

# GLI SPROFONDAMENTI DEL SUOLO NELL'AREA DEI MONTI CORNICOLANI (LAZIO)

MARIO PIRRO

**Parole chiave:** *sprofondamenti, carsismo, tettonica, sismicità, acque solfuree.*

## Introduzione

L'interesse, da parte della comunità scientifica, nei confronti della fenomenologia legata agli sprofondamenti improvvisi del suolo, trova un notevole impulso a partire dalla seconda metà degli anni '90 in occasione di due eventi particolarmente significativi che hanno sensibilizzato l'opinione pubblica nazionale: il primo la formazione di un sinkhole all'interno del centro abitato di *Camaiore* (Lucca) avvenuto nel 1995, ed il secondo quando nel 1999 se ne formò uno di grandi dimensioni presso il comune di Grosseto in località *Bottegone*.

Particolare eco, inoltre, ha avuto la formazione della voragine, di notevoli dimensioni, che si generò nel gennaio del 2001 nel territorio di Marcellina (Roma) in località *'Pozzo grande'*, ubicata nella zona pedemontana dei Monti Lucretili meridionali.

È doveroso ricordare che la fenomenologia che stiamo per trattare è legata sia a cavità naturali presenti nel sottosuolo sia a cavità realizzate dall'uomo, fin dall'antichità, (cave in sotterraneo, ambienti di vario uso, depositi, acquedotti, ecc.).

Il presente lavoro intende fornire un contributo riguardo i fenomeni da sprofondamento del suolo nel territorio dei Monti Cornicolani (Lazio) al fine di capire le cause che li hanno generati.

La fenomenologia che interessa da vicino gli sprofondamenti del suolo riveste un certo interesse sociale per l'impatto ambientale che essi determinano sia in aree già antropizzate sia in zone in via di urbanizzazione, in quanto determina un *rischio* di notevole portata.

## Inquadramento geologico tettonico dell'area cornicolana

I Monti Cornicolani (fig. 1) costituiscono, nel loro insieme, la propaggine meridionale del bacino geologico *umbro-marchigiano* e al tempo stesso, unitamente con la parte meridionale dei Monti Lucretili, rappresentano un settore del preappennino centrale che si eleva dalla Campagna Romana. Tale serie geologica costituita prevalentemente da materiali sedimentari di origine marina, ebbe modo di formarsi in un lungo arco temporale che va dal Trias sino al Cretacico,

mentre giocarono un ruolo importante una serie di eventi tettonici che influenzarono le condizioni delle diverse facies.

Passando ad analizzare la natura dei terreni mesozoici che caratterizzano l'area cornicolana troviamo, a partire dalla più antica, le seguenti formazioni geologiche: (a) *calcarea massiccio* (Lias inf.), è un calcarea di colore bianco che si presenta in bancate dello spessore compreso tra 1 e 2 metri. Tale sequenza è caratterizzata da un banco micritico seguito da un successivo banco di natura calcarenitica di tipo bioclastico nel quale è possibile trovare ooliti e pisoliti. La sequenza si conclude con delle 'lamelliti' di color nocciola. Il contenuto fossilifero rinvenibile nel calcarea massiccio è costituito da piccoli Gasteropodi e da resti di Echinodermi; (b) *corniola* (*Sinemuriano-Plien-sbanchiano*), costituita da un calcarea di color nocciola ricco di radiolari e spicole di spugne. Si presenta general-

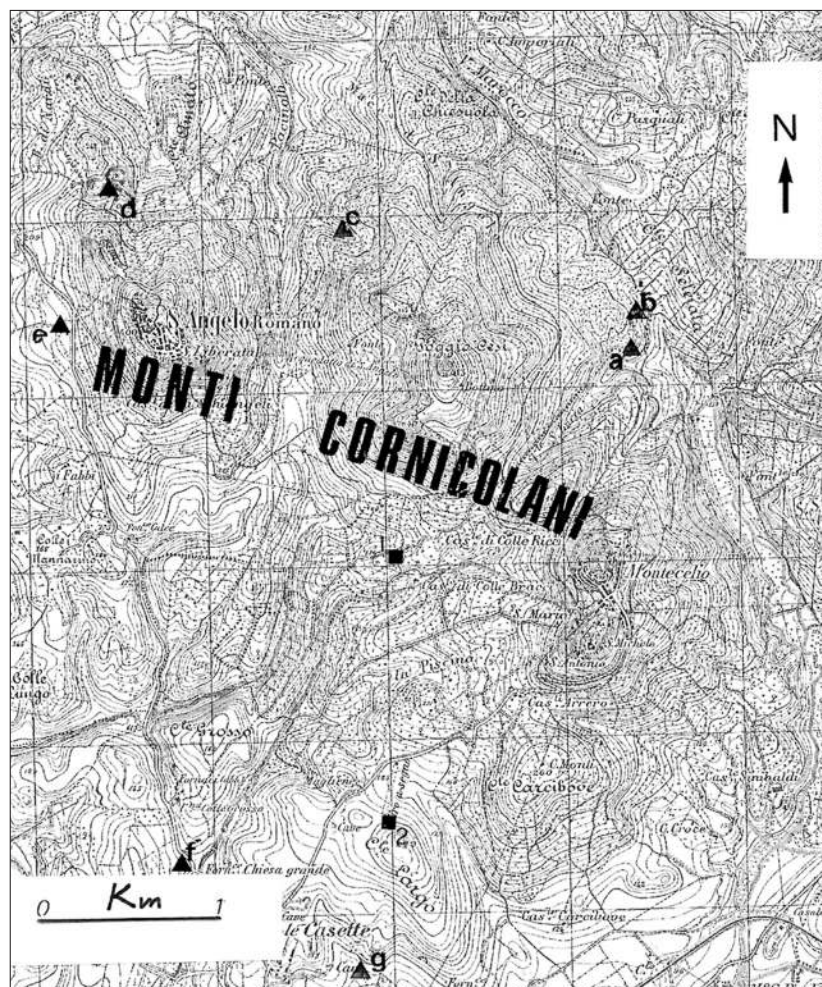


Fig. 1 - CARTA TOPOGRAFICA DEI MONTI CORNICOLANI (LAZIO) con rappresentati alcuni sprofondamenti indicati con un triangolo nero ▲: (a) La Bucaccia, (b) Valle Lupara, (c) Fossa vota, (d) Le fosse, (e) Bocca del Marraone, (f) Valle sfondata, (g) Colle Farina. Inoltre sono state rappresentate alcune paleo sorgenti di natura solfurea indicate con un quadratino nero ■ (1) valle puzzella e (2) tiro a segno

mente ben stratificata non di rado alternata a strati argillosi e lenti di selce di colore scuro; (c) *rosso ammonitico* (*Toarciense Aaleniano*), formazione rocciosa di limitato spessore è costituita principalmente da calcari nodulari di colore grigio-verdolino e da strati marnosi fogliettati di colore rossastro. I primi materiali contengono alcuni 'resti filamentosi' mentre nei secondi si rinvenivano delle faune riconducibili ad Ostracodi e Nodosaridae; (d) *calcare a filamenti* (*Bajociano - Bathoniano*), formazione la quale si presenta costituita da un calcare micritico di colore avana stratificato contenente 'resti filamentosi'. Nella parte basale della suddetta formazione è possibile rinvenire alcuni livelli marnosi che diventano via via più argillosi in prossimità del passaggio con la sottostante formazione geologica. Sono inoltre rinvenibili sottili livelli di colore verdognolo assai ricchi in contenuto fossilifero ed in resti filamentosi. Nella parte alta della formazione i livelli argillosi scompaiono del tutto e vengono sostituiti dalla presenza di selce sia in liste sia a noduli; (e) *calcari granulari con diaspri* (*Calloviano-Titonico inf.*), individuabile in pochi affioramenti, si presenta fittamente stratificata, con strati dello spessore di circa 10 centimetri; da ultima troviamo (f) la formazione della *Maiolica* (*Titonico sup. Aptiano inf.*), costituita prevalentemente da calcari micritici di colore biancastro fittamente stratificato a frattura concoide. Una caratteristica di fondo della maiolica è la presenza di noduli e liste di selce la quale è maggiormente presente nella parte superiore della formazione. Per quanto riguarda i Monti Cornicolani, recenti studi di carattere strutturale, hanno messo in evidenza diversi lineamenti tettonici, peraltro riscontrabili anche nella parte meridionale dei Monti Lucretili e nei Monti Tiburtini. I lineamenti strutturali riconosciuti sono essenzialmente di tre tipi: (1) un gruppo, costituito da una serie di faglie a direzione N-S a carattere trascorrente destro, riveste una certa importanza in quanto interessa oltre ai terreni calcarei mesozoici dei Cornicolani anche i depositi quaternari che si trovano nella sottostante piana di Guidonia, inoltre tale insieme di lineamenti occupa un certo rilievo per la sua estensione regionale, in quanto è riconoscibile a partire dal settore nord occidentale dei Colli Albani sino ad arrivare nella parte occidentale del territorio di Palombara Sabina; (2) un secondo sistema di fagliazione estensionale con direzione N 40°-60° E; e (c) un terzo sistema di faglie di tipo diretto a direzione N 40° ed E-W.

I Cornicolani, inoltre, dal punto di vista tettonico costituiscono, insieme al Monte Soratte, un 'pilastro tettonico' del graben del Tevere meglio conosciuta come la 'dorsale Tiberina'.

### Aspetti geomorfologici dell'area cornicolana

Il territorio cornicolano (fig. 1) risulta costituito da un sistema collinare cartografato in gran parte nella tavoletta topografica 1:25.000 dell'IGM del F° 144 denominata 'Palombara Sabina' II SW, ove si osservano i rilievi collinari con maggiore altezza s.l.m.: *Sant'Angelo Romano* 400 m, *Poggio Cesi* 413 m, *Montecelio* 389 m e *Monte Albano*

370 m, mentre il settore più occidentale è rappresentato nella tavoletta topografica del F° 144 III SE denominata 'Mentana'. In quest'ultimo distretto i rilievi collinari raggiungono i 160 m dal piano campagna. Le valli fluviali che si osservano in fig. 1 si presentano impostate generalmente lungo i principali lineamenti tettonici.

Sono rinvenibili, inoltre, nell'area cornicolana forme erosive legate ad antiche linee di costa poste ad una quota di circa 270 m s.l.m., generatisi soprattutto durante il periodo Pliocenico.

Il territorio oggetto di studio presenta una morfologia che nel corso del tempo è stata condizionata dal fenomeno carsico. Tale fenomenologia è stata favorita sia dalla solubilità dei terreni sia dallo stato di fratturazione (calcari e marne calcaree) causato dalle varie fasi tettoniche. Tutto ciò ha determinato conseguentemente, una forte permeabilità dell'intera area, e un ridotto reticolo idrografico.

È infatti raro trovare su quest'ultimi forme vallive particolarmente acclivi in quanto lo scorrimento delle acque fluviali (dovute al ruscellamento superficiale) non raggiunge un'energia particolare per via dell'assorbimento da parte di terreni calcarei piuttosto permeabili. In gran parte del territorio cornicolano si osservano generalmente forme del suolo che sono state influenzate dalla presenza del fenomeno carsico che si presenta in maniera piuttosto diffuso in tutta l'area.

Nell'area Cornicolana sono generalmente osservabili le due forme classiche del fenomeno carsico: quello di superficie (*epigeo*) e quello di profondità (*ipogeo*). Per quanto riguarda i modelli epigei si notano: *doline*, *inghiottitoi*, *campi carreggiati*, *pozzi*<sup>1</sup>; mentre per quanto riguarda quello ipogeo esso è caratterizzato da *cunicoli*, *gallerie* e *grotte* che solo in rare occasioni presentano un facile accesso all'esterno.

È indubbio, inoltre, che le caratteristiche geomorfologiche di queste piccole colline, che si elevano quasi improvvisamente nel settore nord-orientale della Campagna Romana, siano state influenzate dalla presenza di fenomeni da sprofondamenti che andremo a descrivere nel corso del presente lavoro.

### Cenni di idrologia e idrogeologia

Dal punto di vista idrologico l'area Cornicolana risulta far parte di due distinti bacini idrologici: il Bacino del Fiume Aniene in cui ricadono il *sottobacino del fosso dei Prati* ubicato ad est, il *sottobacino del fosso di Pratolungo* ubicato a sud-ovest e quello del sottobacino *fosso Fossatello*, mentre solo una piccola porzione di essa ricade nel Bacino del Fiume Tevere il *sottobacino del fosso del Fiora* ubicato a settentrione e quello del *fosso Orneto* posto ad ovest.

L'elevato grado di permeabilità dei terreni affioranti determina uno scarso scorrimento superficiale delle acque meteoriche che possono scorrere in piccoli rivoli soltanto nella stagione autunnale e primaverile. L'elevata permeabilità delle formazioni mesozoiche ha fatto sì che la falda idrica principale si trova ubicata intorno ai 68 m s.l.m. Una prima conseguenza, di tale distribuzione idri-

ca, è che il territorio cornicolano risulta essere quasi del tutto privo di sorgenti. Pur tuttavia sono da segnalare modeste sorgenti che generalmente si trovano a contatto con un bedrock costituito da calcari marnosi come nel caso della *fonte del Poggio* sita sul versante settentrionale di Poggio Cesi.

Vari studi di natura idrogeologica dimostrano che la falda idrica principale dei Cornicolani è ubicata intorno ai 65 m s.l.m. Quest'ultima insieme a quella dei vicini Monti Lucretili e Tiburtini, sfruttando nel suo movimento migratorio il circuito carsico profondo, va a contribuire all'acquifero profondo. Quest'ultimo entra prima a contatto con la camera magmatica del vulcano laziale, per poi risalire in superficie lungo particolari linee di debolezza tettonica come avveniva sino all'agosto del 2001, nei due laghetti solfurei delle Colonnelle e della Regina, siti nella Piana di Guidonia.

Degno di nota è il fatto che anche sui Cornicolani, fino ad alcuni decenni or sono, v'erano delle sorgenti d'acqua solfurea (fig. 1). Una di queste, sino alla fine degli anni '30, si trovava in località Tiro a segno in prossimità di *Vallezzumi*<sup>2</sup>, ubicata quasi a metà strada tra l'abitato di Montecelio e quello di Guidonia, ed era posta ad una quota di circa 165 m s.l.m. Essa era una piccola polla d'acqua solfurea che sgorgava alla base di una piazzola di un impianto sportivo.

Tale sorgente si trovava collocata lungo un lineamento tettonico con direzione appenninica NW-SE e probabilmente aveva avuto modo di sfruttare, all'interno della zona di cataclaste, un condotto carsico (inghiottitoio) che permetteva la comunicazione tra la falda mineralizzata e il suo trabocco senza che venisse a contatto con la falda idrica costituita da acqua dolce. Altre polle d'acqua solfuree si ritrovano in prossimità delle pendici della collina di Poggio Cesi in località *Valle Puzzezza* (fig. 1). In quest'ultimo caso ancora persistono fuoriuscite di gas di tipo solfureo. Il processo idrotermale manifesta la sua grandiosità soprattutto nella Piana di Tivoli dove numerose sorgenti presenti nell'area pianeggiante di Bagni e al piede dei Monti Tiburtini, presso Tivoli, erogavano spontaneamente, sino al 2001, una rilevante portata di acque molto ricche in sali minerali (soprattutto calcio e solfati), in gas (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, ecc.) e con valori di temperatura di 22°-23°C. Sotto il profilo termico tali acque vengono classificate come "ipotermali" e sebbene la loro temperatura in assoluto non sia rilevante, consentono di prevedere l'esistenza di una considerevole fonte di calore in zone molto profonde del sottosuolo (verosimilmente prossime alla camera magmatica del Vulcano Laziale) che irradia energia termica.

Nel momento in cui si verificano particolari condizioni geologiche, il flusso di calore e di gas si canalizza nel sistema di fratture e di faglie "attive" che caratterizza le masse rocciose da zone di considerevole profondità sino alla superficie. È questo flusso di calore che riscalda le acque sotterranee nel loro lento movimento verso quelle che erano le sorgenti delle Acque Albule, dove tornano in superficie dopo un lungo percorso nella roccia serbatoio da che, sotto forma di pioggia, si sono infiltrate nei

Monti Lucretili, Tiburtini e Cornicolani. In base a questa ricostruzione alcune voragini (pozzo del Merro), ubicate nell'area di studio, rappresentano un punto di osservazione sulla falda carsica regionale le cui acque transitano lentamente verso sud, dove si trovano le grandi sorgenti di Bagni di Tivoli e, in subalveo, del fiume Aniene. Le acque del Pozzo del Merro si muovono in realtà con una velocità valutabile da alcuni centimetri ad alcuni decimetri al giorno, seguendo nel corso dell'anno la fluttuazione regolare della superficie piezometrica della falda regionale, con variazioni estreme di livello indicativamente di 0,5 metri. Unitamente ad altre cavità note in regioni carsiche del mondo, rappresenta un magnifico esempio di carsismo termale ancora in evoluzione, in aree soggette a tettonica attiva.

### Sismicità storica e strumentale dell'area

Un fattore naturale che può essere considerato a buon ragione di tipo 'scatenante', nella genesi degli sprofondamenti del suolo, è quello determinato da forti scuotimenti del suolo in occasione di forti eventi parossistici che avvengono sia in aree sismogenetiche sia vicine sia poste relativamente lontane.

Analizzando con attenzione la sismicità storica nell'area cornicolana a partire dall'anno 1000 in poi notiamo che essa è condizionata da eventi parossistici a forte rilascio energetico con epicentro localizzato nell'area sismogenetica dell'Appennino centrale. Essa, inoltre, ha risentito della sismicità che trova origine nelle aree sismogenetiche limitrofe (*Valle dell'Aniene, Colli Albani, Bacino delle Acque Albule, area Palombaraese e Monterotondo-Capenate*).

Il risentimento sismico più antico nell'area cornicolana<sup>3</sup>, avvenuto nel corso dell'ultimo millennio, è quello relativo al terremoto del 1349, con epicentro nell'Appennino centrale.

Un secondo evento tellurico, che fece risentire i suoi effetti dannosi nell'area di studio, avvenne nella Campagna Romana nel 1484 ove oltre a danneggiare vari centri posti sul versante della bassa Valle del Tevere (Capenate) danneggiò seriamente alcuni abitati posti nel settore occidentale dei Cornicolani: Monterotondo e Mentana.

Successivamente nel 1703, un particolare periodo parossistico che ebbe inizio il 14 gennaio nell'Appennino centrale del XI MCS per poi proseguire con altre fortissime scosse avvenute il 16 gennaio e il 2 febbraio verificatesi rispettivamente nella *Conca di Amatrice* (Ri) e nell'*Aquilano*, determinò un forte scuotimento del suolo in particolare in tutta la campagna romana e nella Valle dell'Aniene. Recenti studi, hanno messo in evidenza come alcuni abitati della suddetta area furono danneggiati da quest'ultimo evento parossistico.

Da ultimo va ricordato l'evento catastrofico del 13 gennaio 1915 il cui epicentro ricadde nella Conca del Fucino il quale ebbe un risentimento del XI MCS all'epicentro, mentre nell'area romana raggiunse il VII-VIII MCS ove, oltre a danneggiare vari centri storici, fece anche delle vittime come nel caso di Monterotondo.

È opportuno precisare che la sismicità oltre a quella po-

canzi accennata, trova origine nelle aree sismogenetiche limitrofe ai Cornicolani citate in precedenza ove si verificano eventi che raggiungono in zona epicentrale intensità max tra il VII e VIII MCS. Particolarmente significativo, in questo contesto, è il periodo sismico avvenuto nel 1901 nell'area Palombarese ove raggiunse, all'epicentro, l'intensità del VII MCS danneggiando alcuni centri abitati come: Stazzano, Cretone, Palombara Sabina e Montelibretti.

È, inoltre, interessante segnalare come l'area cornicolana sia caratterizzata da fenomeni sismici ad *alta frequenza* come nel caso dell'evento risentito nell'abitato di Montecelio alle ore 5:12 (GMT) del 27 giugno 1999, che ebbe un risentimento max stimato del V MCS e fu avvertito solo sul versante orientale dell'abitato stesso. Tale evento sismico, per le modalità con cui si è manifestato, ha un ipocentro a bassa profondità (> di 500 m).

Un fenomeno analogo a quest'ultimo risulta essere stato avvertito il 2 febbraio 2004 sul versante nord-orientale di *Poggio Cesi*, in una zona ove si osserva la presenza di vari sprofondamenti. Nel corso dello stesso fenomeno sono stati, inoltre, osservati emissioni di luci e bagliori associati a dei boati.

Sono, inoltre, da segnalare due particolari periodi sismici, che hanno interessato da vicino sia il settore meridionale dei Cornicolani sia quello settentrionale, verificatisi il primo tra il maggio 2001 e gennaio 2002 nella piana di Guidonia e il secondo nel luglio 2005 - ottobre 2005 nell'area palombarese. Nel caso dei fenomeni sismici risentiti nella piana di Guidonia, essi sono stati caratterizzati, in generale, da ipocentri a bassa profondità compresa tra i 300 m e gli 800 m dal piano campagna con un risentimento max stimato dell'ordine del V-VI MCS.

## Individuazione e descrizione degli sprofondamenti dell'area Cornicolana

La prima fase di studio riguardante gli sprofondamenti dell'area Cornicolana è stata quella di individuarli nell'ambito del territorio pocanzi descritto. Per fare ciò ci si è avvalsi di tecniche ritenute ormai classiche, cioè mediante il reperimento della cartografia antica e moderna e l'analisi di foto aeree del 1954 e del 1994. Un'ulteriore ricerca, che ha consentito di raccogliere un'interessante serie di dati e di informazioni, ha riguardato l'individuazione dei toponimi in 'chiave geologica' che caratterizzano il territorio cornicolano, al fine di identificare luoghi e forme del suolo legate in qualche maniera al fenomeno legato agli sprofondamenti del suolo. Inoltre, attraverso un'accurata indagine di campagna, si è avuto l'opportunità, per ciascun sprofondamento, di ottenere una serie di riscontri e di dati sull'assetto geologico-tettonico. In tabella A sono state riportate le caratteristiche morfologiche degli sprofondamenti ricadenti sui Monti Cornicolani come le *coordinate geografiche, il diametro massimo (m), la profondità dal piano campagna, la quota sul livello del mare, la direzione dell'asse maggiore e alcune note riguardanti la forma dello sprofondamento.*

Passiamo ora a descrivere gli sprofondamenti più significativi individuati nel corso dell'indagine sui Monti Cornicolani.

### La Bucaccia

Tra i più importanti sprofondamenti che troviamo sui Cornicolani, vi è quello generatosi il 13 marzo del 1915, il quale diede vita al sinkhole denominato localmente la Bucaccia (fig. 1, tab. A). La vicinanza temporale della sua

Sprofondamento	Latitudine Nord	Longitudine Est	Diametro max (m)	Profondità p.c. (m)	Quota s.l.m.	Direz. asse maggiore	Note (forme)
<i>Bocca del Marraone</i>	42°.03381	12°.70531	40	20	197	NE - SW	Imbutiforme
<i>Colle Farina</i>	42°.00196	12°.73009	5	25	110		Tubiforme
<i>Fossa vota</i>	42°.04388	12°.73477	300	45	282	NE - SW	Imbutiforme svasata
<i>Fosso Fossatello</i>	41°.99975	12°.71559	10	3	106	N - S	
<i>La Bucaccia</i>	42°.03391	12°.74259	80	15	204	NE - SW	Imbutiforme
<i>Le fosse</i>	42°.04242	12°.70962	100	20	229		Scodella
<i>Merro secco</i>	42°.04459	12°.67971	167	40	184	ENE - WSW	Imbutiforme
<i>Pozzo del Merro</i>	42°.03722	12°.68111	80	75	141	NE - SW	Imbutiforme
<i>Sventatoio</i>	42°.04878	12°.67952	65	75	202	NE - SW	Imbutiforme
<i>Valle Lupara</i>	42°.03588	12°.74259	30	6	190		Imbutiforme svasata
<i>Valle sfondata</i>	42°.00898	12°.71772	50		145		Imbutiforme svasata

Tab. A - CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEGLI SPROFONDAMENTI DELL'AREA CORNICOLANA

formazione con il verificarsi del forte sisma del Fucino, ha indotto alcuni Autori a pensare che l'evento sismico accennato avrebbe svolto il ruolo di causa 'scatenante'. La voragine della Buciacca ebbe comunque, come fattore predisponente, una grande cavità carsica sotterranea ubicata sul fianco orientale della collina di Poggio Cesi. Tale sinkhole pertanto risulta essersi impostato sulla formazione del Calcere massiccio ed inoltre risulta collocato nelle vicinanze di un lineamento tettonico ad andamento NE-SW che corre lungo la vicina valle S. Lucia. Nelle vicinanze di quest'ultimo lineamento tettonico si ritrova, inoltre, un sito denominato 'colubro'<sup>4</sup>, che nella toponomastica regione laziale indica un luogo ove si rinvenivano degli inghiottitoi di natura carsica di dimensioni cospicue come quello presente nel territorio di Artena (Rm). In tale zona, in occasione di alcune perforazioni profonde effettuate per ricerche d'acqua per uso irriguo, sono state intercettate cavità sotterranee di grandi dimensioni. Nel corso del tempo nell'area della Buciacca sono stati, inoltre, avvertiti gas (anidride solforosa, ecc.) tipici del vicino Bacino delle Acque Albule.

### Valle Lupara

Un ulteriore sprofondamento, presente sul versante nord-orientale di Poggio Cesi, collocato poco distante dalla Buciacca, è denominato localmente di Valle Lupara. Esso si presenta con dimensioni ridotte rispetto alla Buciacca ed è posto quasi al piede della collina omonima (fig. 1, tab. A). Tale sprofondamento è costituito da una depressione dalla forma sub circolare; copre una superficie di circa 800 mq. con pareti verso monte (lato NW) sub verticali ove affiora il calcare massiccio in maniera frantumata mentre il sinkhole si trova sul lato NE. Esso si presenta con uno svasamento della depressione del lato che guarda verso valle (versante nord-est della collina).

Recentemente, il 22 febbraio 2004, sono stati risentiti, nelle vicinanze del suddetto sprofondamento, una serie di forti boati associati anche a scariche elettriche. Durante quest'ultimo evento, inoltre, sono risultati crollati, all'interno dello sprofondamento, dei grossi massi di materiale calcareo provenienti dalle pareti scoscese del suddetto sinkhole.

### Fossa vota

Passiamo ora a descrivere uno sprofondamento, che si trova collocato sul versante settentrionale di Poggio Cesi, denominato 'Fossa vota' (fig. 1, tab. A). Tale sprofondamento si è generato certamente in tempi arcaici, ed ha avuto modo d'impostarsi su di un punto di debolezza (lineamento tettonico) ove si sono create particolari condizioni in cui il carsismo ha dato vita a grandi cavità ipogee. L'evoluzione di quest'ultime (crolli delle volte) ha dato luogo successivamente ad una morfologia iniziale di tipo imbutiforme che nel tempo è stata addolcita dagli agenti esogeni mentre, sul suo fondo, permangono tracce delle antiche cavità ipogee sottostanti. Da notare, per quanto riguarda la morfologia appena citata, ch'essa subisce una modificazione significativa verso N ove si assiste ad

uno svasamento in un punto probabilmente caratterizzato da una maggiore erosione dovuto ad una tettonizzazione dell'area.

### Valle sfondata

La zona che andremo ad esaminare si trova ubicata sulle pendici meridionali dei Monti Cornicolani ed è denominata 'Valle sfondata' (fig. 1, tab. A). Tale incisione valliva ebbe modo di impostarsi su di un lineamento tettonico il quale attraversa tale settore dei Cornicolani con andamento all'incirca N-S. Attualmente tale territorio si presenta fortemente antropizzato per via dell'estrazione del materiale calcareo da parte delle cementerie Unicem-Buzzi, conseguentemente le tracce dell'antico sprofondamento si sono perse. Tuttavia analizzando delle foto aeree della Royal Air Force (RAF) del 1943 ed altre carte topografiche è stato possibile notare che la forma del suddetto sprofondamento era di tipo 'craterico'. L'incisione valliva in cui essa era collocata si trovava tra *Colle Grosso* e la collina di *Chiesa grande*, mentre la formazione rocciosa che la interessava era quella del calcare massiccio.

Dalle informazioni e dati raccolti sull'area si è potuto accertare, inoltre, che nelle sue vicinanze vi sono altri sprofondamenti che caratterizzano tale area i quali si presentano in modo 'tubiforme', con una sez. circolare il cui diametro generalmente non supera i 4 o 5 m, mentre la loro profondità può, in taluni casi superare i 25 m dal piano campagna. Anche nel caso della voragine di Valle sfondata ci troviamo nelle vicinanze di un importante lineamento tettonico con andamento N-S. L'età dello sprofondamento in questione è certamente arcaico.

### Bocca del Marraone

Lo sprofondamento che andremo a descrivere denominato localmente la "Bocca del Marraone"<sup>5</sup> si trova collocato sul versante sud-occidentale della collina di Sant'Angelo Romano (figg. 1-2, tab A).

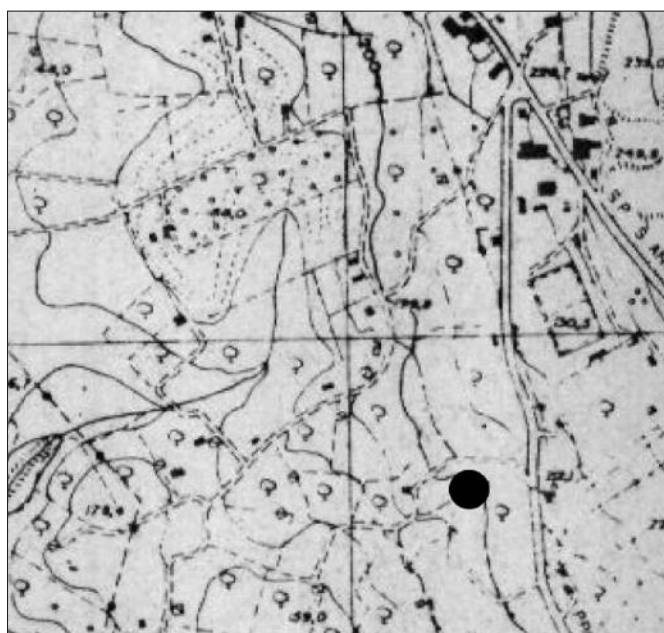


Fig. 2 - LO SPROFONDAMENTO DETTO LA BOCCA DEL MARRAONE INDICATO CON UN PALLINO NERO

Esso si trova impostato a ridosso del lineamento tettonico della 'faglia Sabina', lungo il quale si manifestano altri fenomeni simili che nella toponomastica locale sono etichettati in maniera diversificata (*puzzere*, etc.).

Lo sprofondamento della Bocca del Marraone (vedi tab. A) si presenta impostato sulla formazione geologica del calcare massiccio e presenta le seguenti dimensioni:  $D_{max} = 30$  m,  $d_{min} = 25$  m, mentre raggiunge una profondità dal piano campagna di circa 15 m.

Degno di essere ricordato è il fatto che sul fondo di questa voragine scorreva sino ad alcuni anni or sono un piccolo corso d'acqua che probabilmente sfruttava un condotto carsico. Nelle vicinanze del suddetto sprofondamento vi sono da segnalare numerosi inghiottitoi che nel loro insieme mettono in evidenza un carsismo assai diffuso.

### Le fosse

Al piede settentrionale della collina di Sant'Angelo Romano si rinvengono una serie di sprofondamenti conosciuti localmente con il toponimo 'le fosse' (figg. 1-3, tab. A).

Analizzando la cartografia corrente è possibile individuare tre con discrete dimensioni mentre da un attento rilevamento geologico integrato dall'analisi di foto satellitari è possibile individuare nella stessa area almeno 8 sprofondamenti. Essi hanno avuto modo di impostarsi su di un bedrock calcareo di età mesozoica (calcare massiccio). Tali sprofondamenti si presentano con una forma craterica quasi circolare ed una profondità max intorno ai 20 m. L'area che interessa gli sprofondamenti de Le fosse è considerevole in quanto copre all'incirca una decina di ettari.

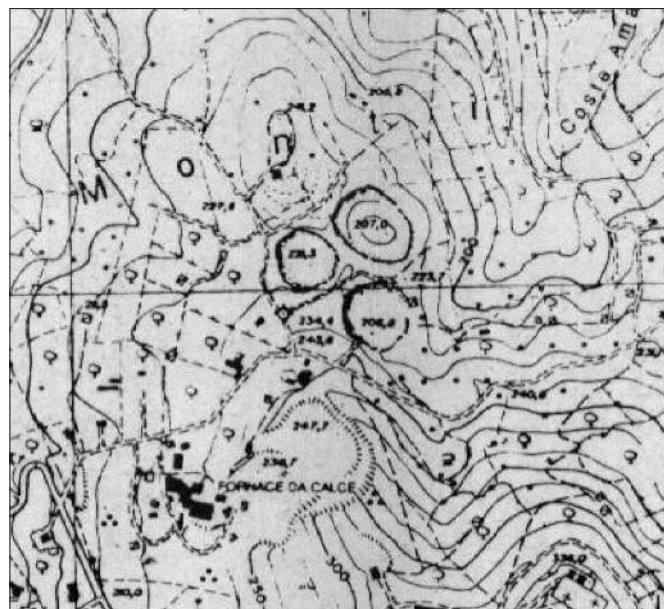


Fig. 3 – ALCUNI SPROFONDAMENTI UBICATI NEL SETTORE SETTENTRIONALE DEL TERRITORIO DI S. ANGELO ROMANO, DENOMINATE FOSSE

### Pozzo del Merro

Il "Pozzo del Merro" costituisce, senza alcun dubbio, il principale sinkhole che caratterizza l'area cornicolana. Numerosi sono gli studi recenti che hanno interessato da vicino la suddetta voragine.

Esso si manifesta in ambiente sub-aereo con una cavità che presenta una morfologia di tipo imbutiforme (fig. 4) avente un diametro di circa 150 m (figg. 4-5, tab. A) al piano campagna. La voragine a partire dal piano campagna, che è posto a circa 150 m s.l.m., si restringe sino a raggiungere quota 70 m s.l.m. ove va a formare un modesto specchio d'acqua di forma circolare che ha un diametro di circa 25 m. Attraverso varie esplorazioni si è potuto stabilire che il sinkhole del Merro raggiunge nella sua parte più profonda la quota di ben - 310 m s.l.m. andando a costituire, in ambiente continentale, la più profonda cavità conosciuta sino ad oggi, a livello mondiale (fig. 5).

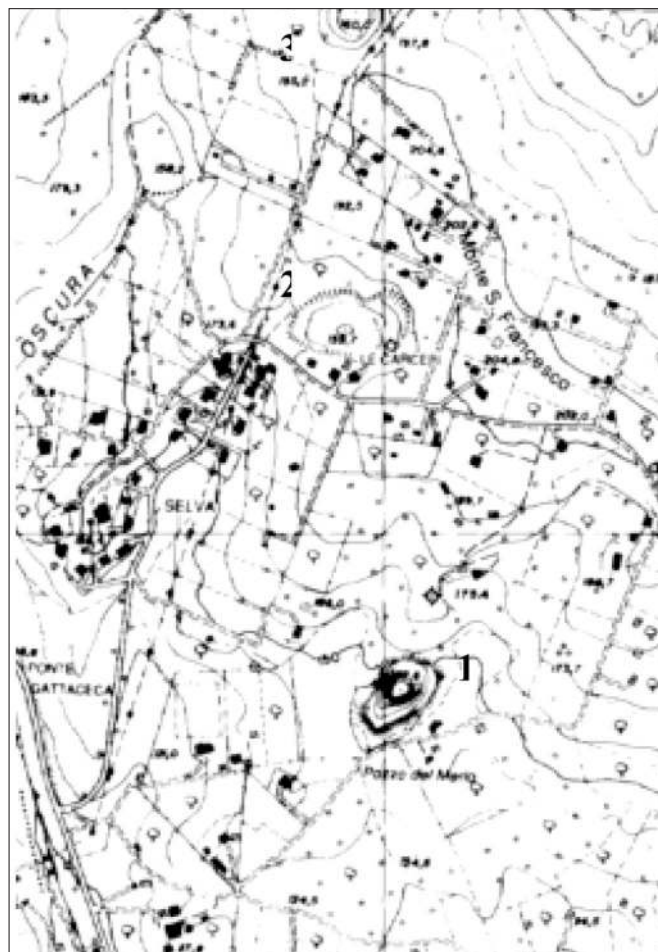


Fig. 4 – CARTA TOPOGRAFICA CON I SINKHOLES DEL: (1) POZZO DEL MERRO, (2) MERRO SECCO, (3) DELLO SVENTATIOIO

Le ricerche sinora condotte indicano che la formazione del Pozzo del Merro sia controllata da faglie attive ed accelerata nello sviluppo dall'attività idrotermale.

Il processo idrotermale, come è noto, è caratteristico (anche se non esclusivo) delle aree vulcaniche. Esso precede, accompagna e conclude grandiosi fenomeni naturali che determinano la risalita, lo sviluppo e la fine dell'attività eruttiva di un vulcano come quello dei Colli Albani (o Vulcano Laziale), posto ai margini dell'area tiburtina. Alla periferia nord-orientale di questo grande edificio si concentra da circa 500 mila anni la maggiore attività idrotermale dell'area, interessando soprattutto il territorio che comprende: i Monti Cornicolani, la Piana di Tivoli-Guidonia, il Fiume Aniene e il Fiume Tevere.



Fig. 5 – VEDUTA AEREA DELLA VORAGINE DEL POZZO DEL MERRO

### *Merro secco*

Un ulteriore sinkhole, appartenente anch'esso all'area cornicolana e ricadente nel Comune di Mentana (Rm) è conosciuto localmente come il 'Merro secco' (fig. 4, tab. A). Esso si trova ubicato sulle pendici meridionali di Monte San Francesco (vedi tab. A) circa un mezzo km a nord del Pozzo del Merro.

Il Merro secco costituisce un grande sprofondamento che presenta molte analogie morfologiche con quello pocanzi descritto. L'enorme cavità, che si apre al piano campagna posto ad una quota di circa 175 m. s.l.m., ha una forma ovoidale con l'asse maggiore avente una direzione ENE-WSW. Anch'esso si trova impostato sulla formazione mesozoica del calcare massiccio mentre mostra dal punto di vista morfologico una forma di tipo imbutiforme. Lo sprofondamento in oggetto raggiunge nel punto più profondo una quota di circa 30 m dal p.c.

Tale sprofondamento lascia comunque intravedere un'evoluzione, che, con molte probabilità, nel corso del tempo lo porterà sempre più ad assomigliare al vicino Pozzo del Merro.

### *Lo Sventatoio del Merro*

Un ulteriore sprofondamento, ubicato nell'estremo lembo occidentale del territorio di Sant'Angelo Romano è costituito dallo "Sventatoio del Merro" (fig. 4, tab. A). Quest'ultimo ricorda anch'esso per molti aspetti il Pozzo del Merro pocanzi illustrato per alcune analogie che lo contraddistinguono. Innanzitutto presenta una morfologia di tipo imbutiforme che va a modificare la formazione del calcare massiccio. Anche tale voragine è caratterizzata sul fondo da un piccolo laghetto che copre una superficie di circa 100 mq. e che rappresenta l'emersione della falda idrica principale. Recentemente è stato esplorato da un gruppo di speleologi i quali hanno raggiunto la profondità di circa 30 m.

### *Fosso fossatello*

La zona soggetta alla fenomenologia da sinkhole che andiamo a descrivere riveste un significato del tutto particolare nell'area cornicolana tanto che il toponimo locale che lo indica non rappresenta un qualcosa di 'puntuale' ma un lungo tratto di un corso d'acqua, che discende dal versante meridionale dei Cornicolani, il quale dopo aver raggiunto la Piana di Guidonia va ad confluire nel fosso delle Acque Aceose (vedi tab. A).

Il corso del suddetto ruscello, con carattere idrologico di tipo stagionale, ha avuto modo d'impostarsi lungo una linea di debolezza generatasi a seguito di un'intensa fratturazione lungo la quale si ritrova impostata su di un tratto della citata faglia Sabina. Lungo l'alveo del suddetto corso d'acqua è possibile ritrovare una serie di modesti sprofondamenti (fosse). La suddetta fenomenologia si manifesta in maniera abbastanza evidente nel tratto fluviale che parte dal cementificio Unicem-Buzzi intorno a quota 125 m s.l.m. sino a raggiungere il piede dell'area pedemontana intorno a quota 83 m s.l.m.

### *Colle Farina*

Una particolare area soggetta al fenomeno da collasso del suolo è collocata nell'abitato settentrionale di Guidonia ed è conosciuta con il toponimo di "Colle Farina" (fig. 1, tab. A).

Nell'area citata sono osservabili numerosi sprofondamenti alcuni dei quali, nel corso del tempo, sono stati colmati con materiali di riporto. Tuttavia sia dai dati bibliografici sia dalle osservazioni fatte in campagna sappiamo che essi presentavano una forma tubiforme, somiglianti a grossi inghiottitoi che raggiungevano talvolta i 25-30 m di profondità dal piano campagna posto a circa 120 m s.l.m. Tali sprofondamenti si trovano collocati lungo particolari lineamenti tettonici che bordano la collina di Colle Largo. Di essi non si conosce l'epoca in cui si sono formati e la scarsità di informazioni in bibliografia induce a pensare che abbiano avuto origine in tempi arcaici.

### **Considerazioni morfologiche riguardanti gli sprofondamenti**

Per meglio comprendere dal punto di vista morfologico la fenomenologia che interessa gli sprofondamenti del suolo osservabili nell'area cornicolana abbiamo effettuato un rilievo di campagna nel corso del quale sono state misurate le varie caratteristiche di ciascuno di essi (coord.

Geografiche, diametro max., profondità dal piano campagna, quota sul livello del mare, e la direzione dell'asse maggiore di sviluppo superficiale) che sono state riportate in tabella A.

### Sprofondamenti minori dell'area cornicolana

Attraverso l'analisi delle immagini satellitari sono stati individuati altri quattro 'sprofondamenti' che si trovano ubicati nell'area Cornicolana, i quali, seppur d'importanza secondaria rispetto a quelli già precedentemente descritti, costituiscono forme di sprofondamento del suolo con caratteristiche generali compatibili con quelli riportati in tab. A. Essi sono stati descritti (Lat., Long. e Q. s.l.m) in tab. B:

Sprofondamento (loc.)	Latitudine Nord	Longitudine Est	Quota s.l.m.
<i>Colle Giochetto</i>	42°.04989	12°.65716	160
<i>Macchia Gattacieca</i>	42°.08313	12°.66184	123
<i>Macchia Gattacieca</i>	42°.05809	12°.71203	130
<i>Valle Pacinotta</i>	42°.03757	12°.72487	238

Tab. B – SPROFONDAMENTI DELL'AREA CORNICOLANA INDIVIDUATI MEDIANTE TECNICHE SATELLITARI

Quest'ultimi presentano generalmente un'apertura limitata sul piano campagna mentre mostrano una forma generalmente di tipo tubiforme.

### CONCLUSIONI

I sinkholes osservati nell'area cornicolana complessivamente mettono in evidenza un chiaro legame con la natura del bedrock di natura calcareo-calcareo marnoso di età mesozoica che si presenta affetto dal ben noto fenomeno del carsismo. Ciò ha determinato la formazione di grandi *cavità ipogee* che costituiscono la causa predisponente per la formazione degli sprofondamenti del suolo.

Nell'area studiata si nota, inoltre, un reticolo di fratture e faglie che consentono una particolare circolazione idrica determinante una notevole erosione meccanica. L'ubicazione delle voragini osservate non è di tipo casuale ma esse si ritrovano in prossimità di particolari lineamenti tettonici.

Ciò sta ad indicare che tale fenomenologia ha avuto modo d'impostarsi lungo fasce tettoniche di debolezza (*faglie*) ove talora la risalita di fluidi mineralizzati (acque solfuree) hanno consentito un'erosione dei materiali con modalità ascendenti. In tutta l'area studiata, inoltre, sono stati rilevati emissioni dei gas tipici delle Bacino delle Acque Albule. Tra le cause scatenanti di tipo naturale, che hanno influenzato la genesi di alcuni sinkholes, vi è certamente quella sismica come è stato accertato nel caso della voragine della *Bucaccia*. Tale causa trova origine sia da sismi con ipocentro ricadenti in aree sismogenetiche limitrofe all'area di studio (Palombarese-Monterotondo, Capenate, ecc.) sia soprattutto in aree sismogenetiche dell'Appennino centrale a forte rilascio energetico (*Aquilano, Fucino*, ecc.) che nell'area della Campagna Romana hanno determinato un forte risentimento sismico.

### BIBLIOGRAFIA

- CAMPONESCHI B. & NOLASCO F. (1988), *Le risorse naturali del Lazio*, Regione Lazio, Roma, vol. IV, p. 421.
- CARAMANNA G. (2001), *L'immersione scientifica avanzata nelle ricerche geologiche subacquee. Un caso di studio: il pozzo del Merro*, Rivista della Federazione di Scienze della Terra, 7, pp. 28-29.
- CHIOCCHINI M., MANGANELLI V., PANNUZI L. (1979), *Ricerche geologiche sul mesozoico della Sabina (Lazio): I Monti Cornicolani*, BSGI, 110, pp. 235-264.
- CREMA C. (1915), *Improvvisa formazione di una dolina presso Montecelio*, BSGI, 34, Roma, pp. 273-276.
- GASPARINI C., DI MARO R., PAGLIUCA MN., PIRRO M., MARCHETTI A. (2002), *Recent seismismy of the 'Acque Albule' travertine basin*, Anals of Geophysic, vol. 45, pp. 537-550.
- MANCINI A. (2005), *Una discesa al pozzo Anacleto (M. Cornicolani, Poggio Cesi)*, Annali ANSA, Monterotondo, vol. 6, pp. 58-63.
- MANFREDINI A. (1951), *Contributo allo studio dell'idrogeologia laziale. Alcuni dati sulla falda idrica che alimenta le sorgenti delle Acque Albule*, BSGI, 71, pp. 113-119.
- MAXIA C. (1954), *La geologia dei Monti Cornicolani (Lazio)*, Ist. Paleon. e Geol. Univ. di Roma, 11, 8 figg., p. 111.
- PIRRO M., GASPARINI C. (2003), *Morfologie e sismicità nel preappennino centrale*, Atti 21° GNGTS, CNR, Roma 19-21 Novembre, in CD rom, pp. 9.
- PIRRO M. (2005), *I danneggiamenti subiti dal Castrum Monticellorum (Montecelio-RM) in occasione del terremoto del 1349*, INGV, Roma, (abstract).

1) Con il vocabolo *pozzo* intendiamo una cavità carsica le cui pareti si presentano subverticali per cui la forma tende a divenire cilindrica mentre la profondità può essere considerevolmente superiore al diametro.

2) Numerose testimonianze attestano che si trattava di una sorgente d'acqua solfurea in quanto da essa, oltre alle acque mineralizzate, fuoriuscivano i gas tipici ad esse associate

(CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>); inoltre negli immediati dintorni della sorgente stessa v'erano incrostazioni travertinose derivanti dalla precipitazione del carbonato di calcio.

3) Una serie di interventi architettonici in funzione antisismica (speroni e contrafforti) sono ancor oggi ben visibili sulle mura di cinta della Rocca medievale che all'epoca era possedimento della famiglia romana degli Orsini.

4) Tale toponimo si ritrova sui Monti Lepini ove sono state indicate alcune cavità carsiche di grandi dimensioni come nel caso Artena (Rm).

5) Toponimo utilizzato nel Lazio per indicare un fenomeno carsico come nel caso di uno dei laghetti di Percile che si trovano sui Monti Lucretili.