

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

TESI DI LAUREA IN GEOLOGIA APPLICATA

LA FRANOSITA' DELL'ABITATO DI BISACCIA E TIPOLOGIE DI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE (ABSTRACT)



Relatore:
Prof. Paolo Budetta
Correlatore:
Dott. Michele Nappi

Candidato:
Roberta Castelluccio
Matricola:
518/590

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

Il seguente lavoro di tesi tratta dei problemi di stabilità dell'abitato di Bisaccia. Bisaccia è un comune della Campania, in provincia di Avellino situato su una collina a 860 m s.l.m. L'abitato è costituito da due parti distinte: il centro storico, sorto intorno al Castello Medioevale, e Bisaccia Nuova, costruita in seguito al terremoto del 1930 e completata in seguito a quello del 1980. Il seguente lavoro focalizza l'attenzione sul centro storico che è la zona che presenta i maggiori problemi di stabilità. L'area, infatti, è interessata da fenomeni di slide (planare e rotazionale) e colata, caratterizzati dall'assenza di una vera e propria nicchia di distacco o di una superficie di slittamento (piuttosto si può parlare di regione di slittamento). Il **colamento** è un movimento franoso che si verifica nei terreni sciolti ed è evidenziato da deformazioni di tipo plastico del materiale. I terreni interessati da questo tipo di frane sono: le zone alterate degli ammassi rocciosi, le coperture eluviali, i sedimenti a prevalente componente arenacea, sabbiosa, argillosa e/o limosa, i cumuli di precedenti frane. Nello **scorrimento rotazionale** non si ha perdita di contatto tra massa che frana e pendio. La superficie di rottura ha generatrice cilindrica. La massa interessata dal fenomeno franoso è dotata di coesione e attrito. Nelle rocce i movimenti sono abbastanza veloci perché la coesione è scarsa. Nelle terre l'evoluzione del fenomeno potrebbe essere tale per cui il corpo franoso conserva ancora una sua identità. Lo **scorrimento traslativo** si sviluppa lungo una superficie preesistente inclinata lungo la direzione del pendio (assetto a franapoggio). Tale superficie è rappresentata da una frattura o un piano di contatto tra due strati di rocce sedimentarie. Inoltre l'inclinazione degli strati deve essere minore dell'inclinazione del pendio in quanto, nel caso in cui pendio e strati avessero la stessa inclinazione, il blocco franoso sarebbe bloccato al piede. Nelle terre è un fenomeno che si evolve quando nei terreni possiamo individuare dei piani di rottura che tendono ad assumere una forma lamellare.

Ed è proprio a causa di un antico fenomeno franoso di tipo **scivolamento rotazionale**, avvenuto con ogni probabilità in tempi preistorici, che si è avuta la grande scarpata che suddivide l'abitato in due parti poste a quote diverse. Lo scivolamento che ha coinvolto la placca conglomeratica sulla quale è posto l'abitato di Bisaccia e le argille varicolori sottostanti è stato riattivato in tempi successivi come è testimoniato dall'inclinazione contro monte assunta dalla torre duecentesca. È, inoltre, molto probabile che la riattivazione della frana di Bisaccia si sia verificata soprattutto in concomitanza con i sismi che hanno colpito a più riprese l'area. Tuttavia i fenomeni tettonici non sono gli unici fattori che compromettono la stabilità del territorio. La situazione attuale deriva dalla somma di molteplici elementi sfavorevoli quali la natura geologica, le pendenze topografiche, spesso

elevate, la presenza di ampie zone disboscate, ecc. Molto importanti risultano le precipitazioni: durante i periodi di prolungata piovosità, esse fanno sì che le frane assumano forme imponenti allungandosi per chilometri. Segni evidenti della intensa attività dei fenomeni franosi si possono notare nelle vistose fratture che presentano i manufatti in alcune zone dell'abitato. Quanto detto rappresenta la causa della radicale evoluzione del territorio oggetto di studio. Dal confronto della carta geologica ufficiale (foglio 174, scala 1:100000) con la carta geolitologica realizzata da Ortolani si è potuta confermare l'ipotesi che tra il centro abitato e il Monte Calvario vi fosse una collinetta che le metteva in comunicazione tramite una stradina. Attualmente i due zatteroni (centro abitato e Monte Calvario) risultano privi di continuità laterale e laddove sorgeva questa strada di collegamento, ora troviamo una zona calanchiva impercorribile. Inoltre, sempre dal confronto di carte risalenti a periodi di tempo diversi (carta topografica in scala 1:50000 redatta nel 1909 e tavoletta in scala 1:25000 risalente al 1955), si è potuto constatare il rapido cambiamento della morfologia anche del Vallone Ferrelli che è andato sempre più arretrando verso sud causando danni alle infrastrutture (ex strada statale SS 303) e l'assottigliamento del centro abitato, soprattutto nella sua parte centrale, che nel giro di un cinquantennio si è valutato essere dell'ordine di 50-100 metri. L'evoluzione della morfologia dell'abitato di Bisaccia può essere riassunta nella seguente immagine:

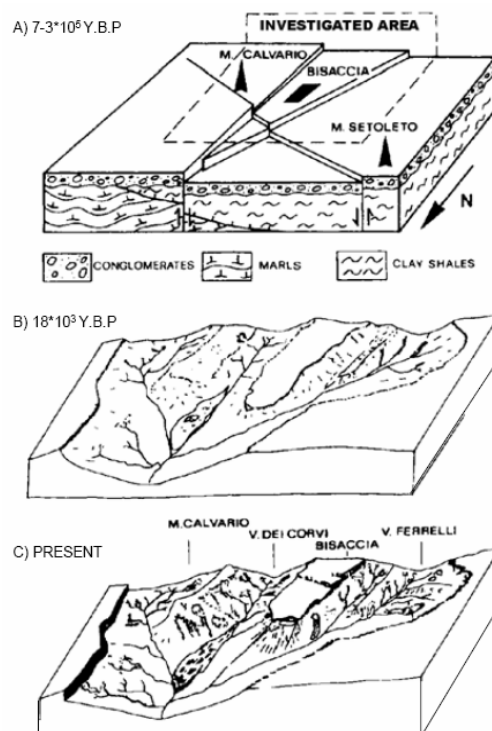


Figura 1: evoluzione morfologica dell'abitato di Bisaccia da 3-7*10⁵ anni fa ad oggi

Nel seguente lavoro di tesi sono state realizzate 4 Carte che descrivono l'abitato da diversi punti di vista:

CARTA GEOLOGICA

La carta geologica è stata realizzata sulla scorta di dati ricavati da precedenti studi e sulla scorta di dati derivanti da indagini geognostiche effettuate per vari scopi nella zona. Sono state distinte le seguenti unità litologiche:

▪ **TERRENI DI RIPORTO E COLMATA**

Coperture terrigene siltoso-argillose di riporto antropico, generalmente plastiche, che colmano le depressioni morfologiche originarie. Si trovano al tetto del deposito conglomeratico.

▪ **FORMAZIONE CONGLOMERATICA**

Terreno costituito da ciottoli poligenici ed eterometrici, con blocchi fino a 50 cm, a cementazione variabile. La matrice è limosa, sabbiosa, argillosa di colore rugginosa o bruno-giallastra, in dipendenza dal grado di alterazione. Nella parte bassa si rinvencono intercalazioni lenticolari limoso-argillose e/o sabbiose. La formazione è attraversata da un sistema di fessurazione (faglie e fratture di trazione per franosità). Terreni del ciclo sedimentario Pliocene Inf.-medio.

▪ **COMPLESSO DEGLI ARGILLOSCISTI**

Argille e limi argillosi, sovraconsolidati, a struttura scagliosa, varicolori, con scaglie lucide e striate, intercalati a calcareniti, marne e calcilutiti, spesso molto scompagnate. Questi terreni presentano una coltre d'alterazione superficiale, d'origine eluvio-colluviale plastica, di spessore compreso tra 1m e 5m. Età: Cretaceo Sup-Miocene.

▪ **DEPOSITI COLLUVIALI**

Detrito di versante limoso-sabbioso-ciottoloso, sciolto. Generalmente affiora alla base delle pendici rocciose mascherando il contatto tra conglomerato e argilla.

▪ **DEPOSITI ELUVIALI E DETRITO DI FRANA**

Terreni eluviali limoso-argillosi e ciottolosi rinvenibili lungo il letto delle piccole incisioni vallive. Il detrito di frana, eterogeneo, con materiale completamente caoticizzato, assume l'aspetto di un impasto viscoso che scivola a più riprese verso valle.

CARTA GEOMORFOLOGICA

La carta geomorfologica è stata riprodotta a partire da quella realizzata da Parise e Wasowsky nella pubblicazione "Landslide activity maps for landslide hazard evaluation: three case studies from southern Italy". Sono stati riportati i seguenti dati:

- **SCARPATE SUBVERTICALI**

Circondano l'abitato e coinvolgono, ovviamente, il piastrone conglomeratico che grazie alle sue caratteristiche geotecniche, riesce ad assumere una configurazione a pareti quasi verticali.

- **CORONA DI FRANA RELITTA E ATTIVA**

Coinvolgono le argille varicolori; sono presenti con maggiore frequenza sui versanti del vallone dei Corvi rispetto al vallone Ferrelli.

- **CUMULI DI FRANA PER COLAMENTO E PER SCORRIMENTO**

Sono presenti lungo gli alvei principali dei due valloni. Si presentano in varie dimensioni e forme.

- **FRANE NON CARTOGRAFABILI SINGOLARMENTE**

Si trovano per la maggior parte lungo il vallone Ferrelli, ad ovest dell'abitato.

CARTA DELLE SEZIONI GEOLOGICHE

Sono state realizzate 5 sezioni che mostrano per la maggior parte dei casi quanto finora detto: l'abitato poggia su un piastrone di conglomerato al di sotto del quale si trova uno spesso strato di argilla. Troviamo, a volte, lenti di argilla all'interno del conglomerato. Una delle 5 sezioni merita particolare attenzione: la sezione A-A'. Tale sezione presenta un consistente strato di argilla al di sopra dell'ammasso conglomeratico. Tale risultato può essere interpretato alla luce di quanto detto sulla configurazione della formazione conglomeratica. La formazione, infatti, è caratterizzata dalla presenza di una serie di fratture derivanti dai movimenti tettonici a cui il territorio è sottoposto di frequente. I sismi mettono in movimento i blocchi di conglomerato delimitati da due faglie successive e ne causano l'espansione. Le fessure, col passare del tempo, vengono colmate di argilla proveniente dal sottosuolo.

CARTA DEGLI INTERVENTI

In questa carta sono stati collocati tutti gli interventi di consolidamento realizzati nella zona. Sono stati riportati i seguenti interventi:

- Briglie sia nel Vallone dei Corvi che nel Vallone Ferrelli, realizzate ancor prima che si verificasse il sisma del 1980;
- alleggerimento dei costoni mediante l'abbattimento di numerose costruzioni danneggiate dal sisma del 1980 e dai dissesti dei terreni di fondazione;
- muri di contenimento tirantati e palificati in CLS armato;
- palizzate in legname protette con messa a dimora di talee di salice e con piantine arbustive ad elevata capacità vegetativa per il modellamento del pendio;
- sistemazione a cespuglio con gradonata di talee scavando lungo le curve di livello e iniziando dal piede del pendio per la protezione delle aree denudate o con copertura vegetale precaria. Le pareti maggiormente acclivi sono state protette con georeti abbinate a reti elettrosaldate con inerbimenti e piantumazione e/o grate in legname con piantumazione di talee tra le geocelle;
- fossi di guardia per l'intercettazione delle acque meteoriche;
- gabbionate distribuite ad intervalli regolari e rivestimento dei fossi con canalette in legname e pietrame.

Dall'analisi delle seguenti Carte si evince che esistono ancora delle zone in frana che necessitano ancora di interventi di sistemazione: entrambi i valloni presentano, nei versanti, poche e inadeguate opere di consolidamento. Le opere di drenaggio già realizzate non sono più funzionanti e manca un'adeguata regimentazione delle acque provenienti da monte o di precipitazione diretta. Si dovrebbe, infine, procedere ad una adeguata risistemazione degli alvei.

Procedendo verso nord del Vallone Ferrelli, nella zona chiamata Piano dell'Aglio, i dissesti alla strada locale mostrano in modo evidente la repentina evoluzione del fenomeno franoso.

Di notevole importanza risulta il movimento franoso a sud-est del paese sia per la grande entità della massa in movimento sia per i notevoli danni alle infrastrutture: la ex strada statale viene continuamente interessata dalle frane che scendono sia verso nord che verso sud nel tratto compreso tra Bisaccia Nuova e la vecchia discarica dei rifiuti solidi situata in località piano dell'Aglio. Questi fenomeni coinvolgono masse così grandi di terreno che a

nulla serve il rimboschimento praticato con essenze spontanee presenti in vari valloni dell'area.

In tali aree si potrebbe intervenire in vari modi: nelle zone dei Vallone dei Corvi e del Vallone Ferrelli coinvolte dai dissesti estesi dei terreni argillosi si potrebbero realizzare opere di risanamento idrogeologico che comprendano la sistemazione dei colatori naturali, la regimentazione delle acque, la risagomatura delle masse in frana, la captazione delle acque di infiltrazione attraverso trincee drenanti e un'efficace protezione delle aree denudate attraverso opere d'ingegneria naturalistica. Tale consolidamento deve interessare il versante fino a fondo valle. Possono, infatti, verificarsi precipitazioni di fortissima intensità che, in assenza di regimentazione idrica delle acque in superficie, possono generare fenomeni di dissesto del suolo per saturazione della coltre di terreno superficiali. Si potrebbe inoltre pensare di realizzare briglie in legname e pietrame per la regolazione dei corsi d'acqua e la correzione della loro pendenza.

La risagomatura delle aree in frana può essere effettuata tramite palificata viva di sostegno a doppia parete in quanto svolgono una funzione di sostegno, contenimento al piede e consolidamento strutturale dei pendii.

Le trincee drenanti servono ad allontanare quell'aliquota di acqua che penetra nel sottosuolo.

Nella zona del Piano dell'Aglio, laddove la strada locale mostra segni di cedimenti sono del tutto assenti opere di consolidamento. Si potrebbe provvedere alla realizzazione di gabbionate sul ciglio della strada che consentono un rapido smaltimento delle acque e nello stesso tempo sono dotate di un elevato grado di deformabilità. La modalità di realizzazione delle opere è illustrata nel dettaglio all'interno del lavoro di tesi.