Città di Fisciano

Consorzio di Bonifica Integrale

COMPRENSORIO SARNO BACINI DEL SARNO, DEI TORRENTI VESUVIANI E DELL'IRNO

ACCORDO DI PROGRAMMA EX-ART.5 L.R. N.4/2003

OPERE DI DIFESA LONGITUDINALE LUNGO IL CORSO DEL TORRENTE SAN ROCCO IN LOCALITA' GAIANO DEL COMUNE DI FISCIANO (SA)

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO: N.34

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI CALCOLI STATICI DELLA DIFESA LONGITUDINALE DI SPONDA

DATA: GIUGNO 2021

PROGETTISTA:

ING. BRUNO CARLONI
(DIRETTORE AREA TECNICA-CONSORZIO)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. GIUSEPPE VERTULLO
(COMUNE DI FISCIANO)

COLLABORAZIONI:

GEOM. ANTONIO GRECO
(UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.-CONSORZIO)
GEOM. GIOVANFIORE CATALANO
(CAPO UFFICIO CATASTO ED ESPR.-CONSORZIO)

COORDINATORE DELLA SICUREZZA
[illegible]OLATORE STRUTTURE:
[illegible]ERARDO GUSTATO
(CAPO UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.-CONSORZIO)

GUSTATO GERARDO 03.06.2021 07:57:47 UTC

ORDINE DEGLI INGEGNERI SALERNO
Ing. GERARDO GUSTATO
SETT. CIVILE INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE
N. 4695

CONSULENTI:

DOTT. IGNAZIO ESPOSITO (GEOLOGIA)
DOTT. IDA SORIENTE (FORESTAZIONE)

RILIEVO TOPOGRAFICO:

ING. ANTONIO VISONE

INDICE

1. TECNOLOGIA E CALCOLO DELLA TERRA ARMATA

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3. MATERIALI IMPIEGATI

4. PROCEDIMENTO DI CALCOLO

5. DESCRIZIONE E CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO

6. REQUISITI RICHIESTI PER IL RILEVATO

7. COMPATTAZIONE

8. IPOTESI DI CALCOLO

9.ISTRUZIONI OPERATIVE PER LA COSTRUZIONE DEL RILEVATO STRUTTURALE

ALLEGATI:

MANUALE PROGRAMMA DI CALCOLO

PROGETTAZIONE ANTISISMICA CON NTC2018

1 TECNOLOGIA E CALCOLO DELLA TERRA RINFORZATA

Nel campo delle geotecnica è definita come opera in terra rinforzata o pendio rinforzato, una struttura atta al contenimento o alla stabilizzazione di una scarpata costituita, essa stessa, da terreno e da elementi di rinforzo di forma e materiale opportuno, capaci di assorbire sforzi di trazione. Tali elementi vengono di solito disposti lungo piani di posa orizzontali durante il riempimento e la compattazione del rilevato di terra, che avviene per strati successivi.

Così facendo, il regime di sollecitazioni che s'instaura nel rilevato strutturale con l'aumentare dei carichi, sono tali da mobilitare la resistenza a trazione del rinforzo in virtù della propria aderenza per attrito con il terreno.

Il terreno che costituisce il rilevato strutturale, invece, offrirà il suo contributo di resistenza alla compressione per effetto dei carichi verticali.

Nella progettazione di queste strutture è pertanto necessario individuare correttamente i meccanismi di rottura potenziali nel terreno al fine di valutare il contributo di stabilità offerto dalla presenza dei rinforzi.

Un corretto dimensionamento di una struttura in terra rinforzata implica pertanto una scelta corretta della lunghezza e della spaziatura verticale dei rinforzi necessarie a garantire la stabilità, noti che siano i parametri geotecnici del rilevato strutturale (angolo d'attrito, peso specifico) e le caratteristiche meccaniche dei rinforzi (carico rottura, coeff. aderenza terreno).

I meccanismi di scivolamento schematizzati nel calcolo saranno in generale diversi secondo le caratteristiche dei rinforzi e soprattutto della geometria e della stratigrafia della scarpata.

Sono definiti muri di sostegno o altre strutture miste ad essi assimilabili:

- muri, per i quali la funzione di sostegno è affidata al peso proprio del muro e a quello del terreno direttamente agente su di esso (ad esempio muri a gravità, muri a mensola, muri a contrafforti);

- strutture miste, che esplicano la funzione di sostegno anche per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di particolari elementi di rinforzo e collegamento (ad esempio, ture, terra rinforzata, muri cellulari).

Le verifiche di equilibrio limite ultimo richiedono il rispetto della condizione:

$$Ed < Rd$$

Ed = azioni o effetto delle azioni di progetto

Rd = azioni o effetto delle azioni resistenti del sistema geotecnico

In entrambi i termini:

le azioni si moltiplicano per il coefficienti γf

i parametri geotecnici si dividono per i coefficienti γm

in piu la resistenza globale si divide per i coefficienti γr (che sono in pratica coefficienti di sicurezza globale: $R/E > \gamma r$)

Le verifiche da effettuare sono:
SLU di tipo geotecnica (GEO) e di Equilibrio di corpo rigido (EQU)
stabilità globale del complesso dell'opera di sostegno-terreno;
scorrimento sul piano di posa;
collasso del carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
ribaltamento
SLU di tipo strutturale (STR)
raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente normativa:

1. Nuove Norme tecniche sulle Costruzioni Approvate con D.Min. 17/01/2018
2. Eurocodice 7 "Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali", aprile 1997.
3. Eurocodice 8 "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 1: Regole generali - azioni sismiche e requisiti generali per le strutture", ottobre 1997.
4. Eurocodice 8 "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici", febbraio 1998.
5. UNI EN 14475 - Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Terra rinforzata
6. UNI 10006 - Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
7. ASTM D 3282 - Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes

1. UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
2. UNI EN 13285 - Miscele non legate - Specifiche
3. UNI EN ISO 14688-1 - Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

3. MATERIALI IMPIEGATI

1) *GEOGRIGLIE TIPO PARAGRID 80.*

Le verifiche di cui sopra sono state effettuate con l'ausilio del software di calcolo specifico MacStARS W – Rel.4.0, sviluppato dalla Officine Maccaferri S.p.A ed "open source".
Ovviamente il suddetto algoritmo di calcolo contempla l'utilizzo di tipologie di prodotti "standard" dell'azienda stessa, tra i quali, appunto, le geogriglie PARAGRID 80 che bene si prestano, in termini di caratteristiche geometriche e meccaniche, alla modellazione del comportamento strutturale delle geogriglie del presente progetto, contemplate tra l'altro nel tariffario regionale alla specifica voce utilizzata.
L'indicazione della tipologia PARAGRID80, pertanto, è riferita esclusivamente alle verifiche strutturali effettuate con il software MacStARS W, il quale, si specifica, nomina in tal modo, all'interno del suo "archivio", un prodotto che presenta le medesime caratteristiche geometriche e meccaniche di quelle previste in progetto; qualsiasi altra geogriglia ancorché prodotta da altre aziende sarà accettata, purché abbia le caratteristiche indicate in progetto e specificate anche in Elaborato n.38 (Relazione sulla qualità dei materiali)
Le geogriglie sono strutture planari costituite da due ordini di nastri tra loro termosaldati ortogonalmente, sì da ottenere una struttura di rinforzo a griglia.
I singoli nastri sono costituiti da filamenti di poliestere ad alta tenacità allineati ed incapsulati in una guaina protettiva di rivestimento di polietilene.

2) *CASSERO A PERDERE IN RETE IN RETE ELETTROSALDATA.*

3) *RITENTORE DI FINI.*

4. PROCEDIMENTO E TEORIA DI CALCOLO

L'esame delle condizioni di stabilità dei rilevati viene condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite. La valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità viene condotta mediante un programma di calcolo denominato MacStarWin cui la ricerca delle superfici critiche viene svolta attraverso la generazione automatica di un elevato numero di superfici di potenziale scivolamento. In particolare in questa sede si fa riferimento al metodo di BISHOP modificato che prevede l'utilizzo di superfici di scorrimento circolari.
Per tutti i dettagli teorici si rimanda al manuale di calcolo allegato.

Il contributo dei teli di rinforzo viene introdotto nel calcolo solo se essi intersecano la superficie di scivolamento. La resistenza a trazione nei rinforzi può mobilizzarsi per l'aderenza tra il rinforzo stesso ed i materiali (terreno o altri rinforzi) che si trovano sopra e/o sotto.

Tale contributo viene simulato con una forza stabilizzante diretta verso l'interno del rilevato applicata nel punto di contatto tra superficie di scorrimento e rinforzo stesso. Il modulo di tale forza è determinata scegliendo il minore tra il valore della resistenza a rottura del rinforzo ed il valore della resistenza allo sfilamento del rinforzo nel tratto di ancoraggio o nel tratto interno alla porzione di terreno instabile.

Per tenere conto dell'effetto dei rinforzi è stato implementato un modello di comportamento rigido. Nel modello rigido si ipotizza che un qualsiasi rinforzo, che attraversi la superficie di potenziale scorrimento analizzata, fornisca la forza di rottura del rinforzo penalizzata del relativo coefficiente di sicurezza, indipendentemente dai valori di rigidezza dei rinforzi stessi. Per ciascun rinforzo devono essere verificate le seguenti condizioni:

deve essere garantito un ancoraggio minimo;

deve essere garantito lo sfilamento nella zona di ancoraggio;

deve essere garantito lo sfilamento all'interno della porzione di terreno instabile.

Nel primo caso una lunghezza di ancoraggio inferiore al minimo stabilito comporta l'annullamento completo della trazione nel rinforzo. Nel secondo e terzo caso la trazione nel rinforzo viene limitata al minore dei due valori di sfilamento.

Ai fini del calcolo strutturale si è tenuto conto che si tratta di un'opera permanente per cui si è fatto riferimento alle prestazioni a lungo termine dei materiali metallici e geosintetici; a tale proposito il parametro più complicato da individuare è la resistenza di lavoro, per la quale le diverse normative possono indicare metodologie differenti per la definizione.

Mancando in Italia uno specifico riferimento normativo, la stima della resistenza di lavoro degli elementi di rinforzo è stata determinata facendo riferimento allo schema illustrato di seguito in **figura 5.a** *che la normativa inglese BS8006 prescrive per i rinforzi in genere.*

La resistenza di lavoro è designata Td ed è tale che:

$$Td = Tb/fm$$

fm=1.44 è il fattore di sicurezza complessivo che consente di passare dalla resistenza a trazione nominale Tb a quella di lavoro. Tb è calcolato per una data deformazione massima ammissibile durante la vita di progetto; per le opere in terra rinforzata le deformazioni massime ammissibili nei rinforzi sono dell'ordine del 5.5-6.5 %. Ciò significa che per la rete metallica a doppia torsione,

non subendo gli effetti del creep ed avendo una resistenza a rottura pari a 50,11 kN/m con deformazioni inferiori al 5%, tale resistenza può essere assunta come resistenza a trazione nominale.

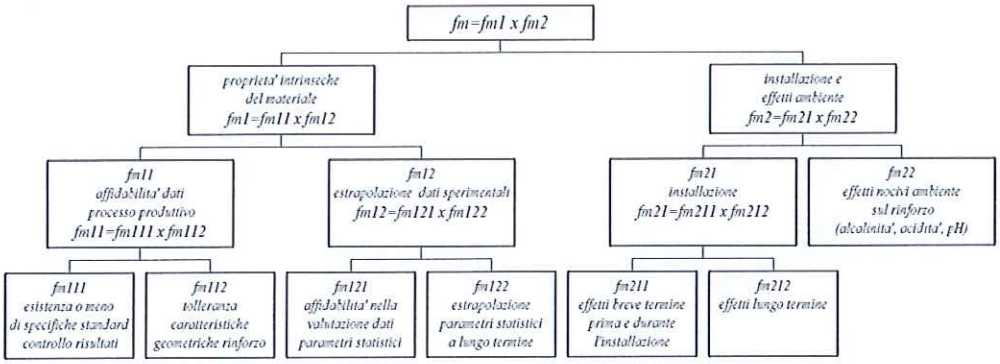

Figura 5.a – *Definizione del fattore di sicurezza per il calcolo della resistenza di lavoro.*

1 – Resistenza nominale, T_B

Per il valore di T_B, resistenza nominale del rinforzo, ci si è basati sulle prove di trazione eseguite al CTC, Denver - Stati Uniti in accordo all'ASTM A-975, ed è stato trovato il seguente valore medio:

$T_B = 50.11$ kN/m

2 - Fattore di sicurezza del materiale, f_m

Il fattore f_m è calcolato su un numero di sotto-fattori:

$f_m = f_{m11} \times f_{m12} \times f_{m21} \times f_{m22}$

dove:

f_{m11} è un fattore riferito al processo manifatturiero

f_{m12} è un fattore riferito all'estrapolazione dei dati

f_{m21} è un fattore riferito al danneggiamento causato ai prodotti durante il processo dell'installazione

f_{m22} è un fattore riferito agli effetti dell'ambiente sui prodotti.

Per la valutazione dei fattori parziali di sicurezza si rimanda alla nota tecnica n° 7 in allegato.

5. DESCRIZIONE E CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO

La presente relazione riguarda il dimensionamento della Terra Rinforzata Rinverdibile, per le opere di difesa longitudinale lungo il Corso del Torrente S.Rocco, in località Gaiano, nel Comune di Fisciano (SA).

Le sezioni hanno altezza variabile.

I calcoli per il dimensionamento dell'opera di cui si allegano i risultati in elaborato specifico, sono relative allea sezione più significativa.

La procedura che si è seguita è la creazione di una serie di VERIFICHE, con le seguenti combinazioni:

- **Verifiche statiche: Approccio 1**

  Stabilità Globale FS>1; Scorrimento e Portanza della fondazione FS>1

  Approccio 1: Combinazione 2 (M2+A2+R2)

  Ribaltamento FS>1

  Combinazione di carico (M2+EQU+R1)

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (Stabilità interna). Per le verifiche degli elementi strutturali il coefficiente □γr non deve essere tenuto in conto e quindi FS>1

Approccio 1: Combinazione 1 (M1+A1+R1)

- **Verifiche sismiche: Approccio 1**

Stabilità Globale FS>1.0; Scorrimento FS>1,0 e Portanza della fondazione FS>1,0

Ribaltamento FS>1

Approccio 1: Combinazione 2 (M2+R2 - +kh/+kv)

Combinazione 2 (M2+R2 - +kh/-kv)

Cioè le verifiche sismiche si devono eseguire applicando i soli fattori riduttivi dei parametri geotecnici (M2) e Verificando coefficienti di sicurezza di stabilità globale (R2) pari a 1.0, ribaltamento pari a 1,0, capacità portante pari a 1,0 e scorrimento pari a 1,0.

Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (Stabilità interna). Per le verifiche degli elementi strutturali il coefficiente γ□r non deve essere tenuti in conto e quindi FS>1

Approccio 1: Combinazione 1 di carico (M1+R1- +kh/-kv)

6. REQUISITI RICHIESTI PER IL RILEVATO

Il terreno di riempimento che costituisce il rilevato strutturale dell'opera dotrà provenire da cave di prestito e facendo riferimento alle classificazioni riportate alle Norme UNI 10006 dovrà appartenere ai A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 con esclusione di pezzature superiori a 150mm.

Il materiale con dimensioni superiori a 100 mm è ammesso con percentuale inferiore al 15% del totale. In ogni caso saranno esclusi elementi di diametro maggiore o uguale a 250mm (Fig.14), e i materiali che, da prove opportune, presentino angoli d'attrito minori di quelli previsti in progetto.

Il peso di volume del terreno di riempimento, in opera compattato, dovrà essere superiore a 18-19 kN/m^3.

Tale materiale sarà compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO (ASTM D1557).

7. COMPATTAZIONE

Per tale operazione devono essere sottoposte alla preventiva approvazione del Committente, il tipo, le caratteristiche dei mezzi di compattazione, nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza). In ogni modo, deve ritenersi esclusa la possibilità di compattazione con pale meccaniche. Nel caso in cui lo sviluppo planimetrico dei manufatti è modesto e gli spazi di lavoro disponibili sono esigui, si useranno mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e costipatori vibranti azionati a mano. Ogni strato sarà messo in opera con un grado di compattazione pari al 95% del valore fornito dalle prove Proctor (ASTM D 1557). La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme. A tale scopo, i mezzi dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele, garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente pari al 10% del mezzo costipante. La compattazione a tergo delle opere eseguite dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e nello stesso tempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare, si dovrà fare in modo che i compattatori operino ad una distanza non inferiore a m 0.50 dal paramento esterno. Durante la costruzione si dovrà provvedere ad una manutenzione per rimediare eventuali danni causati dalle attività di cantiere oltre a quelli dovuti ad eventi meteorologici.

DATI GEOTECNICI	TERRA RINFORZATA	$\gamma = 19$ KN/mc	$\varphi = 35°$	$c' = 0$ KPa
	CUMULO FRANA	$\gamma = 15$ KN/mc	$\varphi = 20°$	$c' = 0$ KPa
	DEPOSITI DETRITICI DI CONOIDE	$\gamma = 23$ KN/mc	$\varphi = 32°$	$c' = 25$ KPa
	DEPOSITI PIROCLASTICI	$\gamma = 22$ KN/mc	$\varphi = 28°$	$c' = 20$ KPa
	TERRENO PIROCLASTICO RIMANEGGIATO	$\gamma = 24$ KN/mc	$\varphi = 28°$	$c' = 15$ KPa
	TERRENI ELUVIALI	$\gamma = 20$ KN/mc	$\varphi = 20°$	$c' = 15$ KPa
	RIEMPIMENTO GABBIONI	$\gamma = 18$ KN/mc	$\varphi = 45°$	$c' = 17.5$ KPa
CARICHI ACCIDENTALI ESTERNI				
	SISMICO	**Comune di Fisciano** ; *Stato limite: SLV* *Lat:40,756014* *Long:14.803733* *Vn= 50 Anni* *Classe d'uso =III* *Categoria sottosuolo: C* *Categoria Topografica: T1* *Ag= 0,141g* *Ss= 1,484* *St=1* *amax= ag*Ss*St=0,21* *βm= 0,38* **Kh= βm * (amax/g)= 0,08** **Kv=+/- 0,04**		

8. IPOTESI DI CALCOLO

Il dimensionamento delle strutture in progetto è stato eseguito con riferimento a quanto riportato nelle seguenti tabelle ed eventualmente integrato e dettagliato nel proseguo del paragrafo. Per le altezze delle sezioni di calcolo si rimanda ai relativi tabulati ed agli eventuali disegni acclusi alla presente nota oltre che alle tavole di progetto.

Sismica: *Valori calcolati con programma:* **Spettri-NTCver.1.0.3.xls** *disponibile sul sito* **http://www.cslp.it , Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.**

9 ISTRUZIONI OPERATIVE PER LA COSTRUZIONE DEL RILEVATO STRUTTURALE

Il materiale verrà posto in opera per strati, secondo le modalità di seguito riportate.

- *riempimento delle geogriglie con materiale idoneo, fino a formare uno spessore di spessore 300 mm;*
- *compattazione del materiale posto in opera mediante rullatura, secondo le indicazioni successivamente riportate;*
- *riempimento delle geogriglie con materiale idoneo, fino a formare uno spessore di spessore 300 mm, a completamento dell'elemento in terra rinforzata;*
- *risagomatura del piano di posa per l'esecuzione dell'elemento successivo.*

Il procedimento di compattazione prevede una rullatura con rullo pesante da minimo 15 ton ed una successiva compattazione con "rana compattatrice" o piastra vibrante della porzione di terreno posta ad una distanza di 0,50 m dal paramento.

Questo procedimento consente di non generare deformazioni locali indotte dal passaggio o urto meccanico dei mezzi contro il cassero o gli altri componenti del sistema.

Si dovrà inoltre avere durante tale operazione, particolare cura nell'assicurare che non si abbia alcun urto meccanico o addirittura sgancio dei tiranti disposti nella porzione interna del paramento

Compattazione del rilevato: le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- *analisi granulometrica (almeno una ogni 10.000 m³ di materiale);*
- *determinazione del contenuto naturale d'acqua (almeno una ogni 10.000 m³ di materiale);*
- *determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 (almeno una ogni 20.000 m³ di materiale);*
- *prova di compattazione AASHTO (almeno una ogni 20.000 m³ di materiale) ed esecuzione eventuale di: A) analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione,*

prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili; B) prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHTO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e compattati al 95% della densità massima (±2%).

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La costruzione dei rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, tranne per quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es. ghiaia). Nella esecuzione di rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei rulli gommati che permettano la chiusura della superficie dell'ultimo strato in caso di pioggia.

Rilevati di prova

Quando prescritto dalla Direzione Lavori, l'Impresa procederà alla esecuzione dei rilevati di prova.

In particolare si potrà fare ricorso ai rilevati di prova per verificare l'idoneità di materiali diversi da quelli specificati nei precedenti capitoli.

Il rilevato di prova consentirà di individuare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali messi in opera, le caratteristiche dei mezzi di compattazione (tipo, peso, energie vibranti) e le modalità esecutive più idonee (numero di passate, velocità del rullo, spessore degli strati, ecc.), le procedure di lavoro e di controllo cui attenersi nel corso della formazione dei rilevati.

Prove di controllo

Prima che venga messo in opera uno strato di terreno nel rilevato rinforzato, quello precedente dovrà essere sottoposto alle prove di controllo e possedere i requisiti di costipamento richiesti.

La frequenza delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come indicativa e potrà essere diminuita o aumentata, secondo quanto prescritto dalla Direzione Lavori in considerazione della maggiore o minore omogeneità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa dovrà eseguire le prove di controllo nei punti indicati dalla Direzione Lavori ed in contraddittorio con la stessa.

L'Impresa potrà eseguire le prove di controllo o in proprio o tramite un laboratorio esterno comunque approvato dalla Direzione Lavori.

La serie di prove sui primi 5000 mc verrà effettuata una volta tanto a condizione che i materiali mantengano caratteristiche omogenee e siano costanti le modalità di compattazione.

In caso contrario la Direzione Lavori potrà prescrivere la ripetizione della serie.

Le prove successive devono intendersi riferite a quantitativi appartenenti allo stesso strato di rilevato.

RILEVATI RINFORZATI DA RINFORZI

TIPO DI PROVA	*PRIMI 5000 mc*	*SUCCESSIVI mc*
Classif. CNR - UNI 10006	*500*	*5000*
Costip. AASHTO Mod. CNR	*500*	*5000*
Densità in sito CNR 22	*250*	*1000*
Carico su piastra CNR 9 - 70317	*1000*	*5000*
Controllo umidità	*	*

** Frequenti e rapportate alle condizioni metereologiche locali ed alle caratteristiche di omogeneità dei materiali costituenti il rilevato*

Si allegano in elaborato specifico i report di calcolo per la sezione maggiormente sollecitata.