Ing. Angelo **GARASSINO**

Via Tabacchi 51 – 20136 MILANO
Tel. 02 8395950
Cell. 348 2690248 / 347 7717080
E-mail: ing.garassino@gmail.com

COMUNE DI STELLA
PROVINCIA DI SAVONA

RECUPERO AMBIENTALE E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX CAVA "CRIVEZZO"

PROGETTO ESECUTIVO DEI RIEMPIMENTI E DEI MOVIMENTI TERRA PER LA SISTEMAZIONE DELLA EX CAVA "CRIVEZZO"

PIANO DI MANUTENZIONE E MONITORAGGIO



Commessa *Job* **2545**

Protocollo / Rev *Doc. No.* **22.02**

Agosto 2018

INDICE

1. INTRODUZIONE 3
2. OPERE 5
3. CONTROLLI 6
4. MODULISTICA 7
5. INTERVENTI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATI 8
6. INTERVENTI DA PROGRAMMARE 9
7. SISTEMA DI MONITORAGGIO 11
   7.1 SISTEMI DI MISURA POSTI SUL RIEMPIMENTO: 11
   7.2 SISTEMI DI MISURA POSTI FUORI DAL RIEMPIMENTO: 11
8. PROGRAMMA DI MISURE 15
   8.1 INCLINOMETRI E GUIDE DA PORRE IN OPERA 15
   8.2 RILIEVI TOPOGRAFICI 15
9. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA 17
10. CONCLUSIONI 18

1. INTRODUZIONE

Nel comune di Stella, in provincia di Savona, è in progetto il recupero ambientale e la messa in sicurezza della ex cava di estrazione di roccia calcarea grigia per la produzione di inerti per l'edilizia, denominata "Crivezzo".

Il progetto di sistemazione della ex-cava, alla cui relazione di progetto redatta dagli scriventi si rimanda per ulteriori dettagli, prevede il riempimento in due fasi: la prima prevede il ripristino dell'alveo originale del rio Giglio Rosso in linea con il progetto redatto dall'Ing. Giorgio Franzoni (e a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio), la seconda il riempimento graduale della ex-cava con materiali di risulta, prevalentemente costituiti da terre e rocce da scavo ed inerti riciclati provenienti da un unico centro di produzione: la ditta VALECO s.r.l. sita nel comune di Stella.

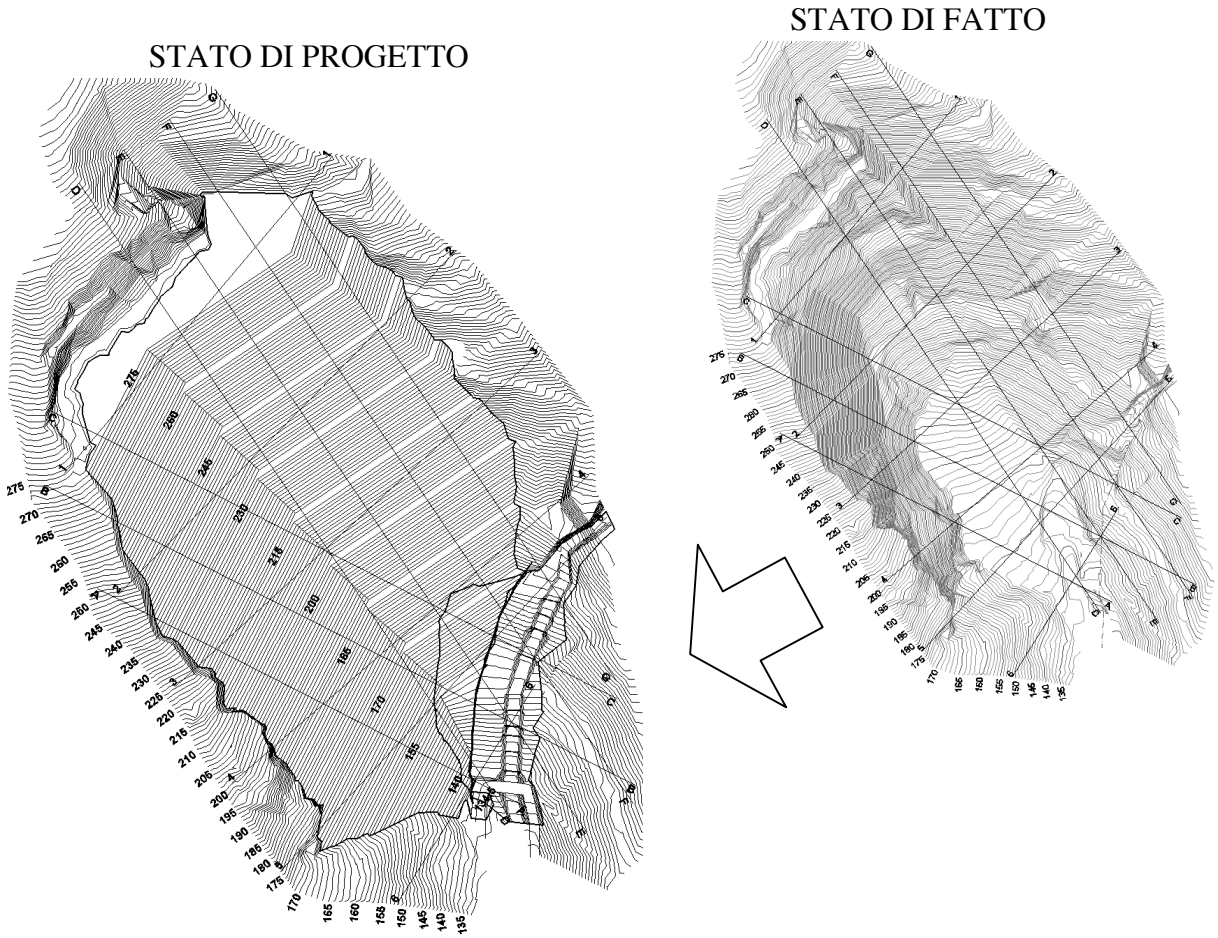


Figura 1.1 – Indicazione planimetrica dello stato attuale e dello stato di progetto, con il riempimento finale della ex cava Crivezzo

Oggetto del presente documento è quello di redigere:

1- piano di manutenzione delle opere di sistemazione della ex-cava Crivezzo;
2- piano di monitoraggio in corso d'opera ed in fase finale.

Il piano di manutenzione riguarda il mantenimento in efficienza delle nuove opere realizzate.

Il piano di monitoraggio avrà poi lo scopo di controllare le deformazioni del corpo del rilevato sia in fase di esecuzione del rilevato sia in condizione finale.

Ovviamente quanto predisposto resta pienamente valido fino a che le risultanze che emergeranno proprio dalle attività stesse di manutenzione e monitoraggio non porteranno a suggerire qualcosa di diverso da quanto stabilito in questa sede.

Secondo quanto analizzato nella relazione di calcolo le uniche deformazioni sono quelle verticali di assestamento del rilevato che tuttavia, considerando le caratteristiche drenanti del materiale di stoccaggio, dovrebbero esaurirsi nel breve termine (cioè in fase di esecuzione).

La presenza di un sistema di monitoraggio consentirà, da un lato, la verifica di eventuali segnali locali di deformazioni che possano nel lungo termine oppure nel proseguo del riempimento indurre locali instabilità e, dall'altro, la messa in campo di azioni ed interventi correttivi in caso di comportamento non previsto.

2. OPERE

Le opere da tenere sotto controllo sono:

- il profilo delle scarpate dei riempimenti, sulle quali possono evidenziarsi distacchi con pericolo di scivolamento a seguito dell'azione di eventi meteorici (sole-gelo e piogge particolarmente copiose e violente);
- le cunette in terra ai piedi delle scarpate, poste su ogni balza;
- il fronte della ex-cava rimasto esposto e la cunetta perimetrale di raccolta delle acque superficiali;
- il pozzetto di raccolta ed il tombino previsti in progetto per lo smaltimento delle acque raccolte dal dreno interrato;
- le protezioni spondali nel rio Giglio Rosso a valle della strada, atte alla limitazione dell'erosione da parte della acque giungenti dai drenaggi previsti;
- le opere di sistemazione idraulica del rio Giglio Rosso.

In generale però, tutta l'area richiede un controllo periodico al fine di individuare sul nascere anche eventuali problematiche non prevedibili.

3. CONTROLLI

Le azioni di controllo consistono nell'esecuzione di visite periodiche effettuate da un tecnico esperto; esse devono avere per oggetto un esame visivo dettagliato e minuzioso delle opere sopra elencate e di ciò che ad esse sta intorno.

I controlli dovranno essere effettuati ogni mese in fase di esecuzione del riempimento ed ogni 6 mesi in periodi di fermo di lavorazione o dalla fine dei lavori. La cadenza potrà essere variata, cioè intensificata, sulla base delle risultanze di ciascuna ispezione che rilievi singolarità o punti degni di maggior attenzione.

Scopo delle ispezioni periodiche è di verificare che in sede di costruzione siano effettuati i controlli programmati e le prove in situ necessarie a verificqare la qualità delle lavorazioni ed anche quello di suggerire e programmare gli interventi di manutenzione necessari per il futuro dell'opera.

Il tecnico incaricato del sopralluogo dovrà conoscere le problematiche connesse al progetto realizzato e dovrà avere le conoscenze tecniche indispensabili alla valutazione delle condizioni di rischio potenziale che debbono essere colte al loro primo manifestarsi: dovrà pertanto aver conseguito il diploma di geometra o la laurea in ingegneria.

I risultati delle osservazioni compiute durante ciascuna visita dovranno essere annotati su appositi moduli da conservare in archivio.

In occasione di ciascuna visita di ispezione, ad eccezione della prima, il tecnico dovrà avere con sé la documentazione relativa alla visita precedente per raffronto.

Dopo l'esecuzione della visita di ispezione il tecnico dovrà redigere un rapporto particolareggiato segnalando le condizioni generali dell'area, gli eventuali stati di degrado e la loro localizzazione, la necessità di interventi, la loro tipologia e la loro urgenza.

L'ispezione verrà esperita sull'intera zona di intervento e non solamente per quelle aree per le quali è prevedibile l'opera di manutenzione.

4. MODULISTICA

Il modulo su cui dovranno essere effettuate manualmente le annotazioni nel corso della visita potrà essere composto da più pagine e dovrà riportare nella parte sinistra una successione di caselle con annotate tutte le aree individuate con la stessa denominazione adottata nel progetto.

In corrispondenza di ciascuna casella, già predisposta dal lato sinistro, ci saranno due caselle vuote a completare lo spazio fino al lato destro, la prima più grande per le annotazioni, i rilievi ed i commenti e la seconda più piccola per gli interventi suggeriti.

Sul modulo dovrà essere riportata la data del sopralluogo, unitamente all'ora di inizio e termine.

Il modulo dovrà essere controfirmato e conservato in originale assieme ad un'eventuale trascrizione dattiloscritta per maggior chiarezza.

5. INTERVENTI DI MANUTENZIONE PROGRAMMATI

Al di là di interventi straordinari non prevedibili si ritiene che gli interventi di seguito descritti debbano essere considerati di manutenzione ordinaria anche se non quantificabili a priori:

- sistemazioni di eventuali erosioni localizzate;

- manutenzione delle canalette in terra ai piedi delle scarpate di riempimento:
  - pulizia e mantenimento in efficienza;
  - mantenimento della pendenza costante verso i recapiti di valle;

- manutenzione delle chiodature in legno e dello strato superficiale antierosivo sulle scarpate in caso di evento meteorico particolarmente intenso:
  - ripristino delle geometrie di progetto;
  - ripristino dello strato superficiale;

- manutenzione delle opere di sistemazione idraulica:
  - pulizia delle canalette e dei pozzetti con rimozione del materiale di deposito;
  - pulizia del materiale trasportato dall'acqua o dal vento;

Gli interventi di manutenzione ordinaria dovranno avvenire nello stretto rispetto del calendario previsto.

Essi saranno da operare sia sul rilevato nella sua configurazione finale sia sul rilevato nelle varie configurazioni intermedie durante le fasi di costruzione o nei periodi di attesa tra una fase di costruzione e la successiva.

La periodicità degli interventi sarà comunque soggetta a variazione sulla base dei risultati delle ispezioni e dei controlli stessi. La proposta di variazione della periodicità delle manutenzioni ordinarie dovrà essere supportata dai risultati sperimentali commentati da un tecnico laureato che firmerà la proposta stessa.

6. INTERVENTI DA PROGRAMMARE

Saranno **eventualmente** da programmare e deriveranno direttamente dalle osservazioni eseguite durante le ispezioni tutti gli interventi di natura straordinaria, cioè quelli non prevedibili al momento e che non rientrano in quanto descritto al punto precedente, alcuni dei quali ma non necessariamente tutti possono ricercarsi tra quanto segue.

Poiché l'opera in oggetto verosimilmente non verrà costruita in una sola fase ininterrotta, ma probabilmente verrà realizzata con un certo numero di fasi lavorative, intervallate da periodi di attesa per mancanza della disponibilità di materiale, occorre definire cosa si intende nei confronti degli interventi da operare per:

- fase di cosruzione
- fase di attesa
- fase di vita dell'opera post-costruzione

6.1 in fase di costruzione

Qui si intende " mentre sono in corso le lavorazioni per la costruzione" e si tratta di:

- incremento della frequenza dei controlli previsti (densità in sito e prove di piastra) se l'aspetto del materiale post compattazione appare carente;
- verifica che il materiale posto in opera localmente sia conforme a quello dichiarato nel presente documento se compaiono piccoli smottamenti locali durante la compattazione;
- verifica che l'umidità del materiale steso sia prossima all'ottimo di compattazione se i risultati dei controlli non risultassero pienamente soddisfacenti;

6.2 in fase di attesa

Qui si intende tra l'un periodo di costruzione del rilevato ed il successivo e potrebbe trattarsi di:

- sistemazione di piccoli smottamenti localizzati di piccole parti del pendio
- sistemazione di piccole porzioni del manto protettivo alterate dall'acqua di pioggia male incanalatasi;
- inerbimento forzato di piccole superfici ove, dopo un certo periodo, la vegetazione spontanea sia carente

6.3 nel corso della vita dell'opera

Qui si intende dopo che il rilevato abbia raggiunto la sua massima altezza di progetto o la costruzione si fermi per lungo periodo:

- quanto già previsto al punto 6.2;
- sistemazione di qualche via preferenziale di incanalamento dell'acqua formatasi che abbia provocato o possa provocare erosione;
- correzione di eventuali deformazioni del profilo di scarpata segnalate dal monitoraggio

7. SISTEMA DI MONITORAGGIO

L'osservazione del comportamento del rilevato durante le fasi di costruzione sia il riconoscimento di eventuali movimenti non previsti richiede la presenza di un sistema di rilevamento con inclinometri e capisaldi topografici.

I capisaldi di riferimento saranno posti all'esterno dell'area di intervento ma in una posizione che consenta piena visibilità dell'intervento in tutte le sue fasi.

I capisaldi posti sul riempimento verranno messi in opera via via che il riempimento raggiungerà le rispettive quote di competenza.

Gli inclinometri dovranno essere messi in opera subito dopo aver fatto le operazioni di pulizia e successivamente alla messa in opera del drenaggio di base del riempimento in modo tale che vi sia uno spezzone del tubo inclinometrico immorsato in roccia.

7.1 sistemi di misura posti sul riempimento:

- verranno posti dei chiodi topografici in numero minimo di 4 su ciascuna balza del riempimento ultimata; in tavola n° 5 sono riportati i punti ove posizionare i chiodi topografici;
- planimetricamente posti in corrispondenza delle balze che termineranno alla quota di 185 m s.l.m., uno sul lato ove la balza è larga 1 m ed 1 ove la balza è larga 2.50 m, due inclinometri biassiali orientati in direzione ciascuno nella direzione di massima pendenza delle scarpate del riempimento.

  Si aggiungerà un terzo inclinometro una volta giunti con il riempimento alla quota di testa dei 2 inclinometri posti a 185 m e che avrà la testa a quota 230 m s.l.m.

  Le lunghezze degli inclinometri saranno le seguenti:

  inclinometro 1 su balza larga 1 m: L = 50 m;

  inclinometro 2 su balza larga 2.5 m L = 45 m.

  inclinometro 4 su balza larga 2.5 m L = 50 m.

  Si vedano le figure dalla 7.1 alla 7.4 per le indicazioni delle posizioni in pianta e in sezione trasversale dei due inclinometri.

7.2 sistemi di misura posti fuori dal riempimento:

- i capisaldi: punti fissi da porre esternamente all'area del riempimento ed ubicati come indicato in tavola n°5; la posizione esatta ed il tipo potranno subire variazioni secondo le indicazioni offerte dal soggetto cui saranno affidate le misure;
- Inclinometro 3: inclinometro biassiale orientato in direzione di massima pendenza della scarpata, planimetricamente posto ai piedi ed all'esterno del riempimento.
  L = 20 m.

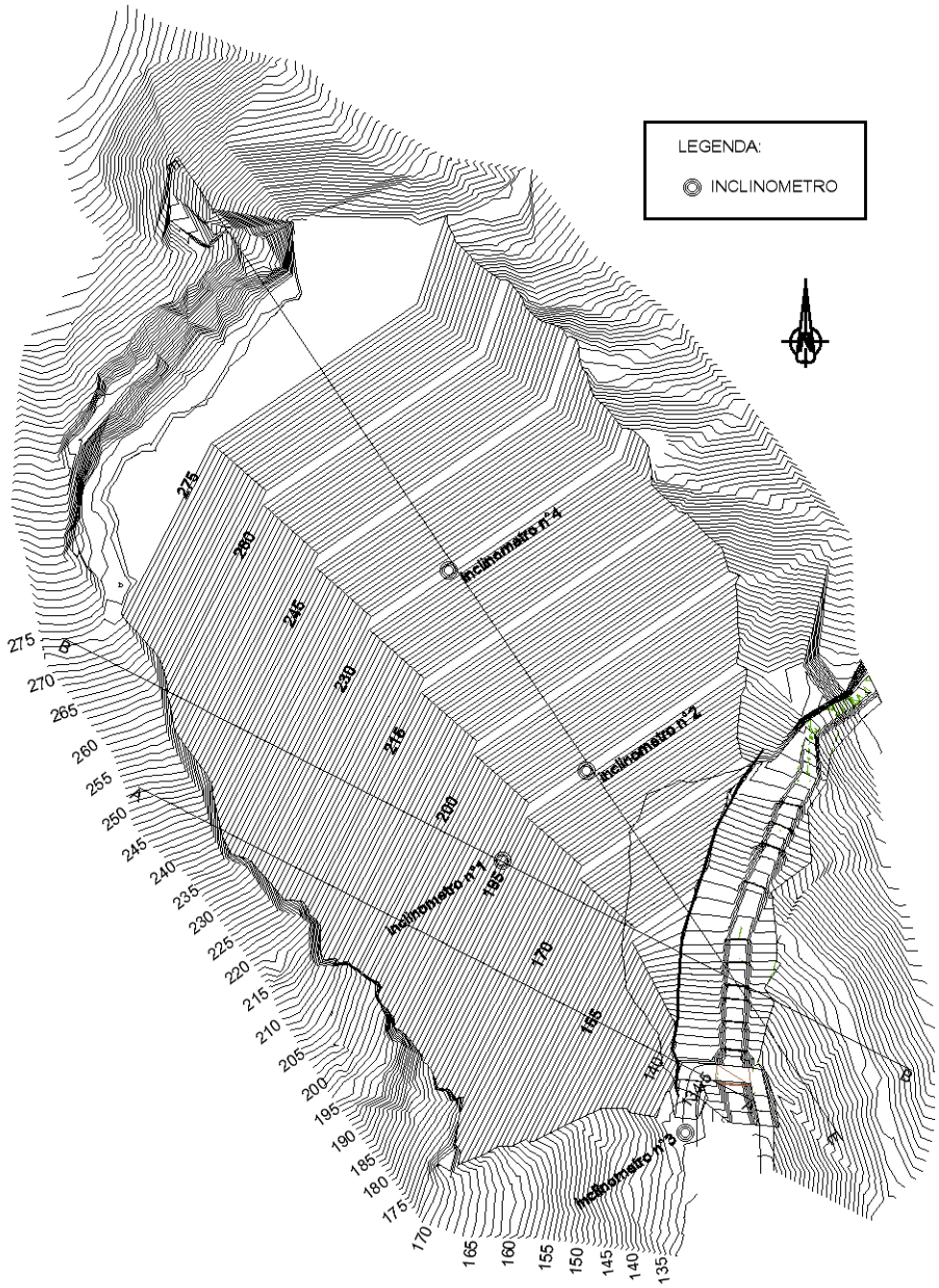


Figura 7.1 – indicazione planimetrica degli inclinometri

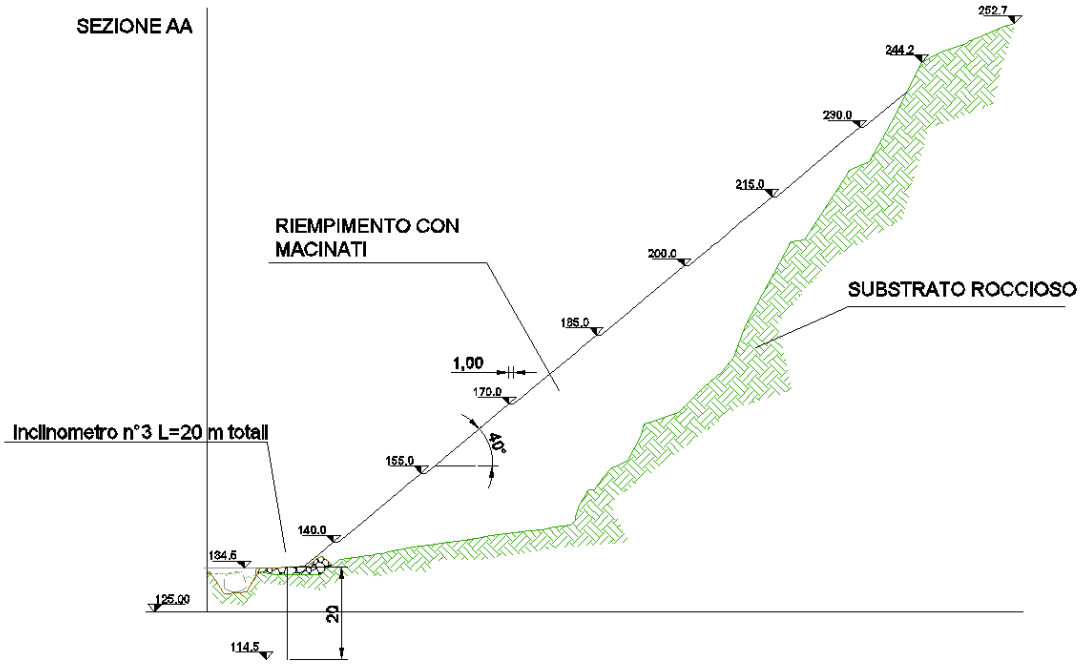


Figura 7.2 – indicazione dell'inclinometro 3 in sezione trasversale (A-A)

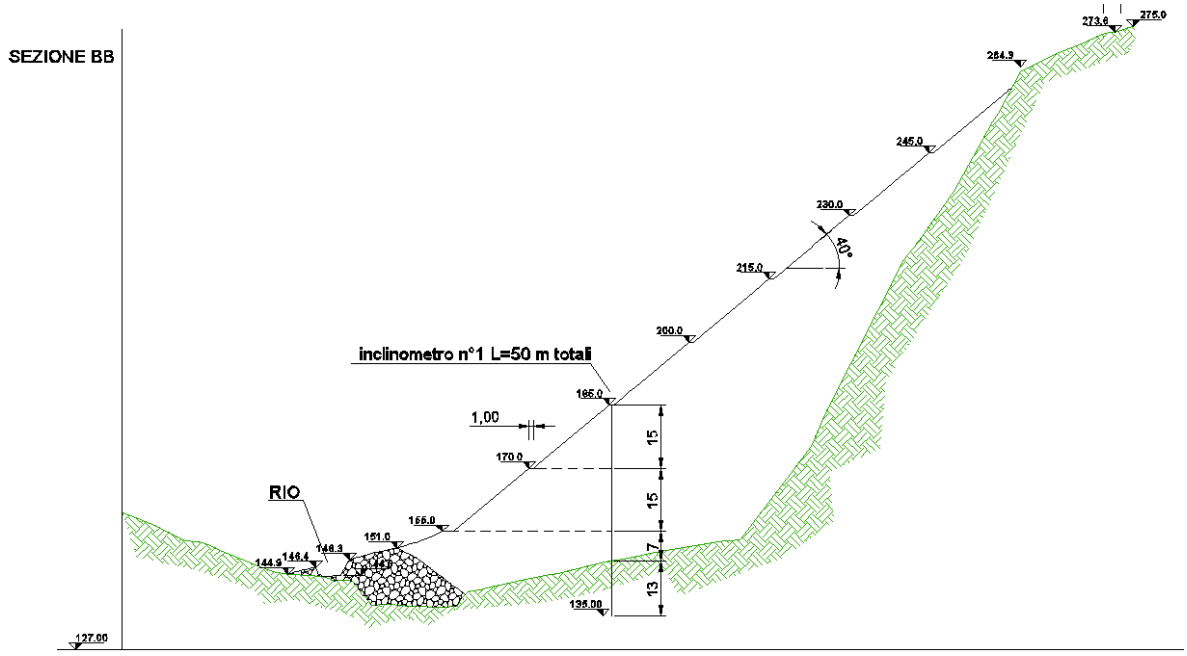


Figura 7.3 – indicazione dell'inclinometro 1 in sezione trasversale (B-B)

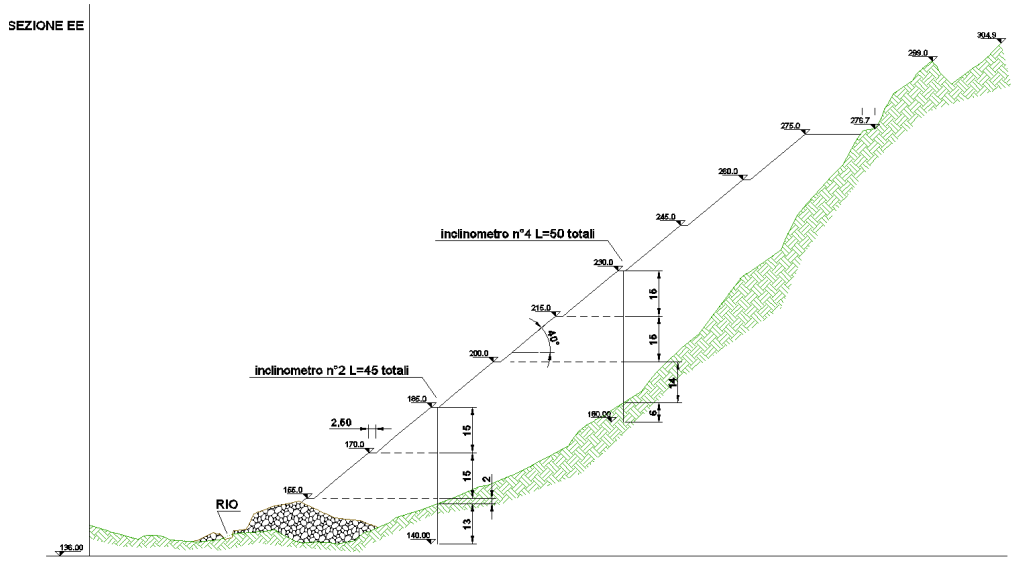


Figura 7.4 – indicazione dell'inclinometro 2 e del 4 in sezione trasversale (E-E)

8. PROGRAMMA DI MISURE

Le letture agli strumenti dovranno essere effettuate da un tecnico esperto ed elaborate con attenzione in riferimento sia alla misura precedente sia alla misura di zero.

La misura di zero a tutti gli strumenti installati sarà effettuata prima dell'inizio delle operazioni di riempimento, o prima che i lavori riprendano per le attività che sono state sospese per consentire proprio l'installazione degli strumenti quando interferenti, e dovrà essere eseguita due volte a 24 ore di distanza.

8.1 Inclinometri e guide da porre in opera

Le misure degli inclinometri potranno essere effettuate almeno con cadenza mensile e comunque almeno una volta dopo aver effettuato ogni parte del riempimento.

Al termine del lavoro il controllo potrà essere effettuato con cadenza semestrale.

I tubi inclinometrici saranno del tipo in alluminio a 4 guide. Essi dovranno essere posti in opera mano a mano che il riempimento verrà effettuato avendo cura di non danneggiarli in fase di compattazione degli strati (a questo proposito si potrebbero usare tubi di protezione in cls ø 800 mm da prlungare via via che il rilevato cresce. Tra tubo in cls e tubo inclinometrico va nessa il opera sabbia grossolana, o ghiaino oppure la parte più fine del materiale che si intende usare per la costruzione del rilevato.

Lo strumento di misura, la sonda inclinometrica, deve essere anch'essa del tipo biassiale.

Al termine del riempimento e dopo un tempo di soddisfacente esercizio sarà possibile riprogrammare un calendario di misure sulla base della messe dei dati fino allora raccolti.

Resta inteso che, in caso di informazioni di segnali anche vaghi di possibili movimenti in atto si riaggiornerà il calendario di misure al fine di raccogliere in brevissimo tempo i dati necessari a prendere una decisione eventuale in tempi brevi.

8.2 Rilievi topografici

Le misure topografiche potrebbero essere effettuate anche con sistema gps di precisione con acquisizione remota in continuo, in ogni caso si ritiene necessario un rilievo mensile per i primi 12 mesi ed un controllo semestrale successivamente.

In tavola n°5 sono posizionati i punti fissi ed i chiodi topografici sulle balze del riempimento secondo questo schema:

- n° 5 punti fissi da ubicare sul perimetro della zona del riempimento in zone ritenute non soggette ad alcuno spostamento (punti accessibili sulle rocce affioranti o a valle in zone traguardabili);
- n° 32 punti di lettura, con altrettanti chiodi topografici; da porre in opera sulle balze a mano a mano che il riempimento verrà realizzato.

Tutti i punti fisici, materializzati con chiodi topografici, saranno protetti all'interno di pozzetti dotati anche di chiusino.

Per quello che concerne la posa del pozzetto si avrà cura di porlo con la base appoggiata al riempimento e non al terreno vegetale di copertura.

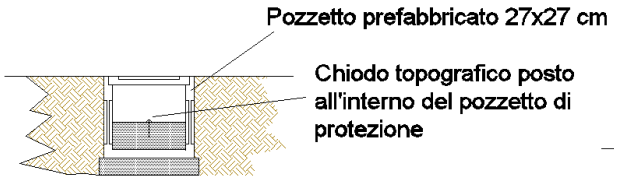


Figura 8.1 – Tipico del pozzetto per la protezione del chiodo topografico

9. MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Altrettanto importante quanto il monitoraggio dell'opera costruita è il motitoraggio, o meglio i cosiddetti controlli da effettuare in corso d'opera durante la costruzione.

Essi consistono nelle misure da effettuarsi su tutti gli strumenti di cui trattasi al capitolo 8 già in opera, misure che devono rispettare le cadenze programmate già indicate o essere nuovamente eseguite al termine della costruzione di ciascuna balza.

In aggiunta a queste misure che monitorano il comportamento di quanto già costruito costituiscono importanza fondamentale per la buona riuscita del lavoro i rilievi della qualità del rilevato in termini di proprietà meccaniche del materiale steso e compattato.

Tali accertamenti possono essere effettuati utilizzando i controlli indicati di seguito:

- prove di densità in sito in numero di 3 ogni strato steso e compattato ed in n° di 5 aullo strato di completamento di ciascuna balza;
- prove di carico su piastra in numero di 2 ogni strato steso e compattato ed in numero di 3 sullo strato di completamento di ciascuna balza;
- rilievo geofisico masw parallelo al fronte alle quote 185 e 215 m s.l.m e distanza dal ciglio maggiore di 5 m;
-

9.1 campo prova

Come valori di riferimento da raggiungere si prenderanno quelli emersi da un campo prova, da eseguire preliminarmente alla fase di lavorazione vera e propria su un primo quadrato di nuovo terrapieno di dimensioni 20 m x 40 m realizzato con 3 stese di materiale per altezza non superiore a 50 cm cadauna dopo la pulizia del piano di imposta da terreno humificato e radici.

La superficie del campo prova sarà divisa in 2 parti, una compattata con rullo vibrante a piede di pecora ed una con rullo vibrante liscio (6 passate a velocità inferiore a 4 km/h).

L'umidità del materiale steso sarà quanto più prossima possibile all'ottimo di proctor.

Sulla superficie di questo campo prova si effettueranno 3+3 prove su piastra ø = 45 cm e 3+3 prove di densità.

10. CONCLUSIONI

Il presente piano di manutenzione e monitoraggio è stato redatto al fine di fornire le indicazioni su come dovranno essere mantenute in efficienza le opere necessarie per il recupero ambientale e la messa in sicurezza della ex cava di estrazione di roccia calcarea grigia per la produzione di inerti per l'edilizia, denominata "Crivezzo".

Lo scopo del monitoraggio è di poter effettuare l'avanzamento dei riempimenti in tutta sicurezza, pronti eventualmente ad intervenire in caso di necessità con rimedi leggeri o importanti e comunque commisurati al grado di allarme.

Il programma di misure, così come l'eventuale aggiunta di qualche strumento, saranno periodicamente aggiornati sulla base dei dati via via raccolti.

Le misure sulla qualità del rilevato realizzato, densità e modulo di piastra, saranno fondamentali per la garanzia che l'opera corrisponda almeno alle caratteristiche stimate e per le quali si ottiene il grado di sicurezza riportato nei calcoli.

La realizzazione di un campo prova preliminarmente all'inizio della costruzione, in condizioni particolarmente controllate, darà un riferimento sui valori da ottenere per le stesse lavorazioni in corso di costruzione.

Ing. Angelo Garassino