



**Regione Siciliana**

FONDI EX F.A.S. - (D.G.R. n° 14 del 2016)

A.P.Q. - (D.G.R. n° 87 del 2017)

**PROGRAMMAZIONE STRAORDINARIA INTERVENTI SULLA VIABILITÀ SECONDARIA**



**Città Metropolitana di Messina**

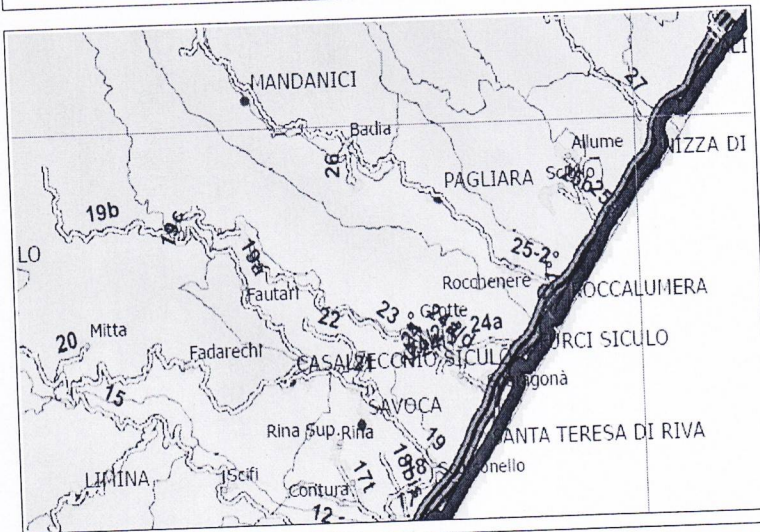
III<sup>^</sup> Direzione – Viabilità Metropolitana

**SERVIZIO – PROGETTAZIONE STRADALE - ZONA OMOGENEA JONICA ALCANTARA**

Opere di sostegno, contenimento versante dal km. 2+400 al km. 2+800 ed al km. 5+000 lungo la S.P. 25 Mandanici.

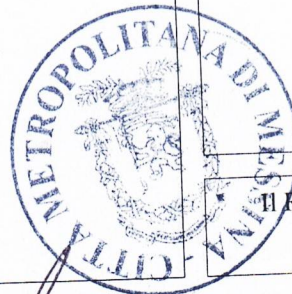
# PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato: **RELAZIONE TECNICA** ai fini della prevenzione dei rischi epidemiologici derivanti dalla diffusione del Covid19



Progettista :  
**Geom. Carmelo MAGGIOLATI**

Progettista:  
**Geom. Pasquale CHIAIA**



Il Responsabile Unico del Procedimento:  
**Ing. Giovanni LENTINI**

Data

**05 GIU. 2020**

Il Dirigente:

**Ing. Armando CAPPADONIA**

**Tav. 01BIS**



## CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA

(Ai sensi della L.R. 15/2015)

III Direzione – VIABILITA' METROPOLITANA

**Oggetto:** Opere di sostegno, contenimento versante dal km. 2+400 al km. 2+800 ed al km. 5+000 lungo la S.P. 25 Mandanici.

### RELAZIONE TECNICA

#### 1. CONSIDERAZIONI GENERALI

La zona oggetto degli interventi è stata ripetutamente interessata da crolli di massi e detriti vari dai versanti adiacenti la S.P. 25 di Mandanici.

Tali smottamenti hanno interessato la sede stradale causando disagi alla circolazione, rappresentando una situazione di costante pericolo per l'utenza soprattutto in caso di eventi meteorologici avversi.

L'instabilità del versante, causata da fratture di profondità variabile, necessita di interventi atti a diminuire il rischio di ulteriori distacchi di pietrame ed a garantire il transito in sicurezza anche in presenza di condizioni meteo avverse.

I lavori riguarderanno la pulizia ed il disgaggio delle zone interessate dai crolli, successivamente si effettuerà la bonifica di dette zone mediante l'asportazione o lo scivolamento controllato del materiale instabile presente e l'invio, alla discarica autorizzata più prossima, della risulta creata.

Al termine di questa fase operativa, si procederà al rafforzamento corticale del versante ad altezza adeguata, mediante copertura e fissaggio di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle norme sulle caratteristiche meccaniche ed a quelle per le tolleranze sui diametri.

I teli di rete, posizionati lungo la scarpata, saranno collegati tra loro ogni 20 cm. con idonee cuciture eseguite con filo avente le stesse caratteristiche di quello della rete ed avente diametro pari a mm. 2,20 e quantità di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230g/mq. o, in alternativa, con punti metallici meccanizzati di diametro 3,00 mm. e carico di rottura minimo pari a 1770 N/mmq.

La rete metallica sarà bloccata in sommità ed al piede della scarpata mediante una fune d'acciaio zincato di diametro pari a mm. 16.

L'intera stesura della rete metallica sarà ancorata alla roccia ogni 3,00 metri mediante ancoraggi realizzati con barre di acciaio di diametro pari a mm. 24 tipo B450C complete, ad una estremità, di golfare passacavo zincata; detti ancoraggi avranno una lunghezza variabile e saranno inseriti all'interno di fori, preventivamente realizzati, di diametro minimo di mm. 41 (terminale mm. 38) ed annegati in malta cementizia antiritiro.

Successivamente sulla scarpata saranno posti in opera ancoraggi in barra d'acciaio dello stesso tipo descritto sopra, aventi lunghezza variabile, che saranno collocati all'interno di fori di diametro minimo di mm. 41 (terminale mm. 38) ed annegati in malta cementizia antiritiro, in ragione di uno ogni 9,00 mq. (gli ordini di ancoraggio saranno distanziati di 3,00 metri sia in senso orizzontale che in senso verticale).

Infine sarà posto in opera un reticolo di funi di contenimento costituito da un'orditura romboidale in fune metallica di acciaio di diametro pari a 12 mm.; la fune sarà fatta passare in corrispondenza degli incroci all'interno dei golfari degli ancoraggi, sarà tesata e bloccata con relativi morsetti in fusione zincata.

#### 2. RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Molteplici sono i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo, ma tutti essenzialmente legati alle caratteristiche litologiche, di porosità e permeabilità dei terreni ed ai rapporti stratigrafici e tettonici dei terreni a diversa permeabilità relativa.

In relazione al tipo di permeabilità è in natura possibile riscontrare: litotipi porosi, fessurati ed a permeabilità mista. In ognuno di essi la circolazione idrica avviene secondo schemi diversi.

Gli studi geolitologici ed i dati raccolti consentono una verosimile identificazione qualitativa delle caratteristiche idrogeologiche del territorio in esame.

La copertura di materiali sciolti presenta, nel complesso, una permeabilità medio - alta principalmente, per porosità, variabile in ragione del contenuto in frazione fine a livello di matrice. Localmente ed in accordo con l'eterogeneità del litotipo, dovuta alla dinamica della sua formazione e deposizione, la frazione fine può assumere valori più modesti e in ogni caso tali da consentire una circolazione idrica temporanea significativa in coincidenza con i maggiori eventi meteorici.

All'interno delle coperture detritiche è possibile la formazione di livelli acquiferi temporanei sospesi in coincidenza degli eventi meteorici di maggiore intensità e durata. Ciò può essere favorito dalla presenza di un substrato metamorfico con permeabilità bassa e tale da generare un netto contrasto di permeabilità tra i due litotipi.

Il basamento epimetamorfico, che costituisce l'ossatura del settore, risulta caratterizzato da una estrema complessità e variabilità di comportamento idrogeologico, condizionato e controllato dall'elevato sistema di fratturazioni e diaclasi che lo dissecano e disarticolano, dal grado di alterazione e dalla natura litologica e compositiva.

Dette condizioni fanno sì che nello stesso ammasso roccioso possono presentarsi condizioni di permeabilità tra loro differenti anche a distanza di pochi metri. In così fatte condizioni, in questo litotipo è possibile la formazione di più livelli acquiferi, anche di tipo temporaneo ed in concomitanza ai periodi piovosi, comunque di scarso interesse produttivo ai fini idropotabili, ma di estrema rilevanza sotto l'aspetto della stabilità dei versanti.

Questi livelli acquiferi danno luogo alla formazione di sorgenti temporanee anche di portata significativa.

A maggiori profondità dell'ammasso roccioso è possibile la presenza di una limitata circolazione idrica in corrispondenza della maggiore fratturazione. Il grado di permeabilità, in genere, tende comunque a ridursi con la profondità.

La ricarica di questi acquiferi avviene dalle precipitazioni meteoriche che alimentano i bacini che conformano i versanti e dalle aree di affioramento dei termini metamorfici più fratturati in superficie e con una rete di fessure beanti e tra loro in connessione.

Pertanto, esiste una relazione diretta tra l'intensità e quantità di pioggia e le potenzialità degli acquiferi la cui ricarica avviene in poche ore dalle piogge, mentre il deflusso si verifica in maniera più lenta (qualche giorno).

E' possibile quindi che precipitazioni di alcune decine di millimetri di pioggia in poche ore possano innalzare rapidamente il livello delle micro falde sospese, fino a completa saturazione dei terreni soprastanti.

Ciò fa sì che possano instaurarsi regimi di pressioni neutre nell'ambito della fascia di terreni saturi, in ragione del surplus idrico, con conseguente decadimento dei parametri fisico-meccanici di resistenza dei terreni e possibile mobilitazione di aree instabili.

Le modalità di circolazione idrica superficiale e sotterranea assumono una sostanziale rilevanza per la stabilità dei terreni e della strada.

Il deflusso delle acque superficiali, con riferimento a quello derivante dagli eventi piovosi più prolungati ed intensi, appare non adeguatamente controllato ed incanalato perciò il rischio di fenomeni erosivi e dissesti è elevato.

I contrasti stagionali che ne derivano hanno come conseguenza una grande variabilità delle condizioni idrologiche, tanto nel regime di deflusso dei corsi d'acqua, quanto nella circolazione sul suolo e nel sottosuolo.

Tale aspetto viene evidenziato dalla incostanza del regime delle precipitazioni, quantitativamente variabili da un anno all'altro, e spesso concentrate nell'arco di pochi giorni, con elevate intensità orarie.

La vicinanza tra la costa e la catena montuosa si esplica in un'azione mitigatrice del mare relativamente alla temperatura lungo i versanti oltre ad un effetto barriera nei confronti delle masse di aria provenienti dal Tirreno e dallo Ionio. Le temperature medie annue sono di 18°C - 19°C nei settori costieri e di 10°C-11°C in quelli montani in entrambi i versanti della provincia. Le precipitazioni medie annue lungo il versante ionico della provincia si attestano mediamente sugli 800-1.000 mm, ad eccezione dell'area metropolitana e del settore di Taormina, dove la media è di 700-800 mm. Lungo il versante tirrenico, la media è di 700- 800 mm nei settori costieri e aumenta progressivamente fino a raggiungere i valori di 1.000-1.300 nei settori montani di cresta, per poi tornare a diminuire nel versante meridionale del massiccio montuoso.

I valori dell'evapotraspirazione media annua, determinati secondo la formula di Turc (1954), adattata da Santoro (1970) per meglio adattarla alle condizioni climatiche della Sicilia, varia dal 48% al 60% delle precipitazioni meteorologiche (Ferrara, 1999).

L'area è caratterizzata da precipitazioni intense, concentrate nella stagione umida tra ottobre ed aprile in cui si registra più dell'80% delle precipitazioni annuali.

Tali precipitazioni sono spesso connesse con l'attivazione di fenomeni franosi.

Si evince dai dati e dalla loro rappresentazione grafica che gli eventi meteorici accompagnati dalle precipitazioni del primo intervallo (28 e 30 /09/2015 ed 01/10/2015) hanno determinato un livello di condizioni sature del terreno.

Tale condizione a seguito delle ulteriori precipitazioni successive (10 e 21 /10/2015) ha determinato il peggioramento delle condizioni di stabilità del pendio.

### 3. RELAZIONE SUI MATERIALI

#### **Materiali in genere.**

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere in oggetto alla presente relazione, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere di cui al presente progetto proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

#### **Cementi.**

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lettera C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del

recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

### **Acqua di impasto.**

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.

### **Aggregati.**

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m<sup>3</sup>. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità descritti in fase di progetto. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m<sup>3</sup>.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO<sub>3</sub> da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1: 1999 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS<sub>0,2</sub>);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei calcestruzzi.

L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

### **Additivi.**

Gli additivi, ove previsti, per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto. Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

### **Acciai per c.a.**

Per opere in calcestruzzo armato si userà acciaio in barre del tipo:

**1)** B450C (ad aderenza migliorata) avente una tensione caratteristica di snervamento minima garantita di 450.00 N/mm<sup>2</sup> ed una tensione caratteristica a rottura minima garantita di 540.00 N/mm<sup>2</sup>.

Non saranno poste in opera barre eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

L'acciaio da calcestruzzo armato, in ogni sua forma commerciale, deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Nei riguardi della saldabilità, la composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008.

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008):

<b>Proprietà</b>	<b>Valore caratteristico</b>
<i>f<sub>y</sub></i> (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 450
<i>f<sub>t</sub></i> (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 540
<i>f<sub>t</sub>/f<sub>y</sub></i>	≥ 1,15 < 1,35
<i>Agt</i> (%)	≥ 7,5
<i>f<sub>y</sub>/f<sub>y,nom</sub></i>	≤ 1,25

Prova di piega e raddrizzamento In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti:

<b>Diametro nominale (Ø) mm</b>	<b>Diametro massimo del mandrino</b>
Ø < 12	4 Ø
12 ≤ Ø ≤ 16	5 Ø
16 < Ø ≤ 25	8 Ø
25 < Ø ≤ 40	10 Ø

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008:

<b>Diametro nominale (mm)</b>	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 40
<b>Tolleranza in % sulla sezione</b>	± 6	± 4,5

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L'indice di aderenza *I<sub>r</sub>* deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

<b>Diametro nominale mm</b>	<b>I<sub>r</sub></b>
5 ≤ Ø ≤ 6	≥ 0.048

$6 < \varnothing \leq 8$	$\geq 0.055$
$8 < \varnothing \leq 12$	$\geq 0.060$
$\varnothing > 12$	$\geq 0.065$

**Acciai per carpenteria metallica (SE PRESENTI: piastre di ancoraggio, parapetti)**

Acciaio per profilati S355 (o Fe 510);

Acciaio per piastre, flange e fazzoletti dei nodi di classe S355 (o Fe 510);

Bulloni classe 8.8 per la vite e classe 8 per il dado;

Saldature: la saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001, le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

**Acciai per rete paramassi, funi e barre di ancoraggio**

Rete metallica a doppia torsione

Maglie esagonali tipo 6x8 o 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro con forte zincatura (UNI-EN 10244-2) Classe A di  $\varnothing$  da 2,70 a 3,00 mm. La galvanizzazione dovrà superare un test d'invecchiamento secondo la normativa UNI ISO EN 6988. La resistenza nominale a trazione della rete dovrà essere pari a 50 kN/m.

Resistenza a trazione: i fili utilizzati per la produzione dei gabbioni e del filo di legatura dovranno avere una resistenza a trazione compresa tra 350-550 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 10223-3 e Linee Guida Cons. Sup. LLPP 12/05/06)

- Allungamento: L'allungamento non deve essere inferiore al 10%, in conformità alle UNI EN 12223-3. I test devono essere effettuati su di un campione di almeno 25 cm di lunghezza

- Rivestimento galvanico a caldo ZN.AL5%: Le quantità minime di lega ZN.AL devono soddisfare le disposizioni delle UNI EN 10244-2

- Adesione del rivestimento galvanico: secondo UNI EN 10244-2 • Rivestimento Polimerico (eventuale): in aggiunta alla protezione galvanica il filo può essere rivestito con polimero plastico conforme alle EN-10245-3.

Funi in acciaio spiroidale

Fune di rinforzo, per rete paramassi, in acciaio zincato spiroidale da 19 fili 1 (12+6+1) crociata destra AISI 316 Resistenza 1570 N/mm<sup>2</sup>

Ancoraggi in barre di acciaio tipo Swiss Gewi e tiranti passivi tipo Dywidag

$f_{p0,2k}/f_{tk}$  = Tensione snervamento / tensione rottura = 500/550 [N/mm<sup>2</sup>]

Tiranti per paratia = Tensione snervamento / tensione rottura = 800/950 [N/mm<sup>2</sup>]

**Conglomerato cementizio.**

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1) e del requisito di durabilità delle opere.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

Classe	Classe di esposizione	Consistenza	Aggregato	Tipo Cemento	Quantità Cemento [q.li]	Sabbia [m <sup>3</sup> ]	Ghiaia [m <sup>3</sup> ]	Acqua [lt]
C25/30	XC4/XF2/XF3	S4	D <sub>max</sub> 20	42.5	5	0.4	0.8	250

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione ottimali. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di  $\frac{1}{4}$  della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30%; l'impasto di materiali, se realizzati in cantiere, dovrà essere fatto a mezzo di macchine impastatrici. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolate a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

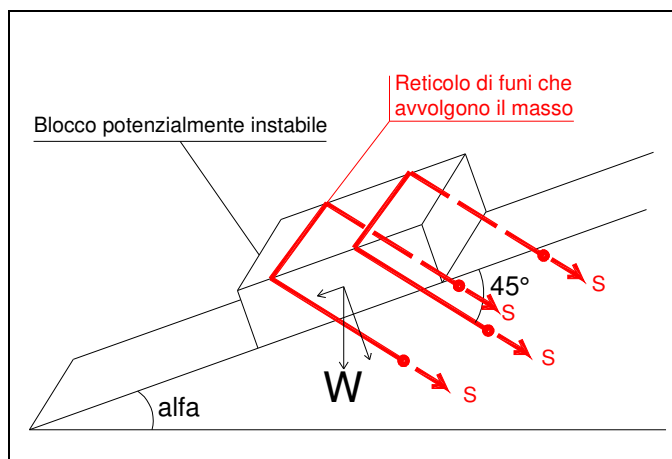
La distribuzione granulometrica degli inerti, il cemento e la consistenza degli impasti, saranno determinate in funzione della destinazione d'uso ed al procedimento di posa in opera calcestruzzo. **Tutti i calcestruzzi messi in opera dovranno essere costipati mediante vibratore meccanico.**

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta.

Qualsiasi altra informazione sarà fornita direttamente dalla Direzione dei lavori.

#### 4. RELAZIONE DI CALCOLO DELLE RETI PARAMASSI, DELLE FUNI E DELLE BARRE DI ANCORAGGIO

Sulla base dello schema sotto riportato si verifica il reticolo di contenimento in fune a trefoli per i seguenti blocchi instabili. Nel caso in esame si procederà al disaggio e successivamente all'applicazione della rete delle funi e delle barre di ancoraggio. Verrà preso in esame un blocco tipo scelto tra tutti i possibili presenti dopo il disaggio e tenendo conto della massa e della posizione al fine di considerare la condizione più svantaggiosa.



Per ognuno dei blocchi si predispongono il dimensionamento degli ausili di contenimento.

L'intervento che si pone in essere è un provvedimento di riduzione del rischio.

Si indicano i vari passaggi che hanno supportato la scelta di intervento progettuale ed i conseguenti dimensionamenti.

##### a) INDIVIDUAZIONE DEI BLOCCHI E DEI VOLUMI INSTABILI

In essa trovano posto per ogni blocco:

- Le dimensioni in metri
  - H altezza
  - Lmed larghezza media



- Smed spessore medio
- La tipologia del dissesto potenziale
  - Scalzamento al piede, rotolio
  - Distacco, rotolio
  - Scivolamento, crollo, rotolio
  - Ribaltamento, crollo, disgregazione
  - Crollo, disgregazione, rotolio
  - Ribaltamento, crollo, rotolio, blocchi  $\geq 2-3$  mc
  - Scivolamento, ribaltamento, crollo
  - Scalzamento al piede rotolio
- Forma
  - Cubica
  - Cuspide triangolare
  - Parallelepipedo
  - Cuspide romboidale
  - Lente romboidale
  - Prisma triangolare
  - Lenticolare
  - Ammasso parallelepipedo

#### b) VALUTAZIONE DEI BLOCCHI VOLUMI PESI

Per ognuno dei blocchi si è effettuato il computo del volume ed il calcolo del peso, ai fini del dimensionamento delle protezioni

#### c) DESCRIZIONE DI BLOCCHI VOLUMI INTERVENTI

Sulla scorta di un algoritmo di calcolo (scheda **d**) specializzato per ognuno dei blocchi, si è effettuato il dimensionamento come segue:

- N° barre di chiodatura
- Profondità' di infissione delle barre nel sottostrato solido
- Tipologia di intervento:
  - Chiodatura
  - Disgaggio
  - Chiodatura + golfare
  - Placcaggio con rete

#### d) CALCOLO DIMENSIONAMENTO BARRE

Ipotesi: il blocco ha la possibilità di scivolamento sul pendio senza che siano presenti effetti stabilizzanti dati dall'interfaccia Blocco- sub strato si considera un blocco di 2 mc con peso massimo  $W = 46,644$  kN.

##### Calcolo di verifica e scelta delle funi:

Peso del masso	$W =$	46,644 kN
Forza instabilizzante = $W \times \sin(39^\circ)$	$F_{inst} =$	29,34 kN
	$\cos 45^\circ$	0,707388

Forza che agisce sugli ancoraggi per stabilizzare il masso

$S = (F_{inst}/n^\circ \text{ funi a terra})/\cos(45^\circ)$	$S =$	<b>41,48</b> kN
--	-------	-----------------

Usando un F.S di 3 per la scelta della tipologia di fune si ottiene che la fune dovrà garantire un carico di rottura minimo pari a

Carico di rottura BARRE $V = S \times$	1	<b>41,48</b> kN
--	---	-----------------

##### Calcolo lunghezza di ancoraggio

Si assumono i seguenti parametri per la resistenza unitaria di sfilamento:

TAU roccia -MALTA = 0,4 N/mm<sup>2</sup>

TAU acciaio -MALTA = 1 N/mm<sup>2</sup>

L'ancoraggio è costituito da una barra  $F_i$   
con carico minimo di snervamento pari a

30	mm in FeB44k
180	kN

Diametro di perforazione da 50 mm a 70 mm

a) Verifica **sfilamento bulbo - terreno**

$$F = \pi \cdot F_i \cdot \tau \cdot L$$

dove : **Tau** è la resistenza al taglio nell'interfaccia roccia-malta iniezione  
**L** è la lunghezza di ancoraggio necessario nel terreno

Quindi:

$$L1 = F / (\pi \cdot F_i \cdot \tau) = \mathbf{660,5 \text{ mm}}$$

b) Verifica **sfilamento malta iniezione- acciaio**

$$F = \pi \cdot F_i \cdot \tau \cdot L$$

dove : **Tau** è la resistenza al taglio nell'interfaccia acciaio-malta iniezione  
**L** è la lunghezza di ancoraggio necessario nel terreno

Quindi:

$$L1 = F / (\pi \cdot F_i \cdot \tau) = \mathbf{440,3 \text{ mm}}$$

c) Verifica della resistenza dell'acciaio costituente la barra

Questa verifica è superata in quanto il carico applicato 41,48 è inferiore della  
 resistenza della barra  $F_i$  30 mm che vale 180 kN

Considerando un fattore di sicurezza minimo pari a d almeno 2,5, si assume per la barra di ancoraggio

$F_i$  30 mm una **lunghezza di** 2 ml

## 5. RELAZIONE SULLE INTERFERENZE

In riferimento alle interferenze con pubblici servizi presenti si è riscontrata la presenza della condotta idrica e fognaria. I tratti interessati verranno contestualmente monitorati essendo che gli interventi in progetto non interesseranno le quote di giacitura dei suddetti impianti.

## 6. Q.T.E.

L'impegno economico programmato per l'intervento in progetto è quello appresso indicato:

Città Metropolitana di Messina - III Direzione				
RIEPILOGO CAPITOLI	Pag.	Importo Paragr.	Importo subCap.	IMPORTO
Strada Provinciale 25 di Mandanici	1			313.767,54
Tratto individuato in prossimità del Km. 2+400 e successivi	1	246.434,95		
Tratto successivo in prossimità del Km. 5+000 ed altri	1	67.332,59		
Costi della sicurezza a sommare	3			7.658,28
<b>SOMMANO I LAVORI A BASE D'ASTA</b>				€ 321.425,82
Oneri sicurezza inclusi nei lavori (2,382596% sui lavori) a detrarre			7.658,28	
Importo dei lavori a base d'asta soggetti a ribasso			7.658,28	€ 7.658,28
<b>SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE</b>				€ 313.767,54
1) Incentivi per la progettazione Art. 113 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. [0,016*321425,82]			5.142,81	
2) Per IVA (22% dell'importo lordo dei lavori) [0.22*321425,82]			70.713,68	
3) Per versamento quota Autorità Vigilanza			225,00	
4) Imprevisti e/o Arrotondamento			220,28	
5) Per oneri di conferimento in discarica			1.000,00	
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE AMMINISTRAZIONE</b>			77.301,77	77.301,77
<b>IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI</b>				€ <b>398.727,59</b>