

5. - LA VALLE DEL TEVERE (CAPENA)

Nel settore nord-orientale dell'area vulcanica dei Monti Sabatini, a sud del Monte Soratte, in prossimità della valle del Tevere sono presenti forme di sprofondamento originatesi in epoca storica.

Tali depressioni (Lago Vecchio o Lago Sinibaldi, Lago Nuovo, Fontana Ciocci, Lago Puzzo) dapprima colmate d'acqua sono ormai estinte o in corso di estinzione, ne rimane ancora attiva soltanto una: il lago Puzzo.

5.1. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Valle del Fosso San Martino è situata poco a sud del Monte Soratte, nel tratto preso in esame presenta un andamento a direzione N-S.

Il fosso S. Martino nasce nei pressi di Rignano Flaminio, ad est di Capena (Roma), dopo circa 4 km di decorrenza con andamento NW-SE assume andamento pressoché meridiano per altri 5 km, per poi cambiare nuovamente direzione prima della confluenza nel Fiume Tevere.

L'area attraversata dal fosso presenta una morfologia relativamente dolce, una valle circondata da rilievi collinari che raramente superano la quota di 200 m s.l.m.

In senso trasversale il profilo della vallata risulta abbastanza omogeneo in funzione della generale simmetria dei rilievi che si affacciano presso la valle.

Le litologie affioranti nell'area sono riferibili al Pliocene superiore, ed in particolare al ciclo marino plio-pleistocenico e ai terreni vulcanici appartenenti al Distretto Sabatino (fig. 88).

Tali termini poggiano su un substrato carbonatico meso-ceneozoico. I termini carbonatici



Fig. 88 - Schema geologico dell'area di Capena, stralcio della Carta Geologica d'Italia, 1:100.000, Palombara Sabina; con i cerchi rossi vengono evidenziati i sinkholes del Lago Puzzo e del Lago Sinibaldi.

- Geological sketch of the Capena area, from DE RITA et alii, 1993.

sono riferibili alla successione calcareo-silico-marzosa ascrivibile alla facies umbra: Calcari dolomiti, Calcare massiccio, Corniola, Scaglia rossa, in particolare a sud-est del Lago Puzzo affiora il Calcare Massiccio.

La profondità del substrato carbonatico non è accertata: DE RISO & NICOTERA (1969) riportano i sondaggi effettuati per la costruzione della strada a fondo valle dove risulta che il *bedrock* è ubicato a profondità variabili da -50 a 100 m.

5.2. - INQUADRAMENTO STRUTTURALE

Il Monte Soratte, a nord della valle S. Martino, costituisce un horst delimitato da faglie normali che vengono interpretate come conseguenza di processi di inversione tettonica negativa che hanno interessato superfici preesistenti (FACCENNA & FUNICIELLO, 1993). In particolare le strutture tettoniche riscontrate lungo il margine sud-occidentale del Monte Soratte sono costi-

tuite da un sistema di faglie bordiere di ridotte estensioni (FACCENNA & FUNICIELLO, 1993).

Il tratto della valle del Fosso San Martino, ad andamento NW-SE, è posto in corrispondenza di un elemento tettonico a carattere distensivo con una direzione di massima estensione pari a N20°E (fig. 89, FACCENNA & FUNICIELLO, 1993; FACCENNA, 1994).

Tale elemento tettonico, attivo a partire dal Pliocene inferiore al Pleistocene inferiore, è quindi responsabile di un gradino tettonico già presente durante l'ingressione marina pliocenica (FACCENNA & FUNICIELLO, 1993). Da tale piano di faglia risulta una risalita di fluidi di origine profonda ricchi di gas, che alimentano una serie di sorgenti di portata modesta ubicate lungo il fosso S. Martino.

Nel settore compreso tra Castelnuovo di Porto e Fiano Romano alcune dislocazioni tettoniche a direzione N-S interessano sia i depositi marini plio-pleistocenici che i terreni vulcanoclastici con movimenti distensivi e trascorrenti

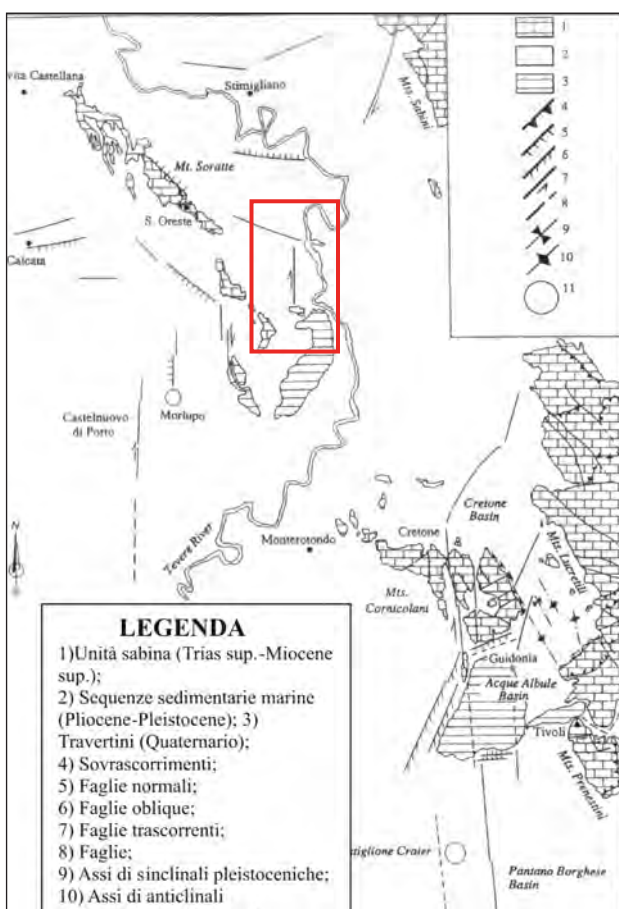


Fig. 89 - Schema geologico-strutturale dei settori settentrionale e orientale della Campagna romana. In rosso è evidenziata la porzione della Valle del Fosso San Martino oggetto del presente studio (da FACCENNA, 1993, modificato).

- Roman field northern and eastern sectors geological-structural scheme. In red St. Martino river valley study area. (from FACCENNA, 1993, modified).

destri (FACCENNA & FUNICIELLO, 1993).

Gli elementi appartenenti a questo sistema di deformazioni svolgono un ruolo di condizionamento strutturale nella circolazione idrica superficiale.

Un'indagine geomorfologica ha evidenziato come le aste fluviali a direzione NW-SE vengono troncate, in corrispondenza di catture fluviali, da corsi d'acqua ad andamento meridiano.

Pertanto le dislocazioni tettoniche a direzione N-S sono sovrainposte a quelle a direzione NW-SE. A testimoniare l'esistenza dei due sistemi di faglie sopra citati vi è l'andamento del Fosso San Martino che da monte verso valle passa bruscamente da una direzione NW-SE, in corrispondenza del margine sud-occidentale del Monte Soratte, ad un andamento chiaramente meridiano riscontrato nell'area in esame.

I dati sopra esposti permettono di localizzare a sud del Monte Soratte una zona di taglio con ampiezza pari a circa 10 km in cui è possibile individuare diversi lineamenti tettonici a cinematica trascorrente che condizionano fortemente il deflusso delle acque superficiali.

La presenza di zone di taglio a cinematica trascorrente destra, in un contesto geologico regionale, viene interpretata come conseguenza di riattivazioni tettoniche di strutture profonde preesistenti (FACCENNA, 1994).

Dati gravimetrici hanno confermato l'assetto tettonico descritto evidenziando inoltre la presenza, nella Valle del Tevere, di una probabile zona di taglio con direzione N-S e movimento trascorrente destro che avrebbe dislocato la "dorsale tiberina" determinando la non continuità tra il Monte Soratte a nord e i Monti Cornicolani a sud (DI FILIPPO *et alii*, 1991).

Le superfici di discontinuità trascorrenti hanno inoltre svolto un controllo strutturale nella circolazione profonda. È infatti possibile considerare i lineamenti tettonici a direzione N-S, attivi a partire dal Pleistocene medio, come delle vie preferenziali di risalita di fluidi idrotermali profondi.

A conferma di quanto detto vi è la presenza di strutture travertinosi quali quelle di Fiano Romano, Monterotondo e la Valle del Fosso San Martino, la cui origine, fatta risalire al Pleistocene medio-superiore, è da collegare a fluidi ricchi in CO₂. Osservando inoltre la disposizione di tali depositi travertinosi è evidente come siano ubicati in corrispondenza di elementi tettonici trascorrenti a direzione N-S.

5.3. - CENNI DI IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia dell'area risulta essere caratterizzata da una falda principale, chiusa alla base da

argille plioceniche, che si sviluppa con una certa continuità fra i terreni vulcanici e sedimentari. Tuttavia le variazioni di permeabilità connesse a variazioni litologiche possono dar luogo ad una serie di falde sospese.

Nell'area sono state rilevate alcune sorgenti perenni che si rinvergono al contatto tra terreni vulcanici e sedimentari meno permeabili. In particolare sono presenti le sorgenti di Lago Vecchio, di Fontana Ciocci e del Bottino, che presentano conducibilità tra 240 e 540 ms/m³ e temperature di 16-17°C.

Altre sorgenti mineralizzate si allineano lungo il fosso di cui una alimenta il Lago Puzzo, le cui acque sono mineralizzate da venute di gas costituite soprattutto da H₂S (VENTRIGLIA, 1990).

5.4. - I FENOMENI DI SPROFONDAMENTO NELL'AREA DI CAPENA

I fenomeni di sprofondamento con creazione di piccoli laghi sono noti nell'area di Capena a partire dalla metà dell'800 con la formazione del Lago Puzzo. In realtà testi più antichi descrivono la presenza di piccoli laghi nel territorio. Viene di seguito riportato un brano tratto da GALLETTI (1756) che nella descrizione del territorio di Capena cita un lago di Civitucola: *"E per affegnarne i confini anche più da presso, dirò, che dalla parte di oriente scorre alle radici appunto di questo colle il fosso chiamato di S. Martino, il quale nasce a piè del Soratte e scorrendo tra Leprignano e Fiano quando è poco più giù cambia nome e dicesi di Gramoccia, fino a che vicino a Scorano imbocca nel Tevere. Da quella poi di occidente, immediatamente alle radici dello stesso colle vi è il picciol Lago della circonferenza di un terzo di iugie che si chiama il lago di Civitucola. Marco Antonio de Rossi in una sua operetta ms dice che era una volta chiamato Lago di Ferone ma non ne adduce monumenti. È stata ed è tuttavia, in questi contadini, opinione la quale io appresso mostrerò non sussistere che fosse situato ivi vicino al tempio detto di feronine, e quindi sarà avvenuto, che avranno col nome pure di Ferocia corrotto in Ferone denominato il detto Lago."*

Inoltre il territorio di Capena era noto al tempo degli etruschi come *"terra dei prodigi"* probabilmente a causa di eventi naturali allora inspiegabili. PONZI (1856) sostiene che altri episodi di sprofondamento sono avvenuti nel territorio di Capena prima del 1856 e ne erano testimonianza particolari nomi delle contrade e tradizioni popolari. Nel 544 d. C. Tito Livio e Giulio Obsequente riportano che alcuni consoli romani ordinarono un sagra novendiale in quell'area per espiare alcuni anomali prodigi tra cui una pioggia di pietre. Inoltre l'area era nota in epoca romana per le acque sulfuree e i bagni salutari.

5.5. - IL LAGO PUZZO ED I SINKHOLES LUNGO IL FOSSO S. MARTINO

Il Lago Puzzo è ubicato lungo la sponda sinistra del fosso (fig. 90), dove è impostata una dislocazione tettonica a direzione meridiana che fa parte di un sistema di faglie che si seguono a nord fino al Monte Soratte.

La prima segnalazione storica della formazione del Lago Puzzo risale al 1856 (28 ottobre), quando si aprì improvvisamente ("con gran fragore") una cavità di 80 metri preceduta, pochi giorni prima da "avvallamenti" del terreno (PONZI, 1856; MODERNI, 1896; SEGRE, 1948; fig. 91). Gli avvallamenti precedenti e lo sprofondamento furono accompagnati da *"rumori sotterranei di acqua cadente o agitata, percepito da chi pose l'orecchio nella parte depressa del suolo"* (PONZI, 1856).

La cronaca dell'episodio viene descritta da PONZI (1856): *Il giorno 28 del passato ottobre, il sole all'ocaso, alcuni contadini di Leprignano, consumata la giornata in opere campestri sulla spianata del Lagopuzzo,*



Fig. 90 - Immagine aerea del Lago Puzzo.
- Puzzo lake orthophoto.



Fig. 91 - Il Lago Puzzo come si presentava nel giugno 1945 (da SEGRE, 1948).
- Puzzo lake view at the June 1945 (from SEGRE, 1948).

erano nel momento di tralasciare il lavoro quando si accorsero che un'area circolare della grandezza di un suolo d'aja erasi tutt'all'intorno distaccata, e per gradi si veniva abbassando, sotto il livello del suolo circostante. Tale movimento veniva accompagnato da certi sotterranei fragori e sordi muggiti per i quali le bestie istesse presero la fuga e gli uomini furono colpiti di meraviglia e spavento. Crescendo lo strepito a poco a poco si fecero distinguere violente e successive denotazioni seguite da rombo simili ad esplosione di grosse artiglierie di modo che incalzando la costernazione i contadini presero il partito di allontanarsi e restituirsì alle proprie dimore. Risalita la strada di Leprignano su una contigua collina, a circa un quarto di miglio di distanza, il fracasso aumentò a segno, che rivolti al luogo abbandonato videro la terra distaccata depressa e fatta in brani saltare in aria mista ad acqua e a denso fumo nero che spinto da vento di settentrione ingombrò tutto il piano. La scena spaventevole venne finalmente celata dalle tenebre sempre crescenti ne però ebbe fine lo scompiglio, avvegnachè la gagliardia dell'azione crescea e alla relazione di un pastore condannato a passarvi dappresso la notte verso le sette della sera l'eruzione giunge al massimo e l'aria veniva assordata da uno strepito infernale.

All'indomani tornati gli agricoltori vi rinvennero aperta una voragine a pareti verticali quasi riempita d'acqua su cui galleggiava una spuma biancastra e il suolo d'intorno pieno di umidità e di sassi. Secondo il loro detto questi tramandavano un puzzo graveolente di zolfo; ma io inclinerei piuttosto a credere che non essendo ancora terminato il parossismo eruttivo quei vapori venivano direttamente emanati dalla stessa voragine... su tre punti nel centro dell'acqua della voragine, al sollevarsi dei vapori si dileguava la spuma... si elevava a circa un palmo dalla superficie medesima. Altre polle si vedevano presso la circonferenza... dopo vari successivi giorni altro non restava, che l'acqua mossa da qualche sprigionamento gassoso, e i sassi lanciati quali potenti testimoni delle passate vicende.

La cavità si riempì subito d'acqua (PONZI, 1856; RATTI, 1857) e andò ampliandosi nel tempo a seguito di successivi franamenti delle sponde,

fino a raggiungere un diametro massimo di 100 metri. La depressione, nel 1856 (fig. 92), si presentava come una "forma pressochè circolare del diametro di 100 metri, delimitata da pareti verticali con altezze pari a circa 5 metri, sede di una superficie lacustre la cui profondità si attestava intorno ai 25 metri (PONZI, 1856), con una profondità complessiva dal piano campagna di 30 m.

Inoltre, nei giorni immediatamente seguenti l'evento, testimonianze raccolte dalle popolazioni locali, descrivono una voragine colmata parzialmente dalle acque da cui fuoriuscivano "vapori e gorgoglii" associati a "spuma biancastra galleggianti" che emanava un "puzzo gradevole di zolfo", da cui il nome Lago Puzzo (PONZI, 1856, 1860).

Rilievi effettuati negli anni successivi, tra il 1895 e il 1900, descrivono il Lago Puzzo come un "modesto pantano" completamente colmato dai depositi alluvionali del Fosso San Martino in cui erano riconoscibili alcune sorgenti mineralizzate (SEGRE, 1948).

Informazioni utili ai fini di un'individuazione delle cause di innesco di tale fenomeno vengono fornite da fonti storiche riguardanti gli aventi singoli che descrivono i mesi compresi tra settembre e novembre del 1856 come un "periodo di eccezionale attività sismica" (MODERNI, 1896). Vi furono, infatti, a grandi magnitudo, terremoti in diverse parti d'Europa, quali quello "violentissimo" che il 12 ottobre danneggiò Candia, Rodi e Malta e il terremoto che il 26 Ottobre, pochi giorni prima dello sprofondamento del Lago Puzzo, si registrò all'isola di Ventotene (MODERNI, 1896).

Nel corso del tempo il Lago Puzzo è stato colmato per apporti detritici provenienti dal vicino torrente S. Martino e si è riaperto nella medesima posizione in tempi più recenti del 1930 accompagnato da emissioni di gas, lanci di detriti, boati (SEGRE, 1948, PATRIZI, 1967). Nel catalogo dei terremoti risulta un scossa sismica registrata il 12

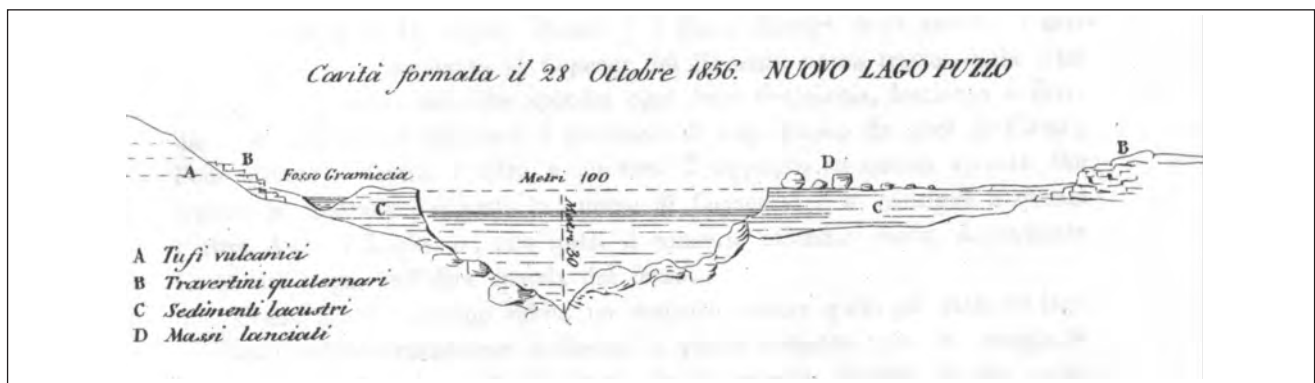


Fig. 92 - Sezione E-W attraverso il Lago Puzzo a seguito dello sprofondamento del 28 Ottobre 1856; da: PONZI, 1856.
- Puzzo lake: E-W section, after the collapse of the 28 October 1856; from: PONZI, 1856.

novembre del 1929 con epicentro ad Onano cioè a circa 85 km dal Lago, che potrebbe essere collegata ai fenomeni di riattivazione della cavità.

Fonti storiche reperite nell'archivio del comune di Capena collocano l'evento della riattivazione della cavità al 30 gennaio del 1930 "quando aveva piovuto per alcuni giorni di seguito..." ed "il mattino del 31 Gennaio corse in paese la notizia che il Fosso di San Martino era completamente asciutto" (CONTI, 1933; "Il Messaggero", 1 feb. 1930; "Il Popolo di Roma", 1 feb. 1939).

La voragine riattivata presentava un diametro di 150 metri ed ospitava uno specchio d'acqua alimentato lateralmente, tramite una "cascatella di non indifferente importanza", dal Fosso San Martino (CONTI, 1933).

Le dimensioni della voragine aumentarono "per effetto delle frane che si producevano alle sue sponde tagliate a picco", e successivamente venne colmata dalle acque generando una superficie lacustre la cui profondità si attestava intorno ai 15-20 metri (CONTI, 1933; PATRIZI, 1967).

Il 26 Maggio del 1930 forti boati accompagnarono la formazione di una vasta frana sulle sponde del lago, il quale di conseguenza aumentò ancora il proprio diametro. "Il Messaggero", del 27 maggio 1930 riporta che le acque del lago erano in ebollizione per la presenza di sorgenti termali al fondo.

Altro franamento avvenne il 27 agosto dello stesso anno. Il messaggero del 20 settembre riporta che la formazione del lago, secondo il racconto di testimoni oculari, è stata accompagnata da colonne d'acqua e fiamme.

Il 10 ottobre del 1930 si verificarono altri episodi di sprofondamento, le acque scomparvero inghiottite dalla voragine, ricomparvero dopo un'ora miste a vapori caldi e con alti tassi di zolfo. L'ultimo episodio, di riattivazione dello sprofondamento risale al 27 luglio 1932.

Rilievi effettuati nella metà degli anni sessanta da PATRIZI (1967) assegnano a tale superficie lacustre una profondità variabile dagli 1 ai 3 metri, evidenziando come in poco più di 30 anni la cavità sia stata quasi completamente colmata da sedimenti alluvionali.

Attualmente il Lago Puzzo è in via di estinzione, si apre a contatto tra i travertini (sponda sud con spessore di 6-7 m; DI LORETO *et alii*, 1999) e le sabbie marine, presenta forma ellittica con asse maggiore orientato in direzione N-S, con profondità molto scarsa (mezzo metro) negli anni '90, attualmente quasi del tutto interrto a causa degli apporti detritici (figg. 93, 94).

Nell'area in esame dal punto di vista geologico si possono distinguere:



Fig. 93 - Panoramica del Lago Puzzo. La depressione è attualmente sede di acque stagnanti e si presenta circondata da un'intensa vegetazione da alto fusto. Sullo sfondo, verso sud, è visibile l'alto strutturale del Monte Soratte.
- Puzzo lake view. The depression sit of stagnant water and is surrounded by vegetation with tall trunk. At the background is showed Mt. Soratte.



Fig. 94 - Panoramica del Lago Puzzo come si presentava durante il sopralluogo del 23/06/03.
- Puzzo lake view during the recognition of the 23.06.03.

- un substrato Meso-Cenozoico costituito dalla successione marina condensata calcareo-silico-marnosa;

- una successione marina, trasgressiva sul basamento carbonatico, costituita da alternanze di sabbie, argille e ghiaie;

- una copertura vulcanica costituita da piroclastiti rimaneggiate;

- depositi fluvio-lacustri con caratteristiche e granulometrie differenti in cui si intercalano diatomiti;

- travertini intercalati ai prodotti piroclastici.

Il basamento carbonatico al di sotto del lago si attesterebbe ad una profondità compresa tra i 50 e i 100 m; al tetto sono presenti sedimenti, marne calcaree, sabbie, argille e piroclastici (DE RISO & NICOTERA, 1969).

L'attuale piano campagna è completamente antropizzato.

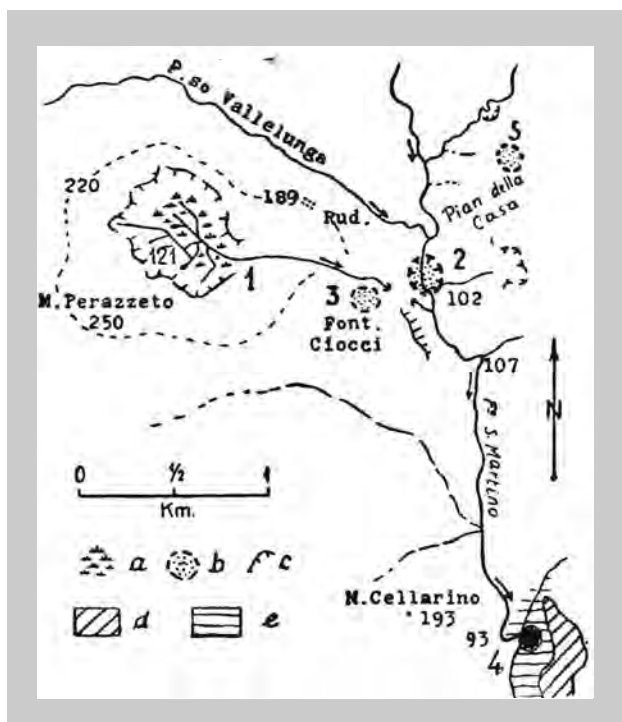


Fig. 95 - Posizione degli sprofondamenti del Fosso San Martino. a) suolo acquitrinoso; b) sprofondamenti colmati; c) scarpata perimetrale ancora conservata degli sprofondamenti più antichi; d) travertini; e) travertini recenti e crostoni travertinosi nei dintorni del Lago Puzzo. 1) alveo del Lago Sinibaldi; 2) Lago Nuovo; 3) sprofondamento di Fontana Ciocci; 4) Lago Puzzo; 5) sprofondamento di Pian della Casa (da SEGRE, 1948). - *S. Martino stream sinkholes localization: a) musly soil; b) filled sinkholes; c) ancient sinkhole scarp; d) travertine; e) recent travertine and travertine crust; 1) Sinibaldi lake stream; 2) Nuovo lake; 3) Fontana Ciocci sinkhole; 4) Pian della casa sinkhole (from SEGRE, 1948).*

Le sorgenti mineralizzate che si originavano dal fondo del lago sono ormai completamente oblierate dalla copertura argillosa ma le emissioni di gas si notano tuttora nei fanghi del fondo.

Inizialmente la voragine del Lago Puzzo venne attribuita a un fenomeno postvulcanico, in seguito al crollo di cavità carsiche. Questa seconda ipotesi, spiegò anche la formazione di una seconda cavità, il Lago di Leprignano, che si formò nel 1895 (BRUNIALTI, 1895; FOLGHRAITER, 1896; MELI, 1896; MODERNI, 1896) ed un piccolo sprofondamento in località Pian della casa nel 1897, ma che non diede luogo ad un vero e proprio crollo.

Altri laghi e piccole cavità ormai estinti si allineano tutti secondo una dislocazione ad andamento N-S; l'estinzione sembra esser proceduta da N verso S: (Lago Vecchio o Lago Sinibaldi, con diametro di 500 m, Fontana Ciocci (250 m), Lago Nuovo o di Leprignano (260 m), Pian della casa (figg. 95, 96).

5.5.1. - Il Lago Nuovo o Lago di Leprignano

L'origine dello sprofondamento denominato Lago Nuovo o Lago di Leprignano (fig. 97, posto

ad una quota di circa 101 metri s.l.m) è da far risalire alla notte tra il 12 e il 13 Aprile 1895 quanto si "intesero tre detonazioni successive" associate a "forti esalazioni di solfo bruciato" (MODERNI, 1896).

In realtà già durante la notte dell'8 aprile si produsse "un avvallamento di una piccolissima zolla di terreno" in cui si perdevano le acque che confluivano, da riva destra, nel Fosso San Martino. Inoltre, dalla piccola spaccatura che delimitava la parte sprofondata fuoriusciva del "gas idrogeno solforato" (MODERNI, 1896).

La mattina del 13 Aprile 1895, in seguito allo sprofondamento improvviso creatosi nella notte precedente, la voragine assumeva una "forma irregolarmente circolare" avente un diametro di 260 metri e una profondità che, nel punto più depresso, raggiungeva i 19,5 metri dal piano campagna (MODERNI, 1896).

Il Fosso San Martino, che per circa 300 metri di lunghezza era stato travolto dallo sprofondamento, riversava le proprie acque nella depressione determinando, più a valle, il completo azzeramento della sua portata (MODERNI, 1896; SEGRE, 1948).

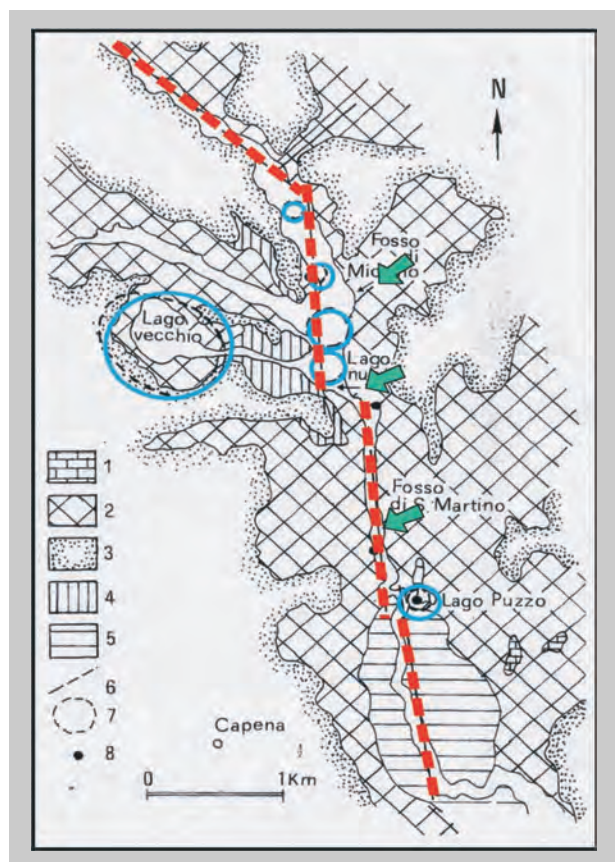


Fig. 96 - Schema tettonico dell'area del Fosso S. Martino con ubicazione dei sinkholes; da DI LORETO et alii, 1995 modificato.

- *S. Martino stream area tectonic scheme whith localization of the sinkholes; from DI LORETO et alii, 1995 modified.*



Fig. 97 - Lago Nuovo o Lago di Leprignano.
- *Nuovo lake or Leprignano lake vie (filled).*

È inoltre interessante notare come, in corrispondenza della voragine, fosse percepito un rumore tale da far presupporre “che l’acqua al di sotto subisse un’ulteriore caduta” (MODERNI, 1896).

In una frattura periferica dello sprofondamento si distinguevano almeno 3 “sorgenti solfuree”. Il lago rimase asciutto nei tre giorni successivi alla sua formazione per poi essere progressivamente colmato, in circa 7 giorni, da acque stagnanti (MODERNI, 1896).

Negli anni successivi la depressione del Lago Nuovo venne progressivamente colmata dai depositi clastici trasportati dal Fosso San Martino fino ad essere, nel 1945, appena riconoscibile (SEGRE, 1948).

Fonti storiche permettono inoltre di affermare che la formazione dello sprofondamento in esame



Fig. 98 - Particolare delle scarpate perimetrali che attualmente delimitano, in riva destra del Fosso San Martino, il *sinkhole* del Lago Nuovo.
- *Perimeter scarp details of the Nuovo lake sinkhole, at the right bank of the St. Martino stream.*

venne preceduto da una “forte attività sismica estesa a tutta la penisola” (MODERNI, 1896).

Le stesse fonti descrivono la creazione, nel 1897 e nei pressi di Pian della Casa, di un piccolo avvallamento, a cui non ebbe seguito un vero e proprio crollo, attualmente non più identificabile (SEGRE, 1948; MODERNI, 1896).

Attualmente il *sinkhole* in questione presenta un diametro pari a 260 metri ed è individuabile sul terreno da una scarpata perimetrale con un dislivello variabile da 1 a 2 metri (fig. 98).

Fonti storiche che descrivono l’evento avvenuto nel mese di Aprile del 1895 attribuiscono alla voragine creatasi una profondità massima dal piano campagna pari a 19,5 metri, permettendo quindi di affermare che, in poco più di cento anni, la depressione ha subito un quasi totale interrimento.



Fig. 99 - Panoramica da nord del Lago Vecchio. Le scarpate meridionali e occidentali della depressione, visibili in secondo piano, sono costituite dai depositi piroclastici del centro eruttivo di Sacrofano.
- *Vecchio lake view from the north. The southern and western scarp of the depression are formed by pyroclastic deposits of the Sacrofano volcano.*

5.5.2. - Il Lago Vecchio o Lago Sinibaldi

I rilievi di terreno effettuati alla fine del 1800 mettevano in risalto la presenza di due depressioni (Lago Vecchio o Lago Sinibaldi e Fontana Ciocci) dall’aspetto sub-cilindrico la cui origine, non documentata da alcuna fonte storica, veniva comunque fatta risalire a crolli improvvisi simili a quelli finora documentati.

Il Lago Vecchio (fig. 99) che rappresenta, tra le forme individuate, quella di maggiori dimensioni, è costituito da un fondo pianeggiante impostato su depositi argilloso-sabbiosi del Pliocene inferiore-medio ed è delimitato, al margine meridionale e orientale, da pareti verticali costituite da depositi piroclastici del centro eruttivo di Sacrofano. Tali

depositi, formati dal basso verso l'alto, dai "Tufi stratificati varicolori di Sacrofano" Auct. e dai "Tufi stratificati varicolori di La Storta" Auct. sono con certezza costituiti da terreni vulcanoclastici la cui messa in posto è avvenuta non oltre i 0,36 M.a. B.P. Inoltre, scavi archeologici effettuati ai primi del '900 hanno portato alla luce, nel limitrofo rilievo del Castellaccio, posto al margine nord-orientale della depressione, resti appartenenti ad una civiltà della prima Età del Ferro (IX-VII secolo a.C.) (BOENZI *et alii*, 1997).

Attualmente la paleoforma del Lago Vecchio è occupata da un maneggio (fig. 100), sulla scarpata, ad occidente sono presenti alcune sorgenti, ormai quasi asciutte, che presumibilmente alimentavano il lago.

Questi dati, correlati dalla presenza, nelle immediate vicinanze, delle cavità del Lago Nuovo e Lago Puzzo, permettono di ipotizzare per la depressione del Lago Vecchio (creatasi probabilmente tra 0,36 M.a. e 2900 anni) un meccanismo genetico analogo a quello delle altre depressioni.

Circa 700 metri ad E del Lago Vecchio è stato individuato un avvallamento pressochè circolare, denominato Fontana Ciocci, circondato da pareti verticali con un dislivello di 15 metri, al cui interno è presente una piccola emergenza d'acqua (fig. 101).

5.6. - ANALISI E CONSIDERAZIONI

La valle del Fosso di S. Martino, ubicata ai piedi dell'abitato di Capena, è stata fortemente condizionata dalla tettonica; i depositi plio-pleistocenici che la colmano, con spessori variabili sino a una potenza di circa 100 m, sono costituiti in prevalenza da un'alternanza di limi, argille, sabbie e piroclastiti, dotate di media consistenza e di discreto addensamento; a luoghi, sono presenti bancate o lenti di travertino.

I rilievi circostanti la valle sono di natura vulcanica, costituiti da sedimenti piroclastici riconducibili al vulcanismo di Sacrofano; il substrato carbonatico, al di sotto della copertura quaternaria, è profondamente disarticolato da diversi sistemi di dislocazioni (appenniniche e meridiane) ed è sede di un acquifero confinato, in cui si esplica una discreta circolazione idrica.

A ciò si associa una forte circolazione sotterranea di fluidi aggressivi per la presenza di H_2SO_4 e H_2S legati al vulcanismo di Sacrofano e/o ad una circolazione molto profonda all'interno di sistemi di faglia. L'attività tettonica recente del settore è testimoniata dalla sismicità sia storica che strumentale che ha colpito in particolare l'area dove, in occasione anche di piccole scosse strumentali, si sono verificati cedimenti del terreno.



Fig. 100 - Il Lago Vecchio o Lago Sinibaldi; attualmente estinto ed adibito a maneggio, così come si presentava durante il sopralluogo del 23/06/03. - *Vecchio lake or Sinibaldi lake; it is filled and used like manege at the recognition of the 23/06/03.*

Inoltre episodi di piogge intense successivi a periodi di siccità hanno determinato, da quanto appreso da fonti storiche, abbassamenti repentini della tavola piezometrica.

Tali caratteristiche al contorno conferiscono all'area tutte le condizioni predisponenti ed innescanti per la formazione di fenomeni di sprofondamento (*sinkhole* s.s.).

Infatti l'intera valle in epoca storica era caratterizzata dalla presenza di cavità sub-circolari e da piccoli laghi, di cui alcuni oggi obliterati o estinti, ma rinvenuti su mappe antiche e durante i sopralluoghi di campagna. La ricerca sul territorio ha permesso di individuare alcune morfologie sub-circolari coincidenti con antiche cavità: tra questi il lago Vecchio o Sinibaldi e Fontana Ciocci.

La conferma della presenza di fenomeni di *sinkholes* è stata però accertata con le cronache della formazione dei Laghi Nuovo e Puzzo.



Fig. 101 - La cavità di Fontana Ciocci; oggi si presenta solo come un'area depressa. - *Fontana Ciocci sinkhole: it is filled.*

Il Lago Puzzo si è formato nel 1856 nella valle, ai piedi dell'abitato di Capena, su di una copertura costituita da un'alternanza di argille, limi argillosi e piroclastiti con spessore di 50-100 m, al di sotto della quale affiora il substrato carbonatico.

La falda profonda è in pressione, mentre i depositi di copertura, al tetto, contengono piccole falde sovrapposte, in corrispondenza di lenti od orizzonti più permeabili.

La voragine si è aperta in corrispondenza di un elemento tettonico di importanza regionale individuato durante i rilievi di campagna: la faglia del Fosso S. Martino (con andamento circa NS).

All'interno della cavità vi era risalita di gas (H_2S), testimoniata dalle fonti storiche da cui il nome Puzzo, ed all'interno del lago, presso una delle due sponde, vi era un raggruppamento di sorgenti (DI LORETO *et alii*, 1999).

La morfologia della cavità risultava essere cilindrica al momento della sua formazione; è presumibile pensare che l'alimentazione del lago fosse dovuta all'apporto delle falde sospese ma non si può comunque escludere un contributo rilevante dalle sorgenti sulfuree di fondo del lago.

In quest'area sono state registrate scosse sismiche in concomitanza con la formazione di alcune vecchie cavità. È noto, inoltre, che nei giorni precedenti la formazione del Lago Puzzo si è verificata una brusca variazione del livello di falda attribuibile ad un evento pluviometrico importante.

Il processo genetico che ha originato il lago, data la profondità del substrato ed il notevole spessore dei sedimenti di copertura, nonché la loro composizione, non può essere imputabile al lento scorrimento di particelle verso il basso (*raveling*) in quanto gli orizzonti argillosi-limosi impermeabili renderebbero difficile l'infiltrazione d'acqua e l'asportazione di particelle in profondità.

Inoltre la morfologia della cavità (così come viene descritta) cilindrica (caratteristica nei processi di *raveling*) risulta compatibile con la presenza di un condotto.

Gli orizzonti di travertino, presenti presso una delle due sponde della cavità, a causa del modesto spessore e limitata estensione, sono da considerarsi una concausa, ma da soli non giustificano la formazione del lago.

Si propone pertanto un meccanismo erosivo che ha agito dal basso verso l'alto (*deep piping*), collegato alla risalita di fluidi arricchiti nella componente gassosa ($H_2O + CO_2 + H_2S$) sfruttando la linea di debolezza, costituita dalla faglia del Fosso di S. Martino. Tale faglia, coincidente con una dis-

locazione tettonica di interesse regionale, connessa ad un sistema di faglie trascorrenti destre, risulta influente nella formazione dei fenomeni.

La ricognizione di tutta l'area ha permesso di individuare allineamenti di altre paleo-cavità lungo il fosso, confermando un andamento circa N-S.

In particolare le depressioni circolari di Fontana Ciocci e del Lago Vecchio sono forme inattive da diversi migliaia di anni. Per quanto riguarda il *sinkhole* del Lago Nuovo, attualmente estinto, fonti storiche permettono di datare alla fine del '800 la sua origine mentre, l'evento più recente, è rappresentato proprio dalla riattivazione, avvenuta nel 1930, del Lago Puzzo.

La presenza inoltre di tali episodi di estinzione e riattivazione di cavità sempre più a sud lungo il fosso permette di ipotizzare fenomeni di migrazione dei *sinkholes*. Questi ultimi pertanto possono essere considerati ancora oggi attivi, e si può attribuire alla porzione meridionale del fosso un più alto indice di pericolosità.