



COMUNE DI BIBBONA
Provincia di Livorno



**Fosso della Madonna Sistemazione e casse di espansione
Interventi strutturali atti alla messa in sicurezza previa
progettazione a scala di Bacino.**

(Completamento L.265/95 Sistemazione idraulica del
Fosso della Madonna in Comune di Bibbona)

CUP : J58G0600006001

PROGETTO DEFINITIVO



**RELAZIONE DI VERIFICA SIFONAMENTO
LOTTO 1 di Monte**

Il Responsabile del Procedimento
Direttore Generale del Consorzio di Bonifica
Dott. Ing. Roberto Benvenuto

Progettista
Dott. Ing. Simone Chionchini

Collaboratori
Ufficio Staff Consorzio di Bonifica
Geom. Angela Nencioni
Dott. Ing. Elisa Totti

<u>DATA</u>	<u>ELABORATO</u>
Giugno 2017	9.6

VERIFICA SIFONAMENTO

Secondo quanto stabilito al Par. 6.2.3.2 del D.M. 14 Gennaio 2008 il controllo della stabilità al sifonamento si esegue verificando che il valore di progetto della pressione interstiziale instabilizzante ($U_{inst,d}$) risulti non superiore al valore di progetto della tensione totale stabilizzante ($\sigma_{stb,d}$).

Le verifiche devono essere condotte tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nella tab. 6.2.IV.

Tabella 6.2.IV – Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sifonamento.

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE γ_F (o γ_E)	SIFONAMENTO (HYD)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9
	Sfavorevole		1,3
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0
	Sfavorevole		1,5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0
	Sfavorevole		1,5

In riferimento ad una colonna di terreno di altezza d deve essere verificata la condizione:

$$U_{inst,d} \leq \sigma_{stb,d}$$

Con:

$U_{inst,d}$ = pressione dell'acqua alla base della colonna

$\sigma_{stb,d}$ = tensione verticale totale alla base della colonna

Per quanto riguarda il caso in oggetto la verifica è stata operata per le sezioni arginali ritenute più critiche utilizzando i parametri riportati nella relazione geologica.

Il parametro H_w è stato valutato come massimo battente idrico all'interno della cassa di espansione considerando un franco di 1,0m dalla sommità dell'argine considerato, il parametro d rappresenta lo spessore della colonna di terreno permeabile (considerato potenzialmente suscettibile al fenomeno del sifonamento) posto a valle del rilevato arginale misurato a partire dalla quota del piede dell'argine.

SEZIONE 1-1 Nord (lato F.sso della Madonna)

Dislivello tra pelo libero di monte e di valle (H _w)	Spessore strato di base permeabile (d)	Peso di volume acqua (Y _w)	Peso di volume saturo terreno (Y _s)
3.8m	3,2m (TLA+TSL)	1t/mc	2,20t/mc

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 1 * 3,8 = 3,8 \text{ t/mq}$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 2,20 * 3,2 = 7,04 \text{ t/mq}$$

$$1,3 * 3,8 \leq 0,9 * 7,04$$

$$4,94 \leq 6,33 - \text{VERIFICATO (Fs=1.28)}$$

SEZIONE 1-1 Sud (lato campagna)

Dislivello tra pelo libero di monte e di valle (H _w)	Spessore strato di base permeabile (d)	Peso di volume acqua (Y _w)	Peso di volume saturo terreno (Y _s)
3.8m	3,5m (TSL+TLA)	1t/mc	2,10t/mc

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 1 * 3,8 = 3,8 \text{ t/mq}$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 2,10 * 3,50 = 7,35 \text{ t/mq}$$

$$1,3 * 3,8 \leq 0,9 * 7,35$$

$$4,94 \leq 6,61 - \text{VERIFICATO (Fs=1.33)}$$

SEZIONE B Est (lato F.sso della Madonna)

Dislivello tra pelo libero di monte e di valle (H _w)	Spessore strato di base permeabile (d)	Peso di volume acqua (Y _w)	Peso di volume saturo terreno (Y _s)
3.8m	3,5m (TLA+TSL+TSL)	1t/mc	2,10t/mc

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 1 * 3,8 = 3,8 \text{ t/mq}$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 2,10 * 3,5 = 7,35 \text{ t/mq}$$

$$1,3 * 3,8 \leq 0,9 * 7,35$$

$$4,94 \leq 6,61 - \text{VERIFICATO (Fs=1.33)}$$

SEZIONE C West (lato campagna)

Dislivello tra pelo libero di monte e di valle (H_w)	Spessore strato di base permeabile (d)	Peso di volume acqua (Y_w)	Peso di volume saturo terreno (Y_s)
3.8m	6,5m (TSL+TLA)	1t/mc	2,0t/mc

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 1 * 3,8 = 3,8 \text{ t/mq}$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 2,0 * 6,5 = 13,0 \text{ t/mq}$$

$$1,3 * 3,8 \leq 0,9 * 13,0$$

$$4,94 \leq 11,7 - \text{VERIFICATO (Fs=2.36)}$$

Verifica di validazione con metodo semplificato di Terzaghi

dove D rappresenta la profondità di scavo delle fondazioni o infissione dell'opera, il peso di volume del terreno immerso, ha eccesso di pressione interstiziale alla profondità D (posta uguale a $0,5 H$, con H profondità dello scavo), γ_w peso di volume dell'acqua.

L'opera si considera generalmente verificata se il coefficiente di sicurezza è superiore a 1.

VERIFICA SEZIONE 1 NORD

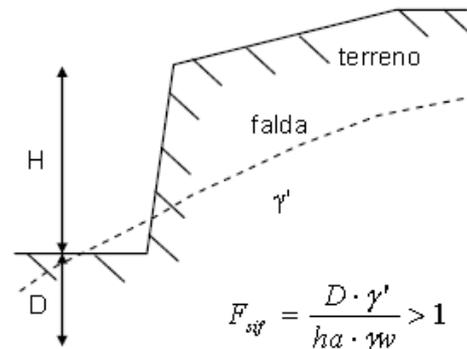
METODO SEMPLIFICATO PER LA VERIFICA AL SIFONAMENTO

Secondo Terzaghi

$D =$	3,20	[m]
$\gamma' =$	1,20	[t/m ³]
$H =$	3,80	[m]
$h_a =$	1,90	[m]

$$F_{sif} = 2,02$$

Verifa soddisfatta



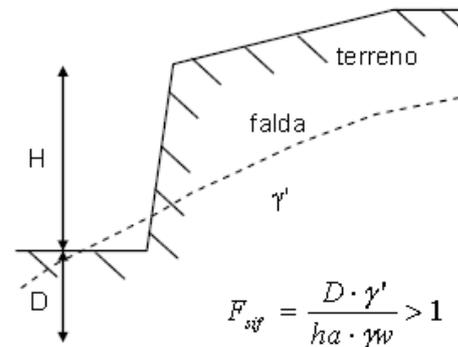
VERIFICA SEZIONE 1 SUD

METODO SEMPLIFICATO PER LA VERIFICA AL SIFONAMENTO

Secondo Terzaghi

D =	3,50	[m]
γ' =	1,10	[t/m ³]
H =	3,80	[m]
ha =	1,90	[m]
F_{sif} =	2,03	

Verifa soddisfatta



dove D rappresenta la profondità di scavo delle fondazioni o infissione dell'opera, il peso di volume del terreno immerso, ha eccesso di pressione interstiziale alla profondità D (posta uguale a 0,5 H, con H profondità dello scavo), γ_w peso di volume dell'acqua.

L'opera si considera generalmente verificata se il coefficiente di sicurezza è superiore a 1.

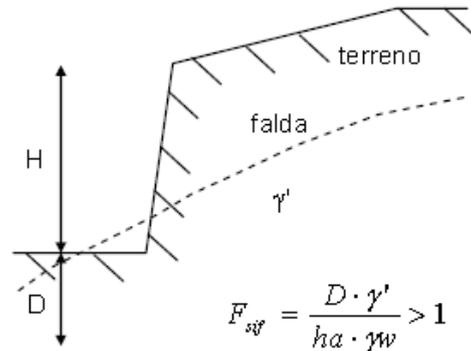
VERIFICA SEZIONE B EST

METODO SEMPLIFICATO PER LA VERIFICA AL SIFONAMENTO

Secondo Terzaghi

$$\begin{aligned} D &= 3,50 & [\text{m}] \\ \gamma' &= 1,10 & [\text{t/m}^3] \\ H &= 3,80 & [\text{m}] \\ h_a &= 1,90 & [\text{m}] \\ F_{sif} &= 2,03 \end{aligned}$$

Verifa soddisfatta



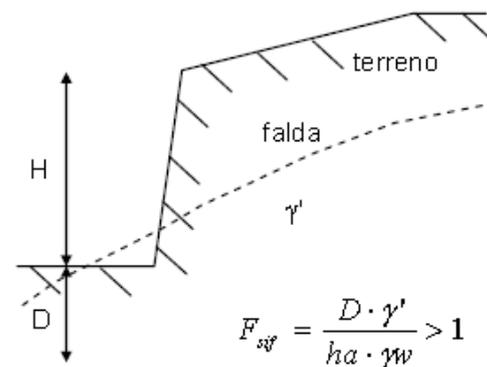
VERIFICA SEZIONE C WEST

METODO SEMPLIFICATO PER LA VERIFICA AL SIFONAMENTO

Secondo Terzaghi

$$\begin{aligned} D &= 6,50 & [\text{m}] \\ \gamma' &= 1,00 & [\text{t/m}^3] \\ H &= 3,80 & [\text{m}] \\ h_a &= 1,90 & [\text{m}] \\ F_{sif} &= 3,42 \end{aligned}$$

Verifa soddisfatta



dove D rappresenta la profondità di scavo delle fondazioni o infissione dell'opera, il peso di volume del terreno immerso, ha eccesso di pressione interstiziale alla profondità D (posta uguale a 0,5 H, con H profondità dello scavo), γ_w peso di volume dell'acqua.

L'opera si considera generalmente verificata se il coefficiente di sicurezza è superiore a 1.

Sezione 1 Nord

Hw (m)	d (m)	Yw (t/mc)	Ys (t/mc)
3,8	3,2	1	2,2

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 3,8$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 7,04$$

$$4,94 \leq 6,336 \quad \text{VERIFICATO}$$

$$Fs = 1,282591$$

Sezione 1 Sud

Hw (m)	d (m)	Yw (t/mc)	Ys (t/mc)
3,8	3,5	1	2,1

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 3,8$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 7,35$$

$$4,94 \leq 6,615 \quad \text{VERIFICATO}$$

$$Fs = 1,339069$$

Sezione B Est

Hw (m)	d (m)	Yw (t/mc)	Ys (t/mc)
3,8	3,5	1	2,1

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 3,8$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 7,35$$

$$4,94 \leq 6,615 \quad \text{VERIFICATO}$$

$$Fs = 1,339069$$

Sezione C West

Hw (m)	d (m)	Yw (t/mc)	Ys (t/mc)
3,8	6,5	1	2

$$U_{inst,d} = Y_w * H_w = 3,8$$

$$\sigma_{stb,d} = Y_s * d = 13$$

$$4,94 \leq 11,7 \quad \text{VERIFICATO}$$

$$Fs = 2,368421$$