
Valutazione della resistenza a delaminazione per murature

Il presente documento riporta il calcolo della resistenza a delaminazione per murature

LegendaDati di input (in ordine di inserimento)

f_{bm}	-	Resistenza media a compressione del blocco
FC	-	Fattore di confidenza
f_{fk}	-	Resistenza caratteristica del rinforzo FRP
E_f	-	Modulo di elasticità normale alla direzione della forza
t_f	-	Spessore di rinforzo equivalente del singolo strato
n_f	-	Numero di strati di rinforzo
b_f	-	Larghezza della striscia di rinforzo
γ_m	-	Coefficiente parziale di sicurezza per la muratura
$\gamma_{r,d}$	-	Coefficiente parziale per delaminazione (§3.4.1 (1))
γ_{Rd}	-	Coefficiente parziale di resistenza per delaminazione su muratura (§5.3.2)
η_a	-	Fattore di conversione ambientale (Tabella 3-2 §3.5.1)
b_d	-	Larghezza della zona di diffusione delle tensioni di aderenza (§5.3.2)
k_G	-	Coefficiente correttivo per tipo di muratura (§5.3.2)
s_u	-	Valore ultimo dello scorrimento tra FRP e supporto (§10.3.3)
C_{am}	-	Coefficiente riduttivo per distanza dei giunti di malta (§5.3.2 (3))
α	-	Coefficiente per calcolo del distacco intermedio
l_b	-	Lunghezza di ancoraggio effettiva

Dati di output (in ordine di calcolo)

f_{btm}	-	Resistenza media a trazione del blocco
ϵ_{fk}	-	Deformazione caratteristica a rottura per trazione del rinforzo FRP
b	-	Larghezza dell'elemento rinforzato
k_b	-	Coefficiente correttivo di tipo geometrico (Eq. (5.5))
Γ_{Fd}	-	Energia specifica di frattura
l_{ed}	-	Lunghezza ottimale di ancoraggio
f_{bd}	-	Valore di progetto della massima tensione tangenziale di aderenza
f_{rdd}	-	Resistenza di progetto alla delaminazione di estremità (Eq. (5.6))
$\epsilon_{rdd,1}$	-	Deformazione massima del rinforzo per distacco alle estremità
$f_{rdd,2}$	-	Resistenza di progetto alla delaminazione intermedia
ϵ_{rdd}	-	Deformazione massima del rinforzo per distacco intermedio
$f_{rdd,rid}$	-	Resistenza efficace di calcolo per ancoraggio ridotto (Eq. (5.7))
$N_{rdd,rid}$	-	Forza di trazione resistente di progetto per ancoraggio ridotto
$N_{rdd,1}$	-	Forza di trazione resistente di progetto per lunghezza di ancoraggio ottimale
N_{rdd}	-	Forza di trazione resistente di progetto per ancoraggio intermedio

Normativa di riferimento

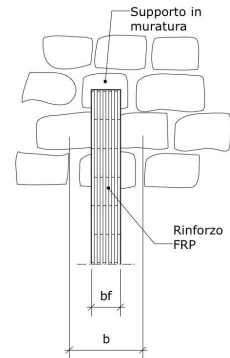
D.M. 14.01.2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

CNR-DT200 R1/2013 - Istruzioni per la Progettazione, mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati

Versione

CNR-DT20007-DelaminazioneMuratura



Valutazione della resistenza a delaminazione per muratureOggetto: **Delaminazione FRP 240/3800 HT****Caratteristiche meccaniche della muratura**

f_{bm}	4,7	MPa	Resistenza media a compressione del blocco
f_{btm}	0,47	MPa	Resistenza media a trazione del blocco (§5.3.2)
FC	1,35		Fattore di confidenza (§ 8.5.4. D.M.14.01.2008)

Caratteristiche meccaniche e geometriche del rinforzo FRP

f_{fk}	3800	MPa	Resistenza caratteristica del rinforzo FRP
E_f	240	GPa	Modulo di elasticità normale alla direzione della forza
t_f	0,17	mm	Spessore di rinforzo equivalente del singolo strato
n_f	2		Numero di strati di rinforzo
b_f	300	mm	Larghezza della striscia di rinforzo
ε_{fk}	0,01583		Deformazione caratteristica a rottura per trazione del rinforzo FRP

Coefficienti parziali di sicurezza

γ_m	3		Coefficiente parziale del materiale per la muratura
$\gamma_{f,d}$	1,5		Coefficiente parziale per delaminazione (§3.4.1 (1))
γ_{Rd}	1,5		Coefficiente parziale di resistenza per delaminazione su muratura (§5.3.2)
η_a	0,95		Fattore di conversione ambientale (Tabella 3-2 §3.5.1)

Calcolo della resistenza alla delaminazione

b_d	55	mm	Larghezza della zona di diffusione delle tensioni di aderenza (§5.3.2)
b	355	mm	Larghezza dell'elemento rinforzato
k_b	1,08		Coefficiente correttivo di tipo geometrico (Eq. (5.5))
k_G	0,031	mm	Coefficiente correttivo per tipo di muratura (§5.3.2)
s_u	0,3	mm	Valore ultimo dello scorrimento tra FRP e supporto (§10.3.3)
Γ_{Fd}	0,0369		Energia specifica di frattura (Eq. (5.4))
l_{ed}	330	mm	Lunghezza ottimale di ancoraggio (Eq. (5.2))
f_{bd}	0,246	MPa	Valore di progetto della massima tensione tangenziale di aderenza (Eq. (5.3))
c_{qm}	0,85		Coefficiente riduttivo per distanza dei giunti di malta (§5.3.2 (3))
f_{fdd}	129	MPa	Resistenza di progetto alla delaminazione di estremità (Eq. (5.6))
$\varepsilon_{fdd,1}$	0,00054		Deformazione massima del rinforzo per distacco alle estremità
α	1,50		Coefficiente per calcolo del distacco intermedio (§5.3.3 (1))
$f_{fdd,2}$	194	MPa	Resistenza di progetto alla delaminazione intermedia
ε_{fdd}	0,00081		Deformazione massima del rinforzo per distacco intermedio (Eq. (5.10))

Calcolo della tensione di progetto

l_b	200	mm	Lunghezza di ancoraggio effettiva
$f_{fdd,rid}$	109	MPa	Resistenza efficace di calcolo per ancoraggio ridotto (Eq. (5.7))
$N_{fdd,rid}$	11118	N	Forza di trazione resistente di progetto per ancoraggio ridotto
$N_{fdd,1}$	13158	N	Forza di trazione resistente di progetto per lunghezza di ancoraggio ottimale
N_{fdd}	19788	N	Forza di trazione resistente di progetto per ancoraggio intermedio

Valori nominali**Tabella 3-2 - Fattore di conversione ambientale η_a per varie condizioni di esposizione e vari sistemi FRP**

Condizione di esposizione	Tipo di fibra / Resina	η_a
Interna	Vetro / Epossidica	0,75
	Arammidica / Epossidica	0,85
	Carbonio / Epossidica	0,95
Esterna	Vetro / Epossidica	0,65
	Arammidica / Epossidica	0,75
	Carbonio / Epossidica	0,85
Ambiente aggressivo	Vetro / Epossidica	0,50
	Arammidica / Epossidica	0,70
	Carbonio / Epossidica	0,85

Tabella 3-3 - Fattore di conversione per effetti di lunga durata η_l per vari sistemi FRP (carichi di esercizio)

Modalità di carico	Tipo di fibra / Resina	η_l
Carico di lungo termine	Vetro / Epossidica	0,30
	Arammidica / Epossidica	0,50
	Carbonio / Epossidica	0,80
Ciclico	Tutte	0,50

Valori di $k_G^{(*)}$ coefficiente correttivo per rinforzi impregnati in situ

Tipologia muratura	k_G (mm)
Muratura di laterizio	0,031
Muratura di tufo	0,048
Muratura di calcarenite o pietra leccese	0,012

(*) per i rinforzi poltrusi i valori di k_G devono essere ridotti almeno del 35%

Valori di s_u per lo scorrimento di interfaccia

Tipologia muratura	s_u (mm)
Muratura di laterizio	0,4
Muratura di tufo	0,4
Muratura di calcarenite o pietra leccese	0,3