

# **Comune di VICO del GARGANO**

(provincia di FOGGIA)

**L .R. n. 19 dell'anno 2002 - Programma triennale degli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nel territorio regionale.**

*Lavori per la sistemazione delle grotte esistenti sotto il centro abitato*

## **Progetto Preliminare**

*importo di progetto.....€ 1.373.000,00*

Spazio per Timbri e Firme

NUMERO ELABORATO

TITOLO ELABORATO

**IL R.U.P.**

***Relazione Tecnica***

scala

commessa numero

verifica elaborato

riesame progetto

emesso il

# RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

## Premessa

Il presente progetto è riferito ai lavori urgenti di consolidamento e messa in sicurezza delle cavità sotterranee site nell'ambito del centro urbano del Comune di Vico del Gargano. I dati sismici riguardanti l'area garganica, a partire dall'anno 209 d.c. sino al 1996, sono stati desunti, per la maggior parte, dal Catalogo Sismico dell'Istituto Nazionale di Geofisica di Roma.

Secondo questi dati, l'intero promontorio garganico può essere suddiviso in tre aree sismogenetiche: settentrionale, centrale e meridionale.

La più alta sismicità si registra lungo due fasce parallele, orientate E-W, che attraversano la penisola garganica, corrispondenti alle aree sismogenetiche settentrionale e centrale.

Da recenti dati strumentali, desunti da studi geofisici, nella regione pugliese le minori profondità ipocentrali si registrano proprio nella zona garganica, dove i fuochi sismici si concentrano a profondità comprese fra 10 e 20 Km e più in particolare lungo i margini occidentali della stessa, dove le profondità calcolate sono minori di 10 Km.

Anche gli elevati valori dei gradienti gravimetrici riportati in letteratura testimoniano una instabilità tettonica dell'area.

In corrispondenza del Promontorio, da recenti indagini geofisiche, si evidenzia una sensibile risalita della discontinuità di Mohorovicic. Queste anomalie potrebbero essere in rapporto con il locale assottigliamento della crosta terrestre, ma potrebbero dipendere anche dalla presenza di estesi depositi evaporatici e delle masse magmatiche affioranti alla Punta delle Pietre Nere e presso San Giovanni in Pane.

Sulla base dei dati sismici in possesso, in particolare su quelli degli ultimi 110 anni, si desume che sollecitazioni di entità corrispondenti ad intensità di

grado IX possono colpire la regione garganica ogni 100 anni, con una probabilità del 74 %.

Quasi tutto il Gargano è stato interessato, infatti, da scuotimenti con intensità superiori al grado VIII, cioè eventi estremamente dannosi.

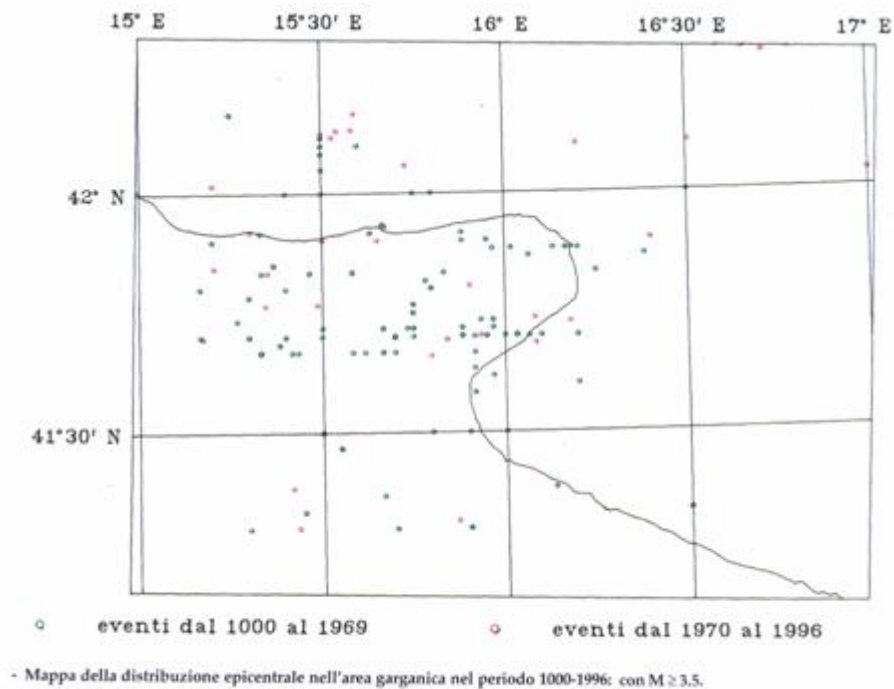
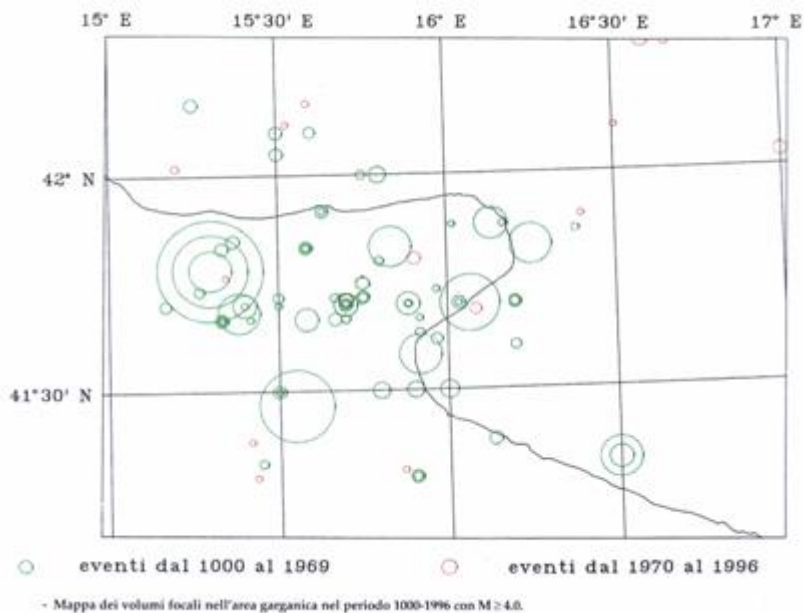
Se con J indichiamo l'indice che misura il flusso di energia sismica, dalla carta del rischio sismico si desume che in aree con  $J > 9$  esiste una probabilità del 96% di avere una scossa di intensità pari ad VIII ogni trenta anni.

L'intensità massima osservata in Puglia è del X grado; tale intensità nel Gargano, dove esistono faglie dell'ordine dei 100 Km, potrebbe giungere al X-XI grado ogni 500 anni circa, con una probabilità del 78%.

La nostra zona di indagine interessa una porzione del Comune di Vico del Gargano caratterizzata da rischio sismico di II categoria, con grado di sismicità  $S = 9$  . (D.M. 07/03/1981).

L'evidente fratturazione delle rocce, osservata in alcuni punti della zona investigata, testimonia come nel corso dei secoli ci siano stati intensi accidenti tettonici.

E' pertanto necessario attenersi rigorosamente alla norme antisismiche vigenti considerando che, in occasione di eventi sismici di elevata magnitudo, l'ammasso roccioso di fondazione, dove fratturato, potrebbe subire un notevole ed istantaneo decadimento delle caratteristiche geomeccaniche, con conseguente diminuzione della sua capacità portante.



Le unità geologiche osservate nell'area, descritte e riportate nell'ordine di sovrapposizione riconosciuto sul terreno, sono costituite da:

- Depositi di origine colluviale ed eluviale (Olocene);
- Formazione dei Calcari organogeni di Monte S. Angelo (Cretaceo sup.);

- Formazione dei Calcari tipo Scaglia (Cretaceo inf.).

In Fig.2 è riportato, in scala 1:100.000, uno stralcio della carta geolitologica con l'indicazione dell'area oggetto di indagine.

La formazione dei Calcari tipo Scaglia è rappresentata da calcari bianchi, biancastri o nocciola a grana fine, abbastanza compatti e a frattura concoide; la stratificazione è netta con spessori variabili da pochi centimetri a qualche decimetro, con tendenza ad essere più spessa e discontinua verso il basso.

Intercalati ai calcari si rinvengono sovente letti continui di selce (subordinatamente la selce è presente in lenti e noduli) dello spessore di qualche centimetro; la distanza che separa gli strati selciferi è variabile dal decimetro al metro.

I calcari selciferi presentano una giacitura molto regolare con strati paralleli; frequentemente, tuttavia, questi calcari affiorano intervallati, con uno spessore variabile da alcuni decimetri a qualche decina di metri, da strati fittamente pieghettati, convoluti o caoticizzati, delimitati a letto e a tetto da strati assolutamente piani e paralleli.

Dal punto di vista paleoambientale i calcari tipo "scaglia" rappresentano un tipico sedimento di mare aperto e profondo di avanscogliera, depositatosi su un pendio abbastanza accentuato, come dimostrano le frane sottomarine con assetto centrifugo rispetto alla scogliera.

Su tale formazione poggiano in discordanza i calcari della Formazione di M. Sant'Angelo. I rapporti di giacitura tra le due formazioni, sono di natura stratigrafica; in qualche tratto però esse vengono a contatto tra di loro per faglia. La superficie di contatto presenta una leggera inclinazione verso NW.

Questa formazione è costituita principalmente da materiali risedimentati con intercalazioni di sottili livelli di calcari pelagici ed emipelagici.

I materiali risedimentati sono costituiti da brecce e megabrecce e da strati di spessore variabile di torbiditi litobioclastiche, rappresentate da calcareniti e calciruditi.

Nell'area indagata la parte basale di questa formazione è rappresentata da torbiditi di esiguo spessore; questo aumenta verso l'alto dove le torbiditi si alternano ad intervalli di brecce e clasti di piattaforma, raggiungendo spessori metrici.

I terreni quaternari sono qui rappresentati dai depositi colluviali ed eluviali; trattasi di depositi costituiti prevalentemente da terra rossa e da terriccio bruno poco coerente, inglobanti ciottoli di selce ed elementi calcarei eterometrici.

Gli ultimi eventi climatici che hanno interessato la zona, ossia precipitazioni caratterizzate da alte intensità e breve durata, uniti a lunghi periodi di siccità, hanno accentuato le condizioni favorevoli allo scatenarsi di dissesti idrogeologici.

Oltre a questi problemi geomorfologici, l'abitato è interessato da un'instabilità strutturale dovuta al **groviglio di cavità sotterranee** che si intersecano a livelli diversi sotto fabbricati urbani e strade.

Infatti, l'intera area appartenente al sottosuolo urbano è piena di una serie di cavità artificiali e naturali di varie forme e dimensioni che sono interessate da dissesti e crolli di varia entità, prodotti anche da infiltrazioni di acque meteoriche, che mettono in pericolo non solo gli stabili limitrofi ma anche e soprattutto la sede stradale sovrastante.

Il rischio di crollo risulta ancora più elevato se si prende in considerazione la possibilità di un evento tellurico.

Gli interventi previsti, che si rifanno ai canoni classici degli interventi di stabilizzazione e consolidamento in termini di stabilità e convenienza economica, perseguono principalmente le seguenti finalità:

- a) *consolidamento delle cavità sotterranee.*
- b) *eliminazione delle cause di permeazione di acque meteoriche.*

## **Stato attuale**

La zona oggetto dell'intervento, abitata da circa 1450 residenti stabili, è rappresentata da una strada principale che attraversa l'intero paese e sulla quale incrociano le stradine dei vichi oltre ad un dedalo di viuzze. In tali zone risulta presente nel sottosuolo un elevato numero di cavità da consolidare che, soggette ad infiltrazioni e smottamenti costanti, mettono in serio pericolo l'area sovrastante oltre ad una sede stradale gravata da un intenso traffico anche di mezzi pesanti.

Il movimento franoso ed i fenomeni di dissesto di vecchia data negli ultimi tempi, a causa dell'alternarsi di condizioni atmosferiche estreme, sono state oggetto di parziali e totali rimobilitazioni.

Tale problematica viene strettamente collegata proprio alla presenza delle numerose cavità artificiali realizzate nelle arenarie mollassiche del sottosuolo di tutto il centro abitato del Comune, oltre a quelle naturali.

Queste cavità e la struttura del terreno in cui esse sono ubicate, si presentano imbevute di acque di falda e di imbibizione già ad una profondità di 6.5 / 7.00 mt. dal piano stradale. Gli sprofondamenti continui causati dal crollo delle volte delle cavità oltre al movimento in atto, hanno prodotto gravi dissesti ai fabbricati in tale fascia, sia sui muri interni sia su quelli esterni.

## INTERVENTO

Per quanto innanzi, gli interventi finalizzati alla messa in sicurezza degli stabili e della sede stradale sovrastante le cavità, proposti dal presente progetto, sono stati formulati in ordine alla seguente esigenza:

- \* eliminazione dei fenomeni di incipiente pericolo;

- \* riduzione della presenza di acque nelle cavità mediante opere di captazioni e drenaggio finalizzato all'aumento della resistenza al taglio del terreno;

- \* realizzazione di opere strutturali di consolidamento e contenimento a protezione delle abitazioni minacciate dal dissesto e di bloccaggio dello stesso scollamento, in modo da costipare e aumentare la resistenza meccanica dello strato superficiale in prossimità dei fabbricati danneggiati.

Le cavità parzialmente crollate o inagibili verranno interessate da riempimento con cls. , alleggerito con argilla espansa, e gettato tramite un foro trivellato dal piano stradale.

Le cavità da recuperare, invece, verranno consolidate alle volte ed ai piedritti con uno strato di circa dieci cm. di Spritz-beton, gettato su rete elettrosaldata in acciaio.

Situazioni di pericolo di sgrottamento saranno risolte mediante la tecnica della "chiodatura", ossia, prima dell'incamiciamento della cavità, verranno praticati dei fori passanti e ivi saranno posizionati dei tondini in acciaio ad aderenza migliorata, di adeguata sezione, bloccati con malta cementizia ad alta pressione.



Nelle cavità soggette a copiose infiltrazioni di acque verranno installati dei pozzetti drenanti dotati di pompa per l'estrazione delle acque captate.

Infine, determinate zone con particolari problemi di infiltrazioni di acque meteoriche potranno, alla bisogna, essere interessate da impermeabilizzazioni e da nuove ed opportune pavimentazioni stradali, in sostituzione delle attuali deformate, sconnesse e permeabili, per completare l'opera di messa in sicurezza delle cavità sotterranee.

E' da premettere che il finanziamento a cui si intende accedere, risponde, sia pure in forma parziale, ad una logica programmatica di interventi, tali da apportare, nel medio e breve termine, risultati accettabili nella definizione delle fenomenologie e delle evoluzioni ai fini della stabilità.

Resta comunque la necessità di far fronte ad un intervento di medio e lungo termine di più vasta dimensione territoriale e consistente nella ridefinizione degli assetti statici ed idraulici dell'intero centro abitato attraverso la realizzazione di :

- una opportuna regimentazione delle acque meteoriche mediante la costruzione di una rete per le acque di pioggia;
- la sostituzione della vecchia ed obsoleta rete fognaria anch'essa causa di permeazioni del terreno di sottofondo;
- una struttura superficiale impermeabile con nuove ed opportune pavimentazioni stradali in sostituzione delle attuali deformate e sconnesse.

In tale ottica di programmazione è inquadrato il presente progetto che risulta valido in un intervento generale di risarcimento idrogeomorfologico territoriale.

Gli interventi sono per lo più mirati a tamponare situazioni di obiettive ed irrimandabili necessità e di consolidamento delle zone più a

rischio che non rispondono ai requisiti minimi di sicurezza (sono presenti, infatti, condizioni sismiche con presenza di infiltrazioni superficiali che determinano coefficienti di stabilità inferiori all'unità). L'intervento in oggetto determina il soddisfacimento di tali requisiti, anche in condizioni sismiche:

è possibile considerare ***un declassamento del rischio R4 - RO (eliminazione del rischio).***