



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

## "Studio Giambi e Marrocchi"

Geometri associati

Via G. Guglielmi n. 30 - 01014 Montalto di Castro (VT)  
0766 / 879984 - 347 / 8230040 - 347 / 6656316

Mail: claudiomarrocchi@libero.it - massimo.giambi@libero.it  
Cod. Fisc. e Partita Iva n. 02361120567

## Comune di Montalto di Castro (VT)

SCALA

COMMITTENTE :

### COMUNE DI MONTALTO DI CASTRO

Piazza Giacomo Matteotti n. 1  
01014 - Montalto di Castro (VT)

TAVOLA

DATA

Giugno 2023

PROGETTO :

RISORSE DI CUI ALL'ART. 1, COMMA 139 e succ. L. 145 / 2018 – INTERVENTO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NEXT GENERATIONEU - LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE URBANA VIA TRE CANCELLI - MONTALTO MARINA – 2° STRALCIO (CUP J21B18000590002).

REVISIONI :

Rev. 00

### PROGETTO ESECUTIVO

Relazione strutturale

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

**Arch. Sara Massi**

iscritta all'Ordine degli architetti di Roma con il n. 16103

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO:

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Normative di riferimento.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Materiali impiegati.....</b>	<b>3</b>
3.1	Calcestruzzo.....	3
3.2	Acciaio per c.a.....	3
3.3	Acciaio da carpenteria metallica .....	3
<b>4</b>	<b>Valutazione della sicurezza .....</b>	<b>4</b>
4.1	Prescrizioni normative.....	5
4.2	Azione sismica .....	6

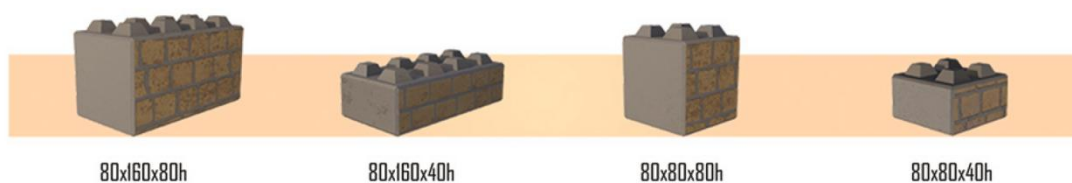
## 1 PREMESSA

Si descrivono nel seguito le opere di contenimento del terreno necessarie per la realizzazione della nuova pista ciclabile su via Tre Cancelli, per il tratto in prossimità della cunetta di scolo delle acque meteoriche.

Si prevede la realizzazione di un muro di contenimento a gravità in blocchi di cls tipo Eco-Block con innesti in positivo e negativo a forma di tronco di piramide, di spessore 80 cm. I blocchi, realizzati in calcestruzzo 100% riciclato e certificati CE secondo la norma UNI EN 15258:2009 presentano un peso di circa 18 qli.

Il muro presenta una altezza pari a 2.80 m al netto della soletta in c.a. da realizzare in opera, sulla quale verrà ancorato il parapetto in acciaio della pista ciclabile.

La prima fila di blocchi, che si trova nell'alveo del fosso di scolo delle acque piovane relative al terreno adiacente, avrà una finitura con calcestruzzo faccia vista, mentre i blocchi fuori terra avranno una finitura in tufo.



**Figura 1. Tipologia blocchi in cls**

Il piano di posa dei blocchi in cls deve essere idoneo a ricevere i carichi di esercizio, per questo sarà necessario predisporre un magrone di spessore 20 cm armato con un foglio di rete elettrosaldata.

Il rinterro del muro dovrà avvenire con materiale arido drenante (tipo scheggioni di cava) steso a piccoli strati e ben costipato.

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 Gennaio 2018);
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

### 3 MATERIALI IMPIEGATI

#### 3.1 CALCESTRUZZO

Calcestruzzo - Rif. UNI EN 1992 - 1 - 1 : 2005			
Resistenza caratteristica cubica	$R_{ck}$	30	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck}$	24,9	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per il calcestruzzo	$\gamma_c$	1,5	[-]
Coefficiente che tiene conto degli effetti di lungo termine	$\alpha_{cc}$	0,85	[-]
Valore medio della resistenza a compressione cilindrica	$f_{cm}$	32,9	[MPa]
Valore medio della resistenza a trazione assiale del calcestruzzo	$f_{ctm}$	2,6	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 5%)	$f_{ctk,0,05}$	1,8	[MPa]
Valore caratteristico della resistenza a trazione assiale (frattile 95%)	$f_{ctk,0,95}$	3,3	[MPa]
Modulo di elasticità secante del calcestruzzo	$E_{cm}$	31447	[MPa]
Deformazione di contrazione nel calcestruzzo alla tensione $f_c$	$\varepsilon_{c1}$	0,0020	[-]
Deformazione ultima di contrazione nel calcestruzzo	$\varepsilon_{cu}$	0,0035	[-]
Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo	$f_{cd}$	14,11	[MPa]
Resistenza di progetto a trazione del calcestruzzo	$f_{ctd}$	1,19	[MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	14,94	[MPa]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	11,205	[MPa]

#### 3.2 ACCIAIO PER C.A.

##### Barre ad aderenza migliorata B450C

Resistenza a snervamento dell'acciaio	$f_{yk}$	450	[MPa]
Coefficiente di sicurezza parziale per l'acciaio	$\gamma_s$	1,15	[-]
Modulo di elasticità secante dell'acciaio	$E_s$	200000	[MPa]
Deformazione a snervamento dell'acciaio	$\varepsilon_{yd}$	0.001957	[-]
Deformazione ultima dell'acciaio	$\varepsilon_{su}$	0.01	[-]
Resistenza di progetto a trazione dell'acciaio	$f_{yd}$	391,3	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	$\sigma_s$	360	[MPa]

#### 3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

Tipo S235:  $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$   $f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$

## 4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

In particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- *sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*: capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- *sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*: capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio.

Per la valutazione della sicurezza delle costruzioni si devono adottare criteri probabilistici come il metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza.

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici,  $R_{ki}$  e  $F_{kj}$  definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile superiore delle azioni che minimizzano la sicurezza.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove

- $R_d$  è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;
- $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto  $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{kj}$

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.

## 4.1 PRESCRIZIONI NORMATIVE

Le nuove norme tecniche per le costruzioni prevedono al punto **2.4** di stabilire la vita nominale, la classe d'uso e il periodo di riferimento rispetto a cui eseguire la verifica della struttura oggetto di questa analisi. La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

**Tabella 2.4.I** – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

### 2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

### 2.4.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Se  $V_R \leq 35$  anni si pone comunque  $V_R = 35$  anni.

Per l'opera in oggetto, la *Committenza* ha deciso di fare riferimento ai seguenti parametri di classificazione:

- Vita nominale: per un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nello specifico è stata assunta una  $V_N = 50$  anni (rif. ad opere ordinarie);
- Classe d'Uso: in presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, la costruzione è stata considerata in classe d'uso II ( $c_u = 1.0$ )
- Periodo di Riferimento per l'Azione Sismica: L'azione sismica è stata valutata in relazione al periodo di riferimento  $V_R$ , ricavata nel seguente modo:

$$V_R = V_N \cdot c_u = 50 \text{ anni}$$

dove

$c_u \rightarrow 1.0$  (rif. a per strutture in classe d'uso II).

## 4.2 AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  secondo la seguente tabella:

**Tabella 3.2.I** – Probabilità di superamento  $P_{V_R}$  al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{V_R}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Gli stati limite da considerare nella verifica sono:

**Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;

**Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.