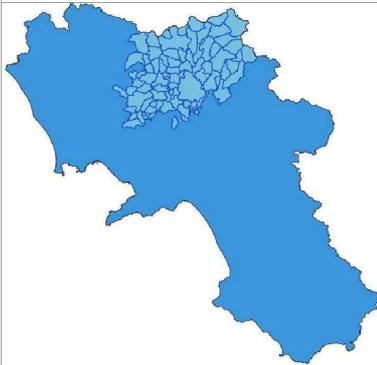




**Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile
n°429 del 9 gennaio 2017
(G.U. n°12 del 16 gennaio 2017)**

**S.P. N°65 CASTELPAGANO - RICCIA
Risanamento movimento franoso al km. 2+700
(frana alla località "Bufalara" di Castelpagano)**



Soggetto Attuatore:

Provincia di Benevento

Codice intervento:

00/A/24

**PROGETTO ESECUTIVO
GRAFICI DI PROGETTO
RELAZIONE GEOTECNICA**

IL PROGETTISTA
(Dott. Ing. CASSETTA Angelo)

Responsabile Unico del Procedimento
(Dott. Ing. Salvatore Minicozzi)

Comune:

CASTELPAGANO (BN)

Codice Elaborato

10

SCALA

RELAZIONE GEOTECNICA

1) Inquadramento geologico del sito

Per la definizione dei terreni presenti nel sottosuolo si fa riferimento a quanto riportato nella relazione geologica, allegata al progetto, a firma del Dott. Raffaele De Angelis, dove si pone in evidenza la presenza, in accordo con la ben nota geologia dell'area, di terreni aventi le seguenti caratteristiche geolitologiche:

- Copertura: materiale di riporto, coltre superficiale umizzata ed areata e porzione sommitale, allentata + alterata, del substrato potente circa 4,00 m a matrice siltoso-argillosa brunastra e giallastra con inclusi elementi litoidi poligenici ed eterodimensionali;
- Successione marnoso-arenacea (alloctona), miocenica, rappresentata da siltiti argillose, siltiti sabbiose, argille, marne e marne argillose di colore giallo-giallastre con intercalazioni di arenarie arcosico-litiche a cementazione variabile, giallastre e grigiastre.

In superficie i medesimi terreni, nelle aree in esame, risultano sormontati da strutture ed infrastrutture urbane, a luoghi di terreno vegetale-agrario ed a luoghi da materiali di riporto.

2) Indagini geotecniche effettuate e risultati ottenuti, valori caratteristici dei parametri geotecnici

Per quanto riguarda le indagini effettuate si fa riferimento alla relazione geologica allegata, dalla quale si deducono anche le caratteristiche fisico - meccaniche dei

materiali affioranti che possono riassumersi nei seguenti valori:

COPERTURA:

- angolo di attrito = 10° ;
- coesione drenata $c = 5,0 \text{ KN/mq}$;
- peso nell'unità di volume = $17,50 \text{ KN/mc}$;
- Suolo di tipo B
- coefficiente topografica $S_T=1$
- potenza: $4,00 \text{ m}$

SUCCESSIONE MARNOSO ARENACEA:

- angolo di attrito = 27° ;
- coesione drenata $c = 8,0 \text{ KN/mq}$;
- peso nell'unità di volume = $19,50 \text{ KN/mc}$;
- Suolo di tipo B
- coefficiente topografica $S_T=1$
- potenza: $> 30,00 \text{ m}$

Inoltre non è stato riscontrato la presenza di falde a profondità tali da influenzare le caratteristiche dei terreni che si vanno a caricare.

3) Fattibilità dell'opera in relazione alla stabilità d'insieme della zona

Poiché le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti fino alla profondità di $4,00 \text{ m}$, nella zona dell'intervento, sono mediocri ed i materiali sono abbastanza disomogenei, per il consolidamento della scarpata si ritiene opportuno realizzare nella parti meno acclivi una paratia di pali a quinconce, che raggiungono le formazioni geologiche più stabili, per una lunghezza totale di $44,00 \text{ m}$, dimensionata in modo tale da evitare possibili cedimenti differenziali. Per raggiungere il piano

stradale tale struttura sarà sormontata immediatamente a monte da un pacchetto formato da una gabbionata di sezione media pari a 6,50 x 1,50 m e materiale anticapillare di spessore pari a 0,50 m.

Il pacchetto stradale posto su tale riempimento avrà uno spessore pari a 28 cm e sarà formato da misto cementato, binder e tappetino.

4) Giustificazione della tipologia di opera adottata, scelte tipologiche

La paratia a quinconce sarà lunga 44 m, con pali da 80 cm di diametro e profondità totale, fuori trave di collegamento, pari a 16 m.

La trave di collegamento avrà sezione di dimensione pari a 2,00 x 1,00 m.

Dalla stratigrafia si nota che a partire dai 4,00 m e fino a 30,00 si incontrano siltiti argillose, siltiti sabbiose, argille, marne e marne argillose di colore giallo-giallastre con intercalazioni di arenarie arcoseo-litiche a cementazione variabile, giallastre e grigiastre.

5) Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi

1.1 Indagini descrizione e mezzi: mediante osservazione di fronti affioranti tramite sondaggi geognostici con l'ausilio di sonda a rotazione, a carotaggio continuo effettuati nella zona in cui è sorgerà lo stabile.

1.2 Identificazione, successione e classificazione dei terreni del sottosuolo:

1° strato: costituito da terreni alterati e degradati ad elevata complessità quali materiali di riporto, limi argillosi;

2° strato: costituito da siltiti argillose, siltiti sabbiose, argille, marne e marne argillose di colore giallo-giallastre con intercalazioni di arenarie arcoseo-litiche a cementazione variabile, giallastre e grigiastre.

1.3 Cavità accertate: nessuna.

1.4 Acque sotterranee (presenza e caratteristiche, a pelo libero, in

pressione, moto di filtrazione, profondità ecc.): in linea generale è necessario un buon drenaggio sia delle acque superficiali che sotterranee per preservare le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno.

Per le caratteristiche del terreno innanzi indicate, e per il tipo di opera adottato, si prevede una stabilità più che sufficiente del complesso terreno-fondazione.

6) Verifica di sicurezza delle prestazioni con identificazione dei relativi stati

limite

Per la verifica di sicurezza delle prestazioni e la identificazione dei relativi stati limite si rimanda a quanto definito nell'allegata Relazione sulle Fondazioni.

7) Approcci progettuali

Per quanto riguarda la definizione delle caratteristiche portanti dell'insieme fondazione – terreno, i tipi di terreno affioranti possono essere individuati in una fascia di terreni abbastanza addensati che danno luogo ad un legame tensione – deformazione tendente al rigido - plastico e questo fa sì che le caratteristiche di rottura tendano per lo più a caratteristiche riguardanti la rottura generale di Terzaghi.

Si considerano cinque stati limite ultimi che, mantenendo la denominazione abbreviata degli eurocodici, sono così identificati:

EQU – perdita di equilibrio della struttura, del terreno o dell'insieme terreno-struttura, considerati come corpi rigidi;

STR – raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO – raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

UPL – perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla sottospinta dell'acqua (galleggiamento);

HYD – erosione e sifonamento del terreno dovuta a gradienti idraulici.

Gli stati limite **STR** e **GEO** sono gli unici che prevedono il raggiungimento della resistenza delle strutture o del terreno, rispettivamente. Con riferimento agli stati limite **GEO**, si possono menzionare, a mero titolo di esempio, gli stati limite che riguardano il raggiungimento del carico limite nei terreni di fondazione e lo scorrimento sul piano di posa di fondazioni superficiali e muri di sostegno, la rotazione intorno a un punto di una paratia a sbalzo o con un livello di vincolo, ecc.

In questi casi, si esegue, di fatto, una verifica del sistema geotecnico nei confronti di un meccanismo di collasso che, in alcuni casi, può implicare anche la plasticizzazione degli elementi strutturali. Al contrario, nelle verifiche rispetto agli stati limite **STR**, ci si riferisce in genere al raggiungimento della crisi di una delle sezioni della struttura, senza pervenire necessariamente alla determinazione di un meccanismo di collasso, o alla valutazione di una distanza da esso.

Nelle verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite ultimi, può essere utilizzato l'**Approccio 1** o l'**Approccio 2**.

Nell'ambito dell'Approccio 1, la combinazione 1 è generalmente dimensionante per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo strutturale, **STR**, mentre la combinazione 2 risulta in genere dimensionante per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo geotecnico, **GEO**.

Gli stati limite **EQU**, **UPL** e **HYD** non prevedono il raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Con riferimento ad opere e sistemi geotecnici, lo stato limite di ribaltamento di un muro di sostegno, ad esempio, deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio di corpo rigido, **EQU**.

Gli stati limite **UPL** e **HYD** si riferiscono a stati limite ultimi di tipo idraulico. Ad esempio, gli stati limite di sollevamento per galleggiamento di strutture interrato (parcheggi sotterranei, stazioni metropolitane, ecc.) o di opere marittime devono essere trattati come stati limite di equilibrio **UPL**. Al contrario, lo stato limite di sifonamento al quale corrisponde l'annullamento delle tensioni efficaci e che può essere prodotto da moti di filtrazione diretti dal basso verso l'alto, devono essere trattati come stati limite **HYD**.

Gli stati limite ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni (GEO) riguardano il collasso per carico limite nei terreni di fondazione e per scorrimento sul piano di posa.

Tutte le azioni su un elemento di fondazione possono essere ricondotte a una forza risultante applicata al piano di posa.

Nello stato limite di collasso per raggiungimento del carico limite della fondazione, l'azione di progetto è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa. La resistenza di progetto è il valore della forza normale al piano di posa cui corrisponde il raggiungimento del carico limite nei terreni in fondazione.

Nello stato limite di collasso per scorrimento, l'azione di progetto è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione, mentre la resistenza di progetto è il valore della forza parallela allo stesso piano cui corrisponde lo scorrimento della fondazione. Per fondazioni massicce (pozzi, blocchi di ancoraggio, ecc.) a diretto contatto con le pareti di scavo,

eventualmente sostenute da paratie o palancole, nella verifica allo scorrimento si può tenere conto della resistenza al taglio mobilitata lungo le pareti parallele all'azione di progetto, oltre che della spinta attiva e della resistenza passiva parallele alla stessa azione.

Nell'impiego dell'espressione trinomia per la valutazione del carico limite, i valori di progetto dei parametri di resistenza ($c'd$, $\phi'd$) devono essere impiegati sia per la determinazione dei fattori di capacità portante, N_c , N_q , N_γ , sia per la determinazione dei coefficienti correttivi, ove tali coefficienti intervengano.

Il progetto delle fondazioni superficiali deve prevedere anche l'analisi degli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi che compongono la fondazione stessa (STR). In questo caso l'azione di progetto è costituita dalla sollecitazione nell'elemento e la resistenza di progetto è il valore della sollecitazione che produce la crisi nell'elemento esaminato.

Approccio 1

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico delle fondazioni (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti del gruppo M2 e la resistenza globale del sistema tramite i coefficienti γ_R del gruppo R2. Nell'uso di questa combinazione, le azioni di progetto in fondazione derivano da analisi strutturali che devono essere svolte impiegando i coefficienti parziali del gruppo A2.

Nelle verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi che costituiscono la fondazione. L'analisi può essere svolta utilizzando la

Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate. Nell'uso di questa combinazione, le azioni di progetto in fondazione derivano da analisi strutturali svolte impiegando i coefficienti parziali del gruppo A1.

Approccio 2

Nelle verifiche effettuate seguendo l'approccio progettuale 2, le azioni di progetto in fondazione derivano da un'unica analisi strutturale svolta impiegando i coefficienti parziali del gruppo A1.

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico delle fondazioni (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni. L'analisi può essere condotta con la Combinazione (A1+M1+R3), nella quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti γ_R del gruppo R3. Tali coefficienti si applicano solo alla resistenza globale del terreno, che è costituita, a seconda dello stato limite considerato, dalla forza normale alla fondazione che produce il collasso per carico limite, o dalla forza parallela al piano di scorrimento della fondazione che ne produce il collasso per scorrimento. Essi vengono quindi utilizzati solo nell'analisi degli stati limite GEO.

Nelle verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi di fondazione.

Per tale analisi non si utilizza il coefficiente γ_R e si procede perciò come nella Combinazione 1 dell'Approccio 1.

Anche in questo caso per la definizione dei valori di progetto e dei parametri geotecnici si rimanda a quanto definito nell'allegata Relazione sulle Fondazioni.

Santa Croce del Sannio, lì 09-07-2018

IL TECNICO
Dott. Ing. Angelo Cassetta