



UNIONE EUROPEA



COMUNE DI RAVANUSA



REGIONE SICILIANA

COMUNE DI RAVANUSA

“LAVORI DI CONSOLIDAMENTO LOTTO C DELLA ZONA SUD/EST DELL'ABITATO”

ELABORATI

PROGETTO DEFINITIVO

Ravanusa, 29/06/2020

aggiornato il ____/____/____

revisionato il ____/____/____

- 1. RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA
- 2. RELAZIONE DI PREFATTIBILITA AMBIENTALE
- 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE
- 4. PLANIMETRIA STATO DI FATTO
- 5. PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO
- 6. RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO STATICO
- 7. RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO GEOTECNICO
- 8. RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO
- 9. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE
- 10. DISEGNI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
- 11. ANALISI PREZZI UNITARI
- 12. ELENCO PREZZI UNITARI
- 13. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- 14. INCIDENZA MANODOPERA
- 15. CRONOPROGRAMMA
- 16. PRIME INDICAZIONI E PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA
- 17. DISCIPLINARE TECNICO
- 18. QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO
- 19. SCHEMA COMPETENZE TECNICHE
- 20. RELAZIONE GEOLOGICA

IL PROGETTISTA
(Ing. Vittorio Giarratana)



IL RESP. UNICO PROC.
(Arch. Sebastiano Alesci)

Spazio riservato per approvazioni o eventuali visti

Visto per il Comune

RELAZIONE PREDIMENSIONAMENTO GEOTECNICO

INDICE

PREMESSE	1
1- GENERALITA' SUI CONTENUTI DELLA RELAZIONE.....	1
3- LO STATO DI DISSESTO DELL'AREA.....	2
4- L'INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	3
4- CARATTERIZZAZIONE GEO-MECCANICA DEI TERRENI	6
5- OPERE PREVISTE IN PROGETTO	8
6- VERIFICHE DI STABILITA' PREDIMENSIONAMENTI	9
7- CONCLUSIONI	14

PREMESSE

Il sottoscritto in qualità di progettista degli interventi di consolidamento in oggetto, in adempimento all'incarico ricevuto da parte dell'Amministrazione Comunale, nel seguito descrive le ipotesi e le verifiche geotecniche di massima svolte per il predimensionamento e la validazione della soluzione progettuale prevista per il consolidamento dell'area in oggetto.

1- GENERALITA' SUI CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione specialistica di predimensionamento geotecnico viene redatta conformemente alle prescrizioni contenute nella legge quadro in materia di lavori pubblici ed ai suoi recepimenti ed adeguamenti da parte della Regione Siciliana attualmente vigenti.

Nello specifico la presente è volta ad illustrare, di massima, l'insieme delle verifiche geotecniche e di stabilità del pendio propedeutiche alla stesura definitiva della soluzione progettuale per il consolidamento dell'area in oggetto.

Contiene dunque l'illustrazione di tutte le problematiche analizzate grazie alle indagini geognostiche svolte negli anni passati nell'area e

le conseguenti verifiche svolte aggiungendone ulteriori odierne di massima effettuate per il dimensionamento degli opportuni interventi. Inoltre, il presente studio è stato condotto nel rispetto delle normative attualmente vigenti (NTC 2018) in materia di costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

3- LO STATO DI DISSESTO DELL'AREA

In varie epoche, nel Comune di Ravanusa sono stati rilevati dissesti a carico di edifici pubblici e privati, che hanno richiamato l'attenzione oltre che dell'Amministrazione Comunale, anche di Uffici e Sezioni della Regione Siciliana, tradizionalmente preposti al controllo e alla sorveglianza delle condizioni di sicurezza del territorio.

Numerosi sono stati gli studi iniziati per l'analisi e l'interpretazione dei processi d'instabilità che interessano il settore Est del centro abitato.

A prosecuzione delle indagini sino ad oggi esperite, l'Amministrazione ha inteso, con il presente lavoro, sostenere un ulteriore intervento di consolidamento a valle del centro abitato (come ulteriore stralcio funzionale) che tenda a contenere i dissesti sino ad oggi accertati.

Lo scrivente hanno individuato e concordato con l'amministrazione una ulteriore area da consolidare, ricadente a valle del centro. Ci si è avvalsi di specifici studi già svolti per i progetti stralcio precedenti che hanno effettuato l'analisi delle attuali condizioni geomorfologiche e idrogeologiche e dello stato dei dissesti accertati e con essi interpretato per gli aspetti fisico-meccanici le formazioni coinvolte nel dissesto. Successivamente, con tali studi precedenti sono stati elaborati i dati disponibili alla luce di un modello geotecnico che, tenendo conto di tutti gli aspetti meccanici coinvolti, potesse interpretare gli spostamenti accertati in sito, allo scopo di progettare, anche con il presente ulteriore stralcio un intervento efficace al contenimento del dissesto anche nell'area specifica oggetto di intervento.

Il presente intervento pertanto assume l'aspetto di completamento delle opere già eseguite al tempo della realizzazione del viadotto della Tangenziale Est, e dei precedenti consolidamenti eseguiti a mezzo di un complesso sistema di pozzi drenanti e dreni suborizzontali, capaci di controllare il regime delle pressioni interstiziali delle formazioni in frana e quindi di incrementare la resistenza mobilitata entro un volume delimitato.

Il sistema drenante ideato ed in parte già realizzato, pertanto, permette di incrementare il fattore di sicurezza allo scivolamento in una zona circoscritta della formazione attualmente interessata da spostamenti a prevalente direzione orizzontale. L'estensione dell'intervento in precedenza proposto, e praticato con il presente stralcio lungo l'ulteriore tratto di interesse, insieme alla regimazione scrupolosa delle acque superficiali e fognarie e le opere di consolidamento locale interne all'abitato con paratie di pali, si prefigura essere la soluzione più efficace, se non l'unica praticabile, alla messa in sicurezza complessiva dell'abitato di Ravanusa.

4- L'INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area in studio ricade nel territorio comunale di Ravanusa (AG), nella porzione centro-meridionale della Sicilia, ad oriente della provincia di Agrigento, prossima ai confini con la Provincia di Caltanissetta.

L'area ricade all'interno del Foglio n° 272 in scala 1:100.000 dell'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.) e precisamente nella Tavoletta 272 IV[^] N.O. "Ravanusa" in scala 1:25.000.

Nell'area in esame affiorano i termini litologici depositi in un arco temporale compreso tra il Tortoniano e l'Attuale. Nella sequenza cronologico-stratigrafica, dal basso verso l'alto, i litotipi presenti sono essenzialmente riconducibili alle argille della Formazione "Cozzo Terravecchia", ai sovrastanti termini della Serie Gessoso Solfifera, ai Trubi, alle Argille Azzurre Plioceniche, a sedimenti pluvio-colluviali recenti, a depositi di fondovalle e terrazzi fluviali ed infine a detriti di falda recenti.



Le singole formazioni sono descritte in dettaglio nello studio geologico redatto dal Dott. La Mendola e dal Dott. Lo Verme.

La formazione "Cozzo Terravecchia" affiora ad est del centro abitato sui fianchi del Vallone "Acqua Nuova" e dei suoi tributari. In superficie soprattutto in prossimità del "Vallone Acqua Nuova" l'erosione ha messo a nudo numerosi elementi che hanno permesso di distinguere due porzioni a componente prevalentemente argillosa: le Argille Brecciate, costituite da argille e marne argillose dai colori che variano dal bruno, al grigio, all'azzurrognolo e al rosso vinaccia. Al di sopra, senza possibilità di delimitazione litologica, si incontrano le Argille Sabbiose Tortoniane, con o senza straterelli di sabbia, intercalati o disseminati all'interno del complesso argilloso, che nella loro parte apicale al passaggio con i termini della S.G.S. si arricchiscono in frazioni limose e sabbiose per passare ad argille a componente tripolacea e poi al tripoli. Queste differenze sono state evidenziate dalle prove ed analisi di laboratorio così come dall'osservazione delle sezioni naturali presenti lungo l'alveo del sopraccitato Vallone. Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici si è riscontrata la presenza di numerosi livelli ad alta plasticità e contenuto d'acqua laddove maggiore era la componente tripolacea e limo-sabbiosa. In profondità si passa ad argille brecciate grigio verdi, asciutte, molto dure e consistenti.

Non è possibile operare una netta delimitazione stratigrafica fra le Argille Brecciate e le sovrastanti Argille Sabbiose Tripolacee, con le quali risultano frequentemente mescolate e variamente interconnesse.

In sequenza alle argille si incontra il calcare evaporitico, quasi senza fossili, che si presenta in banchi, costituiti in prevalenza da breccia risedimentata di frammenti della ritmite calcarea, anche se è presente pure con una varietà massiccia. Essi seguono in successione il tripoli, in modo concordante e con passaggio graduale.

Litologicamente si presenta con la caratteristica composizione che va dalla dolomia al calcare con aspetto travertinoide con passaggi in profondità verso il calcare marnoso compatto. In affioramento mostra

colore bianco-grigio e quasi sempre si individua in grossi banchi, dell'ordine della decina di metri di spessore.

Questi banchi talora sono formati da brecce calcaree grossolane risedimentate, a vario grado di cementazione, con intercalati sottili "partimenti" marnoso-calcarei e/o argillo-marnosi di colore grigio-verde e con la caratteristica presenza di vacuoli di forma cubica, isolati o raggruppati. Questi sono dovuti alla originaria presenza e successiva dissoluzione ad opera degli agenti esogeni di cristalli di NaCl o di zolfo cristallino. Durante la perforazione del sondaggio S6 è stato appurato il suo intenso grado di fratturazione che gli conferisce un elevato grado di permeabilità secondaria, sono stati rinvenuti vari livelli di partimenti calcareo-marnosi e argillo-marnosi ed è stata rinvenuta la falda a quota -11,6 m. dal p.c..

In affioramento si presentano intensamente fratturati. A causa della intensa fratturazione, sovente, è accompagnato da accumuli di detrito di falda dovuti alla eluviazione e alla colluviazione degli ammassi rocciosi.

Nell'area in questione non si riscontrano materiali di natura gessosa; sopra i calcari poggiano direttamente i Trubi, i quali, in quest'area, si trovano stratificati con argille vere e proprie, di colore bianco-grigio, che ne costituiscono la parte terminale.

Al di sopra dello strato calcareo e delle Argille, si rinvencono materiali di recente formazione geologica, messi in posto in seguito allo smantellamento dei terreni limitrofi ad opera degli agenti atmosferici. La natura di tale strato detritico è calcarea; lo spessore e il grado di cementazione sono estremamente vari a secondo della zona. Si tratta di terreni di copertura, a deposizione continentale, estesamente presenti su gran parte dell'area rilevata, alle pendici dei rilievi ed in corrispondenza dei termini della Serie evaporitica e dei Trubi. Sono depositi detritici di copertura legati all'azione chimico-fisica ed erosiva degli agenti esogeni. I depositi eluviali presentano una componente prevalentemente limo-argillosa a scheletro prevalentemente ruditico-arenitico.

I depositi colluviali sono detriti a spigoli vivi di medie e grosse dimensioni, di natura prevalentemente calcarea, inglobati in matrice limo-sabbiosa; si presentano anche come brecce di natura calcarea composte da accumuli di frammenti spigolosi di dimensioni molto variabili.

Sono presenti sotto forma di accumuli in prossimità degli affioramenti della Formazione Gessoso-Solfifera, ne bordano conformemente i rilievi mascherando, spesso, i depositi ubicati alla base (tripoli). Sono prodotti dall'azione di degradazione sui corpi rocciosi carbonatici.

4- CARATTERIZZAZIONE GEO-MECCANICA DEI TERRENI

Negli studi geomorfologici dei progetti precedenti viene riportato il profilo geotecnico dedotto dalla lettura dei sondaggi diretti eseguiti in sito e dalla interpretazione delle prove fisico-meccaniche eseguite in laboratorio certificato sui campioni estratti.

E' possibile constatare che nonostante l'eterogeneità stratigrafica delle formazioni incontrate, dal punto di vista meccanico possono distinguersi i seguenti tipi di terreni, elencati nell'ordine della profondità:

detrito: ricopre i blocchi di calcare nelle costituisce insieme a questi lo strato di fondazione delle costruzioni dell'abitato di Ravanusa. E' estremamente eterogeneo e variamente consolidato. Ha matrice prevalentemente calcarea, ma presenta anche porzioni di materiale fino. Ha le caratteristiche di un detrito in posto. La granulometria è assortita, mentre le proprietà fisiche si presentano variamente distribuite nello spazio. La formazione è non sempre satura. Delimita superiormente l'acquifero entro i calcari. Le misure effettuate provano che il livello piezometrico è al di sotto di esso. I campioni sono stati tutti estratti nella componente più fina, per cui da essi sono stati estrapolati i parametri di resistenza e rigidità ritenuti più verosimili per l'intera formazione e, comunque, a favore di sicurezza ($c'=0$; $\phi'=25$; $E'=50.000$ kPa, $\nu=0,35$). Nel rispetto di un'analisi a

favore di sicurezza se ne trascura, nella resistenza al taglio la componente coesiva.

Calcari: si presenta in blocchi le cui dimensioni variano a seconda del grado di degrado della roccia, manifestato da un diffuso sistema di fratture e carsificazione. La formazione calcarea, ampiamente permeabile è sede di una falda acquifera a cielo aperto (freatica) delimitata inferiormente dalle argille, la cui linea piezometrica raggiunge in corrispondenza degli eventi meteorici più intensi il tetto dei calcari. Dal punto di vista meccanico si presenta rigida e fortemente attritiva ($\phi' = 20$; $E' = 100.000$ kPa, $\nu = 0,35$). Nel rispetto di un'analisi a favore di sicurezza se ne trascura, nella resistenza al taglio la componente coesiva ($c' = 0$).

Argille limose e sabbiose: si presenta in strati da fortemente coesivi a incoerenti, per la prevalenza di frazione a grana grossa. Al suo interno sono interposti in più livelli strati di tripoli, di spessore non superiore al metro, caratterizzati da elevata porosità ($e > 1$), bassa resistenza a taglio, saturazione, elevata deformabilità. Pur se questi strati non sono caratterizzanti delle proprietà fisico-meccaniche dell'intera formazione ne influenzano il comportamento globale. Il terreno è complessivamente saturo d'acqua con livello piezometrico quasi sul piano campagna. La linea piezometrica nelle argille è indipendente da quella nei calcari. Questi ultimi, infatti, sono delimitati inferiormente da uno strato di argilla fortemente impermeabile e consistente. L'intera formazione è stata omogeneizzata dal punto di vista geotecnico in un unico terreno che è privo di coesione ($c' = 0$), con resistenza a taglio prossima al residuo ($\phi' = 20$) e con la rigidezza propria degli strati più deformabili di argilla tripolacea ($E' = 10.000$ kPa, $\nu = 0,25$), si da verificare l'intervento sempre in condizioni di estrema sicurezza.

Argille basali brecciate consistenti: si presenta fortemente consistente per la presenza di una elevata coesione. Saturata, ma di bassissima

permeabilità, rappresenta la formazione basale del pendio. Per quanto il passaggio dalle argille superiori non è sempre evidente è stato possibile collocarne il tetto, a profondità superiori ai 35-40, nel rispetto di un criterio generale di un'analisi in sicurezza. In questo modo possono prevedersi i valori massimi dei cedimenti e degli spostamenti subiti in superficie, nelle condizioni più gravose in termini di resistenza e deformabilità dei terreni coinvolti. Alle argille basali è stato assegnata una sufficiente resistenza al taglio ($c' = 50 \text{ kPa}$, $\phi' = 23^\circ$), caratteristica di terreni argillosi in condizioni di pre-rottura e una buona rigidità dedotta dall'elevata resistenza all'avanzamento in foro ($E' = 30.000 \text{ kPa}$, $\nu = 0,45$).

Sulla base dei risultati delle indagini geognostiche condotte, è stato organizzato lo studio geotecnico dell'area.

A questo scopo si è messo a punto un modello geotecnico che rappresenti le caratteristiche geomeccaniche dell'area:

Nei calcoli di massima svolti si sono assunti i parametri fisici e meccanici dei terreni riportati in tabella seguente.

Terreno	γ_d [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Detrito	19	20	0	25°
calcari	18	21	0	30°
argille limose	19	19	0	20°
Argille basali	20	20	50	23°

5- OPERE PREVISTE IN PROGETTO

Nella fattispecie, per la continuazione dell'intervento di consolidamento avviato, alla luce delle indagini accurate svolte anche in precedenza al presente studio per i consolidamenti stralcio precedenti, sono state previste e predimensionate le seguenti opere già attuate nelle soluzioni di intervento precedenti:

- Realizzazione, all'interno dell'abitato, in prossimità dell'area che sottende i pozzi drenanti già realizzati, di una serie di paratie di pali atte a consolidare localmente differenti viabilità e aree abitate oggetto di lenta deformazione plastica su azione di richiamo prodotta da fenomeni gravitazionali e di mobilitazione su azione idrica delle argille di base.
- Realizzazione in sequenza con quelli esistenti e collegamento di un pozzo di grande diametro (> 5m) con dreni sub orizzontali.
- Realizzazione e ripristino di una accurata rete di regimazione idraulica urbana ovvero dei diversi sottoservizi idrici e fognari (bianche e nere) che se dissestati alimentano con i loro sversamenti i fenomeni idrici a carico dei substrati argillosi nonché realizzazione di tutte le pavimentazioni ed i collettori fognari fino ai recettori finali di contrada Canale.

6- VERIFICHE DI STABILITA' PREDIMENSIONAMENTI

Per la verifica di stabilità delle aree di intervento si è proceduto alla verifica delle sezioni rilevate di intervento. Ai fini del calcolo i parametri geotecnici assunti sono quelli derivati dalla trattazione precedente ovvero dallo studio geologico adattandoli a mezzo di coefficienti cautelativi ai casi specifici.

Il calcolo di stabilità del pendio è stato condotto con l'ausilio di un codice di calcolo di indiscussa validità, i cui risultati di interesse geotecnico, sono riportati in allegato, mentre appresso si descrivono sinteticamente le teorie alla base del calcolo eseguito con le differenti schematizzazioni contenute nelle rispettive formulazioni.

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una

superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilità del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Introduzione all'analisi di stabilità operata

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;

$(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n
Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n
Equazioni relative al criterio di rottura n
Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_v = 0, \quad \sum M_0 = 0, \quad \text{Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W : peso concio
- K_x : Coefficiente sismico orizzontale
- K_y : Coefficiente sismico verticale

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

7- PREDIMENSIONAMENTO POZZO DRENANTE

Per il sistema con dreni sub orizzantili sono state effettuate delle calcolazioni numeriche per il dimensionamento dei pali che compongono il pozzo tenuto conto dei parametri geotecnici conosciuti dalle precedenti indagini e delle realizzazioni dei pozzi precedenti.



8- CONCLUSIONI

A conclusione dei predimensionamenti sulla stabilità geotecnica svolti, sulla base degli interventi strutturali previsti e delle verifiche di massima condotte, le opere previste e predimensionate, oltre ad essere allineate alle soluzioni tecniche praticate con i precedenti progetti stralcio, sono tali da migliorare le condizioni di sicurezza allo scivolamento attuali e pertanto utili a contrastare i fenomeni di dissesto gravitativo (geomorfologico ed idrogeologico) in atto nell'area di intervento motivo per cui se ne supporta la loro applicazione nella stesura esecutiva della progettazione.