



COMUNE DI GINOSA (TA)

CROLLO DI VIA MATRICE
LAVORI DI INDAGINE E DI RIMOZIONE DEI MATERIALI LAPIDEI E INSTABILI
VARIANTE IN CORSO D'OPERA ART. 132 COMMA 3 D.L. 163/2006



PROGETTO E DIREZIONE LAVORI:



STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA
Via Orsodora 61 - 99021 LIA

Ing. Massimiliano BISIGNANO

IL R.U.P.

Ing. Giovanni ZIGRINO

ELABORATO

PRELIMINARE

DEFINITIVO

ESECUTIVO

DATA

REVISIONE

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

SCALA

REVISIONE

TAV

RT

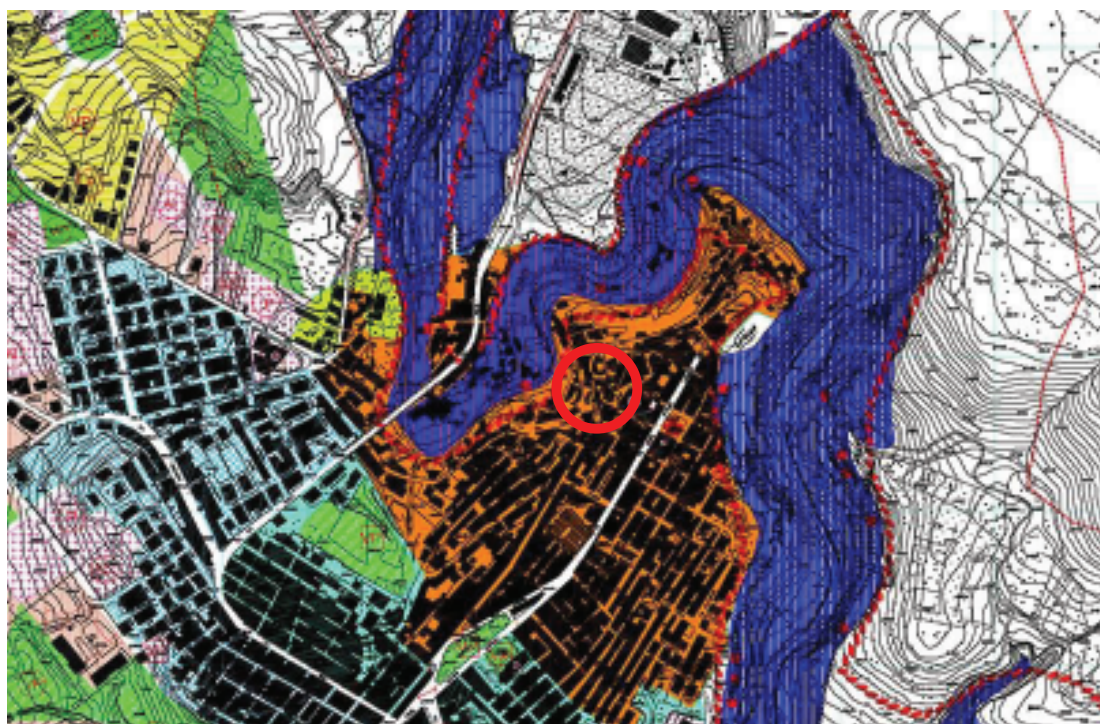
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dal progetto è interamente compresa nel territorio comunale di Ginosa (TA), in particolare nel centro storico della città. La Regione Puglia è dotata di un Sistema Informativo Territoriale dal quale è possibile estrarre la Carta Tecnica Regionale prodotta in scala 1:5000; il foglio nel quale ricade l'intervento in esame è il n. 492024, le coordinate, secondo il sistema UTM33, Coordinata X/ Lon. 648867.7734134039, Coordinata Y/ Lat. 4493779.633392601.

Il PRG del Comune di Ginosa, approvato con DGR 1606 del 5 novembre 2001, si prefigge di promuovere il miglior utilizzo delle risorse e la riqualificazione del proprio territorio comunale; si compone di:

- Elaborati grafici (tavole di progetto) nei quali è riportato nel dettaglio il territorio comunale con la suddivisione in zone omogenee in relazione alla destinazione d'uso;
- Norme Tecniche di Attuazione (NTA) che disciplinano nel dettaglio le varie zone e che integrano a tutti gli effetti i citati elaborati grafici.



Nel caso in esame, gli interventi previsti sono localizzati in prossimità della Via Matrice, *area del crollo*, in un raggio di 50 m e su una superficie di circa 7500 mq. Secondo quanto disposto dal PRG l'intervento in progetto risulta localizzato in aree zonizzate dal vigente PRG come **ZONA A.**

Il Codice dei beni culturali e del paesaggio

Considerato che la zona della gravina di Ginosa ricadente nei comuni di Ginosa e di Laterza (Taranto) è di notevole interesse perché è caratterizzata dalla presenza della Gravina di Ginosa, la cui particolare conformazione morfologica ha condizionato il disegno dell'abitato attuale e, fino al secolo scorso, costituito di fatto il sito dell'abitato stesso. La non eccessiva asperità per un lungo tratto della Gravina ha favorito sin dalle epoche più remote l'insediarsi di comunità umane sicché cospicue sono le tracce di civiltà rupestri. Sui pianori il territorio è contrassegnato da numerose masserie, per cui alla macchia mediterranea si alternano vaste aree coltivate per lo più ad uliveto e a vigna. Tale zona è godibile da numerosi punti di vista accessibili al pubblico (tratto da D.M. 01-08-1985, G.U. n. 30 del 06/02/1986).

Per quanto sopra e a riguardo del vincolo derivante dalla Legge n. 431 del 01/08/1985 (conversione in legge del Decreto legge n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale), meglio noto come "**Decreto Galasso**", si attesta che **l'area rientra** nella "*Dichiarazione di notevole interesse di una zona comprendente la Gravina di Ginosa sita nei comuni di Ginosa e Laterza Istituito ai sensi della L. 1497 G. U. n. 30 del 06.02.1986*"

Piano Paesaggistico Territoriale Regionale

Il PPTR approvato mediante Deliberazione della Giunta Regionale n. 176 del 16.02.2015 (BURP n. 40 del 23.03.2015) persegue le finalità di tutela e valorizzazione, nonché di recupero e riqualificazione dei paesaggi di Puglia, in attuazione dell'art. 1 della Legge Regionale del 07.10.2009, n. 20 "Norme per la pianificazione paesaggistica" e del D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del Paesaggio" e successive modifiche e integrazioni (di seguito denominato Codice), nonché in coerenza con le attribuzioni di cui all'articolo 117 della Costituzione, e conformemente ai principi di cui all'articolo 9 della Costituzione ed alla Convenzione Europea sul Paesaggio adottata a Firenze il 20 ottobre 2000, ratificata con L. 9 gennaio 2006, n.

Struttura idrogeomorfologica

- Componenti geomorfologiche

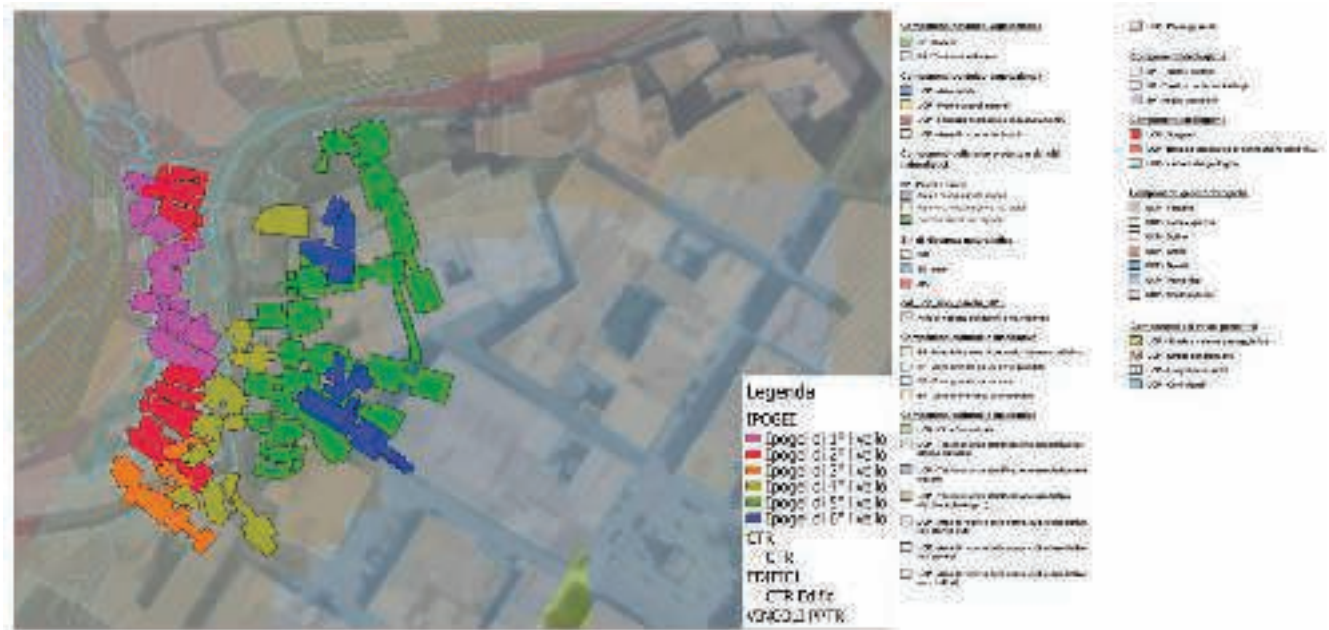
- Componenti idrologiche

- Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici

- ### Struttura antropica e storico-culturale

- Componenti culturali e insediative

- *Componenti dei valori percettivi.*



Aree Protette e Parchi

Zone di Protezione Speciale (ZPS)

La rete ecologica Natura 2000 che nasce dalla Direttiva 92/42/CEE è costituita da aree di particolare pregio naturalistico: i Siti di Importanza Comunitaria (SIC), designate sulla base della distribuzione e significatività bio-geografia degli habitat elencati nell'Allegato I e delle specie di cui all'Allegato II della Direttiva "Habitat" e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite lungo le rotte di migrazione dell'avifauna e previste dalla Direttiva denominata "Uccelli" n. 409 del 1979 – " Conservazione degli uccelli selvatici "- (poi riprese dalla Direttiva 92/43/CE "Habitat" per l'introduzione di metodologie applicative). L'Italia ha recepito le normative europee attraverso il Decreto del Presidente della Repubblica n. 357 del 8/9/1997 "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatica", poi modificato dal Decreto del Ministero dell'Ambiente del 20/01/1999 "Modificazioni degli allegati A e B del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CE " e dal Decreto del Presidente della Repubblica n°120 del 12/03/2003 "Regolamento recante modificazioni ed integrazioni del D.P.R. 357/97". L'area di intervento **è in parte interna** al SIC ZPS "**Area delle Gravine**" codice Sito: **IT9130007** individuato ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE.

Parco Naturale Regionale Terra delle Gravine

"Il Parco regionale della Terra delle Gravine" è stato istituito il 20 dicembre 2005 con L.R. n. 18. Esso si estende sul territorio di 13 Comuni della Provincia di Taranto (Ginosa, Laterza, Castellaneta, Mottola, Massafra, Palagiano, Palagianello, Statte, Crispiano, Martina Franca, Montemesola, Grottaglie, S.Marzano) e di un Comune della Provincia di Brindisi (Villa Castelli), per un totale di circa 28.000 ettari. Non esiste altrove, in tutta l'Europa occidentale, un' area con un' analoga concentrazione di insediamenti rupestri e siti archeologici, con ricchezze naturalistiche e fenomeni carsici di simile rilevanza, con un paragonabile patrimonio di biodiversità. L'area di intervento **è esterna** al PNR "**Terra delle Gravine**".

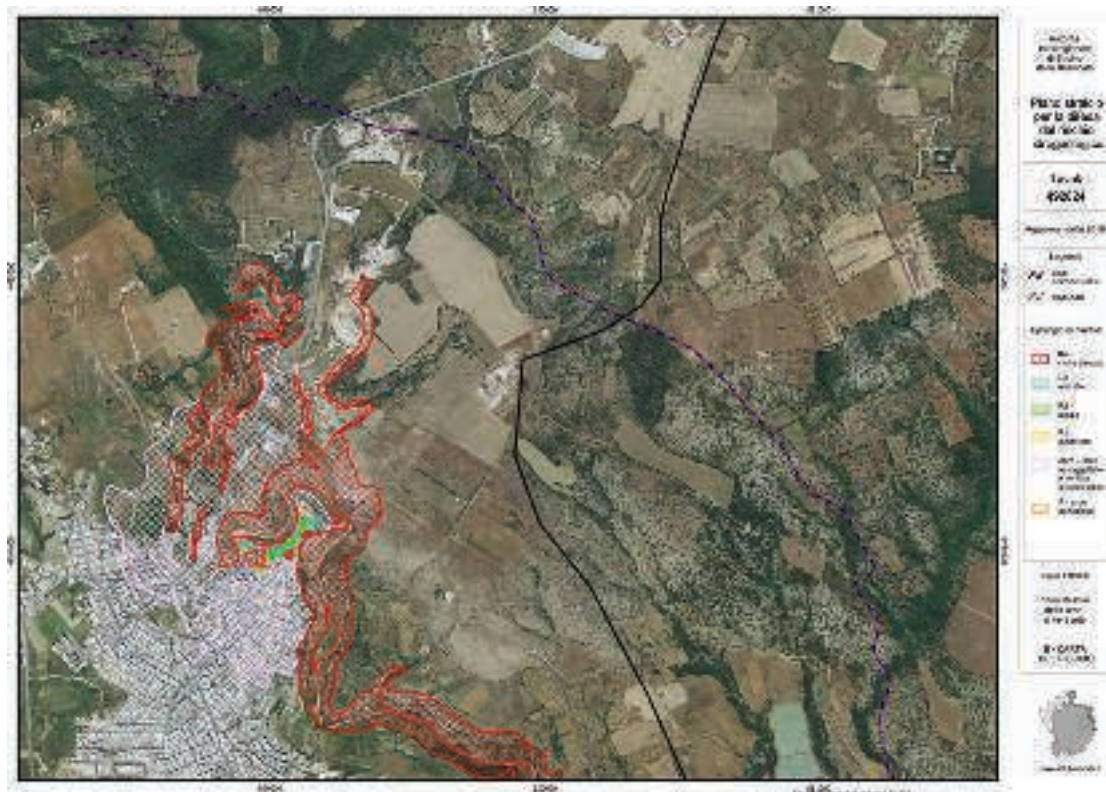
Vincolo Idrogeologico

Il Vincolo Idrogeologico è il vincolo conformativo che limita l'uso di "terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di determinate forme d'utilizzazione, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere stabilità o turbare il regime delle acque". Il Regolamento Regionale dell'11 marzo 2015, n. 9 **"Norme per i terreni sottoposti a vincolo idrogeologico"** disciplina le procedure e le attività sui terreni vincolati per scopi idrogeologici individuati a norma del Regio Decreto Legge 30 dicembre 1923, n. 3267 "*Legge Forestale*" e del suo Regolamento di applicazione ed esecuzione R.D. n. 1126 del 16 maggio 1926, "*Regolamento Forestale*" e successive integrazioni e modificazioni. L'area di intervento **è soggetta a Vincolo Idrogeologico ai sensi dei sopra citati regolamenti**

Per quanto riguarda le interferenze e le compatibilità dei lavori di progetto nonché gli elaborati grafici di dettaglio e le specifiche definizioni si faccia riferimento alle Relazioni specialistiche (Relazione paesaggistica e Valutazione di Incidenza Ambientale).

Piano Stralcio per la difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI)

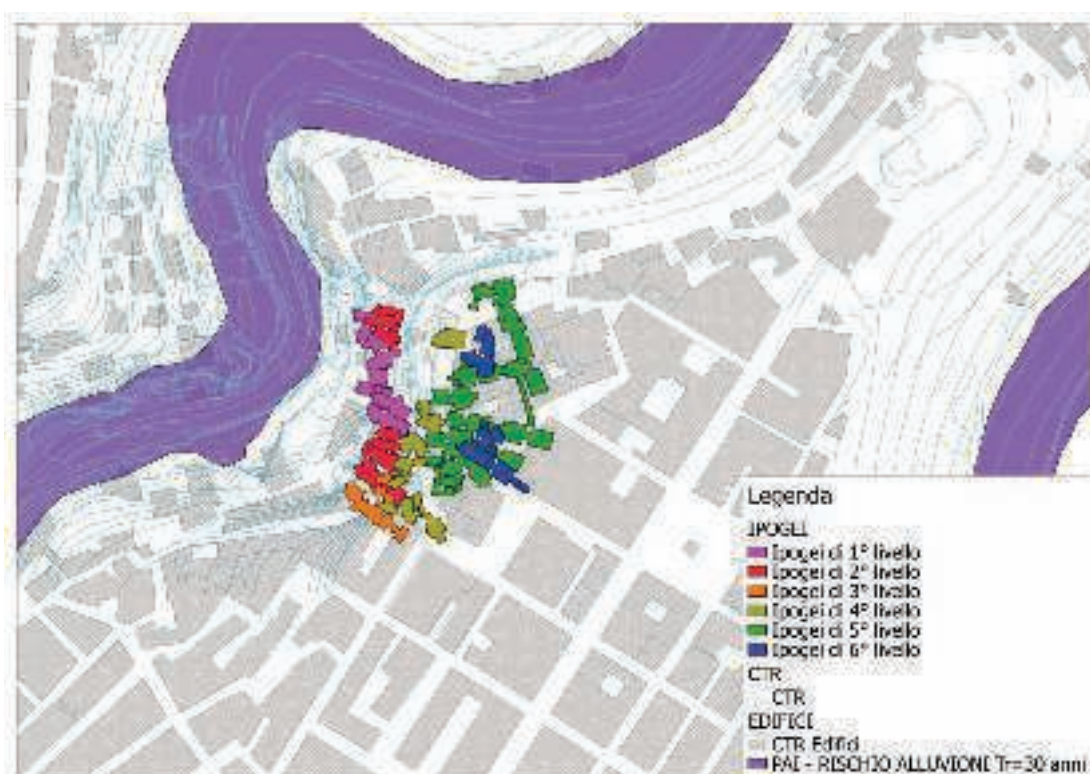
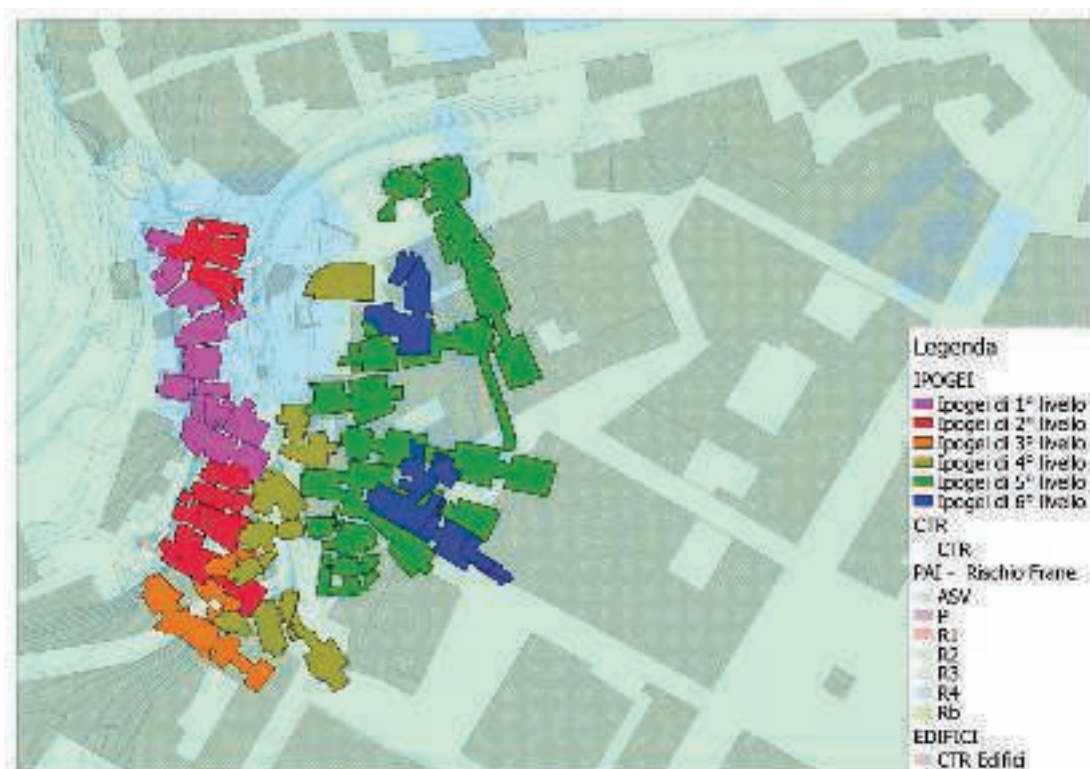
L'area oggetto d'intervento, rientra nella delimitazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) a cura della competente Autorità di Bacino della Basilicata, all'interno delle zone a pericolosità da dissesto idrogeologico, rischio frana. Nello specifico, l'area oggetto dei lavori è classificata come **ASV, Aree assoggettate a Verifica Idrogeologica**, ad eccezione dell'area del crollo e delle cavità oggetto di studio del CNR-IRPI, classificate come R2, R3 ed R4 (**TAV. VV**). Ai sensi dell'art.21 comma 1 delle NTA, sono qualificate come ASV, le aree soggette a verifica idrogeologica, ovvero, quelle aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita di verifica.

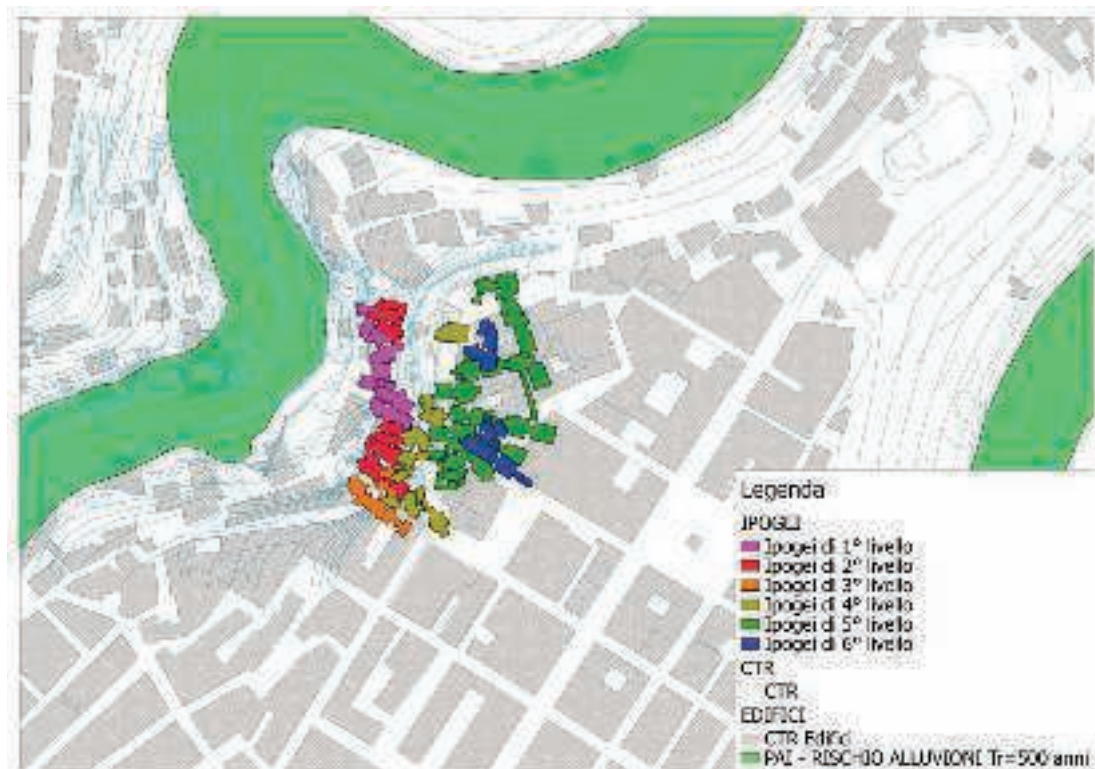
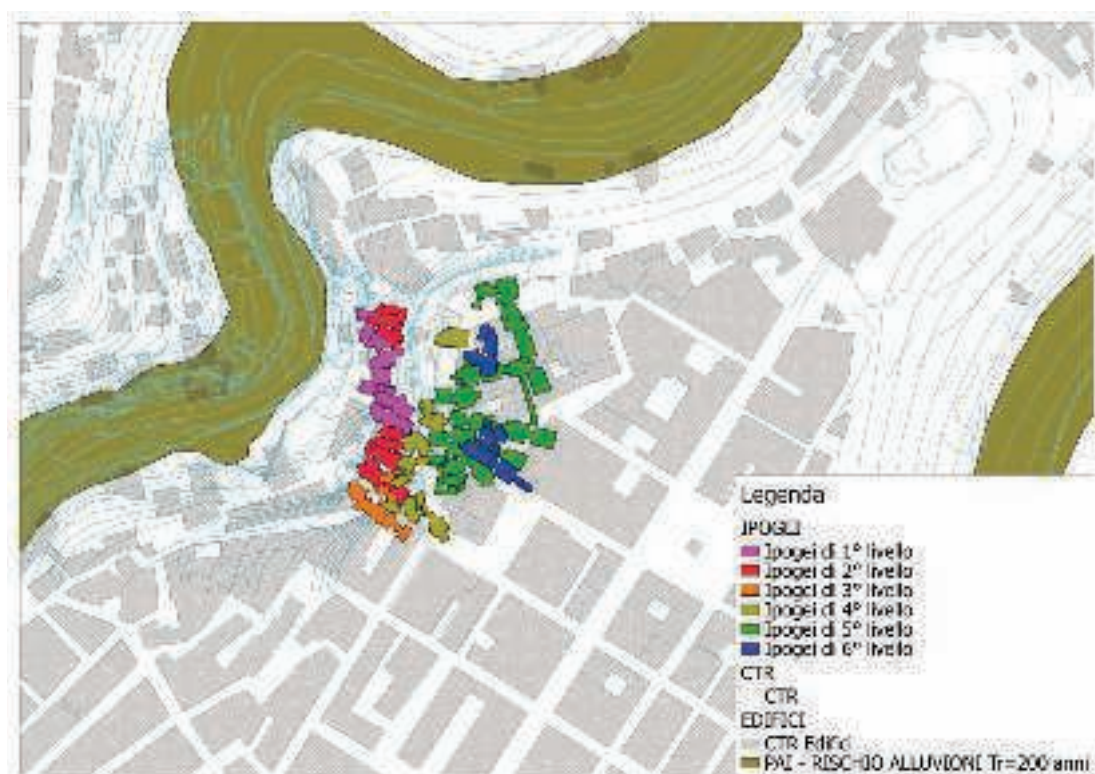


Ai fini della tutela dell'ambiente della conservazione del suolo e della difesa dalla pericolosità, comma 2, la gestione delle aree assoggettate a verifica idrogeologica, fino al momento della avvenuta ricognizione e verifica, si attua attraverso gli interventi previsti al precedente articolo 16, comma 2, ovvero sono consentiti:

- interventi di bonifica, di consolidamento e di difesa dal rischio idrogeologico;
- interventi di sistemazione e miglioramento ambientale finalizzati a ridurre il rischio, compatibili con la stabilità dei suoli e in grado di favorire la ricostruzione dei processi e degli equilibri naturali;
- interventi urgenti delle autorità per la protezione civile e per la difesa del suolo competenti per la salvaguardia di persone e beni a fronte di eventi pericolosi o situazioni di rischio,

con le prescrizioni di quanto al comma 3 dello stesso articolo. L'intervento in progetto, di demolizione del fabbricato su Via Ellera (SR: WGS84, 40° 34' 52.1" N, 16° 45' 31.2" E), oltre ad altri interventi di mitigazione del rischio, descritti successivamente, rispondono alla necessità di salvaguardare persone e beni a fronte di eventi pericolosi e situazioni di rischio.





PREMESSA

In **data 07.10.2013, 08.10.2013 e 30.11.2013, 01.12.2013**, il Comune di Ginosa, fu interessato da eventi alluvionali di intensità tale da determinare la richiesta dello stato di calamità naturale con **D.G.C. n° 295/2013** e che compromisero l'intero territorio.

In data 21.01.2014, successivamente ai suddetti eventi alluvionali si verificò il crollo di una parte del costone della gravina sovrastante e sottostante un tratto di via Matrice, nel tratto compreso tra i civici 79 e 109, oltre alle diverse abitazioni dell'area circostante. A seguito di tale crollo venne seriamente compromessa la sicurezza dell'area del crollo e quella immediatamente limitrofa. Per i suddetti eventi fu proclamato lo stato di emergenza da parte del Consiglio dei Ministri con Delibera del 30.06.2014 pubblicata sulla G.U. n°161 del 14.07.2014 e successivamente fu emessa **l'O.C.D.P.C. n° 173/2014** pubblicata sulla G.U. n° 163 del 16.07.2014.

A seguito della nota di attivazione del Dipartimento della Protezione Civile, **prot. DPC/RIA/8466 del 12.02.2014**, il CNR-IRPI veniva attivato, in qualità di Centro di Competenza, in relazione ai dissesti geomorfologici in atto nel Comune di Ginosa, per lo studio e la schedatura delle cavità presenti.

Con **D.D. n° 261/2014** venne affidata alla società specializzata SEA Consulting. S.r.l. di Torino, l'incarico per lo studio delle attività di messa in sicurezza del fronte del crollo di Via Matrice con l'individuazione degli interventi urgenti di rimozione delle macerie e dei materiali lapidei crollati.

Con **D.G.C. n° 233/2014** venne approvato lo studio preliminare in oggetto predisposto dalla società specializzata SEA Consulting. S.r.l. di Torino, pervenuto in data 09.10.2014, ed acquisito al protocollo col n°26975 del 10.10.2014.

Con **D.D. n° 357/2014** venne approvato il predetto progetto Preliminare, dell'importo complessivo di **€.587.241,02**, di cui **€.440.622,77** per lavori a corpo e a misura a base d'asta, comprensivi degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (*pari ad €. 16.947,03*), **€.17.738,37** per oneri di progettazione definitiva e relativo coordinamento della sicurezza ed **€.13.171,36** per oneri di progettazione esecutiva e relativo coordinamento della sicurezza;

Con **D.D. a contrarre n. 386 del 07.11.2014** veniva indetta una gara a procedura negoziata relativa all'appalto di progettazione ed esecuzione lavori, ai sensi degli artt. 53, comma, 2, lett. c) e 122, comma 7, del d.lgs. 12 aprile 2006 n°163, e s.m.i., previa consultazione di operatori Economici fra le imprese iscritte nell'elenco dedicato alle suddette procedure in vigore presso questa Amministrazione.

Con **D.D. n°33 del 05/02/2015** si aggiudicavano definitivamente i lavori di *“Crollo di Via Matrice- Ginosa - lavori di indagine e di rimozione delle macerie e dei materiali lapidei crollati ed instabili”* in favore della ditta **Giampetruzzi S.r.l.** di Santeramo in Colle, per l'importo di **€.436.191,28** oltre IVA, nonché si aggiudicava anche la progettazione definitiva ed esecutiva per il prezzo di **€.28.436,95** oltre IVA.

Con **D.D. n. 266/2015** venne approvato il progetto esecutivo redatto, per conto della ditta Giampetruzzi S.r.l., da: Arch. Pietro Catalano, Ing. Nicola Lauriero, Dott. Geol. Pietro Pepe e ing. Francesco Pepe.

In data **28.05.2015** veniva sottoscritto dalle parti il relativo contratto d'appalto, **Cron. Gen. n° 55 repertorio n° 15.**

Che con **Determinazione n.331 del 25.06.2015** veniva affidato allo studio **TBR Projects** l'incarico di Direzione Lavori e Coordinamento della Sicurezza in Fase di Esecuzione.

Che in data **01.07.2015**, come da verbale redatto in pari data, a seguito di sopralluogo delle aree oggetto dei lavori, si accertava la impossibilità di procedere alla consegna dei lavori per la presenza di residenti all'interno delle abitazioni interne alla Zona Rossa, oggetto di Ordinanze Sindacali di Sgombero n.15 Reg. COC-2 del 21.01.2014 e n.20 Reg. COC-2 del 22.01.2014, impedendo di fatto la consegna dei lavori ed il loro effettivo inizio, ai sensi degli artt. n.153 e 154 del D.P.R. 207/2010.

Che in data **28.07.2015**, come da verbale redatto in pari data, a seguito di sopralluogo delle aree oggetto dei lavori, si accertava la impossibilità di procedere alla consegna degli stessi per la presenza di residenti all'interno delle abitazioni interne alla *Zona Rossa*, oggetto di Ordinanze Sindacali di Sgombero n.15 Reg. COC-2 del 21.01.2014 e n.20 Reg. COC-2 del 22.01.2014, impedendo di fatto la consegna dei lavori ed il loro effettivo inizio, ai sensi degli artt. n.153 e 154 del D.P.R. 207/2010.

Che in data **01.12.2015**, come da verbale redatto in pari data, a seguito di sopralluogo delle aree oggetto dei lavori, si accertava la impossibilità di procedere alla consegna degli stessi, per la presenza al civico 42 di Largo Cortina dei coniugi D'Alconzo Alessandro e Pistoia Leonarda, per la recinzione che in parte realizzata, risultava in alcuni punti già manomessa e per la presenza di rifiuti indifferenziati su Via Bacco; venivano comunque disposte tutte le attività di verifica degli immobili, il ripristino della recinzione di cantiere e il montaggio del relativo cartello.

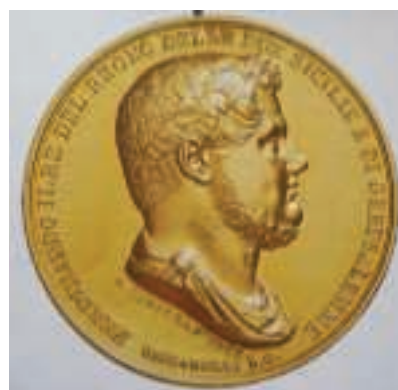
Con verbale del **15.01.2016** furono consegnati i lavori di che trattasi, ai sensi degli artt. n.153 e 154 del D.P.R. 207/2010.

NOTIZIE STORICHE

Gli storici locali ricordano il 1857 come un “anno terribile”. E non hanno torto. Nell’arco di pochi mesi si verificarono a Ginosa tre avvenimenti che avrebbero pesantemente influito sulla storia della comunità. Il primo tragico evento fu l’alluvione dell’11 gennaio. Dopo molti giorni di piogge insistenti, a causa delle infiltrazioni, venne giù il Casale. 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.

L’alluvione era purtroppo la premessa di tragici eventi. La notte del 1° marzo un incendio colpisce la Parrocchia, alloggiata presso l’odierna chiesa dei Santi Medici, distruggendo gran parte degli arredi sacri e i più importanti documenti dell’archivio. 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. I ginosini sono in chiesa ad assistere alla novena di Natale e quindi si salvano da una fine tremenda. Ma il Casale non esiste più. Ancora oggi fanno impressione, quei macigni in bilico, incastrati l’uno sull’altro lungo la parete del burrone. Gli abitanti del Casale saranno costretti a trasferirsi. Ormai la gravina è abitata dalle famiglie più povere: anche la Rivolta sarà pia piano abbandonata tra Ottocento e Novecento, a favore di nuovi quartieri: il Popolicchio e, oltre Via Roma, le nuove case del Carmine, dove sorgeva un tempo la chiesa omonima.... (*“Ginosa Contrade, strade e piazze di un paese antico”*, Dario Petrosino, Pref. Domenico L. Giacobelli, Ed. Quaderni della Biblioteca Civica).

L’immagine che segue fa riferimento alla medaglia concessa dal re Delle Due Sicilie, Ferdinando II, al Sindaco di Ginosa, Don Francesco Miani nel 1857, concessa al valore, per essere intervenuto in soccorso dei cittadini colpiti da un macigno staccatosi dall’alto della gravina. “Terremoto della Basilicata del 1857”. Il sisma, con epicentro a Montemurro (PZ) e con una magnitudo di 7,0 Mw e con un’intensità pari all’XI° grado Mercalli, fu avvertito fino a Terracina e si scatenò con due intense scosse a distanza di pochi secondi l’una dall’altra. Solo in Basilicata morirono 9257 persone, su



un totale di circa 11000 vittime (dati non ufficiali parlano di circa 19000 morti). A Ginosa i morti furono 19, come riportato nel libro del Dott. A. Ricciardi *“Ginosa nella storia e nella cronaca attraverso i secoli”*, pag.119-120.

LO STUDIO DEL CNR-IRPI | Sintesi

Gli effetti lasciati dagli eventi alluvionali sul territorio, oltre a determinare i danni su indicati, sono ben evidenti nelle gravine che marginano il centro storico, dove è stato scavato un solco erosivo di profondità variabile sino a un massimo di 2,5-3 metri, e sono state innescate numerose frane. Il passaggio delle acque, e l'azione erosiva ad opera delle stesse e dei materiali di trasporto solido, hanno certamente determinato un peggioramento della situazione complessiva nelle sponde delle gravine, caratterizzate da presenza di un elevato numero di cavità di origine antropica, e dalla presenza di numerose abitazioni in evidente stato di abbandono e in precarie situazioni di instabilità.

Situazioni di instabilità connesse a cavità antropiche si erano già verificate nel comune di Ginosa: solo per ricordare una delle più recenti, il 28 febbraio 2009, alla periferia settentrionale del centro abitato, sulla destra idrografica del Torrente Lagnone (meglio noto come Gravina di Ginosa), si verificò il crollo della porzione di accesso a una sottostante cava sotterranea per l'estrazione della calcarenite (Fig. 15). Nel territorio della Regione Puglia, le cave sotterranee sono la tipologia di cavità artificiale che ha determinato il maggior numero di sprofondamenti (PARISE, 2011, 2012b; FIORE & PARISE, 2012). Il crollo in questione interessò la Via Pescarella, giungendo a lambire una palazzina posta a lato della strada, che fu di conseguenza sgomberata. Come evidenziato dalla relazione geologica del Dr. Geol. CALABRESE (2009), all'epoca non fu individuato alcun Evento particolare che potesse essere all'origine del dissesto, il quale fu quindi imputato 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” (CALABRESE, 2009, pag. 15).

A seguito della su citata nota di attivazione del Dipartimento della Protezione Civile, il CNR-IRPI ha iniziato una serie di attività, definite congiuntamente al Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Puglia (i cui Dirigenti sono stati periodicamente informati degli sviluppi delle attività in corso, e con i quali si è discusso più volte la possibilità di attivare eventuali sistemi di monitoraggio) e in stretto collegamento con l'Amministrazione Comunale di Ginosa, nella persona del Sindaco, Dott. Vito De Palma.

Una delle prime richieste avanzate dal Sindaco al CNR-IRPI riguardava la zona del Castello di Ginosa, ubicato all'estremità nord-orientale del centro storico, in posizione strategica per il controllo territoriale sulla gravina, che in questa zona compie una netta ansa, variando il suo percorso da un andamento SW-NE, a NW-SE, per poi muoversi verso S. La struttura, di grande importanza storica, e sita in un luogo di notevole bellezza paesaggistica, versa certamente in pessime condizioni, sia all'interno, a causa dei tetti crollati e quindi della continua infiltrazione di acqua, nonché di evidenti lesioni che ne caratterizzano il lato sud-orientale, che in esterno, in corrispondenza dei bastioni che poggiano su Via Il Matrice e sul margine S. Il distacco di vari filari di conci calcarenitici e l'erosione ad opera degli agenti meteorici che ha fortemente agito su resto della struttura richiede interventi urgenti finalizzati al riposizionamento degli elementi mancanti ed al rafforzamento dei bastioni. Situazione ancora più critica è quella relativa al bastione meridionale, la cui base è parzialmente crollata, e che presenta lesioni continue ed aperte che potrebbero portare a ulteriori distacchi, con conseguenze imprevedibili per la complessiva struttura sovrastante.

Sin dal primo incontro con il Sindaco, è stato fatto presente che gli aspetti di carattere ingegneristico-strutturale del Castello esulavano dalle specifiche competenze del CNR-IRPI, e necessitavano altresì del coinvolgimento di altre figure professionali che potessero fornire specifiche indicazioni in merito ad azioni da compiere ed opere da realizzare ai fini della salvaguardia e della conservazione della struttura. Il CNR-IRPI si impegnava invece a prendere in esame le cavità antropiche presenti nei dintorni immediati del Castello, inclusa la zona del pianoro antistante e che affaccia sulla gravina, ai fini della valutazione della relativa stabilità. Per quanto riguarda specificamente le cavità antropiche, una volta verificato che presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Ginosa l'unica documentazione esistente in materia era la relazione geologica sul crollo di Via Pescarella del 2009 (CALABRESE, 2009), e che non era disponibile alcuna conoscenza sul posizionamento e l'andamento delle cavità antropiche presenti al di sotto del centro storico, si evidenziava da subito la stringente necessità di procedere ad un censimento e rilievo delle cavità stesse, per verificare innanzitutto il loro sviluppo al di sotto di manufatti e strade, e quindi per poter esaminare le condizioni di stabilità dell'ammasso roccioso in cui esse sono state scavate. A tal fine, il CNR-IRPI ha messo in contatto l'Amministrazione Comunale con la Federazione Speleologica Pugliese, che cura il Catasto Regionale delle Cavità Naturali ed Antropiche, e che aveva le competenze specifiche e necessarie per poter procedere ad un censimento del genere.

Dopo aver espletato gli adempimenti formali del caso, in data 15.03.2014 la Federazione Speleologica Pugliese, in diretta collaborazione con, e coordinata dal CNR-IRPI ha avviato i rilievi. Nel frattempo, il CNR-IRPI aveva già iniziato a eseguire alcuni sopralluoghi preliminari, al fine di verificare l'esistenza di situazioni particolarmente preoccupanti che dovessero essere segnalate tempestivamente alle competenti autorità, nonché erano stati avviati i primi rilievi di carattere geologico, geomorfologico e geologico-strutturale sui settori di maggiore

interesse, tra i quali certamente il pianoro del Castello, ed il sottostante pendio, sul lato sud-orientale del Castello.

I settori del centro storico di Ginosa, interessati dalle ordinanze di sgombero a seguito del crollo del 21 gennaio 2014, sono stati pertanto esaminati ai fini di individuare le cavità antropiche presenti. Queste sono state oggetto di rilievo speleologico, eseguito mediante localizzazione dei punti di accesso tramite GPS (Global Positioning System) al fine della successiva georeferenziazione. I rilievi plano-altimetrici sono stati eseguiti mediante le ormai consolidate tecniche adottate dalla FSP, già più volte utilizzate anche nell'ambito di interventi di Protezione Civile (si veda, ad esempio, DE GIOVANNI et al., 2011).

Sono state rilevate ed analizzate n. 92 cavità antropiche (Tavola 1).



Nell'Allegato I ("Censimento delle cavità antropiche a Ginosa (Ta), nell'area interessata dalle ordinanze di sgombero a causa del crollo del 21 gennaio 2014"), ciascuna delle 92 cavità esaminate è descritta ed illustrata

mediante il rilievo plano-altimetrico e la relativa documentazione fotografica. Il progetto GIS, contenente gli shape files relativi al lavoro svolto, costituirà parte della consegna ufficiale da parte della Federazione Speleologica Pugliese al Comune di Ginosa. Le cavità censite sono state classificate in base alla loro tipologia, adottando la classificazione delle cavità artificiali a cura della Commissione della Società Speleologica Italiana (GALEAZZI, 2013). Tale classificazione, schematizzata nell'albero tipologico riportato come figura 23, prevede le seguenti categorie, indicate da una lettera maiuscola:

- A – opere idrauliche
- B – opere insediative civili
- C – opere di culto
- D – opere belliche
- E – opere estrattive
- F – opere di transito
- G – altre opere



Figura 23. Classificazione delle Opere Artificiali a cura della Commissione Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana.

Ciascuna categoria è poi suddivisa in classi (indicate con la lettera maiuscola della categoria, seguita da un numero progressivo), per definire con maggiore precisione lo scopo/utilizzo per il quale la cavità era stata realizzata. Tale classifica, redatta da studiosi italiani del settore, è stata recentemente adottata anche in ambito internazionale (PARISE et al., 2013), dalla Commission on Artificial Cavities della International Union of Speleology (UIS).

Oltre all'indicazione della relativa tipologia, è stato anche verificato l'attuale utilizzo della cavità, che non sempre risulta corrispondente a quello originario. In ciascuna cavità rilevata, è stato eseguito uno specifico rilievo degli elementi connessi a dissesti in atto o potenziali: nel dettaglio, oltre ad osservare la litologia interessata dallo scavo, sono state rilevate le discontinuità presenti, e i loro caratteri principali (apertura, riempimento, spaziatatura, pervasività, ecc.) secondo gli standard comunemente utilizzati in ambito internazionale (ISRM, 1978).

Tutti i dati su indicati, integrati dai riferimenti di posizionamento (sigla cavità, indirizzo, coordinate) sono stati riportati in una apposita scheda riassuntiva (si veda Allegato II). Quest'ultima comprende anche la indicazione

degli elementi eventualmente a rischio (in funzione dello sviluppo della cavità): edifici, abitazioni isolate, strade, altro.

L'osservazione sul campo delle eventuali evidenze di dissesto riscontrate, nonché della presenza di elementi a rischio, ha consentito di pervenire alla definizione preliminare di una suscettibilità da crolli per ciascuna cavità (Tavola 2), che comprende le seguenti classi: bassa (colore verde); media (colore giallo); medio-alta (colore arancione); alta (colore rosso). La suscettibilità è stata assegnata di frequente secondo un approccio cautelativo, data la delicatezza della situazione e la possibilità di crolli, al fine di porre in evidenza le situazioni di pericolo esistenti, e di indirizzare le future azioni alla salvaguardia della privata e pubblica incolumità.



La scheda riassuntiva (Allegato II) fornisce infine le prime indicazioni di massima sulle attività da porre in atto, dalla verifica delle infiltrazioni di acqua, al monitoraggio, sino alla necessità urgente di interventi ed opere nei casi a maggiore pericolo. (Tratto da Rapporto CNR IRPI, "Attività CNR-IRPI a Ginosa (TA), Dott. M. Parise, Ing. Piernicola Lollino, CNR-IRPI, Bari).

In data 22.07.2014 SEA Consulting S.r.l. è stata contattata dall'Amministrazione Comunale di Ginosa al fine di valutare gli interventi e la metodologia più opportuna da mettere in atto per rimuovere i materiali derivanti dalla frana di crollo del 21.01.2014 che ha interessato la zona di Via Matrice e la sottostante Via Burrone. Il versante interessato dal dissesto, orientato circa NW-SE, è molto antropizzato e si caratterizza per la sovrapposizione di più ordini di antiche cavità ipogee di origine antropica e di abitazioni di più recente costruzione. La presenza di queste cavità, che si approfondiscono nel substrato calcarenitico anche per decine di metri, può costituire un potenziale elemento di instabilità e di innesco di fenomeni di crollo soprattutto se queste non sono sufficientemente mantenute. Uno studio di dettaglio sullo stato di consistenza delle cavità che insistono sull'abitato di Ginosa e sulle potenziali instabilità ad esse correlate è stato condotto dal CNR; le risultanze ed i dettagli di tale studio, a cui si rimanda per i dettagli, hanno costituito un supporto fondamentale per la redazione del presente lavoro.

Il gruppo di lavoro è stato coordinato dal Dott. Geol. Pasqualino Notaro ed è costituito da geologi specializzati in diverse discipline delle scienze della terra: il Dott. Geol. Pasqualino Notaro per il rilevamento geologico e le ricostruzioni litostratigrafiche, il dott. Walter Giulietto per la parte di geomorfologia e modellizzazione 3D, il Dott. Antonio Dematteis per la verifica interna degli elaborati, l'Ing. Sorlini per gli interventi di messa in sicurezza e sgombero della frana e l'Arch. Carola Grometto per l'editing grafico.

Lo studio ha permesso di delineare un metodo di avanzamento dei lavori di rimozione delle macerie e delle rocce franate a garantire la sicurezza delle maestranze e degli edifici non sgomberati attigui alla frana.

Il crollo avvenuto alle ore 13:00 circa di martedì 21 gennaio 2014 ha coinvolto un'ampia porzione di roccia calcarenitica posta sul versante destro, densamente urbanizzato, della Gravina di Ginosa. Il movimento ha causato il crollo di alcuni edifici civili, il cedimento del piano viabile di Via Matrice dal civico 97 al 83 e l'invasione, da parte delle macerie e dei materiali lapidei, della sottostante Via Burrone (Figura 1 e Figura 2).



Figura 1 - Panoramica dell'area interessata dal fenomeno di crollo che il 21/01/2014 ha coinvolto le abitazioni di via Matrice e via Burrone.

Fortunatamente non si sono registrate perdite umane in quanto, già dal 21 dicembre 2013, c'era il divieto di transito su entrambi i sensi di marcia per tutte le categorie di veicoli. I vigili del fuoco avevano infatti rilevato, nel tratto compreso tra i civici 79 e 109, "lesioni strutturali" tali da far temere un cedimento stradale "con interessamento anche di uno o più edifici presenti nella zona". Nell'ordinanza sindacale si precisava che l'eventuale cedimento stradale avrebbe potuto "comportare gravi conseguenze, tali da far ritenere sussistente una situazione di assoluto rischio per l'incolumità pubblica e per la sicurezza della circolazione stradale" (Repubblica-Bari 21/01/2014).

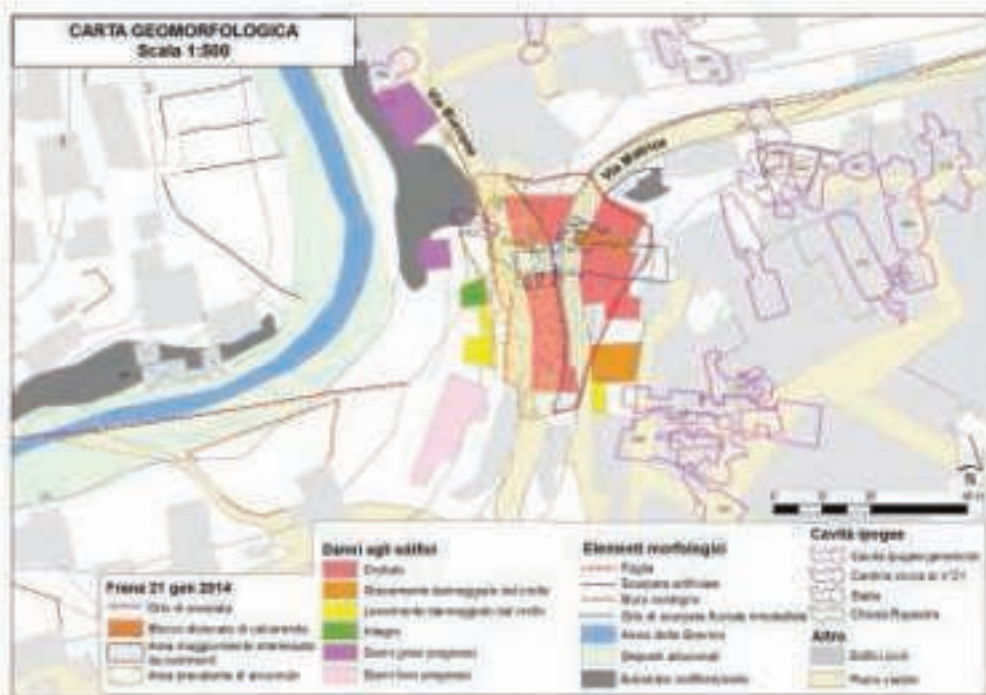


Figura 2 - Carta geomorfologica schematica

Le cause della frana non sono del tutto chiare ma numerosi elementi predisponenti hanno concorso all'innescio del crollo. Alcuni di questi sono da ricondursi alle precarie condizioni delle numerose cavità ipogee scavate nella roccia calcarenitica da parte delle civiltà rupestri a partire dal X secolo. In particolare proprio nel sottosuolo di Via Matrice sussiste un sistema di cavità poste su tre livelli differenti di profondità; durante un sopralluogo antecedentemente al crollo da parte del CNR-IRPI 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, sino al fondo della gravina.

Le cause del crollo possono anche ricondursi probabilmente ai carichi troppo elevati indotti dalla costruzione delle abitazioni, sopra le cavità, a partire dal declino della Civiltà Rupestre (XVI secolo circa). Altre cause sono da ricercarsi nella riduzione dei parametri geotecnici dell'ammasso roccioso a seguito delle piogge pregresse (alluvione di ottobre e dicembre 2013) e probabilmente anche dallo scoppio di una conduttura dell'acqua, come testimoniato da alcune persone, introdottesi in un appartamento posto sotto l'ordinanza di sgombero, scampate al crollo dopo aver avvertito degli scricchiolii.

Interventi per la rimozione delle macerie e dei materiali lapidei crollati ed instabili. L'approccio progettuale adottato dovrà prevedere l'impiego di metodi atti a prevenire o controllare, nelle fasi esecutive, gli effetti legati alla variazione dello stato tensionale preesistente nel terreno e/o nella roccia e del regime delle pressioni interstiziali nell'intorno della cavità conseguenti alle operazioni di rimozione del materiale crollato. In

particolare dovrà essere dimostrato il raggiungimento di condizioni di stabilità delle stesse cavità prima dell'avvio di qualsiasi fase di rimozione, in relazione alle condizioni e alle caratteristiche del sito, nonché alle conseguenze che si possono comunque produrre sull'ambiente circostante. A tale scopo, in stretta dipendenza dei risultati delle indagini geologiche e geotecniche, nel progetto dovranno essere specificati e adeguatamente giustificati:

- geometria, e ubicazione delle cavità;
- eventuali interventi di stabilizzazione della cavità e dell'ammasso roccioso da adottare sull'area interessata dall'intervento che dovranno essere definiti e quantificati con riferimento alle condizioni medie di progetto previste, indicando altresì le relative variabilità;
- stato di consistenza degli edifici circostanti la frana ma non ancora sgomberati;
- elementi utili a definire accorgimenti nei metodi e nelle tecniche di rimozione delle macerie, interventi, piani e norme di sicurezza, con riferimento a particolari situazioni di pericolo –monitoraggi in corso d'opera con lo scopo di verificare e di controllare i movimenti nel tempo e nello spazio del versante e delle abitazioni, in un intorno sufficientemente ampio;
- metodo e tecniche di rimozione delle macerie;
- problematiche relative alla messa a dimora dei materiali di risulta da rimuovere, compresa la individuazione degli eventuali criteri di classificazione che si rendessero necessari, in relazione alla natura degli stessi materiali.

Nello specifico si dovranno effettuare rilievi topografici e indagini geognostiche:

- Rilievo topografico Laser-scanner;
- Geoelettrica – Tomografia;
- Sondaggi;
- Rilievo dello stato fessurativo degli edifici.

Rete di monitoraggio:

- Monitoraggio topografico automatizzato;
- Monitoraggio Laser-scanner;
- Fessurimetri;
- Monitoraggio vibrazionale;

Interventi di messa in sicurezza e sgombero della frana. Gli interventi previsti sul versante interessato dal dissesto di gennaio 2014 hanno l'obiettivo di sgomberare completamente l'area dalle macerie provocate dai crolli dei fabbricati, ripristinando nel contempo la transitabilità di Via Matrice e l'accessibilità complessiva della

zona in condizioni di sicurezza da altri crolli o da sprofondamenti ipogei. Tale condizione permetterà di conoscere con precisione l'area e decidere quale tipo di successivi interventi di sistemazione definitiva saranno da progettare e realizzare.

La realizzazione di tali operazioni deve soddisfare in primo luogo le condizioni di sicurezza per operatori e macchine che si troveranno impiegate sull'area. Le lavorazioni dovranno essere eseguite in modo da eliminare o ridurre il rischio di crolli dai fabbricati pericolanti e il rischio di sprofondamento in cavità ipogee con possibile ribaltamento delle macchine operatrici. Analogamente alle lavorazioni di messa in sicurezza delle frane di versante, le operazioni dovranno avviarsi da monte, in modo da rimuovere macerie e demolire porzioni murarie incerte dall'alto verso il basso, seguendo uno schema operativo simile alla coltivazione delle cave di pietrisco.

Il sistema di monitoraggio topografico e delle vibrazioni sarà di supporto alla gestione delle fasi ed alla corretta scelta delle tecnologie da adottare e dovrà essere interposto per garantire la sicurezza nel cantiere mediante un piano di sicurezza.

Descrizione delle lavorazioni. Specifiche e requisiti delle lavorazioni sono descritti nel capitolato speciale d'appalto che fa parte del presente lavoro. Si riportano alcune indicazioni tecniche e alcuni richiami alla sicurezza delle operazioni, stante la particolarità del sito.

Demolizioni fabbricati e scavo di sgombero macerie. Le demolizioni riguardano prevalentemente fabbricati in muratura di blocchi di pietra e malta con occasionali inserti in c.a. Le operazioni dovranno essere condotte con l'impiego di escavatori cingolati, attrezzati con bracci di lunga estensione, martelli, ganci e pinze idrauliche. Si ricorda che non è consentito il ribaltamento di murature di altezza maggiore di 5m e che quindi, per le porzioni di altezza superiore, si dovrà procedere dall'alto verso il basso, anche lavorando da cestello in quota. Lo stesso tipo di macchina operatrice sarà impiegabile per lo sgombero macerie. Si dovrà procedere dall'alto verso il basso, evitando di sottoescavare i cumuli. Considerata la natura dei crolli non si può escludere la presenza di oggetti pericolosi (bombole, eternit, ecc..) L'escavatore dovrà posizionarsi solo su area bonificata dai sondaggi di ricerca ipogei, senza mai avanzare oltre il tratto indagato.

Il ripristino della via Matrice sarà realizzato reimpiegando le stesse macerie, sistemandole al piede via via in avanzamento, lasciando una pista di circa 3m.

Indagini per la ricerca ipogei. Tratta per tratta le indagini precederanno la rimozione dei cumuli di macerie. Mediante perforazioni inclinate di lunghezza non inferiore a 10m si sonderà il substrato per definire l'esistenza

di ipogei di origine antropica. Viste analoghe strutture in zona, si può ipotizzare che gli ambienti sotterranei non abbiano dimensioni rilevanti e che, indicativamente, possano avere una cubatura massima di alcune decine di metri cubi. In caso di riscontro dalla perforazione, si prevede un'ispezione televisiva in foro per definire al meglio le dimensioni dell'ipogeo. Nella fase precedente all'inizio dei lavori sarà stata eseguita una prospezione geofisica, i cui risultati saranno utili per ubicare preliminarmente le zone critiche. In ogni caso tutto lo sviluppo dell'intervento lungo via Matrice e altre operazioni sul versante, eventualmente da decidere in corso d'opera, sono a rischio ipogeo.

Ripiena ipogei. La messa in sicurezza delle cavità sottostanti le zone di lavoro avverrà con un riempimento delle stesse. Le ripiene possono essere realizzate con materiali inerti sciolti, anche pompabili, quali sabbie o pea gravel o con miscele cementizie di natura e composizione differente. In considerazione della forma geometrica e della necessità di transitare in superficie con mezzi d'opera si ritengono più adatte ripiene fluide di miscele cementizie. Se la cavità non merita futuri recuperi, si potranno impiegare a minore costo malte cementizie magre, versabili anche a gravità o con pompaggio a bassa pressione. Se le cavità dovessero essere recuperate, si useranno malte cementizie aerate o additivate con argille espanse, polistirolo o altro analogo. La minima resistenza della miscela soddisfa lo scopo e garantisca una successiva semplice rimozione vista l'escavabilità del materiale. La scelta di una ripiena fluida garantisce inoltre il completo riempimento dei vuoti, potendo inserire fori spia di sfiato e controllo del livello, cosa non controllabile con ripiene d'inerti sciolti. Al termine della ripiena sarà necessario attendere indicativamente almeno 12 ore prima di svolgere qualsiasi altra lavorazione e sarà comunque opportuno eseguire delle prove di caratterizzazione.

Successione delle zone d'intervento e delle fasi operative. L'area si può suddividere in tre zone (Figura 16):

- 1. Zona 1 - sedime di Via Matrice, che rappresenta la prima zona da bonificare e mettere in sicurezza;
- 2. Zona 2 - l'area centrale del dissesto (tra Via Matrice e Via Burrone) dove sono presenti macerie e ruderi dei fabbricati crollati;
- 3. Zona 3 - la zona a valle di Via Burrone da cui accedere alla base del dissesto ed utilizzare come stazione di sgombero e caricamento dei detriti.

Fase 0: cantierizzazione e puntellature. Prima dell'avvio delle operazioni occorrerà recintare completamente l'area del dissesto con robusti grigliati metallici e idonea segnaletica. A valle sarà opportuno posare una protezione dal possibile scivolamento di materiali verso valle (area da non danneggiare), costituita da una barriera in new jersey in Cls vincolati. L'ipogeo della Chiesa Rupestre che si estende planimetricamente sotto

Via Burrone sin quasi sotto monoliti da demolire su via Matrice dovrà essere puntellato. Si ritengono più adatti puntelli metallici telescopici che possano essere posizionati dal basso, evitando il montaggio di ponteggi metallici all'interno dell'ipogeo. Questa operazione è a massima salvaguardia, visto che la distanza altimetrica tra i monoliti e la volta dell'ipogeo è rilevante (superiore a 3 m), ma consigliabile visto che non è nota la possibile presenza di ulteriori cavità interposte, oltre alla Cantina Civica al n° 21 (probabilmente crollata) e all'ex stalla, eventualmente da ripienare e che non è nota la qualità geomeccanica dell'ammasso roccioso interposto.

Fase 1: riapertura del transito lungo Via Matrice. Prendendo avvio dalla parte di carreggiata superstite e accessibile da mezzi operativi (zona 1), saranno realizzate le seguenti operazioni:

1. indagini nel sottosuolo con sondaggi a distruzione alla ricerca di ipogei;
2. demolizione meccanica della porzione di fabbricato sopravvissuta ai crolli e ribaltamento delle macerie con formazione di una piazzola per intestare il nuovo rilevato stradale con il reimpiego delle macerie;
3. ripetizione delle indagini alla ricerca di ipogei sulla tratta successiva in modo da bonificare 6-8m in avanzamento;
4. sgombero della prima tratta con escavatore cingolato e progressivo disaggio/demolizione dei relitti dei fabbricati di monte;
5. ripetizione delle indagini alla ricerca di ipogei sulla tratta successiva in modo da bonificare ulteriori 6-8m in avanzamento.

Salvo le operazioni di sondaggio, l'avanzamento dello sgombero sarà realizzato solo con un escavatore cingolato dotato di un braccio prolungato, benna o cesoia o fresa puntuale, in relazione alle esigenze. La cabina sarà del tipo ROPS-FOPS con protezioni antintrusione. L'operatore non potrà scendere a terra nell'area di lavoro.

Le fasi descritte si alterneranno sino al raggiungimento dei monoliti che saranno demoliti in modo analogo per la parte muraria e con l'impiego di taglio o fresa puntuale per la parte litoide. Il materiale ridotto a dimensioni decimetriche sarà riversato sulla parte centrale del versante, in modo da non far rotolare nulla sul margine nord del dissesto, dove sono presenti alcune fabbriche da tutelare. Anche il sedime ipogeo dei monoliti sarà indagato e le operazioni si concluderanno al raggiungimento della carreggiata ancora esistente sul lato nord del dissesto.

Nel caso in cui le indagini determinino la presenza di ipogei che possano influire sulla stabilità delle macchine operatrici, le cavità saranno ripienate mediante iniezione a gravità di miscele cementizie. Le operazioni potranno quindi riavviarsi secondo la stessa successione delle fasi (allegato 4).

Fase 2: demolizioni fabbricati limitrofi

Alcuni fabbricati limitrofi al dissesto e altri già lesionati in precedenza dovranno essere abbattuti in modo da poter accedere alla zona 3 in sicurezza e procedere con la fase 3 (Figura 16). Saranno utilizzati mezzi meccanici e le macerie dovranno essere ribaltate sempre verso la zona centrale del dissesto.



Figura 16 Edifici per cui è prevista la demolizione

Fase 3: sgombero delle macerie da valle

Una volta resa accessibile l'area alla base del dissesto (zona 3) si potrà procedere alla rimozione delle macerie. Gli accumuli ancora presenti nella parte superiore potranno essere rimossi con un paleggiamento condotto da un escavatore a monte, su via Matrice, e uno a valle. Eventuali blocchi di muratura dovranno essere ridotti sul posto. Parte del materiale potrà anche essere caricato direttamente su Via Matrice con accesso di autocarri, anche se questa possibilità dovrà essere valutata una volta terminata la fase 1. Tutto il materiale dovrà essere trasportato ad un sito temporaneo di classificazione dove riteniamo opportuno separare dai rifiuti i blocchi litici recuperabili per nuove edificazioni (vedi paragrafo successivo).

Classificazione dei materiali e lapidei e delle macerie rimosse. Dallo studio eseguito risulta che la predominanza dei volumi di macerie è derivante da edifici con muratura in materiale lapideo calcarenitico, in alcuni casi da quelli con pareti a sacco con riempimento in materiale incoerente o da solai. Il crollo, che ha colpito edifici di differente tipologia, ha prodotto macerie eterogenee. Oltre ai materiali presenti nella struttura le macerie includono tutto ciò che era presente al momento del crollo o delle demolizioni e quindi, in molti casi, arredi interni, elettrodomestici ecc. Nella classificazione delle macerie si deve pertanto tener conto anche delle altre frazioni merceologiche presenti, seppur in percentuali, in termini di peso, molto inferiori agli inerti, che devono essere opportunamente smaltite o recuperate. Una gestione corretta, favorevole rispetto agli obiettivi ambientali e di gestione, richiede la verifica preliminare della possibilità di immediato reimpiego dei materiali inerti in prossimità del luogo di produzione come materia prima.

IL PROGETTO ESECUTIVO | Giampetruzzi S.r.l. | Sintesi

Dallo studio del progetto preliminare emerge la volontà prioritaria di mettere in sicurezza tutta l'area del crollo, anche durante l'esecuzione dei lavori, ma emerge anche la determinazione di voler effettuare, tramite un'attività di monitoraggio ed indagine, un'opera di riqualificazione dei numerosi ipogei presenti, alcuni dei quali con valenza archeologica. La proposta migliorativa sviluppa ulteriormente tali previsioni visto che è improntata sull'utilizzo di indagini geognostiche di tipo innovativo, sull'utilizzo di materiali certificati, con forti caratteristiche di sostenibilità ambientale, di maggiore durabilità e di pregio estetico. Anche l'esecuzione dei lavori di "rimozione delle macerie" è stata oggetto di un'attenta pianificazione.

Si intendono raggiungere i seguenti obiettivi di progetto:

MESSA IN SICUREZZA DELLE AREE, INTESA ANCHE COME RAGGIUNGIMENTO DI CONDIZIONI DI STABILITÀ DEI MANUFATTI PARZIALMENTE CROLLATI E DELLE CAVITÀ IPOGEE

- Interdizione delle aree oggetto del dissesto mediante la realizzazione di recinzioni metalliche che chiudano le vie di accesso al cantiere e che nel contempo ne definiscano il perimetro, inoltre si dispone l'apposizione di blocchi in cls prefabbricato impilabili per evitare che i detriti per scivolamento vadano ad invadere l'alveo della gravina, con possibili danni a cose e persone.

- Sopralluoghi presso gli edifici sgombrati e gli edifici non ancora sgombrati in un raggio di azione di circa 100 mt dal baricentro del crollo con la finalità di stabilire il quadro fessurativo generale. Si stabilirà quindi un piano in cui verranno individuati i fabbricati da demolire o puntellare.
- Messa in sicurezza dei fabbricati parzialmente crollati mediante il loro abbattimento eseguito manualmente e con l'ausilio di cestelli aerei in cui i lavoratori possano operare in piena sicurezza.
- Messa in sicurezza delle cavità ipogee con rilevanza archeologica e paesaggistica, mediante puntellatura delle stesse con il sistema dei tubi in acciaio e giunti.
- Piano delle indagini di progetto
- Il progetto preliminare sostanzialmente ha previsto l'esecuzione di 3 tomografie elettriche e 12 sondaggi a distruzione di nucleo. Il tutto al fine di accertare la presenza di ulteriori cavità nell'area. Il progetto prevede anche l'utilizzo di una sonda televisiva in foro senza specificarne le caratteristiche. Pur condividendo in linea generale il piano di indagini previsto nel Progetto Preliminare, le numerose indagini effettuate, i diversi sopralluoghi eseguiti nell'area e valutato anche l'esito dei rilievi laser scanner eseguiti dalla Società Archimeter s.r.l. per conto della Giampetruzzi s.r.l. e dei Progettisti indicati, e viste anche le modalità operative con cui si intende procedere, si ritiene che lo stesso non sia esaustivo ai fini della ricostruzione delle geometrie delle cavità e per la valutazione delle interferenze con cavità limitrofe.

In particolare

- Le tomografie 2D sono piuttosto corte e consentiranno (come è noto dalla bibliografia di settore) di raggiungere i 12 metri solo nella porzione centrale degli stendimenti stessi;
- I fori di sondaggio, in una situazione di crollo e collasso potrebbero essere insufficienti a determinare le geometrie e l'andamento delle cavità;

Per i motivi sopra esposti si provvederà ad eseguire il seguente piano di indagini:

- Indagini georadar con antenne a media e bassa frequenza in grado di fornire indicazione sino a 6 metri di profondità;
- Tomografie elettriche con stendimenti di almeno 115 metri (anche con andamenti irregolari);
- Indagini MASW2D;
- Sondaggi a distruzione di nucleo con metodologia a rotazione senza percussione;
- Videoispezione in tutti i fori di sondaggio con telecamera a infrarossi con bussola e distanziometro

- Indagine georadar in foro;
- Indagini HVSR per la microzonazione sismica.

Tutte le indagini previste (che necessariamente subiranno implementazioni basate sui risultati in progress) avranno la duplice finalità di individuare le anomalie geofisiche correlabili a cavità in corrispondenza dell'area d'intervento e di accertare la presenza di cavità anche a più livelli estese alle aree immediatamente limitrofe. Si ritiene, infatti, che; prima di bonificare una cavità mediante riempimento, sia necessario valutare gli effetti della bonifica su cavità limitrofe o poste a livelli sovrapposti.

Indagini dirette

Sondaggi a distruzione di nucleo. Saranno eseguiti con il metodo a rotazione senza percussione al fine di ridurre al minimo le vibrazioni nell'area. Sarà favorito l'utilizzo di fluido di perforazione per accertare la risalita dello stesso ovvero il rapido assorbimento (che potrebbe essere indizio di residui di cavità o fratture nell'ammasso calcarenitico).

Prima di procedere alla esecuzione delle terebrazioni si procederà alla esecuzione delle indagini indirette di superficie secondo le modalità descritte nei paragrafi successivi. I fori avranno un diametro di 130 mm per consentire la videoispezione.

Verifiche dirette in foro mediante telecamera

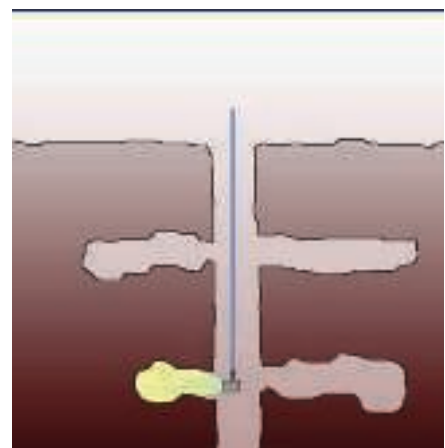
In tutti i fori, prima del loro rivestimento, è prevista la videoispezione con telecamera per accertare presenza di crolli o cavità eventualmente non rilevate dall'operatore della macchina trivellatrice. Saranno quindi disponibili in cantiere, per tutto il tempo delle indagini, 2 telecamere ad alta risoluzione da foro di cui:

- la prima, di piccolo diametro (con ripresa speditiva e visione verticale), per verificare l'integrità delle pareti del foro e/o la presenza di piccole cavità non rilevate dall'operatore della sonda terebratrice;
- la seconda, con le caratteristiche minime previste nella descrizione sotto riportata, per le riprese endoscopiche nei fori con cavità, per la verifica e il monitoraggio nei fori durante l'iniezione dei getti di conglomerato, per la razionalizzazione degli stessi e per le verifiche di sicurezza.
- Caratteristiche della telecamera per ispezioni videoendoscopiche ad alta risoluzione:

- Telecamera Tycho (33 atm) per prospezioni orizzontali (verticali con specifico supporto), autoilluminante con 12 led ultrabright (60.000 mcd cadauno), zoom 2x digitale. Diam. Mm 48, altezza calandra cilindrica acciaio inox mm 54. Volt 12 – 130 mAh (con tutti led accesi).
- Control Box (attacchi alimentazione, video, regolatore luci, zoom) Grandangolare 130° (sostituisce quello standard da 92°)
- Matassa cavo ombelicale metri 50
- Spinotto stagno estraibile retrotelecamera (cavo ombelicale – telecamera)
- Spinotto per control – box (cavo- control- box)
- Supporto regolabile con bussola (bussola inclusa) (vedi foto - importante)
- Supporto per prospezioni verticali ed orizzontali con la stessa telecamera
- Supporto per distanziometro digitale (distanziometro non incluso)
- Supporto per termometro digitale (termometro digitale incluso)
- Recorder digitale a più canali, memoria 500 Gb + software specifici per registrazione video ed audio (attraverso un microfono è possibile registrare anche il parlato dell'operatore, durante l'ispezione; inoltre, è possibile collegare una seconda telecamera esterna per registrare anche le fasi operative sopra il piano di calpestio. Le immagini vengono visualizzate e registrate su una seconda finestra simultaneamente attraverso un “dualvideo”)
- Microfono
- Stampigliatura metrica lungo tutto il cavo ombelicale
- Monitor video 7” allocato fisso nella valigia (è possibile usare all'occorrenza anche un monitor esterno più grande insieme al monitor in dotazione poiché la centralina è dotata di 2 uscite video)
- Valigetta ed assemblaggio dei componenti



Tomografie Elettriche di superficie
Criticità nell'applicazione



della metodologia come unico metodo d'investigazione. La relazione tecnica di progetto riporta che la metodologia elettrica 2D rappresenta la metodologia più idonea per individuare cavità ipogee. Pertanto, al fine di individuare cavità sia su Via Matrice, sia sulla strada a monte e valle è stata ipotizzata l'esecuzione di n. 3 stendimenti elettrici del tipo SEV della lunghezza compresa fra 50 e 60 metri.

Alla luce delle numerose attività di studio ed indagine sulle cavità antropiche in calcarenite eseguite dalla società Apogeo s.r.l. in ambienti urbani si ritiene che le tomografie elettriche di superficie possano fornire indicazioni sulla presenza di anomalie geofisiche positive correlabili alla presenza di cavità. Si ritiene tuttavia che la metodologia indiretta prevista, da sola, non possa fornire tutte le indicazioni necessarie in quanto:

Gli stendimenti della lunghezza di 60 metri consentiranno di raggiungere la profondità di investigazione di circa 10-12 metri solo nella zona centrale di ogni stendimento; infatti come è noto dalla letteratura geofisica la profondità di investigazione è funzione delle distanze fra i dipoli di corrente e quelli di potenziale e quindi la profondità massima si avrà solo nell'area centrale;

La risoluzione della metodologia diminuisce con la profondità e pertanto sarà più difficile individuare cavità di modeste dimensioni a profondità superiori a 5 metri;

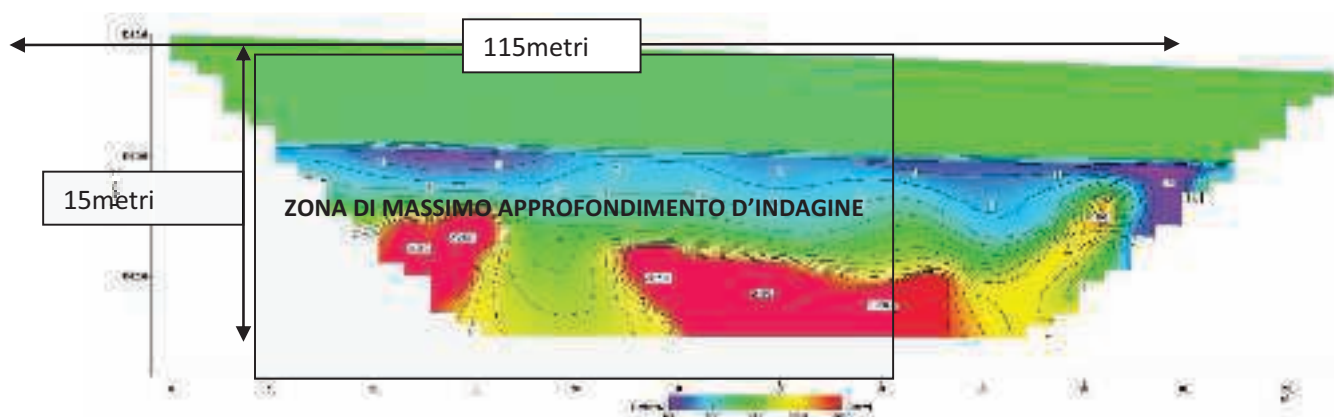
La presenza di crolli di piccole dimensioni potrebbe non generare forti contrasti di resistività in quanto le cavità potrebbero essere parzialmente riempite ed inoltre il materiale potrebbe essere in parte saturo. Metodologie migliorative per l'incremento della risoluzione e della profondità di investigazione.

Tomografie elettriche 2D e 3D di superficie

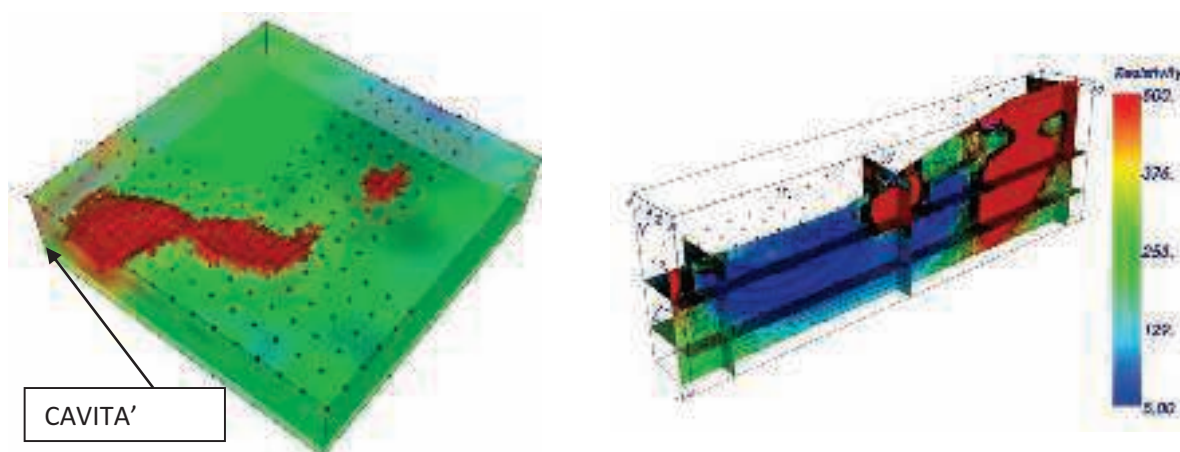
Premesso che si eseguiranno le indagini indirette (tomografie elettriche 2D) previste nel progetto a base di gara (con le migliori descritte nei paragrafi seguenti) si riportano di seguito le seguenti modalità operative riferite sia alle indagini previste sia alle indagini indirette aggiuntive:

Le tomografie elettriche si estenderanno per almeno 100 metri lineari al fine di raggiungere una profondità minima di 10 metri su tutta l'area.

Il progetto preliminare (paragrafo 3.1.2) prevede l'utilizzo di una configurazione elettrodica (p.e. Wenner o Schlumberger); visto la rapidità della strumentazione di proprietà Apogeo (Syscal PRO) si acquisirà contemporaneamente secondo 4 configurazioni elettrodiche (Wenner, Wenner-Schlumberger, Polo-Dipolo e Dipolo; ogni array (o configurazione) si caratterizza per la capacità di discriminare meglio variazioni verticali di resistività (Wenner), di discriminare variazioni laterali (dipolo-dipolo) o di raggiungere una maggiore profondità di investigazione (Polo-dipolo);



Qualora le condizioni in sito lo consentano, si provvederà ad acquisire le tre linee mediante un'unica geometria 3D (utilizzando contemporaneamente 96 elettrodi corrispondenti a 4 stendimenti 2D) al fine di elaborare una tomografia elettrica 3D che coprirebbe le zone degli stendimenti fornendo una rappresentazione 2D e 3D dei risultati (vedi immagini esemplificative) dove in rosso sono riportate le anomalie positive correlabili a cavità. Per procedere all'acquisizione dei dati la posizione di ogni elettrodo sarà determinata mediante GPS topografico in modalità RTK collegato alla rete geodetica



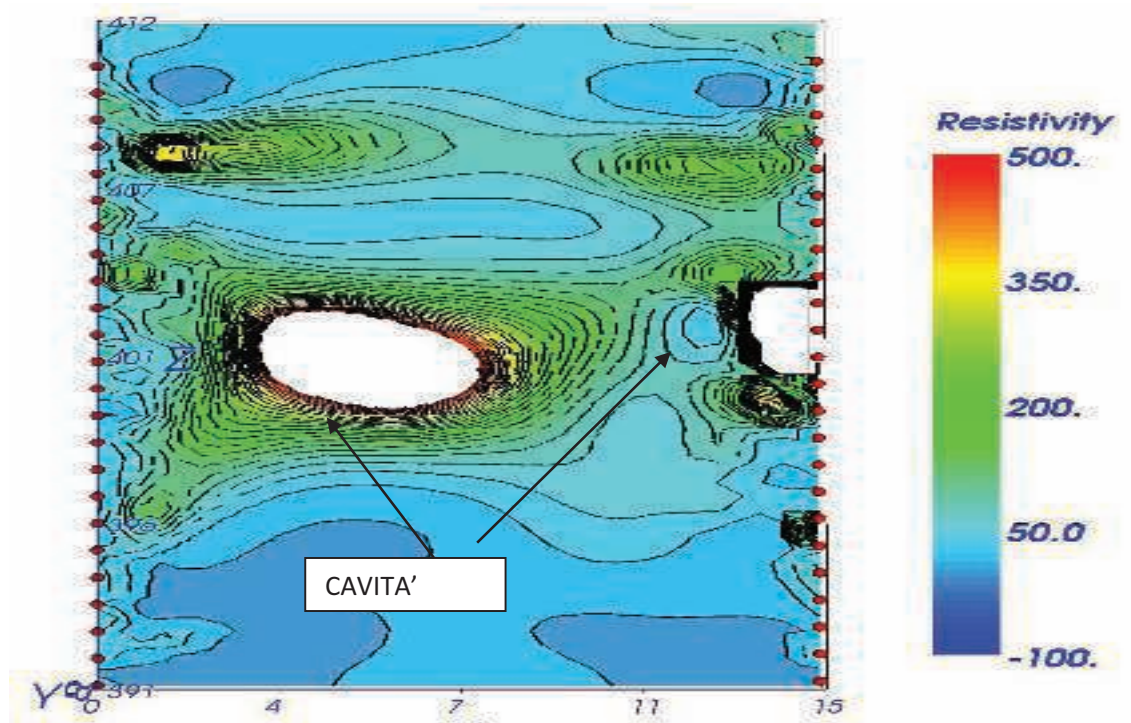
Tomografie elettriche in foro

Prima di procedere alla demolizione con cestello, secondo quanto descritto negli elaborati progettuali, si eseguiranno i primi 2 fori di sondaggio a distruzione di nucleo.

È frequente che durante la terebrazione non sia intercettata una cavità ma, trattandosi di un'indagine puntuale, non si può escludere che nello spazio compreso fra i 2 fori non siano presenti cavità.

La metodologia d'indagine di superficie risentirà necessariamente di frequenti disturbi legati sia alla presenza di materiale areato sia di sottoservizi. Inoltre notoriamente la risoluzione del metodo (ovvero la potenzialità di individuare oggetti di piccole dimensioni) diminuisce con la profondità.

Nella presente offerta migliorativa si propone, in 2 fori di sondaggio (i primi 2 o eventualmente altri da definire con la DL e la Stazione Appaltante), di eseguire tomografie elettriche in foro al fine di fornire una immagine dettagliata della distribuzione di resistività nel sottosuolo.

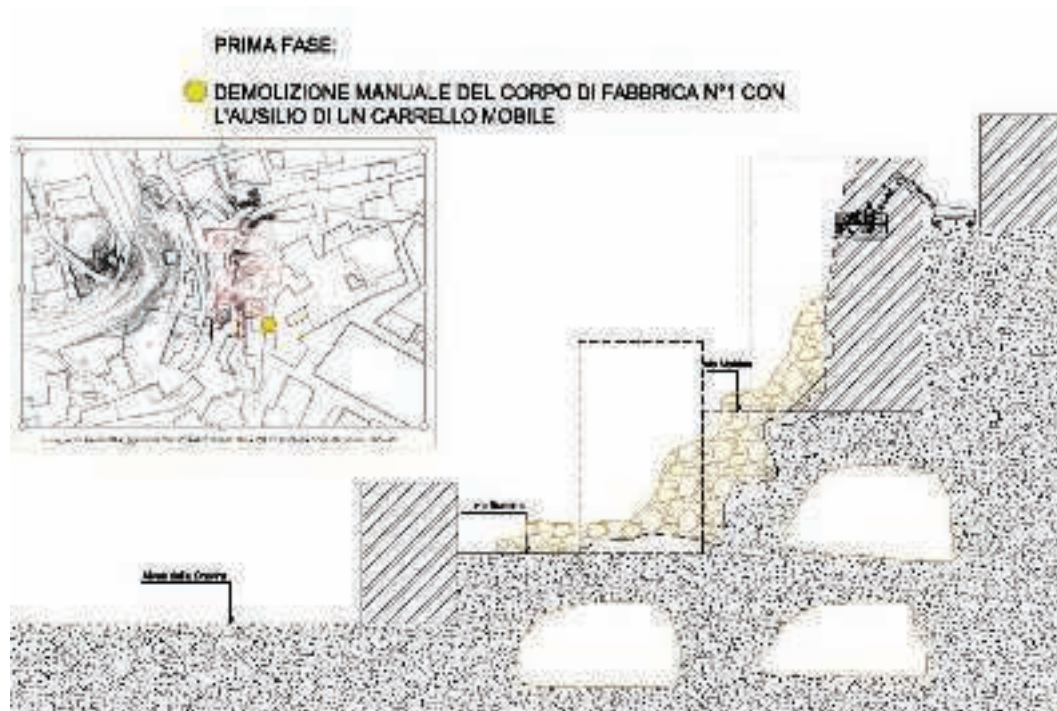


MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI, DELLE PUNTELLATURE E DI APPRONTAMENTO DEL CANTIERE

Prima di avviare le indagini in sito, è necessario eliminare la presenza del corpo di fabbrica che in progetto abbiamo indicato con il n°1 e n°2 in figura. Ciò che resta di tale immobile è sicuramente pericoloso per la incolumità degli operatori del cantiere, pertanto si ritiene opportuno abbatterlo con il metodo della

demolizione manuale eseguita da operatori sospesi in un cestello aereo posizionato su via Cortina e la parte transitabile di via Matrice.

Questa operazione verrà anticipata da tomografie elettriche che consentiranno di rilevare la presenza o meno di cavità al di sotto del piano di appoggio del cestello. Se si dovessero rilevare cavità sotto il piano stradale, le stesse verranno riempite e/o puntellate come da protocollo.



In questo modo si riesce a demolire la porzione di fabbricato in maniera controllata e con una magnitudo di rischio per gli operatori molto limitata.

L'area di sedime dei corpi di

fabbrica descritti consentirà la formazione del primo piano di lavoro dal quale sarà possibile dare inizio alle operazioni di monitoraggio della eventuale presenza di ipogei sotterranei.





Fig. 01 Corpo di fabbrica n° 1
di fabbrica n° 2

Fig. 02 Corpo

Formazione del primo piano di lavoro in proiezione ai corpi di fabbrica n° 1 e 2 demoliti a mano, con l'ausilio di macchine operatrici di piccole dimensioni e di limitato impatto ambientale (miniescavatore, minipala). Il materiale da trattare, costituito

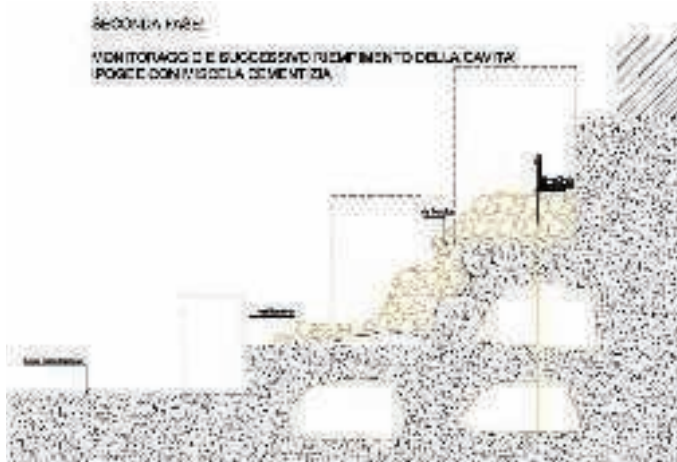
prevalentemente da conci di tufi dei fabbricati demoliti e da materiale a consistenza solida e polverosa del tipo non pericoloso. I conci di tufo verranno accantonati e stoccati in previsione di un riutilizzo, mentre il materiale sciolto verrà utilizzato per formare il rilevato di via Matrice.

Una volta formato il primo piano di lavoro si procederà alla formazione di quattro fori da 15 ml di profondità a formare un quadrato di 5.00 mt di lato. Detti fori consentiranno di poter gestire una serie incrociata di tomografie che permetteranno di definire la posizione e la tipologia di cavità presenti. Si otterrà infatti un elaborato tridimensionale che consentirà di poter definire la metodologia di intervento per la messa in sicurezza delle cavità eventualmente riscontrate.

Riempimento delle cavità ipogee senza rilevanza archeologica e paesaggistica. Una volta rilevata, ciascuna cavità sarà oggetto di valutazione da parte delle autorità competenti, a cui spetterà la decisione di classificarla come rilevante o non rilevante dal punto di vista archeologico e paesaggistico.

In quest'ultimo caso, si procederà al relativo riempimento con miscela cementizia composta dall'inerte derivante dalla frantumazione del materiale calcarenitico presente in loco con una granulometria non superiore ai 3 cm, da 100 kg/mc di cemento Portland IV/B 32.5R, acqua per 200 lt/mc, ed eventualmente con inserimento di un flocculante per aumentarne la fluidità. Il tutto verrà miscelato con l'ausilio di piccole betoniere predisposte in cantiere e l'utilizzo di benna frantumatrice applicata su mini pala, atteso che il riempimento deve avvenire con una certa lentezza al fine di ottimizzare la distribuzione del materiale in cavità.

Il progetto preliminare ha stimato circa 700 mc di miscela. Il materiale non riutilizzabile verrà convogliato verso l'alveo della gravina per mezzo di un canale con il quale si intende caricare direttamente i mezzi di trasporto. A monte la movimentazione del materiale avverrà o manualmente o con l'ausilio di miniescavatori e/o minipala.

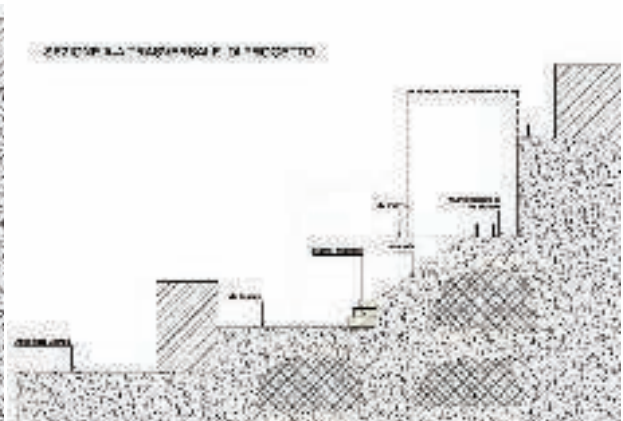
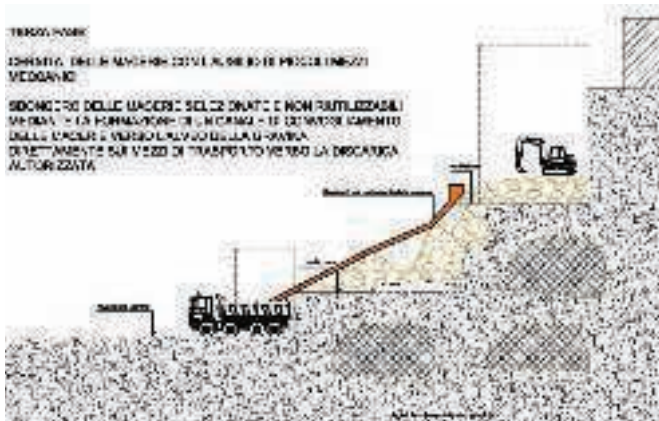


Puntellamento delle cavità ipogee con rilevanza archeologica e paesaggistica, ritenute di particolare pregio, verranno puntellate con il metodo dei tubi connessi da giunti. La puntellatura verrà disposta al fine di sorreggere e distribuire i carichi derivanti dalla copertura ipogea verso il pavimento della stessa. La puntellatura consentirà in altro momento di poter intervenire al recupero strutturale e funzionale della cavità

ipogea.

Riapertura della via Matrice. La riapertura di via Matrice sarà possibile secondo il tracciato indicato di seguito. Il tracciato storico di via Matrice verrà segnalato dalla presenza di un muro di sostegno largo alla base circa 3.00 ml in sommità 2.00ml e alto 3.00 ml.

A seguire si svilupperà una scarpata che consentirà di stabilizzare il piano transitabile del nuovo tracciato di via



Matrice.

L'intera opera verrà realizzata con il materiale derivante dal crollo (circa 3000 mc), nel rispetto di tutte le norme tecniche di settore e purché effettivamente compatibili per gli scopi descritti. Il sistema combinato tra la sistemazione del materiale derivante dal crollo, il riempimento o puntellatura delle cavità ipogee, consentirà di poter avanzare con la riapertura di via Matrice, fino al raggiungimento del blocco calcarenitico indicato di seguito.

Demolizione del blocco calcarenitico con l'ausilio di una fresatrice applicabile al miniescavatore. Prima dare luogo alla fresatura del blocco calcarenitico si dovrà procedere alla demolizione manuale del corpo di fabbrica n° 3 e 4 (blocco di calcarenite distaccatosi prima del crollo del 21/01/2014.) utilizzando le medesime modalità applicate per i corpi n° 1 e 2, ovvero la demolizione manuale con l'ausilio di un cestello aereo. Solo dopo aver eseguito la cernita e la frantumazione derivante dalla demolizione si darà luogo alla fresatura del blocco calcarenitico. Si è optato alla fresatura in quanto è noto che la calcarenite di origine sedimentaria è facilmente scavabile con questa tecnica. Inoltre consente di procedere gradualmente dando modo evitare cinematismi difficilmente controllabile con i metodi di escavazione per percussione o per esplosione. Anche questo materiale verrà utilizzato per il riempimento delle cavità ipogee o per la formazione del nuovo rilevato stradale.



Ripristino di Via Burrone. Ripristino della viabilità lungo via Burrone, previo ripristino della porzione di muro di sostegno crollato, e lo sgombero dalle macerie che verranno riutilizzate per la formazione del rilevato di via Matrice o per il riempimento delle cavità ipogee.

pie' del puntello, nel caso la massa presidiante sia la muratura sottostante. In alternativa si disporranno opportuni elementi di ripartizione degli sforzi, in maniera da ridurre le tensioni nei materiali delle masse presidiata e presidiante a valori accettabili. Gli scopi teorici di questo tipo di puntellatura, in relazione al tipo di massa presidiata, si possono cos' riassumere:

- Impedire la traslazione verso il basso della parte di muratura che, a causa di lesioni o parziali crolli con apertura di brecce, ha il suo grado di vincolo notevolmente ridotto.
- Fornire l'appoggio d'estremità alle travi di solaio, quando quello originario ha perso di efficacia o è venuto completamente a mancare.
- Fornire un appoggio intermedio alle travi di solaio in modo da ridurre la sollecitazione flettente in campata, quando dall'eccessiva deformazione o dalla fessurazione si riconosce uno stato critico di regime flessionale per questi elementi.
- Provvedere allo scarico parziale delle zone di spalletta dei vani, assumendo in parte l'onere statico derivante dalla muratura sovrastante l'architrave.

In ogni caso lo scopo è di trasmettere i carichi raccolti dal puntello alla massa presidiante. L'obiettivo pratico dell'intervento è il trasferimento del carico sul puntello, e dunque occorre che questo entri in compressione all'atto della posa in opera. Per raggiungere tale scopo si forzano delle biette alla testa ed eventualmente al piede del puntello. La massa presidiante deve rappresentare un vincolo rigido, ossia senza cedimenti apprezzabili, per poter mantenere in compressione l'elemento. Si cerca di distribuire quanto più possibile l'azione concentrata del puntello con la frapposizione di tavole, nel caso si utilizzi il legno. I puntelli in muratura di solito hanno sezione già ampia, ma anche per questi si potrebbe pensare ad un allargamento in testa e, eventualmente, al piede.

Puntellature volte e ipogei. Volte e ipogei ritenuti dai tecnici del progetto esecutivi il condizioni di precaria stabilità verranno puntellate con il metodo dei tubi connessi da giunti. La puntellatura verrà disposta al fine di sorreggere e distribuire i carichi derivanti dalla copertura ipogea verso il pavimento della stessa. La puntellatura consentirà in altro momento di poter intervenire al recupero strutturale e funzionale della cavità ipogea.



PROCEDURE DI CANTIERIZZAZIONE

Interdizione del cantiere. Dal sopralluogo è emerso che i luoghi hanno facile accesso a curiosi o “residenti”, tale circostanza deve essere contrastata attraverso opere di interdizione delle aree quali recinzioni solide e non vulnerabili. Il progetto prevederà la disposizione di recinzione di rete metallica maglia 20x20 filo 6 ancorati a tubolari in acciaio da 6 cm di diametro. La rete non avrà vie di accesso, infatti l’unico accesso alle aree verrà predisposto con una porta metallica opportunamente saldata ad un telaio infisso al terreno e saldato ai tubolari in ferro.

Chiusura a valle della Gravina con Blocchi in calcestruzzo prefabbricato. Il fondo della gravina verrà chiuso con dei blocchi di cemento prefabbricati delle dimensioni di 1.00 x 1.00 x 1.00 mt. Detti blocchi consentiranno la loro impilabilità ed avranno un duplice scopo, ovvero la delimitazione dell’area di cantiere ed il confinamento del materiale che potrebbe scivolare verso l’alveo della gravina.

Verranno presi in fitto dei locali da destinare a baraccamenti, servizi igienici, ufficio tecnico, in modo da poter coordinare, ed organizzare le attività lavorative nel pieno rispetto dei dettami del Dlgs 81/08 (Testo unico sulla sicurezza dei luoghi di lavoro). Inoltre il cantiere verrà dotato di un contratto di vigilanza al fine di poter controllare i luoghi durante le ore notturne da atti di intrusione nelle aree di cantiere.

Cartellonistica e illuminazione del cantiere. Il cantiere verrà dotato di segnaletica verticale ed orizzontale avente la finalità di segnalare zone di pericolo, procedure di ottimizzazione della sicurezza dei lavoratori, definire i ruoli e la gerarchia interna al cantiere. Inoltre verranno disposti a discrezione della direzione lavori dei fari che illumineranno i luoghi nelle ore notturne.

CARATTERISTICHE FUNZIONALI ED ESTETICHE

Qualità e completezza del progetto con riferimento all'accessibilità sicura dell'area durante e dopo i lavori. Il progetto prevede il recupero funzionale della viabilità di via Matrice e via Burrone attraverso un'opera di riempimento, riconfigurazione del piano stradale secondo le sagome naturali, previo riutilizzo del materiale esistente in cantiere, compresi il costipamento e la cilindratura con minipala e rullo vibrante di piccole dimensioni; compresa la profilatura dei cigli, delle banchine. Parallelamente a tutte queste operazioni verrà eseguito un monitoraggio continuo dei possibili cinematismi derivanti dal sottosuolo, dalle macerie in equilibrio precario e dai fabbricati parzialmente crollati. Questa scelta tecnica consentirà una riduzione drastica, quasi totale, dei rifiuti speciali che un'opera di rimozione macerie, normalmente genera. Le frazioni indesiderate, quali metalli, legno, plastiche, etc... saranno conferiti direttamente dalla Giampetruzzi S.r.l. c/o l'impianto di recupero di cui dispone, dove **non saranno smaltite ma saranno oggetto di attività di recupero.**

Realizzazione del muro di contenimento. Il riuso del materiale presente in loco (i conci di tufo) porterà alla realizzazione, tra l'altro, di una muratura di sostegno le cui fattezze cromatiche ben si conciliano ed armonizzano con il contesto paesaggistico. Inoltre la cernita consentirà di poter recuperare suppellettili o manufatti lavorati di pregio che attualmente sono sepolti sotto le macerie.

Per quanto attiene l'accessibilità alle aree durante e dopo i lavori, si rimanda alla relazione tecnica e specialistica (RTS6) ma si ribadisce che l'accesso sarà consentito esclusivamente alle persone autorizzate ed agli addetti ai lavori. A vigilare su questo delicato aspetto, durante i lavori e nelle ore notturne, sarà una società specializzata di vigilanza, il cui servizio sarà totalmente a carico della scrivente impresa. Ad opera ultimata, chiaramente le aree risulteranno assolutamente fruibili e nella sicurezza assoluta.

Formazione di parapetto in legno. Un altro elemento migliorativo, sia ai fini della sicurezza che del pregio estetico, sarà rappresentato dalla installazione di un parapetto in legno, in pino autoclavato, certificato ed eco-compatibile, a croce di Sant'Andrea per segnare il percorso di via Matrice. Si tratterà, in particolare, di un

staccionata in legname costruita con pali incrociati da m 3,00 del diametro di cm 10-12 trattati con prodotti impregnanti, tagliati nelle misure necessarie e con disposizione a due file parallele ad incastro, assemblate con apposite staffe in acciaio, trattato con additivo ceroso idrorepellente e pertanto caratterizzato dalla necessità di una minore manutenzione ordinaria.



INTEGRAZIONE NEL CONTESTO E FRUIBILITÀ DELL'AREA DEL CROLLO E DELLA VIA MATRICE ALLA CHIUSURA DEL CANTIERE.

Studio del contesto. Lo studio dei fattori ambientali e la conoscenza della realtà storico - architettonica di rilevante pregio del sito oggetto dell'intervento ed il contesto del Parco delle Gravine dell'arco Ionico culturale cui il sito stesso si colloca, hanno sicuramente rappresentato un aspetto fondamentale se non il principale rispetto alle scelte effettuate. In questa fase si sono approfonditi, in particolar modo:

- a) l'ambito territoriale entro cui l'opera dovrà realizzarsi;
- b) i livelli di qualità esistenti per ciascuna componente ambientale;
- c) gli eventuali fenomeni di degrado in essere;
- d) i sistemi ambientali esistenti, ponendo in evidenza le eventuali criticità degli equilibri;
- e) gli usi plurimi prevedibili ad opera compiuta;
- f) i potenziali impatti positivi e negativi prodotti sulle singole componenti ambientali connessi all'esecuzione delle lavorazioni e ad opera compiuta;
- g) gli interventi di mitigazione e compensazione, al fine di escludere qualsiasi interferenza con la matrice ambientale esistente;
- h) la necessità di armonizzare l'impatto nell'ambiente, di minimizzare l'effetto dell'impatto visivo (anche durante l'esecuzione dei lavori), rendere durevole l'effetto di tale attività nel corso del tempo.

Tutte queste informazioni hanno consentito una globale valutazione degli impatti ambientali.

Riutilizzo dei materiali. La decisione di voler recuperare e rivalutare quasi tutti i materiali derivanti dal crollo di Gennaio 2014, all'interno del progetto stesso, oltre a trovare giustificazioni di carattere ambientale, si fonda sulla certezza che non vi sono sul mercato dei materiali maggiormente compatibili, più idonei, rispetto a quelli già esistenti sul cantiere.

Dal punto di vista economico, invece, la scelta di recuperare il materiale stesso, ovvero di demolire con cautela, effettuare una prima cernita, una micro frantumazione degli inerti, ecc, rappresenta sicuramente una gestione non remunerativa, rispetto ad esempio ad una gestione in cui si decidesse di trasportare c/o l'impianto della Giampetruzzi S.r.l. "le macerie" dei crolli e si decidesse di fornire il materiale necessario direttamente da cave di prestito (la Giampetruzzi S.r.l. è titolare anche di un sito regolarmente autorizzato per l'attività estrattiva; di materiale calcarenite, molto simile a quello della gravina di Ginosa). Questa seconda ipotesi di gestione del materiale sarebbe molto più economica rispetto alla prima, ma genererebbe delle criticità rispetto all'integrazione con il contesto.

Integrazione nel contesto. Sostanzialmente l'opera ultimata non avrà effetti negativi sull'ambiente; al contrario ad opera ultimata, la percezione visiva dell'opera sarà perfettamente contestualizzata e le opere migliorative di seguito indicate, contribuiranno a questa finalità.

Fruibilità di Via Matrice alla chiusura del cantiere. Riapertura della via Matrice. Come precedentemente descritto, via Matrice sarà nuovamente resa fruibile grazie alla realizzazione di un nuovo tracciato, parallelo a quello esistente prima del crollo. Verrà segnalato dalla presenza di un muro di sostegno largo alla base circa 3.00 ml in sommità 2.00ml e alto 3.00 ml. A seguire si svilupperà una scarpata che consentirà di stabilizzare il piano transitabile del nuovo tracciato di via Matrice.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI E RISORSE AMBIENTALI

Studi riduzione dell'impatto del cantiere sulle zone limitrofe. Realizzazione della viabilità di avvicinamento all'area di cantiere lungo l'alveo della Gravina. Si intende realizzare una viabilità di servizio e provvisoria dei mezzi d'opera all'area di cantiere. Detta viabilità verrà eseguita nell'alveo della gravina per i seguenti motivi:

- Ridurre al minimo l'incidenza del transito in area urbana dei flussi in entrata ed in uscita dei mezzi d'opera destinati al cantiere;

- Evitare che il peso e le vibrazioni dovute ai mezzi d'opera (autobetoniere, camion, escavatori, autogrù), provochino ulteriori dissesti alle strutture ed infrastrutture esistenti; In questo modo si riduce al minimo il rischio di interferenze con l'area urbana ed i lavoratori presenti in cantiere;
- Aumentare la possibilità di cernita e gestione dello smaltimento delle macerie attraverso un sistema di discesa del materiale a gravità;

Impatto ambientale durante l'esecuzione dei lavori. Per quanto concerne le opere di mitigazione ambientale, notevole importanza assume la decisione di lavorare dal fondo dell'alveo, in quanto consente di non interferire assolutamente con la viabilità cittadina. Si tratterà di realizzare un'opera a km 0. Si annullerebbero diversi costi ambientali causati dal consumo energetico veicolare, dall'inquinamento dell'aria, dalle emissioni di gas serra, dall'inquinamento acustico, dall'incidentalità e dalla congestione. I costi ambientali, è bene ricordarlo, ricadono sulla collettività.

Aria, odori, rumori. Per quanto riguarda l'aria, gli odori, i rumori, le vibrazioni, ecc., appare evidente che saranno drasticamente ridotti in quanto normalmente legati alle emissioni "diffuse" generate dal transito degli autocarri. In quest'ottica, per la cittadinanza, l'impatto sull'ambiente si definirebbe "poco significativo". Diverso invece sarebbe l'impatto sull'ambiente, qualora l'esecutore dei lavori dovesse approvvigionarsi dei materiali da un determinato sito e dovesse conferire i rifiuti prodotti c/o un differente sito.

Emissione di polveri. Per quanto riguarda le emissioni di polveri, legate alle demolizioni, rimozioni, scarichi, riempimenti, ecc. si intenderanno nella norma dato che molte lavorazioni avverranno a mano o con l'ausilio di piccole macchine operatrici, i cui dati emissivi sono sostanzialmente bassi. Si metteranno in atto, inoltre, durante tutte le fasi di movimento terra, ulteriori misure finalizzate all'abbattimento, quasi totale, delle polveri, grazie all'utilizzo di sistemi capaci di nebulizzare l'acqua e diffonderla in atmosfera.



Rumore. Per la riduzione del rumore, generato dalle attività lavorative stesse, i valori [dB(A)] rispetteranno i limiti legislativi. Le macchine operatrici, i mezzi d'opera e qualsiasi altra lavorazione utilizzata, certificheranno questo rispetto. La pulizia in generale rappresenterà una misura **importantissima** per la mitigazione dell'impatto ambientale durante l'esecuzione dei lavori.

Smaltimento delle macerie e recupero dei materiali di interesse. Per una puntale e dettagliata descrizione sulle modalità di recupero e non di smaltimento delle macerie e materiali di interesse, si rimanda alla relazione tecnica e specialistica RTS5. In linea generali si procederà ad una ri-valorizzazione dei rifiuti stessi; al loro recupero, quasi integrale. Tutto ciò per la realizzazione del muro di sostegno, per la realizzazione del piazzale e per la realizzazione di malte cementizie, opportunamente prodotte per il riempimento delle cavità irrilevanti ai fini archeologici. Tutto ciò dato sarà possibile e non pregiudicherà in alcun modo la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente.

Saranno costantemente monitorati e valutati eventuali, ma improbabili, rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, degli habitat e delle aree naturali protette; sarà accertata la non contaminazione del materiale e sarà garantito, oltretutto, un miglioramento della percezione paesaggistica. Si favorirà il ciclo chiuso e si eviterà il consumo delle risorse naturali e limitate.

In particolare Il progetto descritto si pone l'obiettivo di dare nuova vita al materiale derivato dal crollo del 21.01.2014. Il materiale sarà oggetto di una attenta cernita, di una distinta gestione in funzione della nuova destinazione a cui verrà ascritto. Il materiale verrà così catalogato:

- Materiale idoneo alla formazione del muro di sostegno;
- Materiale sciolto idoneo alla formazione del rilevato che costituirà il nuovo tracciato di via Matrice e la relativa scarpata;
- Materiale con notevole rilevanza storica (determinazione a cura della Soprintendenza ai beni culturali), da accantonare con cura;
- Rifiuto speciale pericoloso (amianto e derivati), da trattare secondo i protocolli Nazionali;
- Rifiuti non recuperabili in sito, destinate ad ulteriori forme di recupero c/o l'impianto della Giampetruzzi S.r.l..

L'ESECUZIONE DEI LAVORI

In data **01.12.2015**, come da verbale redatto in pari data, a seguito di sopralluogo delle aree oggetto dei lavori, si accertava l'impossibilità di procedere alla consegna lavori, ma venivano comunque disposte tutte le attività di verifica degli immobili, il ripristino della recinzione di cantiere e il montaggio del relativo cartello. In data **15.01.2016** si è proceduto alla consegna lavori di che trattasi, ai sensi degli artt. n.153 e 154 del D.P.R. 207/2010 e in data **19.01.2015** è iniziata la fase di approntamento del cantiere e sono state interdette le aree interessate dal dissesto, la realizzazione della recinzione in Via Largo Cortina e Via Matrice, Via Bacco, Via Ellera e per tutto il perimetro individuato come area di cantiere, con relativa cartellonistica di sicurezza, per un raggio d'azione di circa 50 m dall'area del crollo, pressoché coincidente con l'area rossa, di cui alle Ordinanze n. 15 Reg. COC-2 in data 21.01.2014 e n. 20 Rer. COC-2 in data 22.01.2014. È stato doveroso allargare la zona interdetta, definita "zona rossa", per impedire l'accesso in aree con edifici con quadro fessurativo allarmante, seppur non riconducibili all'evento crollo, ma bensì a cause di abbandono e dissesti di altro tipo. Si è proceduto poi alla posa dei blocchi di cls prefabbricati in alveo, con relativa recinzione, atti ad evitare lo scivolamento dei detriti nello stesso e conseguenti danni a cose e persone.

Durante la fase di approntamento cantiere è emersa la necessità di mettere in sicurezza le aree di movimentazione lavoratori e mezzi, attraverso la realizzazione di sbatacchiature di protezione con elementi lignei, per consentirne il passaggio in totale sicurezza contro il pericolo di caduta di materiali dall'alto, in prossimità degli edifici pericolanti, con presenza di distacchi e quadri fessurativi preoccupanti sugli apparati murari esterni. Si è provveduto, poi, alla bonifica delle aree attraverso la raccolta di rifiuti indifferenziati. In fase di sopralluoghi preliminari, è emersa una fitta rete di cavità ed ipogei ubicati su diversi livelli topografici, che percorrono tutta l'area oggetto di intervento. E' stato quindi necessario fare un rilievo laser scanner e georadar, rilevando in modo dettagliato tutta l'area in prossimità del crollo. Contemporaneamente sono stati rilevati gli immobili e le cavità rientranti nella "zona rossa", evidenziandone il quadro fessurativo, e per i casi a rischio crollo si è provveduto ad installare sistemi di puntellature con tubi e giunti, al fine di scongiurare situazioni di pericolo per gli operatori durante le fasi di lavoro. Gran parte delle strutture, a ridosso della zona crollo, hanno evidenziato un quadro fessurativo e di degrado allarmante. Per il controllo del quadro fessurativo presente sugli edifici e sulle cavità, sono stati opportunamente installati dei dispositivi di monitoraggio, al fine di valutare eventuali pericolosi avanzamenti della condizione di rischio e garantire le condizioni di sicurezza durante le operazioni in cantiere. Tale monitoraggio avviene in continuo, mediante trasferimento di dati in remoto.

Sono stati installati:

- nell'ambito del monitoraggio topografico, **n° 30 prismi ottici** distribuiti intorno alla zona del crollo, sia per valutare eventuali spostamenti nell'area di lavoro, garantendo **una sicurezza per i lavoratori**, che nelle zone adiacenti al crollo, sia per valutare eventuali spostamenti che potrebbero interessare gli immobili posizionati a monte di via Matrice;
- Nell'ambito del monitoraggio statico, **n° 10 fessurimetri da parete** ubicati in punti strategici in corrispondenza di evidenti lesioni; **n° 6 inclinometri** per valutare eventuali inclinazioni delle strutture limitrofe al crollo; questi ultimi sono stati ubicati sugli immobili subito a monte di via Matrice. Per valutare il tipo di spostamento e per discriminare dilatazioni dovute all'effetto termico sono stati installati **n° 3 sensori di temperatura** nei pressi dei sensori.
- Nell'ambito del monitoraggio dinamico, **n° 3 sensori vibrometrici** per la registrazione ed il salvataggio automatico di ogni evento sismico, la coincidenza del superamento delle soglie impostate singolarmente di uno o più canali, per un determinato arco di tempo, determina la segnalazione di allarme remota tramite sms.

Sia i fessurimetri che gli inclinometri sono dotati di un **sistema di allarme via sms**.



In data **26.01.2016** sono iniziate le operazioni di rilievo con tecnologia laser scanner. I 9 punti di stazione, previsti nel progetto esecutivo, sono risultati insufficienti a coprire le cosiddette “zone d’ombra” della nuvola di punti dell’intera area di crollo. Pertanto, su richiesta della D.L., è stato eseguito un rilievo laser scanner comprensivo di 111 punti di stazione, di cui 72 eseguite all’interno delle cavità non conosciute, in tal modo è stato possibile ottenere gli ingombri delle stesse, il loro posizionamento topografico e l’orientamento rispetto ai livelli stradali.

Il rilievo geometrico tridimensionale ha permesso di:

- conoscere la geometria tridimensionale dell'intera area oggetto dei lavori;
- elaborare i dati acquisiti per eseguire piante, sezioni e profili;
- ottenere un modello solido 3D della superficie texturizzata e DEM con individuazione di curve di livello;
- rappresentare e georeferenziare le presenze antropiche coinvolte dagli elementi crollati;
- conoscere il livello di antropizzazione dell’area;
- individuare gli spessori geometrici dei paramenti murari di separazione tra le varie cavità.

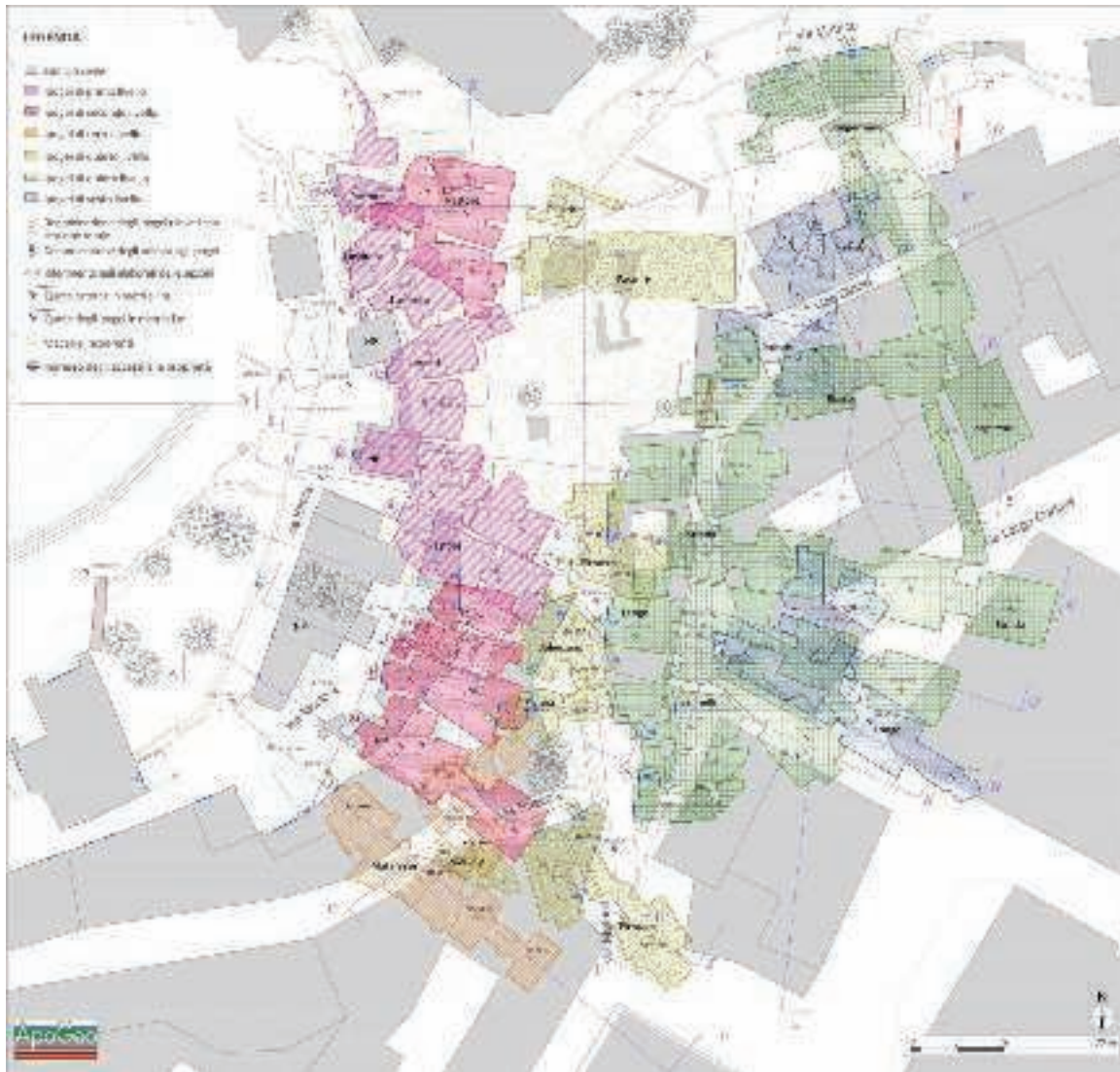
I dettagli e le modalità operative sono rappresentati nelle relazioni specialistiche prodotte dalla società Apogeo srl.



Unione delle scansioni - nuvola texturizzata



Unione delle scansioni - vista dall'alto



A seguito delle risultanze dei primi rilievi e dell'elaborazione dei dati ottenuti dalla nuvola dei punti, a seguito di rilievo laser scanner, si è potuto individuare il livello di antropizzazione dell'area ovvero la presenza di 6 livelli di cavità con accessi disposti su Via Ellera, Via Merlo, Via Burrone, Via Bacco-Via Matrice e Vico Storto, per un dislivello totale, tra Via Ellera e Vico Storto, di 23 m circa.

L'elaborazione è stata necessaria e indispensabile per conoscere lo stato dei luoghi, il livello di sovrapposizione tra le cavità, il loro sviluppo plano-altimetrico, l'interferenza con i fabbricati presenti nell'area, ma soprattutto per conoscere gli spessori residui tra queste e la viabilità esistente, al fine di programmare le successive fasi lavorative previste nel progetto esecutivo e verificare la fattibilità delle stesse in rapporto allo stato dei luoghi.

Sono state individuate e rilevate **n. 32 cavità** disposte, perimetralmente all'area del crollo, nel modo seguente:

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

Dalle evidenze dei rilievi e delle schede relative ai quadri fessurativi (**TAV.SQF**) è emerso un **livello di gravità alto e diffuso** in tutte le cavità e su tutti i fabbricati presenti nell'area del crollo. In particolare è risultato evidente l'impossibilità di procedere alla demolizione del fabbricato parzialmente crollato, connesso alla cavità T, così come previsto in progetto esecutivo, ovvero attraverso la demolizione manuale, con l'ausilio di un carrello mobile posizionato su Vico Storto.



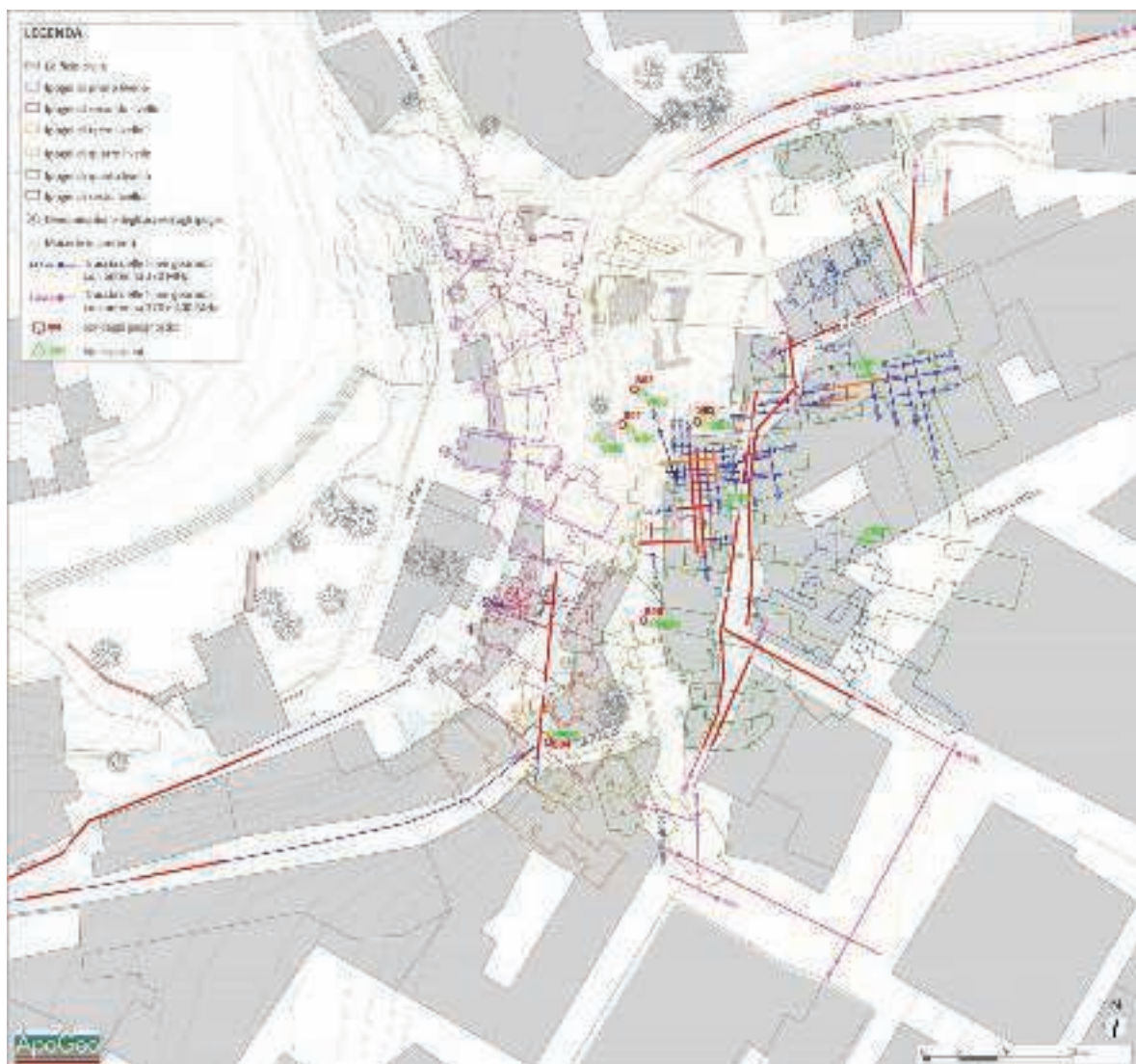
La demolizione con accesso da Vico Storto è stata annullata per la presenza di n.9 cavità disposte sotto la viabilità come si evince dalla sezione I-I', e in particolare la cavità T (**TAV.Q03**, **TAV.SQF**), con quadro fessurativo grave e diffuso, connessa al fabbricato da demolire. La demolizione dell'immobile così come previsto in progetto non è stata effettuata anche per le seguenti motivazioni:

- 1) garantire la sicurezza e la incolumità degli operatori;
- 2) evitare sovraccarichi e perturbazioni dovute al transito e posizionamento del carrello mobile su Vico Storto;
- 3) evitare perturbazioni dovute alla fase di demolizione del fabbricato;
- 4) esiguo spessore tra le cavità e la strada;
- 5) presenza di cavità con sezioni minime degli apparati murari presenti tra una cavità e l'altra;

- 7) la parte non crollata del fabbricato funge, parzialmente, da sostegno a Vico Storto.

Per quanto sopra esposto e al fine di mitigare eventuali fenomeni di dissesto, in **data 08.02.2016**, si è proceduto:

- al riempimento della cavità P, parzialmente crollata, priva di rilevanza Archeologica, come accertato dal preposto alla sorveglianza, interferente con il fabbricato sopra citato, attraverso posa in opera di blocchi di tufo, in parte disponibili nell'area del crollo, che mitigasse possibili dissesti e configurabile come intervento assolutamente reversibile;
- alla puntellatura e alle opere di presidio del fabbricato su citato, con l'installazione di struttura in acciaio a tubi e giunti.



Successivamente, **in data 18.02.2016**, sono state eseguite:

- indagini georadar con antenne a media e bassa frequenza utilizzate sia singolarmente che contemporaneamente a seconda delle condizioni operative, al fine di determinare la posizione di tutti i sottoservizi presenti nelle aree interessate dalle perforazioni e per intercettare eventuali anomalie correlabili alle cavità, per confronto con il rilievo laser scanner;
- sondaggi geognostici per indagare il sottosuolo in corrispondenza del crollo in modo tale da individuare ulteriori cavità sepolte sotto le macerie, nei punti in cui le indagini georadar erano ostacolate dalla irregolarità della superficie e dallo spessore consistente delle macerie. In accordo con la D.L., sono stati eseguiti N° 5 sondaggi con il metodo a rotazione senza percussione e a distruzione di nucleo, al fine di ridurre al minimo le vibrazioni nell'area favorendo l'utilizzo di fluido di perforazione. In ogni sondaggio effettuato è stata eseguita la videoispezione per constatare le condizioni della roccia e delle cavità incontrate. Inoltre, in tutti i fori, prima del loro rivestimento, è stata eseguita la videoispezione con telecamera per accertare presenza di crolli o cavità eventualmente non rilevate dall'operatore della macchina trivellatrice.

Considerata l'inaccessibilità dei mezzi da Vico Storto, per le motivazioni sopra esposte, dopo aver verificato le condizioni di stabilità dell'ammasso di macerie, si è proceduto alla creazione di una rampa d'accesso, piano di lavoro, che da Via Burrone raggiungesse i blocchi ciclopici in prossimità della cavità U.

L'accesso alle macchine operatrici è avvenuto dall'alveo della gravina, percorrendo Via Bacco, ma solo dopo le dovute verifiche e opportune puntellature eseguite nelle cavità interferenti, per garantire le **massime condizioni di sicurezza** degli operatori ed evitare danni a terzi.

In **data 29.02.2016**, con l'utilizzo di piccole macchine operatrici, di piccola portata, posizionate alle spalle dei blocchi ciclopici, per garantire le condizioni di sicurezza da fenomeni di rotolamento e/o scivolamento, è iniziata la fase di demolizione.

In **data 08.03.2016** si provveduto al montaggio dello scivolo in ferro per il convogliamento del materiale di demolizione dei blocchi ciclopici, che da Via Burrone giunge in prossimità dell'alveo, per il carico e conferimento a discarica. I blocchi sono stati frantumati e recapitati su Via Burrone per poi essere caricati e convogliati attraverso lo scivolo nell'alveo della gravina.

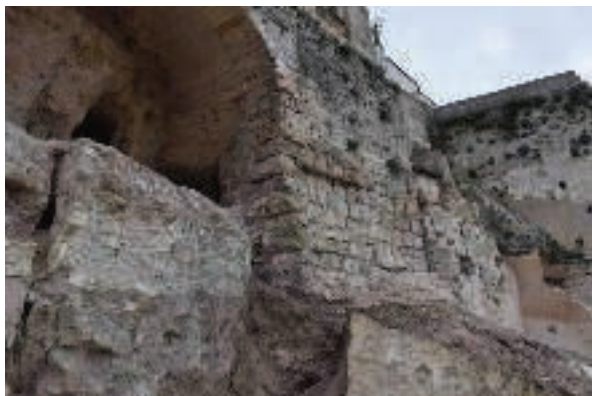
In conformità alle disposizioni di cui al DPR 81/2008 e s.m.i., prima di ogni lavorazione sono state accertate le condizioni di sicurezza delle aree sottoposte a lavorazioni, valutati i rischi e attuate tutte le misure necessarie ad eliminare o ridurre i fattori di rischio per gli operatori, sotto l'alta sorveglianza del Direttore dei Lavori e del Coordinatore per la Sicurezza in Fase di esecuzione.



In data **10.03.2016**, a seguito di sopralluogo da parte degli Ispettori dello SPESAL, Dipartimento di Prevenzione Asl di Taranto, Unità Operativa Sicurezza del Lavoro, veniva accertato il rispetto delle norme di sicurezza in cantiere ai sensi del DPR 81/2008 e s.m.i. Faceva seguito il sopralluogo della Soprintendenza, Belle Arti e Paesaggio per le province di Brindisi, Lecce E Taranto, in persona del Soprintendente Arch. Maria Piccarreta e Funzionario, Arch. Alessandra Mongelli.

In data **11.03.2016** è stata ultimata la demolizione del blocco calcarenitico posizionato al termine di Via Matrice, in prossimità del giardino del Sig. d'Alessio e oggetto di offerta migliorativa in fase di gara. Durante le fasi di rimozione delle macerie in prossimità dell'ipogeo della stessa proprietà, il banco calcarenitico si presentava con elevato grado di fratturazione, con massi di grosse dimensioni distaccati dal fronte e con fratture riempite, in parte, da terreno di riporto. Considerato lo stato di gravità del dissesto e la presenza al di sopra dell'ipogeo, di un fabbricato (proprietà del Sig. Parisi) con struttura portante in conci di tufo e sistema voltato, con paramento murario esterno, verso Via Matrice, privo di struttura fondale e gravante direttamente sul terreno di riporto prima descritto, si è ritenuto di sospendere parzialmente le lavorazioni nell'area sopra descritta, con la sottoscrizione del verbale di sospensione parziale dei lavori, redatto in pari data, e di procedere alla sola rimozione delle macerie non interferenti con l'area in oggetto, **a garanzia della condizioni di sicurezza degli operatori e della stabilità dell'immobile.**

Si è provveduto, quindi, alla realizzazione di opere provvisoriale e di presidio della cavità posta al di sotto del fabbricato del Sig. Parisi. Si sottolinea che gli strumenti di monitoraggio non avevano, a seguito di tale riscontro, rilevato nessun fenomeno in atto, pur essendo evidente un **livello di criticità grave e generale**.



Date le criticità riscontrate, e non potendo precedere che alla sola rimozione delle ulteriori macerie non interferenti con le criticità riscontrate, si comunicava al R.U.P., per le vie brevi, la necessità di istituire un **TAVOLO TECNICO**, i cui dettagli si rimandano al capitolo successivo, con le Autorità ed Enti competenti, al fine di addivenire alla risoluzione di dette criticità, che non permettevano una completa e sicura prosecuzione delle opere, anche in conformità con le disposizioni dettate dal progetto esecutivo redatto dall'Impresa Appaltatrice. In **data 15.03.2016, con nota Prot. 7954, trasmessa a mezzo PEC, dal Commissario Straordinario, Dott.ssa Malgari Trematerra, indirizzata alla Sezione Protezione Civile della Regione Puglia, nella persona dell'Ing. Lucia Di Lauro**, veniva richiesta la convocazione e il coordinamento di un apposito **TAVOLO TECNICO**, con i soggetti che, oltre il Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia ed il Comune, risultavano sia tecnicamente che istituzionalmente interessati all'evento, quali il Comando Provinciale di Taranto dei VVF, gli Uffici dell'ex Genio Civile della Regione Puglia, la Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le Province di Lecce, Brindisi e Taranto e la Soprintendenza Archeologica della Puglia.

Durante la rimozione delle macerie, non interferenti con l'area oggetto di parziale sospensione dei lavori, in **data 23.03.2016**, è stata intercettata la cavità Z (proprietà del Sig. Pastore), parzialmente crollata con l'evento del 21 gennaio 2014, insieme ai fabbricati posti su Via Burrone. In **data 24.03.2016** il gruppo speleologico della società Apogeo S.r.l. ha rilevato la cavità, le cui risultanze sono rappresentate nelle **TAV. Q03** e **TAV.SQF**. Dovendo rimuovere le ulteriori macerie, disposte nella parte terminale di Via Burrone e procedere alla demolizione del cantonale, unica porzione di fabbricato non crollata, si è provveduto, in **data 31.03.2016**, a

puntellare e mettere in sicurezza la cavità L (**TAV. Q03, TAV.SQF**). In **data 04.03.2016**, durante le operazioni di rimozione delle macerie e di riprofilatura del versante su Via Burrone, nella parte terminale di Via Matrice, viene ritrovato **l'antico selciato carraio**, costruito in ciottoli di fiume disposti *di cresta*, posizionato ad una quota inferiore, circa 1.00 m di dislivello, rispetto all'attuale Via Matrice.



In riscontro alla nota di convocazione, in **data 05.04.2016** si è tenuto, presso la Sala Consiliare del Comune di Ginosa, il **TAVOLO TECNICO**, coordinato dall'Ing. Lucia Di Lauro, Dirigente del Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia e con i soggetti che, oltre il Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia ed il Comune, risultavano sia tecnicamente che istituzionalmente interessati all'evento, quali il Comando Provinciale di Taranto dei VVF, gli Uffici dell'ex Genio Civile della Regione Puglia, la Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le Province di Lecce, Brindisi e Taranto e la Soprintendenza Archeologica della Puglia.

In data 09.04.2016 a seguito al TAVOLO TECNICO, tenutosi in data 05.04.2016 e convocato in data 15.03.2016, le cui risultanze sono rappresentate in apposito verbale sottoscritto dai presenti in pari data, evidenziate le criticità emerse e constatate dai presenti in fase di successivo sopralluogo, e necessitando una apposita perizia suppletiva di variante, il sottoscritto, in qualità di Direttore dei Lavori dispone sospensione dei lavori, come da apposito verbale sottoscritto in pari data, e ordina all'Impresa di mettere in sicurezza il perimetro e gli accessi all'area di cantiere, continuare il monitoraggio strumentale secondo le indicazioni progettuali dell'area oggetto di intervento e di riprenderli a in seguito dell'approvazione della perizia di variante.

Si sottolinea che tutta l'attività lavorativa è stata seguita, con sopralluoghi settimanali, da CTU e CTP, per attività giudiziaria in corso.

IL TAVOLO TECNICO

In riscontro alla nota di convocazione, in data 05.04.2016 si è tenuto, presso la Sala Consiliare del Comune di Ginosà, il TAVOLO TECNICO, coordinato dall'Ing. Lucia Di Lauro, Dirigente del Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia. Erano presenti:

- **Dott.ssa Malgari Trematerra**, Commissario Straordinario
- **Ing. Giovanni Zigrino**, RUP e Responsabile del VI Settore - Area Lavori Pubblici e Ambiente, Comune di Ginosà;
- **Arch. Cosimo Venneri**, Responsabile del VII Settore – Urbanistica, Comune di Ginosà;
- **Dott. Carlucci Domenico**, Segretario, Comune di Ginosà;

- **Ing. Pierluigi Loiacono**, Dirigente del Servizio Previsione e Prevenzione dei Rischi e Gestione post Emergenza, Servizio di Protezione Civile, Regione Puglia;
- **Ing. Rosa Corbino**, Gestione delle Risorse Stati di Emergenza del Servizio di Protezione Civile, Regione Puglia;

- **Arch. Maria Piccarreta**, Dirigente della Soprintendenza BEAP Lecce, Brindisi e Taranto;
- **Arch. Alessandra Mongelli**, Funzionario della Soprintendenza BEAP Lecce, Brindisi e Taranto;
- **Dtt.ssa Teresa Schojer**, Funzionario della Soprintendenza Archeologica;

- **Ing. Gerardo Girardi**, VVF di Taranto;
- **Alfredo Quatraro**, Ex Genio Civile, Regione Puglia

- **Ing. Massimiliano Bisignano**, Direttore dei Lavori;
- **Geol. Arcangelo Perrucci**, Ufficio Direzione Lavori;
- **Arch. Ivan Risimini**, Coordinatore per la Sicurezza in Fase di Esecuzione;
- **Dott. Giambattista Sassi**, Sorveglianza Archeologica;

- **Giampetruzzi Pasquale**, Impresa Appaltatrice Giampetruzzi S.r.l.;
- **Ing. Lauriero Nicola**, Progettista, Impresa Giampetruzzi S.r.l.;
- **Geol. Pietro Pepe**, Impresa Appaltatrice Apogeo S.r.l.

Durante lo svolgimento del **TAVOLO TECNICO** state esposte le motivazioni relative alla convocazione dello stesso, in particolare sono state illustrate tutte le fasi e lo stato dei lavori a quella data, rappresentando la necessità di non poter procedere con la esecuzione delle opere di rimozione, così come da progetto esecutivo, per una **serie di criticità, gravi e rilevanti**, ma soprattutto **impreviste ed imprevedibili**, emerse solo successivamente, con il rilievo e monitoraggio completo dell'area, delle singole cavità e dei relativi quadri fessurativi. Questo livello di criticità diffusa ha portato la Direzione Lavori ad operare altre scelte, diverse da quelle previste in progetto, perché **non vi erano garanzie di sicurezza per gli operatori**, perché quelle lavorazioni avrebbero potuto, ovvero la ulteriore rimozione delle macerie presenti tra Via Matrice e Via Burrone, per le condizioni sopra descritte, generare fenomeni di **instabilità dell'area** o di parte di essa e **degenerare in crolli**. Sono state illustrate le modalità, tecniche e procedure adottate per garantire, durante l'esecuzione delle opere, il **massimo livello di sicurezza degli operatori**. E' stata proposta dalla Direzione dei Lavori, una soluzione alternativa che potesse:

- garantire il massimo livello di sicurezza per l'area e per gli operatori;
- mitigare il rischio di altri e eventuali fenomeni di dissesto, che si sarebbero potuti generare dalla rimozione dei tre grandi blocchi fratturati e disconnessi, rinvenuti a di sotto di Via Matrice, che a giudizio dello scrivente, in condizioni di equilibrio, stabilizzati per il versante e per le cavità poste tra Via Matrice e Vico Storto e del corrispondente carico edilizio posto al di sopra delle stesse;
- essere coerente con quanto disposto nell'OCDPC n°173_2014;

- presentandosi come intervento strutturale, il rischio residuo;
- ripristinare la Via Matrice, accesso storico all'omonima Chiesa.

La proposta, posta all'attenzione del **TAVOLO TECNICO**, riguardava la costruzione di un *"muro di contenimento"*, a gravità, fondato su Via Burrone, dopo tutte le indispensabili verifiche e indagini, che fosse contenimento passivo ai grossi massi presenti sotto la strada, rispondesse a quanto prima elencato e fosse mitigato paesaggisticamente, tanto da *presentarsi come una muratura fortificata a protezione del borgo*.

Al **TAVOLO TECNICO** ha fatto seguito il sopralluogo delle aree per il riscontro oggettivo di quanto esposto ed emerso.

IL QUADRO GENERALE DELLE CRITICITA'

Dal riscontro di tutta la documentazione, rilievo e monitoraggio, trasmessa al RUP in data 26.04.2016, nonché da quanto emerso successivamente alla demolizione dei massi ciclopici e rimozione parziale delle macerie, circa 1.600 mc, è emerso un livello di criticità alto e diffuso. Sono state individuate e rilevate, tra Via Ellera e Vico Storto, su 23m di dislivello, **n. 32 cavità** disposte, perimetralmente all'area del crollo, nel modo seguente:

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

I quadri fessurativi e lo stato di conservazione di queste cavità, (**TAV. Q01, TAV. Q02, TAV. Q03, TAV. Q04, TAV.SQF**), sono importanti così come importati sono i quadri fessurati ed il livello di degrado dei fabbricati presenti, connessi e non con le cavità.

Particolarmente complessa e grave appare la condizione di Vico Storto, presenta 9 cavità lungo tutto il suo sviluppo, con esiguo spessore tra le cavità e la strada, soprattutto nella parte iniziale, in prossimità di P.zza Sant'Antonio. Ridotto spessore delle pareti di separazione tra le varie cavità, che fanno supporre un comportamento a sbalzo del banco di calcarenite in corrispondenza di Vico Storto. Si sottolinea che il comportamento della calcarenite è di tipo fragile, quindi un eventuale crollo potrebbe essere improvviso e i segnali di avvertimento del monitoraggio potrebbero essere intempestivi. Inoltre anche notevoli spessori di calcarenite potrebbero non garantire un elevato grado di sicurezza. Da non sottovalutare è anche il notevole

carico edilizio presente al di sopra di dette cavità. A questo si aggiungono fenomeni di imbibizione e percolazione, di acqua piovana in alcune cavità, che col tempo potrebbero amplificare i quadri fessurativi e generare nuovi dissesti e/o crolli.

In una situazione di degrado diffuso e alto livello di criticità assumono particolare rilevanza, e necessità di interventi urgenti:

1. la **cavità L**, (TAV.SQF), di origine artificiale, complessa, costituita da tre ambienti contigui. Essa presenta due accessi in Via Merlo. La cavità ha superficie totale di circa 147 mq, con altezze che in media non superano i 3.50 m e con una estensione di massima di circa 15.00 m del primo ambiente, 8.60 m del secondo e 10.30 m del terzo. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta e sui fianchi, da capillari ad apertura centimetrica, lesioni subverticali a schiacciamento gravissime sui pilastri in calcarenite e presenza di umidità diffusa. La cavità è puntellata da soli puntelli in ferro. Il livello di criticità della cavità è altissimo, dovuto anche alla presenza della cavità D, E ed F posizionate al di sotto e separata da sezioni ridotte di banco tufaceo. La cavità riveste interesse di carattere archeologico.
2. la **cavità F**, (TAV.SQF), di origine artificiale, complessa, costituita da due ambienti contigui. Essa presenta un solo ingresso in Via Merlo. La cavità ha superficie totale di circa 30 mq, con altezze che in media non superano i 2.70 m per il primo ambiente e 1.90 m per il secondo, con una estensione di 9.28 m . Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta, da capillari ad apertura centimetrica e presenza di umidità diffusa. Il livello di criticità della cavità è dovuto anche alla presenza della cavità L, con grado di fessurazione gravissimo, posizionata al di sopra e separata da essa da soli 60 cm, in media, di banco tufaceo. E' puntellata, causa distacchi materiale lapideo.
3. la **cavità Z**, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da un unico ambiente in parte crollato e connessa precedentemente a fabbricato anch'esso crollato. La cavità si estendeva per circa 26 m, ne restano circa 12 m, ma risulta inaccessibile a causa della presenza di massi ciclopici e materie incoerenti. La parte posteriore non crollata presenta fessure trasversali profonde lungo la volta da parte a parte, una fessura subverticale a 45° dal piano calpestio, prosegue in volta fino all'apertura della stessa. Presenza di lesioni e rotazione di blocchi ciclopici nella parte d'ingresso, post crollo, della cavità.
4. la **cavità D**, (TAV.SQF), di origine artificiale costituita da un unico ambiente di superficie totale pari a circa 46 mq, con altezze che in media di 3.0 m. Sono presenti elementi di dissesto sotto forma di lesioni e fratture in volta e sui fianchi. Le fratture hanno inclinazioni variabili da subverticale a 45°.

Presenza di resti di un camino in posizione instabile. Umidità diffusa e presenza di radici sulle pareti.

5. la **cavità C**, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da tre ambienti comunicanti. Presenta un solo ingresso in corrispondenza di Via Ellera. Complessivamente, la cavità si estende per circa 97 mq con altezze interne che mediamente non superano i 2.60 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni capillari, anche se l'elevato stato di degrado e di umidità diffusa non ha permesso un rilevamento dettagliato del quadro fessurativo.
6. la **cavità E**, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da un unico ambiente, con superficie totale di circa 30 mq e altezze che in media non superano i 2.60 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni in volta e sui fianchi, presenza di umidità diffusa. Presenza della cavità L, al di sopra, con sezione intermedia del banco tufaceo di circa 70 cm.
7. La **cavità B**, (TAV.SQF), di origine antropica, connessa a fabbricato, formato da un unico ambiente con piccola appendice laterale, di circa 94 mq ed un'estensione di 15 m, con altezze interne che in media non superano i 3.00 m, pessimo stato di conservazione ed umidità diffusa. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni, da capillari ad apertura centimetrica in volta.
8. la **cavità A**, (TAV.SQF), di origine artificiale, complessa, costituita da due ambienti contigui. Essa presenta un solo ingresso, in corrispondenza di Via Ellera. La cavità è costituita da ampi spazi, ha superficie totale di circa 94 mq, con altezze che in media non superano i m 3.40 ed una estensione di 17.50 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta, da capillari ad apertura centimetrica e presenza di umidità diffusa.
9. la **cavità ST1**, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da un unico ambiente e piccola appendice laterale. Presenta un solo ingresso in Via Merlo. La cavità si estende per circa 43 mq. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni lungo la volta e verticali lungo il pilastro. Si segnala umidità diffusa in ampie zone con parziali distacchi lapidei minuti.
10. la **cavità I**, (TAV.SQF), antropica, composta da un unico ambiente di circa 38 mq, profondità di circa 10 metri. Essa presenta un solo ingresso, in Via Merlo. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni capillari in volta e sui fianchi. Presenza di umidità.
11. la **cavità H**, (TAV.SQF), antropica in elevato stato di degrado, composta da un unico ambiente di circa 78 mq ed altezza media di circa 3.80 m. Essa presenta un solo ingresso, in Via Merlo. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni beanti e capillari in volta e sui fianchi. Presenza di distacchi e/o crolli già avvenuti ed elevato grado di umidità.

12. la cavità G, (TAV.SQF), di origine artificiale, di ampie dimensioni, 125 mq circa, e 22 m di profondità. Costituita da tre ambienti comunicanti. Presenta un solo ingresso in Via Merlo. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni beanti e capillari in volta e sui fianchi. L'ambiente è in stato di elevato degrado con elevato grado di umidità. Vi è la presenza di interventi pregressi di consolidamento, arco in tufo tra il primo e secondo ambiente, la presenza di un tratto di collettore fognario in calcestruzzo e la presenza di un pilastro in tufo murato a secco.
13. la cavità ST2, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da un unico ambiente di circa 33.5 mq e si estende per circa 10 m, altezze in media non superano i 2.50 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture da capillari a beanti in volta e distacco di elementi lapidei grossolani nella zona anteriore dell'ipogeo e disgregazione di elementi lapidei più piccoli nell'area posteriore, presenza di umidità diffusa. Risultano interventi pregressi, creazione di una muratura in tufo nella parte anteriore e in asse alla cavità. Si registrano distacchi di elementi lapidei grossolani nella zona anteriore e disgregazione di elementi lapidei più piccoli nell'area posteriore.
14. La cavità K, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da due ambienti comunicanti. Presenta un solo ingresso in Via Burrone. Complessivamente, la cavità si estende per circa 43 mq con altezze interne che mediamente non superano i 2.70 m per il primo ambiente e 2.00 m per il secondo. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni beanti e capillari in volta. Presenza di un pozzetto di calcestruzzo della fognatura al centro dell'ipogeo. L'ambiente è in stato di elevato degrado.
15. La cavità ST3, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da un unico ambiente che si estende per circa 8 m, con una superficie in pianta di circa 24 mq e altezze che non superano i 2.50 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni capillari in volta, presenza di umidità diffusa. L'elemento di criticità è riscontrabile nella presenza della cavità K posta al di sotto. Presenta lesione sul soffitto che parte dalla porta e si esaurisce al centro della stanza. Il proprietario dichiara che a sua memoria la lesione è sempre esistita e non ha subito evoluzione.
16. la cavità ST4, (TAV.SQF), di origine artificiale che si estende per circa 10.70 m, con una superficie in pianta di circa 45 mq e altezze che mediamente non superano i 2.80 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture da capillari a beanti in volta, soprattutto nella parte posteriore, con presenza di umidità diffusa e condizioni locali di degrado.

17. la cavità ST5, (TAV.SQF), di origine artificiale, connessa a fabbricato in elevato stato di degrado con accesso da Via Burrone. La cavità, di piccole dimensioni, 7 mq circa, presenta umidità diffusa e condizioni locali di degrado.
18. la cavità M, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da un unico ambiente. Essa presenta un accesso, in corrispondenza di Via Bacco. La cavità ha superficie totale di circa 84 mq, con altezze che in media non superano i 3.60 m e con una estensione di circa 21.00 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta e sui fianchi, da capillari ad apertura centimetrica, presenza di crolli e di umidità diffusa. In prossimità dell'ingresso sono presenti dei setti in calcestruzzo armato realizzati in anni passati. La cavità riveste interesse di carattere archeologico.
19. la cavità N, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da due ambienti comunicanti. Presenta un solo ingresso in corrispondenza di Via Burrone. Complessivamente, la cavità si estende per circa 49 mq con altezze interne che mediamente non superano i 3.20 m per il primo ambiente e 2.50 m per il secondo. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni capillari in volta.
20. la cavità O, (TAV.SQF), di origine artificiale, complessa, costituita da due ambienti contigui. Essa presenta un solo ingresso, in corrispondenza di Via Burrone. Complessivamente, la cavità è costituita da ampi spazi, con altezze che in media non superano i m 3.50. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta, da capillari ad apertura centimetrica e con spanciamiento della parete ovest. Il quadro fessurativo della cavità è allarmante per effetto delle azioni dovute alla viabilità di via Matrice e dal carico dell'immobile ubicato nella parte superiore.
21. la cavità J, (TAV.SQF), di origine artificiale connessa ad un avancorpo con corte interna, di circa 35 mq, in muratura portane e sistemi voltati con scala di collegamento con Via Bacco. La cavità si estende per circa 23 m, con altezze che in media non superano i 3.70 m. L'apparecchiatura muraria è di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed importante quadro fessurativo interno ed esterno. Per quanto riguarda la parte relativa alla cavità si apprezzano lesioni e fessure da capillari a beanti sulla volta, in prossimità di Via Bacco. Ulteriore rischio per la corte interna è rappresentato dal gravissimo quadro fessurativo dell'immobile E02, che in fase di crollo potrebbe riversarsi all'interno della corte.
22. la cavità P, di origine artificiale, costituita da due ambienti contigui per una superficie totale di circa 80 mq e altezza media di 3.5 m. La cantina si presenta fatiscante e in grave stato di degrado. Parte

della stessa è interessata dal crollo della volta poiché posizionata al di sotto di via Matrice, con relativa presenza di macerie incoerenti. Presenza di lesioni presenti nel banco tufaceo in corrispondenza del soffitto. Presenza di cisterne utilizzate per la produzione del vino e cisterna centrale riempita con materiale inerte.

23. la **cavità Y**, (TAV.SQF), di origine antropica, composta da un unico ambiente e due ingressi in via Matrice, superficie di circa 24 mq ed estensione di 9.50 m. La cavità si presenta in grave stato di degrado, con presenza di umidità diffusa. Nella parte prospiciente via Matrice si notano fessure importanti sugli archi dei muri di tamponamento delle volte, che si diramano lungo le volte stesse e discendono da parte a parte lungo i piedritti. Inoltre, si riscontrano fessure diffuse anche negli ambienti sul retro, al di sotto di vico Storto. Il livello di criticità è alto, soprattutto per la esigua sezione delle calotte degli ipogei, posizionati sotto Vico Storto e del fabbricato su P.zza Sant'Antonio. Ulteriore aggravio al quadro fessurativo sono le infiltrazioni di acqua piovana da Vico Storto, che imbibiscono la volta in calcarenite e col tempo potrebbero ampliare il quadro fessurativo.
24. la **cavità Q**, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da due ambienti comunicanti. Presenta un solo ingresso in corrispondenza di Via Matrice. Complessivamente, la cavità, ha una dimensione in pianta di circa 75 mq, con una estensione massima di 10.80 m e altezze interne che mediamente non superano i 3.00 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono evidenti lesioni in volta, soprattutto, al di sotto di Vico Storto, dalle quali vi è infiltrazione d'acqua. Il livello di criticità è alto soprattutto per la esigua sezione delle calotte degli ipogei, posizionati sotto Vico Storto e del fabbricato su P.zza Sant'Antonio.
25. la **cavità R**, (TAV.SQF), di origine artificiale, complessa e composta da un unico ambiente di circa 352 mq ed estensione di 38 m, altezza massima di 3.5 m, ingresso al limite dell'area del crollo su via Matrice. La parte anteriore della cantina presenta zone concentrate di umidità e degrado avanzato delle pareti in tufo, causate da infiltrazioni provenienti da Vico Storto. Fessure di lungo sviluppo e ampiezza non maggiore del centimetro. La parte posteriore della cantina si presenta in buono stato pur restando alto il livello di criticità, in conseguenza della presenza, al di sopra della stessa, di altri due livelli di cavità dell'ipogeo W, con sezioni ridotte tra le stesse, e del notevole carico costituito dall'immobile del Sig. Longo. Risultano presenti interventi di consolidamento pregressi.
26. la **cavità W**, (TAV.SQF), Cavità di origine artificiale connesse a vano in muratura portante e sistema voltato in tufo di circa 73 mq, composte da due ambienti, una appendice sul lato sinistro di circa 70 mq, ed una disposta longitudinalmente e connessa alla parte terminate del vano in muratura, di 76

mq, e disposti su più livelli. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto è presente, nell'appendice di sinistra, una frattura profonda nella calcarenite di tipo verticale che si sviluppa dal piano di calpestio fino al soffitto, di ampiezza media pari a 150 mm. Il livello di criticità resta alto per la presenza, al di sotto della stessa, della cavità R, con sezioni ridotte tra le stesse, e del notevole carico costituito dall'immobile presente su di esse.

27. la **cavità S**, (TAV.SQF), di origine artificiale connessa a fabbricati e accesso da corte interna. E' composta da un unico ambiente di circa 277 mq ed esteso per 42 m, con appendice a sinistra che si collega alla cavità U. Altezze interne in media di 4.50 m e dislivello di circa 8.50 m. La cantina si presenta in evidente stato di degrado, con presenza diffusa di fessure importanti nella volta e lungo le pareti di ampiezza rilevante. L'ingresso della cantina è interessato dal crollo con relativa presenza di macerie incoerenti. La cavità riveste interesse di carattere archeologico.
28. la **cavità T**, (TAV.SQF), di origine artificiale, connessa a fabbricato, parzialmente crollato, composta da un unico ambiente di circa 66 mq, si estende per circa 10 m con altezze interne che in media non superano i 3.70 m. Chiesa rupestre con presumibile impostazione planimetrica a pianta quadrata, suddivisa tre navate con abside centrale e lunette laterali. Si registra la presenza di affreschi nell'abside, in elevato stato di degrado. Si rilevano lesioni in volta e sui fianchi, crolli pregressi, probabile e pregressa demolizione dei pilastri di separazione delle navate laterali e presenza di umidità diffusa.
29. la **cavità U**, (TAV.SQF), di origine artificiale con accesso da Via Matrice, connessa a fabbricato, crollato, composta da un unico ambiente che si estende per 27.50 m, e due appendici laterali di cui una, quella di destra, connessa all'appendice della cavità S. La cavità ha superficie totale di circa 196 mq, con altezze che in media non superano i 4.30 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta, da capillari ad apertura centimetrica, in direzione parallela a Via Matrice. La cavità riveste interesse di carattere archeologico. Lesione in volta che comprende i due ambienti crollati in ingresso. Umidità diffusa.
30. la **cavità X**, (TAV.SQF), di origine artificiale, costituita da tre ambienti di cui due comunicanti con accesso dalla corte del fabbricato, ed una con accesso diretto dall'orto/giardino. Complessivamente le cavità si estendono per circa 137 mq e altezze interne che mediamente non superano i 3.20 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni e fratture in volta e sui fianchi, da capillari ad apertura centimetrica. Il livello di criticità della cavità è alto poiché essa è posizionata al limite del crollo di Via Matrice, e nella parte superiore della cavità U.

31. la cavità V, (TAV.SQF), Cavità di origine artificiale, costituita da un unico ambiente. Presenta un solo ingresso in corrispondenza di Via Matrice. Complessivamente, la cavità, preceduta da un avancorpo aperto di circa 74mq, ha una dimensione in pianta di circa 210 mq, con una estensione di 37 m e altezze interne che mediamente non superano i 4.20 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono evidenti lesioni ad andamento molto continuo, che interessano sia la volta che le pareti. Fratture la cui apertura varia da capillare a centimetrica. Nella parte iniziale dell'ipogeo sono presenti dei pilastri in calcarenite di ridotte dimensioni. A 33.5 m circa, la cavità presenta una piccola finestra che guarda nella parte terminale della cavità U. La cavità riveste interesse di carattere archeologico.
32. la cavità ST6, (TAV.SQF), ipogea è connessa a fabbricato, con accesso da Via Matrice, di circa 10 mq. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto è presente una lesione verticale nella parte terminale dell'ipogeo. Umidità diffusa e infiltrazioni. Il livello di criticità resta alto per la posizione della piccola cavità, posizionata al di sotto dell'orto del Sig. D'Alessio e in prossimità dei massi posti al di sotto dello stesso orto.

Per quanto attiene ai fabbricati, risultano in avanzato grado di degrado e dissesto:

1. Il fabbricato individuato, nella TAV. QC01, come E01. Complesso edilizio posizionato tra via Matrice, via Bacco e via Burrone, composto da più unità e costruito su cavità antropica con accesso da via Burrone. Il complesso edilizio, in muratura portante a sacco e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno. Lesioni verticali sul cantonale con imbarcamento fuori dal piano della facciata. Elevate e diffusa umidità all'interno dei vani. Al complesso edilizio, composto da quattro corpi di fabbrica si accede, da via Matrice, da via Bacco, mentre agli ipogei da via Burrone.
2. Il fabbricato individuato, nella TAV. QC01, come E02. Complesso edilizio posizionato tra via Bacco e via Burrone, composto da due piani e posizionato parzialmente su cavità antropica con accesso da via Burrone. Il complesso edilizio, in muratura portante a sacco e sistemi voltati interni, presenta una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo. Gli accessi risultano interdetti e non hanno permesso un riscontro diretto del quadro fessurativo interno. La facciata su Via Burrone presenta un lesione verticale d'angolo continua ed evidenti fenomeni di alveolizzazione del paramento tufaceo. Vi è la presenza di una catena in facciata, ad evitare probabili e pregressi fenomeni di spancimento, ma in stato di elevata corrosione.

3. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC01**, come **E03**. Complesso edilizio posizionato tra via Burrone e via Merlo, composto da due piani e posizionato su cavità antropiche con accesso da via Merlo. Il complesso edilizio, in muratura portante e sistemi voltati interni, presenta una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo per quanto riguarda i primi due ambienti voltati posizionati sulle cavità G e H, con fenomeni di crollo parziale delle volte. Gli ambienti più a nord, pur non avendo una apparecchiatura muraria di qualità e presentano un quadro fessurativo non estremamente grave, potrebbero essere compromessi dalla presenza cavità sottostanti con elevato quadro fessurativo.
4. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC02**, come **E04**. Complesso edilizio posizionato tra via Merlo e via Ellera, con superficie in pianta di circa 182 mq, composto complessivamente da 11 vani, di cui 7 con accesso da Via Merlo e 4 da Via Ellera. Il complesso edilizio, in muratura portante e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria a sacco di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno con imbarcamento fuori dal piano della facciata su Via Ellera. Le condizioni statiche ed i segni del dissesto risultano gravi e diffusi. Elevate e diffusa umidità all'interno dei vani con presenza di rifiuti indifferenziati.
5. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC02**, come **E05**. Complesso edilizio con accesso da Via Ellera e annessa cavità di origine antropica, costruito in muratura portante e sistema voltato interno, ha una apparecchiatura muraria a sacco di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature, pessimo stato di conservazione ed umidità diffusa. E' composta da un unico vano di circa 25 mq ed un'altezza massima di 3.80 m. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni, da capillari ad apertura centimetrica.
6. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC02**, come **E06**. Fabbricato su due piani, con accesso da Via Ellera e Via Merlo, costruito in muratura portante e sistema voltato interno, ha una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature, pessimo stato di conservazione ed umidità diffusa. E' composta da un unico vano per piano. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto sono presenti sotto forma di lesioni, da capillari ad apertura centimetrica.
7. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC03**, come **E07**. Fabbricato composto da un solo piano, unico vano, con accesso diretto dall'alveo del fiume Lognone Tondo. Costruito in muratura portante e sistema voltato interno. **Il fabbricato è parzialmente crollato ed allo stato di rudere.**
8. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC03**, come **E08**. Complesso edilizio posizionato su Via Burrone, con superficie in pianta di circa 435 mq, composto da più unità e più vani. Il complesso edilizio, in muratura portante e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria a sacco di scarsa qualità,

con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno. Le condizioni statiche ed i segni del dissesto risultano gravi e diffusi. Elevata e diffusa umidità all'interno dei vani con presenza di crolli e rifiuti.

9. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC03**, come **E09**. Complesso edilizio con accesso da Via Matrice e annessa piccola cavità, costruito in muratura portante e sistema voltato interno, ha una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature, pessimo stato di conservazione ed umidità diffusa.
10. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC03**, come **E10**. Complesso edilizio con accesso da Vico Storto e Via Matrice. Il fabbricato si sviluppa su due livelli, il primo livello, con accesso da Via Matrice è connesso alla cavità ipogea, che si sviluppa, in parte, sotto il fabbricato del sig. Parisi, si affaccia sull'area del crollo e presenta nella parte anteriore un orto/giardino. Oltre la cavità ipogea, il primo livello presenta due vani con volte a botte, per una superficie in pianta di 65 mq. Al livello superiore, si accede da Vico Storto attraverso un cortile. Il livello superiore è composto da quattro vani per una superficie totale di 154 mq. Il complesso edilizio, in muratura portante e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno. Le condizioni statiche ed i segni del dissesto risultano gravi e diffusi. Si rileva che parte dell'orto giardino si sviluppa su massi fratturati e non radicati in precaria stabilità posizionati su Via Matrice. Elevata e diffusa umidità all'interno dei vani.
11. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC03**, come **E11**. Fabbricato con accesso da Vico Storto, composto da un solo vano di circa 32 mq, costruito in muratura portante e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno. Lesione sulla volta di ampiezza pari a circa 1.0 cm che si estende dal pavimento fino in chiave. Distacco del maschio murario (ampiezza di circa 1.5 cm) in corrispondenza della parete che si affaccia su via Matrice, area del crollo. La muratura, lato crollo, è priva di fondazione e poggia interamente su terreno di riporto. Altra criticità è dovuta alla presenza della cavità X e U al di sotto del fabbricato.
12. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC03**, come **E12**. Complesso edilizio con accesso da Via Matrice, composto da due unità, la prima, lato destro del fabbricato, costituita da una corte interna, con accesso alla cavità S, e scalone d'accesso al vano superiore, la seconda, lato sinistro, costituita da un unico vano connesso alla cavità T. Il fabbricato è stato interessato dal crollo su Via Matrice che ha provocato il crollo di parte della facciata del complesso edilizio. Il complesso edilizio, in muratura portante e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria a sacco di scarsa qualità, priva di

fondazione, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno. Le condizioni statiche ed i segni del dissesto risultano gravi e diffusi anche nelle volte, parzialmente crollate. Elevata e diffusa umidità all'interno dei vani con presenza di crolli e rifiuti. Ulteriore criticità è dovuta alla presenza della cavità P, presente al di sotto del complesso edilizio, anch'essa parzialmente crollata durante l'evento.

13. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC04**, come **E13**. Fabbricato composto da un solo piano, unico vano, con accesso diretto da Via Matrice. Costruito in muratura portante e sistema voltato interno. Apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature, pessimo stato di conservazione ed umidità diffusa. Per quanto riguarda gli elementi di dissesto, il fabbricato si presenta in evidente stato di degrado, con presenza diffusa di lesioni capillari e importanti nella voltina d'ingresso e per tutto il suo sviluppo e sulle murature laterali, parallelamente a Via Matrice.
14. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC04**, come **E14**. Complesso edilizio posizionato tra Via Matrice e Vico Storto, con superficie in pianta di circa 68 mq, composto da due unità, la prima con accesso da Via Matrice, composta da due vani connessi alla cavità Q e la seconda composta da un unico vano connesso alla cavità Y. Il piano secondo ha accesso da P.zza Sant'Antonio e Vico Storto ed è composto da 3 vani. L'impianto a piano terra è in muratura portante e sistemi voltati interni, quello a piano primo ha conservato solo l'impianto murario, mentre il sistema voltato è stato sostituito da un solaio piano in latero-cemento. L'apparecchiatura muraria è di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature ed elevato quadro fessurativo interno ed esterno. Le condizioni statiche ed i segni del dissesto risultano gravi e diffusi. Elevata e diffusa umidità all'interno dei vani, a pino terra, dovuta soprattutto alle continue infiltrazioni provenienti da Vico Storto. Il livello di criticità è alto soprattutto per la esigua sezione delle calotte degli ipogei, connessi e posizionati sotto Vico Storto.
15. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC04**, come **E15**. Complesso edilizio, prospiciente l'alveo, con accesso da Via Burrone, costruito su cavità ipogea e composto da più vani, su due livelli, costruito in muratura portante e sistema voltato interno, con superficie d'impronta pari a 100 mq circa, apparecchiatura muraria di scarsa qualità, con pessima qualità delle ammorsature. **Il fabbricato è parzialmente crollato ed allo stato di rudere.**
16. Il fabbricato individuato, nella **TAV. QC04**, come **E16**. Fabbricato con accesso da Via Matrice, costruito su cavità ipogea e composto da 2 vani, costruito in muratura portante e sistema voltato interno, con superficie d'impronta pari a 19 mq circa, apparecchiatura muraria interne ed esterna coperta da intonaco. Il fabbricato appare in buone condizioni, restando comunque la necessità di monitorarlo per la presenza della cavità M sottostante.

Dall'analisi delle sezioni geometriche sull'area, emergono alcune e confermate altre criticità, che necessitano di ulteriori approfondimenti specifici finalizzati alla risoluzione dei singoli problematiche, in particolare:

1. Cavità posizionate tra Via Matrice, Vico Storto e Via Largo Cortina (Q, R) e tra Via Merlo e Via Burrone (H), **TAV. SF01**, Sez. A-A';
2. Cavità posizionate tra Via Matrice, Vico Storto e Via Largo Cortina (W, R), **TAV. SF01**, Sez. B-B';
3. Cavità posizionate tra Via Burrone, Via Matrice, Vico Storto e Via Largo Cortina (P, R, W), **TAV. SF01**, Sez. C-C';
4. Cavità posizionate tra Via Matrice e Vico Storto (X, U), **TAV. SF01**, Sez. D-D';
5. Cavità posizionate tra Via Merlo e Via Burrone (L, F) e sotto Vico Storto (V), **TAV. SF01**, Sez. E-E';
6. Cavità posizionate su Via Burrone (A, B, C, D, E, F), **TAV. SF01**, Sez. F-F';
7. Cavità posizionate al di sotto Via Burrone (L, C, H, ST2, G, K), **TAV. SF02**, Sez. G-G';
8. Cavità posizionate al di sotto Via Matrice (Z, P, O, N), **TAV. SF02**, Sez. H-H';
9. Cavità posizionate al di sotto Vico Storto (Y, Q, R, S, T, U, X), **TAV. SF02**, Sez. I-I';
10. Cavità posizionate al di sotto Via Largo Cortina (W, R), **TAV. SF02**, Sez. L-L';
11. Cavità posizionata al di sotto Via Bacco Cortina (J), **TAV. SF03**, Sez. 1-1';
12. Cavità posizionate tra Via Merlo e Via Burrone (G, K), **TAV. SF03**, Sez. 2-2';
13. Cavità posizionate tra Via Merlo e Via Matrice (H, N), **TAV. SF03**, Sez. 3-3';
14. Cavità posizionate tra Via Matrice e Vico Storto (P, S), **TAV. SF03**, Sez. 4-4';
15. Cavità posizionate tra Via Ellera e Via Burrone (C) e al di sotto Via Matrice (Z), **TAV. SF03**, Sez. 6-6';
16. Cavità posizionate tra Via Merlo e Via Burrone (D, L), **TAV. SF03**, Sez. 7-7';
17. Cavità posizionate tra Via Merlo e Via Burrone (A, B, I), **TAV. SF03**, Sez. 8-8'.

LA VARIANTE

Date le criticità riscontrate, e non potendo precedere che alla sola rimozione delle ulteriori macerie non interferenti con le criticità rilevate, si comunicava al R.U.P., per le vie brevi, la necessità di istituire un **TAVOLO TECNICO**, i cui dettagli sono stati illustrati nel capitolo precedente , con le Autorità ed Enti competenti, al fine di addivenire alla risoluzione di dette criticità, che non permettevano una completa e sicura prosecuzione delle opere, anche in conformità con le disposizioni dettate dal progetto esecutivo redatto dall'Impresa Appaltatrice. In **data 15.03.2016, con nota Prot. 7954, trasmessa a mezzo PEC, dal Commissario Straordinario, Dott.ssa**

Malgari Trematerra, indirizzata alla Sezione Protezione Civile della Regione Puglia, nella persona dell'Ing. Lucia Di Lauro, veniva richiesta la convocazione e il coordinamento di un apposito **TAVOLO TECNICO**, con i soggetti che, oltre il Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia ed il Comune, risultavano sia tecnicamente che istituzionalmente interessati all'evento, quali il Comando Provinciale di Taranto dei VVF, gli Uffici dell'ex Genio Civile della Regione Puglia, la Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le Province di Lecce, Brindisi e Taranto e la Soprintendenza Archeologica della Puglia.

In riscontro alla nota di convocazione, in **data 05.04.2016** si è tenuto, presso la Sala Consiliare del Comune di Ginosa, il **TAVOLO TECNICO**, coordinato dall'Ing. Lucia Di Lauro, Dirigente del Servizio di Protezione Civile della Regione Puglia con le Autorità ed Enti competenti.

In data **03.05.2016 Prot. n. 12705**, facendo seguito alle risultanze e disposizioni del **TAVOLO TECNICO**, è depositata la richiesta della Direzione Lavori, di autorizzazione alla redazione di una perizia di variante in corso d'opera ai sensi dell'art. 132 comma 1 lett. C) del D. Lgs. 163/2006, finalizzata alla risoluzione di diverse problematiche.

In **data 13.05.2016**, con nota **Prot. n. 14129**, il RUP, al fine di autorizzare la redazione della richiesta perizia, richiedeva al Servizio Protezione Civile della Regione Puglia un incontro tecnico in presenza della Direzione Lavori, finalizzato alle necessarie valutazioni tecniche ed agli aspetti economici relativi.

In **data 14.06.2016**, a seguito di convocazione del Comune di Ginosa con nota **Prot. n. 16549** dello **07.06.2016**, presso la sede della Protezione Civile della Regione Puglia, si è tenuto un incontro tecnico, alla presenza della Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio di Lecce e Taranto, della Direzione Lavori e della Protezione Civile Regionale, durante il quale si sono condivise le modalità di prosecuzione dell'intervento, ovvero gli eventuali contenuti della perizia a redigersi, come da verbale sottoscritto in pari data. Nello stesso incontro, il Responsabile della Protezione Civile della Regione Puglia, ha ritenuto di **consentire la redazione della perizia senza alcun incremento di risorse economiche** rispetto a quelle già autorizzate per l'intervento, rimandando ad un successivo progetto finanziato con il residuo importo del finanziamento concesso, le altre opere necessarie. Con **D.D. n. 176 del 29.07.2016**, il R.U.P., ritiene ammissibile e autorizza la redazione della perizia di Variante in corso d'opera per i lavori di che trattasi ai sensi dell'art. 132 comma 3 del D.lgs. 163/2006 contenendo la variazione di spesa nel 5% in più o in meno dell'importo contrattuale e nell'ambito delle risorse economiche già presenti nel quadro economico di progetto, e pertanto, a norma dell'art. 161 comma 10 del DPR 207/2010.

Dovendo risolvere le numerose criticità, precedente esposte, e non avendo le risorse necessarie per poterle affrontare tutte, la variante riguarderà una piccola parte di interventi che mitighino l'ulteriore rischio di dissesto-deperimento di fabbricati e cavità e producano una **riduzione del rischio residuo**, nello specifico:

1. Opere di presidio di parte del fabbricato posto su Via Merlo, E03 (TAV. I01), in elevato stato di dissesto, elevato quadro fessurativo, con porzioni di volta, del vano d'angolo, già crollate. L'intervento di puntellatura da realizzarsi sull'immobile E03 può ritenersi un intervento ordinario di messa in sicurezza. Per tale motivo si è fatto riferimento al "VADEMECUM STOP, schede tecniche delle opere provvisorie per la messa in sicurezza post-sisma da parte dei vigili del fuoco", una Raccolta delle Schede Tecniche delle Opere Provvisorie elaborate dal Nucleo di Coordinamento delle Opere Provvisorie in occasione del terremoto dell'Abruzzo del 2009. Le opere sono finalizzate a contenere i movimenti di porzioni di manufatti in muratura portante con spessore fino ad un metro. Nello specifico sono volte a scongiurare il potenziale ribaltamento fuori piano di parete muraria per distacco facciata a seguito di compromissione dell'ammorsamento su muri perimetrali o di spina e/o per distacco macro-elemento di facciata per fessurazione sui muri perimetrali o di spina. I presidi sono realizzati con elementi di dimensioni standardizzate, per facilitare il reperimento del materiale nonché l'efficace realizzazione delle connessioni tra gli elementi stessi. Tutti i valori dimensionali sono da intendersi come minimo di progetto. In fase esecutiva, a seconda delle specifiche necessità, si possono utilizzare sezioni di dimensione maggiore. Le puntellature utilizzate sono classificabili in cinque tipologie:
 - Puntellatura tipo A: Puntellatura di ritegno su base di appoggio tipo STOP-PR/B, classe B, con altezza H 5-7m, spessore del muro inferiore a 0,6m e interasse dei presidi compresa tra 1,5 e 2m;
 - Puntellatura tipo B: Puntellatura di ritegno a stampella tipo STOP-PR/S, classe B, con altezza H 5-7m, spessore del muro inferiore a 0,6m e interasse dei presidi compresa tra 1,5 e 2m. La scelta di tale tipo di sistema è legata alla morfologia del terreno di appoggio che risulta essere inclinato e quindi inadatto ad ospitare un sistema su base di appoggio;
 - Puntellatura tipo C: Puntellatura di contrasto. L'intervento consiste nel realizzare una struttura di contrasto tra fabbricati posti a distanza reciproca limitata;
 - Puntellatura tipo D: Puntellatura di ritegno su base di appoggio tipo STOP-PR/B, classe B, con altezza H 3-5m, spessore del muro inferiore a 0,6m e interasse dei presidi compresa tra 1,0 e 1,5m;
 - Puntellatura tipo E: Puntellatura di ritegno su base di appoggio tipo STOP-PR/B, classe B, con altezza H 3-5m, spessore del muro inferiore a 0,6m e interasse dei presidi compresa tra 1,0 e 1,5m. Considerata la morfologia del terreno nel punto di appoggio della puntellatura sarà realizzata con lunghezza variabile.

In ultimo sarà posto in opera un tirante per bloccare la rotazione dell'angolo, che sarà ancorato alla struttura esistente opportunamente puntellata e messa in sicurezza. Tutte le specifiche tecniche e dimensionali sono definite nel dettaglio nell'elaborato TAV. I01 sull'edificio E03.

Le opere di presidio e messa in sicurezza si sono rese necessarie a seguito di ulteriori fenomeni di dissesto, in particolare del crollo parziale della volta del vano d'angolo con accesso dal civico 10 di Via Burrone, come da verbale di sopralluogo redatto e sottoscritto in **data 25.10.2016**, nel quale veniva denunciata, anche, la manomissione e rimozione di parte della recinzione di cantiere, evento ripetutosi e denunciato nuovamente con nota inviata a mezzo Pec in **data 21.11.2016**.

2. Intervento di impermeabilizzazione di Vico Storto, (TAV. I02), necessario per eliminare fenomeni di imbibizione e percolazione in alcune cavità, che col tempo potrebbero amplificare i quadri fessurativi e generare nuovi dissesti e/o crolli. E' possibile intervenire sull'opera in oggetto, avvalendosi di materiali moderni e molto performanti. Infatti una delle possibili cause delle infiltrazioni è senz'altro dovuto alla non perfetta tenuta dei materiali utilizzati nelle riparazioni (a base di cemento) che hanno un modulo elastico differente dal tufo e dalle murature antiche presenti, non risparmiando la formazione di fessurazioni e passaggi nei quali l'acqua si è infiltrata. Si propone quindi l'applicazione di materiali di natura poliuretanica aventi capacità di allungamento superiore all'800% in grado di assecondare l'opera sia nel suo normale lavoro quotidiano, sia nel corso dei prossimi anni, essendo la loro elasticità notevolmente superiore a qualsiasi altro rivestimento. Un rivestimento finale protettivo ad alta resistenza all'abrasione, conferirà infine la necessaria resistenza anche all'eventuale passaggio di persone, oppure costituendo una base ideale per l'incollaggio di rivestimenti lapidei in linea con la tradizione.
1. Demolizione totale del fabbricato (SR: WGS84, 40° 34' 52.1" N, 16° 45' 31.2" E) su Via Ellera, E04 (TAV. I03), in stato di pre-crollo, elevato stato di dissesto, costituisce un evidente pericolo e in condizioni di procurare danni a persone e cose. **La demolizione dovrà avvenire solo a seguito decreto di espropriazione per pubblica utilità con atto di immissione nel possesso del bene.** Il Complesso edilizio posizionato tra via Merlo e via Ellera, con superficie in pianta di circa 182 mq, composto complessivamente da 12 vani, di cui 5 con accesso da Via Merlo e 4 da Via Ellera. Il complesso edilizio, in muratura portante e sistemi voltati interni, ha una apparecchiatura muraria a sacco di scarsa qualità, con mancanza di ammorsature con il sistema voltato, che riduce la stabilità delle pareti perimetrali, elevato quadro fessurativo interno ed esterno con imbarcamento fuori dal piano della facciata su Via

Ellera. Le condizioni statiche ed i segni del dissesto risultano gravi e diffusi. Elevate e diffusa umidità all'interno dei vani con presenza di rifiuti. Nello specifico si rilevano:

- Lesioni passanti e fessure verticali continue sulla facciata nord - est e sulle volte dei vani 07 e 08, in particolare il vano 08 presenta una fessurazione continua in volta e per tutto il suo sviluppo, con fessure che mediamente sono comprese tra i 10 e i 15cm (foto 6,7,8,9,10).
- D'all'esame visivo sembrerebbe che i primi due vani del fabbricato, a piano terra, 03 e 04, siano stati realizzati con cantonali, piedritti e architravi in tufo di pessima qualità, e murature in concrezione, realizzata ponendo a strati successivi prima i *caementa*, pietre di circa 10 cm di dimensione media, e poi la *materia*, malta di calce idraulica, intonacate a cocciopesto e protette da successiva fase di scialbo con latte di calce, sistema costruttivo, di origine romana e tipico dell'edilizia altomedievale, diffuso in questo contesto. Deve ritenersi, probabilmente questo il motivo del deperimento e comportamento di quella parte del fabbricato che, diversamente, al piano superiore, presente una apparecchiatura muraria a doppio paramento in tufo e concrezione interna ma prive di catene a tutta profondità (foto 3).
- Fenomeni di cedimento d'angolo e imbarcamento delle facciate nord-ovest e nord-est, vani 3,4,7,8. Probabilmente, l'occlusione dell'accesso al vano 04, si è resa necessaria per dare maggiori stabilità e sicurezza a quella parte di fabbricato.
- Il vano 12, che appare come addizione del complessivo fabbricato, conserva solo parte della scatola muraria, mentre il sistema di volte risulta già crollato (foto 25).
- Presenza di vegetazione con radici che hanno causato e/o amplificato i quadri fessurativi, umidità e rifiuti indifferenziati (foto 6,7,11,13,14,22,23,29).
- La presenza di catene al vano 11 (foto 27,29).
- Per i vani 1,2,5,6, rileva solo la pessima apparecchiatura muraria, priva di ammorsature, e con fenomeni di alveolizzazione sulle facciate esterne (foto 5). Non si evidenziano quadri fessurativi preoccupanti ma il loro sacrificio è necessario dovendo demolire la parte restante e non potendo che procedere da via Ellera, non essendoci altro accesso e garanzie di sicurezza per l'esecuzione di detto intervento (TAV.103).
- Tutte le piattabande delle aperture sono in tufo e di pessima qualità e stato di conservazione.

Le operazioni di demolizione dell'edificio E04 saranno suddivise in due fasi principali. La prima riguarderà la realizzazione di una sbadacchiatura su via Merlo per un'altezza pari a mt. 3,00, per evitare

che un'imprecisa traiettoria di collasso possa danneggiare il fabbricato adiacente (E03) pregiudicandone la stabilità, e la seconda riguarderà la demolizione vera e propria. Prima delle operazioni di demolizione si provvederà all'interruzione dell'energia elettrica e di tutte le forniture presenti nella zona. FASE 1 - demolizione delle scale e del riempimento presente su via Merlo per permettere il montaggio delle opere di presidio dell'edificio E03. Le macerie prodotte verranno costipate e verranno realizzate rampe che permetteranno ai mezzi di procedere con sicurezza con i lavori di demolizione. FASE 2 - demolizione dell'edificio d'angolo composto da quattro ambienti voltati due con accesso da via Merlo n. 1 e due con accesso da via Ellera n. 1-13. Costipamento delle macerie prodotte e realizzazione di rampe per permettere ai mezzi di procedere con sicurezza con i lavori di demolizione. FASE 3 - demolizione del terzo blocco composto da tre ambienti voltati uno con accesso da via Ellera n. 15 e gli altri due con accesso da via Merlo n. 3-5. Costipamento delle macerie prodotte e realizzazione di rampe per permettere ai mezzi di procedere con sicurezza con i lavori di demolizione. FASE 4 - demolizione del quarto blocco composto da tre ambienti voltati uno con accesso da via Ellera n. 17 e due con accesso da via Merlo n. 7-9. Costipamento delle macerie prodotte e successiva rimozione delle stesse con conferimento a discarica. Durante i lavori di demolizione si provvederà a ridurre il sollevamento delle polveri, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta. Nelle operazioni di demolizione saranno rispettati tutti gli accorgimenti previsti dal D.lgs 81/2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

2. Estensione del sistema di monitoraggio per 2 anni (TAV. QI), dalla ultimazione delle opere, al fine di valutare eventuali pericolosi avanzamenti della condizione di rischio e garantire le condizioni di sicurezza. Tale monitoraggio avviene in continuo, mediante trasferimento di dati in remoto secondo le modalità del progetto esecutivo.
3. Sondaggi geognostici a carotaggio e/o a distruzione di nucleo con prelevamento di campione di calcarenite e successive indagini endoscopiche (TAV. QI), lungo Vico Storto, necessari per conoscere gli spessori, dei banchi calcarenitici, tra le cavità e la strada. L'attività di rilievo ha evidenziato e accertato la presenza di 9 cavità che si sviluppano al di sotto di Vico Storto con esigue sezioni di calcarenite tra cavità e cavità e con spessori in volta compresi tra 0.83 m e 6.91 m. Il dato non rappresenta lo spessore reale del banco calcarenitico, ma la differenza di quota tra l'estradosso della cavità e la quota su Vico Storto. Tale dato potrebbe essere falsato dalla presenza di eventuali riempimenti riscontrabili

solamente a seguito di detti sondaggi e successive riprese endoscopiche che rilevino gli spessori reali del banco calcarenitico e degli eventuali riempimenti.

La conoscenza delle sezioni dei banchi calcarenitici, diventa indispensabile per valutare il livello di vulnerabilità di quel tratto di viabilità e delle cavità, anche in considerazione del notevole carico edilizio presente al di sopra delle stesse.

Si sottolinea, che a seguito delle ulteriori criticità riscontrate sarà necessaria, per ragioni di sicurezza, la interruzione di tutte le utenze private e pubbliche, anche nelle aree non interessate direttamente dal crollo, ma all'interno dell'area di cantiere, come nel caso specifico degli edifici presenti su Via Largo Cortina.

CONSIDERAZIONI

Lo studio qui presentato, rappresenta un punto imprescindibile di partenza per ulteriori approfondimenti specifici, indirizzati a risolvere i singoli problemi delle cavità interessate da dissesti (in atto o potenziali), e quindi a mitigare i relativi rischi.

Sulla base di quanto riportato e in conseguenza dei lavori oggetto della presente variante si suggeriscono le ulteriori azioni, da attuare a breve termine, al fine di giungere ad un ulteriore livello di conoscenza delle cavità antropiche e alla messa in sicurezza di porzioni del centro storico:

- interventi di consolidamento e messa in sicurezza delle cavità poste al di sotto di Vico Storto;
- ricostruzione della Via Matrice, antico accesso all'omonima Chiesa;
- estensione dei rilievi e indagini delle cavità antropiche al resto del centro abitato, es. Via Cavour, Piazza Vecchia e Via Magnolie, Corso Vittorio Emanuele, Piazza Orologio, Via Garibaldi, ecc;
- regimazione delle acque piovane, per tutta l'area del centro storico, al fine di ridurre fenomeni d'infiltrazione dell'acqua piovana nel sottosuolo interessato dalla presenza di cavità;
- controlli periodici e installazione di strumenti di monitoraggio delle cavità con continue attività di controllo e ricognizione.

Considerata la complessità del sito sarà, inoltre, necessario procedere a verifiche di stabilità mediante elaborazioni in 3D, con sofisticato software per l'analisi della meccanica dei terreni, dotato di specifiche analisi 3D per Stress Analysis, interazione terreno struttura, scavi, stabilità dei pendii, analisi dinamiche e sismiche, moti di filtrazione transienti e stazionari, consolidamenti, cedimenti, al fine di caratterizzare compiutamente le aree oggetto di studio e poter stabilire gli interventi ottimali per la mitigazione del rischio.

Sommario

INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	1
NOTIZIE STORICHE	11
LO STUDIO DEL CNR-IRPI Sintesi	12
IL PROGETTO PRELIMINARE SEA Consulting. S.r.l. Sintesi	17
IL PROGETTO ESECUTIVO Giampetruzzi S.r.l. Sintesi	25
L'ESECUZIONE DEI LAVORI	44
IL TAVOLO TECNICO	55
IL QUADRO GENERALE DELLE CRITICITA'	57
LA VARIANTE	68
CONSIDERAZIONI	74