

CITTÀ DI GINOSA



PROVINCIA DI TARANTO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO NELL'ABITATO DI GINOSA



ARKE'

Ingegneria s.r.l.

Via Imperatore Traiano n.4 - 70126 Bari

Prof. Ing. Alberto Ferruccio PICCINNI

Ordine degli Ingegneri di Bari n. 7288

Dott. Ing. Gioacchino ANGARANO

Ordine degli Ingegneri di Bari n. 5970
(Direttore Tecnico)

Dott. Geol. Sergio CALABRESE

Ordine dei Geologi della Regione Puglia n.214

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**Responsabile Settore VI - Area LL.PP.
Ing. Giovanni ZIGRINO**

SCALA -	CODICE ELABORATO A2	RELAZIONE TECNICA
DATA APRILE 2018		

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	DISSESTI	3
2.1	Dissesti di versante.....	3
2.2	Dissesti in gravina e nel centro storico.....	9
2.2.1	Eventi precedenti al 2014	11
2.2.2	Gli eventi del 2014	16
2.2.3	Eventi recenti (2017).....	23
2.3	Cavità rilevate nel centro storico	25
3	VERIFICA DEL PAI	32
3.1	Norme Geologiche di Attuazione del P.R.G.....	32
3.2	Aree di versante	35
3.3	Centro storico	42
4	CONCLUSIONI E INDICAZIONI SUGLI INTERVENTI	49

1 PREMESSA

Il presente studio è finalizzato all'aggiornamento del PAI e all'individuazione di una proposta di interventi di mitigazione per la messa in sicurezza del centro abitato di Ginosa (TA). A tal fine è stata analizzata la documentazione geologica relativa a vari studi e indagini compiuti sul territorio nell'ultimo periodo, sono stati verificati i necessari riscontri direttamente sul campo. Le risultanze sono esposte nella presente relazione che ha come obiettivo lo studio geologico-geomorfologico mirato alla ripermetrazione della pericolosità geomorfologica del territorio di Ginosa.

2 DISSESTI

Il territorio di Ginosa si estende dal margine meridionale delle Murge fino al Mar Jonio e pertanto presenta una notevole varietà di contesti morfologici e litologici che non di rado costituiscono motivo di criticità in riferimento sia alla pericolosità geomorfologica che alla pericolosità idraulica (*figg. 9 – 10 – 11*).

Per quanto riguarda gli aspetti legati al rischio idraulico, drammaticamente messo in evidenza dagli eventi calamitosi del 2011 a Marina di Ginosa e 2013 a Ginosa, si rimanda alla relazione specialistica dello studio idraulico annesso.

Le principali evidenze delle problematiche geomorfologiche presenti sul territorio comunale attengono essenzialmente al centro abitato di Ginosa e possono essere distinte in 2 differenti tipologie:

- dissesti di versante
- crollo di cavità nel centro storico e in gravina

2.1 Dissesti di versante

I fenomeni di dissesto superficiale associati ai versanti si evidenziano in modo particolare nella fascia collinare pedemurgiana e si rilevano in corrispondenza degli affioramenti delle *Argille subappennine* e dei soprastanti *Depositi marini terrazzati*, lungo i pendii che raccordano gli orli di terrazzo ai fondovalle. Si tratta in genere di fenomeni colamento superficiale e di accentuato dilavamento favorito dalla natura dei terreni affioranti, dall'acclività dei versanti, dalla mancanza di una copertura vegetale adeguata e dalla concomitante azione dovuta alle acque di precipitazione meteorica e più in generale alle condizioni climatiche.

Le osservazioni di campagna nell'area studiata hanno permesso di rilevare e cartografare i fenomeni di dissesto più importanti. Tali fenomeni sono concentrati nella parte settentrionale e centro-occidentale dell'area, interessando i terreni della serie della Fossa Bradanica e quelli della serie dei Depositi marini terrazzati (*Tav. A4.2 – Carta geomorfologica*).

Si tratta di fenomeni di dissesto a carico della porzione più superficiale dei terreni in posto (*dissesto del suolo*) che rappresentano l'esito dei processi di denudazione dei versanti ad opera delle acque di precipitazione, che allontanano i materiali di copertura mettendo a nudo la roccia sottostante, lasciandola suscettibile di imbibizione e di colamento verso valle sotto l'azione della

forza di gravità.

Processi di questo tipo interessano i depositi argillosi e quelli sabbioso-conglomeratici, i quali sono soggetti a fenomeni di “*soliflusso*” e di “*creeping*”, due processi a volte poco distinguibili l'uno dall'altro, che aggrediscono i versanti costituiti da terreni poco coerenti causando movimenti molto lenti (qualche dm/anno). Materiali limoso-argillosi, anche inglobanti detriti più grossolani, possono imbibirsi d'acqua e diventare plastici o quasi fluidi: sotto l'azione della gravità il terreno cola in massa verso valle, anche su superfici poco inclinate (<5°). Il terreno è interessato fino alla profondità raggiunta dall'imbibizione (1÷2 m) attraverso fessure di disseccamento.

I versanti più acclivi delle *Argille subappennine* sono interessati da fenomeni di *soliflusso* che si accentuano in concomitanza di eventi piovosi che innescano lenti movimenti di scorrimento di masse fluide molto viscosi. Tale colamento muove verso il basso solo la parte più superficiale del suolo, dando luogo a lobi, terrazzetti e locali increspature del terreno.

Meno diffusi appaiono i fenomeni di *creep* (strisciamento), concentrati nei punti di contatto tra le Argille subappennine ed i sovrastanti Depositi marini terrazzati. Singoli elementi detritici di un terreno poco coerente possono essere interessati da movimenti di spostamento e discesa individuali, grano a grano, anche su deboli inclinazioni, dovuti non solo alla gravità, ma anche all'effetto cumulativo di gelo-disgelo, umidificazione ed essiccazione, dilatazioni e contrazioni termiche, crescita e movimento di radici vegetali. Tale processo si manifesta con scarpatine e decorticazioni del manto vegetale, solo per piccole profondità, con curvatura a uncino degli strati.

Ai suddetti fenomeni di colamento dei terreni che hanno subito imbibizione si associano i processi di erosione dovuti all'azione diretta di impatto delle acque piovane sul terreno con scorrimento superficiale: ne derivano processi di dilavamento ed erosione pluviale, di tipo laminare (*sheet erosion*) o lineare (*rill o gully erosion*).

I fenomeni di dissesto del suolo fin qui descritti si possono osservare lungo il T. *Fiumicello*, presso le località *Lucignano*, il *Palombaro*, *Facciata degli Orti*, *Difesa le Cesine*, e lungo la strada provinciale per Montescaglioso.

I medesimi fenomeni di dissesto si rilevano anche lungo i versanti argillosi che cingono il **centro urbano di Ginosa**. A questo riguardo particolarmente critica appare la situazione che si rileva ad ovest dell'abitato, lungo il versante prospiciente il T. *Gravinella*, che digrada dal *Rione Giancipoli-Poggio* verso la strada *Circonvallazione Sud*, sia sul lato di monte che a valle dell'asse

viario.

Infatti proprio percorrendo la circonvallazione, oltre ai fenomeni di dissesto diffuso presenti sul pendio a monte, si rilevano segni di dissesto a carico dello stesso corpo stradale che in alcuni punti appaiono di una certa gravità, anche nei riguardi della fruibilità e della stabilità della strada.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica





Fig. 1: Dissesti sulla strada circonvallazione sud

Si notano crepe e fessurazioni sulla pavimentazione, longitudinali e trasversali, che in alcuni punti hanno profondità di alcuni decimetri, segno di movimenti in atto della scarpata lato valle. Le opere in terra armata di sostegno della scarpata a monte in diversi punti risultano danneggiate e si evidenziano i segni di accentuati fenomeni di erosione incanalata con asportazione del materiale di riempimento dei materassi di sostegno ed invasione della sede stradale con acqua e fango.

Lungo il pendio a monte, che secondo la documentazione disponibile (Indagini geologiche e geotecniche nei rioni di Ginosa - Genio Civile Taranto, 1985) si estende al disopra di antichi corpi di antiche frane con segni di rimobilizzazione, si rilevano segni di instabilità dovuti a colamenti superficiali dei terreni argillosi ed in alto, lungo la fascia comprendente l'orlo del terrazzo costituito da conglomerati e sabbie, si nota la presenza di piccoli blocchi e accumuli detritici di materiali prodotti da fenomeni di crollo e scoscendimento. I versanti costituiti da depositi di tipo sabbioso-conglomeratico presentano in tutta l'area una falda detritica con superficie inclinata, che ricopre il piede del versante stesso.

Fenomeni della medesima tipologia si notano anche sul versante nord-orientale, a valle dell'area cimiteriale, sui fianchi della vallecchia di *Via Matteotti*, sul pendio del rione *Populicchio*, e sul versante della collina a monte della *Via Pescarella* a nord dell'abitato.

2.2 Dissesti in gravina e nel centro storico

Il centro storico di Ginosa sorge ad una quota media di circa 245 m slm su un vasto affioramento di roccia calcarenitica, contornato dall'alveo del *T. Lagnone (Gravina di Ginosa)* che localmente presenta un andamento sinuoso di tipo meandriforme ad S coricata.

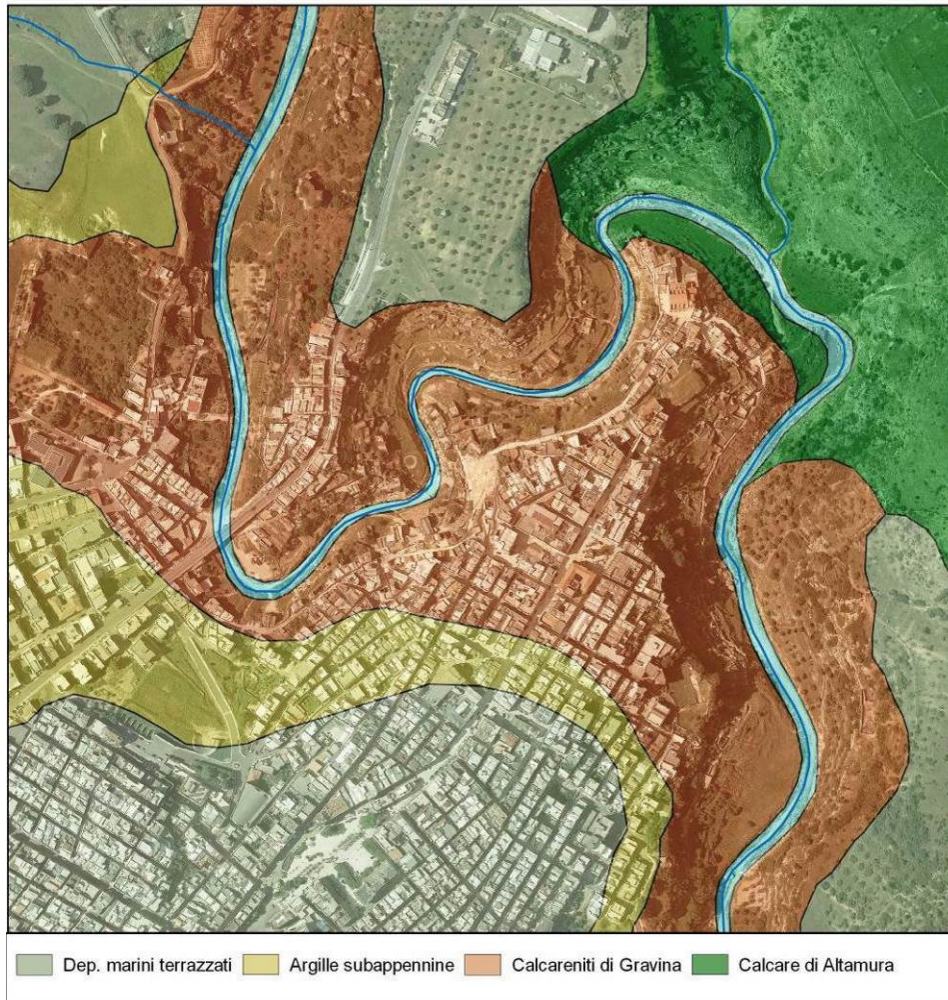


Fig. 2: Ginosa, centro storico: stralcio carta geologica

Proprio la presenza sui fianchi della *Gravina* della roccia calcarenitica, relativamente tenera da scavare ma al tempo stesso abbastanza resistente, ha permesso e favorito lo sviluppo fin dalla preistoria della civiltà rupestre con insediamenti ipogei a destinazione abitativa, produttiva o religiosa (fig.3). Situazioni analoghe a quella ginosina sono frequenti in tutte le gravine dell'arco jonico (Grottaglie, Massafra, Castellaneta, Laterza) e si ritrovano anche lungo l'intero bordo delle Murge (Matera, Altamura, Gravina, ecc..).



Fig. 3: Gravina di Ginosa – Villaggio Rivolta

D'altro canto però la facilità di scavo offerta dalla calcarenite, se da un lato ha consentito lo sviluppo degli habitat rupestri, rappresenta pure il primo motivo di criticità per le gravine e per gli ambienti ivi insediati, poiché ne determina una forte vulnerabilità. Le gravine infatti molto frequentemente sono soggette a intensi fenomeni di dissesto idrogeologico a causa della concomitanza di azioni dovute al carsismo, agli agenti morfogenetici e a fattori meteo-climatici, che concorrono a determinare la particolare fragilità di tali ambienti.

In ultimo, la presenza sui fianchi delle gravine di un gran numero di cavità antropiche e naturali, che si approfondiscono anche per decine di metri e su più livelli sovrapposti – così come avviene a Ginosa – non fa che indebolire ulteriormente l'originaria resistenza dell'ammasso roccioso, accentuando quei processi involutivi di degradazione che possono portare a situazioni di grande pericolosità. Non di rado infatti si verificano dissesti per collasso dell'ammasso roccioso e crollo di pareti o cavità senza che all'origine vi sia alcun evento esterno particolare, ma dovuti essenzialmente al continuo processo di naturale decadimento delle caratteristiche di resistenza dell'ammasso roccioso causato dall'azione degli agenti meteorici e dalla percolazione delle acque di infiltrazione superficiale nei meati e nelle fratture naturali della roccia.

A queste cause sono da imputare molti dei numerosi eventi di dissesto idrogeologico che si sono verificati a Ginosa nel corso degli anni, anche precedentemente agli eventi disastrosi del 2014.

2.2.1 *Eventi precedenti al 2014*

Gli eventi più antichi di cui vi sia traccia nella memoria storica del luogo risalgono all'anno 1857, ricordato come un anno terribile per il territorio di Ginosa.

Il primo tragico evento fu l'alluvione dell'11 gennaio. Dopo molti giorni di piogge insistenti, a causa delle infiltrazioni, venne giù il Casale (fig.4 - sito N in fig.9). La parte superiore della parete si staccò e cadde sul villaggio in grotta sottostante. I morti furono diciannove, furono distrutte quattro case; ma la contrada si salvò. ... Il 16 dicembre 1857 un terremoto devasta la Basilicata e la Puglia, colpendo anche Ginosa. Il Casale, già gravemente danneggiato, frana rovinosamente. Miracolosamente, questa volta non muore nessuno. ... Ma il Casale non esiste più. (D. Petrosino, "Ginosa - Contrade, strade e piazze di un paese antico", Ed. Quaderni della Biblioteca Civica - 2004).

Quel terremoto così devastante fu percepito con intensità locale 7-8 MCS (intensità epicentrale 11 – magnitudo $M_w=7.12$) e nelle registrazioni del database macrosismico italiano rimane in assoluto il più grave mai avvertito nella storia sismica di Ginosa (cfr. fig. 8).



Fig. 4: Sponda sinistra della gravina di Ginosa, il Casale. Crollo del 1857 (sito N in fig.9)

L'8 dicembre 2001 al civico 34 di *Via Bacco* (sito L in fig.9) si verificò il crollo della volta di una cantina, scavata nel banco calcarenitico, ubicata al disotto del piano stradale in corrispondenza di *Via Matrice-Piazza Vecchia*. Il locale è composto da 2 vani su piani sfalsati di circa 1 m l'uno dall'altro e il crollo interessò la parte sinistra del vano antistante, coinvolgendo tanto il banco lapideo naturale costituente la volta quanto i materiali di base della sovrastruttura stradale.

Nel crollo si ebbe la rottura sia della rete fognante che dell'acquedotto, mentre la tubazione del gas – pur rimanendo a vista – non riportò danneggiamenti evidenti (fig.5 – sito L in fig. 9).

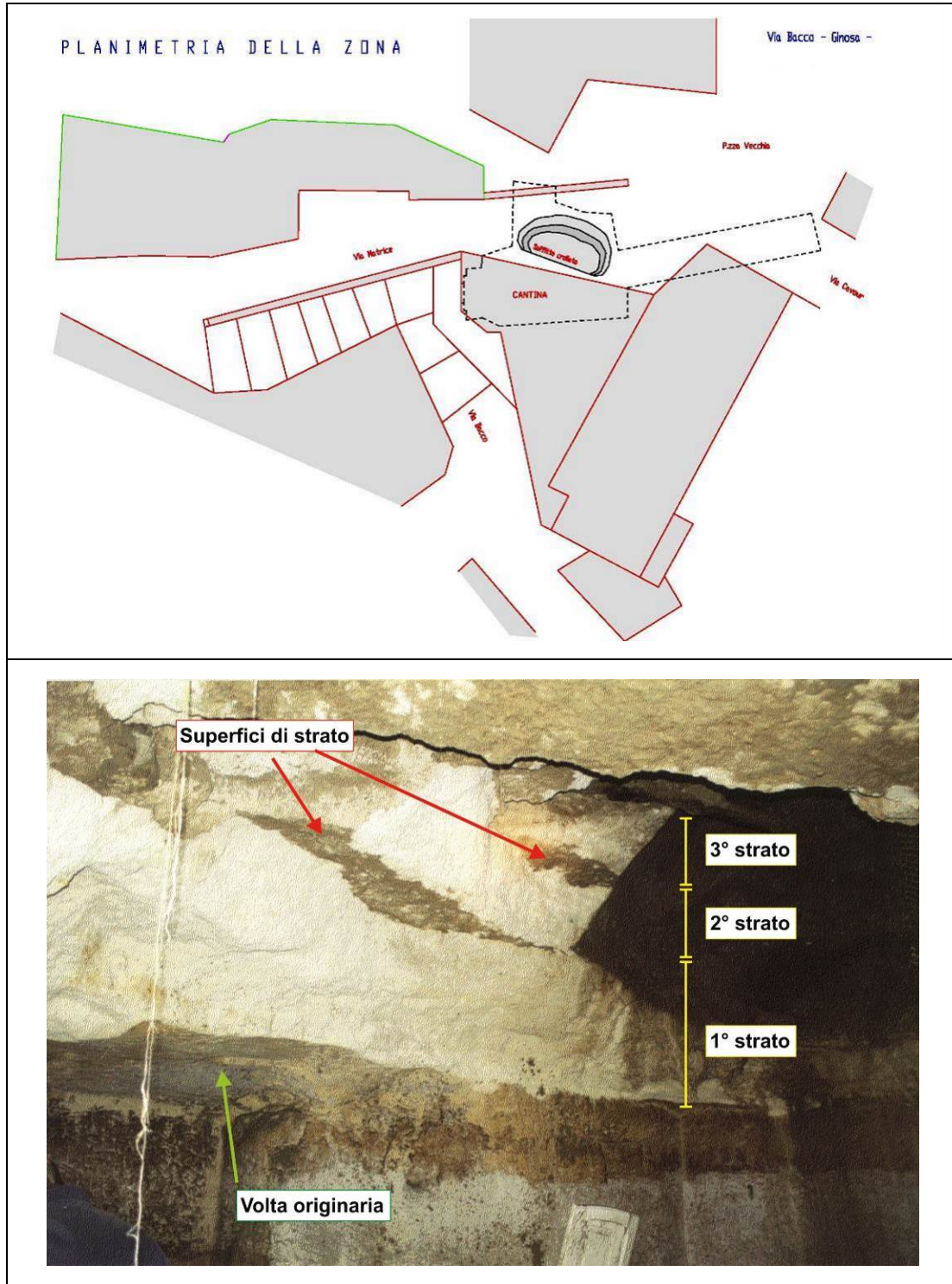


Fig. 5: Volta crollata in Via Bacco, 2001

Il 28 febbraio 2009, nei pressi del civico 27 di *Via Pescarella*, alla periferia settentrionale dell'abitato, il costone corrispondente al ciglio del versante in destra idrografica del *T. Lagnone (Gravina di Ginosa)* crollò sulla sottostante *Via Il Fornace*. La parete crollata costituiva la porzione di accesso ad una delle numerose cave ipogee presenti in zona, utilizzate nel passato per l'estrazione della calcarenite. Il crollo interessò quasi interamente la sede viaria di *Via Pescarella*, tutt'ora chiusa al traffico, e arrivò a lambire la palazzina posta sul lato opposto della strada, che conseguentemente fu sgomberata.

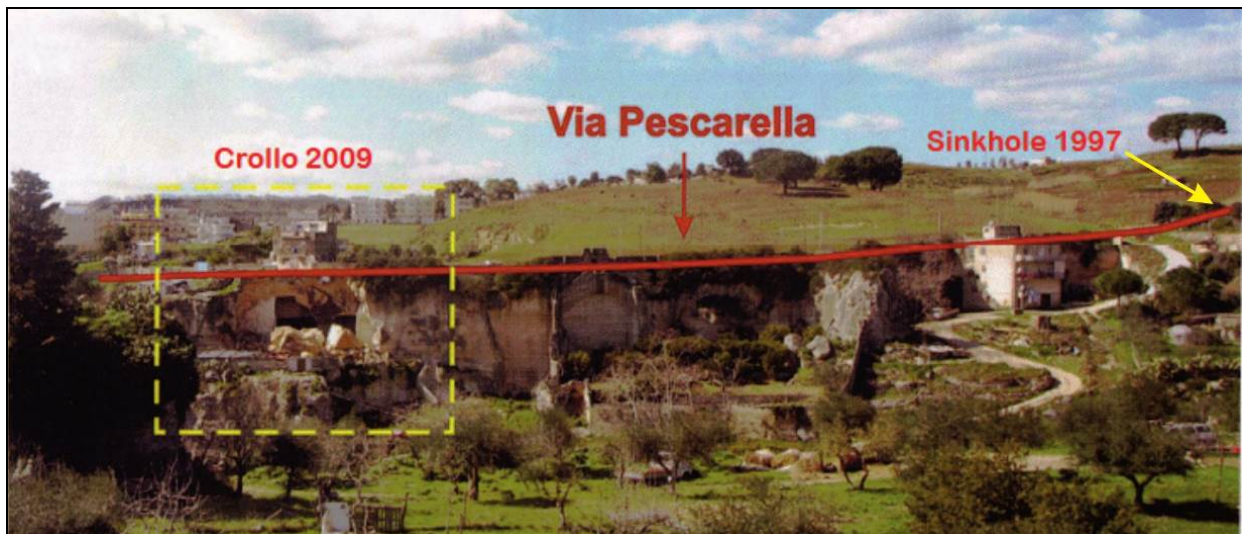


Fig. 6: Ubicazione dissesti Via Pescarella (ortofoto Google Earth)

L'ammasso roccioso su cui è fondato l'immobile presenta evidenti sistemi di discontinuità che isolano cunei e pilatri di roccia potenzialmente soggetti a ulteriori crolli e distacchi (cfr. fig. 7).

Il suddetto crollo non rappresenta l'unico evento riconducibile alle numerose cave presenti in quella zona. Infatti nel 1997, circa 200 m più a nord sulla stessa *Via Pescarella*, sul lato destro della strada, si verificò lo sprofondamento del piano di campagna antistante una villetta presente poco più a monte (fig. 8).



Fig. 7: Dissesti su Via Pescarella: crollo ingresso cava (sinistra) - fratturazione ammasso roccioso (destra)



Fig. 8: Sprofondamento piano campagna in Via Pescarella (ortofoto Google Earth)

Considerata la diffusa presenza di cave abbandonate in quell'area, al fine di individuare le condizioni di eventuale rischio residuo e quindi prevenire situazioni di pericolo connesse a nuovi possibili dissesti, bisognerà disporre il rilievo plano-altimetrico delle cavità per poter determinare lo sviluppo degli ambienti ipogei nonché le condizioni dell'ammasso roccioso.

2.2.2 *Gli eventi del 2014*



Fig. 9: Ubicazione dissesti su ortofoto: Via Matrice (A, B) – pianoro Castello (C) – Via San Giovanni (D) – vicinanze Chiesa Matrice (E) – villaggio Rivolta (F) – Via Garibaldi (G) – Via Pescarella (H, I) – Via Bacco (L) – chiesa rupestre SS.Medici (M) – Casale (N)

Gli eventi alluvionali di ottobre e dicembre 2013 hanno duramente colpito il territorio di Ginosa provocando 4 vittime, oltre a causare ingenti danni e numerose situazioni di dissesto idrogeologico ad essi direttamente collegate, di seguito elencate:



Fig. 10: Alluvione di Ginosa (2013)

- danni all'alveo della Gravina: sul fondovalle è stato scavato un solco erosivo profondo in alcuni punti 2,5÷3 m e sono state innescate numerose frane (fig.11)



Fig. 11: Alluvione di Ginosa: scalzamento al piede delle sponde (2013)

- crollo di un rudere a valle di Via Matrice (fig. 12 - sito B in fig. 13)



Fig. 12: Rudere crollato a valle di Via Matrice (Rapporto CNR-IRPI 2014)

- frana da scorrimento rotazionale nei depositi colluviali al margine del pianoro del Castello (fig. 13– sito C in fig.9)



Fig. 13: Scorrimento rotazionale sul pianoro del Castello (Rapporto CNR-IRPI 2014)

- crollo all'ingresso di una cavità in Via San Giovanni, ad est del pianoro del Castello, alle spalle della Chiesa Matrice (fig.14 – sito D in fig. 9)



Fig. 14: Crollo in Via San Giovanni (situazione pre e post crollo)

- 21 gennaio 2014 - crollo in Via Matrice (fig.27 – sito A in fig. 21)

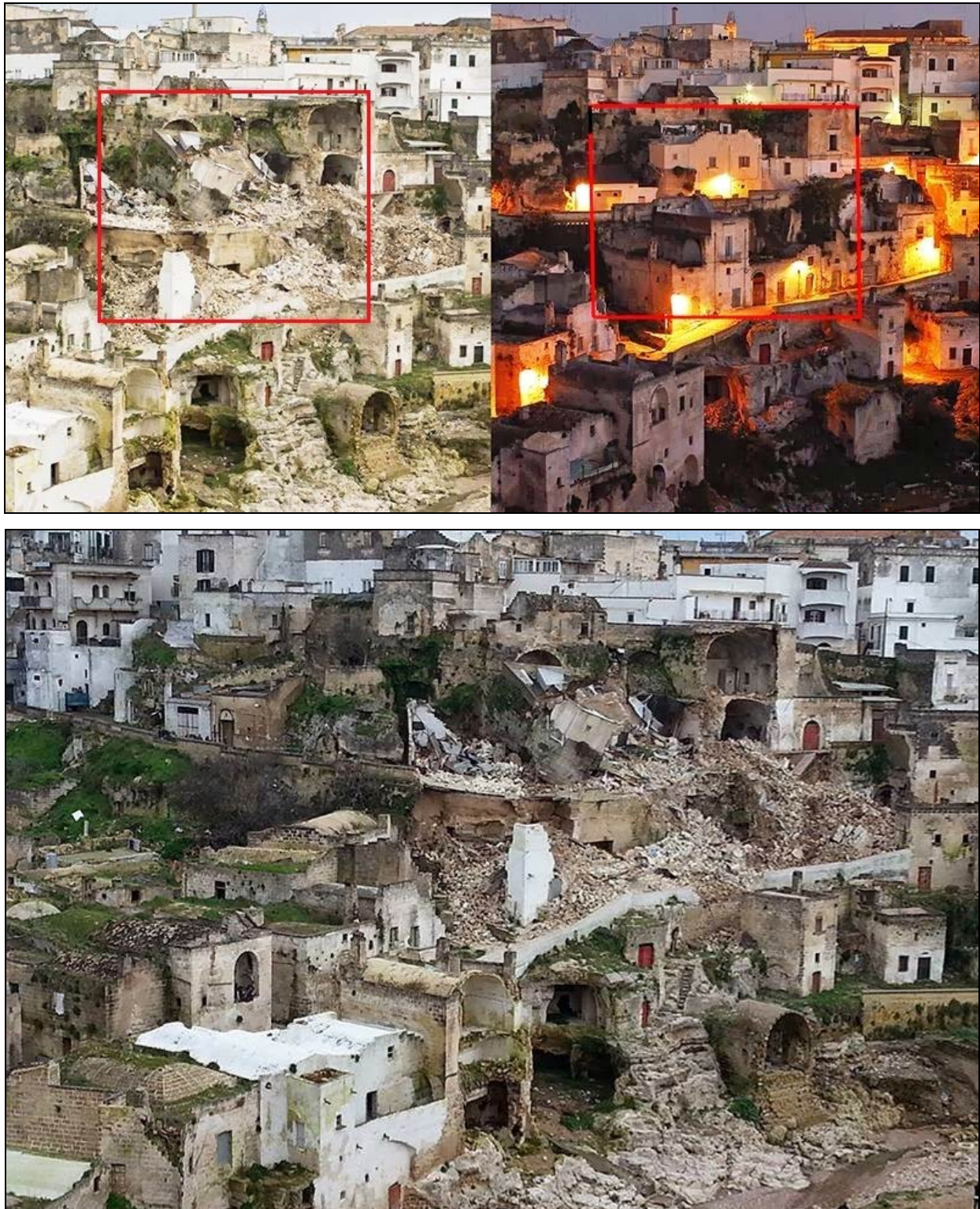


Fig. 15: Crollo del 21 gennaio 2014 in Via Matrice (fonte internet -Photo©F.Rochira)

- 5 febbraio 2014 - crollo di una cavità nei pressi del Villaggio Rivolta (fig.16 – sito F in fig.9)



Fig. 16: Ginosa, villaggio Rivolta: sprofondamento connesso a cavità antropica (rapporto CNR IRPI, 2014)

- crollo di un rudere nei pressi della Chiesa Matrice (fig. 17 – sito E in fig. 9)



Fig. 17: Rudere crollato nei pressi della Chiesa Matrice (sito E in fig.16)

- apertura di fori per infiltrazioni d'acqua su cavità antropica a valle di Via Garibaldi (fig. 18 – sito G in fig. 9)

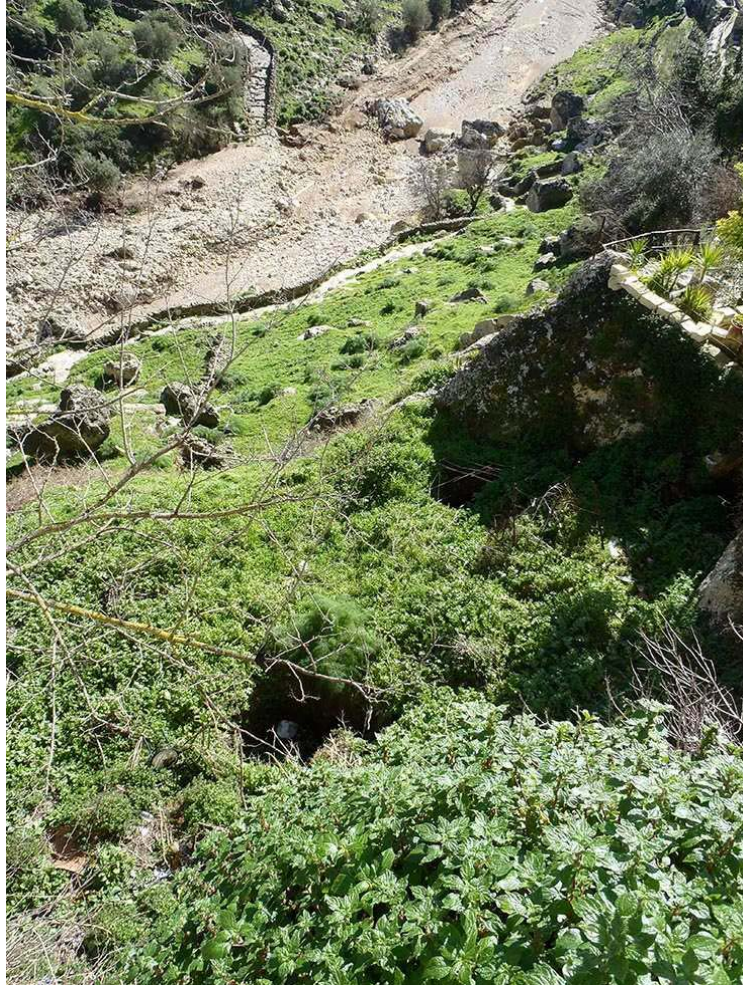


Fig. 18: fori per infiltrazioni d'acqua su cavità (sito G in fig.9)

Il dissesto del 21.1.2014 ha avuto una larga estensione, interessando il costruito su via Matrice e propagandosi a monte ed a valle fin sotto via Burrone.

L'evento fu un crollo dell'ammasso calcarenitico per taglio della roccia lungo i percorsi di debolezza creati dall'attività di scavo in superficie ed in sotterraneo e dalle numerose fratture caratterizzanti l'ammasso, alcune delle quali diagnosticate già prima del crollo. Le forze agenti furono il peso proprio della parte di ammasso coinvolta e degli edifici sovrastanti. Il collasso dell'ammasso roccioso ha a sua volta provocato il crollo degli edifici sovrastanti e le macerie ed il disequilibrio determinato hanno propagato il fenomeno di crollo ad ulteriori porzioni dell'ammasso e del costruito circostante. La presenza di tre grossi blocchi calcarenitici dislocati ed inclinati ... fanno ipotizzare essere stata questa la zona di innesco delle rotture che hanno devastato il tratto di versante a monte di via Matrice ed a valle di via Burrone. (*Prof. G. Spilotro, Relazione CTU - dic. 2016*).

L'evento disastroso fu conseguenza quindi dell'attività antropica secolare esplicita

attraverso cavatura in superficie ed in sotterraneo, e la costruzione alla superficie, in continuità con i vuoti dell'ammasso calcarenitico. Su tale scenario, fenomeni naturali di lungo e corto periodo hanno aggiunto i loro effetti. (*G. Spilotro, CTU 2016*).

L'evento fu determinato dunque da una serie di fattori concorrenti, fra cui: la natura della roccia calcarenitica, che presenta ampia variabilità petrografica intrinseca che può peggiorare le caratteristiche meccaniche di resistenza in condizioni di imbibizione vadosa e/o capillare; le condizioni dell'ammasso calcarenitico, fratturati e stratigraficamente non omogeneo; la presenza di blocchi calcarenitici in condizioni di giacitura critiche, inglobati nella attività edilizia; la diffusa presenza di cavità ipogee su più livelli stratificati; edificazione di abitazioni in continuità sull'ambiente preesistente, con costruzioni incassate nell'ammasso e a tratti intersecate ad esso; l'assenza di regimentazione delle acque di pioggia che si infiltrano nell'ammasso calcarenitico e nei vani ipogei. (*G. Spilotro, CTU 2016*).

Precedenti studi geologici per privati (*Relazione geologica dr. F. Sozio, 2011*) indicavano inequivocabili segnalazioni di rottura da carico verticale su pilastri e pareti all'interno di locali ipogei sottostanti *Via Matrice*. Le cavità presenti nella zona erano state oggetto di un sopralluogo alcuni giorni prima del crollo da parte del CNR-IRPI, nel corso del quale erano state osservate evidenti situazioni di pericolo, connesse alla presenza di pilastri notevolmente deformati e lesionati, oltre allo sviluppo di estesi sistemi di lesioni su diverse cavità poste a valle di *Via Matrice* (*Rapporto CNR-IRPI 2014*).

2.2.3 Eventi recenti (2017)

Ai fenomeni di dissesto idrogeologico fin qui ricordati che si sono succeduti nell'ambiente naturale della *Gravina di Ginosa* si aggiunge un ulteriore evento verificatosi recentemente.

La mattina del 3 dicembre 2017 una consistente porzione della parete costituente il ciglio superiore del fianco del *T. Lagnone (gravina)* in sinistra idrografica è crollato sulla sottostante *Via Villa Glori*. Il crollo non ha provocato danni a persone o cose (figg. 19 e 20 – sito M in fig. 9).



Fig. 19: Crollo del 3 dicembre 2017



Fig. 20: Crollo del 3 dicembre 2017

Il sito interessato dal crollo si inserisce a monte dell'insediamento storico del *Casale*, su

una parete caratterizzata dalla presenza di una fitta rete di cavità ipogee, ed è ubicato alla sinistra di due chiese rupestri censite nel Catasto delle Grotte e Cavità Artificiali, la chiesa di *Santi Medici* (codice catasto: PU_CA_283) e la chiesa di *Ecce Homo* (cod.: PU_CA_278).

L'evento non è da imputare a cause esterne scatenanti ma solo al processo di degrado naturale dell'ammasso roccioso, come già evidenziato per altre situazioni analoghe. Sarà necessario effettuare il rilievo tecnico delle condizioni di staticità che si sono venute a determinare in seguito al crollo a carico dei blocchi e della superficie di distacco, al fine di valutare le eventuali situazioni di pericolosità e i rischi residui (fig.20).

2.3 Cavità rilevate nel centro storico

All'indomani degli importanti fenomeni di dissesto idrogeologico verificatisi successivamente agli eventi alluvionali del 2013 furono avviate una serie di attività di rilievo e di studio sul territorio atte a soddisfare la necessità di acquisire conoscenza e consapevolezza delle problematiche emerse a seguito gli eventi occorsi e delle situazioni di pericolosità e di rischio ad esse connesse.

Furono attivate collaborazioni con gli Ordini professionali di Ingegneri e Geologi per attività di verifica dei danni subiti e di prevenzione monitoraggio e verifica per la mitigazione dei rischi insistenti sul territorio. Nei giorni immediatamente successivi al crollo il CNR-IRPI fu attivato dal Dipartimento della Protezione Civile, in qualità di Centro di Competenza, in relazione ai dissesti geomorfologici in atto nel Comune di Ginosa. Successivamente l'Amministrazione Comunale promosse iniziative progettuali al fine di dare avvio ad una ulteriore fase di approfondimento degli studi e rilievi nella zona del crollo nonché ai lavori di indagine e rimozione dei materiali lapidei crollati e instabili.

Un fondamentale contributo alla conoscenza dello stato luoghi è stato determinato dall'attività del CNR-IRPI che, avvalendosi della collaborazione con la Federazione Speleologica Pugliese, ha potuto procedere al censimento e al rilievo tecnico delle cavità antropiche presenti al di sotto del centro storico al fine di verificare il loro sviluppo il riferimento a manufatti e strade e di valutare le condizioni di stabilità dell'ammasso calcarenitico.

Lo studio ha interessato i 2 settori del centro storico destinatari delle ordinanze di sgombero emanate a seguito del crollo del 21 gennaio 2014 (fig. 21). Sono state così rilevate, analizzate, catalogate e cartografate su base georiferita n. 92 cavità antropiche (fig. 22).

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

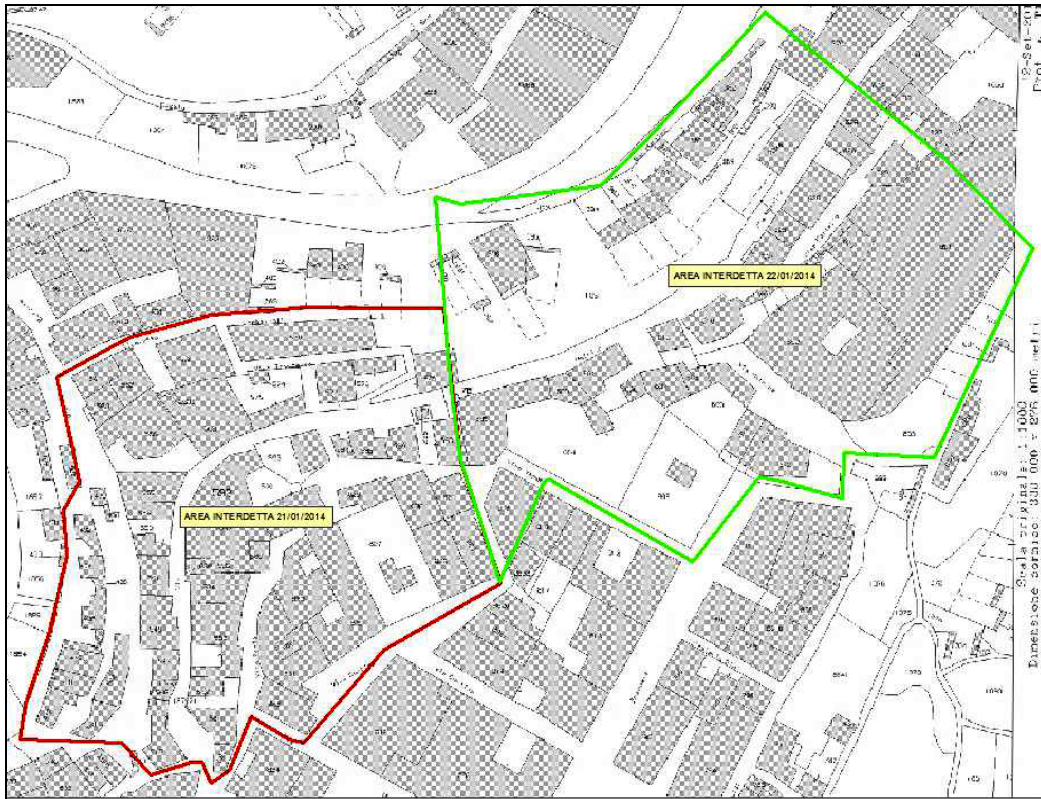


Fig. 21: Aree interdette A e B del centro storico



Fig. 22: Cavità antropiche rilevate dal CNR-IRPI

Nelle schede elaborate dal CNR-IRPI ciascuna delle 92 cavità esaminate è descritta ed

illustrata mediante il rilievo plano-altimetrico e la relativa documentazione fotografica; è stato inoltre eseguito il rilievo lito-tecnico degli elementi connessi a dissesti, in atto o potenziali (litologia, discontinuità, ecc.), secondo gli standards internazionali (ISRM, 1978).

Le risultanze dei rilievi effettuati, integrate dalle osservazioni sul campo delle eventuali evidenze di dissesto e/o della presenza di elementi a rischio, hanno consentito di pervenire alla definizione preliminare di una suscettibilità da crolli per ciascuna cavità che comprende le seguenti 4 classi: bassa, media, medio-alta, alta (fig. 23).

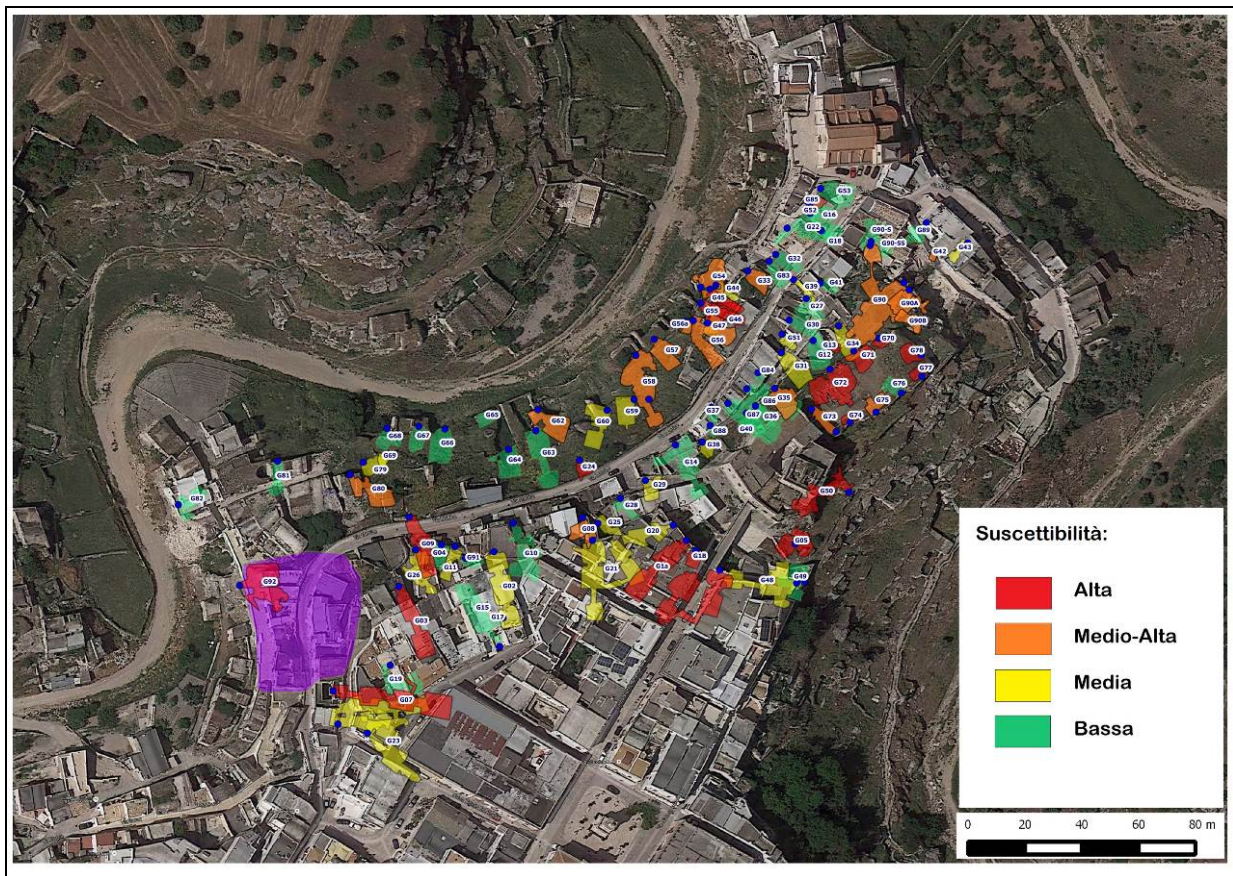


Fig. 23: Suscettibilità al crollo delle cavità rilevate - CNR-IRPI

Un ulteriore notevole contributo alla conoscenza dello stato dei luoghi in ordine alla consistenza delle cavità antropiche presenti nel sottosuolo del centro storico è venuto dalle risultanze dei rilievi eseguiti nella zona direttamente interessata dal crollo del 2014 nell'ambito dei "Lavori di indagine e rimozione dei materiali lapidei crollati e instabili" (Apogeo Srl – 2016).

La campagna di indagini e monitoraggi eseguita all'interno della "zona rossa" ha consentito di accertare che il crollo ha coinvolto 13 complessi edilizi fra abitazioni e ipogei, ed ha messo in

luce l'esistenza di numerose cavità di cui, in fase di progettazione degli stessi lavori, non si aveva conoscenza a causa della impossibilità di accesso per la presenza delle macerie.

I lavori di indagine e rimozione delle macerie sono stati preceduti in prima battuta dalla esecuzione di un rilievo topografico di dettaglio mediante tecnologia *laser scanner* che ha consentito di ottenere un modello digitale 3D della superficie dell'ambiente, rappresentare e georeferenziare le presenze antropiche coinvolte nel dissesto, valutare gli spessori dei paramenti murari di separazione fra le varie cavità.

Sulla base dei rilievi effettuati sono state individuate **n.32** cavità antropiche, disposte su 6 differenti livelli sovrapposti, con una differenza di quota fra il primo e l'ultimo livello di circa 23 m, ed accessi così distribuiti (dall'alto verso il basso – fig.24):

- livello 6: n.2 cavità (W-X) con accessi da Vico Storto;
- livello 5: n.8 cavità (Y-Q-R-S-T-U-V-ST6) con accessi da Via Matrice;
- livello 4: n.8 cavità (M-N-O-P-Z-ST3-ST4-ST5) con accessi tra V.Bacco-V.Burrone;
- livello 3: n.3 cavità (J-K-ST2) con accessi tra Via Burrone-Via Merlo;
- livello 2: n.5 cavità (G-H-ST1-I-L) con accessi da Via Merlo;
- livello 1: n.6 cavità (A-B-C-D-E-F) con accessi da Via Ellera.

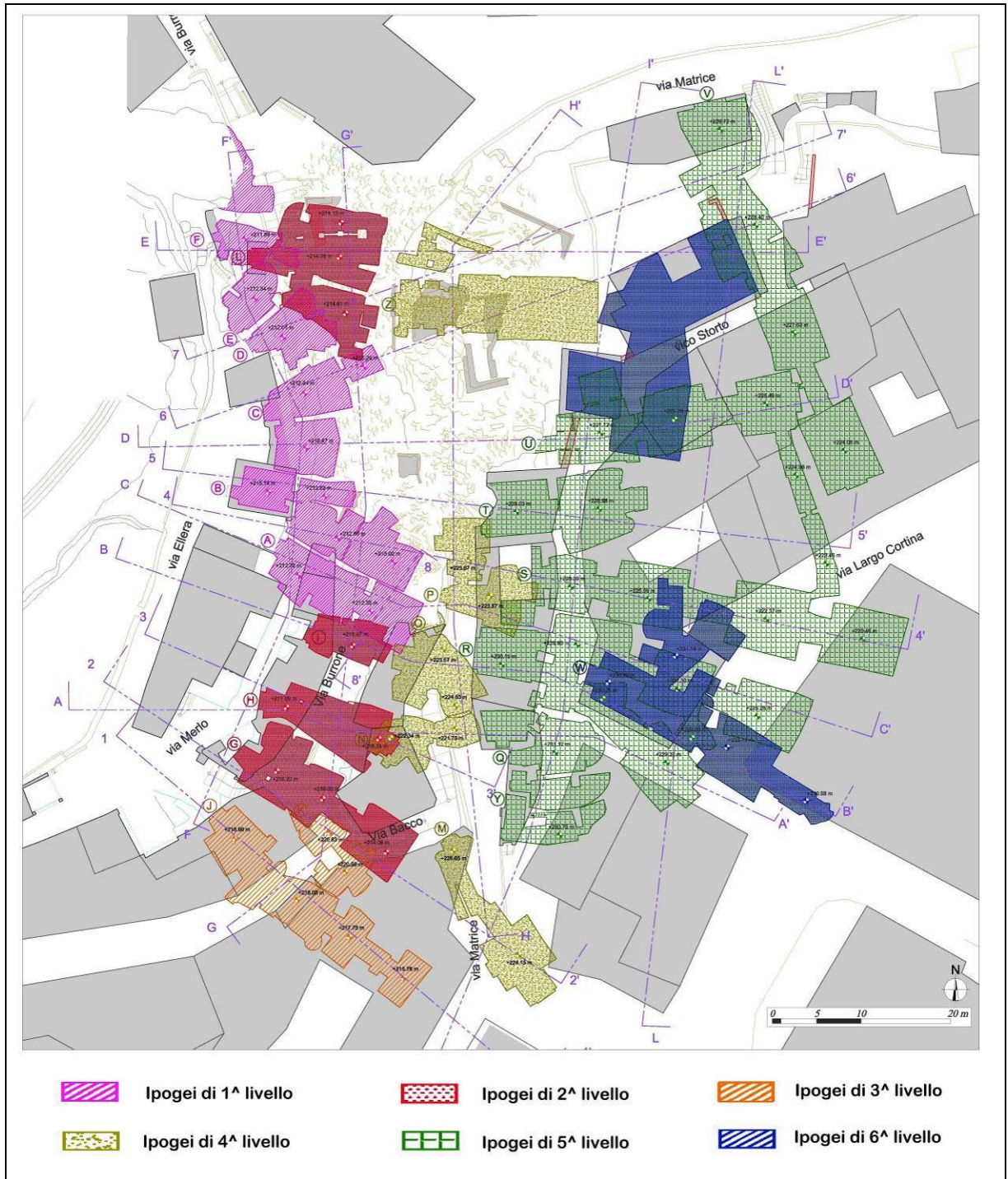
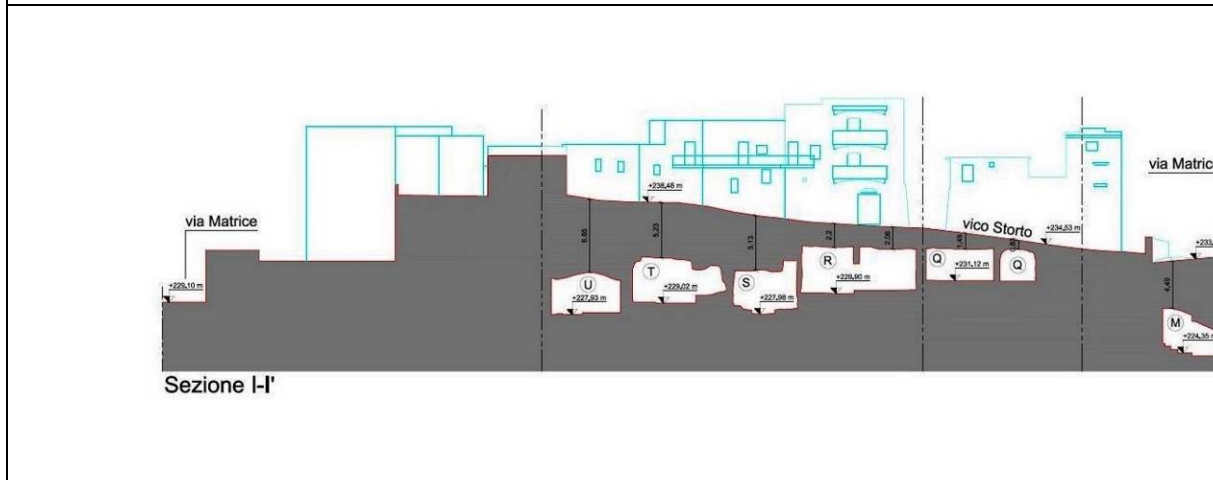
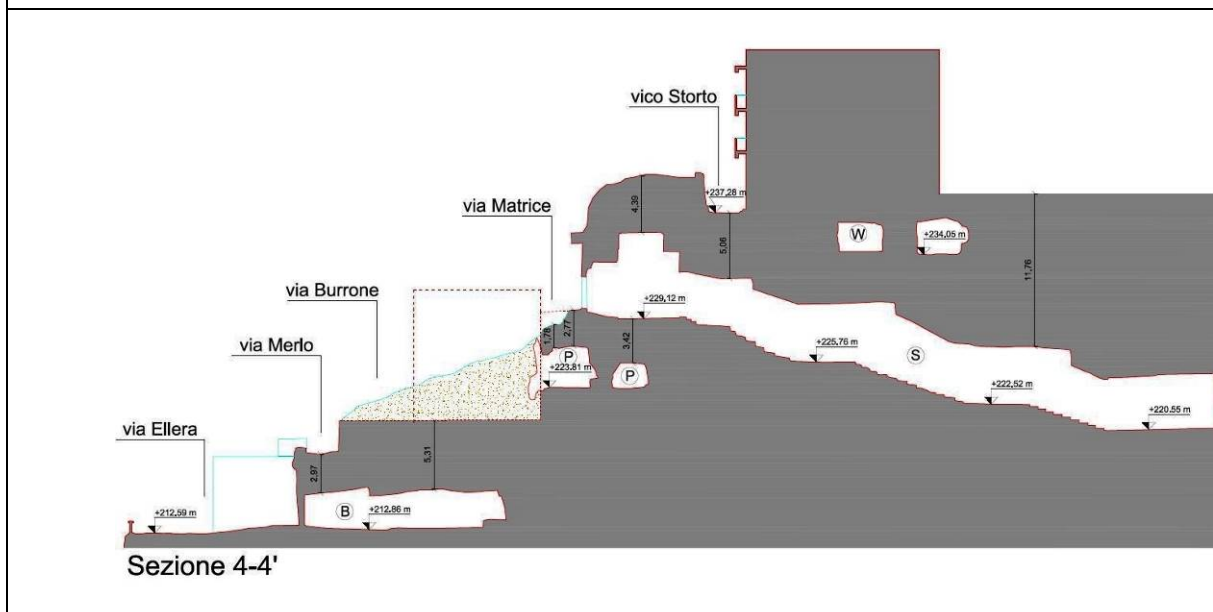
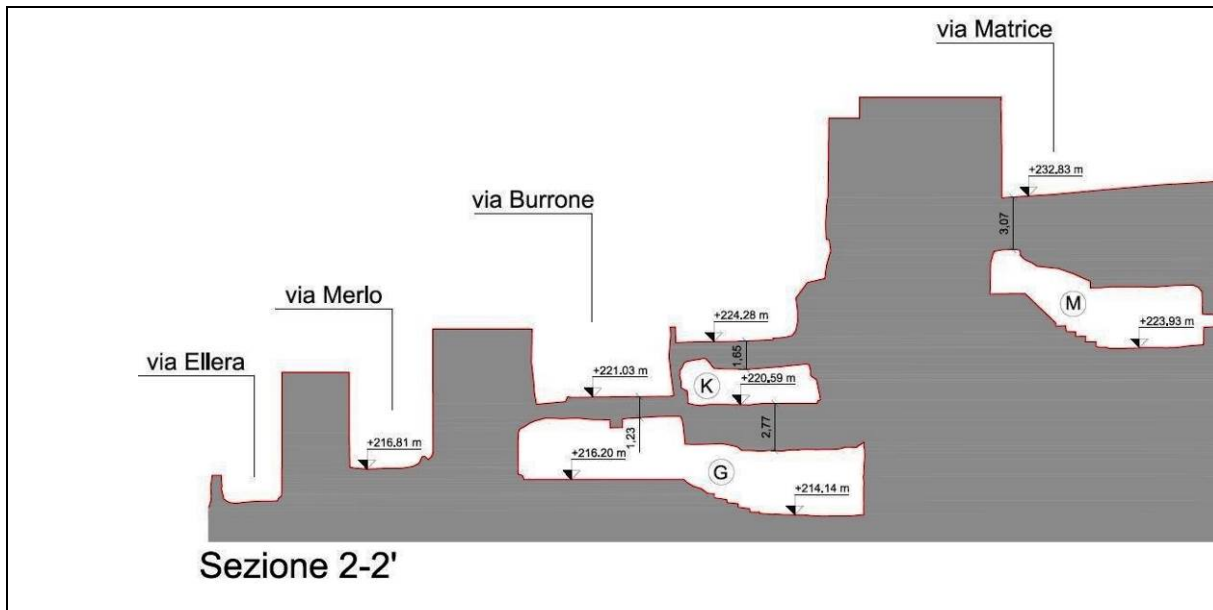


Fig. 24: Rilievo delle cavità antropiche nella zona del crollo (Apogeo srl - 2016)

Si riportano nel seguito alcune sezioni significative tratte dal report della ditta Apogeo srl.

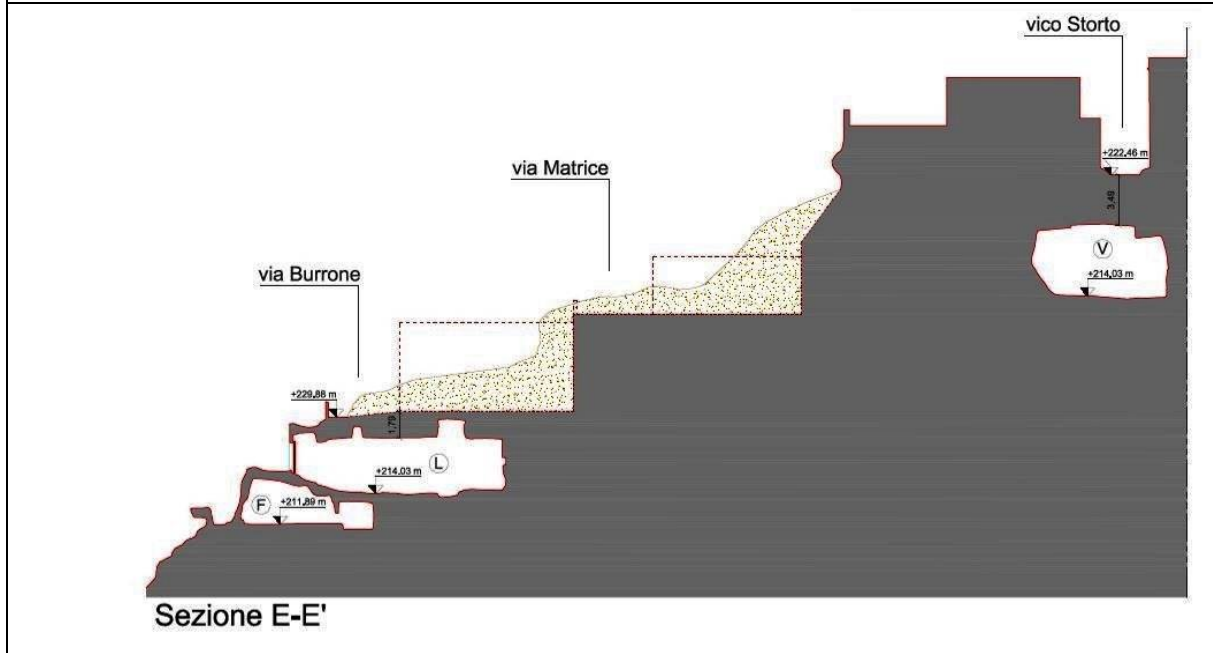
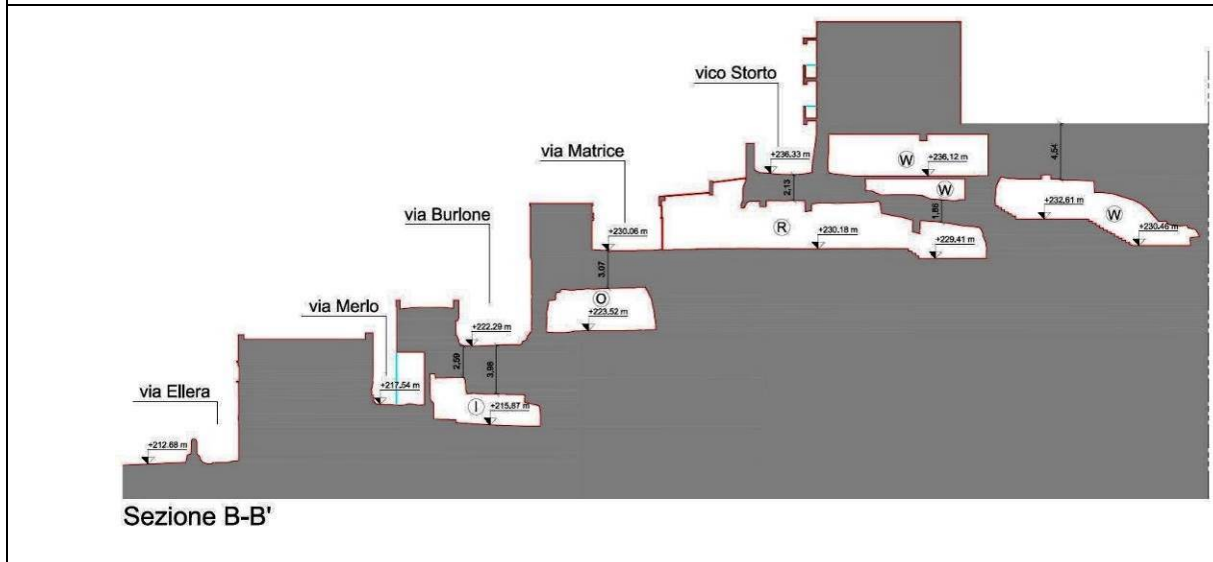
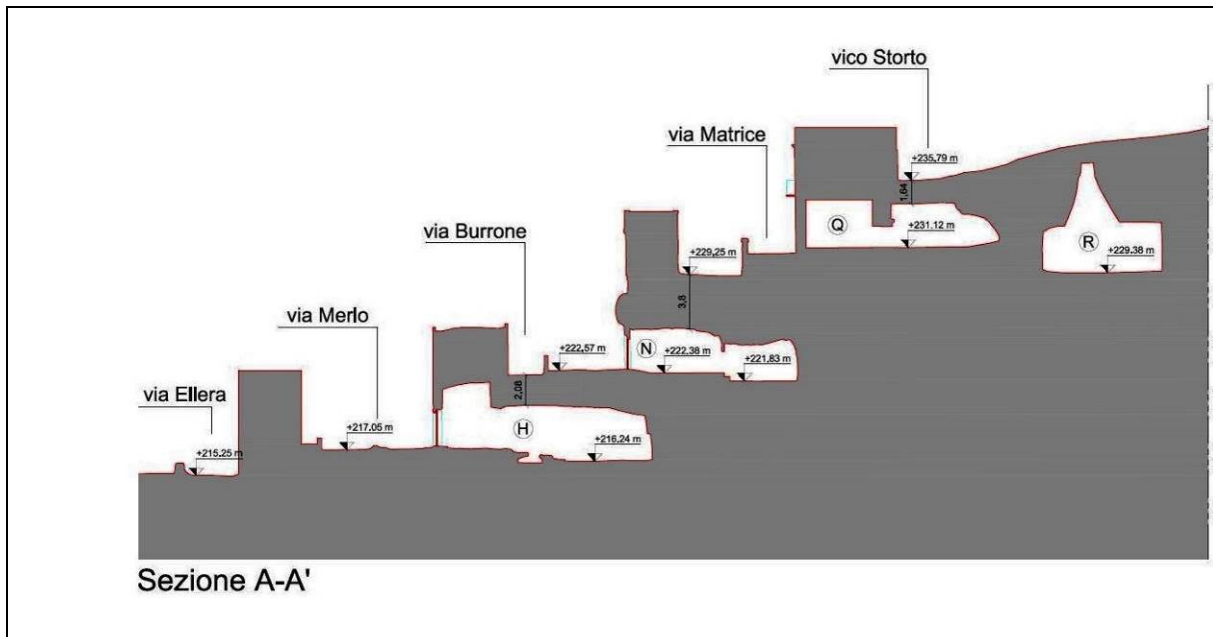
INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica



INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica



3 VERIFICA DEL PAI

Sulla base dei rilievi effettuati e degli elementi conoscitivi acquisiti a seguito degli studi e indagini realizzati sul territorio di Ginosa successivamente ai gravi fenomeni di dissesto verificatisi 2013-2014 è possibile rapportare le risultanze del presente studio con le perimetrazioni relative al Rischio Idrogeologico adottate nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico attualmente vigente.

Più specificatamente, per quanto riguarda il centro urbano di Ginosa le aree perimetrate sono riportate nelle tavole n. 492024 e 492023 della Carta del Rischio del “Piano stralcio delle aree di versante” (aggiornamento 2015) dell’AdB della Basilicata (*cf. Fig.25*).

Per Marina di Ginosa il PAI della AdB della Puglia attualmente vigente (aggiornato al 27/02/2017) non riporta perimetrazioni di aree a rischio per pericolosità geomorfologica.

3.1 Norme Geologiche di Attuazione del P.R.G.

In tema di pianificazione territoriale e urbanistica il Comune di Ginosa è dotato di Piano Regolatore Generale (approvato in data 12/12/2000 e riapprovato in data 21/08/2015). L’attuazione del PRG per gli aspetti geologici è disciplinata dalle Norme Geologiche di Attuazione e dalla relativa tavola “*All.6 – Zonizzazione e Suscettività d’uso del territorio*”, attualmente vigenti.

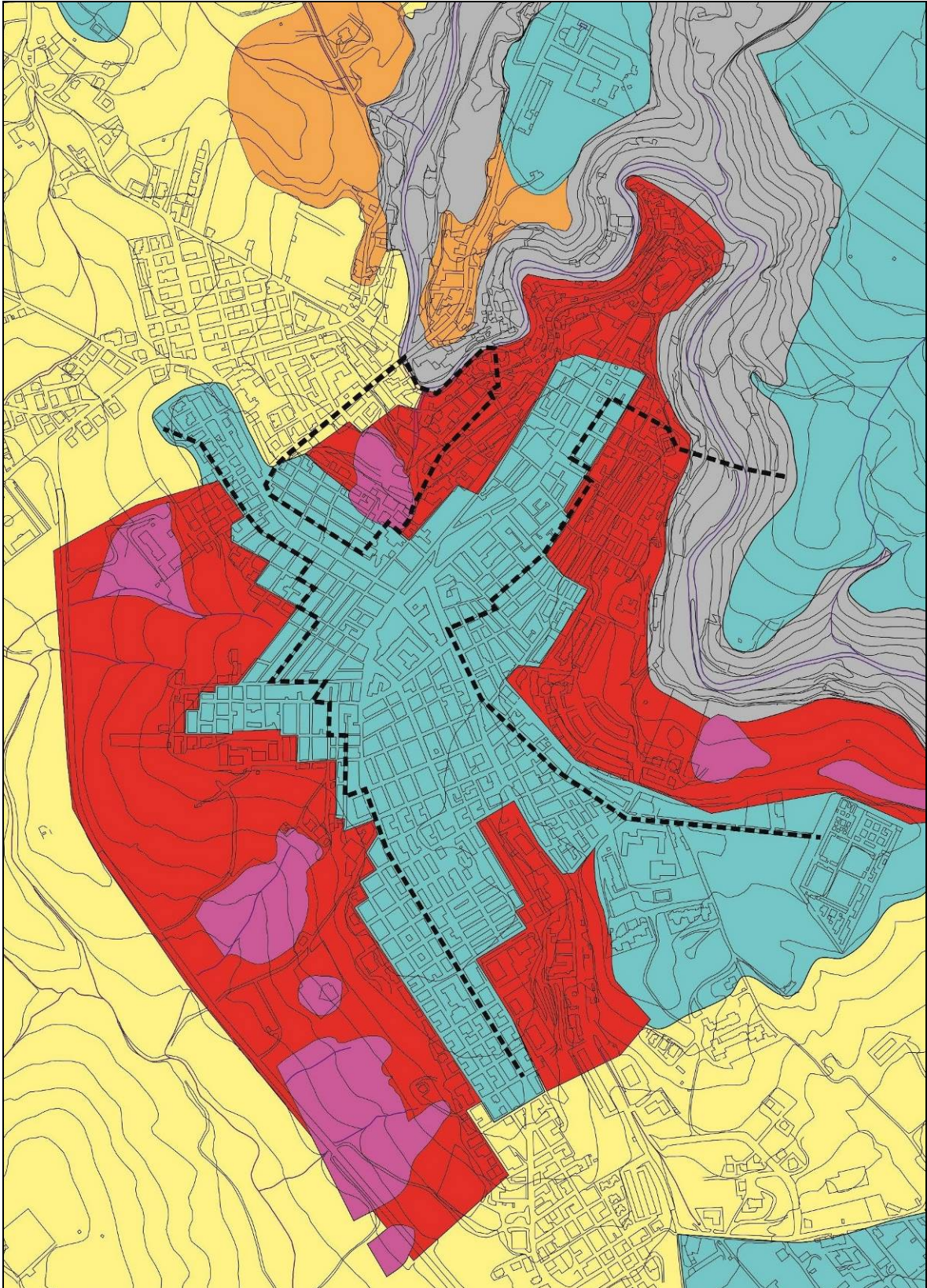


Fig. 25: Zonizzazione e suscettività d'uso del territorio (PRG - 1997)

<u>ZONIZZAZIONE GEOLOGICA</u>	
ZONA A	<p>- Aree con suscettività d'uso non condizionata.</p> <p>In tali ambiti l'assetto geologico in senso lato è da ritenersi favorevole a recepire interventi antropici senza richiedere particolari approfondimenti sull'assetto geomorfologico ed idrogeologico del territorio.</p> <p>Nelle aree comprese in questa classe le condizioni evidenziate dalla zonizzazione non pongono particolari limiti all'utilizzazione urbanistica.</p>
ZONA B	<p>- Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata.</p> <p>Nelle aree ricadenti in questa tipologia le condizioni geologiche (<i>latu sensu</i>) rilevate alla scala di PRG non pongono in rilievo fenomeni negativi in atto, ma solo possibili problemi connessi ai rapporti esistenti fra le unità litostratigrafiche, fra copertura e substrato (lapideo e non), nonché difficoltà di ordine geotecnico.</p> <p>Le problematiche essenziali sono legate alla localizzazione in profondità della formazione di base ed alle caratteristiche geotecniche dei materiali, ai fini della scelta e dimensionamento delle soluzioni fondali.</p>
ZONA C	<p>- Aree con suscettività d'uso limitata.</p> <p>Nelle aree ricadenti in tale tipologia le condizioni riscontrate in fase di rilevamento alla scala di PRG pongono alcune limitazioni interpretative (connesse appunto alla scala di esecuzione delle indagini); tuttavia in linea di massima non si evidenziano le premesse per l'insorgere di limitazioni significative nei riguardi del territorio.</p>
ZONA D	<p>- Aree con suscettività d'uso molto limitata.</p> <p style="background-color: #E91E63; color: white; padding: 2px;">D1 Aree le cui condizioni rilevate alla scala di PRG pongono in evidenza problematiche negative di una certa rilevanza (relative allo spessore delle coltri, all'assetto giaciturale degli strati, allo stato di continuità della massa rocciosa, alla pendenza dei versanti ed alla presenza di fenomeni geomorfologici (dissesto superficiale, frane quiescenti, paleofrane, ecc.).</p> <p style="background-color: #C2185B; color: white; padding: 2px;">D2 Aree con grave rischio di instabilità in ordine alla consistenza dei fenomeni geomorfologici di dissesto.</p>
T	<i>T. Lagnone - T. Gravinella</i>

Fig. 26: Zonizzazione e suscettività d'uso del territorio - Legenda (PRG - 1997)

3.2 Aree di versante

La verifica delle aree di versante è stata effettuata sul pendio ad ovest dell'abitato di Ginosa prospiciente il *T.Gravinella*, che digrada dal *Rione Giancipoli-Poggio* verso la strada *Circonvallazione Sud*, in riferimento alle problematiche di dissesto già evidenziate nel precedente paragrafo 9.1.

Tali aree rientrano fra quelle destinarie di uno specifico studio geologico-geotecnico eseguito nel Marzo 1985 dal Prof. G. Melidoro su incarico della Regione Puglia – Ufficio del Genio Civile di Taranto nei rioni di Ginosa (*Giancipoli, Populicchio e Piantata*) già inclusi fra quelli da consolidare ai sensi della Legge n. 445 / 1908.

Lungo il pendio in oggetto nelle conclusioni dello studio vennero *“individuati tre gruppi di antichi corpi di frana, in alcuni dei quali vi sono segni di parziali rimobilizzazioni ... Lo spessore del terreno dislocato da frana è di una decina di metri”*. Tali aree vengono definite come *“Aree ad alto rischio di instabilità”* (Prof. G. Melidoro, Genio Civile TA, 1985) (cfr. fig. 27 e 28).



Fig. 27: Gruppi di antiche frane lungo il pendio prospiciente il T. Gravinella (Melidoro, 1985)

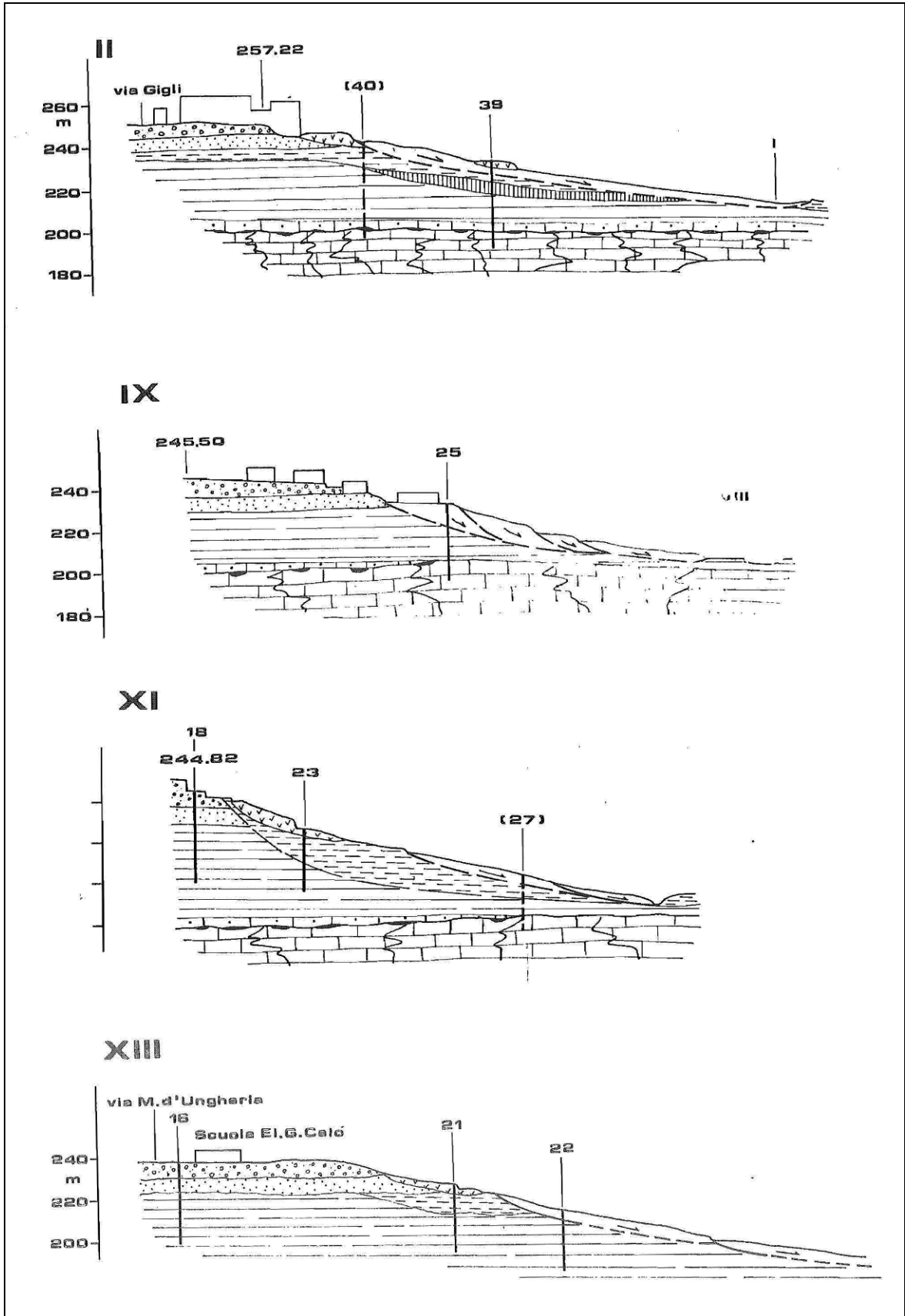


Fig. 28: Sezioni geologiche (Melidoro, 1985)

Secondo le vigenti Norme Geologiche di Attuazione del PRG il versante in parola ricade in "Zona D – Aree con suscettività d'uso molto limitata". In particolare le aree instabili corrispondenti ad antichi corpi di frana sono individuate come "Zona D2 – Aree con grave rischio di instabilità in ordine alla consistenza dei fenomeni geomorfologici di dissesto", mentre il resto del pendio è tipizzato come "Zona D1 – Aree le cui condizioni rilevate alla scala di PRG pongono in evidenza problematiche negative di una certa rilevanza relative allo spessore delle coltri, [...] alla pendenza dei versanti e alla presenza di fenomeni geomorfologici (dissesto superficiale, frane quiescenti, paleofrane, ecc.)" (cfr. fig. 25 e 26).

Le criticità osservabili direttamente a carico del pendio, esposte precedentemente nel paragrafo 9.1, attengono essenzialmente a fenomenologie diffuse di dissesto del suolo di tipo erosivo, estese all'intero versante, dovute all'azione delle acque superficiali di precipitazione che mettono a nudo la roccia sottostante lasciandola suscettibile di imbibizione e di colamento verso valle sotto l'azione della forza di gravità (*sheet erosion, soliflusso*). Gli alvei dei fossi principali sono interessati da intensi fenomeni di erosione lineare dovuti alle acque di ruscellamento che scava solchi sempre più profondi.

Questi processi diffusi di dissesto superficiale estesi all'intero versante, inseriti nel particolare contesto ambientale prima delineato, caratterizzato dalla presenza di antichi corpi di frana, possono costituire un importante fattore di innesco per la riattivazione di fenomeni gravitativi profondi di tipo franoso. Eventualità, quest'ultima, che oltre a costituire di per sé una situazione di accentuata pericolosità, innalza in maniera significativa il livello di rischio idrogeologico associato al contesto in esame in rapporto all'intenso livello di esposizione dovuta alla forte urbanizzazione presente sia a monte che a valle del pendio (intensa edificazione, scuola pubblica, strada *circonvallazione-sud* a valle).

Al fine di quantificare la naturale propensione al dissesto e pervenire alla perimetrazione delle classi di pericolosità geomorfologica del versante studiato è stata elaborata una carta della stabilità del versante, o per meglio dire una "*Carta della instabilità potenziale*" (cfr. Tav. B3), secondo una metodologia di tipo euristico-qualitativa, illustrata nel seguito.

Il lavoro di individuazione e perimetrazione delle aree omogenee dal punto di vista della instabilità potenziale dei versanti è stato compiuto mediante la predisposizione di carte tematiche e la loro sovrapposizione ponderale attraverso l'utilizzo di sistemi informativi geografici (*overlay mapping*), per ottenere infine la carta della instabilità potenziale. Nella realizzazione delle cartografie tematiche, sono risultati utili strumenti di analisi e valutazione i sistemi informativi

territoriali (G.I.S.), i quali permettono la rapida associazione di elementi geografici, consentendo al contempo un costante aggiornamento delle informazioni.

L'analisi dei vari tematismi ha portato alla redazione della Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti che di fatto rappresenta la propensione al dissesto che il territorio possiede in forza delle sue specificità naturali nei confronti dei processi che definiscono i caratteri di instabilità geomorfologica. Così come proposto da AMADESI et alii (1997) e AMADESI E VIANELLO (1978), ha visto la sua realizzazione mediante l'analisi dei seguenti tematismi:

- Carta Geolitologica,
- Pendenza dei versanti (5 classi),
- Esposizione dei versanti (4 classi),
- Carta dell'Uso del Suolo (5 classi).

Ciascuna delle classi componenti i vari tematismi, in riferimento alle singole specificità, è stata indicizzata mediante un "peso" che, di fatto, esprime l'influenza dell'attributo cui è riferito sulla stabilità generale. Successivamente sono stati operati appropriati aggiustamenti come compromesso con altri fattori presenti nell'area.

Per la Carta geolitologica, in funzione della giacitura orizzontale degli strati e della pendenza del versante, sono stati attribuiti i seguenti pesi:

Litologia	Peso
Argille e limi (<i>Argille subappennine</i>)	14
Sabbie e ghiaie (<i>Depositi marini terrazzati</i>)	17
Conglomerati	17
Calcarenite (<i>Calcarenite di Gravina</i>)	18
Calcarea (<i>Calcarea di Altamura</i>)	21

Per la pendenza dei versanti si sono utilizzate 5 classi di acclività:

Range di acclività del pendio	Peso
0 ÷ 10 %	+ 2
11 ÷ 20 %	+ 1
21 ÷ 35 %	0
36 ÷ 50 %	- 1
> 50 %	- 2

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

L'influenza delle condizioni climatiche sui processi geomorfologici è stata codificata attraverso 4 classi:

Range di angolo azimutale	Peso
0 ÷ 90 °	0
91 ÷ 180 °	- 1
181 ÷ 270 °	- 2
271 ÷ 360 °	+ 1

Per l'attribuzione dei pesi alle tipologie dell'uso del suolo si è fatto riferimento alla carta della copertura del suolo del database C.O.R.I.N.E. – Land Cover per le tipologie di uso del suolo presenti nell'area:

<i>Sigla</i>	<i>Classi di uso del suolo</i>	<i>Impedenza</i>	<i>Peso</i>
111	<i>Tessuto urbano continuo</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
112	<i>Tessuto urbano discontinuo</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
121	<i>Aree industriali e commerciali</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
122	<i>Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
124	<i>Aeroporti</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
131	<i>Aree estrattive</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
133	<i>Aree in costruzione</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
211	<i>Seminativi in aree non irrigue</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
221	<i>Vigneti</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
222	<i>Frutteti</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
231	<i>Prati stabili</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
242	<i>Sistemi colturali particellari complessi</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
243	<i>Aree prevalentemente occupate da colture agrarie</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
311	<i>Boschi di latifoglie</i>	<i>massima</i>	<i>+2</i>
312	<i>Boschi di conifere</i>	<i>massima</i>	<i>+2</i>
313	<i>Boschi misti</i>	<i>massima</i>	<i>+2</i>
321	<i>Aree a pascolo naturale e prateria d'alta quota</i>	<i>mediocre</i>	<i>0</i>
322	<i>Brughiere e cespuglieti</i>	<i>buona</i>	<i>+1</i>
324	<i>Aree vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione</i>	<i>buona</i>	<i>+1</i>
331	<i>Spiagge, dune, sabbie</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
332	<i>Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
333	<i>Aree con vegetazione rada</i>	<i>minima</i>	<i>-1</i>
411	<i>Paludi</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
511	<i>Corsi d'acqua, canali e idrovie</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>
512	<i>Bacini d'acqua</i>	<i>nulla</i>	<i>-2</i>

Dalla sovrapposizione dei vari strati informativi relativi alle carte tematiche elementari si è ottenuta la "Carta della instabilità potenziale" (cfr. Tav. B3), codificata su 5 classi di instabilità:

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Classi di instabilità potenziale	colore	Peso
Instabilità massima		< 4
Instabilità forte		5 ÷ 8
Instabilità media		9 ÷ 12
Instabilità limitata		13 ÷ 16
Situazione stabile		17 ÷ 23

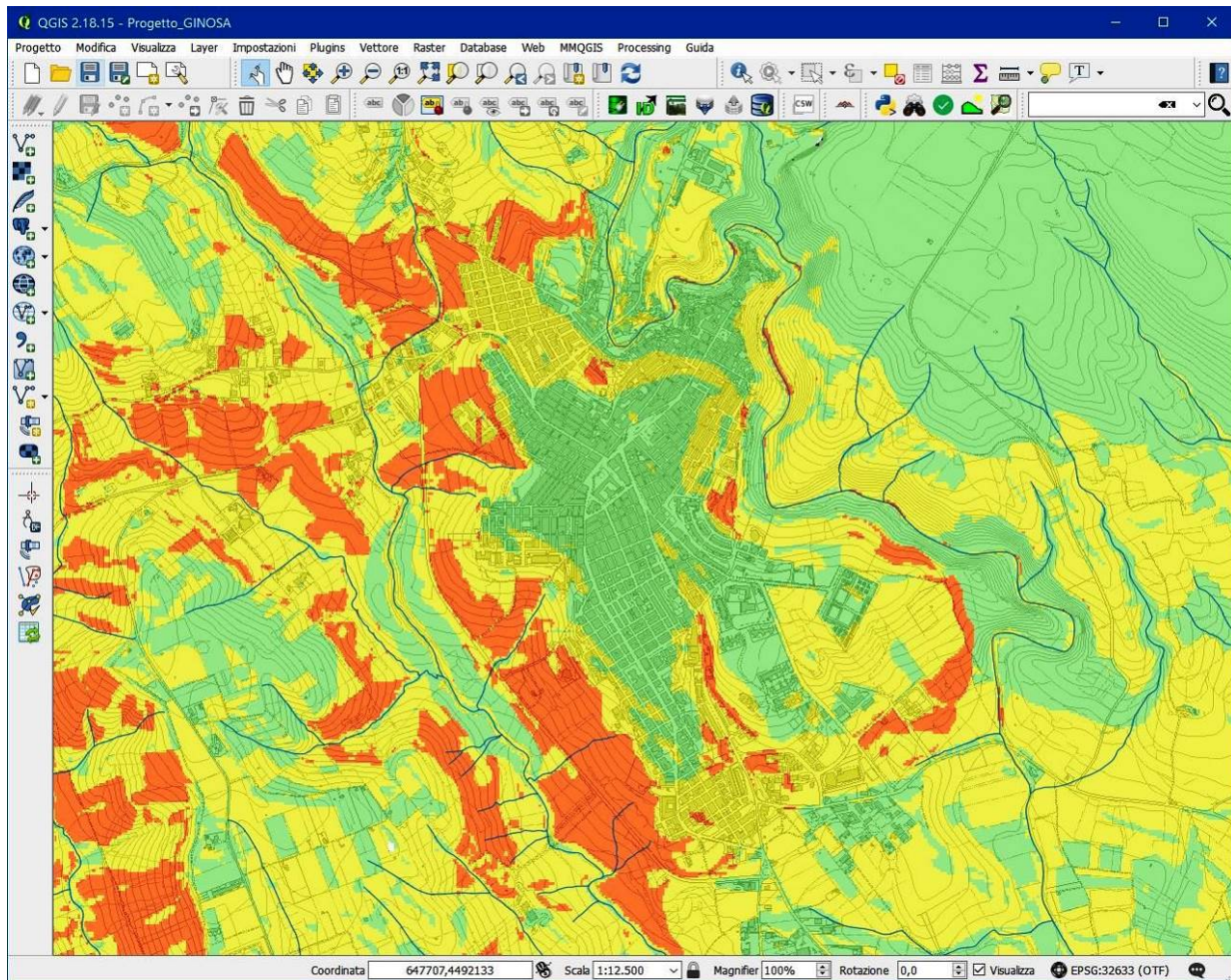


Fig. 29: Instabilità potenziale del versante

La propensione al dissesto espressa dalla carta dell'instabilità potenziale scaturita dalle sovrapposizioni automatiche dell'*overlay mapping* è stata successivamente sottoposta a valutazioni di carattere geomorfologico, al fine di compensare alcune imprecisioni introdotte con la carta d'uso del suolo non perfettamente corrispondente allo stato di fatto attuale e per introdurre alcuni riscontri rilevati direttamente in sito con l'osservazione diretta.

E' stata così ottenuta per il versante in esame la nuova perimetrazione riportata nell'elaborato "*Tav. B4 - Carta del rischio geomorfologico*", allegato alla presente (*cf. fig. 34*).

La vasta area perimetrata con instabilità potenziale media sulla mappa ottenuta da *overlay* è stata identificata con la classe di Rischio R2 prevista nel vigente Piano stralcio delle aree di versante della competente Autorità di Bacino della Basilicata, assoggettabile quindi alle norme prescrittive e di salvaguardia previste dall'Art. 18 delle Norme di Attuazione del PAI (agg. 2015). Sono state inoltre introdotte:

- una ulteriore perimetrazione a rischio R4 in corrispondenza di una scarpata ad elevata pericolosità su una ristretta area lungo *Via Costa della Crognola*, a ridosso dell'edificio esistente sulla sovrastante *Via Montenero*, nella zona a monte del versante in esame;
- alcune circoscritte perimetrazioni a rischio R2 lungo entrambi i versanti della vallecchia che scende in corrispondenza di *Via Matteotti*.

3.3 Centro storico

Gli elementi conoscitivi sulla situazione del sottosuolo nel centro storico di Ginosa acquisiti, successivamente al crollo del 21 gennaio 2014, alla luce delle risultanze degli studi e rilievi specialistici effettuati rendono possibili alcune valutazioni riguardo alle perimetrazioni delle aree a rischio vigenti.

Sulla base delle segnalazioni inviate dal CNR-IRPI in seguito alle attività di rilievo e catalogazione delle cavità antropiche eseguite successivamente al crollo, l'Autorità di Bacino ha potuto aggiornare la Carta del Rischio. Sono state introdotte le perimetrazioni corrispondenti alle cavità antropiche rilevate, classificate in base alla suscettibilità da crollo individuata in fase di rilevamento (R1, R2, R3, R4).

Le risultanze dei rilievi tecnici effettuati nelle cavità da parte del CNR-IRPI e nella zona del crollo da parte della Ditta esecutrice dei lavori di indagine e rimozione delle macerie (Apogeo srl) hanno messo in luce uno scenario fatto di una intrinseca interconnessione ed alternanza fra il costruito e le cavità ipogee, naturali e antropiche

Fra le cause dell'evento crollo bisogna sicuramente annoverare la natura della roccia calcarenitica con la sua ampia variabilità di caratteristiche petrografiche, nonché la natura dell'ammasso calcarenitico con la sua fitta rete di discontinuità tettoniche e/o gravitative. *"Tali caratteristiche della roccia e degli ammassi calcarenitici distribuiscono in modi non facilmente percepibili dalla superficie, punti o zone di debolezza e superfici di discontinuità della permeabilità"* (Spilotro, ctu 2016).

Nell'area del crollo è stata accertata la presenza di ben 6 distinti livelli sovrapposti di cavità ipogee, soventemente con paramenti murari di separazione di spessore esiguo. Dal rilievo del quadro fessurativo di edifici e cavità è emerso un livello di gravità alto e diffuso. Nel crollo sono rimasti coinvolti n. 13 complessi edilizi.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

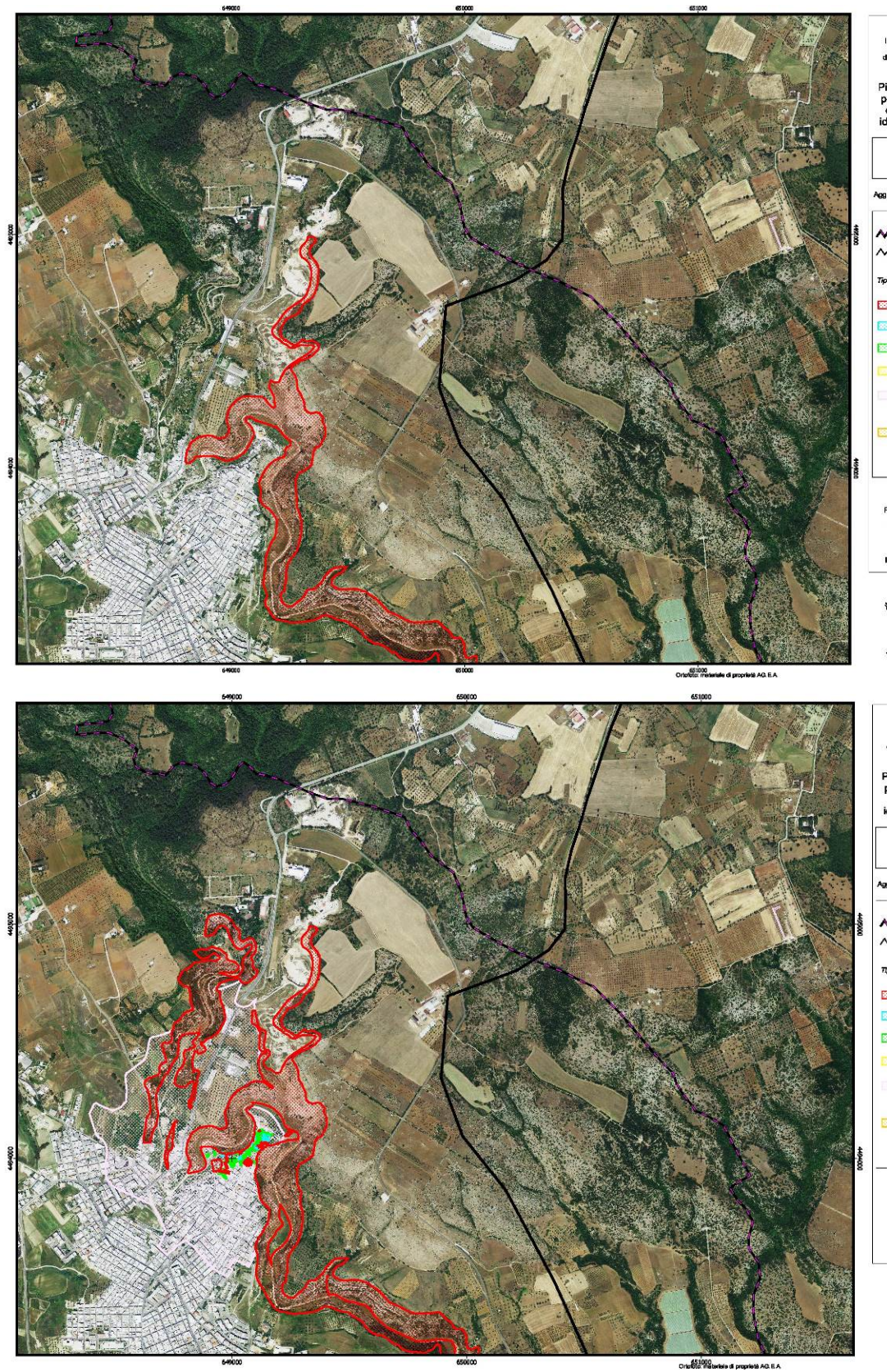


Fig 30: PAI AdB Basilicata, agg. 2013 (in alto), agg. 2015 (in basso)



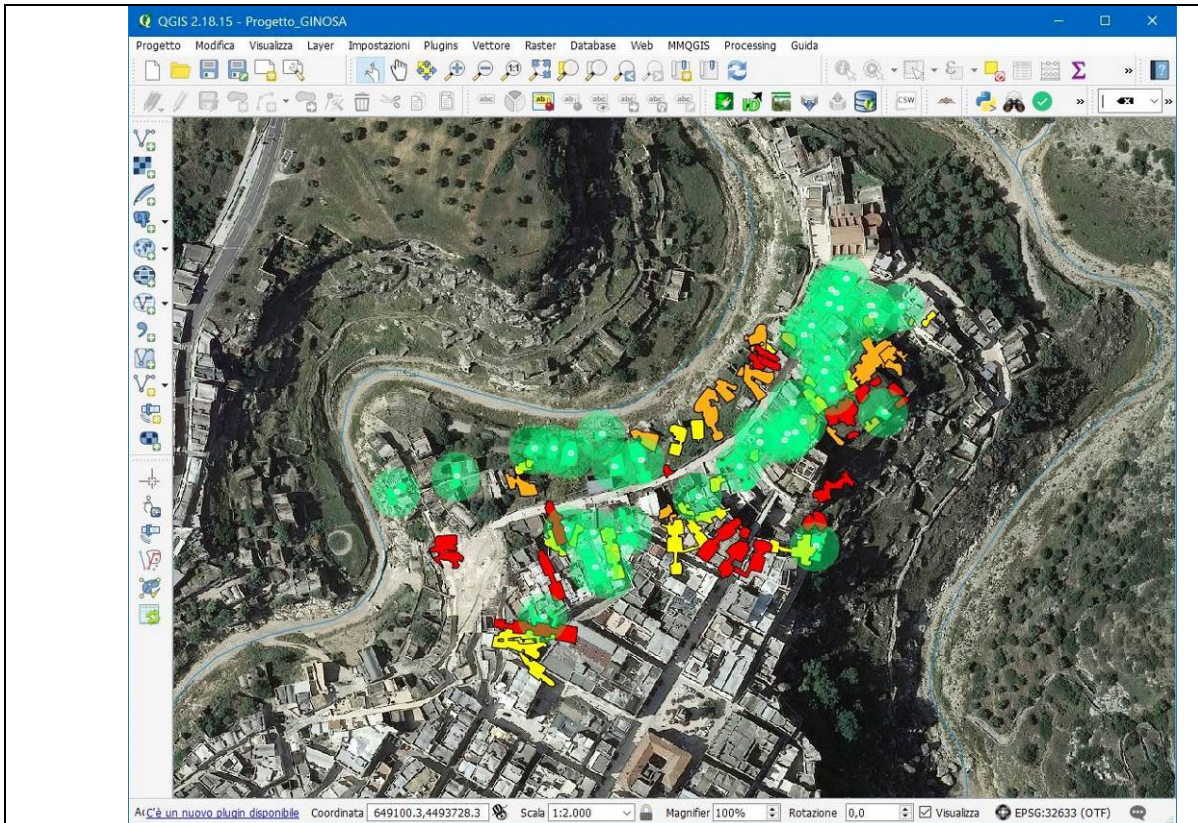
Fig. 31: PAI AdB Basilicata, Centro storico

In un contesto del genere, formulare ipotesi su quali e quanto estese possano essere le conseguenze del cedimento di una cavità risulta un'impresa di non facile risoluzione, se non impossibile. Altrettanto inappropriato sarebbe associare ad un ipotetico crollo un'area di influenza ristretta al semplice perimetro della cavità direttamente interessata.

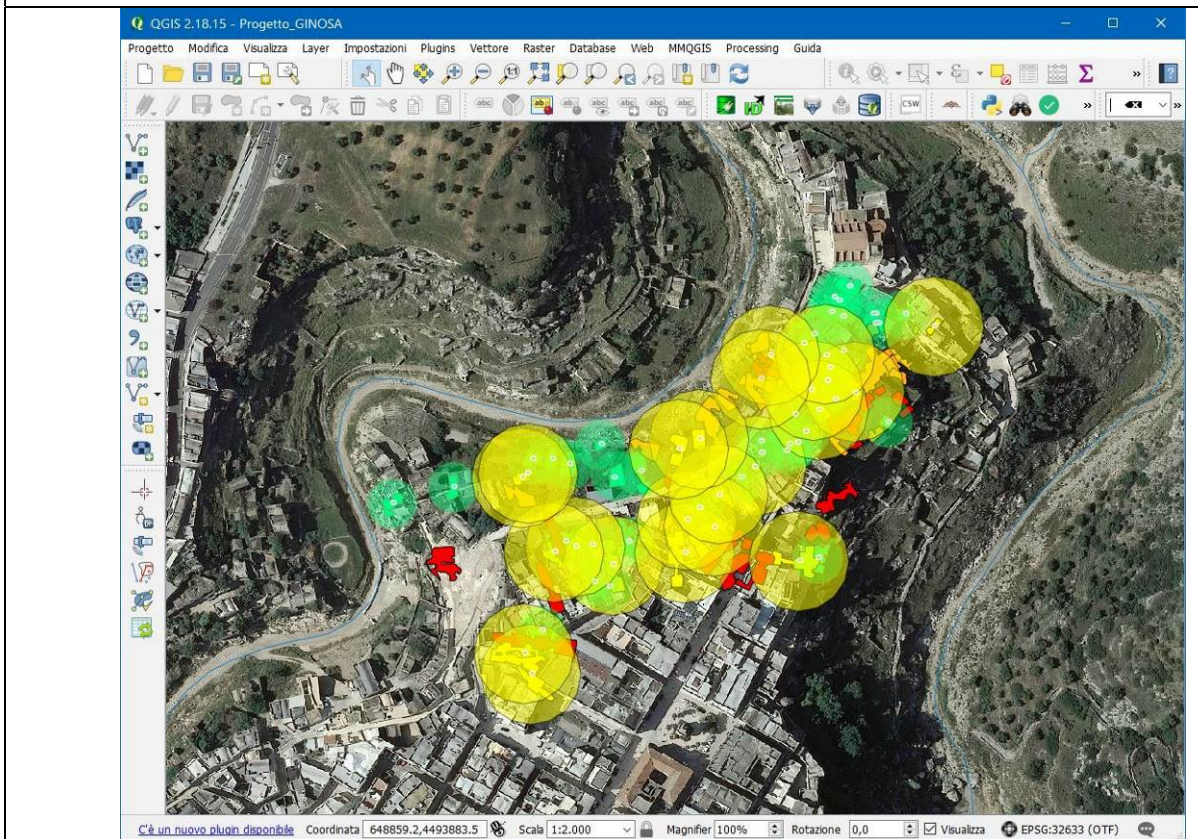
Per queste motivazioni è stata verificata l'incidenza sul contesto urbano dell'apposizione di un buffer di sicurezza attorno ad ogni cavità. Per differenziare le situazioni è stato considerato per il buffer un raggio di estensione proporzionale al livello di gravità della propensione al dissesto rilevato per ciascuna cavità: 12,50 m per il livello basso, 25 m per il livello medio, 37,50 m per il livello medio-alto, 50 m per il livello alto.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica



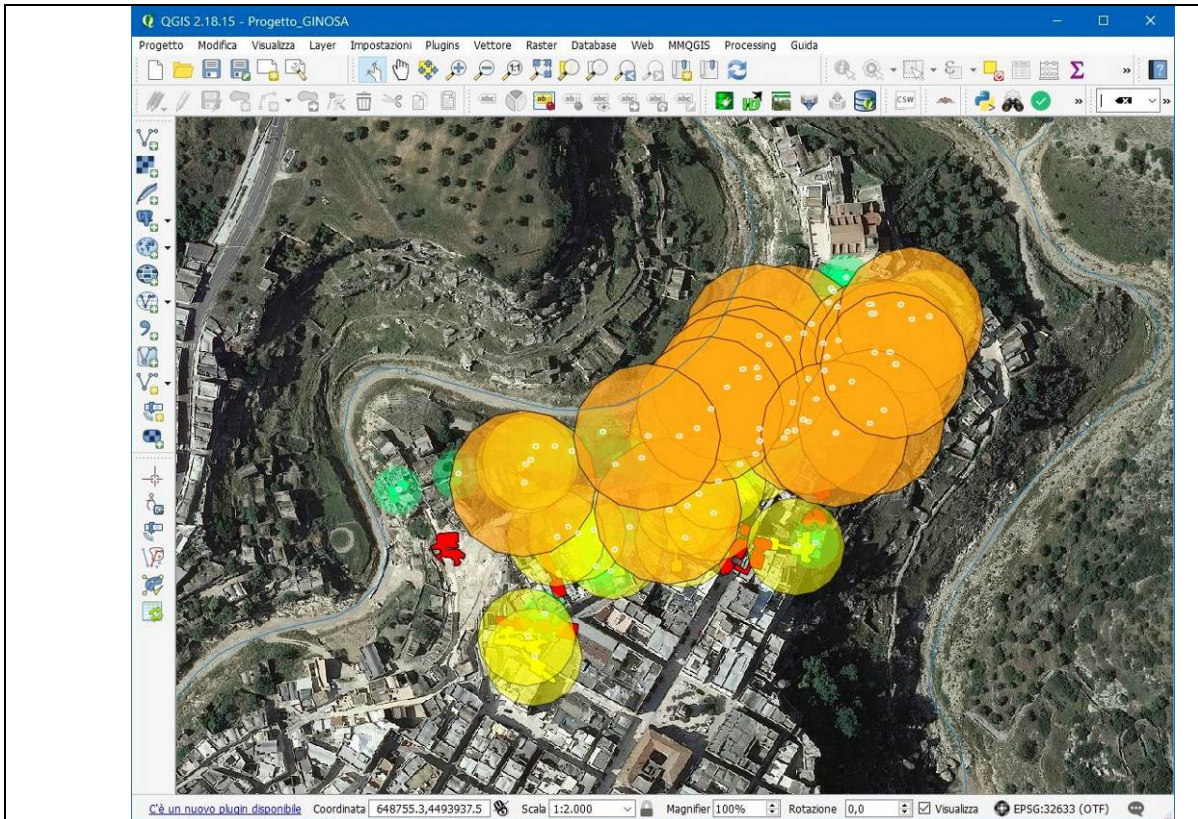
Buffer livello 1



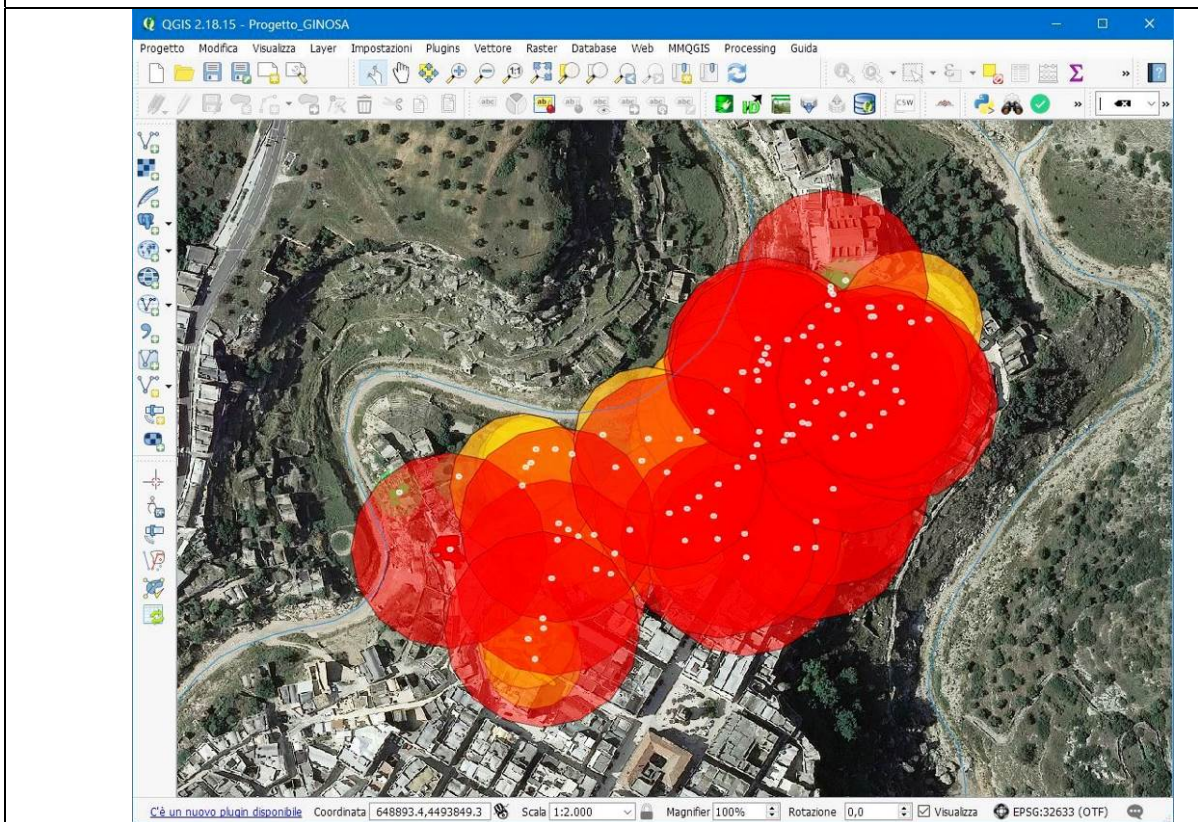
Buffer livello 2

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica



Buffer livello 3



Buffer livello 4

Fig.32: Buffer di sicurezza attorno alle cavità ipogee

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI GINOSA (TA)

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

Come si può osservare dai riquadri di fig. 44 i buffer di livello superiore, a mano a mano, coprono e comprendono anche i buffer di livello inferiore, fino a considerare il buffer di livello 4 (raggio = 50 m) che con il suo involucro ricopre praticamente tutti gli altri, nonché l'intera area del settore settentrionale del centro storico.

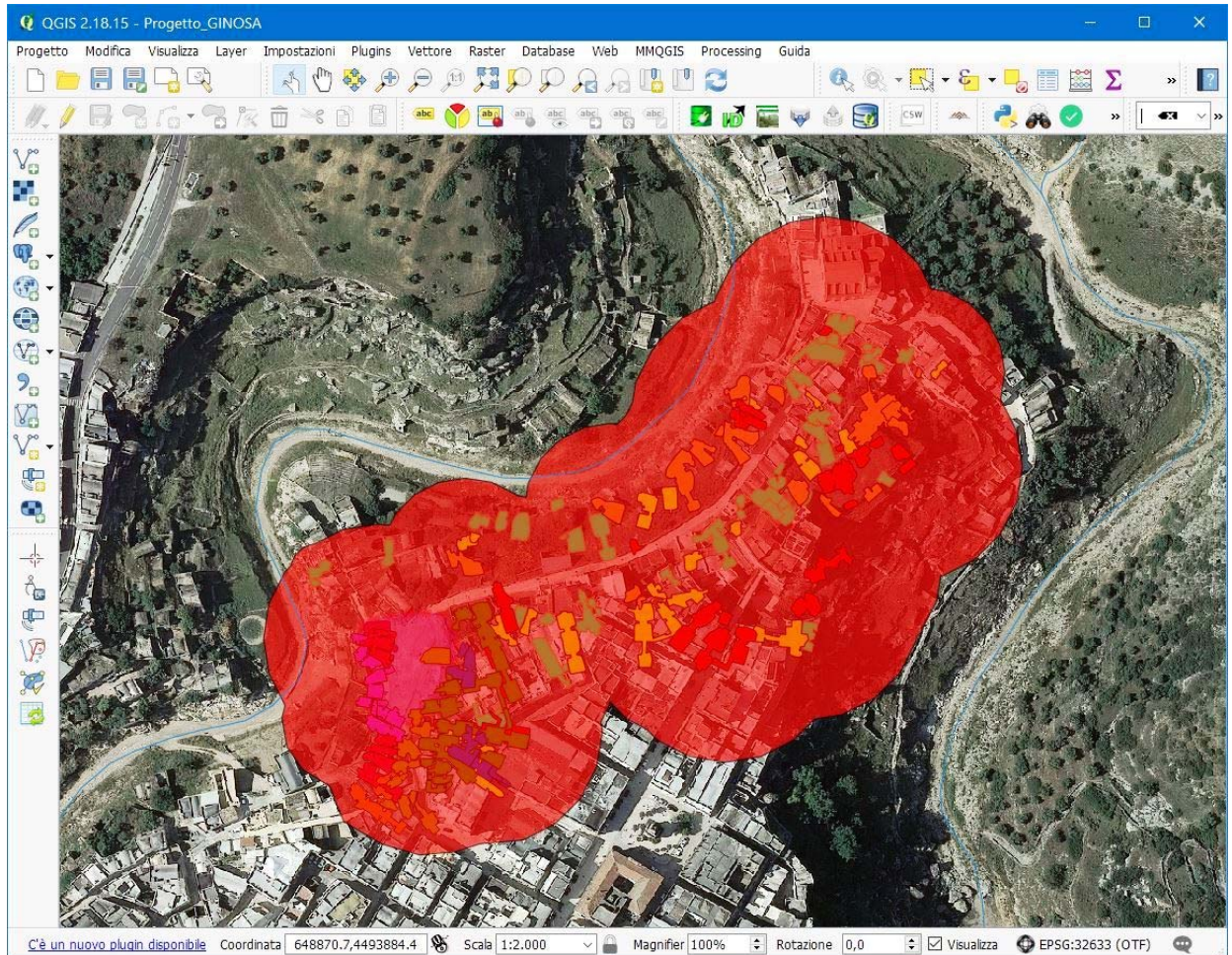


Fig.33: Buffer esteso

In conclusione quindi, in coerenza con le risultanze fin qui esposte, per il centro storico si propone di considerare l'intera area corrispondente all'involuppo del buffer di livello 4 (50 m) come nuova perimetrazione delle aree a rischio di dissesto per crollo delle cavità, con classe di rischio "R4 - *Rischio molto elevato*", assoggettabile quindi alle norme prescrittive e di salvaguardia previste dall'Art. 16 delle Norme di Attuazione del PAI - aggiornamento 2015 (cfr. *Tav. B4 - Carta del rischio geomorfologico*).

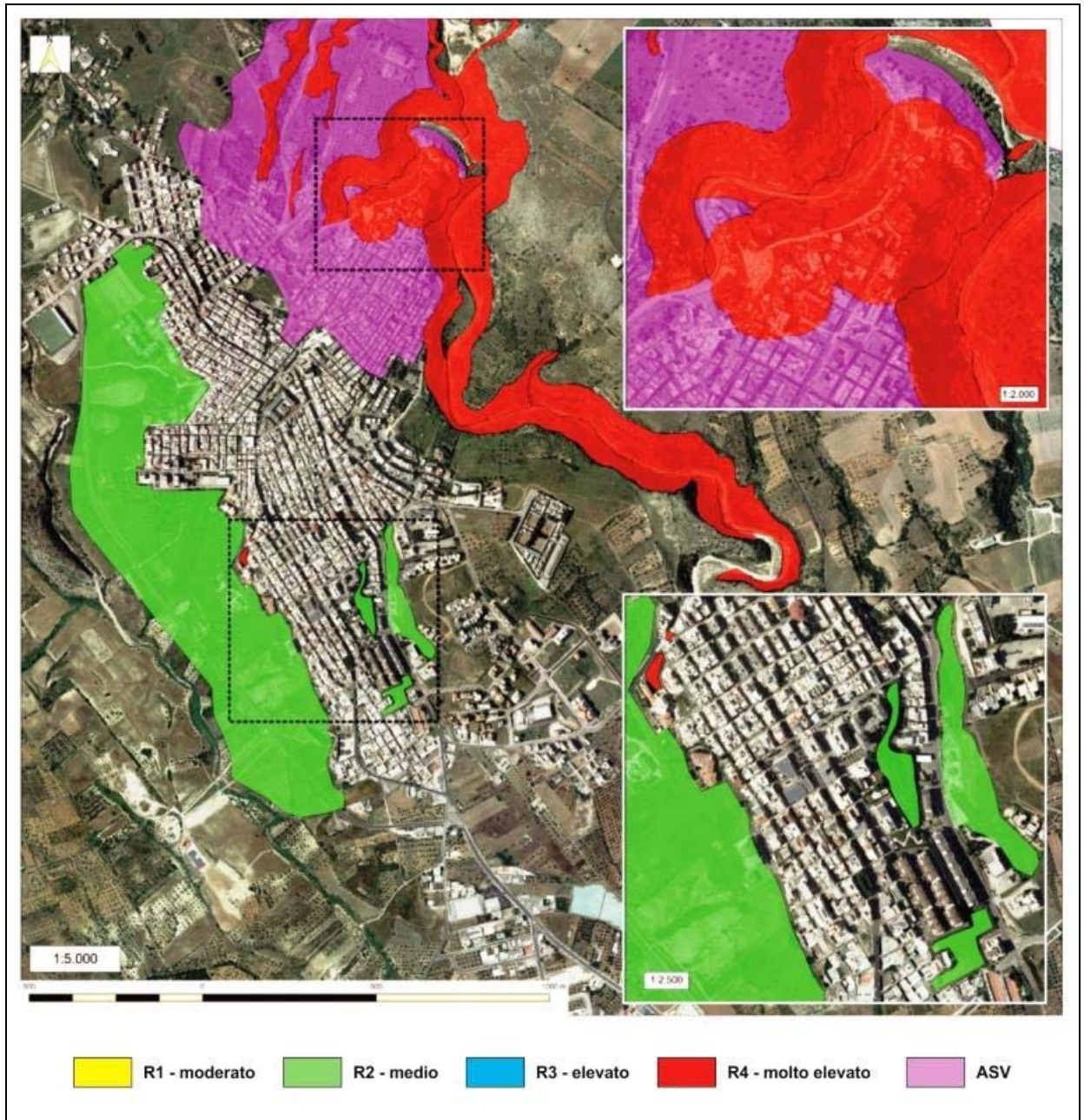


Fig.34: Proposta di nuova perimetrazione delle aree a rischio geomorfologico (Tav. B4)

La rimanente parte del centro storico e l'intero settore settentrionale del territorio di Ginosa permangono sotto perimetrazione di zona ASV (*Aree assoggettate a verifica idrogeologica*) fino a disponibilità di approfonditi e dettagliati elementi conoscitivi ai fini della valutazione del livello di pericolosità e di rischio.

4 CONCLUSIONI E INDICAZIONI SUGLI INTERVENTI

Nel presente studio sono stati individuati e analizzati gli elementi di criticità presenti sul territorio di Ginosa in relazione ai contesti di pericolosità geomorfologica rilevati, anche in riferimento agli eventi calamitosi culminati nel Gennaio 2014 con il crollo nel centro storico di una tratto della Via Matrice.

In riferimento al territorio di Ginosa, ricadente in corrispondenza del margine sud-occidentale delle *Murge* digradante verso la piana costiera, è possibile individuare una varietà di contesti morfologici e litologici che non di rado costituiscono motivo di criticità in riferimento alla pericolosità geomorfologica.

Le principali evidenze di tali problematiche attengono essenzialmente al centro abitato di Ginosa e possono essere distinte in 2 differenti contesti: dissesti di versante e dissesti per crollo di cavità nel centro storico e in gravina.

I fenomeni di versante si rilevano lungo i pendii che cingono il centro abitato che si estende su un rilievo a sommità tabulare, ad una elevazione massima di circa 250 m s.l.m., digradante lungo gli orli periferici verso scarpate argillose a modesta pendenza, mediamente inferiore a 10°.

In particolare è stata analizzata la situazione del pendio prospiciente il T. Gravinella, sul versante occidentale dell'abitato, che presenta evidenze di rilevanti problematiche di dissesto di tipo erosivo dovute all'azione delle acque superficiali. Si tratta di fenomeni di dissesto diffuso a carico della porzione più superficiale dei terreni in posto (*dissesto del suolo*) che rappresentano l'esito dei processi di denudazione dei versanti ad opera delle acque di precipitazione, che allontanano i materiali di copertura mettendo a nudo la roccia sottostante, lasciandola suscettibile di imbibizione e di colamento verso valle sotto l'azione della forza di gravità (*soliflusso*).

A tale riguardo va evidenziato che l'intero pendio si estende al disopra di antichi corpi di frana soggetti a possibile rimobilizzazione (*Melidoro, Genio Civile TA, 1985*), ragion per cui la sussistenza dei suddetti fenomeni di dissesto e imbibizione del suolo potrebbero costituire un pericoloso fattore di innesco.

Percorrendo la strada *Circonvallazione-sud*, che corre da nord a sud al piede del versante lungo il T. *Gravinella*, oltre ai fenomeni di dissesto diffuso presenti sul pendio a monte, si rilevano segni di dissesto a carico dello stesso corpo stradale che in alcuni punti appaiono di una certa

gravità, anche nei riguardi della fruibilità e della stabilità della strada.

Per quanto riguarda il contesto ambientale geomorfologico che interessa il *Centro storico* e la *Gravina* che lo contorna (*T. Lagnone*) le problematiche che si evidenziano attengono essenzialmente alla presenza di un gran numero di cavità antropiche che si approfondiscono nell'ammasso calcarenitico e alle discontinuità strutturali della roccia.

Lungo i fianchi della *Gravina* La presenza della roccia calcarenitica, relativamente tenera da scavare, ha permesso e favorito lo sviluppo della civiltà rupestre con importanti insediamenti ipogei. Ma proprio la facilità di scavo offerta dalla calcarenite rappresenta il primo motivo di criticità poiché ne determina una forte vulnerabilità, con intensi fenomeni di dissesto idrogeologico a causa della concomitanza di azioni dovute al carsismo, agli agenti morfogenetici e a fattori meteo-climatici. Inoltre la presenza di un gran numero di cavità, antropiche e naturali, che si approfondiscono anche per decine di metri e su più livelli sovrapposti contribuisce a indebolire ulteriormente l'originaria resistenza dell'ammasso roccioso.

Non di rado infatti lungo i fianchi della gravina si sono verificati, e si verificano tutt'ora, crolli di cavità e distacchi sulla parete rocciosa dovuti essenzialmente non a particolari eventi scatenanti ma solo al continuo impoverimento delle caratteristiche di resistenza della roccia calcarenitica dovuto all'azione degli agenti atmosferici e delle acque superficiali di infiltrazione.

A queste medesime cause è da scrivere anche il crollo di Via Matrice del 2014, seguito ad un lungo periodo di precipitazioni meteoriche eccezionalmente intense, oltre che alla presenza di una fitta rete di cavità disposte su 6 differenti livelli interconnessi, e alle conseguenze dell'azione antropica (edificato urbano, infiltrazioni da reti infrastrutturali, mancato controllo delle acque superficiali, ecc.).

Quindi, sulla base dei rilievi effettuati e degli elementi conoscitivi acquisiti, è stato possibile rapportare le risultanze del presente studio con le perimetrazioni relative al Rischio Idrogeologico adottate nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico attualmente vigente. E' stato così possibile elaborare una *Carta di pericolosità* relativa al territorio in esame da cui è scaturita una proposta di modifica delle perimetrazioni vigenti nel PAI in ordine alle zone a Rischio Geomorfologico (cfr. fig. 34 e *Tav. B4* allegata).

A conclusione del lavoro svolto è possibile fornire alcune indicazioni sulle azioni da porre in

essere ai fini della mitigazione dei rischi in riferimento a ciascuno dei contesti di criticità fin qui evidenziati.

In linea generale, al fine di una possibile mitigazione dei livelli di pericolosità e quindi di rischio, è indispensabile soddisfare l'esigenza prioritaria di accrescere i livelli di consapevolezza e conoscenza degli elementi di pericolosità legati al contesto di riferimento.

All'indomani del crollo di Via Matrice, muovendo dalla situazione di emergenza verificatasi, sono stati realizzati importanti studi e rilievi (CNR-IRPI, Apogeo) volti a mettere in luce l'entità e le cause del dissesto occorso, ma anche l'estensione della fitta rete di cavità presenti nel sottosuolo, l'individuazione e la caratterizzazione degli elementi di dissesto presenti. Tali studi hanno rappresentato un punto di partenza indispensabile, ma non possono certamente essere considerati esaustivi rispetto alla duplice esigenza di effettuare ulteriori analisi specifiche più approfondite nelle cavità già rilevate, e di estendere al resto del territorio il censimento e il rilievo tecnico delle cavità antropiche presenti. Allo stesso modo anche per le aree di versante sarà necessario effettuare specifici studi e rilievi volti a individuare e caratterizzare le situazioni di pericolosità esistenti.

Andrà altresì considerata la possibilità di implementare un sistema integrato di monitoraggio che consenta l'attivazione di un sistema di allertamento automatizzato. Tecniche geomatiche integrate, reti di sensori wireless, interferometria satellitare PermanentScatters (PS), radar interferometrico terrestre e stazioni totali sono le tecnologie di ultima generazione in grado di coadiuvare il contrasto al dissesto idrogeologico.

Per quanto attiene agli interventi specifici relativi a ciascun sito si riportano le seguenti indicazioni di dettaglio con riferimento ai principali ambiti esaminati nel presente lavoro (*cfr fig. 35*).

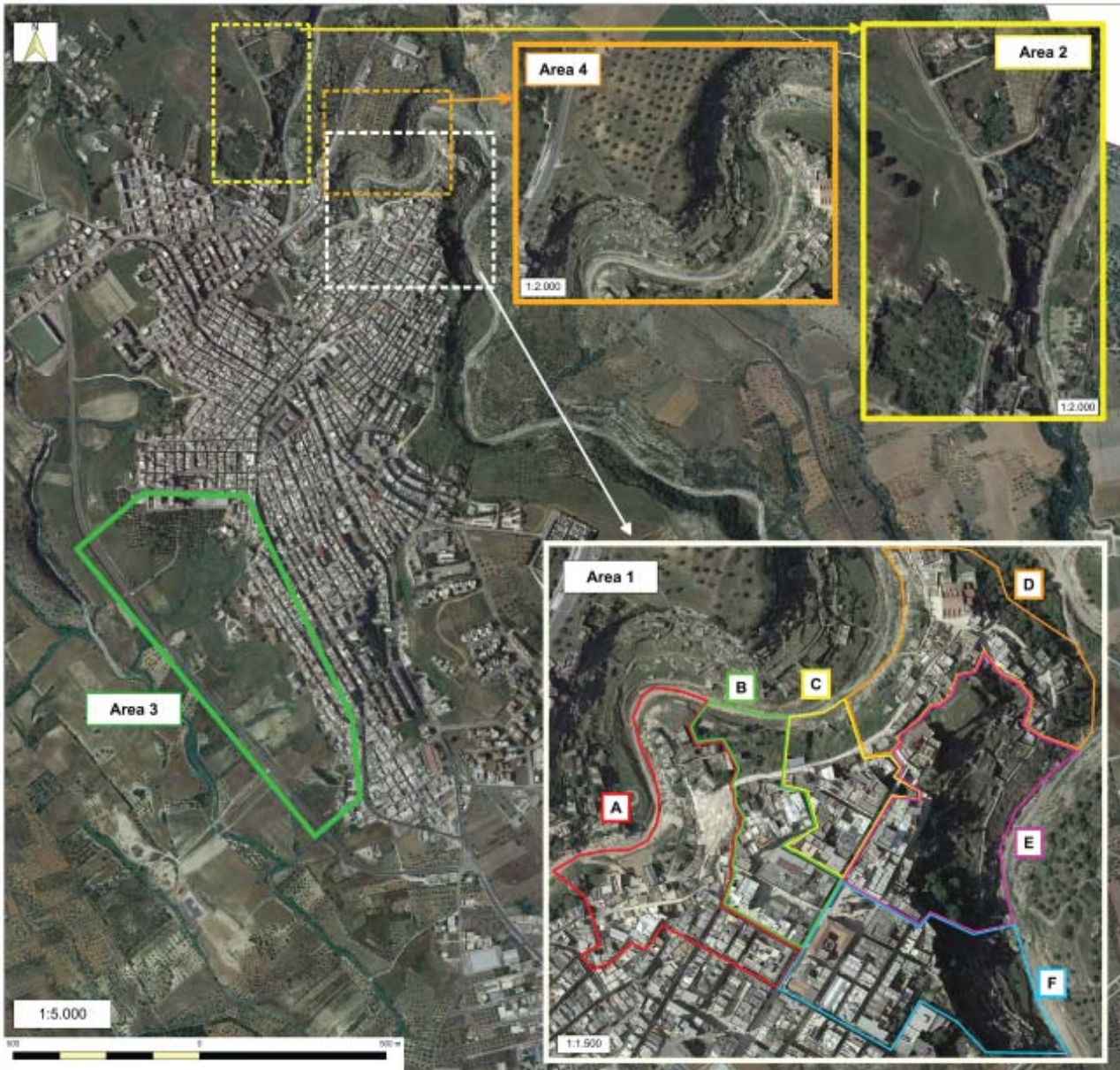


Fig.35 - Zone di intervento: 1) Centro storico; 2) Via Pescarella; 3) Versante T. Gravinella; 4) Sinistra T. Lagnone

Area 1 – Centro storico.

L'area del centro storico, successivamente al crollo del 2014, è stata interessata da approfonditi studi e rilievi da parte dei tecnici del CNR-IRPI ma solo limitatamente alle zone interdette in emergenza con ordinanza sindacale. Pertanto la prima imprescindibile necessità è legata all'esigenza di completare il quadro conoscitivo sulla situazione delle cavità nel sottosuolo dell'intero centro storico.

Bisognerà quindi procedere al censimento di tutte le manifestazioni ipogee notoriamente presenti sul territorio e al rilievo tecnico delle condizioni di staticità dei luoghi e di degrado

dell'ammasso roccioso. Tale rilievo dovrà fare luce sulla complessità geometrica della rete caveale ipogea mediante l'utilizzo di approcci di studio di tipo tridimensionale al fine di indagare gli effetti dell'interazione fra i diversi ordini di cavità sovrapposti.

Non saranno tralasciate tecniche indirette di investigazione di tipo geofisico al fine di individuare eventuali ulteriori cavità presenti nel sottosuolo, oltre a quelle già note.

Come è già stato detto bisognerà altresì estendere all'intero centro storico e protrarre nel tempo le azioni già avviate di monitoraggio topografico del territorio, al fine di rilevare eventuali movimenti precursori dei crolli, valutando anche la possibilità di adottare sistemi di controllo mediante interferometria satellitare. Parallelamente si procederà al presidio diretto delle cavità a maggior suscettibilità al crollo mediante la posa in opera di idonee strumentazioni di misura (fessurimetri, vetrini, ecc.).

Sul piano della riduzione della pericolosità saranno adottati interventi strutturali finalizzati a prevenire le cause dei dissesti. Prioritaria da questo punto di vista sarà la realizzazione di un'adeguata rete infrastrutturale di regimazione delle acque superficiali estesa all'intero contesto urbano del centro storico, finalizzata ad eliminare il problema delle infiltrazioni nel sottosuolo. Per le stesse finalità sarà assicurato il controllo sull'efficienza delle reti esistenti (fognature ed acquedotti).

Al fine di ridurre la vulnerabilità dell'ambiente saranno adottate con ogni urgenza misure volte alla messa in sicurezza delle cavità per le quali è stata rilevata una suscettibilità al crollo di grado elevato, mediante interventi strutturali di consolidamento dell'ammasso roccioso. Un'attenzione particolare andrà riposta nel controllo delle condizioni microclimatiche delle cavità al fine di evitare elevati tassi di umidità negli ambienti ipogei, individuata fra le cause primarie della degradazione delle caratteristiche di resistenza della roccia calcarenitica.

Analogamente al contesto ipogeo, si interverrà sull'edificato urbano con azioni volte al contenimento delle situazioni di rischio residuo e al miglioramento delle condizioni di resistenza, mediante consolidamento degli edifici pericolanti danneggiati dagli eventi di dissesto e demolizione controllata dei ruderi e successiva eventuale ricostruzione delocalizzata.

Area 2 – Via Pescarella.

L'area di intervento 3 corrisponde alla collina percorsa da sud a nord dalla *Via Pescarella*. Quest'area nel Febbraio 2009 fu interessata dal crollo del costone corrispondente al ciglio del versante destro del *T. Lagnone (Gravina di Ginosa)* sulla sottostante *Via Il Fornace*. La parete

crollata costituiva la porzione di accesso ad una delle numerose cave ipogee presenti in zona, utilizzate nel passato per l'estrazione della calcarenite. Il crollo interessò quasi interamente la sede viaria di Via Pescarella, tutt'ora chiusa al traffico, e arrivò a lambire la palazzina residenziale posta sul lato opposto della strada.

In precedenza un ulteriore evento si era verificato lungo la medesima Via Pescarella, poco più a nord, in cui si verificò lo sprofondamento del piano di campagna, presumibilmente in corrispondenza di un'altra cava ipogea.

E' noto localmente come quest'area sia diffusamente interessata dalla presenza di cave nel sottosuolo. Nessuna informazione certa però è disponibile riguardo alla effettiva estensione di tali manifestazioni antropiche ipogee.

Pertanto assume carattere prioritario la necessità di effettuare un adeguato e approfondito rilievo speleologico e geologico tecnico di tali ambienti ipogei al fine di valutarne l'effettiva estensione, i rapporti geometrici con la superficie, lo stato di conservazione, le condizioni di stabilità delle pareti e di degradazione dell'ammasso roccioso.

Si procederà quindi alla messa in sicurezza del sito mediante il disaggio delle porzioni di parete rocciosa in situazione di disequilibrio e alla demolizione controllata degli elementi crollati. La palazzina andrà demolita e ricostruita in sito delocalizzato. Nota la situazione nel sottosuolo, si potrà procedere con il ripristino di Via Pescarella.

Area 3 – Versante prospiciente il *T. Gravinella*.

L'area corrispondente al pendio sul versante sinistro del *T. Gravinella* evidenzia problematiche diffuse di dissesto del suolo estese all'intero pendio, soggetto all'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale e ai conseguenti processi di imbibizione e colamento degli strati superiori del terreno nel sottosuolo. Tale fenomenologia assume particolare rilievo in considerazione della presenza lungo il versante di alcuni antichi corpi di frana passibili di rimobilizzazione. La condizione di rischio è aggravata da un elevato valore di esposizione dovuto all'alto grado di urbanizzazione a monte del pendio, e alla presenza di infrastrutture puntuali (scuola pubblica) e lineari (strada circonvallazione sud a valle).

In tale contesto le misure di intervento a mitigazione del rischio dovranno tendere a:

- a) elevare il grado di conoscenza e consapevolezza dei fenomeni in atto e potenziali mediante l'esecuzione di adeguate indagini geognostiche e geotecniche volte a definire la struttura litostratigrafica e le discontinuità nel sottosuolo, gli eventuali cinematismi attivi o potenziali, i

parametri geotecnici di resistenza dei terreni (sondaggi meccanici, prove penetrometriche, misure inclinometriche, analisi di laboratorio);

- b) ridurre la pericolosità mediante azioni preventive sulle cause del dissesto: opere di raccolta e regimazione delle acque superficiali, impiego di geostuoie di rinforzo e protezione del suolo, stabilizzazione della coltre vegetazionale;
- c) ridurre la vulnerabilità mediante interventi di rinforzo strutturale (*consolidamenti*).

Area 4 – Versante sinistro del T. Lagnone.

L'area 4 corrisponde al sito in cui la mattina del 3 dicembre 2017 una consistente porzione della parete costituente il ciglio superiore del fianco del *T. Lagnone (gravina)* in sinistra idrografica è crollato sulla sottostante Via Villa Glori.

L'area è caratterizzata dalla presenza di una fitta rete di cavità antropiche e di chiese rupestri censite nel Catasto Regionale delle Grotte e Cavità, ed è pertanto caratterizzata da un elevato valore storico e paesaggistico.

Fra le azioni indirizzate alla mitigazione del rischio è possibile indicare in primis la necessità di procedere al rilievo speleologico e geologico tecnico della parete rocciosa al fine di individuare eventuali porzioni di parete in condizioni statiche di disequilibrio e quindi di valutarne il grado di pericolosità.

Successivamente bisognerà procedere al disaggio delle porzioni di parete in disequilibrio e alla demolizione controllata degli elementi litoidi crollati.

Le indicazioni fin qui esposte muovono nella direzione di perseguire obiettivi conservativi di controllo e gestione oculata dell'ambiente. Alle stesse finalità saranno orientate le azioni di programmazione urbanistica e di governo della suscettibilità d'uso del territorio nei riguardi delle azioni antropiche.