

REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI MACUGNAGA

Provincia del Verbano Cusio Ossola

EVENTO ALLUVIONALE ANNO 2000
SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA
TORRENTE ANZA ED AFFLUENTI

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

2. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE

Il Progettista

Data:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE

0. PREMESSA

Ai sensi dell'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 pubblicata sul Supplemento ordinario alla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003, nonché della D.G.R. n. 61-11017 del 17 novembre 2003, il Comune di Macugnaga è classificato in Zona 3.

In data 5 marzo 2008 è entrato in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni, la cui applicazione è soggetta ad una fase transitoria fino al 30.06.2009.

Fino a tale data si potranno applicare le prescrizioni previgenti, contenute nelle LL. 05.11.1971, n. 1086 e 02.02.1974, n. 64 e nei relativi decreti attuativi.

1. ARGINI A SCOGLIERA

Le murature d'argine sono soggette all'azione dinamica della corrente ed alla spinta del terreno retrostante.

Tutte le difese d'argine, stante la tipologia a scogliera con retrostante terrapieno, assorbono le azioni dinamiche della corrente senza la possibilità di ribaltamento verso l'esterno dell'alveo. Perciò i manufatti sono verificati al ribaltamento dovuto alla spinta del terreno retrostante in condizioni di deflusso a regime.

In pratica, date le peculiari caratteristiche costruttive/dimensionali/funzionali dei manufatti, è stata rivolta particolare attenzione alle verifiche di stabilità nei confronti del muro di sostegno della strada per Fornarelli, che raggiunge un'altezza massima di mt. 4,35.

1.1 Muri di controripa e di sostegno

Considerate le caratteristiche costruttive del muro di sostegno (scogliera loc. Fornarelli), in blocchi squadri di cava completati e/o intasati con cls., costituenti un insieme monolitico muro/fondazione, i manufatti vengono assimilati a muri a gravità.

I calcoli di verifica del muro di sostegno sono stati effettuati conformemente alle prescrizioni del D.M. 11/03/1988, considerando il comportamento del complesso struttura-terreno.

Per i calcoli è stato utilizzato il metodo delle tensioni ammissibili.

Si è tenuto conto delle azioni dovute al terreno, ai sovraccarichi ed al peso proprio.

Per tener conto dell'influenza delle azioni sismiche agenti in direzione orizzontale sono state considerate le azioni aggiuntive secondo i criteri del D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche – Sezione D.

Oltre alla spinta statica F è stato considerato un incremento di spinta ΔF pari alla differenza fra la spinta F_s esercitata dal terreno retrostante in condizioni sismiche e quella statica F , nonché una forza d'inerzia orizzontale $F_i = C \times W$.

La spinta statica F è applicata a 1/3 dalla base, l'incremento di spinta ΔF a 2/3 dalla base, mentre la forza d'inerzia orizzontale F_i è applicata nel baricentro dei pesi.

In base alla Com. Dirig. Prot. Civ. del 10/11/2005 Reg. Piemonte è stato adottato il grado di sismicità $S=6$ previsto per la 3ª categoria in quanto si opera in zona sismica 3.

Pertanto il coefficiente di intensità sismica $C = \frac{S - 2}{100}$ è pari a 0,04.

Ai fini delle verifiche di rito si sono considerati i seguenti gradi di sicurezza:

Traslazione sul piano di posa. Rapporto tra forze resistenti e forze agenti non inferiore a 1,3.

Ribaltamento. Rapporto tra forze stabilizzanti e forze ribaltanti non inferiore a 1,5.

Carico limite dell'insieme fondazioni-terreno. Coefficiente di sicurezza non minore di 2.

Stabilità globale. Coefficiente di sicurezza non inferiore a 1,3.

Verifica allo schiacciamento. Sollecitazione ammissibile 3 kg/cm².

I calcoli sono stati condotti con i consueti criteri derivanti dalla teoria di Coulomb.

Per il calcolo della spinta del terreno si è utilizzata la seguente formula:

$$S = \frac{t}{2} \times h^2 \times \tan^2 \frac{90 - \varphi}{2}, \text{ dove}$$

t = peso specifico delle terre = 1800 kg/m³;

h = altezza del muro;

φ = angolo di attrito del terreno = 33° (materiale di riporto).

Per il peso specifico delle terre e per l'angolo di attrito sono stati utilizzati i valori suggeriti nella Relazione geologica.

Per il peso specifico dei muri in cls e in pietrame è stato utilizzato il valore di 2200 kg/m³.

Il sovraccarico del veicolo transitante è stato ricondotto ad un sovraccarico equivalente di terreno.

La verifica allo schiacciamento è stata condotta con le note formule:

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{100b} \left(1 + \frac{6e}{b}\right), \text{ se il centro di pressione è interno al terzo medio;}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2P}{3ub}, \text{ se il centro di pressione è esterno al terzo medio;}$$

dove:

e = distanza tra il baricentro della base e il centro di pressione;

u = distanza tra il centro di pressione e lo spigolo esterno;

P = risultante del peso del muro e la spinta;

b = larghezza della base.

2. MANUFATTO DI ATTRAVERSAMENTO RIO ROFFEL

Il manufatto è composto dall'accoppiamento di due elementi scatolari prefabbricati in c.a.v., luce netta mt. 3.00x2.00, ed è assimilabile ad una tombinatura più che ad un ponte vero e proprio.

I calcoli di verifica strutturale sono stati condotti con il metodo delle tensioni ammissibili, applicando comunque i criteri di cui al D.M. 4 maggio 1990 – Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali, nonché le norme tecniche di cui ai D.M. 9 gennaio 1996 e D.M. 16 gennaio 1996 e le "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996.

Per quanto riguarda le fondazioni si fa riferimento alle prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988.

L'impalcato è stato assimilato a un ponte stradale soggetto a carichi mobili di 1^a categoria.

Le sollecitazioni sono state calcolate considerando un telaio chiuso simmetrico su appoggio continuo.

Si è tenuto conto delle azioni dovute ai carichi permanenti del terreno e del peso delle solette, ai carichi mobili di 1^a categoria, alla spinta orizzontale del liquido interno non in pressione ed alla spinta attiva del terreno.