

I sinkholes di Vallecorsa tra storia e attualità

The Vallecorsa sinkholes between history and news

MELONI F. (*), CATALANO G. (*), LIPERI L. (*),
NOTARMUZZI M.C. (*), SERICOLA A. (*), ZIZZARI P. (*)

RIASSUNTO - Il Lazio è un territorio colpito da sprofondamenti catastrofici (Sinkhole), presentando aree in cui il fenomeno appare in modo sporadico ed altre aree che ne risultano particolarmente affette (San Vittorino e Pianura Pontina).

Anche l'ambito geologico è vario, si passa da aree di pianura aperta (Pianura Pontina, Acque Albule, Fosso di San Martino, ecc.) ad aree anche molto ampie racchiuse all'interno di rilievi montuosi (San Vittorino, Altipiani di Arcinazzo, ecc.).

In alcuni casi i sinkhole si manifestano in aree carsiche endoreiche o in valli chiuse da soglie molto strette che rendono difficile il deflusso idrico. Spesso tali aree risultano storicamente occupate da grandi laghi poi prosciugati con opere di regimazione delle acque e di bonifica.

In questo contesto si trova anche l'area di Vallecorsa (Fr) un'area valliva molto stretta all'interno dei Monti Ausoni, nel Lazio meridionale. La valle sembra seguire i lineamenti tettonici che con andamento appenninico, antiappenninico e meridiano, attraversano i rilievi carbonatici formando una valle a forma di "Y" capovolta.

In questa valle si verificano due diverse tipologie di sinkhole: nel tratto meridionale all'incrocio dei tre sistemi di faglie, si hanno forme generalmente di piccole dimensioni (diametro di 2-3 m e profondità fino a 3-4 m) e frequenza di accadimento elevata, mentre, nel tratto settentrionale, attraversato da un lineamento N-S, si verificano fenomeni più eclatanti (diametri fino a 20-50 m e profondità di 6-10 m).

Mentre i primi vengono velocemente seppelliti dall'atti-

vità antropica gli altri mostrano una storia plurisecolare che si interseca con la storia del paese di Vallecorsa e le abitudini dei suoi abitanti.

Probabilmente il diverso meccanismo di cattura e allontanamento delle alluvioni attraverso i meati carsici governa la genesi delle due tipologie di sinkhole.

PAROLE CHIAVE: sinkhole, Regione Lazio, Frosinone, Vallecorsa, sprofondamenti, pozzi, statuto della comunità, storia

ABSTRACT - Lazio is a land particularly affected by catastrophic collapses (Sinkhole). It shows areas where there appears to be sporadic and other areas that are particularly affected (St. Victorinus and the Pontine Plain).

There are more geological context: areas of open plain (Plain Pontina Albule Waters, Fosso di San Martino, etc.) and areas enclosed within mountain ranges (San Vittorino, Plateaus Arcinazzo, etc.)

In some cases the context is that of the karst endoreic valleys or valley closed by a very narrow thresholds that make difficult the water runoff. Often these areas are historically occupied by large lakes drained by water regulation and reclamation.

In a similar context is Vallecorsa valley (Fr), a very narrow valley within the Ausoni Mountains, in southern Lazio. The valley seems to follow the tectonic lineaments that trend with apennine, anti-appennine and meridian directions and mark a kind "Y" upside-down in the stretch where the valley develops.

(*) Regione Lazio-Direzione Regionale Ambiente-Area Difesa del Suolo e Concessioni Demaniali

In this valley you have two different types of sinkholes: a tract at the intersection of the three fault systems, with high frequency and generally small shapes (diameter of 2-3 m and depths of 3-4 m), a stretch through the distal end of the NS feature where you experience the most striking phenomena (diameters up to 20-50 m and depth of 6-10 m).

While the little sinkholes are quickly buried by human activity the other are persistent for several centuries and intersect the history of the country of Vallecorsa and its inhabitants.

Probably the mechanism of capture and removal of floods through the Mead karst governs the genesis of two types of sinkholes.

KEY WORD: sinkhole, Latium Region, Frosinone, Vallecorsa, holes, community rules, history

1. - INTRODUZIONE

Nel Lazio, come è noto, sono molto diffusi i fenomeni di sprofondamento catastrofico (*sinkhole*), che risultano principalmente di due tipi: *Piping Sinkhole* e *Cover Collapse Sinkhole*. In particolare, all'interno della dorsale carbonatica appenninica, sono maggiormente diffusi i secondi, come accade nell'area di Vallecorsa e degli Altopiani di Arcinazzo. Il contesto geologico è quello di aree carsiche endoreiche o di valli chiuse da soglie molto strette che rendono difficile il deflusso idrico, spesso occupate da laghi poi prosciugati.

In questo ambito geologico e strutturale si trova anche la Piana di Vallecorsa (Fr), un'area valliva molto stretta a forma di "Y" capovolta, posta all'interno dei Monti Ausoni, nel Lazio meridionale (fig. 1). I lineamenti tettonici che l'attraversano sembrano controllare anche la forma.

2. - LA GEOLOGIA DI VALLECORSA

Vallecorsa si trova nel settore meridionale dei Monti Ausoni, una struttura monoclinale che insieme ai confinati Monti Lepini e Monti Aurunci costituisce una serie di strutture immergenti leggermente verso nord che sovrascorrono sui depositi flyschoidi del Miocene superiore.

I termini geologici affioranti sono costituiti da calcari di piattaforma carbonatica interna che, dal cretaceo fino al paleocene, formano una sequenza ininterrotta. Il passaggio dai termini cretacei (cretaceo inf-sup. pp.) a quelli cretaceo-paleocenici

(cretaceo sup. pp. – paleocene) avviene all'interno delle facies di piattaforma carbonatica per variazioni di colore, dal nocciola per i primi all'avana per i secondi, e per variazione parziale nel contenuto fossilifero (fig. 2).

Le fasi tettoniche distensive successive ai sovrascorrimenti sui flysch, hanno determinato la formazione di scaglie tettoniche orientate circa in senso appenninico e la disarticolazione della struttura dei Monti Ausoni attraverso faglie ad orientazione appenninica, antiappenninica, N-S ed E-W. Ai margini della struttura, lungo la media valle Latina ed a ridosso del fronte di accavallamento si sviluppa un vulcanismo per lo più esplosivo che ricopre anche i vicini rilievi calcarei.

In questo ambito geologico e strutturale si trova anche la Piana di Vallecorsa. La valle segue i lineamenti tettonici che, attraversando i rilievi carbonatici con andamento appenninico, antiappenninico e meridiano, danno origine ad una struttura valliva a forma di "Y" capovolta. Ulteriori lineamenti E-W disarticolano la vallata creando strettoie, per esempio in prossimità del rilievo su cui sorge il paese di Vallecorsa e presso il rilievo dell'Acquaro, e determinando ampliamenti nel tratto intermedio (vedi la Dogana). Alla base della Valle affiorano con continuità i Calcari del cretaceo inf. - cretaceo sup. pp.; mentre nella parte medio alta dei rilievi montuosi affiorano ampiamente i Calcari del cretaceo sup. pp. - paleocene.

Nella vallata sono presenti i depositi alluvionali de "il Fossato", un corso d'acqua a carattere torrentizio, costituiti da terre rosse e da prodotti vulcanici dei vicini apparati della media Valle Latina.

Di particolare interesse risulta il tratto della Vallata compreso tra il rilievo su cui sorge l'abitato di Vallecorsa, a nord, e la catena montuosa di Monte Calvo - Monte Latiglia - Cima del Monte, a sud, caratterizzato da una valle molto stretta che si allarga in corrispondenza dei sistemi di faglia E-W con ampie conoidi di versante. Invece nel tratto più a nord, la struttura carbonatica su cui sorge l'abitato di Vallecorsa, in sinistra orografica, si trova a contatto con i calcari presenti sul lato opposto della valle, determinando una chiusura a mo' di conca (come si osserva lungo l'alveo de "il Fossato").

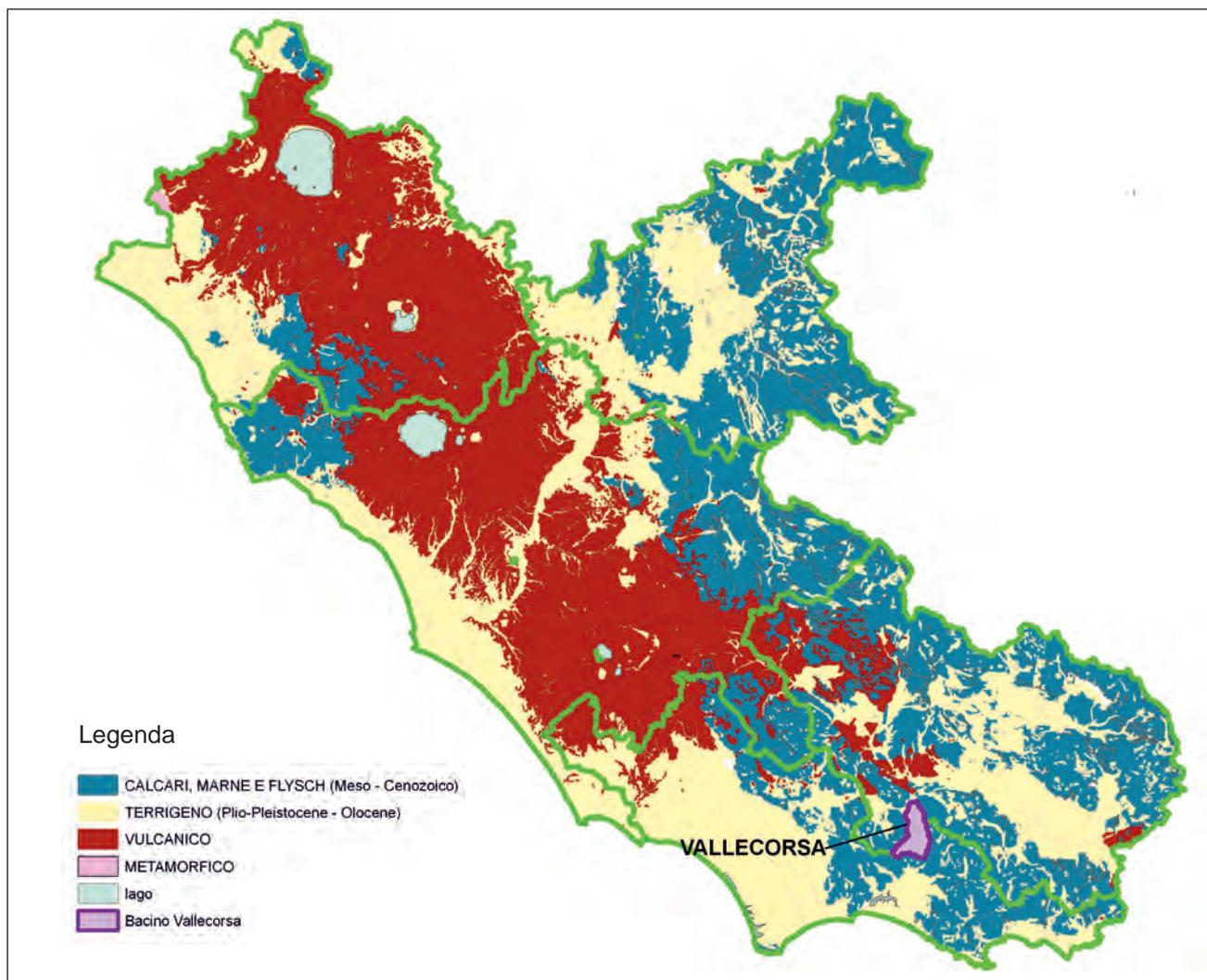


Fig. 1 – Ubicazione della Piana di Vallecorsa all'interno della struttura carbonatica dei Monti Ausoni.
- Location of Vallecorsa plain within the carbonate structure of the Monti Ausoni.

3. - I SINKHOLES DI VALLECORSIA

Nella valle è possibile osservare due distinte zone con sinkhole (fig. 3) che si sviluppano ed evolvono in modo differenziato: un *settore settentrionale* (loc. Le Prata-Pozzo Novello), alla base dell'abitato di Vallecorsa, che presenta sinkholes di grandi dimensioni (fig. 4), persistenti (diametri fino a 20-50 m e profondità di 6-10 m) con assetto strutturale caratterizzato dall'intersezione di faglie N-S e E-W; un *settore meridionale* (loc. I Pezzanti) in cui sono prevalenti sinkholes di piccole dimensioni (fig. 5) ad evoluzione rapida (diametro e profondità di 3-4 m), anche se non mancano esempi di sinkholes di maggiori dimensioni come quelli di Pozzo del Fossato e Casetta Pezzanti 1. Quest'ul-

tima area è caratterizzata dalla concomitanza e dall'incrocio di tutti i sistemi di faglia presenti.

Generalmente gli sprofondamenti di piccole dimensioni (settore meridionale) vengono velocemente seppelliti e mascherati dall'attività antropica, mentre gli altri, quelli del settore settentrionale (loc. Le Prata-Pozzo Novello) risultano persistenti e vicini a dei laghi di natura antropica e di antica origine.

4. - I POZZI DI VALLECORSIA E LO STATUTO DELLA COMUNITÀ

I laghi, denominati "Pozzi", presenti nel settore settentrionale, in destra orografica (fig. 6), mostrano

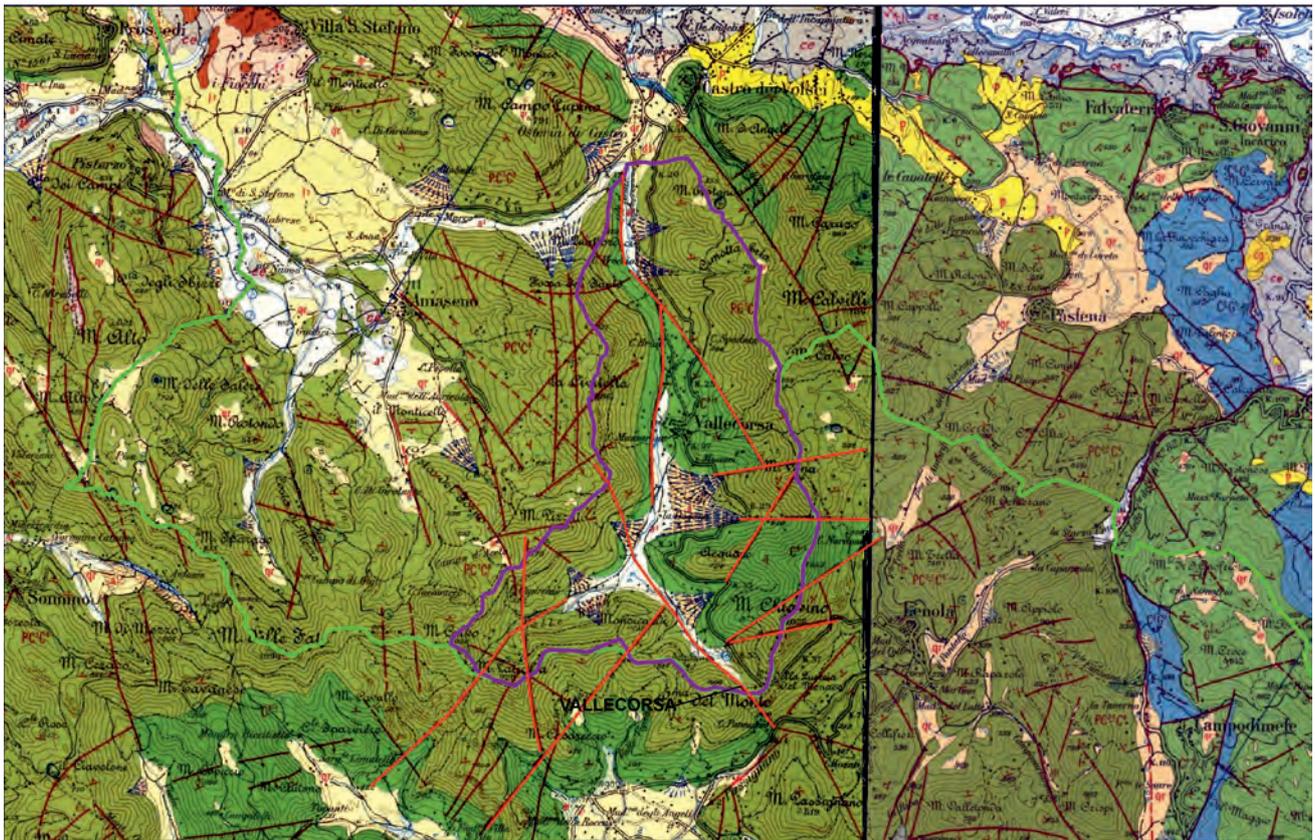


Fig. 2 – Assetto geologico strutturale della Piana di Vallecorse (foglio geologico n. 159 – Frosinone) e campi di fagliazione. In verde scuro calcari di piattaforma carbonatica del cretaceo inf.- sup. pp.; in verde chiaro calcari di piattaforma del cretaceo sup. pp. – paleocene.
 – Geological structures of the Vallecorse plain (geological map n. 159 - Frosinone) and main faults. Dark green indicates the Cretaceous inf.-sup. pp. carbonate platform, light green the Cretaceous sup. pp. - Paleocene carbonate platform.

una storia plurisecolare direttamente legata al paese di Vallecorse e alle abitudini dei suoi abitanti.

Infatti furono a lungo utilizzati per le attività quotidiane del paese (soprattutto per uso domestico e potabile), essendo la zona priva di sorgenti perenni (fig. 7). È per questo loro uso domestico che i “Pozzi” presenti nella comunità vennero regolamentati nello Statuto di Vallecorse del 1327 (fig. 8), giunto a noi nella versione aggiornata nel 1531 e 1556 (SACCHETTI, 2005). Ancora nel Dare-Avere del 1727 è possibile rintracciare voci di spesa straordinaria per risistemare i Pozzi della Comunità “per non esservi fontane”.

La Comunità di Vallecorse, fece parte, nella sua lunga storia, prima del Regno di Napoli, costituendone la sua propaggine più settentrionale e poi dal sec. XV dello Stato Pontificio, costituendone il confine meridionale.

Lo Statuto della comunità venne stilato nel 1327 quando la famiglia Caetani era proprietaria

del territorio e Vallecorse era sotto il dominio del Regno di Napoli. La versione dello Statuto oggi disponibile è tuttavia quella rinnovata nella forma, nel 1531, nel periodo in cui il dominio della città era passato allo Stato Pontificio e la famiglia Colonna ne era diventata proprietaria.

Con lo Statuto i pozzi della Comunità vennero regolamentati nell’uso e nei divieti ed accompagnati da sanzioni (vedi tabella 1).

5. - INDAGINI ESEGUITE

Nell’area sono stati eseguiti più sopralluoghi per studiare i sinkholes nella loro evoluzione temporale e nel loro ambito geologico e vegetazionale. Sono state eseguite delle misure tromometriche e sono stati recuperati dati su indagini geognostiche eseguite nell’area.

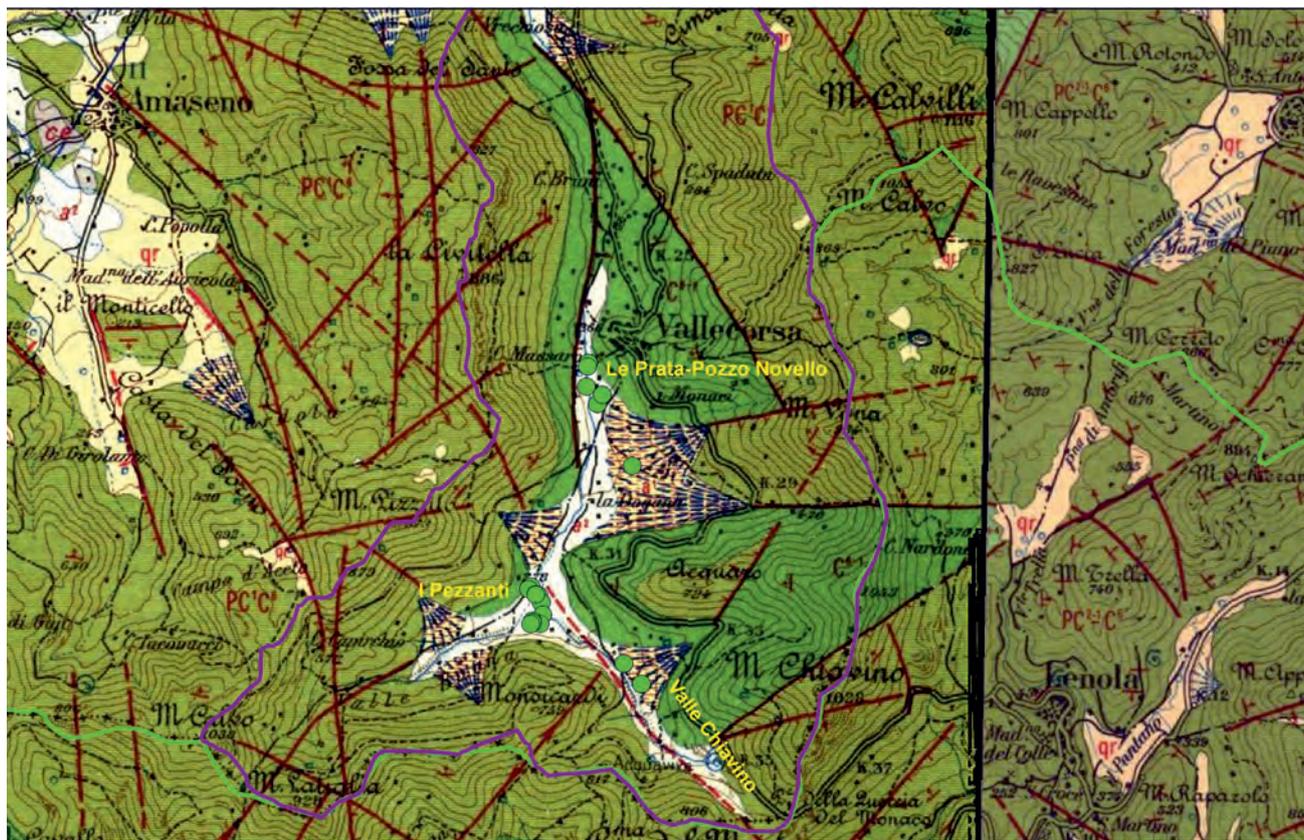


Fig. 3 – Località indagate e sinkhole presenti (pallini verdi) nel quadro geologico strutturale dell'area.
 – Investigated sites, sinkholes (green dots) and geological structures of the area.

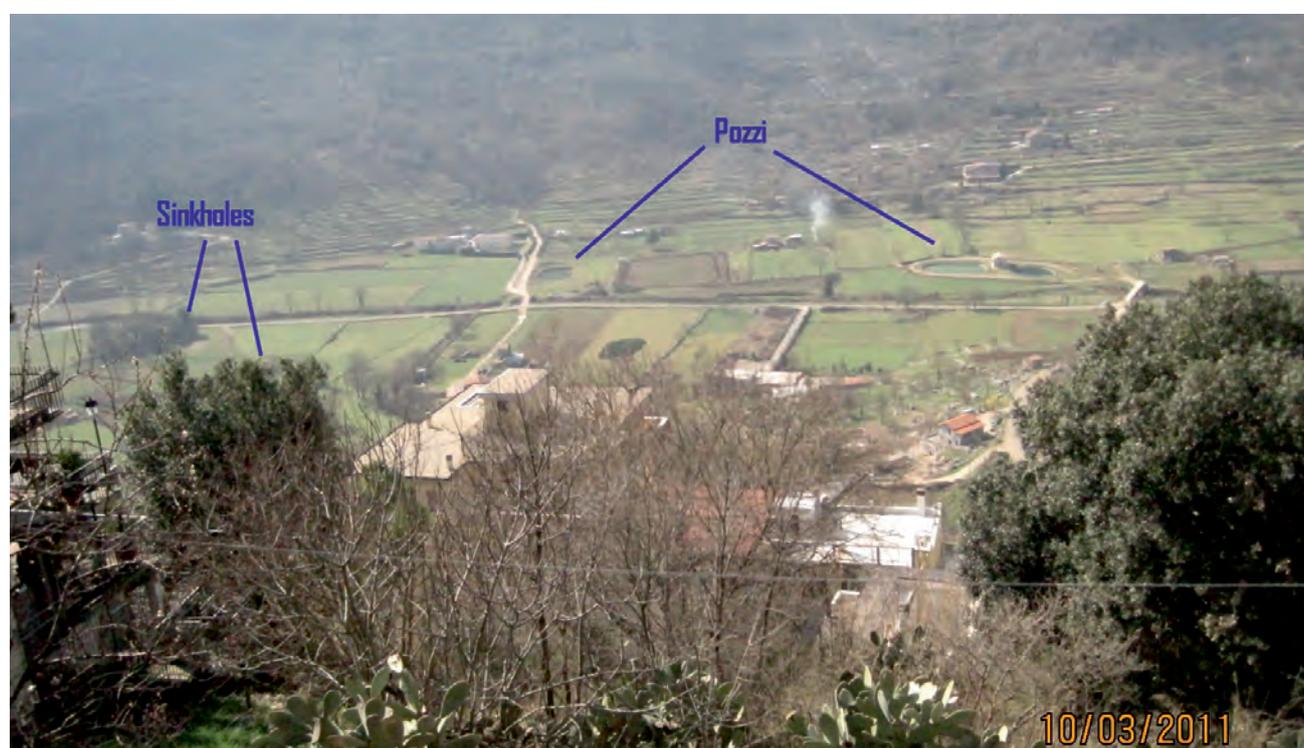


Fig. 4 – Settore settentrionale (Le Prata–Pozzo Novello): sono evidenti i sinkhole di grandi dimensioni ricoperti di vegetazione arborea; sono visibili anche i tre laghi (Pozzi) presenti nelle vicinanze (foto scattata nei pressi dell'abitato di Vallecorse).

– Northern sector (Le Prata–Pozzo Novello): are evident overgrown large sinkholes with trees, they are also visible the three lakes (Pozzi) of this area (photo taken near the town of Vallecorse).



Fig. 5 – Settore meridionale (i Pezzanti): si nota l’andamento della valle ad “Y” capovolta, legata alla confluenza di due torrenti; sono indicati alcuni degli ultimi sinkholes formatisi nell’area (foto aerea 2003).

– Southern sector (I Pezzanti): we can see the upside down “Y” trend of the valley, tied to the confluence of two rivers; are indicated some of the last sinkholes formed in the area (aerial photo 2003).



5.1. - INDAGINI CONOSCITIVE

Per comprendere meglio le caratteristiche e l’evoluzione dei sinkholes nelle due aree sono stati eseguiti sopralluoghi, tra marzo e luglio 2011, e interviste ad abitanti del posto, a tecnici ed a geologi, con esame di foto aeree e di cartografie. Questo ha permesso di ricostruire parzialmente l’evoluzione dei sinkholes presenti nelle due aree e di comprenderne le reciproche caratteristiche (tab. 2).

Nel settore settentrionale, in località Le Prata-Pozzo Novello, i sinkholes (fig. 9) si sono sviluppati in un momento non conosciuto, ma tuttavia compreso tra due date, 1819 e 1954, che ne segnalano l’assenza nella cartografia del Catasto gregoriano (ANONIMO, 1819; fig. 10) e la successiva presenza nelle foto aeree (IGM, 1954; fig. 11).

Fig. 6 – Visione dall’alto dei Pozzi della comunità di Vallecorsa, citati nello statuto del 1327.

– Top view of the Wells of Vallecorsa community, mentioned in the Statute of 1327.



Fig. 7 – Dettaglio di uno dei Pozzi, con sistemazioni a secco per permettere la raccolta delle acque fino in fondo al lago durante la stagione secca.
– Well detail, it is visible accommodations with stones to allow the collection of water to the bottom of the lake during the dry season.

I due sinkholes, Sinkhole dei Prati Grande e Sinkhole dei Prati Piccolo, hanno dimensioni diverse il primo ha un diametro medio di 55 m mentre il secondo di 20 m (fig. 12). Le diverse dimensioni e la vegetazione più strutturata (vedi sotto) nel Sinkhole dei Prati Grandi sta a indicare molto probabilmente una data di comparsa molto anteriore. Sul fondo e sulle pareti del Sinkhole dei Prati Grande vi sono ulteriori piccole depressioni circolari prive di vegetazione che ne testimoniano l'attività (fig. 13a, b, c). Se ne contano due sul fondo e due sulla parete sud. Inoltre sul bordo superiore del sinkhole vi sono alberi che mostrano fenomeni di stress - testimoniato da perdita e recupero della verticalità - indicativo di movimenti di allargamento del sinkhole (fig. 14a, b). Sulla parete meridionale si notano anche fenomeni di erosione legata probabilmente alla tracimazione del fosso “il Fossato” che a volte ne ha determinato anche il completo allagamento, come testimoniato da persone del posto.

Nell'area, in prossimità dei due sinkholes, sono presenti anche i già descritti Pozzi della Comunità, che hanno dimensioni paragonabili e questo fa sospettare che si tratti di Sinkholes non più attivi e il cui fondo si sia – o sia stato - impermeabilizzato permettendo alle acque meteoriche di raccogliervi e di rimanervi (tab. 3).

Nel settore meridionale, in località Pezzanti, vi sono numerosi sinkhole di piccole dimensioni, con

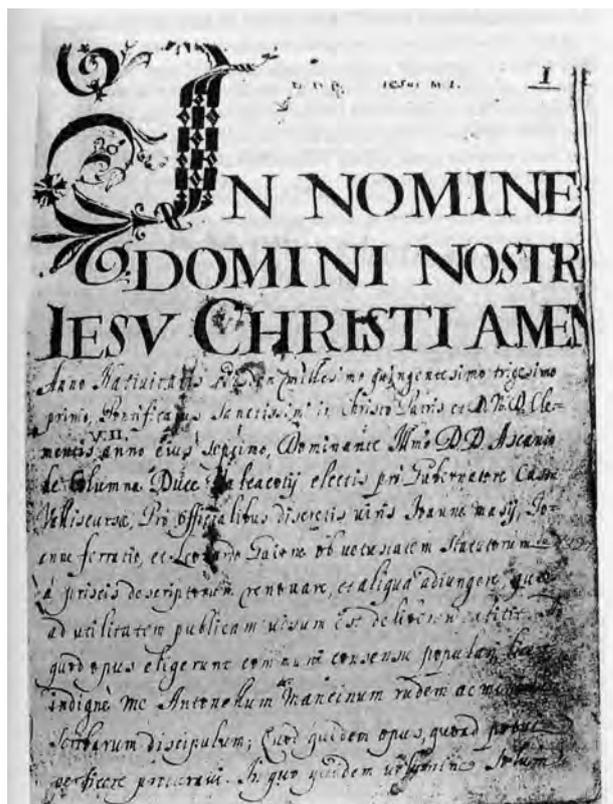


Fig. 8 – Prima pagina dello Statuto della Comunità di Vallecorsa predisposto nel 1327 ed aggiornato nel 1531 e 1556.
– First page of the Statute of the Vallecorsa Community prepared in 1327 and updated in 1531 and 1556.



Fig. 9 – Sinkhole dei Prati Grande e Sinkhole dei Prati Piccolo, visti dall'alto.
– Prati Grande Sinkhole and Prati Piccolo Sinkhole, seen from above.

Tab. 2 – *Elenco dei sinkholes individuati e loro datazione.*
- List of identified sinkholes and their dating.

SINKHOLE INDIVIDUATI		
FORMATISI TRA IL 1819 E IL 1954	LOCALITÀ	ETÀ
Sinkhole Prati Grande	Le Prata-Pozzo Novello	1816-1954
Sinkhole Prati Piccolo	Le Prata-Pozzo Novello	1816-1954
FORMATISI TRA IL 1950 E IL 2011	LOCALITÀ	ETÀ
Sinkhole Struttura Polivalente	Pezzanti	1990-2000
Sinkhole Campo calcetto-pattinaggio	Pezzanti	1990-2000
Sinkhole del Fossato	Pezzanti	Pre 1994 e 2002
Sinkhole Pezzanti 1	Pezzanti	Pre 2002 / 2003 marzo / 2010 / 2011 marzo
Sinkhole Pezzanti 2	Pezzanti	2004 febbraio
Sinkhole Pezzanti 3	Pezzanti	2004 febbraio
Sinkhole Casetta Pezzanti 1	Pezzanti	2010
Sinkhole Casetta Pezzanti 2	Pezzanti	2011
Sinkhole Casetta Pezzanti 3	Pezzanti	?
Sinkhole Chiavino 1	Valle Chiavino	2011 marzo 17
Sinkhole Chiavino 2	Valle Chiavino	1950 ca.
Sinkhole Montefreddo	Montefreddo	2009

diametri e profondità generalmente dell'ordine dei 3-4 m (fig. 15). Frequentemente questi piccoli sinkhole sono ricoperti con materiale terrigeno o con pezzame calcareo, ma alcuni di essi mostrano una certa costanza di ricomparsa, smaltendo in profondità il materiale di riempimento. In alcuni casi gli interventi sono stati anche imponenti, come nel caso del sinkhole del Fossato (fig. 16) che solo ora mostra segni di debole riattivazione. Nel caso del sinkhole Pezzanti 1 la sua presenza si nota già da prima del 2002 (fig. 17) e la sua evoluzione recente è stata monitorata dal momento della sua ultima ricomparsa (marzo 2011). Si nota un graduale allargamento della cavità e la scomparsa completa del riempimento in pietrisco con il quale era stato colmato (fig. 18a, b, c). La frequenza di comparsa di questi sinkholes permette di correlarli alle precipitazioni molto intense dei mesi autunnali e primaverili ed ai fenomeni di ruscellamento e di scorrimento subsuperficiale delle acque meteoriche.

5.2. - INDAGINI VEGETAZIONALI

La descrizione della componente vegetale dei sinkholes presenti nel Comune di Vallecorsa è stata realizzata utilizzando i dati raccolti durante una escursione il 22 giugno 2011. Le località visitate sono:

- Valle Chiavino con i sinkhole Chiavino 1 e 2;
- I Pezzanti con il sinkhole Pezzanti 1;
- Le Prata - Pozzo Novello con il Sinkhole dei Prati Grande e il Sinkhole dei Prati Piccolo.

Il tipo di vegetazione riscontrata dipende generalmente dall'età del sinkhole, dalla presenza di disturbi antropici e dalla ripresa dell'attività di sprofondamento.

Nel *settore meridionale*, in località Pezzanti, i sinkholes sono generalmente di recente formazione o riattivazione e quasi sempre privi di vegetazione (fig. 19).

Nel *settore settentrionale*, in località Prati, i sinkholes presenti sono persistenti (Sinkhole dei Prati Grande e Sinkhole dei Prati Piccolo) e formati tra il 1819 e

il 1954 e la vegetazione ivi presente è già caratteristica di ambienti di cavità (fig. 20).

In particolare il Sinkhole dei Prati Grande mostra una marcata differenza tra la vegetazione presente sul bordo (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn subsp. *aquilinum*, *Clematis vitalba* L., *Prunus spinosa* L. subsp. *spinosa*, *Rosa sempervirens* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Urtica dioica* L., *Quercus* cfr. *pubescens* Willd. subsp. *pubescens*, *Corylus avellana* L., *Euonymus europaeus* L., *Acer campestre* L., *Cornus sanguinea* L., *Fraxinus ornus* L., *Ligustrum vulgare* L., *Sambucus nigra* L., *Hedera helix* L.) e quella rilevata all'interno. Quest'ultima esprime particolari caratteristiche topoclimatiche della cavità rispetto all'ambiente esterno. Man mano che si scende in profondità diminuisce la ricchezza floristica, le specie presenti sono sciafile (specie vegetali che vivono al-

l'ombra), sono caratteristiche di ambienti freschi e indicano i fenomeni dell'inversione termica e dell'aumento dell'umidità tipico delle cavità man mano che si scende all'interno di esse (*Polystichum setiferum* (Forsk.) T. Moore ex Woy., *Ruscus aculeatus* L., *Geum urbanum* L., *Acer campestre* L., *Sambucus nigra* L., *Hedera helix* L. Quest'ultima insieme a *Polystichum setiferum* è presente anche sul fondo.).

Alcune delle piante arboree presenti lungo il bordo e fino a diversi metri di profondità del sinkhole dei Prati Grande mostrano tronchi inclinati che testimoniano un movimento del terreno, in seguito al quale hanno recuperato la loro crescita apicale (vedi figura 14a, b). L'uso della dendrocronologia potrebbe aiutare a datare i movimenti del versante e attraverso essi i fenomeni di riattivazione del sinkhole.



Fig. 10 – Catasto Gregoriano, 1819: I due sinkholes non sono ancora presenti (ellissi azzurro chiaro). Si notano molto bene i Pozzi della Comunità.
 – Gregorian Cadastre, 1819: The two sinkholes are not yet present (light blue ellipses). You can see very well the Wells of the Community.

5.3. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per ricostruire l'andamento del substrato calcareo al di sotto dei sedimenti alluvionali sono state eseguite misure di rumore sismico e sono state recuperate informazioni circa un sondaggio eseguito nel 1992-93 in località Pezzanti, presso la scuola e palestra comunale (fig. 21); la distribuzione delle

misure di rumore ha permesso la costruzione di pseudo sezioni, ottenute interpolando lateralmente lo spettro di frequenza del rapporto H/V.

Il sondaggio indica la presenza di circa 10 m di materiale terrigeno, seguito da calcari prima compatti e poi fratturati (da - 45 m da p.c.) fino alla profondità di perforazione di -180 m dal p.c., con acqua stabilizzatasi a -95 m dal p.c. (fig. 22).

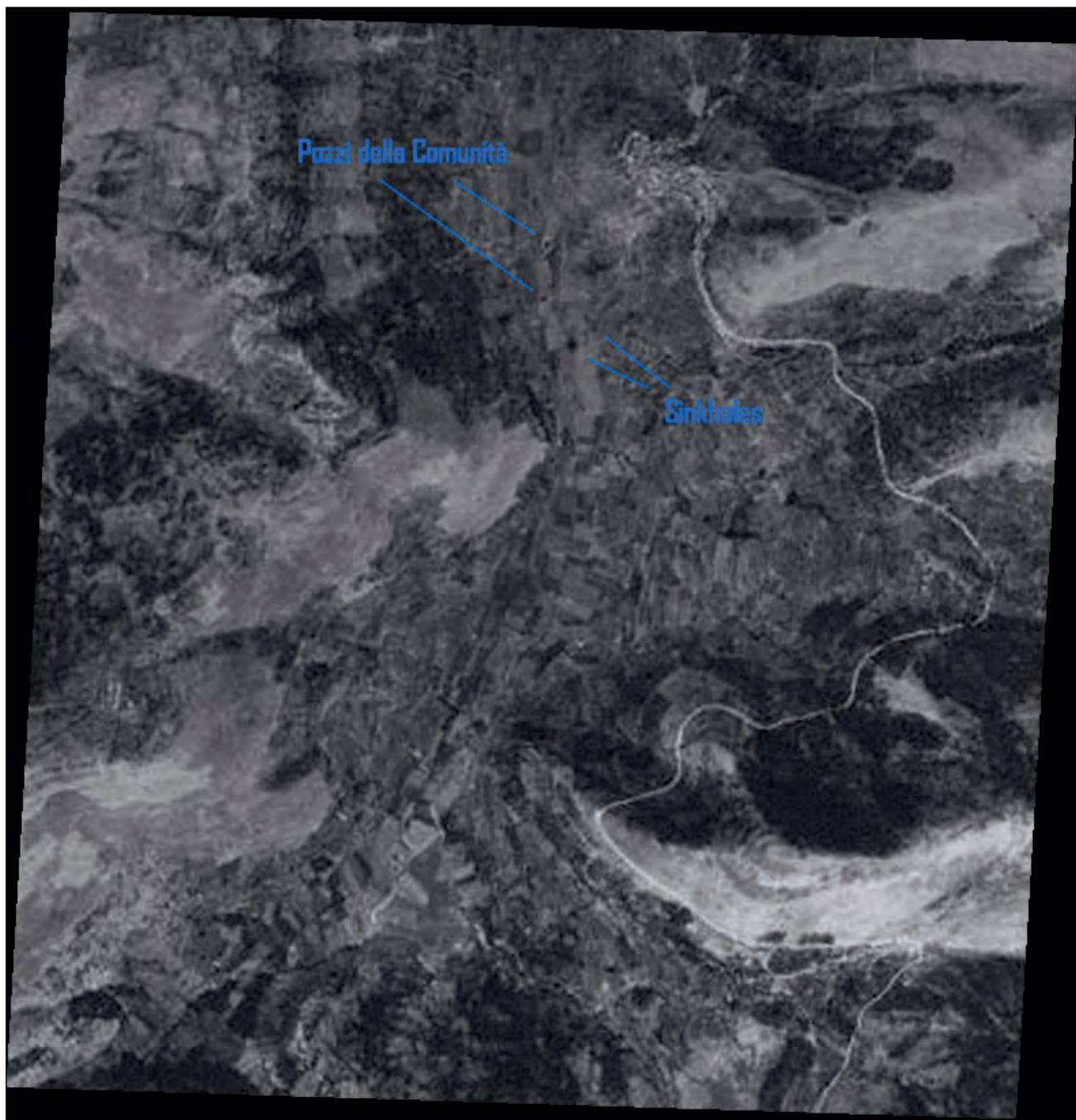


Fig. 11 – Foto aerea IGM, 1954: sono visibili sia i pozzi della comunità sia i sinkhole Prati Grande e Prati Piccolo (come meglio evidenziabili in ambiente GIS).
– Aerial photo IGM, 1954: are visible the wells of the Community, and the Prati Grande Sinkhole and Prati Piccolo Sinkhole (as best as manifested in a GIS environment).



Fig. 12 – Pozzi della Comunità (da nord a sud, Pozzo Nuovo, Pozzo Vecchio o Pozzo di Mezzo e Pozzo Novello) e Sinkhole Prati Grande e Prati Piccolo come visibili in un immagine aerea del 2003, rappresentativa anche della situazione attuale.

– Wells of the Community (from north to south, Pozzo Nuovo, Pozzo Vecchio or Pozzo di Mezzo and Pozzo Novello), Prati Grande Sinkhole and Prati Piccolo Sinkhole as visible in aerial image of 2003, also representative of the current situation.

Le indagini tromometriche indicano generalmente la presenza di un picco a frequenze di 6 hz riferibile ad un substrato calcareo a profondità dell'ordine dei 10-20 m, come indicato anche dal sondaggio meccanico.

Tuttavia le due pseudosezioni costruite nei due settori di studio mostrano una leggera differenza che condiziona il comportamento anche delle acque di infiltrazione. Infatti mentre nel settore meridionale il substrato calcareo sembra abbastanza orizzontale (fig. 23) e probabilmente non mostra linee di scorrimento sotterraneo preferenziale, nel settore settentrionale si ha un substrato leggermente più profondo ed una leggera inclinazione verso nord, con probabile scorrimento preferenziale delle acque sotterra-

nee in quella direzione (fig. 24).

Questo diverso andamento potrebbe contribuire a giustificare il diverso sviluppo di Sinkhole, più piccoli laddove il substrato è sub-orizzontale ed il drenaggio e lo scorrimento più omogeneamente distribuito; più grandi dove il substrato è inclinato e il drenaggio è obbligato verso nord e tamponato dalla risalita dei calcari.

6. - DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La Piana di Vallecorsa è stata caratterizzata dal punto di vista geologico-strutturale e lungo la valle sono state eseguite indagini per caratterizzare il

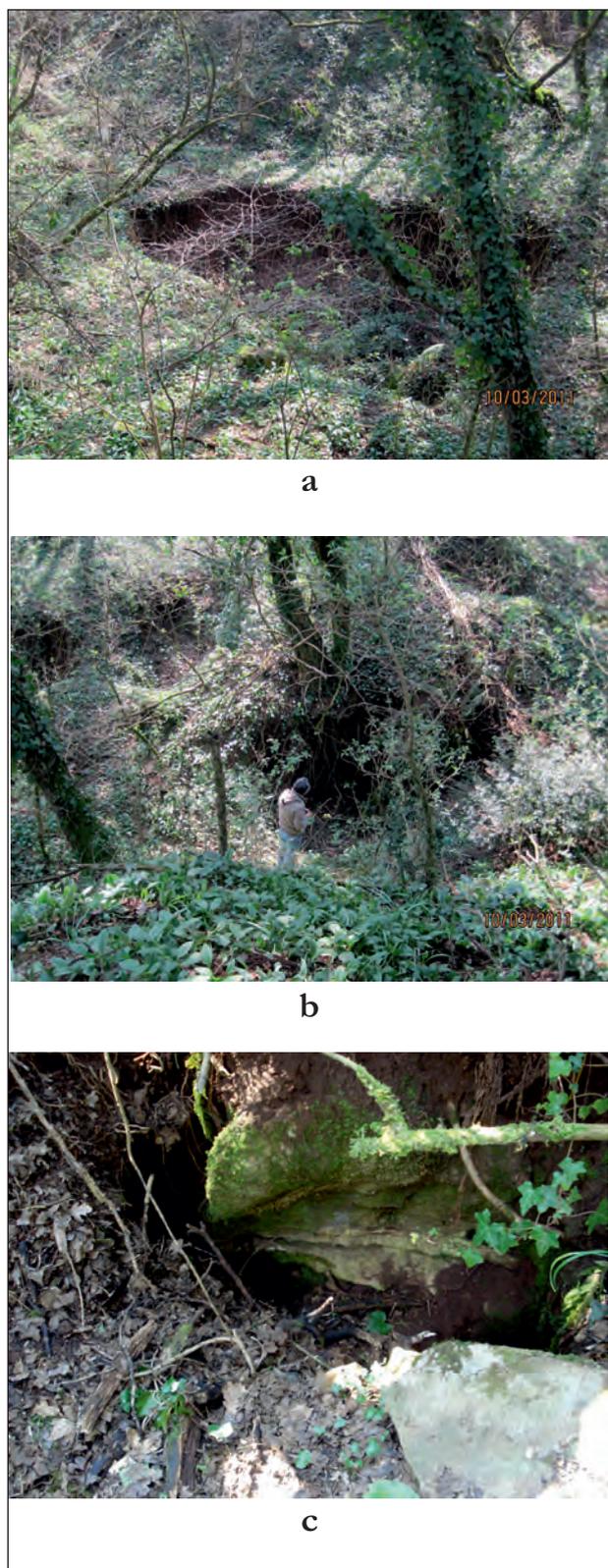


Fig. 13 – Nuovi sprofondamenti all'interno del Sinkhole Prati Grandi: a) nuovo sinkhole sul fondo quasi privo di vegetazione; b) sinkhole sul fondo (al centro) e sinkholes in parete (in alto a sinistra); c) inghiottitoio alla base del sinkhole di fondo della figura precedente.

- *New subsidence within the Prati Grande Sinkhole: a) new sinkhole on the bottom almost devoid of vegetation; b) sinkhole on the bottom (at the center) and sinkholes in wall (top left); c) narrow sinkhole at the base of the bottom sinkhole of the previous figure.*

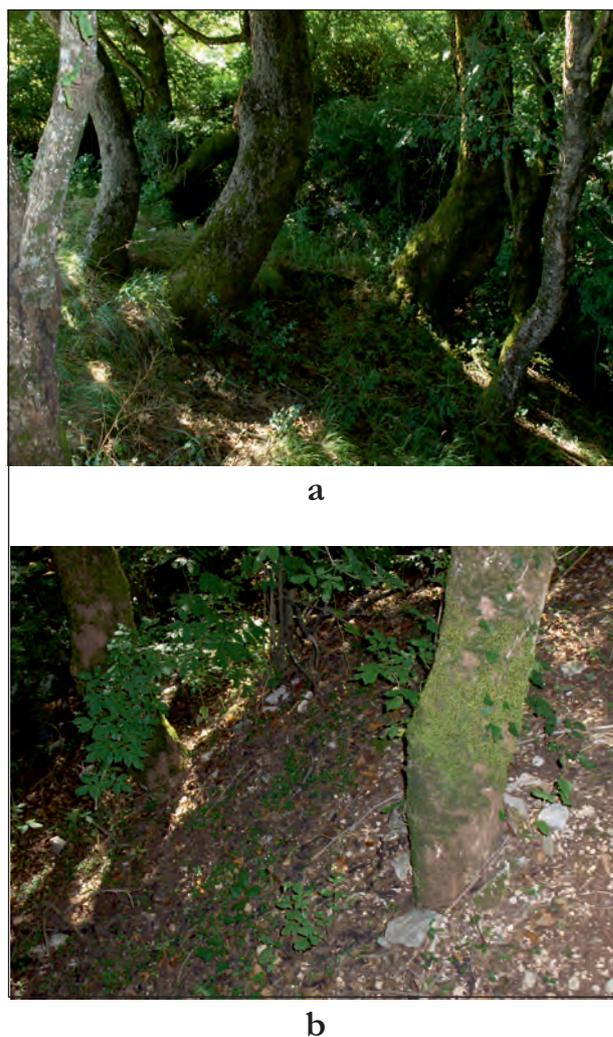


Fig. 14 – Alberi con fenomeni di stress (inginocchiamento) sui bordi superiori del Sinkhole Prati Grande: a) alberi sulla parete sud del sinkhole; b) alberi sulla parete nord del sinkhole.

- *Shafts stress phenomena (kneeling) on the upper edges of the Prati Grande Sinkhole: a) trees on the south wall of the sinkhole b) trees on the north wall of the sinkhole.*

substrato calcareo al di sotto delle alluvioni e per studiare il comportamento dei sinkholes presenti.

L'andamento del substrato calcareo è stato indagato attraverso misure di rumore sismico. Nel tratto meridionale (loc. Pezzanti), queste mostrano la presenza di picchi di frequenza (dal viola al rosso) con valori intorno ai 6 hz che indicano un substrato rigido a profondità costante dell'ordine dei -10 m/-20 m, dato confermato dal sondaggio eseguito presso la scuola in loc. Pezzanti. Nel tratto settentrionale (loc. Le Prata – Pozzo Novello), i dati indicano un aumento delle frequenze andando da nord (5,5hz ca) a sud (6,5hz ca), che sembrerebbero indicare un approfondimento del substrato rigido,

Tab. 3 – *Elenco dei Pozzi della comunità di Vallecorsa.*
- List of wells in the Vallecorsa community.

POZZI CITATI NELLO STATUTO (probabili sinkholes inattivi)	
POZZI GIÀ PRESENTI NEL 1327	LOCALITÀ
Pozzo Nuovo	Le Prata-Pozzo Novello
Pozzo di Mezzo (ora Pozzo vecchio)	Le Prata-Pozzo Novello
Pozzo Novello	Le Prata-Pozzo Novello
Pozzo dei Puzzanti (ora Pozzo Pezzanti)	I Pezzanti
Pozzo delle Fosse	Sconosciuta
POZZI GIÀ PRESENTI NEL 1556	LOCALITÀ
Pozzo delli Maccaroni	Arbotetto e Scornatoro (non individuate)

lungo un piano inclinato (da circa -10 m a circa -20 m) verso la zona dei “Pozzi”, interrotto poi da una brusca risalita per faglia del substrato, affiorante poco più a nord nel fondovalle.

Le indagini finora condotte sui sinkholes della Piana di Vallecorsa hanno permesso di ipotizzare la presenza di due aree a diverso comportamento. Una settentrionale, caratterizzata da sinkholes di maggiori dimensioni e persistenti, e una meridionale caratterizzata da sinkholes di dimensioni minori a evoluzione rapida.

Nel settore settentrionale, in località Le Prata - Pozzo Novello, il substrato inclinato probabilmente facilita lo scorrimento verso nord delle acque di infiltrazione lungo il piano di contatto calcari-alluvioni, mentre la chiusura dei calcari a nord crea un ostacolo al deflusso e con ogni probabilità determina, in un tratto ristretto, l’infiltrazione molto intensa e concentrata verso il basso all’interno dei calcari. Questo meccanismo potrebbe essere alla base dello sviluppo di sinkholes di grandi dimensioni e concentrati in un’area ristretta. La persistenza è certamente legata all’attività di sprofondamento ancora presente in questi sinkholes (come evidenziano i piccoli sinkholes attivi sulle pareti e sul fondo del sinkhole dei Prati Grande). I Pozzi della Comunità, presenti già dal 1327, per vicinanza e dimensioni potrebbero essere dei sinkholes molto antichi non più attivi e riutilizzati dai locali per l’approvvigionamento idrico, in assenza di sorgenti perenni lungo la valle (fig. 25).

Nel settore meridionale, in località i Pezzanti, i sinkholes di piccole dimensioni che si formano perio-

dicamente con frequenza circa annuale, tendono a manifestarsi sempre negli stessi punti anche a distanza di molti anni, e sono interessati da riempiimenti e modellamenti ai fini dell’uso agricolo dell’area. La frequenza di accadimento è probabilmente legata al notevole afflusso idrico nei periodi autunnali-primaverili, per la confluenza delle valli laterali Buana e Chiavino. La presenza di un substrato calcareo suborizzontale inoltre non permette probabilmente la concentrazione dell’infiltrazione in



Fig. 15 – Settore meridionale (I Pezzanti): tipico sinkhole di questo settore, di piccole dimensioni e rapida evoluzione (sinkhole Pezzanti 1).
– Southern Sector (I Pezzanti): typical sinkhole of this area, with small size and rapid evolution (Pezzanti 1 sinkhole).



Fig. 16 – Foto aerea del 1984 che mostra gli interventi di riempimento del sinkhole del Fossato: è visibile la strada di cantiere (in diagonale), il riempimento del sinkhole e la ricostituzione dell'argine in pezzame calcareo.

- Aerial photo from 1984 that shows the action of filling of the Fossato sinkhole: you can see the road construction (measured diagonally), the filling of the sinkhole and the reconstitution of the bank in rags limestone.



Fig. 17 – Le immagini da satellite del 2002, mostrano già la presenza del sinkhole Pezzanti 1, successivamente ricoperto.

- Satellite images of 2002, already show the presence of Pezzanti 1 sinkhole, then covered.



a



b



c

Fig. 18 – Evoluzione recente del sinkhole Pezzanti 1 precedentemente ricoperto con pezzame calcareo: a) marzo 2011, il sinkhole ricompare inghiottendo in profondità il riempimento di pietrisco; b) aprile 2011, il sinkhole si struttura: amplia le sue pareti che assumono forma cilindrica e si approfondisce; c) giugno 2011, il sinkhole continua ad ampliarsi: è visibile la frattura cilindrica che prelude al distacco di altro materiale dalla parete.

- Recent evolution of Pezzanti 1 sinkhole previously covered with rags limestone: a) March 2011, the sinkhole reappears swallowing filling of crushed stone b) April 2011, the sinkhole is structured, expanding its walls taking a cylindrical shape and deepens c) in June 2011, the sinkhole continues to grow: the cylindrical fracture prelude to the posting of other material from the wall.



Fig. 19 – Sinkhole Chiavino 1, formatosi il 17 marzo 2011, fotografato a giugno: si nota la mancanza di vegetazione significativa al suo interno.
- Chiavino 1 Sinkhole, formed in March 17, 2011, photographed in June: note the lack of significant vegetation within it.

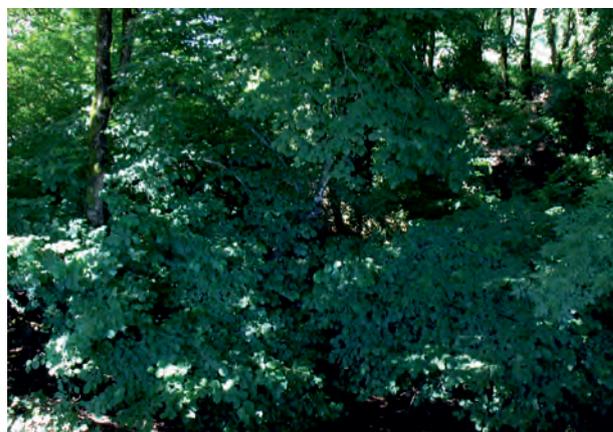


Fig. 20 – Sinkhole Prati Grande, vegetazione interna al sinkhole, caratteristica di cavità.
- Prati Grande Sinkhole, the vegetation inside the sinkhole is characteristic of the this depression.

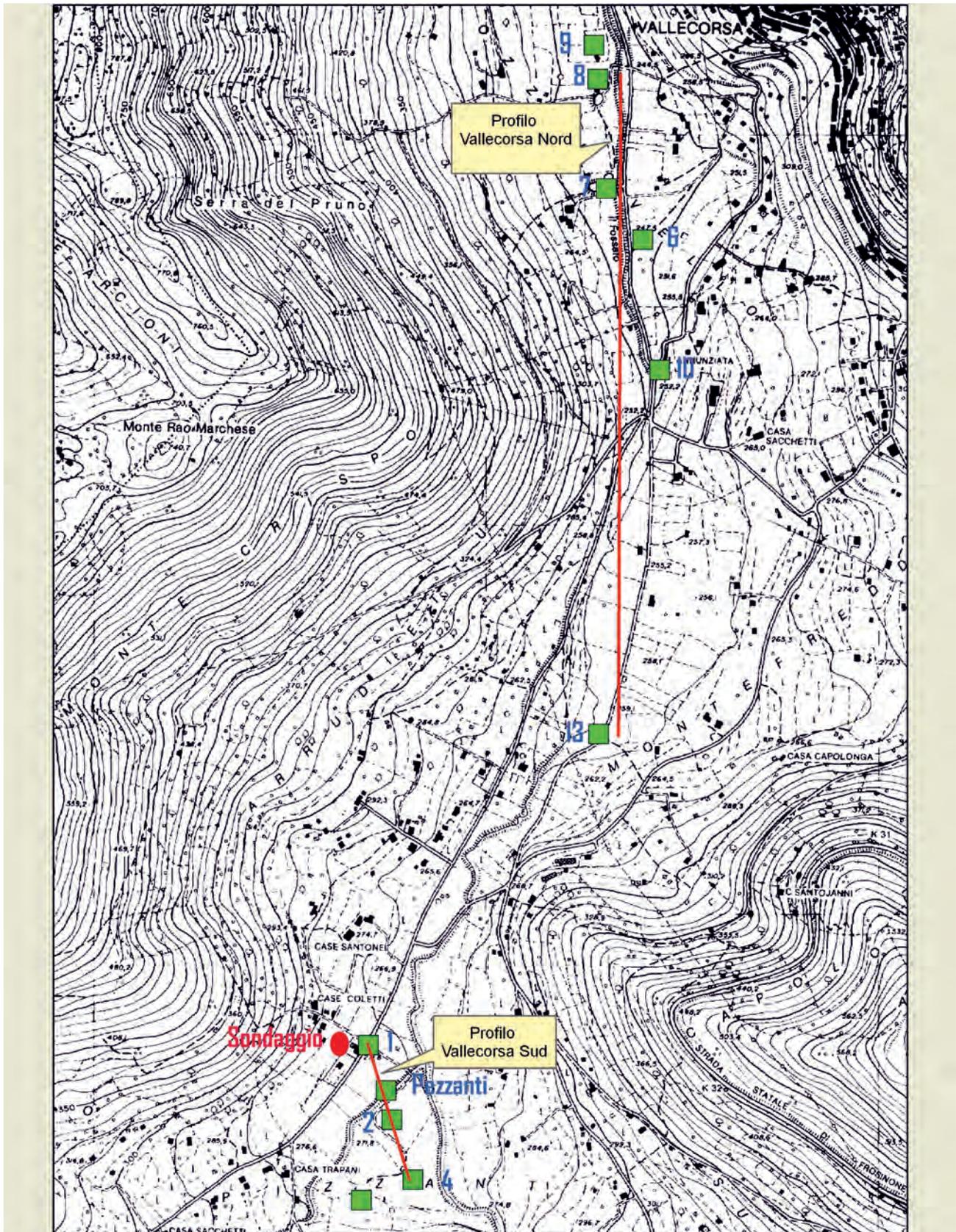


Fig. 21 – Ubicazione delle misure di rumore sismico con Tromino (quadrantini verdi e loro numero identificativo) e traccia delle pseudosezioni interpretative; con pallino rosso è indicata l'ubicazione del sondaggio per il quale sono stati recuperate le informazioni stratigrafiche (fig. 22).
 - Location of seismic noise measurements by Tromino (green squares and their identification numbers) and track of interpretation pseudosections, with red dot indicates the location of the drilling for which they were retrieved stratigraphic information (fig. 22).

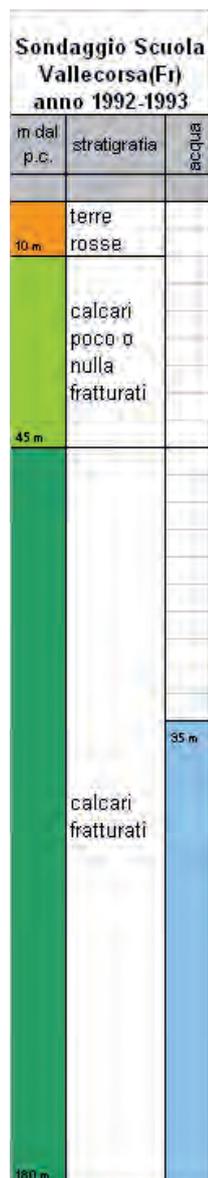


Fig. 22 – Stratigrafia del sondaggio per ricerche idriche perforato all'interno del cortile della struttura polivalente in località I Pezzanti.
- Stratigraphy of drilled well for water investigation in the courtyard of the multi-purpose structure, in the locality I Pezzanti.

un'area ristretta e questo, insieme alla notevole fagliazione con più sistemi (NW-SE, NE-SW, N-S, E-W) spiegherebbe la maggior diffusione areale di questi sinkholes e le loro piccole dimensioni. La rapidità di riempimento è probabilmente legata anche al dilavamento più intenso dei versanti con accumulo di sedimenti terrigeni nelle zone più depresse (fig. 26).

In definitiva, l'andamento del substrato calcareo e l'intensa fagliazione gioca un ruolo importante nello sviluppo dei sinkholes. La loro formazione avviene generalmente nei periodi di maggiore piovosità, legata all'infiltrazione preferenziale delle acque meteoriche in corrispondenza di possibili condotti carsici del substrato carbonatico, con funzioni di inghiottitoio. Nel diverso comportamento dei sinkholes presenti nei due tratti gioca un ruolo importante il sistema di fagliazione presente e la disposizione del substrato, che nel tratto meridionale mostra un andamento pressochè orizzontale, mentre in quello settentrionale si presenta inclinato verso nord. In questo secondo tratto è molto probabile che il flusso idrico si concentri nel punto più basso del substrato, al di sotto della zona dei "Pozzi". La persistenza dei sinkholes nel tratto settentrionale e la loro cospicua dimensione portano concretamente a ritenere che i pozzi utilizzati da prima del 1327, siano vecchi sinkholes non più attivi, che gli abitanti hanno ingegnosamente sistemato e utilizzato come riserve idriche potabili in sostituzione delle poche sorgenti, secche per gran parte dell'anno.

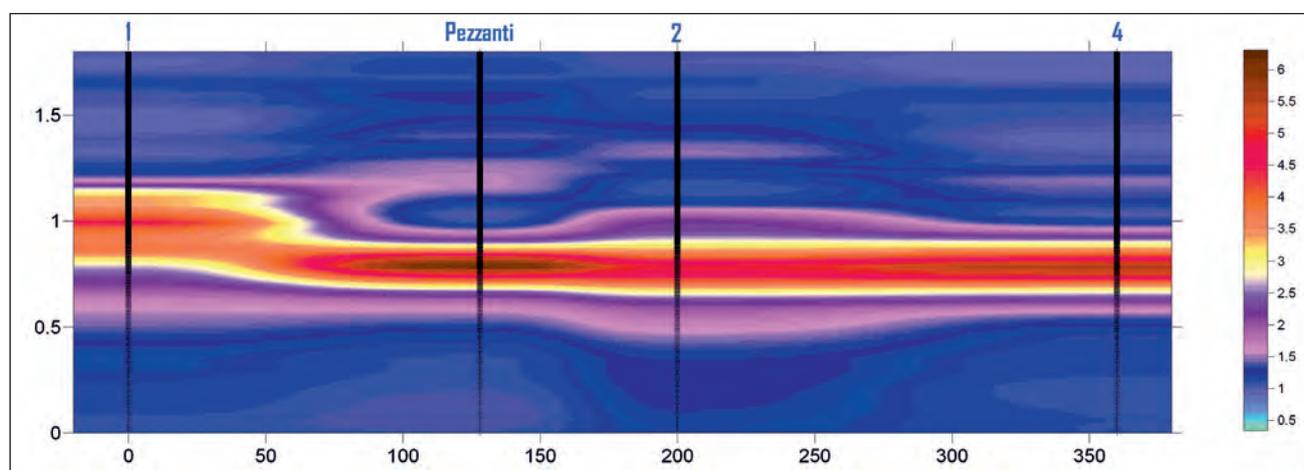


Fig. 23 – Pseudosezione in località I Pezzanti: i picchi dei valori del rapporto H/V (banda dal giallo al marrone) mostra che il substrato calcareo si mantiene circa orizzontale.

- Pseudosection in the locality I Pezzanti: peak values of H/V ratio (band from yellow to brown) shows that the calcareous surface remains approximately horizontal.

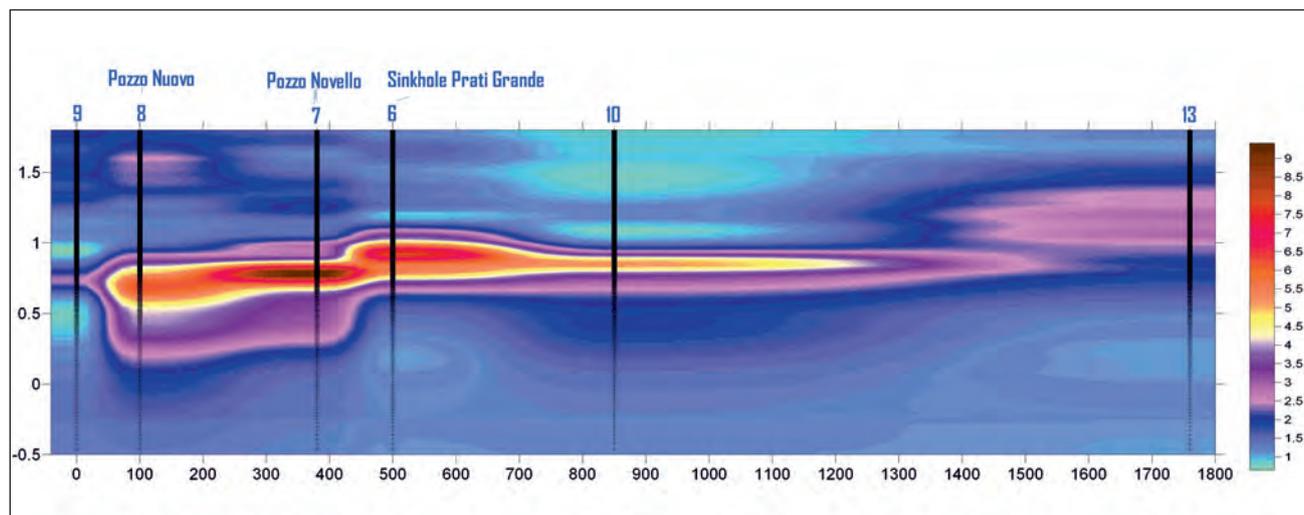


Fig. 24 - Pseudosezione in località Le Prata – Pozzo Novello: i picchi dei valori del rapporto H/V (banda dal viola al marrone) mostrano che il substrato tende ad approfondirsi verso nord (verso la misura 9).

- Pseudosection at Le Prata - Pozzo Novello: peak values of H/V ratio (band from purple to brown) show that the calcareous substrate tends to deepen to the north (to the extent 9).



Fig. 25 – Foto aerea del 2003 nella quale sono indicati, per il settore settentrionale (Le Prata - Pozzo Novello), tutti i sinkholes individuati e i pozzi della comunità (antichi sinkholes inattivi?).

- Aerial photo of 2003 for the northern sector (Le Prata - Pozzo Novello), in which they appear all identified sinkholes and community wells (ancient inactive sinkholes?).



Fig. 26 – Foto aerea del 2003 nella quale sono indicati, per il settore meridionale (I Pezzanti), i sinkholes individuati ed i pozzi presenti.
- Aerial photo of 2003 for the southern sector (I Pezzanti), in which they appear the identified sinkholes and existing wells.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (s.d.) - *Schede informative sulle cavità del Lazio*. Speleo Club Roma.
- ANONIMO (1819) – *Catasto Gregoriano Comarca – Comunità di Vallecorsa*. Archivio di Stato di Roma.
- ANONIMO (1819) – *Catasto Gregoriano Brogliardo da Tavolo di Vallecorsa sezione terza – Provincia di Campagna – Delegazione di Frosinone*. Archivio di Stato di Roma.
- APAT (2004) - *Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio*. Atti I Convegno internazionale, Roma 20-21 maggio 2004.
- AGRILLO E., BONO P., CASELLA L., D'ANDREA L. & CARAMANNA G. (2004) - *Cavità di collasso recenti e antiche nel bacino lacustre di Posta Fibreno (Frosinone)*. Atti del 1° Seminario: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio", Roma, 20-21 maggio 2004. 11-18.
- ALMAGIÀ R. - (1911) - *La Val di Comino o Cominese*. Boll. Soc. Geogr. It., 48.
- ANTINORI V. - (1841) - *Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento*. Tip. Galileiana, Firenze, 1841, pp. 133.
- AQUATER (2001) - *Relazione relativa alla voragine ed alle indagini geofisiche effettuate nell'area di Pozzo Grande*. Elaborato inedito commissionato dalla società SNAM- ENI Group.
- ARGENTIERI A., CECCHINI F., DI FILIPPO M., DI NEZZA M., MARGOTTINI S. & TORO B. (2004) - *La depressione di "Il Laghetto" (Roma): un possibile sinkhole?*. Atti Conv.: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio", Roma 20-21 maggio 2004.
- ARGENTIERI A., LORETELLI S., VECCHIA P. & SCIARRA P. (2004) - *Il ruolo del servizio geologico della provincia di roma nel governo del territorio: il caso del sinkhole di Marcellina (Roma)*. Atti Conv.: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio". Roma 20-21 maggio 2004.
- ARGENTIERI A., VECCHIA P., SALVATI R., CAPELLI G. & LORETELLI S. (2003) - *La pericolosità da sinkhole nel territorio della Provincia di Roma: il caso di Marcellina*. Atti del 2° Incontro di Studi: "Il carsismo nell'area mediterranea". Castro Marina, Lecce, 14-16/9/2001), *Thalassia Salentina*, **26** Suppl., 95-105.
- ASTOLFI G. (1887) - *Pianta delle Paludi Pontine formata per ordine di N. so Sig. re Pio Papa VI (incisioni di Carlo Antonioni), alla scala 1:4000, 4 carte, 61x88 cm.*
- AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME TEVERE (2002) - *Progetto di Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (adottato dal Comitato Istituzionale con Delibera n° 101 del 1/8/2002)*, 3 CD-ROM.

- BEAUBIEN S.E., CIOTOLI G., LOMBARDI S., NISIO S. & NOLASCO F. (2003) - *Indagini Geologiche E Geochimiche per lo Studio del Rischio Sinkholes nella Piana di S. Vittorino*. Atti Conv. 4° Forum FIST Bellaria (Rimini), 16-18 sett. 2003. Vol Abs., 357-359.
- BONO P. (1995) - *The sinkhole of Doganella (Pontina, Plain, Central Italy)*. Environmental Geology, **26**, 48-52.
- CACCIAMALI G.B. (1892) - *Gli Anticrateri dell'Appennino Sorano*. Boll. Club Alpino Italiano, **25** (58), a. 1891.
- CAMPOBASSO C., GRACIOTTI R., NISIO S. & VITA L. (2004) *Il progetto sinkhole: le attività svolte dal Dipartimento Difesa del Suolo dell'APAT*. Atti Conv.: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio", Roma 20-21 maggio 2004: 171-188.
- CAPELLI G, SALVATI R., GARELLO M. & COLOMBI A. (2002) - *Progetto Sinkhole del Lazio*. Regione Lazio-Dir. Reg. Ambiente e Prot. Civ.-Univ. St. Roma Tre-Dip. Sc. Geologiche, Relazione finale, ottobre 2002, 1-215.
- CARAMANNA G., CIOTOLI G. & NISIO S. (2008) - *A review of natural sinkhole phenomena in Italian plain areas*. Journal of Natural Hazard, **45**, 145- 172, DOI 10.1007/s, 11069-007-9165-7.
- CARAMANNA G., CIOTOLI G., NISIO S. & VITA L. (2006) - *I fenomeni di sinkholes in Italia: inventario dei fenomeni naturali ed alcuni casi di studio*. Mem. Descr. Carta Geol. It, **71**, 121.
- CARAMANNA G., NISIO S. & VITA L. (2004) - *Fenomeni di annegamento dei sinkholes: casi di studio su alcuni laghetti di origine incerta*. Atti Conv.: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio" Roma 20-21 maggio 2004: 229-248.
- CATALANO G., LIPERI L., MELONI F., NOTARMUZZI M.C., SATTALINI O., SERICOLA A., TOCCACIELI M., TONELLI V. & ZIZZARI P. (2011) - *Studi sul fenomeno sinkhole nella Regione Lazio*. Atti del Convegno: "Studi ed interventi per il risanamento delle cavità antropiche e naturali. aspetti geologici, geotecnici e sismici". SIGEA – Sez. Puglia, Altamura (BA), 9 dic, 2010.
- CIOTOLI G., FINOIA M.G., LIPERI L., MELONI F., NISIO S., TONELLI V. & ZIZZARI P. (2012) - *Mappa di Suscettibilità ai sinkholes nel Lazio e le aree a rischio*. 13° Conferenza italiana utenti Esri, Roma 18-19 aprile 2012.
- CUMIN G. (1920) - *Una dolina di crollo presso Tivoli*. Boll. Soc. Geol. It., 358-360.
- CUMIN G. (1922) - *Le doline del Piano delle Quartara presso Sezze (Lazio)*. Boll. R. Soc. Geogr. It., 315 - 319.
- DE MAGISTRIS L.F. & MARINELLI O. (1913) - *La "Fossa Lupara" nei monti Prenestini (Lazio)*. Mondo Sotterraneo, **9**, (4-5), 77-80.
- DE RISO R. & NICOTERA P. (1969) - *I fenomeni di subsidenza del Fosso S. Martino, Capena-Roma, in relazione alla Ferrovia Settebagni-Orte*. Mem. Soc. Nat. Napoli.1, 165-180
- DE ROSSI M. S. (1876) - *Meteorologia endogena*. Fratelli Dumolard Milano, **1**: pp. 220-225.
- DEL FOCO O. (1902) - *Cassino e le sue Acque*. Milano, 79 pp.
- DEVOTO G. (1965) - *Lacustrine Pleistocene in the lower Liri Valley*. Geol. Rom., **4**, 1965, 6, 291-368.
- GOVERNA M.E., LOMBARDI S., MASCIOTTO L., RLBA M. & ZUPPI G.M. (s.d.) - *Karst and geothermal water circulation in the Central Apennines (Italy)*. IAEA-AG, **239**.
- IGM (1954) - *Foto aeree - volo 1954*. Firenze.
- IMPERI C. (1930) - *Colleparado e le sue grotte*. Turismo d'Italia, **11**, 25-32.
- ISPRA (2010) - *I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato*. Atti 2° Workshop internazionale, Roma 3-4 dicembre 2009.
- LIPERI L., MELONI F., TONELLI V. & ZIZZARI P. (2010) - *Catalogo in Progress dei Sinkhole del Lazio. Revisione ed implementazione del catalogo - Approccio ecosistemico per la valorizzazione dei siti - Normativa e pianificazione territoriale*. Atti 2° Workshop internazionale: "I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma 3-4 dicembre 2009, 315-328.
- MELONI F. (2010) - *Terremoti e sprofondamenti - similitudine dei percorsi di ricerca storica, tra casi di sostituzione, effetti nel suolo e liquefazioni*. Atti 2° Workshop internazionale: "I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma 3-4 dicembre 2009, 97-112.
- MELONI F., NISIO S., LIPERI L., TONELLI V. & ZIZZARI P. (2011) - *The unified regional catalog of Latium sinkholes and risk areas*. Geoitalia 2011, VIII Forum italiano di Scienze della Terra, Torino 19 -23 settembre 2011, Epitome, vol. 4, sess. C3-4.
- MELONI F., CATALANO G., LIPERI L., NOTARMUZZI M.C., SERICOLA A. & ZIZZARI P. (2011) - *The Vallecorsa sinkholes (Fr, Latium) between history and current events*. Geoitalia 2011, VIII Forum italiano di Scienze della Terra, Torino 19 - 23 settembre 2011, Epitome, vol. 4, sess. C-13.
- MELONI F., NISIO S., CIOTOLI G., LIPERI L., TONELLI V. & ZIZZARI P. (2012) - *Il catalogo regionale unificato dei sinkholes del lazio e le aree a rischio*. Questo volume, in press.
- MIELE P. (2010) - *Riconoscimento e censimento delle forme di sprofondamento catastrofico in ambiente carsico - area dei M.ti Aurunci occidentali. Lazio meridionale. Compilazione di un database*. Atti 2° Workshop internazionale: "I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma 3-4 dicembre 2009, 595-608.
- MODERNI P. (1896) - *Il nuovo Lago e gli avvallamenti di suolo nei dintorni di Leprignano (Roma)*, Bollettino del R. Comitato Geologico, **1**, 1-12.
- MORI A. (1938) - *Sulla formazione di alcuni laghetti presso Cittaducale*. In: *La petrografia per tutti*.
- NISIO S. & SALVATI R. (2004) - *Fenomeni di sprofondamento catastrofico. Proposta di classificazione applicata alla casistica italiana*. Atti Conv.: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio". Roma 20-21 maggio 2004: 573-584.
- NISIO S. & SCAPOLA F. (2005) - *Individuazione di aree a rischio sinkhole: nuovi casi nel Lazio meridionale*. Il quaternario. Italian journal of Quaternary Sciences, **18** (2), 223-239.
- NISIO S. & SCAPOLA F. (2010a) - *Fontana Liri: i laghi-sorgente Solfatarata-Bucone indicatori di tettonica recente*. Atti 2° Workshop internazionale: "I sinkholes. Gli sprofondamenti cata-

- strofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato*". Roma 3-4 dicembre 2009. ISPRA, 607-622.
- NISIO S. & SCAPOLA F. (2010b) - *I sinkholes nel Frusinate*. Atti 2° Workshop internazionale: "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma 3-4 dicembre 2009. ISPRA, 329-348.
- NISIO S. (2003) - *I fenomeni di sprofondamento: stato delle conoscenze ed alcuni esempi in Italia Centrale*. Il Quaternario, **16** (1), 121-132.
- NISIO S. (2005) - *Aree a rischio sinkhole*. Annuario dei dati ambientali APAT, 2005, 1151-1155.
- NISIO S. (2006) - *Aree a rischio sinkhole*. Annuario dei dati ambientali APAT, 2006.
- NISIO S. (2008) - *I fenomeni naturali di sinkhole nelle aree di pianura italiane*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **85**, 475 pp.
- NISIO S. (2010) - *I sinkholes nelle aree di pianura italiane: i risultati del "Progetto Sinkhole"*. Atti 2° Workshop internazionale: "I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato". Roma, 3-4 dicembre 2009, ISPRA, 13-28.
- NISIO S. (2011) - *Fenomeni di sprofondamento in alcuni centri urbani*. VII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, ISPRA.
- NISIO S., CARAMANNA G. & CIOTOLI G. (2007a) - *Sinkholes hazard in Italy: first results on the inventory and analysis of some case studies*. In: PARISE & GUNN (Eds.): *Natural and Anthropogenic Hazards in Karst areas: Recognition, Analysis and Mitigation*. Geological Society, London, Special Publications, 279, 23-45.
- NISIO S., CARAMANNA G. & CIOTOLI G. (2007b) - *Sinkholes hazard in Italy: first results on the inventory and analysis of some case studies*. In: PARISE & GUNN (Eds.): "Natural and Anthropogenic Hazards in Karst areas: Recognition, Analysis and Mitigation". Geological Society, London, Special Publications, 279, 23-45.
- NISIO S., GRACIOTTI R. & VITA L. (2004) - *I fenomeni di sinkhole in Italia: terminologia, meccanismi genetici e problematiche aperte*. Atti Conv. "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio". Roma 20-21 maggio 2004, 557-572.
- PICOZZA R. (2004) - *Evoluzione nel tempo dei "Laghi del Vescovo": un esempio di sinkhole nella Pianura Pontina (Lazio sud-occidentale)*, Atti del 1° Seminario: "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio". Roma, 20-21 maggio 2004.
- PINTUS G. (s.d.) - *Gli Sprofondi di Sermoneta*. Sermoneta, dattiloscritto.
- PONZI G. (1853) - *Sopra la grotta di Colleparado*. II sess., paragrafo Fisica Terrestre.
- PONZI G. (1856) - *Sulla eruzione solforosa avvenuta nei giorni 28, 29, 30, Ottobre sotto il paese di Leprignano, nella contrada denominata il Lagopuzzo*, Atti Pont., Acc. Naz. Lincei, 10, 71-77, Roma.
- PRONY (1818) - *Des marais Pontis*. Paris 1818, p 243.
- REGIONE LAZIO (1999) - *Deliberazione Giunta Regionale 18/5/1999, n. 2649: "Linee guida e documentazione per l'indagine geologica e vegetazionale. Estensione dell'applicabilità della legge 2 febbraio 1974, n. 64"*, Suppl. Ord. n. 5 B.U.R. Lazio N°26.
- REGIONE LAZIO (2002) - *Deliberazione Giunta Regionale 2/8/2002, n. 1159: "Integrazione alla deliberazione n. 2649 del 18/5/1999- Linee guida e documentazione per l'indagine geologica e vegetazionale- Normativa tecnica per le indagini da effettuare nelle zone indiziate di rischio sinkhole"*. B.U.R. Lazio N° 30, parte I, 18-25.
- SACCHETTI A. (2005) - *Vallecorsa nella signoria baronale dai Caetani ai Colonna*. Vallecorsa.
- SEGRE A.G. (1948) - *I fenomeni carsici e la Speleologia del Lazio*. Pubbl. Ist. Geogr. Univer. Roma, s. A, 7.
- SEGRE A.G. (s.d.) - *Le cognizioni speleologiche sull'appennino latino-abruzzese nella storia degli studi naturalistici*. 7-17.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - *Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 - Foglio n. 159 Frosimone (1966)*, Roma.
- TENORE G. (1872) - *Sulle azioni chimiche e meccaniche dell'acqua come cagioni attuali modificatrici nella Valle del Velino nel secondo Abruzzo Ulteriore (Piana di San Vittorino)*.