

BOSSEA MMIII

CONVEGNO NAZIONALE

L'AMBIENTE CARSICO E L'UOMO

**MANIFESTAZIONE CELEBRATIVA UFFICIALE DEL CAI
PER IL "2003: ANNO INTERNAZIONALE DELL'ACQUA DOLCE"**

**LABORATORIO DIDATTICO DEL COMITATO SCIENTIFICO CENTRALE DEL CAI
LABORATORIO CARSOLOGICO SOTTERRANEO
GROTTE DI BOSSEA (FRABOSA SOPRANA- CN) 5-8 SETTEMBRE 2003**

ATTI

**STAZIONE SCIENTIFICA DI BOSSEA - CAI CUNEO
PROVINCIA DI CUNEO**

GEOLOGIA DEI MONTI DELLA CALVANA

La catena dei Monti della Calvana è costituita, per la maggior parte, da rocce appartenenti alla Formazione di Monte Morello (Cicali & Pranzini, 1984), indicata dai vecchi Autori come Alberese od anche Calcare ad Helmintoidi. La formazione appartiene al Supergruppo della Calvana, un'unità tettonica in cui possono essere distinte unità litostratigrafiche di tipo pelitico, che costituiscono un complesso basale, e unità torbiditiche soprastanti. La successione del Supergruppo della Calvana si è probabilmente deposta nell'area più orientale del dominio oceanico Ligure-Piemontese (dominio ligure esterno), in prossimità del margine continentale dell'Adria (secondo alcuni Autori la deposizione potrebbe essere avvenuta sul margine continentale), e successivamente è sovrascorsa al di sopra di formazioni di tipo toscano e umbro-romagnolo.

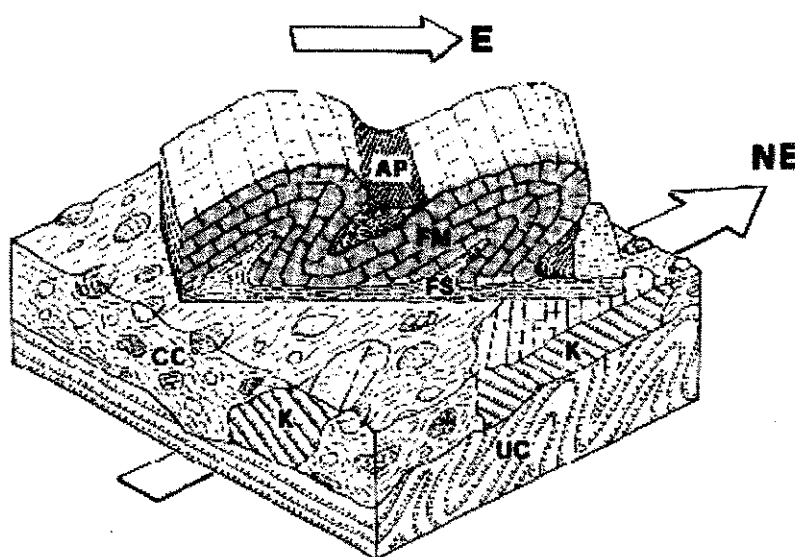


Fig. 2 - Blocco diagramma esemplificativo dei rapporti esistenti fra il Supergruppo della Calvana (FS: Formazione di Sillano, FM: Formazione di Monte Morello, AP: Argilliti di Pescina) e le unità tettoniche sottostanti (CC: Complesso Caotico, K: Complesso di Canetolo, UC: Unità Cervarola-Falterona). Le formazioni considerate sono quelle affioranti nell'area a Nord-Est di Firenze. Le frecce indicano le direzioni di movimento tettonico (AA.VV., 1992).

Il complesso basale del Supergruppo della Calvana, nell'Appennino Tosco-Emiliano, è caratterizzato da grande variabilità di facies. A partire dal basso sono state distinte finora quattro formazioni: Argille a Palombini, Formazione di Sillano, Formazione di Villa a Radda (queste due ultime tendono ad essere sostituite, rispettivamente, a partire dalla zona di Pieve S. Stefano e del Monte Fumaiolo, dalla Formazione di Pugliano e dalle Argille Varicolori della Val Marecchia) e Pietraforte.

La Pietraforte passa verso l'alto, o direttamente o attraverso un livello di Formazione di Sillano, alla Formazione di Monte Morello. Al di sopra della Formazione di Monte Morello si trovano le Argilliti di Pescina, affioranti solo su Monte Morello, rilievo a Nord di Firenze, e che rappresentano la formazione stratigraficamente più elevata del Supergruppo della Calvana. I rapporti sedimentari originari fra le successioni, ed in alcuni casi anche fra le singole formazioni, sono stati alterati in seguito all'orogenesi appenninica ed alla migrazione verso Est del fronte compressivo, determinando la tettonizzazione di contatti originariamente stratigrafici e l'impilamento mediante sovrascorrimenti a vergenza orientale di successioni depositatesi in bacini contigui.

La Formazione di Monte Morello ha un'origine torbiditica ed è costituita in prevalenza da calcari marinosi e marne calcaree, di colore biancastro o giallastro, in grossi banchi, raramente con sottili livelli basali calcarenitici. I banchi sono separati da zone nelle quali si rilevano fitte alternanze di arenarie calcaree grigio-brune e argilliti: lo spessore delle alternanze tende a diminuire spostandosi verso la parte superiore della sequenza torbiditica.

Possono essere distinti i seguenti tipi litologici:

1. Calcari marnosi compatti bianchi o giallognoli chiari, con frattura concoide, in strati da centimetri a metri.
2. Marne calcaree e marne granulari giallo chiaro, grigio chiaro o bianco, con sfaldatura a saponetta, in strati che possono andare dai venti centimetri ad oltre dieci metri di spessore.
3. Calcarei fini, compatte, grigio chiare al taglio fresco e di colore marrone all'alterazione, in strati con spessore inferiore al mezzo metro.
4. Arenarie di colore grigio scuro al taglio fresco, di colore marrone se alterate, con spessori che variano da pochi centimetri a venti, trenta al massimo.
5. Argilliti grigio scure con sfaldatura lamellare, in strati sottili che raramente possono raggiungere lo spessore di qualche metro.

Il massimo spessore della Formazione di Monte Morello è valutato in 700-800 metri. Datazioni basate su nannoplankton e microfauna a Foraminiferi danno un'età compresa fra il Paleocene e l'Eocene medio-inferiore (AA.VV., 1992). Il fenomeno carsico è una delle caratteristiche peculiari dei Monti della Calvana; infatti in nessun altro affioramento della Formazione di Monte Morello si trova un tale sviluppo del carsismo. La presenza di circa 40 grotte, la maggiore delle quali, la grotta di S. Anna Vecchia, raggiunge un dislivello di -212 metri ed una estensione di 658 metri, oltre che di evidenti forme di carsismo epigeo come campi carreggiati e doline, è probabilmente dovuta alla presenza, durante il Pliocene, dell'alveo di un fiume che scorreva in un fondovalle situato in corrispondenza di quello oggi è il crinale della Calvana.

Il fiume, probabilmente il paleo-Bisenzio sarebbe stato in grado di fornire l'acqua necessaria allo sviluppo del carsismo; successivamente un fenomeno tettonico di inversione del rilievo avrebbe sollevato il fondovalle Pliocenico fino all'altezza di circa 700-800 metri, a formare l'attuale dorsale della Retaia-Cantagrilli, costringendo il fiume a seguire un percorso alternativo identificabile con l'attuale fondovalle. Tracce di fenomeni caratteristici dell'ambiente fluviale, come depositi di sedimenti e superfici di spianamento, sarebbero state riconosciute su Poggio Cocolla (Sestini, 1940).

Questa teoria spiegherebbe perché nel vicino Monte Morello, con caratteristiche geologiche, stratigrafiche, tettoniche e climatiche, simili a quelle della Calvana, non si trovano che pochissime grotte e tutte di limitata estensione: l'area di Monte Morello non sarebbe mai stata sede di un alveo fluviale capace di fornire l'acqua occorrente ad un elevato sviluppo del carsismo in una formazione, quella omonima di Monte Morello, che di per sé non sarebbe particolarmente idonea alla carsificazione in quanto composta da alternanze di calcari marnosi e marne, con arenarie ed argilliti.

L'importanza della componente tettonica nella formazione dell'ambiente attuale è anche testimoniata dal gran numero di sorgenti che in Calvana si trovano a quote di circa 200 metri superiori al fondovalle. La distribuzione altimetrica delle sorgenti vede infatti una concentrazione fra i 300 ed i 400 ms.l.m., con solo due sorgenti sotto i 100 ms.l.m. ed altrettante sopra i 700 ms.l.m. (Cicali & Pranzini, 1984). Questo indicherebbe un sollevamento talmente recente che ancora non è stato possibile, per le acque ipogee, incidere il massiccio carsico per raggiungere i livelli più bassi di emergenza. Osservando il profilo di crinale dei settori meridionali della Calvana, dalla zona di Cantagrilli a Poggio Castiglioni, si nota molto bene il gradino morfologico che separa la Retaia dall'area di Cavagliano.

La discontinuità è dovuta alla presenza di una faglia che in periodi recenti ha determinato il sollevamento relativo della dorsale Retaia-Cantagrilli (fra i 700 e gli 800 ms.l.m.) rispetto a Poggio Castiglioni (circa 400 ms.l.m.).

Faglie analoghe, che interessano il bordo settentrionale del bacino di Firenze-Prato-Pistoia, hanno prodotto l'abbassamento di blocchi della Formazione di Monte Morello fino a determinarne il seppellimento al di sotto dei sedimenti.

DESCRIZIONE DELLA CAVITÀ

Forra Lucia si apre lungo il rio Buti alla quota di 335 m s.l.m.. Per tutta la sua lunghezza, oltre 260 metri, è percorsa da un torrente che confluisce nel rio Buti, dopo un sifone, dalla grotta di Fonte Buia Inferiore.

I dislivelli rispetto all'ingresso sono +13 e -18 metri, per un totale di 31 m. Alla cavità si accede tramite un cunicolo fossile, al momento della scoperta ostruito da materiale di deposizione, che immette dopo un breve meandro in una sala il cui fondo è parzialmente occupato da un lago.

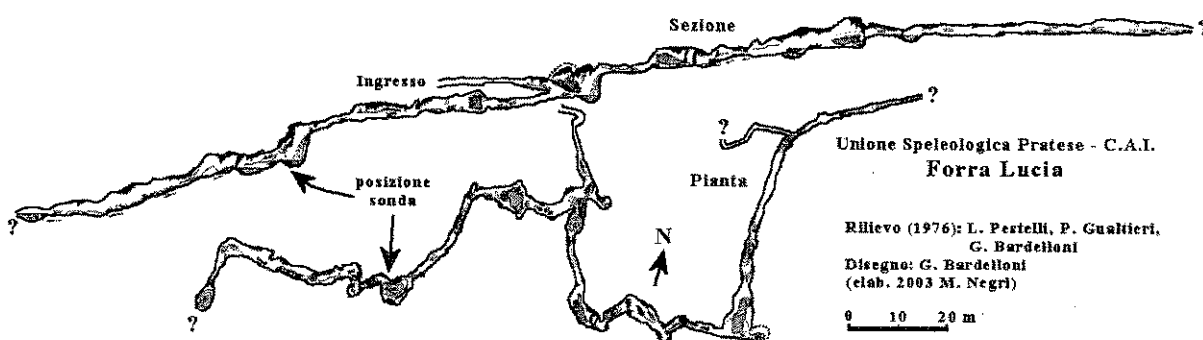


Fig. 3 - Pianta e sezione di Forra Lucia.

La sala si trova circa metà della grotta, e dal tratto a monte proviene il corso d'acqua (torrente Maremma) che, dopo una cascata di alcuni metri, alimenta il lago. Il tratto di grotta a valle della sala è percorribile per circa cento metri, prima di trovare un salto di quattro metri al di sotto del quale si trova un altro laghetto. Proseguendo verso valle la galleria è parzialmente occupata da sedimento e dopo poche decine di metri si arriva al sifone terminale oltre il quale si trova Fonte Buia Inferiore (numero catasto grotte 50/T). A monte dell'ingresso, oltre la cascata, la cavità si sviluppa con dislivelli meno accentuati di quelli che si trovano nel tratto inferiore, e presenta due condotte parallele a pressione, con le pareti completamente coperte da scallops. In tutta la cavità si nota che il fenomeno carsico si è impostato lungo due direttrici tettoniche (Nord-Sud ed Est-Ovest), come si evince dall'osservazione della pianta, con le gallerie che formano tra loro angoli di circa 90 gradi. In corrispondenza di una di queste variazioni di direzione si nota una deformazione dei livelli argillitici che potrebbe essere dovuta ad un assestamento conseguente ad un movimento tettonico. Lembi di paleosuperfici pavimentali sono riconoscibili a diverse altezze in varie parti della grotta, a testimoniare episodi di ringiovanimento.

La cavità sembra abbia avuto origine in corrispondenza di un interstrato di materiali meno coerenti, e quindi più facilmente asportabili, rappresentati da livelli argillitici e arenaceo-calcarei della Formazione di Monte Morello; da questo interstrato il carsismo si è sviluppato verso gli strati inferiori costituiti da materiali più coerenti, marne calcaree e calcari marnosi, dando luogo anche a morfologie di erosione tipo "marmitte dei giganti". In più parti di Forra Lucia si possono osservare tratti di galleria nei quali la roccia presenta un elevato grado di fratturazione, a dimostrazione dell'importanza della componente tettonica nello sviluppo della cavità. In questi ambienti è dominante l'azione graviclastica rispetto a quella carsica.

L'ORIGINE DEL LABORATORIO IPOGEO DI FORRA LUCIA

Nel 1978, in accordo con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, il Gruppo Speleologico Pratese, oggi Unione Speleologica Pratese, decise di istituire al suo interno un laboratorio scientifico per il monitoraggio delle condizioni microclimatiche ed idrologiche. L'iniziativa avrebbe dovuto protrarsi per un periodo sufficientemente lungo per ricavare dati e tendenze che potessero rappresentare in maniera significativa, ed il più possibile completa, le condizioni ambientali nella cavità durante le varie stagioni. Il tipo di strumentazione disponibile non si rivelò adatto alla permanenza in ambiente ipogeo, e le osservazioni furono interrotte dopo pochi mesi a causa del deterioramento degli apparecchi usati. I motivi che portarono alla scelta di Forra Lucia come sede di un laboratorio ipogeo, e che sono validi tutt'ora, sono principalmente i seguenti:

- a. vicinanza (relativa) alla città;
- b. facile accessibilità dall'esterno;
- c. facile percorribilità interna (la cavità ha un andamento prevalentemente orizzontale ed i dislivelli maggiori sono stati attrezzati con scale fisse durante l'allestimento del primo laboratorio);
- d. condizioni geo-idrologiche relativamente stabili, per quanto conosciuto, tali da non compromettere la continuità dei rilevamenti in caso di eventi di piena od eventi sismici;
- e. possibilità di limitare l'accesso con un cancello;
- f. avere al suo interno ambienti sufficientemente ampi per ospitare le apparecchiature di rilevamento e le infrastrutture logistiche necessarie al loro posizionamento e funzionamento;
- g. essere idrologicamente attiva;
- h. ospitare colonie di esseri viventi (geotritoni etc.);
- i. lontananza, nelle aree a monte, di fonti di inquinamento civili od industriali;
- j. sviluppo presso una struttura geologica indotta da tettonica fragile (faglia di rio Buti).

IL PROGETTO 2003 PER IL LABORATORIO DI FORRA LUCIA

La disponibilità di nuovi sistemi di rilevamento ambientale di tipo elettronico, caratterizzati da una maggiore resistenza alle condizioni microclimatiche tipiche delle grotte rispetto alle strumentazioni meccaniche usate nel 1978, ha portato all'idea di ripristinare un laboratorio di monitoraggio ambientale in Forra Lucia. Un ulteriore impulso alla ripresa dei rilevamenti ipogei è stata data dalla disponibilità di dati meteorologici esterni provenienti da stazioni di recente installazione, che contribuirebbero alla raccolta di informazioni per avere un quadro conoscitivo il più completo possibile di un'area ad alta vulnerabilità ambientale del massiccio della Calvana. In considerazione del tipo di rilevamenti che si intende effettuare, tesi fra l'altro a definire le caratteristiche microclimatiche di un ambiente ipogeo e a correlare i dati con quelli ottenuti da stazioni meteorologiche ed idrologiche esterne, è stato ritenuto opportuno monitorare i seguenti parametri:

- Temperatura
- Pressione idrostatica
- Pressione atmosferica
- Conducibilità dell'acqua
- pH dell'acqua
- Ossigeno disciolto
- Durezza dell'acqua
- Umidità relativa dell'aria

Il parametro temperatura sarà rilevato per l'acqua, l'aria e la roccia, quest'ultima sia in superficie sia in profondità, all'interno di un foro di 50 centimetri opportunamente isolato dall'ambiente grotta. La misura di durezza dell'acqua avverrà mediante titolazione chimica sul luogo di campionamento, sia in occasione delle visite periodiche di scarico dei dati, sia in caso di variazioni meteorologiche significative esterne.

DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

La strumentazione impiegata per il rilevamento e lo stoccaggio "in loco" dei dati è progettata per un funzionamento prolungato in ambienti estremi come quelli delle grotte. Per la raccolta dei dati relativi all'acqua, il sistema di rilevamento è basato su una sonda multiparametrica, operativa in immersione fino alla profondità di 20 metri, posta nel torrente Maremma all'interno di un laghetto alla base di una piccola cascata di circa 3 metri d'altezza ed in corrispondenza di una sezione naturale definita. La sonda è ospitata all'interno di uno spezzone di tubo in PVC lungo circa 60 cm, posto al di sotto del livello dell'acqua ed ancorato alla parete del laghetto in posizione verticale. Il tubo, opportunamente forato per consentire una corretta circolazione dell'acqua e chiuso alla base da una griglia, assolve ad una doppia funzione: fornire protezione alla sonda in caso di piene che possano trascinare nel laghetto pietre e sedimenti provenienti dall'alveo superiore del torrente Maremma, e garantire il riposizionamento alla corretta profondità della sonda quando questa viene rimossa per controlli e manutenzione.

Con questo tipo di strumentazione sarà possibile rilevare la temperatura, la conducibilità, l'Ossigeno disciolto, il pH e la pressione idraulica (livello). Dalla pressione idraulica (livello), rilevata come si è detto in una sezione definita del corso d'acqua interno alla grotta, si otterrà il valore di portata dello stesso. Due dataloggers, con relative sonde, permetteranno rispettivamente il campionamento di temperatura, pressione ed umidità relativa dell'aria, e di temperatura superficiale ed in foro della roccia. Un terzo datalogger, del tutto simile agli altri due, verrà mantenuto "a disposizione" per garantire la continuità del monitoraggio in caso di guasti o di eventi accidentali. Lo scarico dei dati e la gestione dei sistemi di registrazione e dei sensori è fatto tramite un computer portatile, mediante interfaccia seriale RS 232.

Caratteristiche delle attrezzature

Il "cuore" del sistema di monitoraggio installato in Forra Lucia è costituito da una sonda multiparametrica, di costruzione nazionale, dotata di innesti per un massimo di 6 sensori (nell'apparecchio da noi usato, quindi, abbiamo la possibilità di applicare in futuro un sensore ulteriore rispetto a quelli già presenti). La sonda è dotata di una RAM interna da 32 kbyte che consente la memorizzazione di oltre 1200 set di dati (con sovrascrittura sui dati più vecchi), e di alimentazione esterna data da pacchi batteria con capacità sufficiente per mantenere il monitoraggio per almeno 4 settimane in condizioni di massimo assorbimento del sistema. Il collegamento fra sonda e batterie esterne avviene tramite un cavo della lunghezza di trenta metri, dotato di connettori di tipo oceanografico, che serve anche per lo scarico dei dati e la gestione dei sensori tramite un computer portatile sul quale è caricato un software apposito.

I sensori installati, al momento sono: temperatura ($-55/+55\text{ }^{\circ}\text{C}$), conducibilità ($0/60,000\text{ mS}$), pH ($0/14\text{ pH}$), O_2 disciolto ($0/200\text{ \%air-mmHg}$, $0/20,000\text{ ppm-mg/l}$), livello ($0/20,000\text{ m}$). Il sensore di pressione idraulica (livello) è stato scelto del tipo assoluto, optando quindi per un sistema "non vented" per evitare possibili errori dovuti ad ostruzioni o interruzioni del capillare di compensazione della pressione atmosferica. La misura della pressione dell'aria, fornita da uno dei due dataloggers, permetterà di "correggere" la misura di livello ottenuta dalla sonda. I dataloggers impiegati hanno un grado di protezione IP 65, possono essere connessi fino a 7 sensori e mantenere in memoria 7420 misure. La loro temperatura di funzionamento va da -40 a $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, e l'alimentazione avviene tramite batterie interne al Litio da 3 Volts (è prevista anche la possibilità di alimentazione esterna). Come per la sonda, la gestione dei dataloggers, dei sensori collegati e lo scarico dei dati avviene tramite un computer portatile attraverso un'interfaccia seriale tipo RS 232 ed un apposito software.

Criteri di campionamento

La frequenza di raccolta dei dati sarà adeguata alle variazioni delle condizioni ambientali, con la possibilità di impostare il campionamento più opportuno per ogni periodo. Il campionamento in genere ha una frequenza oraria, anche se le attrezzature permettono un grandissimo range di scelta, da un secondo a più giorni. In caso di previsione di eventi meteorologici importanti, il sistema potrebbe essere set-

tato per rilevamenti più frequenti, in modo di ottenere delle curve di variazione delle grandezze misurate che descrivano al meglio le modifiche all'interno di Forra Lucia. La sonda multiparametrica è stata configurata, come capacità di memoria e autonomia d'alimentazione, per mantenere un rilevamento di tutti e 5 i parametri ogni 15 minuti per la durata di 14 giorni. Tali prestazioni si ritiene che siano sufficienti per le necessità prevedibili. I dataloggers vengono usati con un settaggio che ripete gli stessi intervalli di campionamento impostati per la sonda.

USO DEI DATI RILEVATI: CORRELAZIONE FRA MONITORAGGI IPOGEI ED EPIGEI

Il monitoraggio dei parametri ambientali di cui sopra permetterà per la prima volta la descrizione del microclima di Forra Lucia e delle variazioni che avvengono nel massiccio carsico della Calvana in funzione dei fenomeni meteorologici esterni. La posizione della cavità, nel bacino del fiume Bisenzio a monte della conoide di Prato, permette inoltre di avere un punto di osservazione sulle acque sotterranee prima che entrino a fare parte delle falde idriche presenti nella pianura di Prato e zone limitrofe, intensamente sfruttate per uso civile ed industriale. Le stazioni meteorologiche esterne situate intorno all'area di Forra Lucia hanno caratteristiche strumentali paragonabili a quelle dei sistemi di rilevamento impiegati in grotta, pertanto i dati possono essere facilmente scambiati e confrontati. In particolare i punti di controllo idraulico e pluviometrico, posti lungo l'asta del Bisenzio a monte e a valle della cavità-laboratorio, forniranno una indicazione fondamentale per stabilire i tempi e le modalità di propagazione della piena in ambiente sotterraneo, permettendo la costruzione di curve idrometriche rappresentative.

Altre stazioni meteorologiche, situate sul crinale della Calvana (poggio Cocolla) e nella piana di Firenze-Prato-Pistoia (Prato Centro, LaMMA-Campi Bisenzio, PIN Piazza Ciardi a Prato etc.), forniranno i dati necessari per le correlazioni. Gli Enti proprietari e gestori delle stazioni meteorologiche esterne, fra i quali è presente la Provincia di Prato, che contribuisce fattivamente al progetto Forra Lucia, mantengono con l'Unione Speleologica Pratese del Club Alpino Italiano sez. di Prato, rapporti di fiducia e collaborazione, anche grazie al fatto che il C.A.I. fu il primo Ente ad installare una stazione meteorologica nella città di Prato (liceo Cicognini, 1875 ca.). I dati rilevati in Forra Lucia saranno comunque a disposizione di Enti e soggetti interessati.

COLLABORAZIONI E PROSPETTIVE DI AMPLIAMENTO DEL LABORATORIO

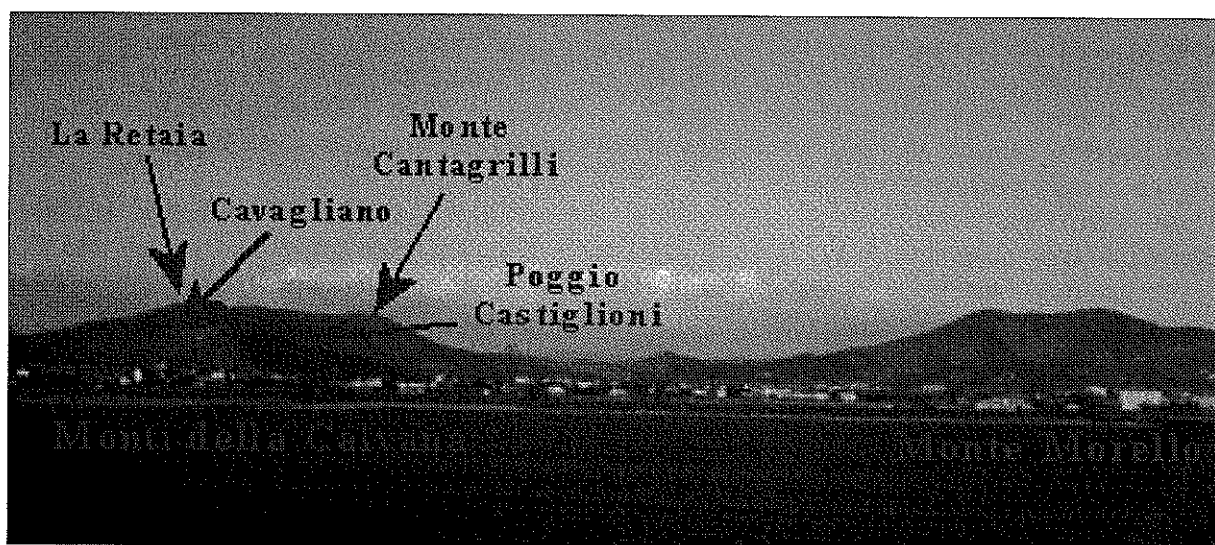
Come già detto nel paragrafo precedente, i dati del laboratorio Forra Lucia saranno a disposizione di quanti ne faranno richiesta, secondo una politica di massima condivisione delle informazioni disponibili che, si spera, venga adottata da tutti i soggetti interessati. In futuro il laboratorio ipogeo di Forra Lucia potrebbe ospitare altre apparecchiature di rilevamento per il monitoraggio di parametri che dovessero essere giudicati di interesse.

In particolare, vista la posizione della cavità che si sviluppa in corrispondenza di una faglia (struttura tettonica dove possono verificarsi risalite di fluidi endogeni), potrebbero essere installati apparati di rilevamento di gas Radon, elemento che risulta essere uno dei precursori sismici più attendibili. Un passo ulteriore per il miglioramento dei rilevamenti in ipogeo sarà quello di acquisire un sistema automatico per la misurazione della durezza delle acque.

Nella cavità saranno inoltre allestite alcune stazioni di misura per la dissoluzione carsica, da rilevare tramite micrometro con lettura al centesimo di millimetro. Potranno essere inoltre attivate iniziative di studio sulla speleofauna, da affiancare ad azioni analoghe già attuate da altri Enti per alcune specie epigee della Calvana.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1992) - *Guide Geologiche Regionali Appennino Tosco-Emiliano*. BE-MA ed., 4, pp. 328.
- Boccaletti M. & Coli M. (1983) - *La tettonica della Toscana: assetto ed evoluzione*. Mem. Soc. Geol. It., 25, 51-62.
- Bortolotti V. (1966) - La tettonica trasversale dell'Appennino. 1) La linea Livorno-Sillaro. Boll. Soc. Geol. It., 85 (2), 529-540.
- Capecchi F., Guazzone G. & Pranzini G. (1975a) - *Il bacino lacustre di Firenze-Prato-Pistoia. Geologia del sottosuolo e ricostruzione evolutiva*. Boll. Soc. Geol. It., 94, 637-660.
- Ciaranfi E. (1929) - *Grotte di Toscana*. In "Le grotte d'Italia".
- Cicali F. & Pranzini G. (1984) - *Idrogeologia e carsismo dei Monti della Calvana (Firenze)*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 3-50.
- De Giuli C. (1968) - *Aspetti ed evoluzione del carsismo sui Monti della Calvana*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., serie A, 75 (2), 445-459.
- Gei F. (a cura di) (1985) - *Grotte della Calvana*. Ed. Del Palazzo, Prato, pp.134.
- Guazzone G. (1971) - *Ricerca sulle falde acquifere profonde fra Firenze e Pistoia, parte I, indagine geologica*. Quad. IRSA, 6, 42-53.
- Landini F., Pranzini G. & Venturucci E. (1990) - *La falda idrica della conoide di Prato*. Acque Sotterranee, 2, 48-70.
- Mancini F. (1951) - *Contributo alla conoscenza dei fenomeni carsici nei Monti della Calvana*. Atti del V Congresso Nazionale di Speleologia, Salerno.
- Principi P. (1942) - *La geologia e la speleologia della provincia di Firenze*. L'Universo, 23, 7-9.
- Sestini (1959) - *Osservazioni geologiche sui Monti della Calvana (Firenze)*. Boll. Soc. Geol. It., 77.
- Sestini (1940) - *Osservazioni geomorfologiche sull'Appennino Tosco-Emiliano fra il Reno ed il Bisenzio*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. 48, 1-18.



▲ Foto 1
Immagine dei rilievi che bordano il margine nord dell'area orientale del bacino di Firenze-Prato-Pistoia. Foto scattata in direzione sud-nord.