

INDICE

1. GENERALITA'	4
1.1. OGGETTO E SCOPO	4
1.2. TIPOLOGIE DI BARRIERE	4
1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
1.4. INQUADRAMENTO SISMICO.....	7
1.5. SOFTWARE DI CALCOLO.....	7
2. MATERIALI.....	8
3. ANALISI DEI CARICHI.....	9
3.1. PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI.....	9
3.2. PRESSIONE DEL VENTO	9
3.3. PRESSIONE DINAMICA VEICOLARE	12
3.4. CARICHI DA NEVE.....	12
3.5. AZIONE SISMICA	14
3.6. CARICHI “CARATTERSITICI” A BASE MONTANTE	14
3.6.1. TIPO 1 – FOA H = 300.....	15
3.6.2. TIPO 2 – FOA H = 400.....	16
3.6.3. TIPO 3 – FOA H = 500.....	17
3.6.4. TIPO 4 – FOA H = 600.....	18
3.7. COMBINAZIONI DI CARICO	19
3.8. CARICHI “DI DESIGN” A BASE MONTANTE	19
3.8.1. TIPO 1 – FOA H = 300.....	19
3.8.2. TIPO 2 – FOA H = 400.....	20
3.8.3. TIPO 3 – FOA H = 500.....	20
3.8.4. TIPO 4 – FOA H = 600.....	20
4. CRITERI DI VERIFICA DEI MONTANTI E DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO.....	21
4.1. GENERALITA'	21
4.2. CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI.....	21
4.3. VERIFICA A FLESSIONE DEI MONTANTI.....	22
4.4. VERIFICA A TAGLIO DEI MONTANTI	22
4.5. VERIFICA TENSIONALE IN ESERCIZIO.....	23
4.6. VERIFICA DI DEFORMAZIONE IN ESERCIZIO DEI MONTANTI.....	23
4.7. VERIFICA DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO	23

4.7.1. AZIONI SUL SINGOLO TIRAFONDO	23
4.7.2. VERIFICA A TAGLIO-TRAZIONE DEI TIRAFONDI.....	24
4.7.3. VERIFICA DI RESISTENZA DELLA PIASTRA DI BASE	25
4.7.4. VERIFICA DI ANCORAGGIO DEI TIRAFONDI	25
5. VERIFICA DEI MONTANTI E DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO – RISULTATI	26
5.1. TIPO 1 – FOA H=300	27
5.2. TIPO 2 – FOA H=400	29
5.3. TIPO 3 – FOA H=500	31
5.4. TIPO 4 – FOA H=600	33

1. GENERALITA'

1.1. OGGETTO E SCOPO

La presente relazione documenta le analisi e le verifiche strutturali dei montanti e dei relativi sistemi di ancoraggio delle barriere fonoassorbenti (di seguito FOA) previste nell'ambito del progetto definitivo per la realizzazione della "Complanare Nord" lungo l'autostrada A14 Bologna–Bari–Taranto "Adriatica", nel tratto compreso tra *Bologna San Lazzaro* e la località "Ponte Rizzoli".

1.2. TIPOLOGIE DI BARRIERE

Le barriere in progetto sono state raggruppate sulla base dei seguenti criteri:

- Numero progressivo di intervento
- Lunghezza dell'intervento
- Pk di inizio e fine dell'intervento
- Lunghezza delle FOA che compongono l'i-esimo intervento
- Altezza delle FOA
- Suddivisione in interventi elementari ad identificare i tratti "di bordo" ed i tratti "correnti"
- Lunghezza di ciascun intervento elementare
- Tipologia di installazione dell'intervento elementare
- Tipologia di fondazione dell'intervento elementare

Sulla base di quanto sopra elencato, si riporta in tabella n.1.1 il prospetto di sintesi con le caratteristiche delle FOA in progetto.

BARRIERE FONOASSORBENTI NORD								
ID	Pk inizio	Pk fine	Lbarriera	Hbarriera	intervento elementare	L intervento elementare	Installazione	Fondazione
FO-00N	00+187.84	00+039.50	145	3.0	integrata	55.0	bordo opera	Muro MS02
					bordo	12.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	66.0	ciglio rilevato	propria (scavalco tombino T006-B)
					bordo	12.0	ciglio rilevato	propria
FO-01N	22+945.40	23+101.40	161	5.0	bordo	20.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	89.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	20.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	32.0	bordo opera	Sottovia ST001
FO-02N	23+182.22	23+431.23	254	5.0	bordo	20.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	103.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	20.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	111.0	bordo opera	Viadotto VI003
FO-03N	00+091.68	24+876.58	217.5	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	94.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	19.5	bordo opera	Tombino T003
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	8.0	ciglio rilevato	propria
FO-04N	25+166.84	25+352.84	186	4.0	bordo	16.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	154.0	ciglio rilevato	propria (scavalco tombino T005)
					bordo	16.0	ciglio rilevato	propria
FO-05N	25+561.04	25+693.04	134.5	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	86.5	ciglio rilevato	propria (scavalco tombino T008)
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	12.0	ciglio rilevato	propria
FO-06N	26+280.74	26+378.74	98	3.0	corrente	86.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	36.5	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
	26+378.74	26+579.74	211	6.0	integrata	95.0	bordo opera	Muro MS09
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	7.5	ciglio rilevato	propria
bordo	24.0	ciglio rilevato	propria					
FO-07N	26+731.34	27+014.87	304	6.0	bordo	16.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	29.5	bordo opera	Tombino T014
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	93.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	26.0	bordo opera	Sottovia S001
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
corrente	43.0	ciglio rilevato	propria					
bordo	24.0	ciglio rilevato	propria					
FO-08N	27+102.96	27+231.96	129.0	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	81.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
FO-09N	27+421.17	27+842.79	431.5	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	124.5	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	29.5	bordo opera	Tombino T018
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	181.5	ciglio rilevato	propria
bordo	24.0	ciglio rilevato	propria					
FO-10N	28+671.14	28+869.07	210	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	102.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					integrata	22.0	bordo opera	Tombino T024
bordo	38.0	ciglio rilevato	propria					
BARRIERE FONOASSORBENTI SUD								
ID	Pk inizio	Pk fine	Lbarriera	Hbarriera	intervento elementare	L intervento elementare	Installazione	Fondazione
FO-02S	22+891.72	22+981.30	90	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	42.0	ciglio rilevato	propria
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
FO-03S	00+119.84	00+280.92	155	6.0	bordo	24.0	ciglio rilevato	propria
					corrente	107.0	ciglio rilevato	propria (T012-B e TB001)
					bordo	24.0	ciglio rilevato	propria

Tabella n.1.1 – Caratteristiche FOA

In tabella n.1.2 sono invece elencate le tipologie di FOA per classi di altezza indicando anche le caratteristiche dei montanti (tipologia profilato “ad H” in commercio) ed il rispettivo interasse.

TIPO FOA	H FOA (cm)	MONTANTI DI BORDO	MONTANTI CORRENTI	INTERASSE (m)
1	300	HEA160	HEA160	3.0
2	400	HEA200	HEA180	3.0
3	500	HEA240	HEA200	3.0
4	600	HEA280	HEA240	3.0

Tabella n.1.2 – Caratteristiche FOA – Classi di altezza e montanti

Per quanto concerne le caratteristiche delle barriere antirumore si prevede un tipologico standard basato sull'utilizzo di pannelli fonoassorbenti in alluminio alleggeriti dall'inserimento di specchiature in materiale trasparente.

Per tutti gli interventi si adotteranno barriere con pannelli modulari di altezza 0.50 m, in alluminio forato preverniciato con interposto materiale isolante. Tali pannelli sono sormontati da lastre trasparenti fonoisolanti.

In figura n.1.1 sono illustrati a titolo di esempio il prospetto e la sezione tipologica della FOA H=400cm.

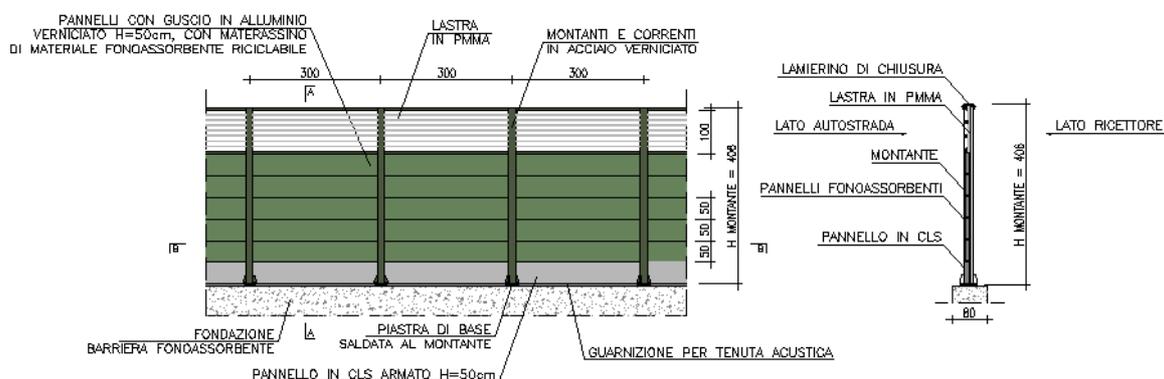


Figura n.1.1 – Prospetto e sezione tipologica (FOA H=400)

1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le analisi e le verifiche di seguito documentate sono state svolte nel rispetto della Normativa vigente di seguito richiamata:

- D.M. 14/01/2008 "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" - GU n°29 del 4/2/2008 (di seguito indicata con la sigla "NTC")
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "*Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni"*" - Gazzetta Ufficiale del 26.02.2009 n. 47, supplemento ordinario n. 27.
- CNR DT 207/2008 "*Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni*".
- UNI EN 1794-1 "*Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Prestazioni non acustiche - Prestazioni meccaniche e requisiti di stabilità*"

1.4. INQUADRAMENTO SISMICO

Si richiama di seguito l'inquadramento sismico del sito di intervento.

Vita nominale:	50anni
Classe d'uso:	IV → $C_u = 2.0$
Vita di riferimento:	100anni
Accelerazione massima su suolo tipo A:	$a_g = 0.227g$
Categoria topografica:	T1
Tipo di suolo:	C (Zona omogenea 1) D (Resto del tracciato)
Coeff. di amplificazione topografica S_T :	1.00
Coeff. di amplificazione stratigrafica S_S :	1.37 (suolo tipo C) 1.57 (suolo tipo D)
Accelerazione massima al sito:	$a_{max} = 0.31g$ (suolo tipo C) $a_{max} = 0.36g$ (suolo tipo D)

1.5. SOFTWARE DI CALCOLO

Per l'elaborazione dei dati di input/output per l'analisi e la verifica dei montanti e dei sistemi di ancoraggio si è fatto ricorso a fogli elettronici appositamente implementati.

2. MATERIALI

Calcestruzzo per fondazioni

- Classe di resistenza minima: C28/35
- Classe di esposizione: XC2
- Copriferro: 40m

Montanti, piastre e irrigidimenti

- Tipo: S275J0 (UNI-EN 10025-1÷6)
- Tensione di snervamento f_y : 275MPa
- Tensione di rottura f_t : 430MPa

Tirafondi e dadi

- Classe tirafondi: 8.8 (UNI EN 898 parte I)
- Classe dadi: 8.8 (UNI EN 20898 parte II)

Rosette

- Classe: C50 (UNI EN 10083-2)

Saldature

- Ad arco con elettrodi rivestiti tipo E44 di classe 4B secondo UNI 5132

Zincatura

- A caldo secondo UNI-EN ISO 1461 di tutte le parti metalliche

Note bulloni e tirafondi

- Montati con rosetta (UNI 6592) e con dado e controdado

3. ANALISI DEI CARICHI

3.1. PESI PROPRI E CARICHI PERMANENTI

Il peso proprio è costituito dal peso dei montanti, dei pannelli fonoassorbenti, di quelli fonoisolanti trasparenti e degli elementi di connessione.

Di seguito si riportano i pesi impiegati nel calcolo delle sollecitazioni.

PP pannello alluminio:	0.50kN/m ²
PP pannello trasparente:	0.50kN/m ²
PP pannello cls:	25.0 kN/m ³ x 0.15 m = 3.75kN/m ²

3.2. PRESSIONE DEL VENTO

In accordo a quanto previsto dalle NTC (paragrafo n.3.3) per il sito di intervento si considera quanto segue:

Zona:	2	(tabella n.3.3.I)
Velocità di riferimento del vento:	$v_b = v_{b,o} = 25\text{m/s}$	(tabella n.3.3.I)
Pressione cinetica di riferimento:	$q_b = \frac{1}{2} (\rho v_b^2) = 391\text{N/m}^2$	(§ 3.3.6)
Classe di rugosità:	C	(tabella n.3.3.I)
Categoria di esposizione:	III	(figura n.3.3.2)
k_r :	0.20	(tabella n.3.3.II)
z_0 [m]:	0.10	(tabella n.3.3.II)
z_{min} [m]:	5	(tabella n.3.3.II)
coefficiente topografico (c_t):	1.00	(§ 3.3.7)
coefficiente dinamico (c_d):	1.00	(§ 3.3.8)

Il coefficiente di esposizione (c_e) è stato calcolato in accordo a quanto riportato al paragrafo n.3.3.7 delle NTC in funzione dell'altezza totale (H_{tot}) data dalla somma tra l'altezza del rilevato (H_{rii}) stradale (assunta costante pari a 5m) e l'altezza delle FOA (H_{FOA}).

I valori della pressione dinamica del vento (p) così ottenuti sono riassunti in tabella n.3.1.

TIPO FOA	H FOA (cm)	H _{ril} (m)	H _{FOA} (m)	H _{tot} (m)	C _e (–)	p (N/m ²)
1	300	5.0	3.00	8.00	2.00	779
2	400	5.0	4.00	9.00	2.07	809
3	500	5.0	5.00	10.00	2.14	835
4	600	5.0	6.00	11.00	2.20	859

Tabella n.3.1 – Coefficienti di esposizione e pressione dinamica del vento

I valori di pressione riportati in tabella n.3.1 devono poi essere amplificati mediante opportuni “coefficienti di pressione (c_p) per tenere conto delle zone di depressione che si formano sul lato sottovento delle barriere, in particolare nelle zone di bordo come illustrato nella seguente figura n.3.1 e nella tabella n.3.2 (cfr. CNR-DT 207/2008).

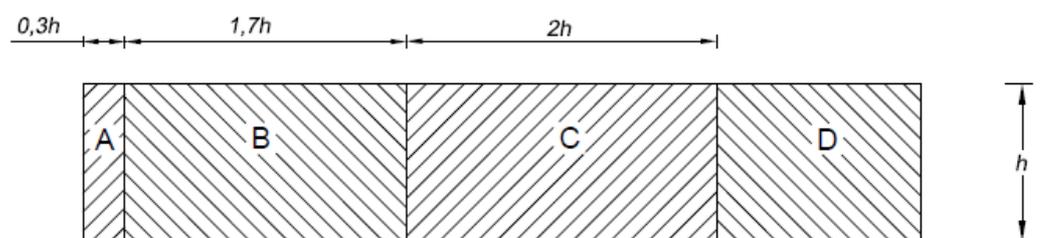


Figura n.3.1 – Suddivisione in aree omogenee (CNR-DT 207/2008)

ϕ	Chiusura laterale	l/h	A	B	C	D
1,0	no	<3	2,3	1,4	1,2	1,2
		5	2,9	1,8	1,4	
		>10	3,4	2,1	1,7	
0,8	si	tutti	2,1	1,8	1,4	1,2
	si/no	tutti	1,2			

Tabella n.3.2 – Coefficienti di pressione complessiva (CNR-DT 207/2008)

Nel caso specifico in studio si distinguono i montanti “di bordo” ed i montanti “correnti” cui sono assegnati i seguenti coefficienti di pressione (si fa riferimento cautelativamente all’ipotesi di barriera “indefinita” – $l/h > 10$):

montanti “di bordo”: $c_p = 2.1$ (area omogenea B)

montanti “correnti”: $c_p = 1.2$ (area omogenea D)

I rispettivi valori della pressione del vento agente sui montanti “di bordo” e sui montanti “correnti” sono quindi calcolati in accordo alla seguente espressione:

$$p_{\text{bordo}} = p \cdot C_{p\text{-bordo}}$$

$$p_{\text{correnti}} = p \cdot C_{p\text{-correnti}}$$

ottenendo quanto riassunto in tabella n.3.3.

TIPO FOA	H FOA (cm)	p (N/m²)	p_{bordo} (N/m²)	p_{correnti} (N/m²)
1	300	779	1'637	935
2	400	809	1'698	970
3	500	835	1'754	1'002
4	600	859	1'805	1'031

Tabella n.3.3 – Pressione dinamica del vento su montanti di bordo e correnti

3.3. PRESSIONE DINAMICA VEICOLARE

Si determina il valore del carico in oggetto in base alle disposizioni presenti nella UNI EN 1794-1 § A.2.2. A causa del passaggio dei veicoli in adiacenza alle barriere fonoassorbenti, si genera su di esse una pressione dinamica ortogonale al loro piano.

La tipologia di traffico relativa è la seguente:

- Traffico di veicoli all'aria aperta, alla distanza di 3 m dal dispositivo per la riduzione del rumore

Per la tipologia di traffico riportata, la pressione dinamica di riferimento è pari a:

$$q(v) = 0.800\text{kN/m}^2$$

Per quanto riguarda il carico del vento e la pressione dinamica dovuta ai veicoli, si può assumere che essi non agiscano simultaneamente.

3.4. CARICHI DA NEVE

Si determina il valore del carico in oggetto in base alle disposizioni presenti nella UNI EN 1794-1 § E. In aree dove spazzare la neve è una comune operazione di manutenzione invernale, una barriera per il rumore potrebbe essere danneggiata da neve e ghiaccio sollevati dallo spazzaneve. Il carico causato dalla neve sollevata viene definito come "carico dinamico causato dalla rimozione della neve". Il volume e l'altezza del carico dipendono dalla velocità e dal tipo di spazzaneve, e dalla distanza della barriera per il rumore dal margine della strada.

Il carico dinamico causato dalla pulizia dalla neve è un carico orizzontale transitorio perpendicolare alla barriera, deve essere assunto in modo da essere distribuito uniformemente su un'area di 2.00m x 2.00m e la forza risultante deve essere localizzata circa 1.50m al di sopra del livello stradale, come mostrato nella figura n.3.2.

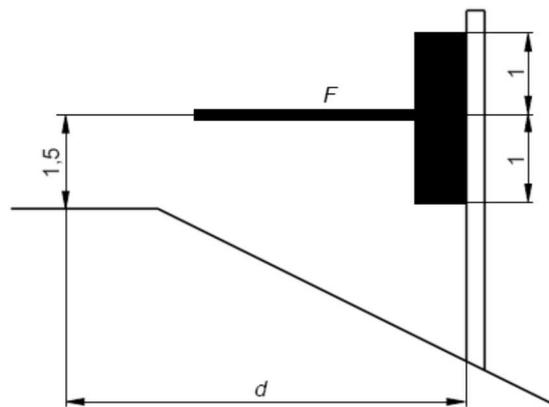


Figura n.3.2 - Schema di carico dinamico da rimozione neve – quote in [m]

Il valore della forza risultante deve essere ottenuto dalla figura n.3.3.

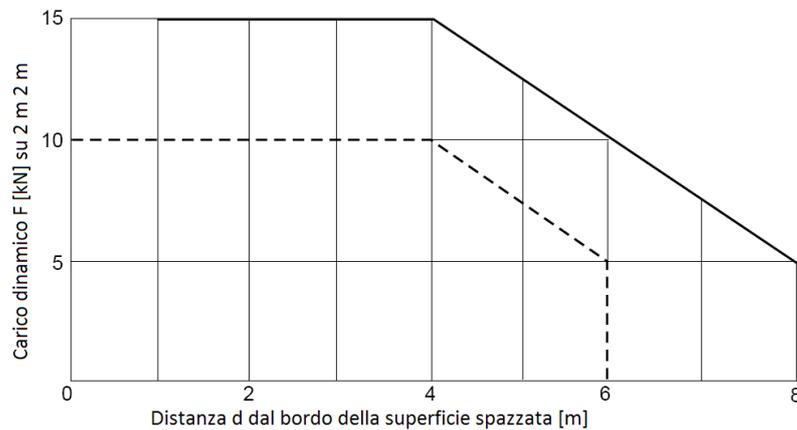


Figura n.3.3 - Magnitudo del carico dinamico causato dalla rimozione della neve

Data la dimensione dell'area di carico (2.00m x 2.00m) e il particolare schema statico delle barriere fonoassorbenti (pannelli "infilati" nei montanti di acciaio con $i = 3.00$ m), in via cautelativa si applica una magnitudo del carico dinamico causato dalla rimozione della neve F pari a 15kN ad un solo montante per volta.

Le sollecitazioni sul singolo montante sono quindi pari a:

$V =$ azione orizzontale da rimozione neve = 15kN

$M =$ momento flettente da rimozione neve = 22.5kNm

Anche in questo caso si assume che il carico dinamico causato dalla rimozione della neve non agisca simultaneamente al carico del vento.

3.5. AZIONE SISMICA

L'azione sismica risulta inferiore al valore dell'azione del vento caratteristica, pertanto nelle combinazioni di calcolo e nelle successive verifiche non verrà considerata la combinazione sismica in quanto non dimensionante.

3.6. CARICHI "CARATTERISTICI" A BASE MONTANTE

Nei prospetti di seguito riportati è illustrato, per ciascuna FOA presa in esame, il dettaglio dei carichi elementari (valori "caratteristici") agenti alla base dei montanti "di bordo" (celle rosse a destra) e dei montanti "correnti" (celle rosse a sinistra).

3.6.1. TIPO 1 – FOA H = 300

DATI DI INPUT					
Altezza FOA tratto verticale =	3.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
Inclinazione tratto a sbalzo =	45.00	°			
Interasse montanti =	3.00	m			
	corrente			bordo	
Peso montante tratto verticale =	30.40	kg/ml	HEA160	30.40	kg/ml HEA160
Peso montante tratto a sbalzo =	30.40	kg/ml	HEA160	30.40	kg/ml HEA160
CARICHI DOVUTI A PESO PROPRIO FOA					
Peso pannelli CLS =	3.75	kN/mq		3.75	kN/mq
Peso pannelli ALL/VETRO =	0.50	kN/mq		0.50	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	3.00	m		3.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
Altezza pannello CLS =	0.50	m		0.50	m
Peso montante tratto verticale =	0.30	kN/m		0.30	kN/m
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m		3.00	m
Peso montante tratto a sbalzo =	0.30	kN/m		0.30	kN/m
Interasse montante tratto a sbalzo =	3.00	m		3.00	m
	corrente			bordo	
	a ml	a montante		a ml	a montante
N = carico verticale =	3.43	kN/m	10.29 kN	3.43	kN/m 10.29 kN
M = momento flettente =	0.00	kNm/m	0.00 kNm	0.00	kNm/m 0.00 kNm
CARICHI DOVUTI A VENTO SU FOA					
	corrente			bordo	
Pressione vento corrente =	0.78	kN/mq		0.78	kN/mq
Coefficiente di pressione =	1.20	kN/mq		2.10	kN/mq
Pressione vento zona bordo =	0.93	kN/mq		1.64	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	3.00	m		3.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
	corrente			bordo	
	a ml	a montante		a ml	a montante
V = carico orizzontale =	2.80	kN/m	8.41 kN	4.91	kN/m 14.72 kN
M = momento flettente =	4.21	kNm/m	12.62 kNm	7.36	kNm/m 22.08 kNm
CARICHI DOVUTI A PRESSIONE DINAMICA VEICOLI					
Pressione dinamica =	0.80	kN/mq	(distanza veicolo 3m, velocità > 120km/h)		
Altezza FOA tratto verticale =	3.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml	a montante			
V = carico orizzontale =	2.40	kN/m	7.20 kN		
M = momento flettente =	3.60	kNm/m	10.80 kNm		
CARICHI DA NEVE					
Carico dinamico da rimozione neve =	15.00	kN			
Altezza carico da piano strada =	1.50	m			
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m			
Inclinazione copertura =	45.00	°			
Coefficiente di forma =	0.40	30<alfa<60			
Carico da neve caratteristico =	1.50	kN/mq	(zona I - Mediterranea - as < 200mslm)		
Coefficiente di esposizione =	1.00				
Coefficiente termico =	1.00				
Carico da neve =	0.60	kN/mq			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml	a montante			
N = carico verticale =	0.00	kN/m	0.00 kN		
V = carico orizzontale =	5.00	kN/m	15.00 kN		
M = momento flettente =	7.50	kNm/m	22.50 kNm		

3.6.2. TIPO 2 – FOA H = 400

DATI DI INPUT					
Altezza FOA tratto verticale =	4.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
Inclinazione tratto a sbalzo =	45.00	°			
Interasse montanti =	3.00	m			
	corrente			bordo	
Peso montante tratto verticale =	35.50	kg/ml	HEA180	42.30	kg/ml HEA200
Peso montante tratto a sbalzo =	35.50	kg/ml	HEA180	42.30	kg/ml HEA200
CARICHI DOVUTI A PESO PROPRIO FOA					
Peso pannelli CLS =	3.75	kN/mq		3.75	kN/mq
Peso pannelli ALL/VETRO =	0.50	kN/mq		0.50	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	4.00	m		4.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
Altezza pannello CLS =	0.50	m		0.50	m
Peso montante tratto verticale =	0.36	kN/m		0.42	kN/m
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m		3.00	m
Peso montante tratto a sbalzo =	0.36	kN/m		0.42	kN/m
Interasse montante tratto a sbalzo =	3.00	m		3.00	m
	corrente			bordo	
	a ml	a montante		a ml	a montante
N = carico verticale =	4.10	kN/m	12.30 kN	4.19	kN/m 12.57 kN
M = momento flettente =	0.00	kNm/m	0.00 kNm	0.00	kNm/m 0.00 kNm
CARICHI DOVUTI A VENTO SU FOA					
	corrente			bordo	
Pressione vento corrente =	0.81	kN/mq		0.81	kN/mq
Coefficiente di pressione =	1.20	kN/mq		2.10	kN/mq
Pressione vento zona bordo =	0.97	kN/mq		1.70	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	4.00	m		4.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
	corrente			bordo	
	a ml	a montante		a ml	a montante
V = carico orizzontale =	3.88	kN/m	11.65 kN	6.80	kN/m 20.39 kN
M = momento flettente =	7.77	kNm/m	23.30 kNm	13.59	kNm/m 40.77 kNm
CARICHI DOVUTI A PRESSIONE DINAMICA VEICOLI					
Pressione dinamica =	0.80	kN/mq	(distanza veicolo 3m, velocità > 120km/h)		
Altezza FOA tratto verticale =	4.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml	a montante			
V = carico orizzontale =	3.20	kN/m	9.60 kN		
M = momento flettente =	6.40	kNm/m	19.20 kNm		
CARICHI DA NEVE					
Carico dinamico da rimozione neve =	15.00	kN			
Altezza carico da piano strada =	1.50	m			
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m			
Inclinazione copertura =	45.00	°			
Coefficiente di forma =	0.40	30<alfa<60			
Carico da neve caratteristico =	1.50	kN/mq	(zona I - Mediterranea - as < 200mslm)		
Coefficiente di esposizione =	1.00				
Coefficiente termico =	1.00				
Carico da neve =	0.60	kN/mq			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml	a montante			
N = carico verticale =	0.00	kN/m	0.00 kN		
V = carico orizzontale =	5.00	kN/m	15.00 kN		
M = momento flettente =	7.50	kNm/m	22.50 kNm		

3.6.3. TIPO 3 – FOA H = 500

DATI DI INPUT					
Altezza FOA tratto verticale =	5.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
Inclinazione tratto a sbalzo =	45.00	°			
Interasse montanti =	3.00	m			
	corrente			bordo	
Peso montante tratto verticale =	42.30	kg/ml	HEA200	60.30	kg/ml HEA240
Peso montante tratto a sbalzo =	42.30	kg/ml	HEA200	60.30	kg/ml HEA240
CARICHI DOVUTI A PESO PROPRIO FOA					
Peso pannelli CLS =	3.75	kN/mq		3.75	kN/mq
Peso pannelli ALL/VETRO =	0.50	kN/mq		0.50	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	5.00	m		5.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
Altezza pannello CLS =	0.50	m		0.50	m
Peso montante tratto verticale =	0.42	kN/m		0.60	kN/m
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m		3.00	m
Peso montante tratto a sbalzo =	0.42	kN/m		0.60	kN/m
Interasse montante tratto a sbalzo =	3.00	m		3.00	m
	corrente			bordo	
	a ml		a montante	a ml	a montante
N = carico verticale =	4.83	kN/m	14.49	5.13	kN/m 15.39
M = momento flettente =	0.00	kNm/m	0.00	0.00	kNm/m 0.00
CARICHI DOVUTI A VENTO SU FOA					
	corrente			bordo	
Pressione vento corrente =	0.84	kN/mq		0.84	kN/mq
Coefficiente di pressione =	1.20	kN/mq		2.10	kN/mq
Pressione vento zona bordo =	1.00	kN/mq		1.75	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	5.00	m		5.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
	corrente			bordo	
	a ml		a montante	a ml	a montante
V = carico orizzontale =	5.01	kN/m	15.03	8.77	kN/m 26.30
M = momento flettente =	12.53	kNm/m	37.58	21.92	kNm/m 65.76
CARICHI DOVUTI A PRESSIONE DINAMICA VEICOLI					
Pressione dinamica =	0.80	kN/mq	(distanza veicolo 3m, velocità > 120km/h)		
Altezza FOA tratto verticale =	5.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml		a montante		
V = carico orizzontale =	4.00	kN/m	12.00		
M = momento flettente =	10.00	kNm/m	30.00		
CARICHI DA NEVE					
Carico dinamico da rimozione neve =	15.00	kN			
Altezza carico da piano strada =	1.50	m			
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m			
Inclinazione copertura =	45.00	°			
Coefficiente di forma =	0.40	30<alfa<60			
Carico da neve caratteristico =	1.50	kN/mq	(zona I - Mediterranea - as < 200mslm)		
Coefficiente di esposizione =	1.00				
Coefficiente termico =	1.00				
Carico da neve =	0.60	kN/mq			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml		a montante		
N = carico verticale =	0.00	kN/m	0.00		
V = carico orizzontale =	5.00	kN/m	15.00		
M = momento flettente =	7.50	kNm/m	22.50		

3.6.4. TIPO 4 – FOA H = 600

DATI DI INPUT					
Altezza FOA tratto verticale =	6.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
Inclinazione tratto a sbalzo =	45.00	°			
Interasse montanti =	3.00	m			
	corrente			bordo	
Peso montante tratto verticale =	60.30	kg/ml	HEA240	76.40	kg/ml HEA280
Peso montante tratto a sbalzo =	60.30	kg/ml	HEA240	76.40	kg/ml HEA280
CARICHI DOVUTI A PESO PROPRIO FOA					
Peso pannelli CLS =	3.75	kN/mq		3.75	kN/mq
Peso pannelli ALL/VETRO =	0.50	kN/mq		0.50	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	6.00	m		6.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
Altezza pannello CLS =	0.50	m		0.50	m
Peso montante tratto verticale =	0.60	kN/m		0.76	kN/m
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m		3.00	m
Peso montante tratto a sbalzo =	0.60	kN/m		0.76	kN/m
Interasse montante tratto a sbalzo =	3.00	m		3.00	m
	corrente			bordo	
	a ml	a montante		a ml	a montante
N = carico verticale =	5.83	kN/m	17.49	6.15	kN/m 18.46
M = momento flettente =	0.00	kNm/m	0.00	0.00	kNm/m 0.00
CARICHI DOVUTI A VENTO SU FOA					
	corrente			bordo	
Pressione vento corrente =	0.86	kN/mq		0.86	kN/mq
Coefficiente di pressione =	1.20	kN/mq		2.10	kN/mq
Pressione vento zona bordo =	1.03	kN/mq		1.80	kN/mq
Altezza FOA tratto verticale =	6.00	m		6.00	m
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m		0.00	m
	corrente			bordo	
	a ml	a montante		a ml	a montante
V = carico orizzontale =	6.18	kN/m	18.55	10.82	kN/m 32.47
M = momento flettente =	18.55	kNm/m	55.66	32.47	kNm/m 97.41
CARICHI DOVUTI A PRESSIONE DINAMICA VEICOLI					
Pressione dinamica =	0.80	kN/mq	(distanza veicolo 3m, velocità > 120km/h)		
Altezza FOA tratto verticale =	6.00	m			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml	a montante			
V = carico orizzontale =	4.80	kN/m	14.40		
M = momento flettente =	14.40	kNm/m	43.20		
CARICHI DA NEVE					
Carico dinamico da rimozione neve =	15.00	kN			
Altezza carico da piano strada =	1.50	m			
Interasse montante tratto verticale =	3.00	m			
Inclinazione copertura =	45.00	°			
Coefficiente di forma =	0.40	30<alfa<60			
Carico da neve caratteristico =	1.50	kN/mq	(zona I - Mediterranea - as < 200mslm)		
Coefficiente di esposizione =	1.00				
Coefficiente termico =	1.00				
Carico da neve =	0.60	kN/mq			
Lunghezza FOA tratto a sbalzo =	0.00	m			
	a ml	a montante			
N = carico verticale =	0.00	kN/m	0.00		
V = carico orizzontale =	5.00	kN/m	15.00		
M = momento flettente =	7.50	kNm/m	22.50		

3.7. COMBINAZIONI DI CARICO

In accordo a quanto riportato nei paragrafi precedenti si considerano i seguenti carichi elementari:

G_1 = peso proprio pannelli fonoassorbenti + montanti

$Q_{k,1}$ = azione caratteristica dovuta alla pressione del vento

$Q_{k,2}$ = azione caratteristica dovuta alla pressione dinamica dei veicoli

$Q_{k,3}$ = azione caratteristica dovuta ai carichi da neve

Ai fini delle verifiche SLU/SLE tali carichi vengono combinati come di seguito descritto (carichi accidentali non contemporanei):

Verifiche SLU: $E_d = 1.3G_1 + 1.5[\max(Q_{k,1}, Q_{k,2}, Q_{k,3})]$

Verifiche SLE: $E_d = 1.0G_1 + 1.0[\max(Q_{k,1}, Q_{k,2}, Q_{k,3})]$

3.8. CARICHI “DI DESIGN” A BASE MONTANTE

Nei prospetti di seguito illustrati è riportato il dettaglio dei carichi “di design” allo SLU/SLE (N = azione assiale, V = azione di taglio, M = azione flettente) agenti alla base dei montanti “correnti” (a sinistra) e dei montanti “di bordo” (a destra) combinati in accordo a quanto riportato al paragrafo precedente.

3.8.1. TIPO 1 – FOA H = 300

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE

Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G_1	10.29		0.00
Pressione vento, $Q_{k,1}$		8.41	12.62
Pressione dinamica dei veicoli, $Q_{k,2}$		7.20	10.80
Sgombero neve, $Q_{k,3}$	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - $1.3*(G_1)+1.50*\max(Q_{k,1};Q_{k,2};Q_{k,3})$	13.38	22.50	33.75
Combinazione SLE - $G_1+\max(Q_{k,1};Q_{k,2};Q_{k,3})$	10.29	15.00	22.50

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO

Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G_1	10.29		0.00
Pressione vento, $Q_{k,1}$		14.72	22.08
Pressione dinamica dei veicoli, $Q_{k,2}$		7.20	10.80
Sgombero neve, $Q_{k,3}$	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - $1.3*(G_1)+1.50*\max(Q_{k,1};Q_{k,2};Q_{k,3})$	13.38	22.50	33.75
Combinazione SLE - $G_1+\max(Q_{k,1};Q_{k,2};Q_{k,3})$	10.29	15.00	22.50

3.8.2. TIPO 2 – FOA H = 400

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE			
Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	12.30		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		11.65	23.30
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		9.60	19.20
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	15.99	22.50	34.95
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	12.30	15.00	23.30

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO			
Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	12.57		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		20.39	40.77
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		9.60	19.20
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	16.34	30.59	61.16
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	12.57	20.39	40.77

3.8.3. TIPO 3 – FOA H = 500

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE			
Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	14.49		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		15.03	37.58
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		12.00	30.00
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	18.84	22.55	56.37
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	14.49	15.03	37.58

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO			
Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	15.39		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		26.30	65.76
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		12.00	30.00
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	20.01	39.45	98.64
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	15.39	26.30	65.76

3.8.4. TIPO 4 – FOA H = 600

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE			
Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	17.49		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		18.55	55.56
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		14.40	43.20
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	22.74	27.83	83.34
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	17.49	18.55	55.56

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO			
Azioni al piede del montante della barriera	N kN	V kN	M kNm
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	18.46		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		32.47	97.41
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		14.40	43.20
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	24.00	48.71	146.12
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	18.46	32.47	97.41

4. CRITERI DI VERIFICA DEI MONTANTI E DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO

4.1. GENERALITA'

In accordo a quanto previsto dalla Normativa vigente si illustrano i seguenti criteri di verifica:

VERIFICHE SLU

- Verifica a flessione montante
- Verifica a taglio montante SLU
- Verifica taglio-trazione tirafondo
- Verifica ancoraggio tirafondo
- Verifica piastra di base

VERIFICHE SLE

- Verifica tensione montante SLE
- Verifica di deformazione in esercizio dei montanti

4.2. CLASSIFICAZIONE DELLE SEZIONI

In accordo a quanto riportato al capitolo n.2 le verifiche vengono svolte considerando montanti in acciaio S275 cui corrisponde:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}} = 0.92.$$

Si verifica in particolare che tutti i profili adottati per i montanti (cfr. tabella n.1.3) risultano di CLASSE 1 in quanto, sia per l'anima che per la piattabanda, vale la seguente espressione:

$$c/t \varepsilon < 72$$

dove:

c = larghezza dell'elemento

t = spessore dell'elemento

4.3. VERIFICA A FLESSIONE DEI MONTANTI

Il momento flettente di calcolo M_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$M_{Ed} / M_{c,Rd} \leq 1.00$$

Per una sezione di classe 1, la resistenza di calcolo a flessione retta della sezione vale:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

dove:

f_{yk} = tensione di snervamento = 275MPa

γ_{M0} = coefficiente parziale per la resistenza delle sezioni = 1.05

4.4. VERIFICA A TAGLIO DEI MONTANTI

Il valore di calcolo dell'azione tagliante V_{Ed} deve rispettare la condizione:

$$V_{Ed} / V_{c,Rd} \leq 1.00$$

dove la resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

L'area resistente a taglio A_v , per sezioni ad "H" e ad "I" si assume pari a:

$$A_v = \max [A - 2 \times b \times t_f + (t_w + 2 \times r) \times t_f ; h \times t_w]$$

Nel caso in cui il taglio di calcolo V_{Ed} risulti inferiore a metà della resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$ si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione della sezione.

4.5. VERIFICA TENSIONALE IN ESERCIZIO

La verifica in campo elastico si esegue con riferimento al seguente criterio:

$$\sigma_{x,Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed}^2 \leq \left(\frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} \right)^2 \quad \rightarrow \quad \sigma_{id} = \sqrt{\sigma_{x,Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed}^2} \leq \sigma_{adm} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Il massimo sforzo $\sigma_{x,Ed}$ si ricava in base al momento flettente M_{BF} :

$$\sigma_{x,Ed} = \frac{M_{BF}}{W_{EL}}$$

Il massimo sforzo τ_{Ed} si ricava in base al taglio V_{BF} :

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{BF}}{A_v}$$

4.6. VERIFICA DI DEFORMAZIONE IN ESERCIZIO DEI MONTANTI

In base a quanto previsto dalla Norma EN 1794-1 § A.3.2.2, occorre verificare che la deformazione massima in sommità del montante risulti inferiore al seguente valore ammissibile:

$$\Delta x_{adm} = \frac{H}{150}$$

Dove:

H = altezza della barriera fonoassorbente

Δx_{adm} = freccia elastica del montante (schema statico di una mensola soggetta a carico uniforme)

4.7. VERIFICA DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO

4.7.1. Azioni sul singolo tirafondo

L'azione assiale (F_{Ed}) sul singolo tirafondo viene calcolata a partire dal carico di trazione (σ_s) sulla base delle azioni flettenti e verticali (M_{Ed} , N_{Ed}) agenti a base montante verificando anche la compressione nel calcestruzzo (σ_c).

L'azione di taglio (V_{Ed-tir}) sul singolo tirafondo viene invece calcolata in accordo alla seguente espressione:

$$V_{Ed-tir} = V_{Ed} / n$$

Dove:

N_{Ed} = azione verticale di design a base montante

M_{Ed} = momento flettente di design a base montante

V_{Ed} = azione di taglio di design a base montante

n = numero tirafondi

4.7.2. Verifica a taglio-trazione dei tirafondi

La resistenza di calcolo a taglio dei bulloni $F_{v,Rd}$ può essere assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = 0.6 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}$$

La resistenza di calcolo a trazione degli elementi di connessione $F_{t,Rd}$ può essere assunta pari a:

$$F_{t,Rd} = 0.9 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}$$

Dove:

f_{tb} (classe 8.8) = 800N/mm²

$\gamma_{M2} = 1.25$

L'unione è verificata se sono soddisfatte le seguenti formule di interazione lineare:

$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right) + \left(\frac{F_{t,Ed}}{1.4 F_{t,Rd}} \right) \leq 1 \quad ; \quad \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

con:

$F_{t,Rd} = \min \{ F_{t,Rd_TIRAFONDO} ; B_{p,Rd} \}$

$B_{p,Rd} = \text{resistenza a punzonamento della piastra} = 0.6 \pi d_m t_p f_{tk} / \gamma_{M2}$

4.7.3. Verifica di resistenza della piastra di base

In funzione delle sollecitazioni a base montante (M_{Ed} , V_{Ed}) si verifica a flessione e taglio SLU la sola piastra di base:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1; \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

Dove:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad ; \quad V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

4.7.4. Verifica di ancoraggio dei tirafondi

Per la tipologia di tirafondi adottati si verifica lo schiacciamento del calcestruzzo in prossimità della rosetta. La pressione di contatto in prossimità della rosetta (funzione del suo diametro), viene confrontata con la tensione massima di compressione nel calcestruzzo (C28/35):

$$\sigma_{cls} = N_b/A_{ros} < f_{cd} = 15.87 \text{ N/mm}^2$$

5. VERIFICA DEI MONTANTI E DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO – RISULTATI

Sulla base dei criteri di verifica illustrati al capitolo precedente si riporta nei paragrafi di cui al seguito il dettaglio delle verifiche tensionali e deformative per ciascuna tipologia di montante considerato distinguendo i montanti “correnti” ed i montanti “di bordo”.

5.1. TIPO 1 – FOA H=300

Sollecitazioni nei tirafondi e nel calcestruzzo

Verifica C.A. S.L.U. - File: H300_corrente

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	36	36

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4.32	31
2	4.32	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Barre
 N° ϕ

 As Calcola
 Inserisci

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica

Precompresso

Sollecitazioni
 S.L.U. kN
 Metodo n
 N_{Ed} kNm
 M_{xEd}
 M_{yEd}

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Materiali

 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu}
 E_s N/mm² f_{cd}
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd}
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

Verifica C.A. S.L.U. - File: H300_bordo

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	36	36

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4.32	31
2	4.32	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Barre
 N° ϕ

 As Calcola
 Inserisci

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica

Precompresso

Sollecitazioni
 S.L.U. kN
 Metodo n
 N_{Ed} kNm
 M_{xEd}
 M_{yEd}

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN
 yN

Materiali

 ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu}
 E_s N/mm² f_{cd}
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd}
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ

N° iterazioni:

Verifiche

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE

	N kN	V kN	M kNm
Azioni al piede del montante della barriera			
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	10.29		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}	8.41	12.62	
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		7.20	10.80
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	13.38	22.50	33.75
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	10.29	15.00	22.50

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

	HEA160
Profilo del montante	HEA160
Momento d'inerzia del montante, J	1673.00
Modulo resistente plastico, W _{pl}	245.10
Modulo resistente elastico, W _{el}	220.10
Area della sezione, A	38.77
Area di taglio, A _{vz}	13.21
Modulo di elasticità, E	206000
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	33.75
Momento resistente - M _{C,Rd}	64.19
M _{Ed} / M _{C,Rd}	0.53 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	22.50
Taglio resistente - V _{C,Rd}	199.75
V _{Ed} / V _{C,Rd}	0.11 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{s,Ed}	102.23
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	11.36
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	104.10
σ _{Ed} / σ _{adm}	0.40 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	3.0
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	0.0
Altezza totale di calcolo	3.0
Interasse montanti	3.0
Pressione vento	0.94
Spostamento in sommità	8.24
Verifica spostamento ammissibile (h _{brd} /150)	20.00 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	6
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	800
Tipologia tirafondi	M16
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	144
Spessore piastra - t _p	30
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	38.13
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	3.75
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	1.25
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	82.94
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	55.30
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	210.56
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	0.40 OK
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	0.46 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	38.13
Diametro della rosetta	120
Area della rosetta	11309
Area utile per verifica ancoraggio	11165
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cs}	3.42
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	18.13
σ _{cs} / f _{cd}	0.19 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	38.13
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	54
Numero tirafondi soggetti a trazione	3
Momento sollecitante - M _{Ed}	6.18
Larghezza della piastra - B	360
Spessore piastra - t _p	30
Modulo di resistenza della sezione - W	54.00
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	14.14
M _{Ed} / M _{Rd}	0.44 OK

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO

	N kN	V kN	M kNm
Azioni al piede del montante della barriera			
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	10.29		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		14.72	22.08
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		7.20	10.80
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	13.38	22.50	33.75
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	10.29	15.00	22.50

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

	HEA160
Profilo del montante	HEA160
Momento d'inerzia del montante, J	1673.00
Modulo resistente plastico, W _{pl}	245.10
Modulo resistente elastico, W _{el}	220.10
Area della sezione, A	38.77
Area di taglio, A _{vz}	13.21
Modulo di elasticità, E	206000
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	33.75
Momento resistente - M _{C,Rd}	64.19
M _{Ed} / M _{C,Rd}	0.53 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	22.50
Taglio resistente - V _{C,Rd}	199.75
V _{Ed} / V _{C,Rd}	0.11 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{s,Ed}	102.23
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	11.36
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	104.10
σ _{Ed} / σ _{adm}	0.40 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	3.0
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	0.0
Altezza totale di calcolo	3.0
Interasse montanti	3.0
Pressione vento	1.64
Spostamento in sommità	14.42
Verifica spostamento ammissibile (h _{brd} /150)	20.00 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	6
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	800
Tipologia tirafondi	M16
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	144
Spessore piastra - t _p	30
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	38.13
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	3.75
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	1.25
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	82.94
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	55.30
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	210.56
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	0.40 OK
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	0.46 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	38.13
Diametro della rosetta	120
Area della rosetta	11309
Area utile per verifica ancoraggio	11165
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cs}	3.42
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	18.13
σ _{cs} / f _{cd}	0.19 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	38.13
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	54
Numero tirafondi soggetti a trazione	3
Momento sollecitante - M _{Ed}	6.18
Larghezza della piastra - B	360
Spessore piastra - t _p	30
Modulo di resistenza della sezione - W	54.00
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	14.14
M _{Ed} / M _{Rd}	0.44 OK

5.2. TIPO 2 – FOA H=400

Sollecitazioni nei tirafondi e nel calcestruzzo

Verifica C.A. S.L.U. - File: H400_corrente

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	40	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.75	35
2	6.75	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Metodo di calcolo

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 15.99 kN
M_{xEd} 34.95 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali
 B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 18.13
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -4.492 N/mm²
 σ_s 153.9 N/mm²
 ϵ_s 0.7695 ‰
d 35 cm
x 10.66 x/d 0.3045
 δ 0.8206

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

Verifica C.A. S.L.U. - File: H400_bordo

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	40	40

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.75	35
2	6.75	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Metodo di calcolo

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 16.34 kN
M_{xEd} 61.16 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali
 B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 18.13
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -7.821 N/mm²
 σ_s 277.6 N/mm²
 ϵ_s 1.388 ‰
d 35 cm
x 10.4 x/d 0.2971
 δ 0.8113

Verifica N° iterazioni:

Precompresso

Verifiche

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

Profilo del montante	
Momento d'inerzia del montante, J	cm ⁴
Modulo resistente plastico, W _{pl}	cm ³
Modulo resistente elastico, W _{el}	cm ³
Area della sezione, A	cm ²
Area di taglio, A _{vz}	cm ²
Modulo di elasticità, E	MPa
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	MPa

HEA180
2510.00
324.90
293.60
45.25
14.47
206000
275

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

Profilo del montante	
Momento d'inerzia del montante, J	cm ⁴
Modulo resistente plastico, W _{pl}	cm ³
Modulo resistente elastico, W _{el}	cm ³
Area della sezione, A	cm ²
Area di taglio, A _{vz}	cm ²
Modulo di elasticità, E	MPa
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	MPa

HEA200
3692.00
429.50
388.60
53.83
18.08
206000
275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	kNm
Momento resistente - M _{C,Rd}	kNm
M _{Ed} / M _{C,Rd}	--

34.95
85.09
0.41 OK

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	kNm
Momento resistente - M _{C,Rd}	kNm
M _{Ed} / M _{C,Rd}	--

61.16
112.49
0.54 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	kN
Taglio resistente - V _{C,Rd}	kN
V _{Ed} / V _{C,Rd}	--

22.50
218.80
0.10 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	kN
Taglio resistente - V _{C,Rd}	kN
V _{Ed} / V _{C,Rd}	--

30.59
273.39
0.11 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{x,Ed}	MPa
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	MPa
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	MPa
σ _{Ed} / σ _{adm}	--

79.36
10.37
81.37
0.31 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{x,Ed}	MPa
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	MPa
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	MPa
σ _{Ed} / σ _{adm}	--

104.92
11.28
106.72
0.41 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	m
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	m
Altezza totale di calcolo	m
Interasse montanti	m
Pressione vento	kPa
Spostamento in sommità	mm
Verifica spostamento ammissibile (h _{tot} /150)	mm

4.0
0.0
4.0
3.0
0.97
18.01
26.67 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	m
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	m
Altezza totale di calcolo	m
Interasse montanti	m
Pressione vento	kPa
Spostamento in sommità	mm
Verifica spostamento ammissibile (h _{tot} /150)	mm

4.0
0.0
4.0
3.0
1.70
21.43
26.67 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	--
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	MPa
Tipologia tirafondi	
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	mm ²
Spessore piastra - t _p	mm
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	kN
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	kN
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	--
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	kN
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	kN
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	kN
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	--
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	--

6
800
M20
225
35
34.63
3.75
1.25
129.60
86.40
307.07
0.23 OK
0.27 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	--
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	MPa
Tipologia tirafondi	
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	mm ²
Spessore piastra - t _p	mm
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	kN
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	kN
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	--
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	kN
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	kN
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	kN
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	--
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	--

6
800
M20
225
35
62.46
5.10
1.25
129.60
86.40
307.07
0.40 OK
0.48 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	kN
Diametro della rosetta	mm
Area della rosetta	mm ²
Area utile per verifica ancoraggio	mm ²
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cb}	N/mm ²
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	N/mm ²
σ _{cb} / f _{cd}	--

34.63
120
11309
11084
3.12
18.13
0.17 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	kN
Diametro della rosetta	mm
Area della rosetta	mm ²
Area utile per verifica ancoraggio	mm ²
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cb}	N/mm ²
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	N/mm ²
σ _{cb} / f _{cd}	--

62.46
120
11309
11084
5.63
18.13
0.31 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	kN
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	mm
Numero tirafondi soggetti a trazione	--
Momento sollecitante - M _{Ed}	kNm
Larghezza della piastra - B	mm
Spessore piastra - t _p	mm
Modulo di resistenza della sezione - W	cm ³
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	kNm
M _{Ed} / M _{Rd}	--

34.63
65
3
6.70
400
35
81.67
21.39
0.31 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	kN
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	mm
Numero tirafondi soggetti a trazione	--
Momento sollecitante - M _{Ed}	kNm
Larghezza della piastra - B	mm
Spessore piastra - t _p	mm
Modulo di resistenza della sezione - W	cm ³
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	kNm
M _{Ed} / M _{Rd}	--

62.46
55
3
10.31
400
35
81.67
21.39
0.48 OK

5.3. TIPO 3 – FOA H=500

Sollecitazioni nei tirafondi e nel calcestruzzo

Verifica C.A. S.L.U. - File: H500_corrente

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	46	46

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.75	41
2	6.75	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica

N° iterazioni: Precompresso

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 18.84 kN
 M_{xEd} 56.37 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali
 B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 18.13
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -5.198 N/mm²
 σ_s 210.9 N/mm²
 ϵ_s 1.054 ‰
 d 41 cm
 x 11.07 x/d 0.2699
 δ 0.7774

Verifica C.A. S.L.U. - File: H500_bordo

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo: _____

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	46	46

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6.75	41
2	6.75	5

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica

N° iterazioni: Precompresso

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed} 20.01 kN
 M_{xEd} 98.64 kNm
 M_{yEd} 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali
 B450C C32/40
 ϵ_{su} 67.5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ϵ_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200'000 N/mm² f_{cd} 18.13
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ϵ_{syd} 1.957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 12.25
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0.7333
 τ_{c1} 2.114

σ_c -9.061 N/mm²
 σ_s 378.2 N/mm²
 ϵ_s 1.891 ‰
 d 41 cm
 x 10.84 x/d 0.2644
 δ 0.7705

Verifiche

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE

	N	V	M
	kN	kN	kNm
Azioni al piede del montante della barriera			
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	14.49		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}	15.03		37.58
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		12.00	30.00
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	18.84	22.55	56.37
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	14.49	15.03	37.58

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

Profilo del montante	HEA200
Momento d'inerzia del montante, J	3692.00
Modulo resistente plastico, W _{pl}	429.50
Modulo resistente elastico, W _{el}	388.60
Area della sezione, A	53.83
Area di taglio, A _{vz}	18.08
Modulo di elasticità, E	206000
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	56.37
Momento resistente - M _{C,Rd}	112.49
M _{Ed} / M _{C,Rd}	0.50 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	22.55
Taglio resistente - V _{C,Rd}	273.39
V _{Ed} / V _{C,Rd}	0.08 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{s,Ed}	96.71
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	8.31
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	97.77
σ _{Ed} / σ _{adm}	0.37 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	5.0
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	0.0
Altezza totale di calcolo	5.0
Interasse montanti	3.0
Pressione vento	1.00
Spostamento in sommità	30.88
Verifica spostamento ammissibile (h _{bar} /150)	33.33 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	6
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	800
Tipologia tirafondi	M20
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	225
Spessore piastra - t _p	35
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	47.45
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	3.76
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	1.25
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	129.60
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	86.40
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	307.07
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	0.31 OK
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	0.37 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	47.45
Diametro della rosetta	120
Area della rosetta	11309
Area utile per verifica ancoraggio	11084
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cs}	4.28
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	18.13
σ _{cs} / f _{cd}	0.24 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	47.45
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	65
Numero tirafondi soggetti a trazione	3
Momento sollecitante - M _{Ed}	9.25
Larghezza della piastra - B	460
Spessore piastra - t _p	35
Modulo di resistenza della sezione - W	93.92
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	24.60
M _{Ed} / M _{Rd}	0.38 OK

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO

	N	V	M
	kN	kN	kNm
Azioni al piede del montante della barriera			
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	15.39		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		26.30	65.76
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		12.00	30.00
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	20.01	39.45	98.64
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	15.39	26.30	65.76

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

Profilo del montante	HEA240
Momento d'inerzia del montante, J	7763.00
Modulo resistente plastico, W _{pl}	744.60
Modulo resistente elastico, W _{el}	675.10
Area della sezione, A	76.84
Area di taglio, A _{vz}	25.18
Modulo di elasticità, E	206000
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	98.64
Momento resistente - M _{C,Rd}	195.01
M _{Ed} / M _{C,Rd}	0.51 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	39.45
Taglio resistente - V _{C,Rd}	380.75
V _{Ed} / V _{C,Rd}	0.10 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{s,Ed}	97.41
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	10.44
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	99.07
σ _{Ed} / σ _{adm}	0.38 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	5.0
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	0.0
Altezza totale di calcolo	5.0
Interasse montanti	3.0
Pressione vento	1.75
Spostamento in sommità	25.70
Verifica spostamento ammissibile (h _{bar} /150)	33.33 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	6
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	800
Tipologia tirafondi	M20
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	225
Spessore piastra - t _p	35
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	85.10
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	6.58
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	1.25
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	129.60
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	86.40
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	307.07
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	0.55 OK
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	0.66 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	85.10
Diametro della rosetta	120
Area della rosetta	11309
Area utile per verifica ancoraggio	11084
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cs}	7.68
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	18.13
σ _{cs} / f _{cd}	0.42 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	85.10
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	85
Numero tirafondi soggetti a trazione	3
Momento sollecitante - M _{Ed}	21.70
Larghezza della piastra - B	460
Spessore piastra - t _p	35
Modulo di resistenza della sezione - W	93.92
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	24.60
M _{Ed} / M _{Rd}	0.88 OK

Verifiche

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO CORRENTE

	N kN	V kN	M kNm
Azioni al piede del montante della barriera			
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	17.49		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}	18.55	18.55	55.56
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		14.40	43.20
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	22.74	27.83	83.34
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	17.49	18.55	55.56

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

	HEA240
Profilo del montante	HEA240
Momento d'inerzia del montante, J	7763.00
Modulo resistente plastico, W _{pl}	744.60
Modulo resistente elastico, W _{el}	675.10
Area della sezione, A	76.84
Area di taglio, A _{vz}	25.18
Modulo di elasticità, E	206000
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	83.34
Momento resistente - M _{C,Rd}	195.01
M _{Ed} / M _{C,Rd}	0.43 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	27.83
Taglio resistente - V _{C,Rd}	380.75
V _{Ed} / V _{C,Rd}	0.07 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{s,Ed}	82.30
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	7.37
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	83.28
σ _{Ed} / σ _{adm}	0.32 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	6.0
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	0.0
Altezza totale di calcolo	6.0
Interasse montanti	3.0
Pressione vento	1.00
Spostamento in sommità	30.45
Verifica spostamento ammissibile (h _{bar} /150)	40.00 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	6
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	800
Tipologia tirafondi	M24
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	324
Spessore piastra - t _p	35
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	64.64
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	4.64
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	1.25
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	186.62
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	124.42
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	368.49
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	0.28 OK
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	0.35 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	64.64
Diametro della rosetta	120
Area della rosetta	11309
Area utile per verifica ancoraggio	10985
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cs}	5.88
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	18.13
σ _{cs} / f _{cd}	0.32 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	64.64
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	85
Numero tirafondi soggetti a trazione	3
Momento sollecitante - M _{Ed}	16.48
Larghezza della piastra - B	460
Spessore piastra - t _p	35
Modulo di resistenza della sezione - W	93.92
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	24.60
M _{Ed} / M _{Rd}	0.67 OK

VERIFICA TENSIONALE E DEFORMATIVA DEL MONTANTE - TRATTO DI BORDO

	N kN	V kN	M kNm
Azioni al piede del montante della barriera			
Peso proprio pannelli + montante, G ₁	18.46		0.00
Pressione vento, Q _{k,1}		32.47	97.41
Pressione dinamica dei veicoli, Q _{k,2}		14.40	43.20
Sgombero neve, Q _{k,3}	0.00	15.00	22.50
Combinazione SLU - 1.3*(G ₁)+1.50*max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	24.00	48.71	146.12
Combinazione SLE - G ₁ +max(Q _{k,1} ;Q _{k,2} ;Q _{k,3})	18.46	32.47	97.41

Caratteristiche geometriche e meccaniche del montante della barriera

	HEA280
Profilo del montante	HEA280
Momento d'inerzia del montante, J	13670.00
Modulo resistente plastico, W _{pl}	1112.00
Modulo resistente elastico, W _{el}	1013.00
Area della sezione, A	97.26
Area di taglio, A _{vz}	31.74
Modulo di elasticità, E	206000
Tensione caratteristica di snervamento, f _{yk}	275

Verifica a flessione montante - SLU

Momento flettente di calcolo - M _{Ed}	146.12
Momento resistente - M _{C,Rd}	291.24
M _{Ed} / M _{C,Rd}	0.50 OK

Verifica a taglio montante - SLU

Azione tagliante di calcolo - V _{Ed}	48.71
Taglio resistente - V _{C,Rd}	479.94
V _{Ed} / V _{C,Rd}	0.10 OK

Verifica tensione in esercizio montante - SLE

Tensione normale massima - σ _{s,Ed}	96.16
Tensione tangenziale massima - τ _{Ed}	10.23
Tensione ideale massima - σ _{Ed}	97.78
σ _{Ed} / σ _{adm}	0.37 OK

Verifica deformativa del montante

Altezza barriera tratto verticale	6.0
Lunghezza barriera tratto a sbalzo	0.0
Altezza totale di calcolo	6.0
Interasse montanti	3.0
Pressione vento	1.75
Spostamento in sommità	30.26
Verifica spostamento ammissibile (h _{bar} /150)	40.00 OK

Verifica a taglio - trazione del tirafondo

Numero tirafondi	6
Carico di rottura tirafondi (classe 8.8)	800
Tipologia tirafondi	M24
Area resistente tirafondi (HILTI - HAS)	324
Spessore piastra - t _p	40
Carico di trazione sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	115.80
Azione di taglio sul singolo tirafondo - F _{V,Ed}	8.12
Coefficiente di sicurezza - γ _{M2}	1.25
Resistenza a trazione del singolo tirafondo - F _{T,Rd}	186.62
Resistenza a taglio del singolo tirafondo - F _{V,Rd}	124.42
Resistenza a punzonamento della piastra - B _{p,Rd}	421.13
(F _{V,Ed} / F _{V,Rd}) + (F _{T,Ed} / 1.4 * F _{T,Rd})	0.51 OK
(F _{T,Ed} / F _{T,Rd})	0.62 OK

Verifica dell'ancoraggio dei tirafondi

Carico assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	115.80
Diametro della rosetta	120
Area della rosetta	11309
Area utile per verifica ancoraggio	10985
Pressione di contatto sulla rosetta - σ _{cs}	10.54
Tensione massima di compressione nel cls - f _{cd}	18.13
σ _{cs} / f _{cd}	0.58 OK

Verifica della piastra di base

Carico di assiale sul singolo tirafondo - F _{T,Ed}	115.80
Distanza asse tirafondo a filo montante - d	65
Numero tirafondi soggetti a trazione	3
Momento sollecitante - M _{Ed}	22.58
Larghezza della piastra - B	460
Spessore piastra - t _p	40
Modulo di resistenza della sezione - W	122.67
Momento resistente della piastra - M _{Rd}	32.13
M _{Ed} / M _{Rd}	0.70 OK