

ione

Uff. GEOLOGICO

dott. Sergio Santoro

ing. Giuseppe Scalese

Luglio 2015

R.U.P.
ing. Ernesto Scaramella

PROGETTO DEFINITIVO

**LAVORI URGENTI DI MESSA IN SICUREZZA, RIPRISTINO E CONSOLIDAMENTO A SEGUITO DI
DISSESTI E MOVIMENTI FRANOSI SULLA SP 44 NEL COMUNE DI AQUARA
- INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE -**

| | |
|-------------------------------------|---|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. MATERIALI..... | 2 |
| 3. COMPONENTI..... | 3 |
| 4. DOSATURA DEI MATERIALI | 3 |
| 5. QUALITÀ DEI COMPONENTI | 4 |
| 6. PRESCRIZIONI PER INERTI | 4 |
| 7. PRESCRIZIONI PER IL DISARMO..... | 4 |
| 8. DURABILITA' | 4 |

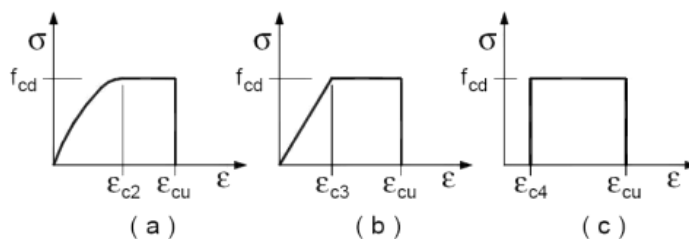
1. PREMESSA

Con la presente relazione, secondo quanto prescritto dalle vigenti Norme tecniche per le Costruzioni, si intendono illustrare le caratteristiche tecniche, di qualità e di dosaggio dei materiali utilizzati nell'ambito dei Lavori per la messa in sicurezza e consolidamento del versante lungo la S.P. 44 al km 5+000 nel territorio del Comune di Aquara.

2. MATERIALI

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali: Calcestruzzo tipo C25/30 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ – Classe di esposizione XC1/XC2 – Classe di consistenza S4; barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$).

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta è stato adottato il modello riportato in a), mentre per le verifiche degli elementi a pressoflessione deviata è stato adottato il diagramma tipo a)



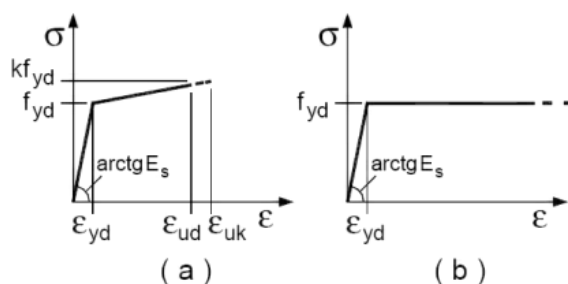
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\epsilon_c \text{ max}$ è assunta pari a 0.0035.

Per l'acciaio sono riportati i valori di:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione (f_{yk})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_f)
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare è stato adottato il modello elastico perfettamente plastico descritto in b).



La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

3. COMPONENTI

Il calcestruzzo è normalmente composto da tre elementi principali: cemento, inerti ed acqua.

Il cemento nella sua composizione di base è derivato dalla cottura a 1500°C di miscele da argille e marne in forni rotanti da cui scaturisce il clinker. Questo, opportunamente macinato fornisce il cemento Portland, i cui componenti chimici principali sono il calcio e la silice, che reagendo con l'acqua forniscono gli idrosilicati di calcio. Attraverso prove standardizzate è possibile classificare i cementi in varie classi con caratteristiche di resistenza crescenti: 32.5, 42.5, 52.5 dove tali valori si riferiscono alla resistenza della malta standardizzata in N/mm². Il cemento più comunemente diffuso è il cemento tipo 32.5 il quale possiede il giusto compromesso tra resistenza e rapidità di presa infatti cementi di resistenza superiore possono determinare difficoltà nella lavorazione del getto.

Gli inerti che costituiranno il calcestruzzo devono possedere buone caratteristiche meccaniche, non gelivi e di scarsa porosità. Si preferirà utilizzare una congrua miscela di inerti derivati dalla frantumazione meccanica di rocce calcaree o silicee e di ghiaia e sabbia di fiume opportunamente lavata. Infatti i primi, per la scabrezza delle superfici, favoriscono l'adesione con il legante cementizio a scapito della lavorabilità nettamente migliorata dalla presenza dei secondi dotati di superfici più levigate ed arrotondate.

L'acqua da utilizzare nella preparazione del calcestruzzo dovrà essere di tipo potabile o con caratteristiche simili. Infatti la salinità dell'acqua determina una certa aggressività per l'armatura poiché la presenza di cloruri favorisce la formazione di vuoti e la conseguente penetrazione degli agenti aggressivi. In ogni caso a difesa di tale fenomeno, si è adottato, a seconda del tipo di struttura, un adeguato copriferro (in fondazione cm 5 ed in elevazione cm 3) e si provvederà a curare la compattezza del calcestruzzo con appositi vibratorii.

4. DOSATURA DEI MATERIALI

Il parametro cardine della resistenza del calcestruzzo realizzato con gli ordinari leganti è il rapporto acqua/cemento, ovvero a parità di contenuto di cemento risulta maggiormente resistente una miscela con un minore contenuto di acqua. Il contenuto teorico ottimale di acqua ai fini della resistenza sarebbe quello stechiometrico pari a 0,28 che consiste nella sola acqua necessaria all'idratazione del legante.

Nella realtà tale contenuto di acqua non consente di idratare tutta la massa di cemento perché, trattandosi di un rapporto stechiometrico (e quindi un rapporto 1:1 tra particelle d'acqua e di cemento), non è possibile garantire il contatto di ogni granello di cemento con ogni particella d'acqua. Un rapporto a/c così ridotto conduce pertanto a miscele talmente asciutte da avere l'aspetto di un terreno appena umido e quindi impossibili da lavorare. Si opera perciò con rapporti acqua/cemento più alti e tipicamente tra lo 0,45 e 0,65. Nel suddetto intervallo di valori, al diminuire del rapporto a/c si ha un aumento della durabilità dei manufatti, a discapito però della lavorabilità in fase di posa in opera. Per tale ragione, nelle miscele reali, operando con valori di a/c inferiori a 0,55-0,60 si ricorre all'uso di additivi chimici finalizzati ad indurre una maggiore fluidità della miscela a parità di contenuto di acqua. L'acqua citata nel rapporto acqua/cemento è l'acqua globalmente disponibile per l'idratazione, quindi può contribuire anche acqua libera contenuta negli aggregati bagnati o umidi.

La quantità d'acqua contenuta nell'impasto influisce anche sulla maturazione del conglomerato cementizio: un rapporto molto elevato, superiore a 0,60 può indurre un'evaporazione intensa nella fase di presa del legante, generando delle micro lesioni all'interno del manufatto che ne possono pregiudicare il comportamento futuro. Gli appositi additivi, oggi presenti nei comuni calcestruzzi, servono anche ad impedire che ciò avvenga.

Anche lo studio e quindi l'applicazione della curva granulometria degli inerti da utilizzare nell'impasto è fondamentale per ottenere una elevata compattezza del getto di calcestruzzo. A tal proposito la curva granulometrica di Fuller dà oggi la possibilità alle ditte fornitrici di calcestruzzi per costruzioni, di ottenere un impasto di elevate prestazioni meccaniche e lavorabilità.

La dosatura dei materiali per ottenere la Classe di Resistenza C25/30 (RcK 30) è orientativamente la seguente (per m³ d'impasto):

- Sabbia: 0.4 m³;
- Ghiaia: 0.8 m³;
- Acqua: 150 litri;
- Cemento tipo 325: 350 kg/m³.

5. QUALITÀ DEI COMPONENTI

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine.

La ghiaia deve contenere elementi assortiti, di dimensioni fino a 16 mm, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine. Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione.

In definitiva gli inerti dovranno essere lavati ed esenti da corpi terrosi ed organici. Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

6. PRESCRIZIONI PER INERTI

Sabbia viva 0-7 mm, pulita, priva di materie organiche e terrose; sabbia fino a 30 mm (70mm per fondazioni), non geliva, lavata; pietrisco di roccia compatta. Assortimento granulometrico in composizione compresa tra le curve granulometriche sperimentali:

- passante al vaglio di mm 16 = 100%
- passante al vaglio di mm 8 = 88-60%
- passante al vaglio di mm 4 = 78-36%
- passante al vaglio di mm 2 = 62-21%
- passante al vaglio di mm 1 = 49-12%
- passante al vaglio di mm 0.25 = 18-3%

7. PRESCRIZIONI PER IL DISARMO

Indicativamente: travi 24-25 giorni, mensole 28 giorni. Per ogni porzione di struttura, il disarmo non può essere eseguito se non previa autorizzazione della Direzione Lavori.

8. DURABILITA'

Come già accennato in precedenza, il calcestruzzo, se non adeguatamente protetto, può essere attaccato da sali presenti nell'acqua e nell'aria in prossimità di ambienti aggressivi e particolarmente umidi, dal fenomeno della carbonatazione. Esso risente inoltre delle variazioni di temperatura, ed in particolare è vulnerabile al gelo.

L'acciaio, se non ben disposto nelle casseformi e quindi ben protetto da un adeguato copriferro, è soggetto ad ossidazione. L'ossidazione fa aumentare il volume dell'acciaio che può così rompere ed espellere il calcestruzzo che lo ricopre.

Pertanto, ribadendo un concetto precedentemente esposto, per garantire un'adeguata durabilità del calcestruzzo:

- si è adottato, a seconda del tipo di struttura (in fondazione ed in elevazione), un adeguato copriferro;
- si provvederà a curare la compattezza del calcestruzzo con appositi strumenti di vibrazione del calcestruzzo al momento del getto nelle casseformi;
- si utilizzeranno, nell'impasto del calcestruzzo, inerti non gelivi;
- si manterrà il rapporto acqua-cemento ad un valore inferiore a 0.45, usando fluidificanti per ottenere la voluta lavorabilità.