgente "Porretta Vecchia".* Arpa Sezione Provinciale di Bologna e Terme di Porretta S.p.A.
- Ciancabilla N., Bonoli A., 2010. *Nuovi approfondimenti sulla mineralizzazione delle acque termominerali di Porretta Terme, il geologo dell'Emilia-Romagna.*
- Ciancabilla N., 2009. *Monitoraggio in continuo delle sorgenti porrettane rapporto giugno 2009.* Arpa Sezione Provinciale di Bologna.
- Ciancabilla N., 2010. *Monitoraggio in continuo delle sorgenti porrettane rapporto gennaio-febbraio 2009.* Arpa Sezione Provinciale di Bologna.
- Ciancabilla N. 2010. *Monitoraggio in continuo delle sorgenti porrettane rapporto dicembre 2009 - febbraio 2010.* Arpa Sezione provinciale di Bologna.
- Ciancabilla N., Pieromaldi S., 2010. *Le Terme di Porretta e le sue acque: il quadro conoscitivo.* Arpa sezione Provinciale di Bologna.
- Cotronei G., Farruggia L., Fortunio G., Pisaneschi M., Saccani F., 1969. *Le acque solfuree.* Istituto di Farmacologia medica Università di Roma. Edito a cura delle Terme di Tabiano.
- Cotronei G., Farruggia L., Fortunio G., Pisaneschi M., Saccani F., 1970. *Le acque salsobromoiodiche.* Istituto di Farmacologia medica Università di Roma. Edito a cura delle Terme di Tabiano.
- Elmi C., 1998. *Porretta geological notes. V international conference on gas in marine sediments* edited by P.V Curzi and A.G. Judd.
- Facci M., Guidanti A., Zagnoni R., 1995. *Le terme di Porretta nella storia e nella medicina,* Editoriale Nuèter.
- Forti P., Mocchiutti A., 2003. *Le condizioni ambientali che permettono l'evoluzione di speleotemi di zolfo in cavità ipogee, Le grotte d'Italia rivista dell'istituto italiano di Speleologia e della Società speleologica italiana, serie V n.4 Frasassi.*
- Francavilla F., Gorgoni C., Magoni G., Martinelli G., Sighinolfi G.P., Zecchi R., 1982. *Caratteri geologici e geotermici di alcune aree Appenniniche,* Pitagora editrice Bologna.
- Giuliarini V., 1970. *Caratteristiche, portate delle sorgenti di Porretta e consumi dei singoli impianti,* (Relazione interna) Terme di Porretta.
- Guidoreni E., 2018. *Le Terme Alte di Porretta nella valle del Rio Maggiore, problemi di conservazione e linee guida per un intervento,* Tesi di laurea in architettura presso l'università di Firenze.
- Stefani A., 2016. *Inquadramento geologico ed idrogeologico del sistema termale Porrettano,* Tesi di Laurea in Scienze Geologiche.
- Stefani A., 2019. *Parametrizzazione idrogeologica tramite prove di pompaggio di lunga durata del sistema Terme Alte di Alto Reno Terme.* Tesi di laurea Magistrale in Geologia e Territorio.
- Vannini S., 2015. *Il giacimento di acque termominerali di Porretta.* Rapporto interno TEMA s.r.l.
- Vannini S., 2016. *Presentazione delle sorgenti termominerali di Porretta.* Rapporto interno TEMA s.r.l.
- Vannini S., Demaria D., Stefani A., 2017. *Le gallerie di captazioni delle acque termali di Porretta (Appennino Bolognese)* Opera ipogea, Rivista della società Speleologica Italiana.
- Vannini S., Stefani A., 2019. *The tunnel of the thermal sources of Porretta: relief, monitoring, valorization actions,* Cavità di origine antropica, modalità d'indagine, aspetti di catalogazione, analisi di pericolosità, monitoraggio e valorizzazione, Geologia dell'Ambiente (SIGEA).

www.soilter.com



SOILTER

PERFORAZIONI E SERVIZI PER LA GEOLOGIA

Anzola dell'Emilia (BO) - 393 3757349

LE GROTTI DI LABANTE

FILIPPO BARBIERI*, CESARE COTTI**,
FABRIZIO FINOTELLI***, MAURIZIO ROPA*,
MATTEO TOSI ****

* Geologo, libero professionista presso Studio Tecnico Associato C.G.A.

** Geometra, libero professionista

*** Geo-archeologo, libero professionista

**** Geologo presso il Consorzio della Bonifica Renana di Bologna

1. INTRODUZIONE

Le Grotte di San Cristoforo di Labante rappresentano la più grande cavità primaria nei travertini d'Italia e tra le più importanti di tutta l'Europa (Lucci & Rossi, 2011). La zona, per le sue valenze geologiche, naturalistiche e ambientali, è stata inserita nel 2006 nell'elenco dei Siti d'Importanza Comunitaria (SIC).

L'area delle grotte ha sempre esercitato un particolare fascino nella storia antica e recente ed è stata utilizzata, fin dall'antichità, sia a fini estrattivi che come luogo di culto. A Labante è stato estratto (Bondini *et al.*, 2019) il travertino utilizzato per la costruzione dei monumenti religiosi e delle principali strutture della città etrusca di Marzabotto (V secolo a.c.).

La prima testimonianza fotografica della grotta risale al maggio del 1868 (Bondini *et al.*, 2019): si tratta dell'immagine che ritrae un'escursione geologica dell'epoca, guidata dal professor Giovanni Capellini, titolare della cattedra di geologia all'Università di Bologna. Fu invece Luigi Fantini, fondatore del Gruppo Speleologico Bolognese, a coordinare nel 1933 l'esplorazione del sistema ipogeo tramite rilievi, fotografie e campionamenti (Fantini, 1934). L'attività estrattiva del travertino terminò definitivamente nei primi anni '60 e dopo la chiusura della cava l'area andò in abbandono. Solo negli anni '80 iniziò il percorso di recupero e valorizzazione del sito, culminato nel 2013 con la sottoscrizione di una collaborazione tecnico-finanziaria tra il Comune di Castel d'Aiano e il Consorzio della Bonifica Renana di Bologna: collaborazione finalizzata a migliorare la fruibilità dell'area e ad approfondirne le conoscenze scientifiche. Tra il 2013 e il 2018 il Consorzio ha progettato e realizzato diversi interventi di riqualificazione della viabilità di accesso al sistema ipogeo e ha cofinanziato tre

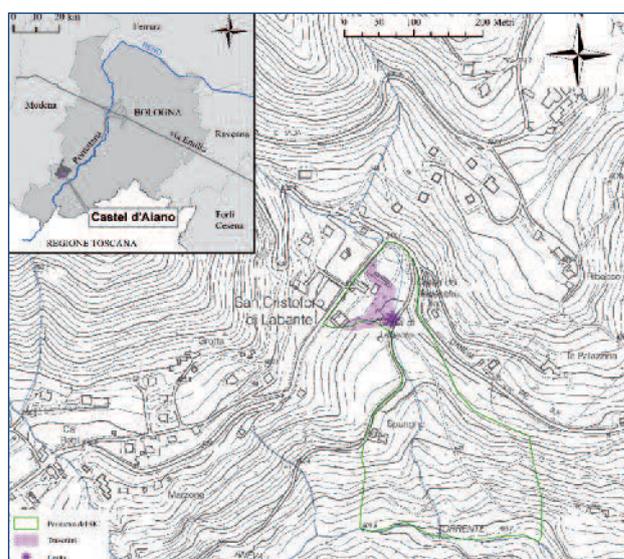
campagne archeologiche, un'indagine tomografica elettrica della parete sud e un rilievo tridimensionale (tecnica *laser scanner*) dell'intero promontorio roccioso.

Lo studio riassume i risultati di queste indagini, orientate sia alla ricerca di tracce del passato (reperti archeologici e cavità sepolte) sia alla creazione di un modello 3D del promontorio roccioso, fondamentale base informativa per poter documentare la futura evoluzione geomorfologica e strutturale del sito.

2. CARATTERISTICHE DEL SITO

Le grotte di Labante sono ubicate in comune di Castel d'Aiano a una quota di circa 605 metri sul livello medio del mare (Fig. 1). I depositi di travertino sono localizzati all'interno della vallecola attraversata dal Rio Riva, affluente di sinistra idrografica del Torrente Aneva e tributario del Fiume Reno. Nel sito sono stati riconosciuti e documentati due distinti sistemi ipogei, uno principale denominato "Grotta di Labante" e identificato con il numero B0133 all'interno del Catasto delle cavità naturali della Regione Emilia-Romagna e uno secondario, denominato "Grotta dei Tedeschi" e identificato nel catasto con il numero B0132.

Figura 1.
Ubicazione dell'area di studio (elemento CTR n. 237093).



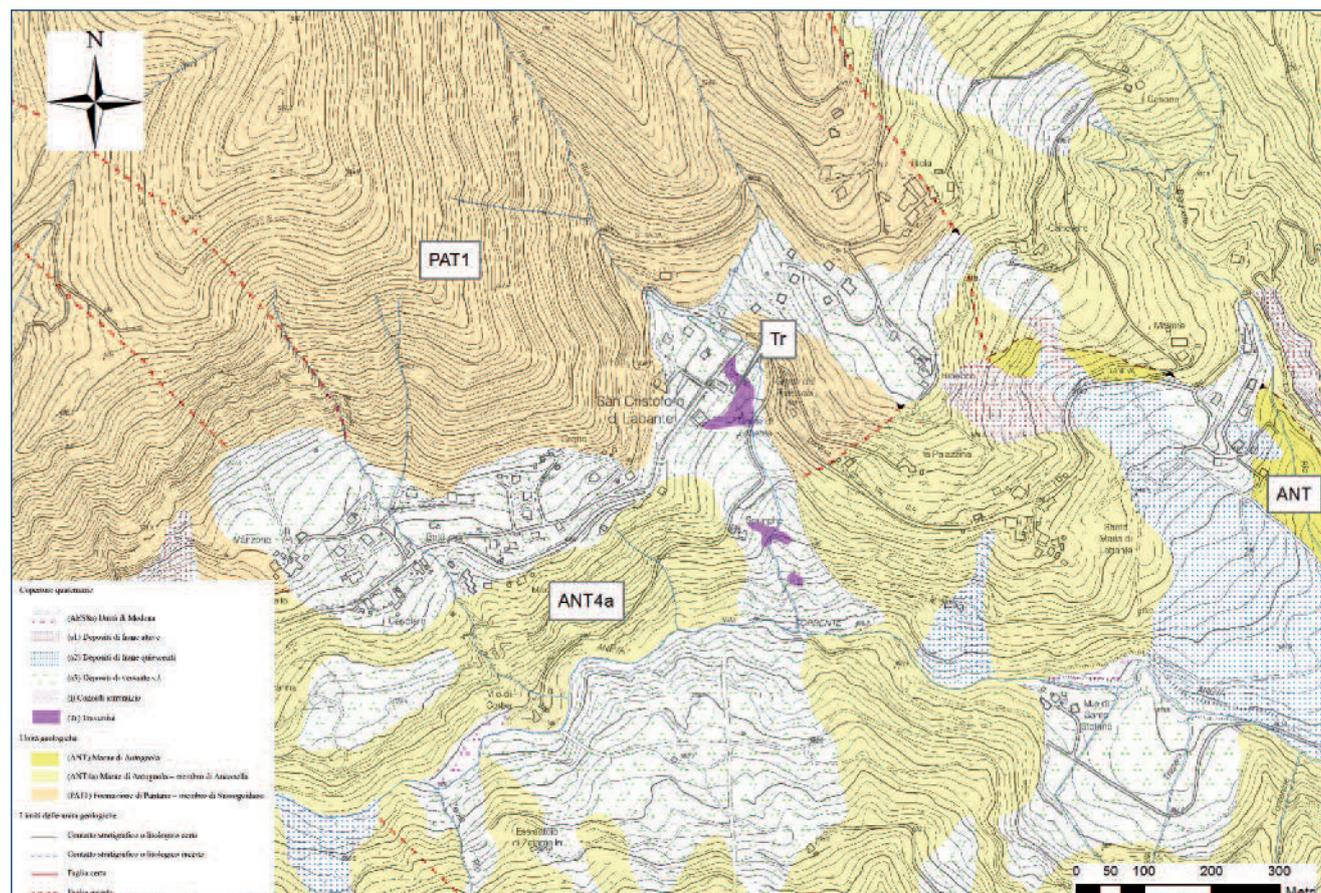
Il sistema principale è ubicato sotto la cascata, presenta uno sviluppo di 51 metri e un dislivello di 12 metri. La cavità secondaria è posta sotto la chiesa, ha uno sviluppo di 27 metri e un dislivello di 4,2 metri.

L'area delle grotte è inserita all'interno di un SIC (codice IT4050028) con un'estensione pari a 4,7 ettari che ospita una vegetazione costituita prevalentemente da Ginestra odorosa (*Spartium junceum* L.), boschetti termofili di Roverella (*Quercus pubescens* Wild., 1805) e praterie a bromo (*Bromus erectus* Huds.). Le associazioni vegetali che hanno colonizzato la rupe travertinoso sono costituite da briofite (muschi, ecc.) attribuite all'alleanza *Cratoneurion commutati* (Regione Emilia-Romagna, 2018). La fauna stanziata che vive all'interno del sistema ipogeo è invece costituita (Rivalta G., 2019) prevalentemente da: Aracnidi (generi *Tegenaria* e *Meta*), Insetti (genere *Dolichopoda*), Malacostraca (ordine *Isopoda*) e Mammiferi (ordine *Chiroptera*). I depositi di travertino, roccia di origine chimica costituente la rupe nella quale si è sviluppato sistema ipogeo, derivano da processi di sovrassaturazione e successivo deposito di carbonato di calcio da parte delle acque circolanti all'interno della Formazione di Pantano. L'area delle grotte è posta al contatto (di tipo tettonico) tra due formazioni geologiche di età oligo-miocenica (Regione Emilia-Roma-

gna, 2011) con differente grado di permeabilità (Fig. 2): il membro di Anconella (Marne di Antognola) in *litofacies* pelitico-arenacea e la soprastante formazione di Pantano costituita da areniti ibride prevalentemente fini e finissime. La differente composizione granulometrica dei litotipi e la differente pervasività dei sistemi di fratturazione all'interno delle due formazioni hanno favorito la creazione di una soglia di permeabilità, con conseguente venuta a giorno della sorgente di San Cristoforo di Labante. Quest'ultima è stata oggetto di uno studio specifico nei primi anni del duemila (Longhi M., 2003, Piccinini *et al.*, 2014, Regione Emilia-Romagna, 2016, Demaria D., 2019) che ha permesso di calcolare una portata media di circa 13,5 l/s e una portata complessiva di circa 400.000 m³/anno. Le analisi chimiche condotte sulle acque prelevate alla sorgente hanno indicato una particolare ricchezza di sali disciolti (Longhi M., 2003, Demaria D., 2019) tra cui dominano i carbonati di calcio e magnesio, che permettono di classificare le acque come carbonato-alcalino-terrose. Tralasciando le interferenze esterne che potrebbero avere mutato lo stato dei luoghi, la ricchezza in carbonato di calcio delle acque sorgive ha determinato la crescita, negli ultimi secoli, di un promontorio roccioso a prevalente orientazione O-E delimitato da pareti subverticali di altezza

Figura 2.

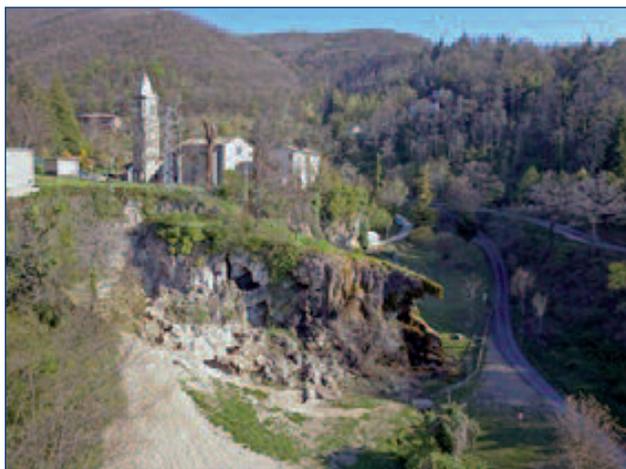
Ubicazione dell'area all'interno della cartografia geologica regionale (Sezione n. 237090, modificata).



superiore a 10 metri (Fig. 3). La base del promontorio è orlata da pendii a modesta acclività (minore di 20°) prevalentemente costituiti da detriti derivanti dalla passata attività estrattiva. Al piede della parete sud, la rimozione della coltre detritica effettuata con le ultime campagne archeologiche, ha cambiato la locale morfologia dei luoghi, riportando alla luce alcuni lembi del substrato roccioso su cui "poggia" la rupe travertinoso sede del sistema ipogeo.

Figura 3.

Vista da sud del promontorio roccioso sede del sistema ipogeo (foto a cura di Andrea Gherardini, Consorzio della Bonifica Renana, 2019).



3. LE INDAGINI ARCHEOLOGICHE RECENTI

A partire dal 2012 si sono svolte diverse campagne di ricerca allo scopo di riportare alla luce la morfologia originale del complesso in Travertino di S. Maria di Labante. Come sempre però quando si opera su un complesso naturale o antropico che si è evoluto nel tempo, la parola "originale" ha un senso relativo. Si tratta infatti di stabilire a quale fase della sua storia evolutiva si voglia riportarlo e ciò senza distruggere acriticamente le testimonianze più recenti. E' ormai ritenuto estremamente probabile che il Travertino utilizzato nella città Etrusca di Kainua, presso Marzabotto (Figg. 4 e 5) provenisse da questo complesso ed è certo l'utilizzo, quantomeno locale, del Travertino come materiale edilizio nel corso del tempo fino ai giorni nostri. Infatti i depositi di falda sul versante meridionale del Travertino attualmente in crescita sono costituiti dai detriti provenienti dalla cava attiva fino agli anni '60.

E' necessario perciò un piccolo excursus in merito al concetto basilare dello scavo archeologico, si è infatti scritto che non bisogna rimuovere acriticamente le testimonianze più recenti. Questo implica il riconoscimento delle varie fasi conservate negli strati di terreni e rocce, documentarle e quindi rimuoverle. Sono le basi dell'indagine archeologica sul terreno. Per semplificare immaginiamo gli strati come le pagine di un libro, ognuna viene scritta dagli eventi e sovrapposta a quella scritta in precedenza. L'archeologia

procede sfogliando al contrario questo libro, cercando di leggere ciò che è scritto negli strati sottoforma di chimica e fisica dei componenti, morfologie contenute, resti antropici e animali, il tutto, quando presente, frammentato e incompleto.

Purtroppo non tutto ciò che accade lascia tracce leggibili da parte nostra, sia perché queste non permangono sia perché le tecniche scientifiche attuali non sono in grado di percepirlle e decifrarle, forse non ancora o forse mai, non lo sappiamo. Si tratta di leggere al contrario, partendo dall'ultima pagina, un libro incompleto, scritto in una lingua parzialmente sconosciuta su pagine mal conservate che a volte si mescolano interferendo le une con le altre, tanto che già il riconoscere la "pagina" a volte è di estrema dif-

Figura 4.

Laltare in Travertino sull'Acropoli della città di Kainua.

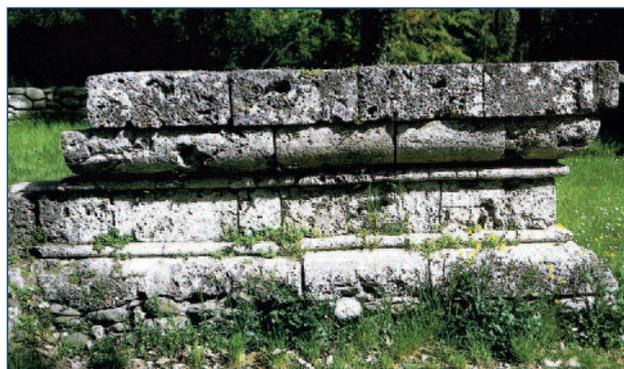


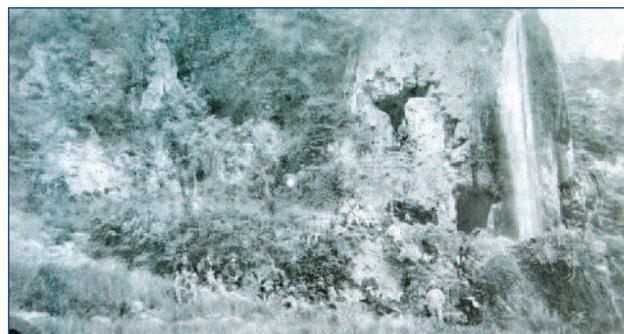
Figura 5.

Kainua, panoramica sulla necropoli Nord.



Figura 6.

La fotografia del 1868 in cui si nota l'ingresso di una cavità attualmente non più visibile, alla base sx della cascata d'acqua.

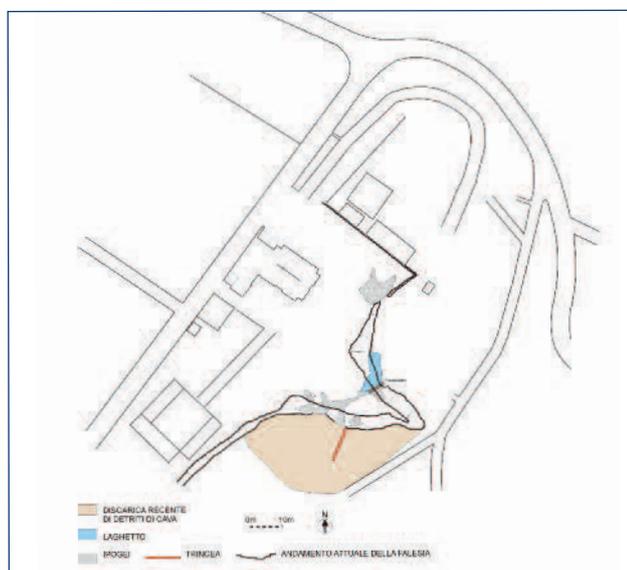


ficoltà. L'archeologia non è, o non è più se pensiamo alle sue origini, la ricerca dell'oggetto, pur importante o del "tesoro nascosto", ma la lettura e traduzione di ciò che è successo alla quale partecipano in primis gli Archeologi a stretto contatto con specialisti di ogni genere che aiutino a riconoscere e decifrare lettere e frasi del racconto sepolto negli strati.

Avendo alla base l'accortezza di seguire questa filosofia, si partì nel 2012 con una trincea esplorativa (Figg. 7, 8, 9 e 10) che fungesse da primo modello di riferimento della stratigrafia sepolta per indagini più estese ed approfondite alla ricerca di due elementi appartenenti a un vicino passato: l'ingresso di una cavità (Fig 6) visibile sulla parete sud in una fotografia del 1868, e il fianco originale dall'affiora-

Figura 7.

Topografia dell'area con ubicazione dell'area d'intervento.



mento una volta privato della copertura di detriti recenti. In quest'ultimo caso la speranza era quella di trovare tracce delle lavorazioni del passato, come superfici d'estrazione o aree di frequentazione.

La lettura della sezione esposta con lo scavo e l'interpretazione che se ne diede in rapporto alla morfologia sepolta, si rivelerà parzialmente errata, confermando l'andamento morfologico, con un declivio a pendenze variabili in travertino, ma non la continuità fra la formazione attiva e quella ormai fossile al di sotto dei detriti recenti.

LA CAMPAGNA 2014

Nel 2014 si rimosse la coltre detritica recente mediante escavatore (Figg. 11 e 12), iniziando dal margine orientale, interrompendo l'approfondimento a livello del pianoro di base, soprattutto per non alterare il profilo di scorrimento del torrentello in uscita dal Travertino.

L'indicazione fu importante, la base del promontorio attivo,

Figura 8.

La frazione di parete esposta del versante in travertino che collegata all'analisi morfologica superficiale portò all'elaborazione di Fig. 9, dove si può osservare la ricostruzione ipotetica del versante. Apparentemente continua, la roccia calcarea caratterizzava tutta la superficie dalle falde della parete esposta fino alla base del pendio, dove si interrompe lo scavo.

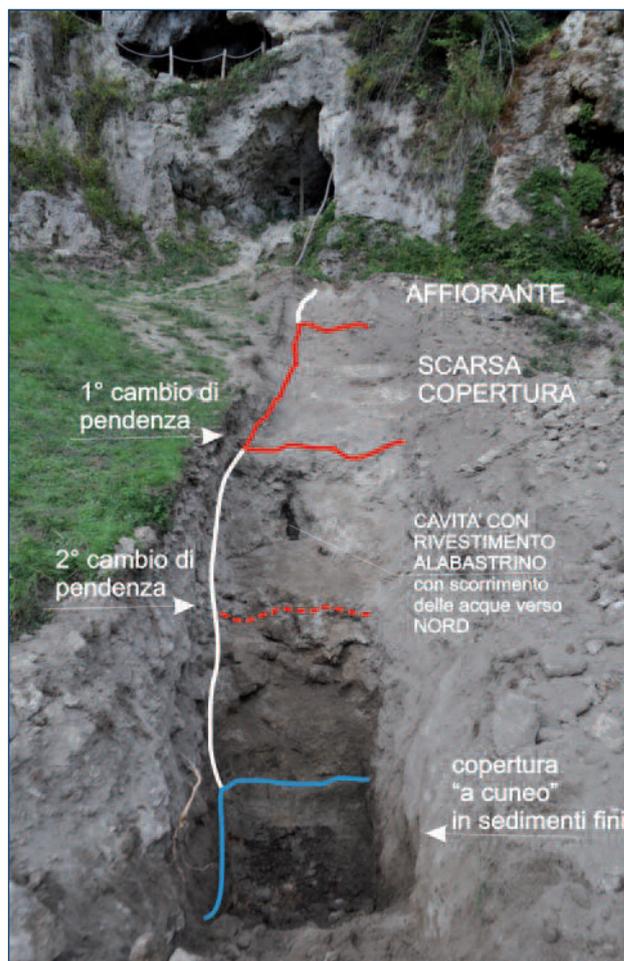


Figura 9.

Interpretazione morfologica con il collegamento fra le pendenze individuate in trincea e le forme superficiali del pendio.



cioè il substrato su cui questo è cresciuto, non risultava costituita da materiale in posto, ma da blocchi di crollo. Ciò si capì principalmente dal fatto che la polarità del Travertino non era concorde con la giacitura, non c'erano conti-

nuità e coerenza reciproca fra i blocchi adiacenti e neppure con il massiccio in crescita (Fig. 13).

Alla base del deposito gravitativo venne ripulita una sequenza stratigrafica depostasi fra due blocchi, riconoscendo in essa tracce di presenza antropica, come frammenti ceramici e frustoli carboniosi. Oltre a ciò tracce di

Figura 10.

Sezione del versante elaborata utilizzando i dati ottenuti dallo scavo della trincea. La lettura stratigrafica operata sulle pareti esposte risultò relativamente semplificata, ovviamente, rispetto a quella rilevata grazie allo scavo estensivo che sarebbe stato eseguito nel 2014, 2017 e 2018.

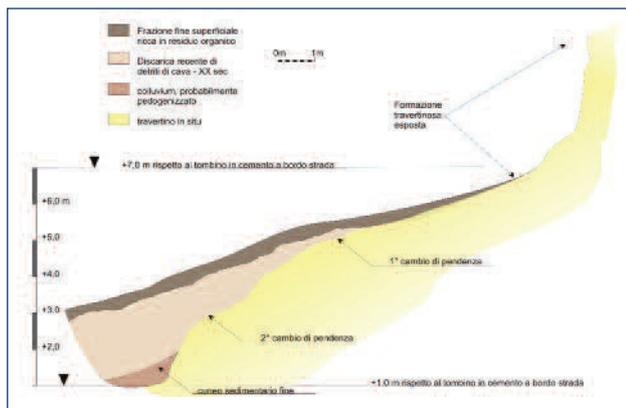


Figura 11.

Lavori in corso durante la campagna del 2014.

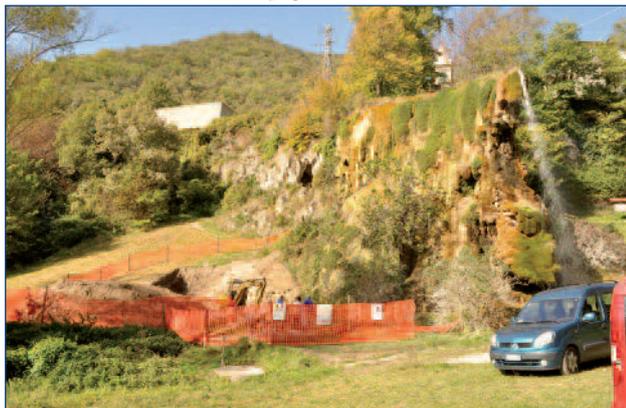


Figura 12.

Termine della campagna.



fuoco e materiali ghiaiosi deposti a formare un piano.

Un piccolo settore, ma molto importante per documentare il fatto che, al di sopra dei blocchi di crollo, si fosse formato un suolo antropizzato (Fig. 14).

Non si rinvennero frammenti ceramici diagnostici, unicamente frammenti a impasto. Solo con ricerche successive si vedrà questa tipologia ceramica associata a maiolica arcaica. Importante fu soprattutto rilevare la sequenza crollo - deposizione fine - pedogenesi, con contemporanea dispersione di arteclasti. Il sunto delle ricerche fu che il substrato del massiccio era costituito non da roccia in giacitura originaria ma da un enorme crollo, proveniente da un massiccio precedente, questo crollo era coperto da un suolo recante tracce antropiche sul quale si era sviluppato nuovo Travertino la cui crescita prosegue tuttora. Perché si verifichi un crollo è necessario che ci sia un'area sorgente e oltre a ciò bisogna individuarne i motivi, una forza agì

Figura 13.

Blocco sommitale dell'accumulo di crollo, in 1 il posizionamento, in 2 si notano i segni lasciati dai denti dei mezzi meccanici negli anni d'attività della cava moderna, in 3 è evidente la polarità: l'asse di crescita risulterebbe orizzontale, cosa ovviamente impossibile.

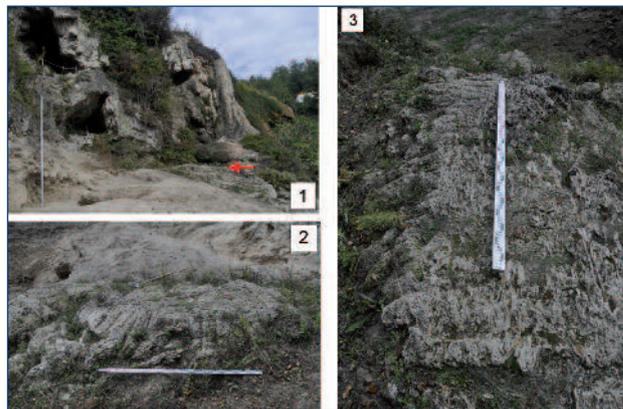


Figura 14.

La sezione indagata alla base dei crolli esposti, si notano due suoli con un intermezzo sedimentario non pedogenizzato. Entrambi i livelli contengono tracce antropiche. In seguito, con le indagini del 2018, si riveleranno essere fusi in un unico suolo con una locale deposizione di sedimenti non pedogenizzati.



in maniera da dislocare, ad esempio un sisma, o l'uomo creò le condizioni di instabilità tali da causare la dislocazione? Quando accadde tutto ciò?

LA CAMPAGNA 2017

Le ricerche del 2017, oltre alla continua ricerca dell'ingresso scomparso di cui in Fig. 6 nella fotografia del 1868, si svolsero con lo scopo di cercare altre informazioni utili alla soluzione dei quesiti sorti nel 2014.

Si proseguì con la rimozione dei detriti, scoprendo la frazione centrale del pendio. I blocchi di crollo proseguivano verso ovest e ne venne rimosso uno per facilitare l'accesso alla cavità, creando così due sezioni EW e NS che consentirono l'ulteriore lettura dell'evoluzione dell'area. Sostanzialmente si confermò la presenza di un substrato in deposizione gravitativa sul quale, dopo un periodo di accumulo sedimentario alluvionale e formazione di un suolo seguita da nuovi apporti alluvionali a energia più elevata che depositarono ghiaie, iniziò la crescita del travertino, con lo sviluppo da Ovest verso Est che a tutt'oggi prosegue. In questa fase dei lavori si riuscì a definire la posizione della cavità scomparsa rispetto alla morfologia attuale, confrontando le fasi di crescita, analizzando le variazioni subite dalle cavità visibili nel 1868 e ancora esistenti e sovrapponendo i panorami "rimuovendo" le frazioni moderne (Fig. 15). Individuata la posizione, questa sarà poi indagata nel 2018 mediante metodi geofisici.

Dallo studio delle sezioni e del materiale rimosso con lo

Figura 15.

Intervalli di crescita ricostruiti sulla base di fotografie con prospettive comparabili e ricostruzione della posizione dell'ingresso "scomparso".



scavo, si comprese come i blocchi di crollo giacessero su materiale non in deposizione chimica, cioè Travertino formatosi in luogo, ma su sedimenti a loro volta in deposizione gravitativa. Questa è una definizione che necessita di qualche chiarimento: si intende la deposizione del sedimento governata dalla sola forza di gravità, senza il concorso sostanziale di mezzi attraverso i quali questa si applichi, quali l'acqua e vento, con implicazioni idrodinamiche che complicano i fenomeni dando origine rispettivamente a sedimenti alluvionali e eolici.

Deposizione gravitativa implica il movimento soggetto alla sola forza di gravità, come la caduta per distacco da una parete che dà origine al crollo cui può o meno seguire il rotolamento, oppure il movimento di una massa precedentemente accumulata, a causa del peso che provoca la rottura dell'equilibrio con conseguente scivolamento e/o rotolamento. Un caso particolare vede l'uomo come agente sedimentario, come possono essere intesi acqua e vento, che trasporta i materiali e poi, al momento dell'abbandono/scarico, lascia che la forza di gravità agisca sul materiale. In pratica può trasportarlo con un mezzo e scaricarlo lungo un pendio, da questo momento è la forza di gravità che causa rotolamento, saltellamento e scivolamento determinando la forma e struttura dei depositi. Può accadere anche che l'uomo lavori il materiale producendo l'accumulo degli scarti in loco, o ancora lavori detto materiale in parete e gli scarti si accumulino alla base di quest'ultima. Il sedimento è ritenuto sempre di origine gravitativa ed è caratterizzato dalla scarsa selezione dei granuli e dall'altrettanto scarsa organizzazione in strutture sedimentarie, si mostra quindi come deposito caotico ed eterometrico, mescolando sabbie a blocchi di metri di diametro. Una lieve selezione si può avere se il pendio è abbastanza inclinato e lungo da far sì che i componenti di maggior peso acquistino velocità e vadano a disporsi al piede del deposito e questo, in caso di accumuli ripetuti e sovrapposti, come può essere lo scarico continuo al fronte di un pendio, genera una base a granulometria maggiore del sovrastante deposito (Fig. 16). Non sempre si riesce a riconoscere una stratigrafia come quella ripor-

Figura 16.

Depositi gravitativi a varia scala.



tata nello schizzo a sinistra in basso nella figura 16, sia per il fatto che occorrerebbe una sezione lungo una direzione utile, sia perché per vari fattori che non si possono analizzare in questo contesto, la selezione granulometrica non è sempre così netta. Rimane il fatto che l'eterogeneità della granulometria e la caoticità strutturale caratterizzano i sedimenti a sufficienza per poterli riconoscere come gravitativi. La giacitura e, quando riconoscibile, il substrato d'appoggio, consentono di valutare l'area sorgente. Analizzando i sedimenti affiorati con lo scavo 2017 si è notato come i grossi blocchi di crollo giacessero su detriti in chiara deposizione gravitativa. Il substrato dei blocchi di crollo è costituito da frammenti eterodimensionali, da centimetri a decine di centimetri, in una matrice la cui granulometria rientra nelle sabbie. Unica composizione: Travertino. Giacitura e composizione fanno pensare ad accumuli artificiali di scarto, forse derivanti dalla lavorazione del Travertino, scaricati da Nord verso Sud, così come i blocchi dovevano avere l'area sorgente verso N-NO, dove attualmente sorge il corpo attivo della formazione in Travertino. In figura 17 è riportata la sezione costituente il margine occidentale dello scavo 2017.

Molto interessante il dato stratigrafico rilevato da questa sezione e quella EO adiacente (Fig. 18): i blocchi di crollo giacciono su un deposito molto probabilmente artificiale e sono coperti da un suolo riconoscibile lungo la parete NS e anche lungo quella EO. Al di sopra di questo suolo risulta perfettamente leggibile l'arrivo di acque torrentizie, con trasporto e sedimentazione di ghiaie e successivamente la crescita del Travertino. In questa campagna di scavo non fu effettuata l'indagine sul suolo perché fu visto solo in sezione, ma era stato riconosciuto in altri due punti dove era possibile indagarne un tratto, sotto il Travertino recente al

margine N dell'ingresso della cavità e fra i blocchi (cfr. Fig. 14), in quest'ultimo caso non si aveva la certezza della corrispondenza, avendosi una coerenza stratigrafica, ma non la continuità fisica. Si decise quindi di effettuare un'indagine sul punto adiacente l'ingresso dell'ipogeo.

La piccola nicchia individuata a N dell'ingresso dell'ipogeo meridionale fu scelta sia per la conservazione di sedimenti non chimici che per la posizione immediatamente sotto quello che pareva essere il piano d'ingresso della cavità scomparsa. Si è potuto indagare un settore limitato (Fig. 20 e 21), ricavando comunque importanti informazioni. La nicchia mostrava un suolo come quello residuo al tetto della sezione NS datato fra XIII e XVII sec., in questo caso

Figura 18.

La parete EO, a sinistra in ombra l'attacco con la sezione NS di figura 17. Si leggono varie fasi di accumulo gravitativo con granulometrie estremamente variabili a testimoniare apporti diversi, forse legati ad attività diverse. E' molto evidente la cresta che indica la crescita chimica (Travertino in situ) sopra la fase sedimentaria alluvionale e la formazione del suolo.



Figura 17.

La stadia posta in verticale è aperta a 4 metri. All'interno dell'area circoscritta dalla linea continua si sono rinvenuti alla base materiali risalenti al XIII-XIV secolo e al tetto una moneta medicea del XVII sec.



restituendo esclusivamente ceramiche di XIII-XIV sec. Questo suolo, inoltre, aveva il medesimo rapporto con i materiali di crollo, risultava infatti in copertura.

Le sequenze mostrava apporti da acque superficiali con diverse composizioni, con alternanze di terreno pedogenizzato, probabilmente rimosso in parte e sabbie travertinose con frammenti centimetrici e ghiaie. La provenienza era dall'interno dell'immagine verso l'osservatore lungo un piano fortemente inclinato, lo si osserverà poi nella prosecuzione dello scavo. Il deposito si estendeva al di sotto del Travertino in posto in spazi troppo angusti per proseguire lo scavo e copriva materiale in deposizione gravitativa.

Il termine della campagna 2017 portò alla conferma del fatto che il Travertino attualmente in crescita aveva cominciato a mettersi in posto dopo la deposizione di sedimenti alluvionali a opera di acque di ruscellamento superficiale, che a loro volta coprivano un suolo testimoniante

Figura 19.

Livello di crescita del Travertino (in bianco) sopra lo strato databile XIII-XVII secolo. Si nota molto bene il distacco fra il deposito sedimentario alluvionale e quello di deposizione chimica (in giallo). La freccia indica il punto in cui nel 2017 si è eseguito un saggio di scavo stratigrafico. L'immagine riguarda una fase di scavo del 2018.



Figura 20.

La nicchia dopo il primo intervento di pulizia e scavo in pianta dei livelli più superficiali. Il blocco in primo piano fa parte dei crolli ed era coperto dal suolo grigio, ancora presente in sezione dato che proseguiva al di sotto del Travertino cresciuto in tempi successivi.



Figura 21.

Le laminazioni sedimentarie contenenti materiale antropico, in sezione al di sotto del Travertino in crescita.



una fase stabile caratterizzata da frequentazione antropica. Questa fase stabile era impostata su materiali crollati da un deposito travertinoso presente verso NO e giacente a sua volta su materiali caotici eterogenei da sedimentazione gravitativa.

LA CAMPAGNA 2018

La campagna 2018 mirò a ottenere più elementi utili a confermare o mutare le ipotesi accennate sulla base dei risultati ottenuti in precedenza. Prima fase, parzialmente autonoma, fu l'indagine geofisica lungo la parete cresciuta nel corso del XX secolo, per individuare l'eventuale cavità residua nell'ammasso roccioso.

La tomografia, cui qui si accennerà brevemente venendo trattata in un paragrafo dedicato, ha fornito dati coerenti con la presenza di una cavità nel punto in cui si supponeva fosse, ma con l'ingresso ormai occluso dalla crescita del Travertino e colmata da sedimenti o Travertino a bassa densità.

Figura 22.

Il suolo antropizzato liberato dai materiali di copertura. Si nota molto chiaramente come si fosse formato al di sopra di sedimenti gravitativi caotici.



Dal punto di vista dell'indagine archeologica e paleomorfologica l'attività si spostò lungo il margine più settentrionale, l'ultima area ancora da ripulire dai detriti recenti. Oltre al completamento del progetto di bonifica la campagna era volta allo scavo estensivo di una porzione ancora conservata dello strato (US 20) databile al Basso Medioevo, visibile in sezione NS di figura 17 ed in figura 22.

Scavando una porzione più estesa del suolo si sono rinvenute tracce di attività antropica più riconoscibili, un'area di focolare, alcuni frammenti ceramici sempre appartenenti alla fascia cronologica XIII-XIV sec., frammenti di vetro ancora in corso di studio e al tetto dello strato una moneta di Ferdinando II De' Medici (cfr. Fig 24) collocabile all'interno del suo regno fra il 1621 e il 1670.

Figura 23.

Scavo in corso. La rimozione dei detriti sotto controllo di archeologi.



Figura 24.

Moneta di Ferdinando II De' Medici, i comparatori metrici sono di 2 cm.



Figura 25.

Frammento di ceramica detta "Zaffera Blu", XV sec.



La presenza di un suolo indica un ambiente relativamente stabile per secoli, quindi le acque scorrevano in un altro punto rispetto a quello attuale, mentre il cambiamento osservato al tetto di quest'ultimo testimonia l'arrivo di acque torrentizie, con erosione di parte del suolo e apporto di ghiaie anche grossolane. Dopo questa fase a elevata energia delle acque inizia lo scorrimento più lento che porta alla formazione e crescita della coltre di Travertino che pare proseguire ininterrotta fino ai giorni nostri.

Con l'esposizione del margine occidentale del deposito in Travertino si sono potute rilevare evidenti tracce di lavorazione che è difficile correlare agli eventi fin qui descritti, in prima analisi paiono essere antecedenti alla deposizione post XVII sec., ma è sicuramente uno studio da approfondire. Si tratta di tagli successivi che creano superfici striate perfettamente riconoscibili (cfr. Figg. 29, 30 e 31).

Le tracce di lavorazione mostrano ovunque le stesse caratteristiche, ma si ritrovano unicamente nella parte occi-

Figura 26.

Area di scavo della porzione di suolo ancora esistente, in linea bianca continua il fronte di crescita del Travertino, la nera il perimetro dell'area di suolo, in arancione la perimetrazione delle tracce di focolare, la freccia verde indica un punto dove il suolo venne eroso, deposta ghiaia anche grossolana che nel punto d'impatto della cascatella che s'imposò rimase pulita, mentre tutt'intorno dove l'energia dell'acqua era molto minore, venne ricoperta di concrezione calcarea.



Figura 27.

Particolare dell'area con depositi da focolare indicata in arancione in figura 26. Si riconoscono le ghiaie fini in copertura e i depositi scuri da focolare che proseguono verso l'interno del deposito.



Figura 28.

Particolare della vaschetta naturale indicata con la freccia verde in figura 27, qui in giallo uno dei percorsi di immissione dell'acqua di ruscellamento, in nero l'area di dilavamento delle ghiaie, in verde le ghiaie ricoperte dalla concrezione. Le frecce rosse indicano il principale punto di fuoriuscita delle acque con scorrimento sotterraneo fra i sedimenti gravitativi sottostanti. L'avanzamento del Travertino ha portato alla chiusura del canale d'alimentazione e colmamento del piccolo bacino con sedimenti alluvionali fini.

**Figura 29.**

La frazione basale della parete occidentale, versante meridionale, con i simboli campiti in bianco ad indicare i punti dove si sono riconosciute tracce di lavorazione, mentre la linea verde indica l'apparente separazione fra coltre post XVII sec. (a sinistra) e i depositi precedenti, forse esistenti al momento della formazione del suolo US 20.

**Figura 30.**

Punto indicato con la stella bianca in figura 29. Ancora visibile un blocco preparato per lo stacco, con il solco ancora leggibile creato con tagli successivi, largo 14 cm. Misura questa leggibile anche in altri punti dove il blocco era stato asportato.



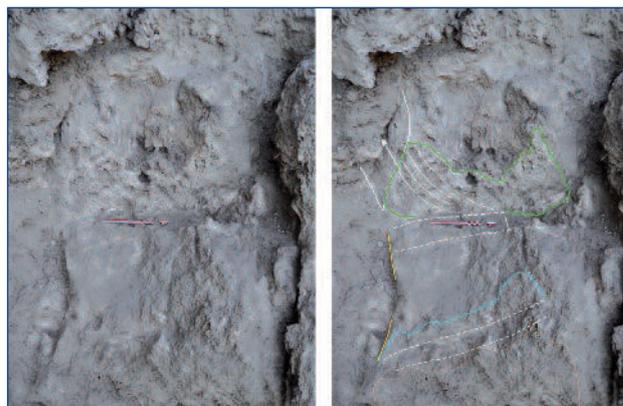
dentale del travertino esposto. Non sono stati asportati interamente i detriti, sia per ragioni di sicurezza che di tempo, ma si vede chiaramente come le tracce proseguano in profondità e che la fascia occidentale sia stata asportata in gran parte, con segni che si ritrovano fin sotto al costone verticale immediatamente sottostante il cimitero. Altre tracce di lavorazione sono presenti ancora più ad Ovest, area coperta da fitta vegetazione, ma inferiormente si sono notate pareti artificiali. Da notare che il motivo per cui si ritiene che siano tracce pre-rinascimentali è il rapporto stratigrafico con i detriti che si sono rimossi, e pare che appartengano alla fase precedente la formazione del suolo US 20, il che porterebbe a supporre che tale tipologia di lavorazione sia di età medioevale. Sarà necessario approfondire le ricerche per avere certezze in merito.

Un ultimo intervento di ricerca è stato lo scavo di una trincea esplorativa alla base del livello raggiunto nell'intervento del 2014, in corrispondenza del punto ove si era rinvenuta intatta la stratigrafia in copertura dei blocchi di crollo. In figura 32 è riportata un'immagine artificialmente prodotta, unendo la sezione realizzata nel 2014, ormai non più leggibile come allora, alla sezione scavata nella campagna 2018. Il raccordo è attendibile, con il suolo che a monte è stato nominato US 20, che prosegue al di sotto dei detriti recenti con andamento circa orizzontale. Questo fa ben sperare nella possibilità di poter indagare una superficie estesa che consenta la sua comprensione e collocazione in un arco temporale più preciso. Molto interessante la sequenza che si nota al di sotto all'interno della trincea sempre in figura 32.

- sotto US 20 terreno detritico a sedimentazione gravitativa;
- Si prosegue verso il basso con un suolo contenente tracce di carboni e frammenti fittili minuti dispersi, materiali di chiara derivazione antropica, il che indica la frequentazione dell'area. Purtroppo i frammenti fittili rinvenuti non sono cronologicamente significativi;

Figura 31.

Particolare del punto di stacco indicato con il rombo bianco in figura 29. Qui sono riportate anche alcune delle tracce ricurve della lavorazione, visibili su quasi tutte le pareti originarie da taglio.



- Nuovamente un accumulo detritico gravitativo, sempre costituito da clasti di travertino;
- ennesimo suolo contenente frustoli carboniosi, ma fatto molto importante si è rinvenuto un frammento ceramico (cfr. Fig. 33) perfettamente coerente con le ceramiche etrusche della città di Kainua, presso Marzabotto. Ciò non implica automaticamente che questo sia il livello etrusco, ma la presenza di ceramica cronologicamente collocabile in quel contesto temporale indica la presenza umana in loco in quel periodo. Non si è proseguito lo scavo in profondità per ragioni di sicurezza dato che la falda affiorava e la profondità, come si evince dall'immagine, era superiore a 2 metri.

Figura 32.
La sezione SE. Si notano i suoli intercalati ai depositi detritici.



Figura 33.
Ceramica etrusca a impasto.



4. TOMOGRAFIA ELETTRICA

Lo studio tomografico elettrico di una parete della Cascata di Labante (Fig. 34) è stato effettuato al fine di individuare, al di sotto della copertura, costituita dal travertino recente e dal muschio, la presenza di cavità riempite di aria. La tecnica di indagine utilizzata si basa su un principio piuttosto semplice, il travertino imbevuto di acqua oppone una resistenza al passaggio della corrente elettrica più bassa rispetto alle cavità riempite di aria o al travertino litificato. Gli elettrodi utilizzati sono stati chiodi in ferro di grandi dimensioni infissi a percussione in parate e l'array di indagine ha avuto la seguente configurazione (Fig. 35): dove C1 e C2 sono gli elettrodi di immissione e misura dell'intensità di corrente nel circuito e P1 e P2 sono gli elettrodi di misura della differenza di potenziale. La progressione delle misure è poi proseguita secondo lo schema rappresentato in Fig. 35. Nello specifico i tre array utilizzati erano così configurati (Tab. 1):

Figura 34.
Area di cantiere.

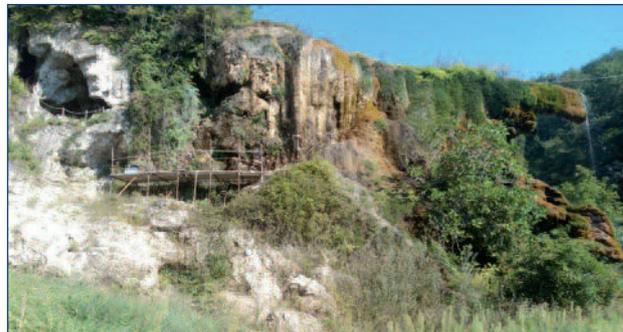


Figura 35.
Configurazione dell'array di indagine.

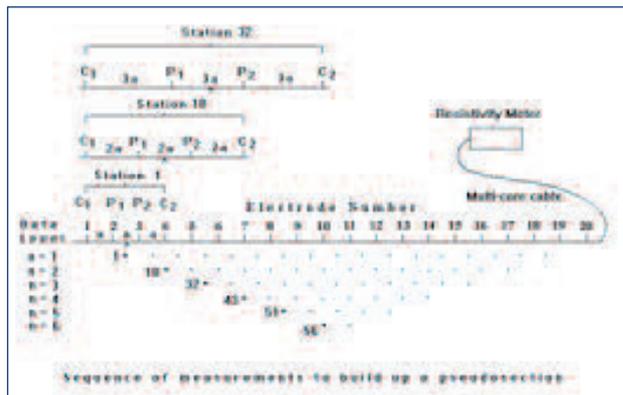


Tabella 1.
Configurazione dell'array di indagine.

SEZIONE	N° elettrodi	Spacing [m] array [m]	Lunghezza	Geometria
1	24	0.40	9.20	Wenner-Schiumberger
2	24	0.40	9.20	Wenner-Schiumberger
3	24	0.40	9.20	Wenner-Schiumberger

L'interasse in verticale tra le tre linee è stato pari a 0,4 m. Per ogni misura effettuata viene calcolata la resistività apparente utilizzando la formula:

$$\rho_a = K \frac{\Delta P}{I}$$

Dove:

ρ_a = resistività apparente;
 K = costante del circuito;
 ΔP = differenza di potenziale;
 I = intensità di corrente.

La profondità massima di indagine è stata stimata utilizzando la seguente relazione valida solo per lo stendimento del tipo Wenner-Shlumberger. Dove:

$$\frac{Z}{a} = 3.247$$

a = interasse elettrodo;
 Z = profondità massima.

Nel caso specifica la profondità di penetrazione nella parete di travertino è stata pari a 1,3 metri.

Tutti i dati di resistività apparente rilevati, assegnati ai loro punti di rilievo, sono stati trattati con un semplice algoritmo di *kriging* al fine di ottenere sezioni rappresentative della distribuzione della resistività apparente. Successivamente si è proceduto all'inversione dei dati per giungere a una rappresentazione tomografica in resistività reale.

Il processo di inversione utilizzato si basa sul "cell - based method" dove per ogni cella in cui viene suddivisa la sezione la resistività reale deve essere determinata sulla base della resistività apparente misurata in campagna. L'algoritmo prevede un controllo di prossimità finalizzato a verificare la congruenza tra i valori di resistività determinati per ogni cella.

In estrema sintesi, utilizzando un dispositivo multi-elettrodo (Fig. 36) costituito da elettrodi infissi nella roccia e in grado di immettere corrente misurando sia l'intensità della corrente immessa che la differenza di potenziale ge-

Figura 36.

Dispositivo multielettrodo.



nerata dalla stessa, si è proceduto alla misura della resistività elettrica lungo tre linee di misura (Fig 37).

Sono state elaborate tre sezioni relative alle tre linee tomografiche (2D) e un elaborazione tridimensionale rappresentativa dell'intera parete indagata (*block diagram*). I profili di resistività rappresentano graficamente tramite colori i valori di resistività misurati.

Le zone a prevalenza di colori che variano dal giallo al rosso individuano il travertino litificato, mentre le zone caratterizzate da colori dal verde tenue al blu sono indicativi della presenza di travertino "giovane" e di materiale detritico di riempimento (Fig. 38).

Si individua inoltre una zona di colore rosso, ad altissima resistività, riconducibile alla presenza di due cavità in parete dovute con ogni probabilità alla non omogenea crescita del travertino.

Dall'analisi della rappresentazione 3D (Fig. 39) si evidenzia quanto segue:

1. la zona ad alta resistività (colore rosso), mostra un evidente sviluppo verticale ed è riconducibile alla presenza di piccole cavità completamente vuote;

Figura 37.

Linee di misura.

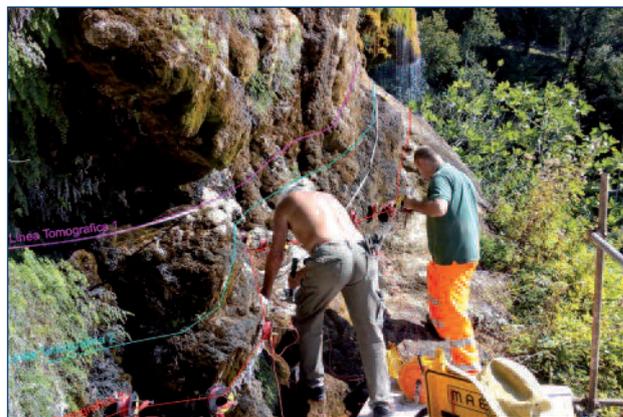


Figura 38.

Sezioni tomografiche.

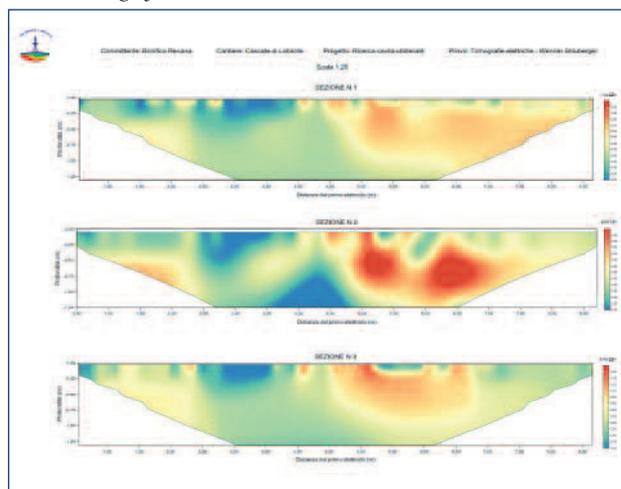
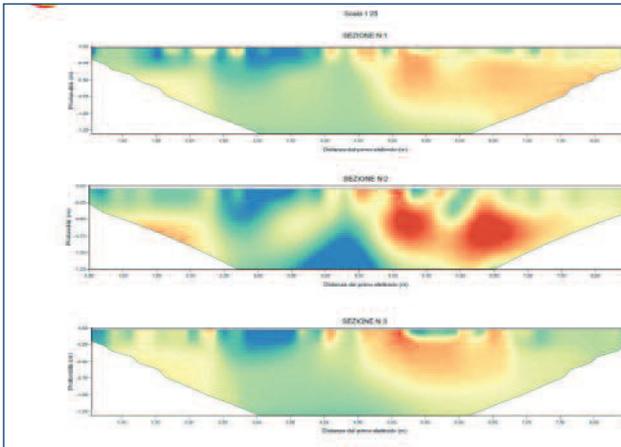


Figura 39.
Block diagram 3D.



2. l'area di colore da verde tenue a blu presenta continuità verticale, con aumento delle dimensioni verso l'interno della parete rocciosa: questa discontinuità nella parete rocciosa con ogni probabilità è ricollegabile ad una vecchia cavità, riempita da detriti per l'azione delle acque della cascata.

5. INDAGINE LASER SCANNER

Per il rilievo sono stati utilizzati due strumenti laser scanner: Leica HDS 7000 e Faro Focus 150. Entrambi gli strumenti hanno una capacità di registrazione di centinaia di migliaia di punti al secondo e permettono di rilevare topograficamente l'ambiente nel quale sono opportunamente posizionati. Il metodo ha la possibilità quindi di "catturare" in tempi brevissimi, le informazioni geometriche e cromatiche del contesto circostante (Fig. 40).

Con una serie di "stazioni" successive, si cerca di "coprire visivamente" e totalmente quanto è oggetto di rilievo.

Mediante opportune tecniche topografiche in fase di restituzione, vengono unite le varie scansioni eseguite, a formare la così detta "nuvola di punti".

Con elaborazioni successive, si rappresenta con fedeltà assoluta, anche in modalità 2D, quanto rilevato (Fig. 41).

Nel caso in esame data la complessità delle forme da rilevare, e considerando che quello che non è visivamente raggiungibile, non viene rilevato, sono state eseguite 10 scansioni a colori e 56 in bianco e nero, per cercare di rilevare anche gli anfratti e la morfologia così variegata delle pareti interne alle grotte (Fig. 42).

Mediante elaborazione della "nuvola di punti", si sono ottenute le tavole geometriche in 2D degli ambiti rilevati, restituendo varie planimetrie, e una serie di sezioni per rappresentare al meglio le parti sotterranee (Figg. 43, 44, 45, 46 e 47).

Un altro metodo di restituzione, ha riguardato l'estrazione dalla nuvola, di una serie di immagini e ortofotopiani, per visualizzare "non fotograficamente" l'insieme sotterraneo

Figura 40.
Fotografia eseguita durante le fasi di rilievo; in primo piano si notano i due laser scanner utilizzati, a sinistra il Leica HDS7000, a destra il Faro S150.

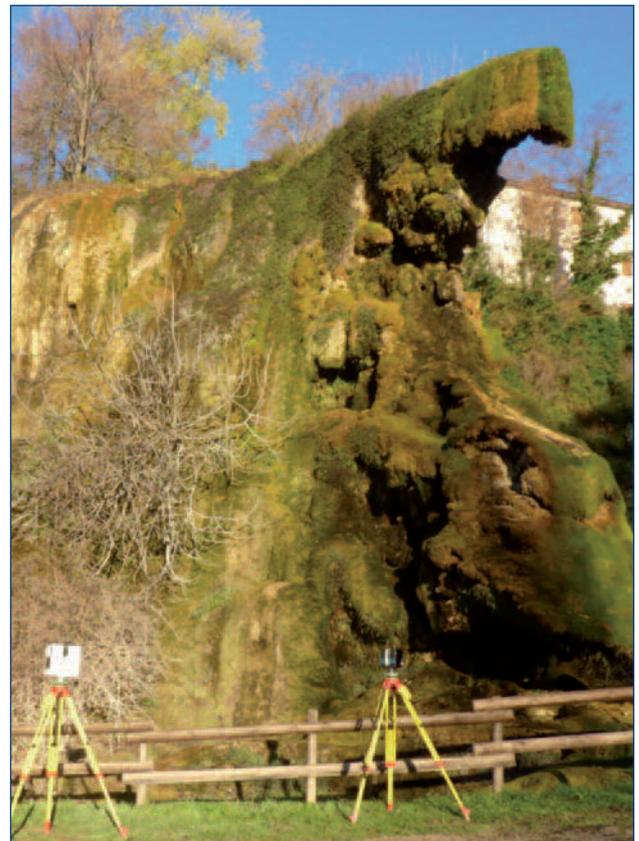


Figura 41.
Planimetria della morfologia della cavità, proiettate sul piano orizzontale, sul massimo ingombro. Le frecce rosse indicano le entrate alle cavità, il retino grigio rappresenta le cavità stesse.

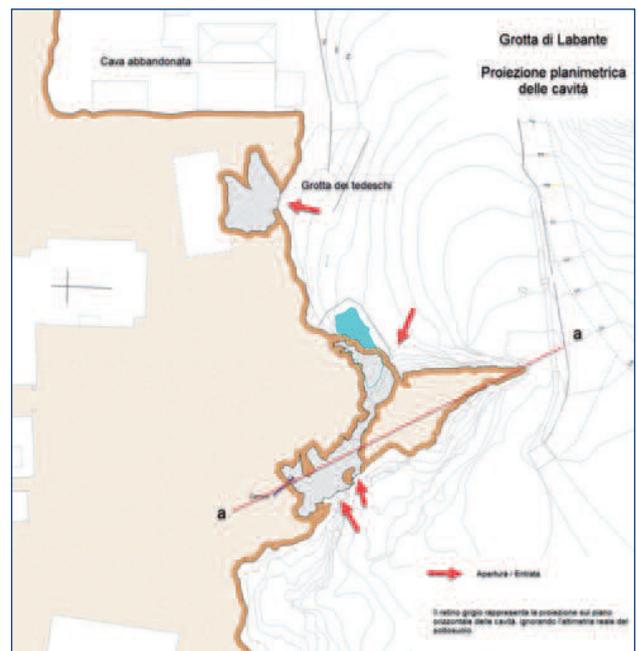


Figura 42.
Planimetria con localizzazione delle sezioni geometriche eseguite in 2D.



oggetto di indagine geometrica (Fig. 48). Le immagini ottenute, altro non sono che immagini dei punti rilevati mediante i *laser scanner*, opportunamente colorati per rendere più leggibile la serie di "puntini". Le zone prive di punti visibili nelle immagini, sono dovute alle zone d'ombra, create dalla morfologia delle cavità e degli esterni, spesso ricchi di elementi che creano ombre e zone cieche. Si noti, che la *nuvola* è trasparente, in quanto costituita da "punti 3D" collocati nello spazio, opportunamente colorati per dare una maggiore leggibilità all'insieme. Una modalità di estrazione di dati o particolari di interesse, è eseguita mediante il taglio di porzioni della nuvola (Fig. 49). Si ottengono così da queste "fettine" planimetrie o sezioni a seconda che i tagli della *nuvola* siano orizzontali o verticali. La precisione di questi rilievi, è mantenuta solitamente entro pochi millimetri, per effetto della precisione intrinseca degli strumenti stessi che uniscono alla potenzialità del laser, la velocità di registrazione dei dati geometrici e cromatici, creando un metodo di rilievo che sarà

Figura 43.
Planimetrie delle varie zone cavernose, con dettagli altimetrici per dare una descrizione compiuta della geometria del sottosuolo.

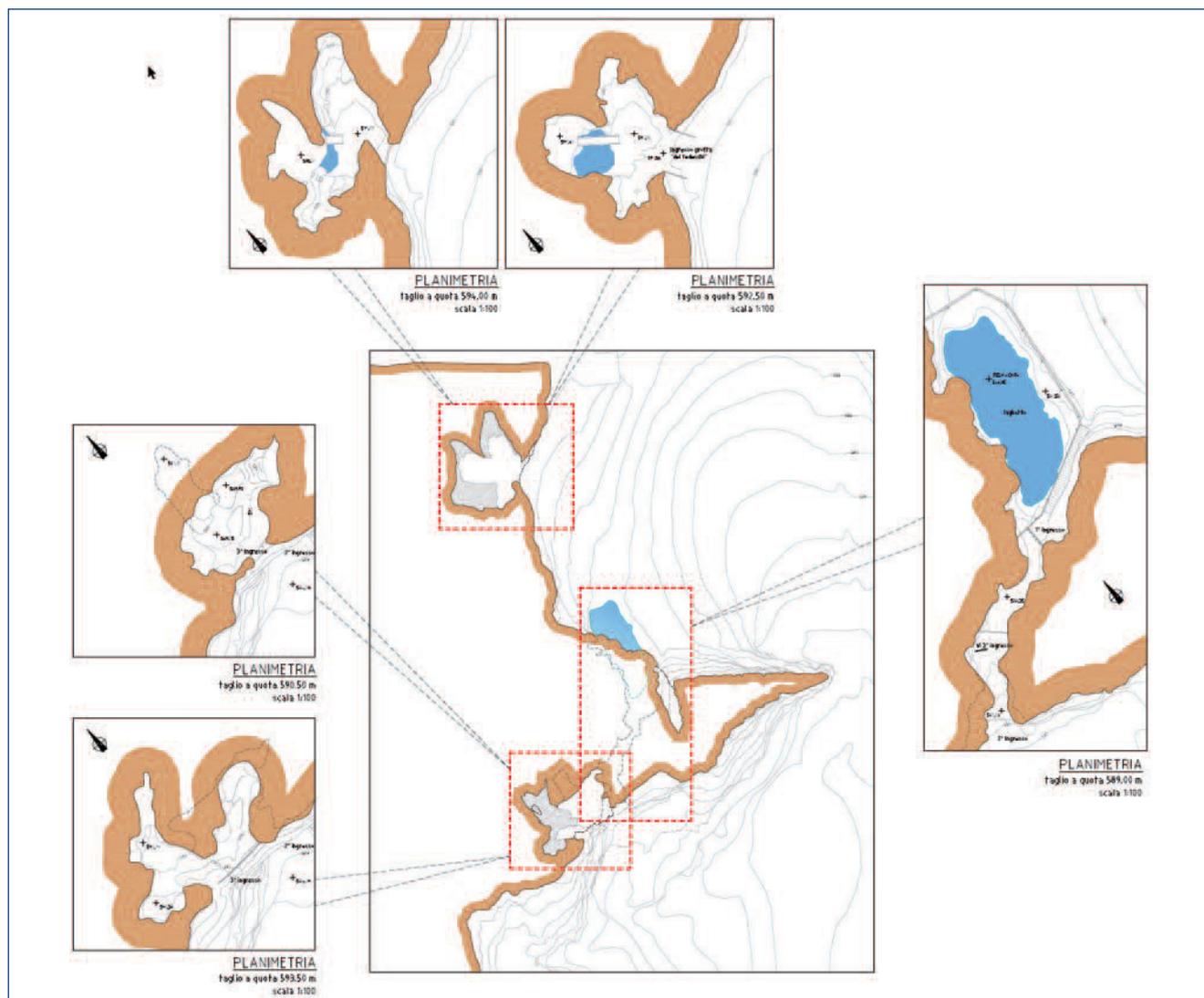


Figura 44.

La sezione che segue una spezzata, rende una visione complessiva delle due grotte, percorrendo con il suo taglio, tutte le cavità, con origine in prossimità del camino, per terminare all'interno della cava di travertino abbandonata. Nella pianta chiave, corrisponde alla linea rossa.

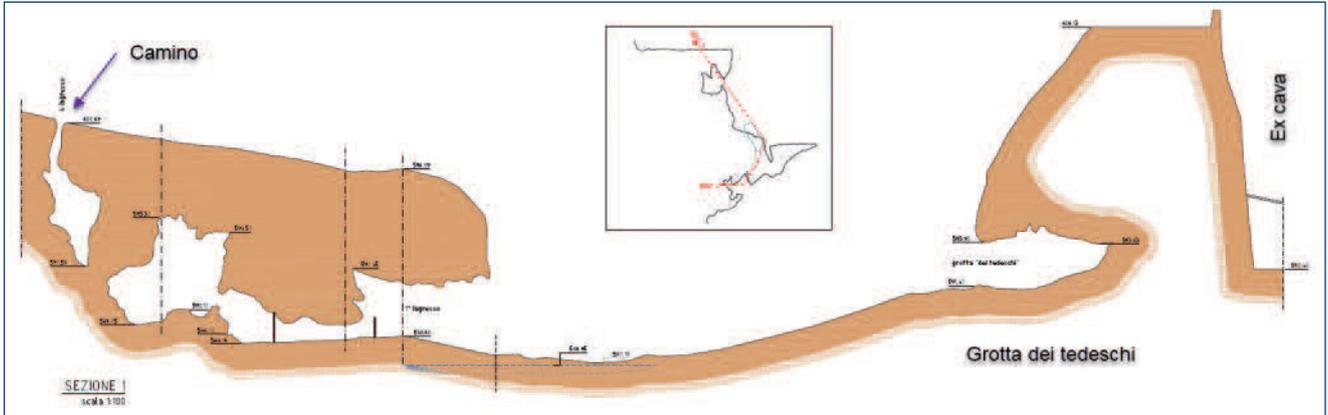


Figura 45.

serie di sezioni, relative alla grotta principale (Grotta di Labante). Si è cercato di sezionare tutte le zone, in corrispondenza delle sezioni del precedente rilievo già pubblicate.

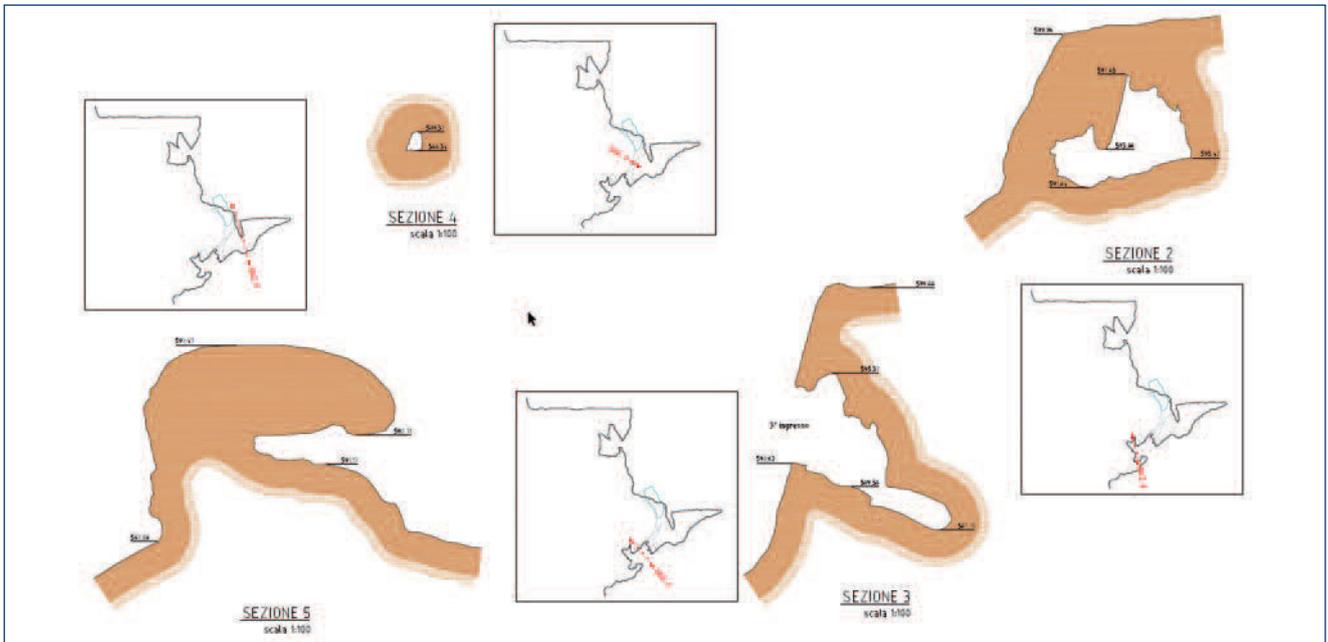


Figura 46.

Sezione relativa alla grotta principale, originata dalla sfera di sommità del campanile, passante per il "Nasone". Si noti la presenza del laghetto. La linea riportata al di sopra della sezione, rappresenta il profilo del terreno nella zona in cui scorre il ruscello che alimenta la fontana.

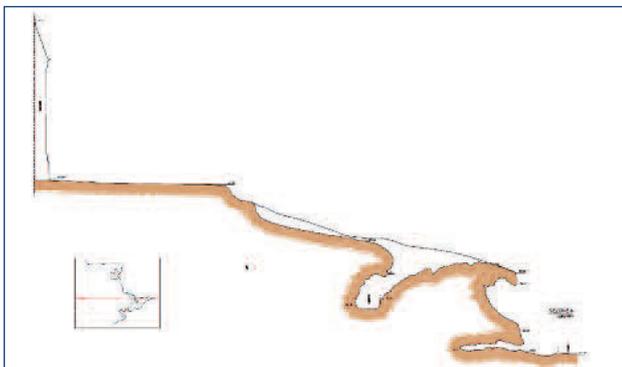


Figura 47.

Serie di sezioni, relative alla Grotta dei Tedeschi.

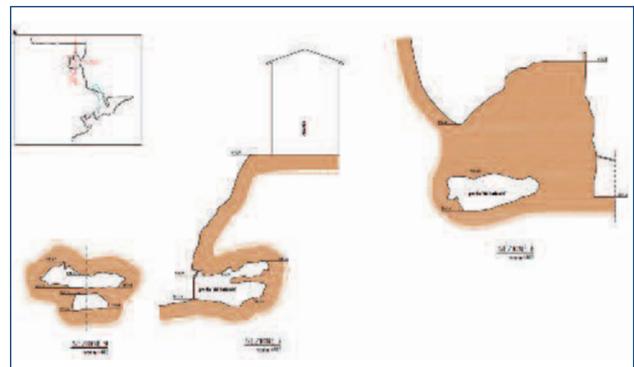


Figura 48.

La nuvola di punti ottenuta dal rilievo, vista con la chiesa sulla sinistra, escludendo la grotta dei Tedeschi. Si nota chiaramente che la nuvola è trasparente. La parte sotterranea è stata colorata in rosso/arancione/verde acceso per evidenziarla rispetto alla "pelle esterna". Sono evidenziati gli ingressi, il camino e il laghetto.

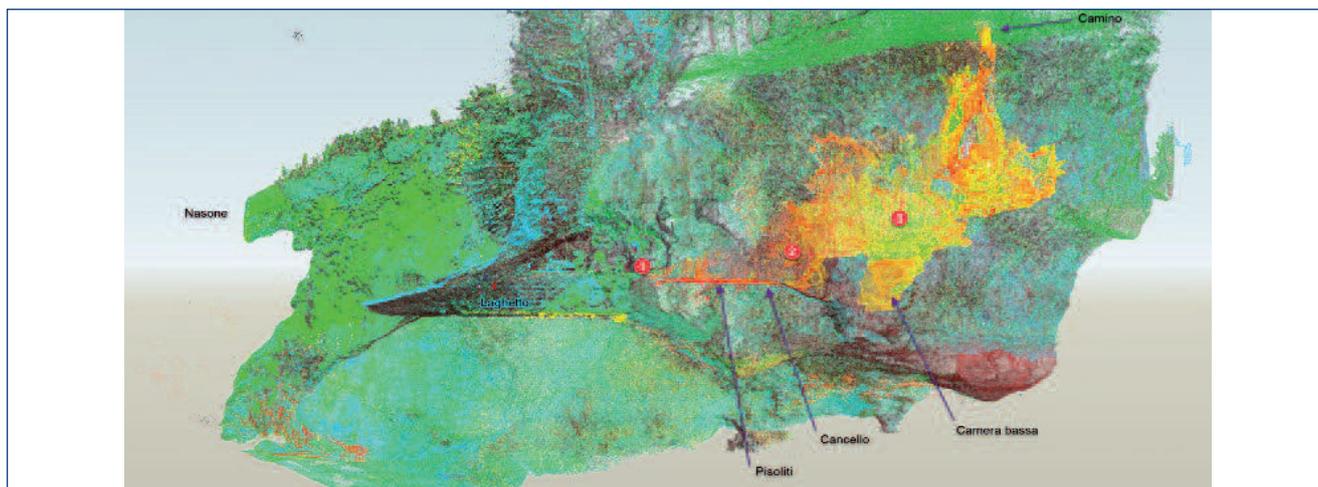


Figura 49.

Sezione ottenuta dal taglio della nuvola, per una larghezza di circa 60 centimetri, con origine dal "Nasone", fino oltre al camino per alcuni metri. Si evidenzia la potenzialità del rilievo 3D, e dei software di gestione della nuvola di punti.

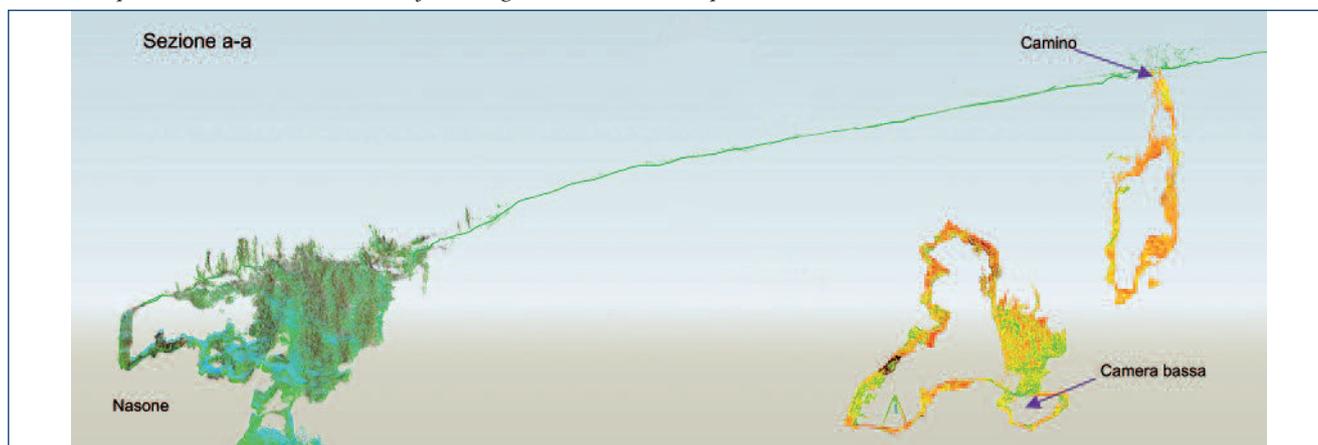
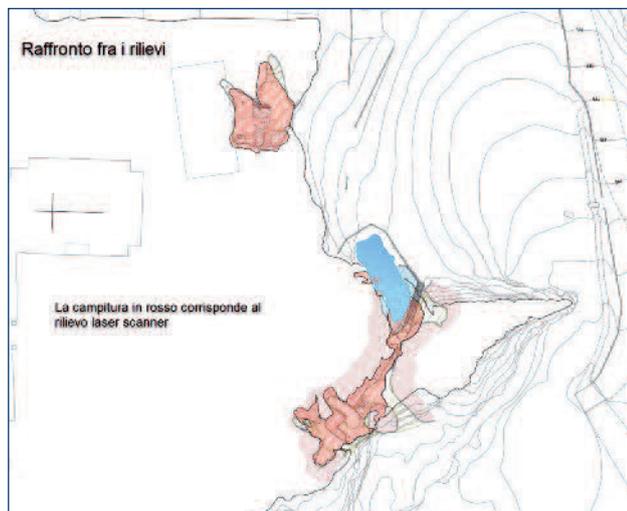


Figura 50.

Confronto tra il rilievo delle cavità realizzato dagli speleologi realizzato con tecniche tradizionali e quello eseguito con il laser scanner.



sempre più diffuso in futuro e che permette di rappresentare con precisione e accuratezza ambiti difficilmente rilevabili con i metodi tradizionali.

Dal raffronto con i rilievi eseguiti in passato dagli speleologi (Fig. 50), emerge una sostanziale fedeltà dei vecchi lavori, molto accurati e sufficientemente precisi per lo scopo, ma limitati dai mezzi semplici utilizzati all'epoca, ovvero bussola, cordelle metriche, carta e matita.

Dalla sovrapposizione dei due lavori, si evidenzia una sostanziale corrispondenza, con l'eccezione del secondo ingresso che appare spostato.

6. CONCLUSIONI

La ricostruzione degli eventi che hanno caratterizzato l'evoluzione storica del luogo si può ritenere solo all'inizio, con molti elementi che arricchiscono il quadro conoscitivo, ma allungano anche l'elenco dei quesiti. Al momento sap-

priamo che ci sono state quattro grandi fasi, deposizione di detriti di origine gravitativa per uno spessore di metri, crollo di enormi proporzioni sopra questi depositi, forse l'attività di cava, della quale abbiamo tracce nella parte occidentale del versante, aveva indebolito una parte del massiccio in travertino? La crescita aveva portato squilibri statici? Un sisma? Al momento non ci è dato di sapere. In seguito su quest'area si formò un suolo, indicante un lungo intervallo di stasi, senza apporti significativi né naturali né artificiali, se non qualche frammento ceramico disperso, e per questo abbiamo una collocazione cronologica fra il Basso Medioevo e il XVII secolo. Nel corso del XVII secolo (o poi), cambia la condizione di flusso delle acque di superficie, che incominciano a scorrere sopra quest'area, erodendo parzialmente i depositi precedenti e sedimentando ghiaie anche centimetriche. In seguito, non abbiamo elementi cronologici per collocare l'evento in scala temporale, inizia la deposizione del Travertino su tutto il settore, il manto ricopre tutto, mantenendo come margine la variazione di pendenza che tutt'ora caratterizza il massiccio e sviluppandosi verso Est con una crescita verticale consistente. Il drappeggio che caratterizza questo deposito tende a cancellare le fasi precedenti, ricoprendo i confini e rendendoli difficilmente leggibili.

Allo scopo di collocare con maggior precisione i dati rilevati è stato eseguito un nuovo rilievo topografico mediante laser scanner, che ha evidenziato una sostanziale coincidenza con i rilievi eseguiti in passato dagli speleologi. Osservando il massiccio dall'interno, sfruttando la possibilità concessa dagli ipogei, si notano delle cesure importanti che potrebbero essere collegate al massiccio precedente la crescita attuale, ma ciò comporta uno studio esteso a tutta la formazione locale. Un aiuto all'analisi degli elementi "irraggiungibili" può arrivare dalla geofisica ed infatti dall'analisi della rappresentazione 3D della tomogra-

fia elettrica si evidenzia che la zona ad alta resistività (colore rosso), mostra un evidente sviluppo verticale ed è riconducibile alla presenza di piccole cavità completamente vuote, mentre l'area di colore da verde tenue a blu presenta continuità verticale. L'aumento delle dimensioni di quest'ultima verso l'interno della parete rocciosa indica una discontinuità nella parete rocciosa che con ogni probabilità è ricollegabile a una vecchia cavità, riempita da detriti per l'azione delle acque della cascata.

In definitiva l'asporto della copertura superficiale ha esposto un insieme di variabili che porta ad auspicare la prosecuzione delle campagne di studio, sia verso Ovest dove persistono le tracce dell'attività di cava antiche, sia alla base della formazione verso Est, dove la sequenza dei suoli, indagata per superfici estese e non in sezione, potrebbe fornire informazioni che, più a monte, sono ormai celate da metri di copertura in Travertino. Copertura che potrebbe essere indagata dall'utilizzo più esteso delle tecniche geofisiche, non limitandosi alla sola tomografia elettrica.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Comune di Castel d'Aiano, il Gruppo Hera e il Consorzio della Bonifica Renana, per il supporto logistico e finanziario dato alla ricerca. La Bonifica Renana è persona giuridica di diritto pubblico che, in virtù di norme statali e regionali, in pianura favorisce il corretto allontanamento dell'acqua di pioggia, attraverso la propria rete di canali artificiali. In pianura, inoltre, il Consorzio distribuisce acqua di superficie per usi irrigui e produttivi. In collina e in montagna, la Bonifica Renana, in convenzione con le amministrazioni locali, cofinanzia, progetta e realizza interventi contro il dissesto idrogeologico a supporto della viabilità e della fruizione ambientale. Per saperne di più: www.bonificarenana.it.

BIBLIOGRAFIA

- Blake, H., 2016, "La sostanza delle forme: morfologia e cronotipologia della maiolica di Montelupo Fiorentino", in Fornaciari, A., Documenti di archeologia postmedievale 7, Firenze: All'Insegna del Giglio;
- Bondini A., Desantis P., Trocchi T., 2019, "Le grotte di Labante nell'antichità: tra attività estrattive e rituali". Le Grotte di Labante, Sito di Importanza Comunitaria (SIC), III Edizione, pp. 41-82, Visual Project Soc. Coop, Zola Predosa, Bologna;
- Carrara E., Rapolla A., Roberti N., 1992, "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici", Liguori Editore;
- Corpus Nummorum Italicorum-Vol XII-Firenze- <https://bit.ly/2W4CBTe>;
- Corrao M., Coco G., 2006, "Geofisica applicata - Elementi di geosismica e geoelettrica", Flaccovio Editore;
- Demaria D., 2000, "Le grotte di Labante e gli altri fenomeni carsici nel comune di Castel d'Aiano", Le grotte di Labante, I quaderni di Sottoterra, pp. 7-47;
- Demaria D., 2006, "Le grotte di Labante". Le grotte di Labante, 2a edizione, I quaderni di Sottoterra, pp. 15-57;
- Demaria D., 2019, "Le grotte di Labante". Le Grotte di Labante, Sito di Importanza Comunitaria (SIC), III Edizione, pp. 15-40, Visual Project Soc. Coop, Zola Predosa, Bologna;
- Fantini L., 1934, "Le grotte bolognesi". Tip. Officine Grafiche Combattenti, Bologna, pp. 64-66;
- Geopedologia, a cura di Giovanni Casalicchio, Pitagora editrice, Bologna, 2006;
- Guarnieri C., 2009, "Il bello dei butti. Rifiuti e ricerca archeologica a Faenza tra Medioevo ed Età Moderna", Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, Firenze: All'Insegna del Giglio;
- Loke M. H., 1996-2004, "Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys";
- Longhi M., "Studio idrogeologico della sorgente carsica di San Cristoforo di Labante (Castel d'Aiano - BO)". Tesi di laurea, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Bologna, p. 119 + allegati;
- Lucci P. & Rossi A. (a cura di), 2011, "Speleologia e Geositi carsici in Emilia-Romagna", p. 447, Edizioni Pendragon, Bologna;
- Orellana E., 1972, "Prospeccion geoeletrica en corriente continua"- Paraninfo, Madrid;
- Piccinini L., De Nardo M.T., Filippini M., Segadelli S., Vincenzi V., Gargini A., 2014, "Protezione idrogeologica di sorgenti in acquiferi fratturati non carsici". Geoingegneria Ambientale e Mineraria, Anno LI, n. 3, pp. 73-92;
- Regione Emilia-Romagna, 2011, "Carta geologica dell'appennino emiliano-romagnolo". Sezione 237090, Castel d'Aiano;
- Regione Emilia-Romagna, 2016, "Acque dalle rocce, una ricchezza della montagna. Percorsi interdisciplinari nell'affascinante mondo delle sorgenti", p. 166, Eliofofototecnicabarbieri, Parma;
- Regione Emilia-Romagna, 2018, "SIC IT4050028, Grotte e Sorgenti pietrificanti di Labante - Piano di Gestione", p. 256;
- Rivalta G., 2019, "Il mondo vivente all'interno della Sponga". Le Grotte di Labante, Sito di Importanza Comunitaria (SIC), III Edizione, pp. 131-136, Visual Project Soc. Coop, Zola Predosa, Bologna.



NORME DEONTOLOGICHE RIGUARDANTI L'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI GEOLOGO IN ITALIA APPROVATE DAL CONSIGLIO NAZIONALE DEI GEOLOGI NELLA SEDUTA DEL 19 DICEMBRE 2006, MODIFICATE ED INTEGRATE NELLA SEDUTA DEL 21 FEBBRAIO 2019

Nuovo Codice Deontologico, approvato dal Consiglio Nazionale dei Geologi con la delibera n.29/2019 del 21/02/2019.

Il Codice Deontologico è stato trasmesso al Ministero della Giustizia, quale organo vigilante.

Principi Generali

Articolo 1 – Interesse Pubblico e Generale

La professione del geologo è di preminente interesse pubblico e generale e deve essere esercitata nel rigoroso rispetto della normativa vigente, nonché delle disposizioni contenute nel presente Codice Deontologico di Autodisciplina e di Etica Professionale. Il geologo fa propri e si riconosce nei fondamentali principi costituzionali di libertà, eguaglianza, solidarietà e democrazia.

In particolare il geologo si riconosce nei principi costituzionali di salvaguardia della salute e dell'ambiente ed opera per la tutela e salvaguardia d'integrità geologica del territorio, anche con azione di prevenzione e mitigazione dei rischi di dissesto, siano essi naturali o indotti da intervento antropico.

Articolo 2 – Responsabilità personale e segreto professionale

Il geologo è personalmente responsabile della propria opera sia nei riguardi della committenza che nei riguardi della collettività.

Il geologo è tenuto all'obbligo del segreto professionale anche dopo la cessazione del rapporto con la committenza.

Articolo 3 – Applicazione

Chiunque eserciti la professione di geologo nel territorio nazionale è impegnato a rispettare e far rispettare le norme del presente Codice Deontologico. Le norme si applicano per il geologo libero professionista - tanto iscritto alla Sezione "A" che alla Sezione "B" dell'albo, nonché nell'elenco speciale - che esplica l'attività professionale individuale, in forma societaria o associata, in maniera continuativa, oppure saltuaria per il geologo pubblico dipendente o privato iscritto all'albo in quanto autorizzato dall'Ente di appartenenza ad esercitare singoli atti di libera professione, fatte salve le disposizioni di legge vigenti. Le norme si applicano anche al geologo che svolga la propria attività nella Comunità Europea o all'estero senza che tale obbligo costituisca esonero dall'osservanza delle norme deontologiche del Paese ospitante, ove compatibili.

I geologi non cittadini italiani che operino nel territorio nazionale sono anch'essi tenuti all'osservanza delle presenti norme.

La loro inosservanza comporta responsabilità di ordine disciplinare, salvo ogni altro rilievo di diversa responsabilità.

Articolo 4 – Comportamento

Il geologo deve evitare l'esercizio della professione in contrasto con norme specifiche, nonché l'esercizio senza autorizzazione delle competenti Autorità, ove necessarie.

Il geologo deve improntare il proprio comportamento, anche nei rapporti con professionisti di altre categorie, ai principi di probità, dignità ed integrità professionale e deve astenersi da ogni azione che possa ledere il prestigio della professione.

Il geologo nell'espletare l'incarico assunto nel rispetto dei principi stabiliti nell'art. 2232 del C.C. è impegnato

ad evitare ogni forma di attività professionale che possa identificarsi con un subappalto del lavoro intellettuale.

Articolo 5 – Principi deontologici

I fondamentali principi deontologici consistono in: diligenza; competenza professionale; efficienza ed efficacia della prestazione professionale; formazione professionale; autonomia ed obiettività professionale; decoro professionale; correttezza nei rapporti di committenza e nei rapporti di colleganza; correttezza nei rapporti con le varie componenti della società; riservatezza, osservanza dell'obbligo di segretezza e rispetto della normativa sulla privacy; esaustività informativa; sostegno delle iniziative sociali delle professioni intellettuali.

Articolo 6 – La prestazione professionale

L'efficienza e l'efficacia della prestazione è data essenzialmente: dalla intrinseca difficoltà tecnica; dall'ampiezza della responsabilità assunta; dalla originalità della richiesta; dalla sussistenza o meno di precedenti soluzioni tecniche riferibili al caso di specie; dall'importanza degli elementi tecnici oggetto di valutazione; dall'entità degli elementi tecnici da coordinare; dall'originalità della soluzione; dalla quantità del tempo e dall'intensità dell'impegno profuso; dalla capacità di interazione con la committenza e con gli altri soggetti, anche imprenditoriali, coinvolti nella prestazione; dal valore dell'opera.

Articolo 7 – Il decoro professionale

Il decoro del professionista consiste essenzialmente: nella compostezza ed esaustività della presentazione professionale; nella capacità di assunzione di responsabilità; nella disponibilità di efficace corredo tecnico-professionale; nella disponibilità e prontezza di utilizzo di aggiornati strumenti; nell'organizzazione di efficace ufficio ed equipe professionale; nella cura della sollecitudine degli interventi; nella disponibilità di mezzi e strutture per l'aggiornamento continuo, anche dei collaboratori e del personale dipendente; nella capacità di interloquire prontamente ed efficacemente con la committenza e con enti ed istituzioni private e pubbliche e con il pubblico in genere; nell'indipendenza intellettuale; nella promozione della professione; nel rifiuto di compensi non adeguati al livello della prestazione.

Articolo 8 – Cariche pubbliche

Ove investito di incarichi o di cariche pubbliche, anche connesse alla sua specificità professionale riguardante la geologia in senso lato il geologo, previa verifica di compatibilità, deve agire nell'osservanza dei fini istituzionali dell'Ente o organo pubblico e dei principi di imparzialità, disinteresse privato, efficienza e trasparenza.

Il geologo deve comunicare tempestivamente al proprio Ordine di appartenenza o al Consiglio Nazionale, le nomine ricevute in rappresentanza o su segnalazione degli stessi o di altri organismi.

Articolo 9 – Preparazione professionale

Fatto salvo quanto previsto dalle specifiche disposizioni di legge in tema di aggiornamento professionale, è fatto obbligo al geologo di curare, perfezionare ed aggiornare costantemente la sua preparazione professionale, anche attraverso la parteci-

pazione a corsi di formazione ed aggiornamento che rilascino certificazioni e/o attestati, nonché ad iniziative culturali, tecnico-culturali e tecnico-scientifiche, di livello nazionale e regionale, europeo ed internazionale.

Il geologo deve assumere solo gli incarichi che ritiene di essere in grado di svolgere, singolarmente o in collaborazione.

Articolo 10 – Le società professionali

Il geologo sottoscrive solo le prestazioni professionali che abbia personalmente svolto e/o diretto e gli è vietato sottoscrivere relazioni geologiche unitamente a persone non iscritte all'albo.

Il geologo può partecipare a società professionali, nelle forme previste dalla legge, anche di ordine interdisciplinare aventi oggetto sociale comunque inerente all'attività libero professionale.

Il geologo non può partecipare a più di una società professionale. Nel caso di prestazioni professionali rese in società, gruppo o associazione devono essere specificati, sin dall'origine, i limiti di competenza professionale e di responsabilità di ciascun appartenente al gruppo, società o associazione.

In ogni caso devono essere previamente specificati il socio o i soci che rendono la specifica prestazione professionale assumendone la relativa responsabilità personale.

Devono altresì essere rilevate eventuali situazioni di incompatibilità che abbiano a riflettersi sulla posizione del geologo.

Il geologo deve anche verificare che gli statuti e i regolamenti societari siano conformi ai principi del presente Codice Deontologico.

Articolo 11 – Incompatibilità

È dovere del geologo evitare situazioni di incompatibilità che comportino la cancellazione dall'albo ai sensi della vigente normativa, nonché l'apertura di procedimento disciplinare.

Il geologo deve, altresì, evitare in via preventiva di assumere incarichi che determinino condizioni di incompatibilità e, in caso di dubbio, deve richiedere parere al proprio Consiglio dell'Ordine.

Obblighi informativi e pubblicità

Articolo 12 – Segni distintivi

Il geologo, al fine di informare esaustivamente la committenza ed il pubblico in genere, deve esporre le sue qualifiche in modo chiaro ed inequivocabile su carta intestata, targhe, timbri, rubriche di ogni genere, specificando l'esatto valore di ogni titolo.

Se alla società, al gruppo o all'associazione viene data una denominazione convenzionale, alla stessa devono seguire il nome e cognome di almeno uno dei componenti con la relativa e precisa qualifica professionale.

Articolo 13 – Modalità e limiti dell'informazione

Fermo l'obbligo di osservanza del segreto professionale di cui all'art. 2, secondo comma, l'informazione deve essere conforme a verità e correttezza e non può avere ad oggetto notizie riservate o coperte dal segreto professionale.

Articolo 14 – La pubblicità in generale

A tutela della dignità professionale del geologo e della categoria, nonché a garanzia della qualità della prestazione, l'esercizio delle forme distinte e pub-

blicitarie deve svolgersi secondo metodi e misure di netta differenziazione e specifica separazione dall'ordinaria pubblicità commerciale, secondo i modi di cui al successivo articolo 15.

E' fatto, pertanto, divieto di qualsivoglia pubblicità comparativa tecnica e/o monetaria.

E' fatto obbligo di specifica corrispondenza tra le indicazioni concernenti le caratteristiche del servizio offerto, e ciascuna delle prestazioni contemplate dalla tariffa professionale e quelle realmente rese.

Articolo 15 – La pubblicità in particolare

E' consentito al geologo fornire informazioni a terzi sulla propria attività professionale, sulla struttura dello studio e sulla sua composizione, sulla struttura della società o dell'associazione, previa acquisizione del consenso scritto di tutti i professionisti che ne fanno parte.

Sono consentite le indicazioni di dati personali del geologo e degli altri professionisti che compongono lo studio, la società o l'associazione, sempre previa acquisizione del consenso scritto degli stessi, comprendendo oltre ai dati anagrafici, ai numeri di telefono e di fax, nonché agli indirizzi di posta elettronica ed ai siti "internet", anche le lingue straniere conosciute, nonché i libri e gli articoli pubblicati e le referenze provenienti dalle Università, sempre che abbiano riferimento con l'attività professionale.

Sarà anche possibile informare i terzi circa le aree di competenza e le materie prevalentemente seguite dal geologo, dallo studio, o dalla società o associazione, mentre non è consentita l'indicazione di specializzazioni che non trovino riscontro in titoli rilasciati dalle Università.

Non è consentita l'indicazione di titoli onorifici ovvero di altri titoli o funzioni che non abbiano alcun riferimento con l'attività professionale.

Non è consentita alcuna forma, diretta o indiretta, di informazione comparativa, equivoca o fuorviante, ingannevole o autoelogiativa, né di enfatizzare la propria capacità professionale.

La qualificazione di "esperto", adeguatamente documentata nel curriculum professionale, deve essere conseguente ad esperienze professionali significative sotto il profilo della qualità e/o alla frequenza certificata di corsi e master qualificati, svolti ed organizzati da Enti pubblici, o privati, con finalità di istruzione, di ricerca e di formazione.

Le informazioni consentite possono essere fornite con i mezzi pubblicitari disponibili sul mercato, sulla base della evoluzione tecnologica del momento, purché risultino legali e non lesivi del decoro e della dignità professionale. Le informazioni debbono, dunque, essere fornite secondo correttezza e verità, dignità e decoro della professione, con osservanza degli obblighi di segretezza, riservatezza e tutela della privacy.

Articolo 16 – Verifica della pubblicità

A garanzia anche della trasparenza e della veridicità del messaggio pubblicitario, nonché della qualità delle prestazioni, il geologo deve trasmettere, per la verifica, all'Ordine di appartenenza il modello che intende adottare.

Ove l'Ordine ravvisi lesività del messaggio alla dignità della professione, alla trasparenza e veridicità degli elementi contenuti, o la violazione di quanto disposto dai precedenti art. 12 e 13, obbliga il geologo singolo, socio o associato ad apportare ogni necessaria modifica.

Rilievo della tariffa professionale

Articolo 17 – Parametri tariffari

Il geologo che esercita attività professionale nelle varie forme – individuale, societaria o associata – determina i propri compensi nel rispetto del complesso delle vigenti disposizioni normative – parametrando questi ultimi alla natura, alle caratteristiche, all'importanza, all'urgenza, al pregio, alla difficoltà ed alla complessità dell'attività – e comunica al cliente i com-

pensi preventivi, tenendo conto di ogni onere.

Il geologo può fornire prestazioni professionali a titolo gratuito esclusivamente nei particolari casi consentiti dalle vigenti disposizioni normative.

Articolo 18 – Prestazioni gratuite

Il geologo può fornire prestazioni professionali a titolo gratuito solo in casi particolari e documentati quando sussistono valide motivazioni ideali ed umanitarie ovvero condizioni di dichiarata pubblica calamità.

Rapporti con i Committenti

Articolo 19 – Definizione degli incarichi – Responsabilità

Il geologo deve evitare qualsivoglia condizione di commistione tra attività professionale ed attività di impresa.

Il geologo deve definire preventivamente e chiaramente con il committente, nell'osservanza del presente codice, i contenuti e termini degli incarichi professionali conferiti, utilizzando lettere di incarico e/o forme di convenzione sottoscritte dalle parti.

Il geologo assume la piena responsabilità dell'organizzazione della struttura che utilizza per eseguire l'incarico affidatogli e copre la responsabilità dei collaboratori per i quali deve definire, seguire e controllare il lavoro svolto o da svolgere.

Articolo 20 – Interesse del committente

Nell'espletamento dell'incarico il geologo deve tutelare nel miglior modo possibile l'interesse del committente purché non contrasti con l'interesse e la sicurezza pubblica e con i doveri professionali, dovendo egli sempre operare nell'ambito della salvaguardia dell'ambiente dal dissesto territoriale determinato da rischi naturali ed antropici.

Il geologo non deve subire passivamente la volontà del committente quando questa sia in contrasto con il prestigio, la dignità o il decoro del geologo stesso e/o della categoria.

Il geologo non deve assumere incarichi su materie nelle quali non abbia competenza.

Il geologo, nell'espletamento dell'incarico professionale assunto, può avvalersi della collaborazione di tutte le figure professionali utili a perseguire il corretto svolgimento dello stesso, nei limiti di cui all'art. 2232 c.c.

Il geologo ha l'obbligo di garantire la committenza, nonché eventuali terzi, da pregiudizi e danni che possano derivare dalla sua opera.

Il geologo non può, senza esplicita autorizzazione della committenza, divulgare quanto sia venuto a conoscere nell'espletamento delle proprie prestazioni professionali.

Articolo 21 – Cointeresse

Il rapporto con il committente impone al geologo, tanto individuale che socio o associato, un comportamento improntato alla massima chiarezza, lealtà, correttezza, diligenza e sollecitudine.

Gli interventi professionali, in cui il professionista incaricato sia anche cointeresato come titolare di servizi imprenditoriali (ditta regolarmente iscritta negli elenchi delle imprese), dovranno essere mantenuti distinti in modo che la committenza abbia ben chiara la distinzione delle prestazioni: quella professionale soggetta alle vigenti norme deontologiche e quella imprenditoriale rispettosa delle proprie normative.

Articolo 22 – Conflitto di interessi

Il geologo non deve assumere incarichi in cui sussista o possa sussistere un proprio interesse personale concorrente con quello della committenza e deve rinunciare ad ogni incombenza, avendo però cura di evitare ogni danno e/o pregiudizio al committente, non appena si delinei una situazione conflittuale.

Il geologo non può accettare da terzi compensi diretti o indiretti, oltre quelli dovutigli dal committente, senza comunicare a questi natura, motivo ed entità

ed avere avuto per iscritto autorizzazione alla riscossione.

Il geologo incaricato di svolgere una consulenza tecnica, anche in vertenza stragiudiziale, dovrà astenersi dall'assumere l'incarico nel caso in cui si sia già pronunciato in precedenza.

Articolo 23 – Recesso

Il geologo può recedere dall'incarico anche in corso dell'opera per giusta causa, ma senza danneggiare il committente, né i colleghi in caso di prestazione fornita in forma societaria o associata.

Articolo 24 – Divieto di accaparramento

Non è consentito al geologo di offrire la propria prestazione personale a mezzo di illecite attività di accaparramento della clientela.

E' vietata al geologo l'utilizzazione della propria posizione presso Amministrazioni ed Enti pubblici per acquisire incarichi professionali direttamente o per interposta persona.

Rapporti con l'Ordine professionale

Articolo 25 – Collaborazione con l'Ordine

L'iscrizione all'albo costituisce presupposto per l'esercizio dell'attività professionale.

E' dovere deontologico di ogni geologo di rispettare l'autonomia e l'indipendenza istituzionale dell'Ordine.

Il geologo deve collaborare con il Consiglio Nazionale e con l'Ordine Regionale per l'attuazione delle finalità istituzionali; conseguentemente, ove richiese e/o convocato, deve presentarsi e fornire i chiarimenti ed i documenti che gli vengano richiesti, compatibilmente con l'obbligo dell'osservanza del segreto professionale.

Articolo 26 – Obbligo di comunicazione

Il geologo deve informare immediatamente per iscritto l'Ordine di appartenenza di ogni modifica che riguardi il suo status professionale.

Il geologo denuncia all'Ordine ogni tentativo che gli venga imposto di comportamenti non conformi al Codice Deontologico da qualunque parte provengano ed è tenuto a segnalare tutte le violazioni delle presenti norme, nonché l'uso abusivo del titolo di geologo e l'esercizio abusivo della professione.

Articolo 27 – Osservanza dei provvedimenti

Gli iscritti all'albo o all'elenco speciale, in entrambi le sezioni, sono tenuti ad osservare tutti i provvedimenti emanati dal Consiglio dell'Ordine istituzionalmente preposto e a rispettare i regolamenti e le deliberazioni adottati dal Consiglio Nazionale e/o dall'Ordine Regionale di appartenenza.

Articolo 28 – Il geologo dipendente

Il geologo pubblico dipendente iscritto all'Albo professionale, cui sia concesso di svolgere, in via saltuaria, e previa autorizzazione dell'Ente di appartenenza, atti di libera professione, deve preventivamente comunicare all'Ordine il tipo di incarico ricevuto con gli estremi dell'autorizzazione dell'Ente di appartenenza.

Articolo 29 – Il geologo consigliere

Il geologo eletto a far parte del Consiglio Nazionale o dell'Ordine Regionale deve adempiere all'incarico con diligenza, riservatezza, imparzialità e nell'interesse generale della categoria.

Deve collaborare all'esercizio, da parte del Consiglio o dell'Ordine territoriale, dei poteri-doveri istituzionali ad essi rispettivamente attribuiti dalla normativa vigente.

Costituisce obbligo inderogabile per i componenti del Consiglio dell'Ordine esercitare la vigilanza sul rispetto delle vigenti norme deontologiche.

Il geologo consigliere deve, altresì, concorrere a promuovere l'immagine pubblica della professione, nonché della funzione di garanzia della salvaguar-

dia ambientale da essa svolta nell'ambito dei principi costituzionali, anche contribuendo a realizzare ed a consolidare collegamenti ed interazioni con gli Enti istituzionali del territorio, nell'interesse della salvaguardia dell'ambiente.

Rapporti con i Colleghi

Articolo 30 – Obbligo di lealtà

Ogni geologo iscritto all'albo e all'elenco speciale ha il dovere di comportarsi con i colleghi con la massima lealtà e correttezza, in particolare evitando di diffondere notizie atte a determinare il discredito, pur rimanendo salvo ed impregiudicato il diritto di critica e di un diverso convincimento. Quando ha motivate riserve sul comportamento di un collega deve informare l'Ordine di appartenenza di quest'ultimo. L'obbligo deve intendersi esteso anche nei confronti di coloro i quali esercitano le professioni che hanno specifica connessione con l'attività del geologo.

Articolo 31 – Sostituzione di collega

Il geologo non deve tentare di sostituirsi ai colleghi che abbiano ricevuto incarichi professionali o stiano per ottenerli. Qualora sia chiamato alla sostituzione, deve accertare che l'incarico sia stato formalmente revocato dalla committenza e deve darne comunicazione scritta senza ritardo al collega.

Articolo 32 – Azione contro collega

Il geologo che intenda promuovere azione giudiziale contro un collega per motivi professionali, deve darne preventiva comunicazione al Presidente del Consiglio dell'Ordine.

Articolo 33 – Utilizzazione di elaborati altrui

Quando nell'espletamento dell'incarico ricevuto il geologo utilizza in tutto o in parte un elaborato altrui, è tenuto a citarne la fonte ed a chiederne nei casi previsti l'autorizzazione. Né può indicare come propria una prestazione eseguita in collaborazione con altri, senza indicarne i nomi e le mansioni da loro svolte.

Rapporti con la collettività ed il territorio

Articolo 34 – Tutela ambientale

Il geologo, nell'esercizio delle sue funzioni, in osservanza dei principi costituzionali di tutela del paesaggio, della salute e della salvaguardia geologica del territorio, è tenuto a tutelare nel miglior modo pos-

sibile l'ambiente in via di prevenzione, contenimento, attenuazione e risoluzione dei rischi e deve mirare alla massima valorizzazione delle risorse naturali e al minimo spreco energetico.

Nell'espletamento dell'incarico il geologo è, inoltre, tenuto, nei limiti delle sue funzioni, ad evitare che vengano arrecate all'ambiente nel quale opera alterazioni che possano influire negativamente sull'equilibrio ecologico, nonché sulla conservazione dei beni culturali, artistici, storici e del paesaggio.

Per il perseguimento delle finalità ambientali, il geologo è tenuto, secondo quanto stabilito dal precedente articolo 9, a curare, perfezionare ed aggiornare costantemente la sua preparazione professionale anche attraverso la partecipazione ad iniziative culturali, tecnico-culturali, tecnico-scientifiche, di livello nazionale e regionale, europeo ed internazionale.

Norme relative a concorsi e commissioni

Articolo 35 – Partecipazione a bandi e concorsi

Il geologo non dovrà partecipare a bandi e concorsi per opere pubbliche quando le condizioni previste per l'affidamento siano dichiarate inaccettabili dal Consiglio Nazionale e/o dall'Ordine competente e quando siano contrarie alla deontologia professionale e/o non compatibili con le normative nazionali e regionali, comunitarie o internazionali vigenti.

Dovrà altresì evitare di incorrere in situazioni di incompatibilità o inconciliabilità derivanti anche da rapporti con soggetti partecipanti.

Articolo 36 – Commissioni giudicatrici

Il geologo, che sia stato chiamato a far parte della commissione giudicatrice di un concorso - fermo l'obbligo di astensione in caso di incompatibilità e/o inconciliabilità - è tenuto ad osservare ed a fare osservare le presenti norme e, in caso di infrazioni, a darne immediata comunicazione al Presidente dell'Ordine della Regione in cui si svolge il concorso, oltre che all'Ordine della Regione di appartenenza. Il geologo che sia stato eletto o designato a far parte, a qualsiasi titolo di commissione giudicatrice, ivi compresa la commissione per l'esame di abilitazione all'esercizio della professione o che sia stato prescelto dal Consiglio dell'Ordine a rappresentarlo, è tenuto a tutelare e promuovere tutte le iniziative per l'inserimento dell'attività professionale, nonché ad os-

servare le presenti norme e le disposizioni e direttive che lo stesso Ordine di appartenenza dovesse impartire nell'interesse della categoria professionale. Lo stesso è inoltre tenuto ad informare tempestivamente l'Ordine quando viene a conoscenza di fatti che possano ledere la categoria.

Articolo 37 – Commissioni edilizie

Il geologo membro di Commissioni Edilizie, Commissione Edilizie integrate o Commissioni Urbanistiche deve prestare la sua opera nell'interesse esclusivo della collettività, in accordo con le disposizioni emanate dall'Ordine.

In particolare è considerato comportamento gravemente scorretto e disciplinarmente rilevante quello di sollecitare incarichi professionali da terzi per pratiche soggette a permesso a costruire o ad autorizzazione da parte del Comune o dell'Ente che lo ha nominato.

Il procedimento disciplinare

Articolo 38 – Principi fondamentali

In caso di violazione delle norme di cui al presente codice deontologico, nonché di norme regolatrici l'attività professionale del geologo costituenti obbligo disciplinare, il procedimento, salvo specifica regolamentazione, dovrà svolgersi nell'osservanza dei seguenti inderogabili principi fondamentali: diritto dell'incolpato a conoscere i capi di incolpazione; immodificabilità dei capi di incolpazione; congruità dei tempi per organizzare la difesa; diritto al contraddittorio; osservanza dei tempi e delle formalità del procedimento.

Validità territoriale

Articolo 39 – Limiti

Le presenti norme, salvo quanto disposto all'articolo 3, terzo comma, hanno valenza nell'intero territorio nazionale.

Vigenza

Articolo 40 – Entrata in vigore

Il presente Codice Deontologico ha vigore a decorrere dalla data di trasmissione agli Ordini Regionali e di contestuale pubblicazione sul sito istituzionale del Consiglio Nazionale, come da normativa vigente.

COMING SOON

ORDINE DEI GEOLOGI DELL'EMILIA-ROMAGNA

I° CONGRESSO REGIONALE DEI GEOLOGI DELL'EMILIA-ROMAGNA

“Il Geologo nell'Emilia-Romagna: una risorsa necessaria”

È in fase di organizzazione il **“Congresso OGER 2020”** che si terrà a **Bologna il 28 e 29 maggio 2020**.

L'evento avrà un contenuto ampio e attuale finalizzato al confronto e dialogo tra professionisti, amministratori di enti pubblici e privati, universitari, imprese operanti nel settore delle Scienze Geologiche.

Sarà suddiviso principalmente in Sezioni e dedicato spazio al mondo del Lavoro, Territorio, Ambiente, Innovazione tecnologica, con al centro il ruolo prezioso e necessario del Geologo che opera nel territorio dell'Emilia-Romagna. Sarà riconosciuto come evento formativo APC.

Maggiori dettagli e approfondimenti saranno forniti in seguito.

In ricordo di Fabio Bassi

*Quale mondo giaccia
al di là di questo mare non so,
ma ogni mare ha un'altra riva, e arriverò.*

C. PAVESE



AL COLLEGA E AMICO FABIO BASSI

Sono stato colpito quando ho appreso della tua malattia, e sinceramente ero convinto che con la tua forza e la tua volontà saresti stato in grado di batterla. Anche quando ti ho visto soffrire nel tuo letto di ospedale aspettando una diagnosi confortante, pensavo e speravo che le cure avrebbero sortito effetto.

Oggi, mi sono dovuto arrendere: per quanto tu abbia lottato il tuo fisico non ce l'ha fatta. Eppure per me tu sei sopravvissuto al male che ti ha portato via. Tu sei sopravvissuto perché sei nei cuori e nei pensieri di chi ha avuto il privilegio di conoscerti.

Eravamo più giovani quando abbiamo iniziato a collaborare per la prima volta e da allora siamo diventati amici. Un'amicizia silenziosa, sincera, che non aveva bisogno di essere espressa a parole. Fatta di scambio di opinioni e di condivisione di idee e di esperienze di vita, le più disparate: le vacanze, i progetti futuri, la famiglia, i figli, il tuo trasferimento in Sardegna, la professione, le riflessioni nei momenti difficili e in quelli spensierati.

Hai sempre affrontato tutto con la stessa ottica, che in parte ci accomunava: la positività, l'ottimismo, la fiducia nel prossimo. Ti ricorderò così, con il sorriso sul volto anche quando tutto attorno le cose sembravano andare per il verso sbagliato o potevano destare preoccupazione.

Ti ricorderò come una persona di cui ci si poteva fidare, una persona leale e onesta, sempre pronta a darsi da fare per il prossimo, sempre pronta a capire i problemi degli altri. Un marito innamorato, un padre premuroso, un amico vero, un geologo in gamba. Una persona speciale che ci ha lasciato troppo presto. Già, ci hai lasciato troppo, troppo presto, quando eri nel pieno della tua vita. E in questo momento sto riflettendo sulla fragilità che mi caratterizza e su quanto sia importante anche e soprattutto nelle difficoltà, seguire l'esempio di chi, come te, ha sempre affrontato le sfide della vita con serenità.

Riccardo Galassi, a nome dei colleghi di Bologna

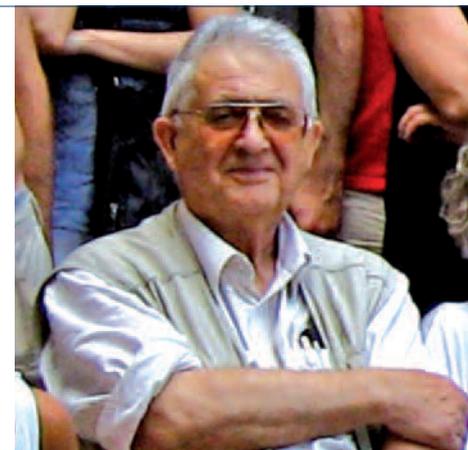
In ricordo di Angelo Angeli

AL COLLEGA E AMICO ANGELO ANGELI

Nei primi anni 60 si usciva dall'Università con un diploma di laurea con scritto "Dottore in Scienze Geologiche". Nessuno di noi sapeva che cosa fare con quel diploma in Italia; la maggior parte finiva per insegnare scienze o matematica a scuola o a 'fare il rappresentante di medicinali' quando non espatriava con una società petrolifera. Anche Angelo entrò nella scuola come insegnante perché non era facile avere la possibilità di lavorare come geologo, seppur in seguito ad una breve esperienza petrolifera all'estero, ma lui non si arrese. Insieme a pochissimi altri colleghi in Italia, si diede da fare per sensibilizzare e convincere le autorità competenti della necessità e importanza dello studio del terreno di fondazione, prima della costruzione di un laghetto irriguo, di una casa, della sistemazione di una frana, della coltivazione di un cava. Cominciò a indagare il terreno con un piccolissimo penetrometro dinamico artigianale, azionato a mano, poi con uno un po' più grande, poi con un penetrometro statico fissato al terreno con quattro vitoni faticosissimi da infiggere. Finalmente dall'America arrivarono gli strumenti sismici a riflessione perché Angelo studiava di continuo e si teneva informato su come agivano i colleghi all'estero.

*Un uomo, un amico,
un grande geologo*

Era un'autentica enciclopedia geologica: spaziava dalla geotecnica nei terreni sciolti alla meccanica delle rocce. Le sue conoscenze nel settore erano tali che molti colleghi si rivolgevano a Lui per avere consigli ed utili informazioni che elargiva a tutti con grande disponibilità e senza alcun atteggiamento di saccenza. È stato un vero pioniere della geologia civile e mineraria. Dobbiamo tutti essergli grati perché è riuscito a costruire e divulgare una professione pressoché sconosciuta all'epoca, ma così necessaria per il nostro Paese. Il fine di cotanto lavoro non era l'ottenimento del denaro, ma la ricerca delle migliori soluzioni per i problemi geotecnici che si presentavano. Ricordando il nostro motto definirei Angelo un grandissimo lavoratore con il malleus, ma soprattutto un geniale utilizzatore della mente. Grazie Angelo da tutti noi.



Antonio Scaglioni

IL TUO BUSINESS NON CONOSCE CONFINI.



JEEP COMPASS. BORN TO BE WILD.

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

Jeep_® è un marchio registrato di FCA US LLC.

Jeep_®
THERE'S ONLY ONE

il GEOLOGO

DELL'EMILIA-ROMAGNA

Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine dei Geologi
della Regione Emilia-Romagna
2019 n. 7/8

Registrato al Tribunale di Bologna
con il n. 6496 dal 7/11/1995

Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna

Via Guerrazzi, 6, 40125 Bologna
Tel. e Fax 051 2750142
info@geologiemiariomagna.it

www.geologiemiariomagna.it

Per la Pubblicità sulla rivista

AGICOM srl

Viale Caduti in Guerra 28, Castelnuovo di Porto - Roma
Tel: +39 06 9078285 - Fax: +39 06 9079256
agicom@agicom.it

www.agicom.it