

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte"
con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 1 - Dallo svincolo n. 1 sulla S.S. 115 (compreso) allo svincolo n. 3 sulla S.P. 5 (escluso)

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA895**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Marco Leonardi

Ordine dei Geologi della Regione Lazio n° 1541

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Ambrogio Signorelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n° A35111

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N.Granieri
Dott. Ing. F.Durastanti
Dott. Ing. V.Truffini
Dott. Arch. A.Bracchini
Dott. Ing. L.Nani

Dott. Ing. M.Abram
Dott. Ing. F.Pambianco
Dott. Ing. M.Briganti Botta
Dott. Ing. L.Gagliardini
Dott. Geol. G.Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G.Guiducci
Dott. Ing. A.Signorelli
Dott. Ing. E.Moscatelli
Dott. Ing. A.Bela

Dott. Ing. G.Lucibello
Dott. Arch. G.Guastella
Dott. Geol. M.Leonardi
Dott. Ing. G.Parente



Dott. Arch. E.A.E.Crimi
Dott. Ing. M.Panfilì
Dott. Arch. P.Ghirelli
Dott. Ing. D.Pelle

Dott. Ing. L.Ragnacci
Dott. Arch. A.Strati
Archeol. M.G.Liseno



Dott. Ing. D.Carlaccini
Dott. Ing. S.Sacconi
Dott. Ing. C.Consorti

Dott. Ing. F.Aloe
Dott. Ing. A.Salvemini



Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. F.Macchioni

Dott. Ing. G.Verini Supplizi
Dott. Ing. V.Piunno
Geom. C.Sugaroni



Dott. Ing. P.Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



GEOTECNICA
MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE
Relazione Monitoraggio geomorfologico

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

L O 4 0 8 Z E 2 1 0 1

NOME FILE

T01GE01GETRE02A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.

T 0 1 G E 0 1 G E T R E 0 2

A

-

D

C

B

A

EMISSIONE

Novembre 2021

M. Leonardi

A. Signorelli

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

RELAZIONE DI MONITORAGGIO GEOMORFOLOGICO

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	CRITERI DI MONITORAGGIO	3
3	PIANO DI MONITORAGGIO.....	4
3.1	INCLINOMETRI.....	4
3.2	PIEZOMETRI	5
3.3	STAZIONE PLUVIOMETRICA	6
3.4	FREQUENZA DELLE LETTURE	6
3.5	UBICAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE	6
4	CONCLUSIONI.....	8

1 PREMESSA

La presente relazione illustra il Piano di Monitoraggio geomorfologico relativo al Progetto Esecutivo del Lotto 1 del "Collegamento autostradale Ragusa-Catania: ammodernamento a n° 4 corsie della s.s. 514 "di Chiaromonte" e della s.s. 194 ragusana dallo svincolo con la s.s. 115 allo svincolo con la s.s.114".

L'interferenza con fenomeni franosi è un impatto particolarmente significativo dell'opera sulla componente ambientale sottosuolo. Il progetto di monitoraggio si riferisce al rilievo di eventuali evoluzioni di carattere geomorfologico ed eventuali alterazioni delle caratteristiche geotecniche dei terreni, conseguenti alla realizzazione delle opere previste nel nuovo progetto ed all'impianto delle aree di cantiere. Durante l'esercizio dell'opera il monitoraggio ha lo scopo di confermare il miglioramento delle condizioni di stabilità del movimento franoso e il raggiungimento dei coefficienti di sicurezza attesi attraverso la verifica del livello piezometrico e il controllo della progressiva riduzione della velocità degli spostamenti del terreno, fino all'esaurimento del fenomeno deformativo.

Il programma di monitoraggio prevede la posa in opera e la lettura programmata di apposite strumentazioni, quali inclinometri, piezometri e stazione pluviometrica.

Lungo il tracciato stradale in oggetto sono state individuate due aree instabili dal punto di vista geomorfologico,

Le indicazioni fornite nella presente relazione sono scaturite da considerazioni di tipo teorico e tecnico. In corso d'opera andranno quindi verificate e meglio adattate alla situazione reale valutando la possibilità di incrementare o ridurre le strumentazioni e le frequenze delle letture, in funzione del reale comportamento registrato e della risposta deformativa degli ammassi e del terreno.

Il quadro di riferimento normativo per l'impostazione di una campagna di monitoraggio geomorfologico è ricco di atti amministrativi; al fine di avere riferimenti procedurali univoci, si sono utilizzate come linee guida alcune normative attualmente presenti ed in particolare quelle di seguito elencate.

- D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 2; Ground investigation and testing;
- "Raccomandazioni sulla programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche" AGI – Associazione Geotecnica Italiana, 1977;
- "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio" AGI – Associazione Geotecnica Italiana, 1994.
- ISRM - Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests (1978) – Suggested Methods for the Quantitative Description of Discontinuities in Rock Masses.
- ASTM D 4622 - 86 (1993) - Standard Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinometers

2 CRITERI DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio è stato pensato in modo da poter fornire gli elementi necessari ad una corretta valutazione della situazione in corso d'opera. Ciò al fine di poter intervenire con eventuali azioni correttive da adottare qualora ci si discosti dalle previsioni progettuali, in termini di effetti sulle interferenze con le preesistenze e del comportamento delle nuove strutture in corso di realizzazione.

A titolo non esaustivo, tali azioni correttive potranno consistere:

- Integrazioni del monitoraggio previsto (come quantità e tipologia della strumentazione e come frequenza di lettura della stessa);
- Integrazioni degli interventi di consolidamento e/o contenimento;
- Variazioni delle modalità di risposta alle ipotesi di progetto.

L'insieme dei dati raccolti agli effetti indotti nel volume di terreno interessato, potrà essere confrontata con quanto previsto in progetto, al fine di verificare la validità delle ipotesi assunte e dei modelli utilizzati.

3 PIANO DI MONITORAGGIO

Per il monitoraggio delle aree potenzialmente instabili si prevede l'installazione della seguente strumentazione:

- inclinometri, per controllo degli spostamenti con la profondità;
- piezometri a tubo aperto e stazioni pluviometriche, per il controllo dello stato del "regime idraulico".

3.1 INCLINOMETRI

La presenza di spostamenti orizzontali del terreno con la profondità sarà verificata attraverso tubi inclinometrici; le letture eseguite con gli inclinometri all'interno dei detti tubi permetteranno di individuare le superfici di scorrimento profonde.

Per ogni verticale inclinometrica deve essere fornita la seguente documentazione:

- stratigrafia della perforazione;
- quota assoluta (m s.l.m.) della testa del tubo rilevata topograficamente;
- indicazione dell'orientamento del sistema d'assi rispetto al Nord magnetico;
- distribuzione degli spostamenti con la profondità, in forma numerica e grafica;
- diagramma dell'azimut alle varie profondità (angolo tra la risultante dello spostamento dell'Est topografico, positivo in senso antiorario).

L'inclinometro è composto da un tubo inclinometrico, da una sonda, da una centralina di misura e dal relativo cavo di connessione. I tubi utilizzati solidarizzati al terreno possiedono, al loro interno, 4 scanalature di guida entro cui scorre la sonda rimovibile. Le 4 scanalature sono tra loro ortogonali ed hanno la funzione di guidare ed orientare le sonde durante le letture.

I tubi, realizzati in ABS o PVC, hanno in genere lunghezza di 3 m, spessore circa 3 mm e diametri nominali 60 mm, giuntati mediante manicotti.

Ai fini della precisione delle misure è importante che le scanalature dei tubi presentino una spirality inferiore a 0.5° per metro.

La misura inclinometrica dovrà avvenire secondo le seguenti fasi:

- installazione della carrucola strozzacavo sulla testa del tubo inclinometrico;
- misura ed annotazione della distanza tra la prima tacca di riscontro sul cavo e le ruote superiori della sonda inclinometrica;
- inserimento della sonda inclinometrica nel tubo inclinometrico e abbassamento della stessa fino a fondo foro; la sonda dovrà essere fatta scorrere, durante il primo inserimento nel tubo, con la rotella di riferimento lungo una guida prestabilita, precedentemente contrassegnata da una tacca di riferimento a testa foro (guida 1);
- attesa della completa stabilizzazione della sonda nei confronti della temperatura di fondo foro: i valori che appaiono sul display dovranno cioè risultare costanti;
- sollevamento della sonda fino a far coincidere la prima tacca del cavo con il punto di lettura coincidente con la testa del tubo inclinometrico; le misure dovranno essere eseguite sempre con la tacca del cavo posta in corrispondenza della testa del tubo inclinometrico;
- inizio delle letture, che dovranno essere effettuate in discesa partendo dall'alto ad intervalli di 1 m, attraverso la registrazione manuale o l'acquisizione diretta dei dati; assicurarsi che la misura più profonda sia eseguita senza che la sonda inclinometrica tocchi sul fondo;
- qualora durante una misura non si dovesse riuscire ad eseguire le letture fino alla profondità di origine della tubazione, si procederà ad appoggiare la sonda sul punto di massima profondità

RELAZIONE DI MONITORAGGIO GEOMORFOLOGICO

- comunque raggiungibile e si annoteranno accuratamente i dati di inclinazione e la distanza in centimetri dalla lettura completa più profonda;
- recupero della sonda inclinometrica e, una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 2 (opposta alla guida 1);
 - esecuzione delle letture in discesa, partendo sempre dall'alto;
 - recupero della sonda inclinometrica e, una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 90° in senso orario rispetto alla guida 1 e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 3;
 - esecuzione delle letture in discesa, partendo sempre da testa foro;
 - recupero della sonda inclinometrica e, una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 4 (opposta alla guida 3);
 - esecuzione delle letture in discesa, partendo sempre da testa foro.

3.2 PIEZOMETRI

Dato che con molta probabilità nelle aree in dissesto interessate dal tracciato stradale sono riscontrabili valori elevati di pressione interstiziale, si riscontra la necessità di provvedere al rilievo dei livelli di falda con piezometri inseriti in fori di sondaggio. Dato che la realizzazione dei piezometri sarà eseguita in adiacenza ai tubi inclinometrici si prevede l'esecuzione della perforazione a distruzione dei fori attrezzati con piezometro.

Per ogni piezometro monitorato deve essere fornita la seguente documentazione:

- tipo e profondità del piezometro, rispetto al piano campagna e in quota assoluta;
- quota assoluta (m s.l.m.) della testa del tubo rilevata topograficamente;
- serie di letture eseguite.

La perforazione del foro di sondaggio in cui andrà installato il piezometro dovrà essere eseguita utilizzando, come fluido di circolazione, acqua oppure fango a polimeri degradabili.

In nessun caso è permesso l'uso di fango bentonitico. Se il piezometro non deve essere posato a fondo foro, il foro dovrà essere riempito, ritirando man mano il rivestimento, fino ad una quota di 0.5 m più bassa di quella di installazione, con una miscela acqua-cemento-bentonite in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a posa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro.

La strumentazione per la misura del livello o profondità della superficie piezometrica dovrà essere costituita da una sondina elettrica (freatimetro), costituita da un puntale metallico collegato ad un cavo metrato o ad un nastro centimetrato avvolto su di un rullo, in grado di segnalare, attraverso doppio segnale acustico e luminoso, il raggiungimento del pelo libero dell'acqua nel tubo piezometrico. Il puntale o scandaglio dovrà essere costituito da materiale anticorrosivo e dovrà avere un diametro non superiore a 12 mm. Il cavo metrato (o nastro centimetrato) dovrà avere una lunghezza minima di 50 m e comunque non inferiore alla lunghezza del tubo piezometrico. Il rilievo della profondità del livello dell'acqua dovrà essere eseguito introducendo il puntale della sondina elettrica nel tubo piezometrico e rilevando la profondità alla quale si manifesta il segnale acustico e luminoso. Al fine di determinare con precisione tale livello, la misura dovrà essere ripetuta diverse volte sollevando e abbassando il puntale all'interno del tubo. La precisione richiesta per la misura è di ± 1 cm.

RELAZIONE DI MONITORAGGIO GEOMORFOLOGICO

3.3 STAZIONE PLUVIOMETRICA

Le condizioni climatiche giocano un ruolo fondamentale nell'attivazione dei processi gravitativi. Con riferimento alle sole frane, ad esempio, è stato dimostrato che le precipitazioni intense e/o particolarmente prolungate nel tempo sono la causa principale dell'attivazione di una frana, in molti casi i movimenti di massa sono dovuti ad un aumento delle pressioni interstiziali, con una conseguente diminuzione della resistenza al taglio dei suoli; in altri casi, invece, le cause possono essere ricercate nella modifica della geometria dei pendii, dovuta all'erosione, alla saturazione dei suoli.

Data l'importanza della precipitazione quale causa principale di dissesto idrogeologico, il sistema di monitoraggio sarà dotato di una stazione pluviometrica. Il sistema consiste di diverse componenti per la misura/previsione delle precipitazioni che servono da input per un modello idrologico e di stabilità dei pendii.

La stazione dovrà essere composta, come configurazione minima, dai seguenti sensori (con relative caratteristiche minime):

- pluviometro, con area minima di 400 cm², risoluzione di 0,2 mm, precisione ±2%;
- sensore di velocità del vento, campo di misura di 0,28 m/s - 50 m/s, precisione < 0,1 m/s;
- sensore di direzione del vento, campo di misura di 0 - 360°, precisione ±1°, sensibilità < 0,3 m/s;
- sensore di temperatura e umidità outdoor, campo di misura di -40 °C/+ 80 °C, precisione ±0,1 °C, sensibilità 0,01 °C; nevometro (in caso di installazioni in ambienti montani o comunque predisposti a frequenti nevicate).

La cartografia allegata illustra i punti dove si prevede di eseguire i rilievi e/o le prove.

3.4 FREQUENZA DELLE LETTURE

Nella seguente tabella si riporta la frequenza delle letture considerata nel monitoraggio geomorfologico.

Tipologia di strumentazione	Ante operam 3 mesi	Corso d'opera	Post Operam 24 mesi	Post Operam 8 anni
Inclinometri	1/30gg	1/30gg	1/90gg	1/180gg
Piezometri	1/30gg	1/30gg	1/90gg	1/180gg

Tabella 3.1 Frequenza delle letture monitoraggio geomorfologico delle aree in frana.

3.5 UBICAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Per i dettagli sull'ubicazione della strumentazione si rimanda agli elaborati grafici di riferimento. Nella seguente tabella viene riportata, per ogni area in frana, la strumentazione prevista (dove CC = carotaggio continuo, DD = distruzione di nucleo).

Prog.	Sigla sondaggio	modalità perforazione	lunghezza sondaggio [m]	Piezometri		Inclinometri		Stazione pluviometrica
				n° piez a tubo aperto	Lunghezza piez a tubo aperto [m]	n°	Lunghezza inclinometro [m]	n° stazione pluviometrica
3+320	L1_IN01	CC	25			1	25	

RELAZIONE DI MONITORAGGIO GEOMORFOLOGICO

3+320	L1_PZ01	DD	25	1	25		
SEC06	L1_IN02	CC	25			1	25
SEC06	L1_PZ02	DD	25	1	25		
3+900	L1_PL01						1

Tabella 3.2 Strumentazione in corrispondenza delle aree in frana.

4 CONCLUSIONI

Il programma di monitoraggio descritto prevede la posa in opera e la lettura programmata delle strumentazioni di monitoraggio. Nei paragrafi precedenti sono state indicate le caratteristiche e le modalità esecutive del programma di monitoraggio predisposto.

Le indicazioni fornite nella presente relazione sono scaturite da considerazioni di tipo teorico e tecnico. In corso d'opera andranno quindi verificate e meglio adattate alla situazione reale valutando la possibilità di incrementare o ridurre la strumentazione e la frequenza delle letture, in funzione del reale comportamento registrato.