



# REGIONE BASILICATA

DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE OO.PP. E MOBILITA'

UFFICIO DIFESA DEL SUOLO

POTENZA

LEGGE 18.5.1989 n° 183

## COMUNE DI IRSINA

**OGGETTO:** lavori di consolidamento della rupe in capo al "Fosso Cappella" e del versante nord-est dell'abitato.

**13**

## RELAZIONE GEOLOGICA

## PROGETTO ESECUTIVO

(IMPORTO €. 516.456,90)

Prot. n° 121830 Potenza li 01 Giugno 2006

REDATTO IN DATA 25.11.2003 N° 23102 DA:

Ing. A. M. Caivano

Geom. S. Tolve

Geom. V. Cavallo

Geom. T. Pace

AGGIORNATO NELL' APRILE 2006 DA:

Ing. Angelo LANOTTE \_\_\_\_\_

Geom. Vincenzo CAVALLO \_\_\_\_\_

Visto: **IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
(Ing. Giovanni DI BELLO)

\_\_\_\_\_

# INDICE

PREMESSA

AMBITO DI INTERVENTO E CONSISTENZA DELLE OPERE

GEOLOGIA

DESCRIZIONE DEI LUOGHI

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

CONCLUSIONI

## ALLEGATI

- Individuazione del comprensorio comunale in studio
- Inquadramento regionale del comprensorio territoriale in esame (carta ufficiale d'Italia - Fg. 188 - tavoletta III SW "Irsina")
- Corografia generale del comprensorio territoriale di Irsina  
scala 1:25.000
- Planimetria delle aree oggetto di intervento - scala 1: 10.000
- Stralcio geolitologico - scala 1: 1.000
- Planimetria con ubicazione degli interventi in progetto - scala 1:1.000
- Piano di Recupero del Centro Storico di Irsina (Mt): INDAGINI  
STORICAMENTE DOCUMENTATE: Planimetria ubicazione indagini  
e sezione geologica
- Sezioni geologiche
- Sondaggio n. 7
- Sondaggio n. 8
- Analisi geotecniche di laboratorio:  
S7 campione C-1 e C-2  
S8 campione n. 1 e 2
- Carta delle precipitazioni medie annue
- Schema delle casistiche delle risposte alle sollecitazioni sismiche
- Terremoto 23.11.1980: scala MSK

### **Sistemazione in alveo:**

- Briglie e soglie
- Briglia in gabbioni
- Sbarramento con parete di valle a gradoni
- Briglie in legname e pietrame

### **Sistemazione di sponda e di versante:**

- Terramesh system e verde rinforzato
- Gabbionata con talee
- Sistemi di terrazzamento
- Copertura diffusa con astoni
- Viminata e fascinata
- Gradonata mista con talee e piantine
- Particolare muro di contenimento in c.a.

## PREMESSA

La presente relazione geologica riguarda il progetto di consolidamento e sistemazione idraulica dell'area nord-est dell'abitato di Irsina (Mt) nella zona denominata Rupe; l'intervento interessa, in particolare, i fossi Cappella e quello immediatamente adiacente (verso nord), nonchè, il rifacimento di un muro in c.a. su micropali.

A tal riguardo lo Scrivente ha redatto il presente rapporto, esaustivo in questa fase, a corredo degli elaborati progettuali espletati dal gruppo di progettazione incaricati, composto da una prima parte analitica ed una seconda grafico-descrittiva.

Lo studio espletato ha affrontato ed investigato le problematiche inerenti la natura e la consistenza dei terreni, i lineamenti geologici e morfologici del comprensorio territoriale di appartenenza e delle aree oggetto di sistemazione e consolidazione, l'evoluzione geodinamica, la valutazione della stabilità dei territori in oggetto, le caratteristiche delle acque superficiali e profonde, le condizioni climatiche della zona, ed infine, l'analisi e la tipologia degli interventi di sistemazione.

L'indagine pianificata, tendente all'apprendimento degli elementi necessari e fondamentali per la definizione dello stato dei luoghi, è stata sviluppata secondo varie fasi tra loro correlate; in primo luogo nella localizzazione dell'area in questione, seguita da un piano di rilevamento inerente gli aspetti geologici, stratigrafici, strutturali, morfologici e morfodinamici, nonchè, idrogeologici e climatici. Lo studio si completa con la ricerca di studi ed indagini storicamente documentate espletate nella zona, l'editing finale dei dati e degli elementi raccolti, nonchè, con la pianificazione delle tipologie di interventi, per il consolidamento e la sistemazione dell'area oggetto di interesse, più appropriate ed idonee al caso in essere.

## AMBITO DI INTERVENTO E CONSISTENZA DELLE OPERE

Le strutture in progetto si svilupperanno nell'ambito amministrativo della Provincia di Matera, impegnando il territorio comunale di Irsina.

Topograficamente esse ricadono nella Tav. 188 III SW "IRSINA" della Carta Ufficiale d'Italia, a cura dell'IGM come si evince dalla planimetria allegata.

Il sito di intervento è ubicato nella località RUPE, esso si identifica nella parte nord-est dell'abitato di Irsina e si presenta ad una quota variabile dai 495 ai 530 metri dal livello medio del mare.

Le opere di intervento hanno lo scopo di prevenire e ripristinare situazioni di dissesto in atto e potenziali. Esse saranno variegate e mirate a seconda della problematica da recuperare e consisteranno principalmente in strutture di contenimento e consolidamento (muro di contenimento), interventi di sistemazione idraulico-forestale (possibilmente con tecniche di ingegneria naturalistica), nonché, opere di sistemazione delle acque di scorrimento superficiali.

## GEOLOGIA

I siti di intervento, Fosso Rupe e vallone ad esso limitrofo, si localizzano lungo il versante sud-orientale del centro abitato di Irsina (Mt).

Tale rilievo collinare, geologicamente, è caratterizzato dalla presenza di prodotti che corrispondono alla parte regressiva del ciclo sedimentario che ha prodotto il colmamento del bacino della Fossa Bradanica, durante il Plesistocene.

Nell'area nord dell'abitato di Irsina questi depositi, sabbioso-conglomeratici, costituiscono sequenze di spiaggia, in continuità stratigrafica per alternanze sulle Argille subappennine; in corrispondenza dell'abitato, invece, sono caratterizzati esclusivamente da sequenze conglomeratiche di origine deltizia, in appoggio erosivo sulle sottostanti Argille subappennine. Al di sopra di entrambi i tipi di sequenze, in netta discordanza stratigrafica, si rinviene un deposito sabbioso-conglomeratico, di origine alluvionale.

I depositi che affiorano nei dintorni dell'abitato di Irsina ricadono nella parte centrale della Fossa Bradanica. Quest'ultima, rappresenta il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico compreso fra la catena appenninica ad ovest e l'Avampaese Apulo ad est, e corrisponde alla parte meridionale dell'avanfossa adriatica. Il riempimento di tale bacino inizia nel Pleistocene inferiore-medio, su un'ampia area subsidente dell'avampaese apulo, a spese della catena subappenninica che viene gradualmente smantellata, lungo il bordo della catena si formano sistemi costieri a sedimentazione sabbioso-ghiaiosa, mentre, distalmente prevale la deposizione di sedimenti argillosi di tipo torbido. Durante questo periodo, quindi, la storia evolutiva del bacino è caratterizzata da una progressiva subsidenza parzialmente compensata da sedimentazione di mare profondo. Dal Pleistocene inferiore si produce il colmamento a causa del sollevamento tettonico sia dell'area bradanica che di quella di avampaese, per cui, sui depositi emipelagici, rappresentati dalla Formazione delle Argille subappennine, si rinvengono depositi grossolani di mare sottile e/o continentale, corrispondenti allo stadio regressivo della storia evolutiva del bacino. Quindi, sulle Argille subappennine si sedimentano numerose unità, che costituiscono corpi tabulari accumulatisi per meccanismi aggradazionali tra i quali le Sabbie di Monte Marano ed i Conglomerati di Irsina.

In particolare, la zona meridionale dell'abitato di Irsina è caratterizzata da sequenze conglomeratiche, in appoggio erosivo sulle sottostanti Argille subappennine, clinostratificate con valori angolari fino a 25°/30°, e mostranti caratteri di facies relativi a depositi deltizi. Al di sopra di questi depositi conglomeratici deltizi, giacciono in discordanza depositi conglomeratici differenti

dai precedenti, spessi fino a circa 10 metri, caratterizzati da abbondante matrice rossastra, e di chiara origine alluvionale.

L'area, oggetto di intervento di ripristino e rifacimento del muro di contenimento, da ancorare con l'ausilio di micropali, è data da questi depositi conglomeratici per lo più cementati in matrice sabbiosa di tonalità rossastra.

La zona che interessa gli interventi in alveo, invece, lungo i due valloni, è data principalmente, nella parte superiore nei pressi dell'abitato (vedi sondaggio n. 7), da elementi ghiaiosi con ciottoli arrotondati di dimensione variabile in matrice sabbiosa, a cui seguono fino alla profondità di venti metri circa, le sabbie gialle con livelli di ghiaia e quelle limose di colore grigio; mentre nella parte più a valle (vedi sondaggio n. 8), da depositi detritici sabbiosi grossolani con ciottoli di piccole dimensioni di colore rosso fegato per i primi metri, a cui seguono materiali detritici sabbioso-argillosi di colore grigio più compatto e meno deformato all'aumentare della profondità; il tutto poggia, oltre i dieci metri di profondità, sulle argille grigio azzurre.

Le coltri detritiche, originatesi essenzialmente dal disfacimento delle formazioni suddette, si presentano senza alcun ordine stratimetrico secondo una potenza che supera di poco i dieci metri ed assumendo il significato di veri e propri accumuli di frana inglobanti porzioni della serie marina sottostante.

## DESCRIZIONE DEI LUOGHI

Il centro abitato di Irsina si adagia su un crinale di un rilievo collinare alla quota di circa 550 metri dal l.m.m. le cui pendici, fortemente acclivi ed accidentate, sono solcate da ampie e profonde incisioni e presentano numerose ed estese forme di dissesto idrogeologico.

Tale situazione è ancor più evidente ed accentuata lungo i versanti che delimitano il centro storico dell'abitato, ove la presenza di profondi alvei torrentizi e di ripide pareti, talora subverticali, rendono oltremodo accidentata l'orografia dei luoghi. Esse rappresentano testate di antiche frane da mettere in relazione ad una forte azione erosiva dei fossi con conseguente mobilitazione di volumi di materiali ad elevato spessore.

Queste situazioni hanno conferito alle zone che bordano l'abitato antico un aspetto morfologico molto accidentato da ricondursi a movimenti di trasporto di masse correlati all'azione delle acque mal regimate.

Nel complesso l'area presenta un assetto tabulare con stratificazione suborizzontale e leggero basculamento verso nord-est, determinato da spinte verticali provocate da un riaggiustamento isostatico del territorio. Durante le fasi di sollevamento regionale si sono prodotte faglie per deformazioni disgiuntive e si sono verificati i più imponenti movimenti franosi lungo i versanti del rilievo collinare su cui si sviluppa l'abitato. Le ripetute fasi di sollevamento recente che hanno interessato la zona sono responsabili di configurazioni geometriche fortemente acclivi con conseguente vasta diffusione di fenomeni erosivi e franosi di varia età e meccanismi che trovano facile sviluppo in tutte le sequenze litologiche della successione marina anzi descritta.

*In questo contesto morfo-dinamico e fortemente evolutivo si inseriscono gli interventi preventivati che per una parte andranno a ripristinare una situazione di collasso che ha portato al crollo di un muro di contenimento, con il rifacimento dello stesso mediante l'ausilio di micropali, e dall'altra a regolarizzare le pendenze dei corsi d'acqua, mediante opere di sistemazione idraulico-forestali, che ridurranno l'erosione verticale ed al piede dei versanti.*

Per quanto riguarda la permeabilità si può constatare che le sabbie presentano nel complesso una permeabilità per porosità che, associata alla sua posizione geometrica ed al suo substrato impermeabile, la formazione delle argille subappennine, consente la filtrazione in profondità delle acque superficiali con possibilità di venuta a giorno sottoforma di sorgente di strato.

I corpi detritici assumono, nel loro complesso, una permeabilità per porosità e sono sede di una modesta circolazione acquifera sotterranea, con superfici freatiche spesso molto prossime al piano campagna.

In merito alle precipitazioni medie annue si notano valori inferiori a 600 mm. Per quanto concerne le temperature medie annue dell'area risultano essere molto elevate. Nel complesso, il comprensorio rientra in un dominio climatico con estate calda e siccitosa ed inverno povero di precipitazioni.

Nel territorio l'idrografia superficiale appare poco sviluppata con pochi tributari. Complessivamente la distribuzione delle acque nel territorio è caratterizzata da un regime di tipo torrentizio, tipico dei corsi d'acqua dell'intero collinare della regione. Per questo motivo derivano deflussi molto differenti durante l'anno, in conseguenza dei vari periodi ed avvenimenti climatici.

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Alla luce di quanto esposto ed al fine di accertare puntualmente la natura e le caratteristiche dei terreni interessati, nonché, dei parametri geotecnici degli stessi, in modo da poter eseguire una adeguata progettazione ed il dimensionamento degli interventi di consolidamento, ripristino e sistemazione della zona in oggetto di studio, è stata espletata una raccolta di indagini e di campagne geognostiche storicamente documentate svolte nell'area in esame.

All'uopo si è fatto riferimento allo studio geologico espletato in occasione della redazione del Piano di Recupero del centro storico di Irsina (redatto ai sensi della legge 219/81).

Nell'area oggetto di intervento ricadono due sondaggi geognostici, S7 ed S8, realizzati dall'impresa Pietrafesa, della profondità di 32 metri il primo e 30 metri il

secondo, da cui sono stati prelevati n° 2 campioni per ciascuna perforazione, che successivamente analizzati nel laboratorio dell'Università degli Studi di Bari - Dipartimento di Geologia e Geotecnica, hanno caratterizzato tecnicamente i terreni indagati.

Di seguito vengono descritti i caratteri geotecnici dei terreni, distinti per singola formazione secondo l'ordine cronostratigrafico, che nella fattispecie, corrisponde a quello dell'effettiva posizione geometrica osservata sul terreno.

***Argille marnose:** formazione data da terreni compatti omogenei con assetto ordinato e a comportamento plastico per imbibizione.*

Granulometricamente si tratta di argille limose. Le caratteristiche fisiche riscontrano i seguenti valori: peso specifico 2.70 gr/cmc, peso dell'unità di volume 2.08 gr/cmc, indice dei vuoti 0.58, porosità 35 %, contenuto naturale di acqua 21 %.

I caratteri di consistenza collocano questi terreni nel campo delle argille inorganiche di media ed alta plasticità. Il limite liquido è pari al 38 % mentre l'indice di plasticità assume il valore di 15 %.

I parametri meccanici, determinati mediante prove di taglio diretto con determinazioni della resistenza residua, assumono i seguenti valori:

$$c': 0,33 \text{ kg/cmq}; \phi = 24^\circ; c_r = 0,05 \text{ kg/cmq} \text{ e } \phi_r = 18^\circ.$$

***Sabbie:** formazione data da terreni eterogenei, a luoghi cementati, con assetto ordinato e a comportamento rigido nelle frazioni più litificate.*

Granulometricamente si tratta di sabbie limose. Le caratteristiche fisiche riscontrano i seguenti valori: peso specifico 2.66 gr/cmc, peso dell'unità di volume 2.04 gr/cmc, indice dei vuoti 0.58, porosità 36 %, contenuto naturale di acqua 21 %.

Il limite liquido è pari al 35,5 % mentre l'indice di plasticità assume il valore di 16,9 %.

I parametri meccanici, determinati mediante prove di taglio diretto con determinazioni della resistenza residua, assumono i seguenti valori:

$$c': 0,21 \text{ kg/cmq}; \phi = 30^\circ; c_r = 0,03 \text{ kg/cmq} \text{ e } \phi_r = 25^\circ.$$

Per l'unità sabbiosa con intercalazioni ghiaiose si può assumere un peso di volume pari a 2.2 gr/cmc, una coesione nulla ed un angolo di attrito in termini di sforzi efficaci pari a 36°.

***Conglomerati poligenici:*** formazione costituita da rocce eterogenee, massicce e a luoghi cementate, con assetto ordinato e a comportamento rigido nelle frazioni litificate. Scarsa matrice sabbiosa con intercalazioni di lenti sabbiose ed argillose.

Tali materiali presentano i seguenti valori medi delle caratteristiche geotecniche: peso di volume 1.80 gr/cmc, contenuto naturale di acqua 20 %, limite liquido 42 %, limite plastico 20 %, indice plastico 22 %, coesione  $c=0.05$  kg/cmq ed angolo di attrito interno  $\phi = 35^\circ$ .

***Depositi detritici:*** formazione data da un impasto di materiali eterogenei, con comportamento plastico.

Le caratteristiche fisiche riscontrano i seguenti valori: peso specifico reale 2.78 gr/cmc, peso dell'unità di volume naturale 2.11 gr/cmc, indice dei vuoti 0.60, porosità 37 %, contenuto naturale di acqua 21 %.

I caratteri di consistenza riportano i seguenti valori: limite liquido pari a 38 %, limite plastico 21%, indice di plasticità 17 %, indice di consistenza 0.97 ed attività 0.58.

I parametri meccanici, per i detriti sabbioso-argillosi più compatti e meno degradati risultano essere:  $c: 0,28$  kg/cmq;  $\phi = 27^\circ$ ; mentre i detriti limoso-sabbiosi fini fortemente rimaneggiati è possibile assumere un valore medio di resistenza pari a coesione nulla ed angolo di attrito interno  $\phi = 18^\circ$ .

I dati sopra citati sono riportati nei certificati delle prove geotecniche di laboratorio allegati a tergo del presente rapporto.

## CONCLUSIONI

Il presente studio delinea, mediante un quadro sintetico, la situazione lito-morfologica e geotecnica della zona RUPE del centro storico e dei fossi limitrofi, evidenziando che la stessa risulta essere fra le aree ad elevato potenziale di instabilità e di rischio per la pubblica incolumità, ed organizzando una serie di interventi mirati al ripristino e consolidamento dei luoghi, nonché, pone l'attenzione al fine di predisporre un piano di interventi a più ampio respiro da porre in essere in tempi utili per la restante porzione di territorio accomunato dalle medesime problematiche.

All'uopo, si fornisce di seguito uno schema di interventi di recupero, consolidamento, risanamento ambientale, regimazione idrogeologica ed idraulica, sistemazione forestale, nel rispetto, per quanto possibile, della ingegneria naturalistica, a supporto della elaborazione progettuale.

Sulla base degli elementi conoscitivi fin qui acquisiti, si è in grado di elaborare un'ipotesi di azione di intervento di sistemazione-consolidamento-recupero che può essere ricondotta ad una sequenza metodologica sottoelencata:

- regimazione idrica;
- consolidamento meccanico;
- interventi di risanamento idraulico-forestale.

Alla luce delle cause hanno generato il crollo del muro di contenimento e che possono potenzialmente determinare e generare il dissesto lungo il versante in oggetto di studio, quali l'azione erosiva delle acque superficiali, la circolazione delle acque sotterranee, l'erosione al piede del versante, e valutato il grado di importanza che ciascuna delle cause può rivestire nella meccanica del fenomeno, si delineano i seguenti tipi di interventi più efficaci ed idonei.

Rifacimento del muro di contenimento in c.a. con micropali ancorati nel blocco conglomeratico ben cementato e compatto; la struttura dovrà essere munita di fognoli di scolo per le acque di infiltrazione, di scorrimento sotterraneo e superficiali di precipitazione diretta.

Per quanto riguarda le acque meteoriche l'intervento deve innanzitutto mirare all'allontamento e defluimento dai piazzali e dalle strade dell'abitato, mediante la regimazione e la canalizzazione fino ai solchi naturali, in modo da attenuare l'azione erosiva sul pendio. Lungo il versante per la regimazione delle acque di precipitazione diretta è possibile procedere alla sistemazione idraulico-agraria del pendio, canalizzando le acque lungo direttrici prefissate che possono essere impostate secondo le curve di livello e predisponendo nel contempo gli interventi più opportuni atti alla ricostituzione del manto vegetale. A tal fine si può far ricorso a tecniche di cosiddette di difesa morta a base di terrazzamenti e gradoni, e di difesa viva a base di ciglioni erbati, graticciate, viminate e fascinate. L'intervento si completa, infine, con la messa a dimora di essenze arbustive adeguate al clima ed alla quota di imposta.

Per quel che concerne l'azione erosiva di scalzamento al piede del versante e in alveo, operata dalle acque incanalate nei valloni in oggetto, occorrono opere che hanno lo scopo di ridurre la velocità di deflusso delle acque, impedire scavi nel letto, salvaguardare le sponde dalle erosioni e trattenere le portate solide. Tali opere possono consistere in strutture di difesa trasversale e in opere di difesa di sponda. Tra le prime vanno annoverate le briglie (in gabbioni, in legname e pietrame, in muratura) e le soglie; tra le seconde vanno compresi gli argini (in terramesh, in terra rinforzata, in gabbionate semplici).

In merito alla circolazione o impregnazione delle acque sotterranee l'intervento più idoneo ad assicurare la bonifica del sito è rappresentato dal drenaggio, avente una disposizione classica a spina di pesce o a pettine.

A completamento degli interventi sul versante risulta sicuramente efficace l'impianto di specie arbustive ad alto fusto. Quanto su esposto viene schematizzato per tipologie di interventi in allegato a tergo della presente.

In conclusione, fatti salvi tutti i vincoli dettati dalla normativa vigente per il territorio comunale di Irsina, si ritiene di aver conseguito lo scopo prefissato per il quale lo studio è stato conferito.

## PIANO DI RECUPERO DEL CENTRO STORICO DI IRSINA (MT)

### INDAGINI STORICAMENTE DOCUMENTATE

- Planimetria ubicazione indagini (S7 - S8) e sezione geologica C-D
- C - D : sezione geologica
- S7 ed S8: sondaggi geognostici effettuati in loc.tà RUPE

## ANALISI DI LABORATORIO

S7: campione C-1 prof. mt. 14,00 - 14,35

S7: campione C-2 prof. mt 30,80 - 31,20

S8: campione n° 1 prof. mt 11,20 - 11,70

S8: campione n° 2 prof. mt 23,40 - 23,90