Ing. Fernando Muccetti P.le Premuda 2/F - 0565/221813 **57025 PIOMBINO (LI)**
C.F. MCC FNN 58R25 F656R P.IVA 01853990495 – email: f.muccetti@infol.it **Cell. 335-7218898**

A3-RELAZIONE TECNICA GENERALE

MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA FOSSO CORNIACCIA
VASCA DI LAMINAZIONE TERZO STRALCIO

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA ALTA MAREMMA - via degli Speziali n° 17 - 57021 VENTURINA TERME CAMPIGLIA MARITTIMA (LI)

PROGETTISTA: Ing. Fernando Muccetti , con studio professionale in Piombino (LI) stazione marittima Piazzale Premuda 2F, iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Livorno al n° 1027.

DIRETTORE DEI LAVORI : Ing. Fernando Muccetti , con studio professionale in Piombino (LI) stazione marittima Piazzale Premuda 2F, iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Livorno al n° 1027.

PIOMBINO 20.05.2019

IL PROGETTISTA
E DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. Fernando Muccetti

Firmato digitalmente ai sensi
dell'art. 21 c. 2 d.lgs. 82/2005

Premessa

L'intervento generale consiste nella realizzazione della cassa di laminazione, lotto 3, in derivazione sulla sponda destra del Fosso Corniaccia, in Loc. Coltie – Venturina in Comune di Campiglia M.ma., necessaria al conseguimento della messa in sicurezza idraulica di una porzione del centro abitato, nei confronti degli eventi di piena dello stesso fosso Corniaccia.

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca di laminazione contornata da argini in terra a sezione trapezia capace di contenere un volume d'acqua di circa 190.000 mc., regolata da un manufatto di laminazione mediante sfioratore in terra e rivestimento in materassi di pietra sull'argine destro del fosso, regolato a valle, da una briglia in calcestruzzo e da un manufatto di immissione in conglomerato cementizio per la dissipazione del volume accumulato.

Nello specifico il presente documento si riferisce alle opere di natura strutturale di cui si prevedo la verifica statica

Queste consistono in:

- Briglia a luce tarata eseguita in calcestruzzo di cemento e rivestimento per l'intercettazione delle portate di massima piena.
- Manufatto di restituzione delle portate, in conglomerato cementizio per consentire lo svuotamento della cassa costituito da dispositivo idraulico consistente in una briglia con foro tarato e valvola di non ritorno a clapet.

La delibera di Giunta n.663_del_20-05-2019 /Regione Toscana) individua le Linee Guida di prima applicazione delle disposizioni in materia di costruzioni in zone sismiche di cui all'articolo 3 del decreto legge 18 aprile 2019, n.32 (Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici), pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 18 aprile 2019, n.92 ed entrato in vigore in data 19 aprile 2019.

In particolare l'allegato B individua le opere prive di rilevanza per le qiuali non è necessario attivare una procedura di deposito accompagnando la relazione delle verifiche strutturali alla pratica urbanistica.

Interventi "privi di rilevanza" nei riguardi della pubblica incolumità (art. 94 bis c. 1 lett. c) Paragrafo 3.4 delle Linee Guida approvate con la deliberazione della Giunta regionale toscana .

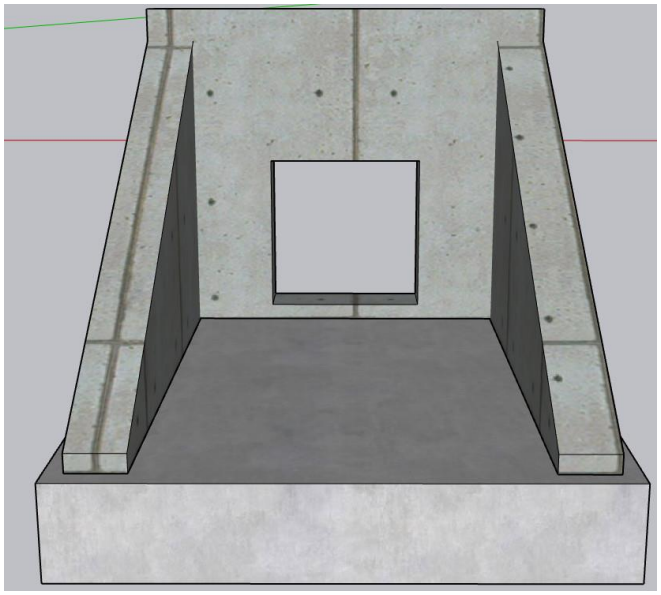
In particolare individua nella tipologia:

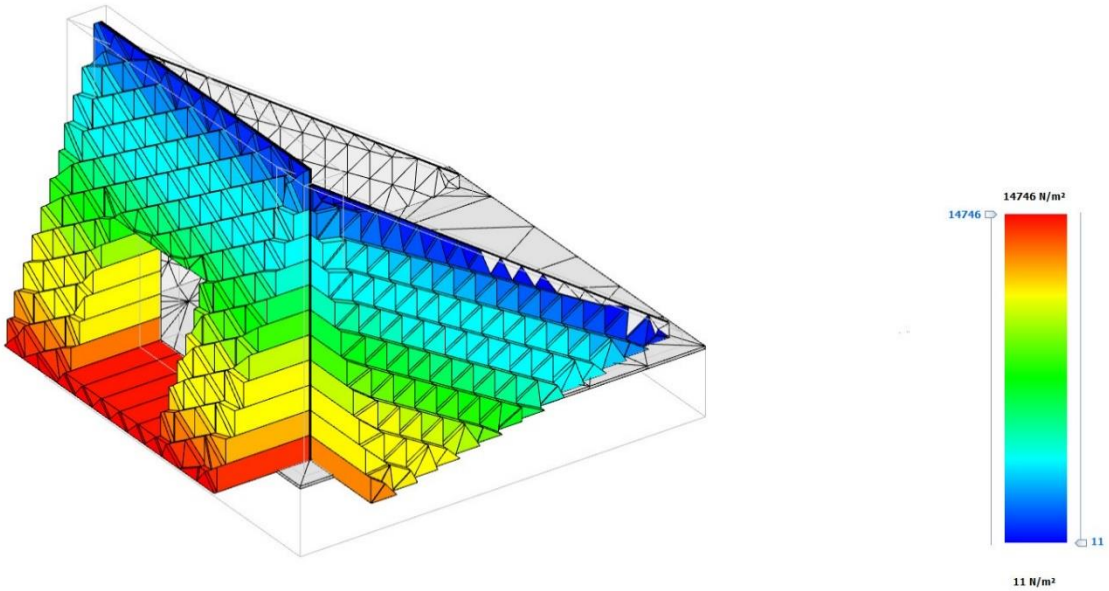
A.3 le Opere di sostegno con fondazione diretta e altezza fuori terra, escluso la fondazione, con tutte le seguenti caratteristiche:

- altezza del terreno a tergo inferiore a 2,5 m,
- inclinazione media del terrapieno sull'orizzontale < 15°
- non siano presenti carichi permanenti direttamente agenti sul cuneo di spinta,
- l'eventuale collasso non pregiudichi il funzionamento di infrastrutture viarie esistenti a monte o a valle.

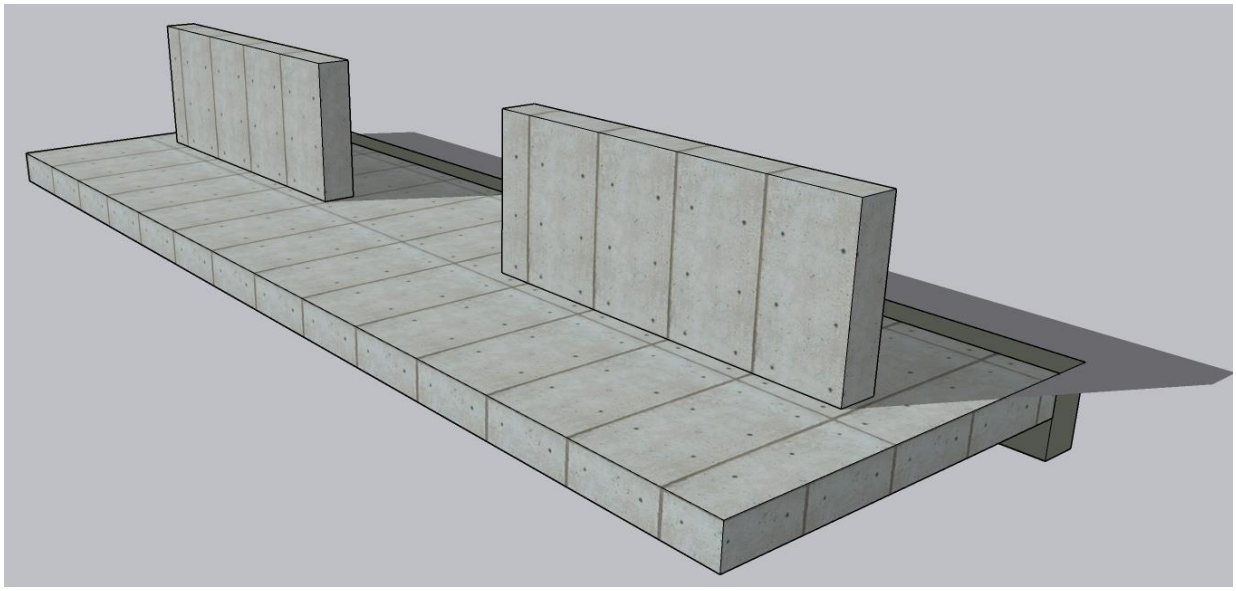
Le opere strutturali che vengono qui analizzate ricadono pertanto nella tipologia "privi di rilevanza" e non necessiterebbero pertanto di deposito presso le strutture del Genio Civile competenti territorialmente. Si è tuttavia ritenuto utile predisporre la documentazione prevista normalmente nel caso in cui la Committenza intenda procedere con la procedura non semplificata

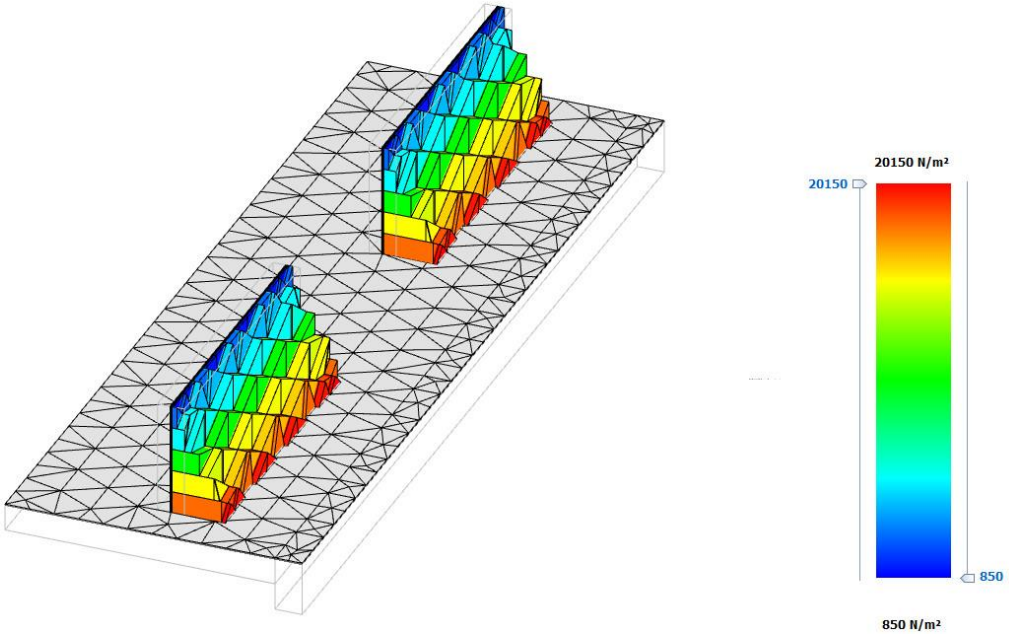
Nel presente documento vengono valutati i comportamenti strutturali del pozzetto Clapet per la reimissione in alveo durante lo svuotamento della cassa di espansione





Ed il manufatto previsto per la realizzazione di una briglia a bocca tarata





Per tutti i particolari non espressamente citati nella presente relazione si fa riferimento alle tavole esecutive allegate.

Normativa di riferimento

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica ". Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche ". Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

- D.M 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

  - REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)

  - UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  - UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
  - UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
  - UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
  - UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
  - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

Materiali impiegati e resistenze di calcolo

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura "CE", ed essere conformi alle prescrizioni del "REGOLAMENTO (UE) N. 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 9 marzo 2011", in merito ai prodotti da costruzione. Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

MATERIALI CALCESTRUZZO ARMATO

Caratteristiche calcestruzzo armato

N_{id}	γ_k	$\alpha_{T,i}$	E	G	C_{Erid}	Stz	R_{ck}	R_{cm}	$\%R_{ck}$	γ_c	f_{cd}	f_{ctd}	f_{cfm}	N	n Ac
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]	[%]		[N/mm²]	[N/mm²]			[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
Cls C25/30_B450C - (C25/30)															
001	25 000	0.000010	31 447	13 103	60	P	30.00	-	0.85	1.50	14.11	1.19	3.07	15	002

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k Peso specifico.
$\alpha_{T,i}$ Coefficiente di dilatazione termica.
E Modulo elastico normale.
G Modulo elastico tangenziale.
C_{Erid} Coefficiente di riduzione del Modulo elastico normale per Analisi Sismica [$E_{sisma} = E \cdot c_{Erid}$].
Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.
R_{cm} Resistenza media cubica.
$\%R_{ck}$ Percentuale di riduzione della R_{ck}
γ_c Coefficiente parziale di sicurezza del materiale.
f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione.
f_{ctd} Resistenza di calcolo a trazione.
f_{cfm} Resistenza media a trazione per flessione.
n Ac Identificativo, nella relativa tabella materiali, dell'acciaio utilizzato: [-] = parametro NON significativo per il materiale.

TENSIONI AMMISSIBILI ALLO SLE DEI VARI MATERIALI

Tensioni ammissibili allo SLE dei vari materiali

Materiale	SL	Tensione di verifica	$\sigma_{d,amm}$
			[N/mm²]
Cls C25/30_B450C	Caratteristica(RARA)	Compressione Calcestruzzo	14.94
	Quasi permanente	Compressione Calcestruzzo	11.21
Acciaio B450C	Caratteristica(RARA)	Trazione Acciaio	360.00

LEGENDA:

SL Stato limite di esercizio per cui si esegue la verifica.
$\sigma_{d,amm}$ Tensione ammissibile per la verifica.

MATERIALI ACCIAIO

Caratteristiche acciaio

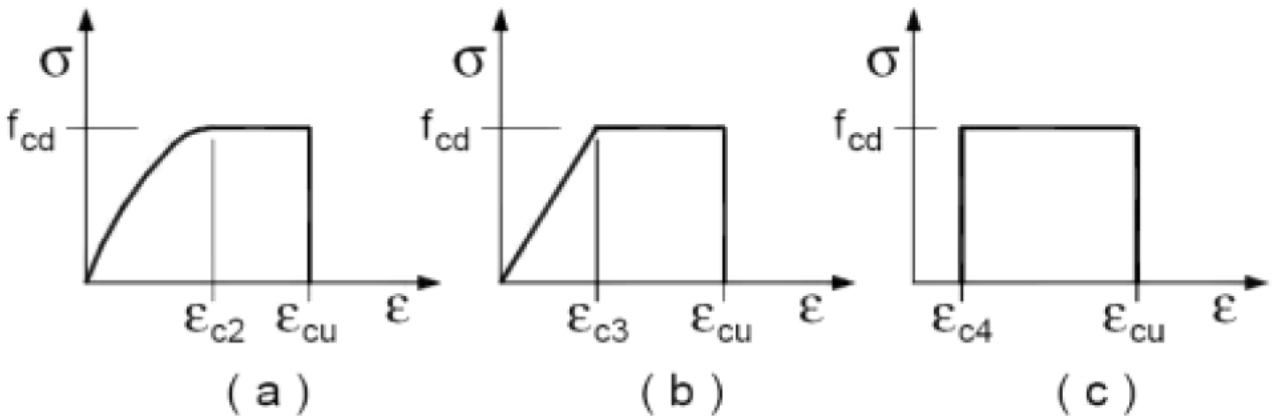
N_{id}	γ_k	$\alpha_{T,i}$	E	G	Stz	$f_{yk,1}/f_{yk,2}$	$f_{tk,1}/f_{tk,2}$	$f_{yd,1}/f_{yd,2}$	f_{td}	γ_s	γ_{M1}	γ_{M2}	$\gamma_{M3,SLV}$	$\gamma_{M3,SLE}$	γ_{M7} NCnt	γ_{M7} Cnt
	[N/m³]	[1/°C]	[N/mm²]	[N/mm²]		[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]							
Acciaio B450C - (B450C)																
002	78 500	0.000010	210 000	80 769	P	450.00 / -	-	391.30 / -	-	1.15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k Peso specifico.
$\alpha_{T,i}$ Coefficiente di dilatazione termica.
E Modulo elastico normale.
G Modulo elastico tangenziale.
Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
$f_{tk,1}$ Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con t = 40 mm).

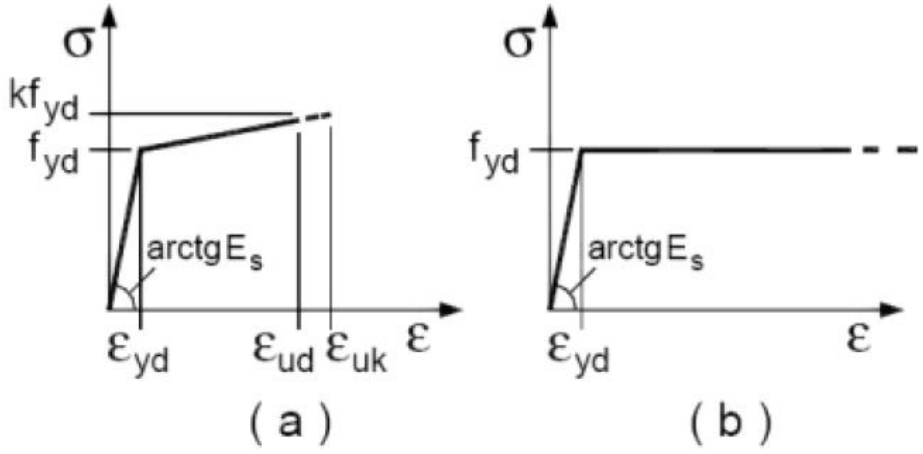
$f_{tk,2}$	Resistenza caratteristica a Rottura (per profili con 40 mm < t = 80 mm).
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ_{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ_{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
$\gamma_{M3,SLV}$	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
$\gamma_{M3,SLE}$	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ_{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
$f_{yk,1}$	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con t <= 40 mm).
$f_{yk,2}$	Resistenza caratteristica allo snervamento (per profili con 40 mm < t = 80 mm).
$f_{yd,1}$	Resistenza di calcolo (per profili con t = 40 mm).
$f_{yd,2}$	Resistenza di calcolo (per profili con 40 mm < t = 80 mm).
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati anche nei "Tabulati di calcolo ", nella relativa sezione. Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa. I diagrammi costitutivi degli elementi in calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.1 del D.M. 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) riportato nella seguente figura.



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al §4.1.2.1.2.2 del D.M. 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico tipo (b) rappresentato nella figura sulla destra. La resistenza di calcolo è data da fyk/ s. Il coefficiente di sicurezza s si assume pari a 1.15


σ
kf_yd
f_yd
arctg E_s
ε_yd
ε_ud
ε_uk
ε
(a)
σ
f_yd
arctg E_s
ε_yd
ε
(b)

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al §3.2 del D.M. 2018.particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente: definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica; individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base ag, F0 e T*c per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio; determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica; calcolo del periodo Tc corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro. I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.
Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito rispetto al Datum ED50:

Latitudine	Longitudine	Altitudine
[°]	[°]	[m]
43.019693	10.596448	6

Azioni sulle strutture

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 2018. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.). I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste. Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa). Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

Il calcolo della spinta del terrapieno, in condizioni ***statiche***, viene effettuato con:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot K \cdot H^2 ;$$

in cui:

γ: peso unità di volume del terreno;
H: altezza del terrapieno;
K: coefficiente di spinta.

In condizioni ***sismiche*** la formula precedente diventa:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot H^2 ;$$

con:

$K_v = \pm 0{,}5 \cdot k_h$ = coefficiente di intensità sismico verticale;
$K_h = \beta_m \cdot S_T \cdot S_S \cdot a_g/g$ = coefficiente di intensità sismico orizzontale;

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
S_T = coefficiente di amplificazione topografico;
S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafico;
a_g/g = coefficiente di accelerazione al suolo.

Spinta Attiva

Viene calcolato secondo la formulazione di Mononobe-Okabe [OPCM 3274 par. 4.4.3 - EN 1998-5 (EC8) Appendice E]:

$$K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \beta)}}\right]^2} \quad \text{(per } \beta \leq \phi\text{-}\theta\text{);}$$

$$K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta)} \quad \text{(per } \beta > \phi\text{-}\theta\text{);}$$

dove:

ϕ = angolo di attrito del terreno;
ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte (assunto pari a 90°);
β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno (assunto pari a zero);

δ = valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro (assunto pari a zero);
θ = angolo definito dalla seguente espressione (pari a zero in condizioni ***statiche***):

$$\tan\theta = \frac{k_h}{1 \pm k_v} .$$

Spinta Passiva

Viene calcolato secondo la formulazione di Mononobe-Okabe [OPCM 3274 par. 4.4.3 - EN 1998-5 (EC8) App. E]:

$$K = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen}\phi \cdot \text{sen}(\phi + \beta - \theta)}{\text{sen}(\psi + \beta) \cdot \text{sen}(\psi + \theta)}}\right]^2} .$$

Le verifiche estese e puntuali dei manufatti sono desumibili negli allegati A7-A8-A9 allegati.

1.4 Caratteristiche del Suolo

Dalle indagini geologiche effettuate, mediante il metodo d'indagine MASW , che consiste nella determinazione della velocità delle onde di taglio verticali , è risultato che il primo strato di terreno su cui verrà realizzata l'arginatura, peraltro utilizzando buona parte del medesimo terreno escavato per la realizzazione delle arginature, ha una consistenza equiparabile a quello della categoria di suolo C , e pertanto definito come " Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti , caratterizzati da una graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec."

I manufatti saranno caratterizzati da blocchi di fondazione di tipo continuo o a piastra , realizzati in conglomerato cementizio, tali da distribuire uniformemente i carichi e le spinte verticali ed orizzontali sul terreno.

- **PRESTAZIONI ATTESE**

La struttura dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.
Ai fini della verifica delle prestazioni si farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.

Il progettista

Ing. Fernando Muccetti

Firmato digitalmente ai sensi dell'art. 21 c. 2 d.lgs. 82/2005