



resolfin.com

RESOLFIN GROUP ITALY



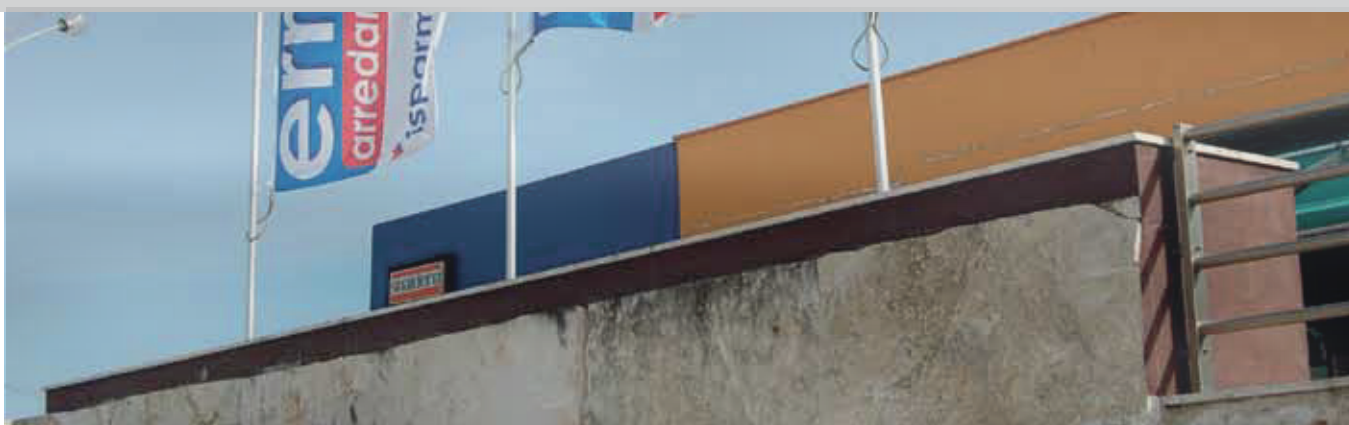
Pennoni Economy



I pennoni portabandiera ECONOMY sono un prodotto estremamente versatile e funzionale per altezze comprese tra i 4 metri ed i 7,5 metri di altezza.

L'ingegnerizzazione effettuata sul prodotto, e la produzione in serie consente un abbattimento dei costi tali da far risultare il prodotto in questione quello con il miglior rapporto qualità/prezzo oggi presente sul mercato.

L'estrema flessibilità del progetto consente di scegliere il pennone Economy con ben quattro tipologie differenti di allestimento per la movimentazione della bandiera, ed in tre differenti versioni di materiali impiegati nella costruzione.



GLI ALLESTIMENTI

Il pennone ECONOMY può essere allestito con i seguenti sistemi di supporto bandiera:

FUNE ESTERNA:

Sistema di movimentazione bandiera con doppia carrucola esterna di cui l'inferiore registrabile in altezza e con blocco fune, fune esterna in fibra di poliestere, completa di accessori zincati e/o inox (tenditore, morsetti, moschettone). Sistema consigliato per bandiere tradizionali a sviluppo orizzontale.

FUNE INTERNA: Sistema di movimentazione bandiera con fune interna azionata manualmente, tiro alzabandiera in fibra di poliestere, strozzascotte di tipo nautico per blocco fune e sportello antivandalo in acciaio inox satinato dotato di serratura a chiave. Peso tendibandiera in dotazione. Sistema consigliato sia per bandiere tradizionali a sviluppo orizzontale che per bandiere verticali.

Vantaggi del sistema: silenzioso, antivandalo e antiarrotolemento bandiera. Non avendo la fune esterna limita danneggiamenti o furto di bandiere, lo sportellino con serratura limita l'accesso alle operazioni di issa ed ammaina bandiera agli addetti ai lavori, l'assenza della fune esterna limita il fastidioso rumore della drizza che "frusta" sul pennone in caso di vento, la carrucola superiore rotante impedisce alla bandiera di attorcigliarsi al palo impigliandosi alle funi in caso di vento (determinando inoltre una maggior durata della bandiera).

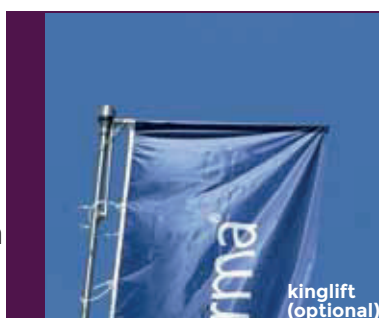
KINGLIFT (optional) : a richiesta con supplemento sull'allestimento fune interna, kit con braccio rotante kinglift inox dotato di asta in alluminio da cm. 125 (per bandiera fino a cm. 120 di larghezza), issabile manualmente da terra senza abbattere il pennone, completo di guida per incastro e peso tendibandiera.

BRACCIO ROTANTE: Sistema di movimentazione bandiera con braccio rotante tradizionale in inox, asta in alluminio da cm. 125 (per bandiera fino a cm. 120 di larghezza), posto in testa al palo, sistema di sostituzione bandiera previo abbattimento a terra dell'asta. Peso tendibandiera in dotazione.

Per caratteristiche tecniche, dettagli costruttivi, schemi di posa in opera e manutenzioni si rimanda alla documentazione tecnica



braccio rotante



kinglift (optional)



strozzascotte



scatola inox



particolare contropeso

I MATERIALI



Il pennone ECONOMY è proposto in tre versioni di materiale

ALLUMINIO : struttura del pennone realizzata in alluminio lega di alluminio UNI 6060, verniciato a polveri epossidiche colore grigio silver ral 9006, piede di base ed anima da interrare o attacco a parete in acciaio zincato a caldo. A richiesta può essere verniciato con colore a scelta del cliente.

ACCIAIO INOX AISI 304: struttura del pennone realizzata in acciaio inox aisi 304 con finitura satinata scotchbrite, estremamente elegante è adatto in ambienti moderni in stile hitech. Piede di base ed anima da interrare o attacco a parete in acciaio zincato a caldo.

ACCIAIO INOX AISI 316 L: struttura del pennone realizzata in acciaio inox aisi 316 L con finitura lucida, estremamente elegante è adatto in ambienti moderni in stile hitech e può essere installato a ridosso del mare, in quanto l'acciaio inox aisi 306 L ha un ottima resistenza all'aggressione della salsedine (consultare il manuale di uso, pulizia e manutenzione RESOLFIN per i manufatti in acciaio inox). Piede di base ed anima da interrare o attacco a parete in acciaio zincato a caldo.

SISTEMI DI INSTALLAZIONE

I pennoni ECONOMY possono avere molteplici sistemi di installazione:

INSTALLAZIONE A TERRA: installazione tradizionale mediante plinto interrato realizzato in cemento armato, con anima di base incorporata

INSTALLAZIONE A PARETE: a richiesta, senza supplemento, installazione verticale a parete mediante piastre realizzate in acciaio zincato a caldo da fissare con tasselli o ancorante chimico (non in dotazione). A richiesta con supplemento si può avere l'attacco in acciaio che consente l'installazione a parete con inclinazione di 20°.

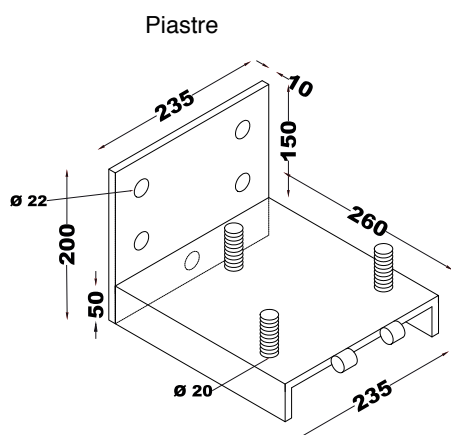
INSTALLAZIONE SU PLINTO RIPOSIZIONABILE:

I pennoni ECONOMY sono compatibili per essere installati sulle basi autoportanti con rivestimento in travertino prodotti da RESOLFIN, tali sistemi consentono l'installazione senza necessità di richiesta di permessi amministrativi (vedi brochure plinti riposizionabili)

INSTALLAZIONE CUSTOM: Per esigenze specifiche di installazione, il nostro Ufficio Tecnico è in grado di studiare progetto e fattibilità per qualsiasi tipologia di installazione non ricompresa nelle standard, successivamente il ns. reparto di produzione realizzerà gli attacchi speciali in carpenteria di acciaio per adeguarsi al luogo di installazione.

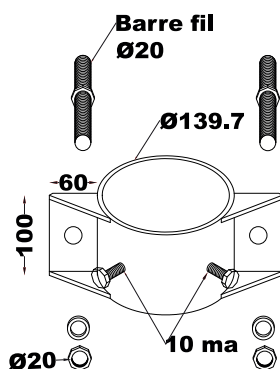


Particolare base



Fissaggio a muro

Cravatta Registrabile



CERTIFICAZIONI

TRASPORTO E MONTAGGIO

TEMPI DI CONSEGNA



I pennoni ECONOMY sono provvisti di certificazioni statiche (vedi verifiche statiche) condotte in osservanza delle vigenti norme tecniche per le costruzioni Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 (nel seguito indicato come NTC) e in osservanza della Circolare esplicativa Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

I pennoni ECONOMY sono venduti in facile kit di montaggio con relative istruzioni, ed il packaging è studiato per permetterne il trasporto a mezzo corrieri tradizionali o autovetture con portapacchi. La lunghezza massima del collo è pari a cm. 300.

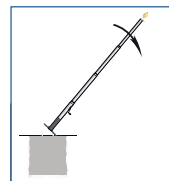
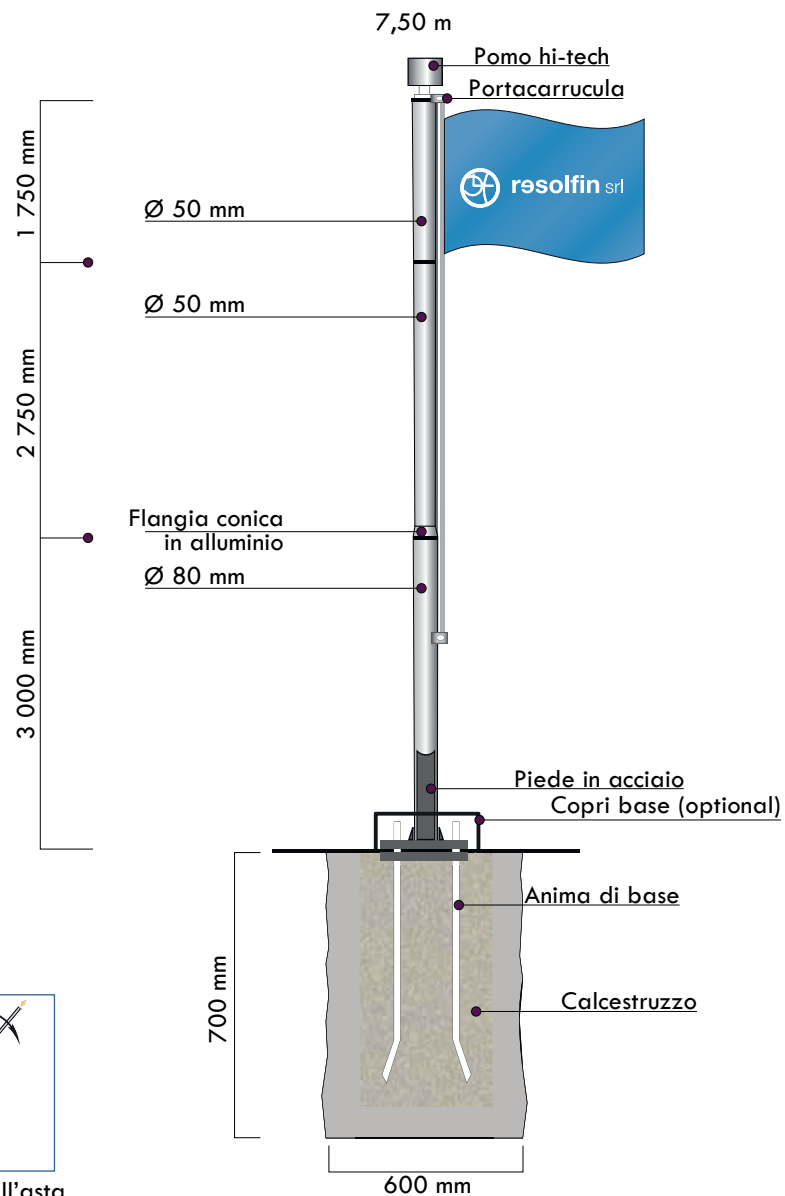
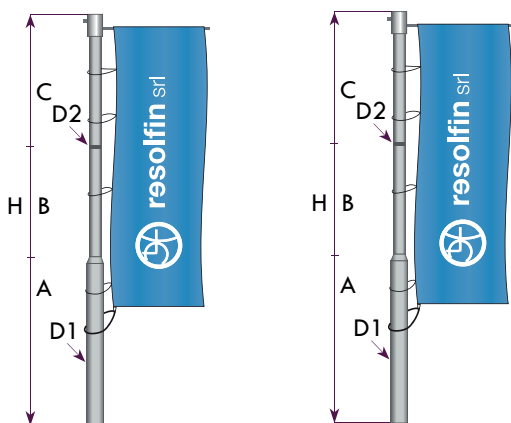
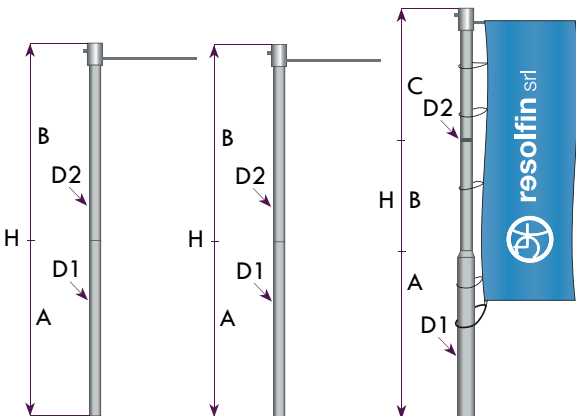
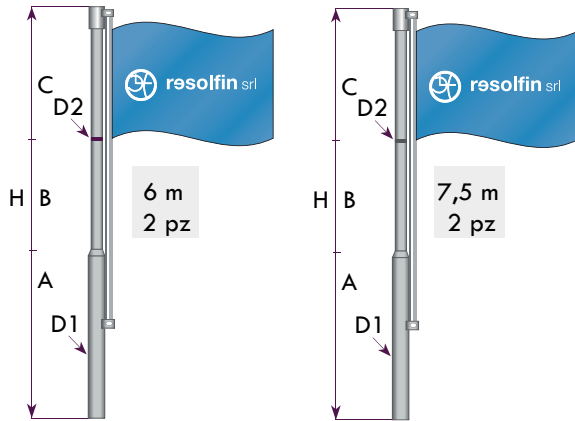
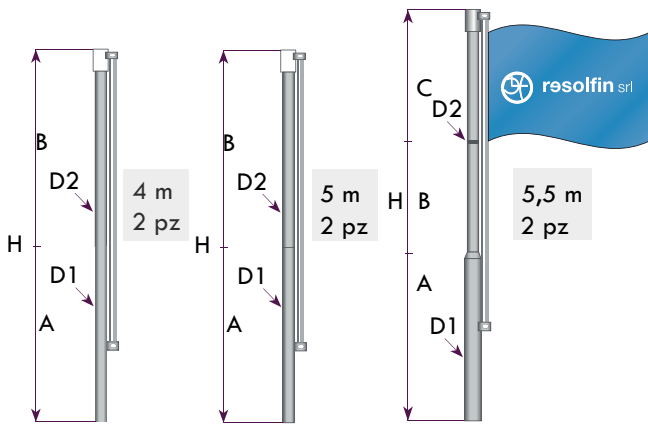
I pennoni ECONOMY sono solitamente disponibili in magazzino, un paio di giorni per la preparazione con l'allestimento richiesto e saranno spediti.

PENNONI ECONOMY

disegni tecnici-non in scala

I pennoni ECONOMY sono forniti di serie con l'attacco per installazione a terra dotato di anima di base da interrare o con cerniera.

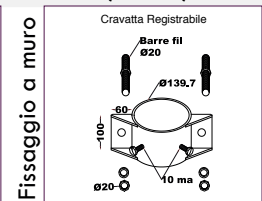
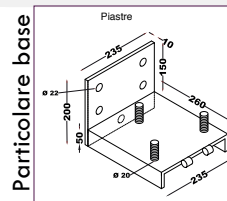
A richiesta (senza supplemento da specificare in fase d'ordine) sistema di fissaggio a parete con piastra di base con cerniera e cravatta di fissaggio superiore realizzato in acciaio zincato e verniciato bianco ral 9010.



Abbattimento dell'asta

H = 400 cm	H = 500 cm	H = 550 cm	H = 660 cm	H = 750 cm
A = 200 cm	A = 300 cm	A = 300 cm	A = 300 cm	A = 300 cm
B = 200 cm	B = 200 cm	B = 250 cm	B = 150 cm	B = 250 cm
			C = 200 cm	C = 200 cm
D1 = 50 mm	D1 = 50 mm	D1 = 80 mm	D1 = 80 mm	D1 = 80 mm
D2 = 50 mm	D2 = 50 mm	D2 = 50 mm	D2 = 50 mm	D2 = 50 mm

Pennone Economy con base/anima da interrare e fune esterna con carrucole, h = 7,50 m





PENNONI ECONOMY

I pennoni sono forniti di serie completi di: asta portabandiera, base da interrare o fissare a parete, attacco a cerniera, sistema di movimentazione bandiera e relativi accessori, istruzioni di montaggio. E' escluso dalla fornitura: bandiera con anelli di tenuta ed eventuale copribase.

Altezza

Descrizione sintetica

Materiale

4 mt

Pennone portabandiera ECONOMY altezza metri 4 – diam. -50 – 2 pezzi - realizzato in (Alluminio verniciato) (Acciaio inox aisi 304)

Alluminio verniciato
Acciaio inox

5 mt

Pennone portabandiera ECONOMY altezza metri 5 – diam. 50 – 2 pezzi - realizzato in (Alluminio verniciato) (Acciaio inox aisi 304)

Alluminio verniciato
Acciaio inox

5.5 mt

Pennone portabandiera ECONOMY altezza metri 5,50 – diam. 80-50 – 2 pezzi - realizzato in (Alluminio verniciato) (Acciaio inox aisi 304)

Alluminio verniciato
Acciaio inox

6.5 mt

Pennone portabandiera ECONOMY altezza metri 6,50 – diam. 80-50 - 3 pezzi - realizzato in (Alluminio verniciato) (Acciaio inox aisi 304)

Alluminio verniciato
Acciaio inox

7.5 mt

Pennone portabandiera ECONOMY altezza metri 7,50 – diam. 80-50 - 3 pezzi - realizzato in (Alluminio verniciato) (Acciaio inox aisi 304)

Alluminio verniciato
Acciaio inox

optional

Copribase per installazione a terra

Metallo verniciato

optional

Anelli di tenuta bandiere verticali in PVC

Anello con connettore metallico diam. 18 cm.

optional

Anelli di tenuta bandiere verticali in tela

Fascetta tela bianca con gancio/moschettone

optional

Kit braccio issabile "kinglift " in inox con asta alluminio da cm. 125

Acciaio inox/alluminio

Accessori



Borchia
Copribase



Anello
tendibandiera
in
tela



Anello
tendibandiera
in
PVC

INDICAZIONI DI CAPITOLATO

Indicazioni di capitolato ECONOMY ALLUMINIO

Palo portabandiera serie "ECONOMY" realizzato in lega di alluminio UNI 6060, verniciato a polveri epossidiche colore grigio silver ral 9006, composto da n° 2-3 sezioni ad innesto con giunzioni troncoconiche o interne, diametri base/cima mm. 80-50 (dimensioni e tipologie di composizione vedi scheda tecnica), Bulloneria in acciaio zincato e acciaio inox – pomo superiore HiTech in acciaio inox satinato, sistema fondazionale per installazione a terra in acciaio zincato a caldo composto da base con cerniera, canotto interno e fazzoletti di rinforzo, elemento di base per getto in fondazione con n° 03 barre filettate M20 zincate e contropiastra con cerniera. A richiesta (senza supplemento da specificare in fase d'ordine) per i pennoni 5,5-6,5-7,5 mt sistema di fissaggio a parete con piastra di base a canotto basculante e cravatta di fissaggio superiore realizzato in acciaio zincato e verniciato bianco ral 9010; per i pennoni 4-5 mt attacco a parete verticale o obliquo.

Indicazioni di capitolato ECONOMY ACCIAIO INOX

Palo portabandiera serie "ECONOMY" realizzato in acciaio inox aisi 304 con trattamento superficiale di satinatura scotch brite, composto da n° 2-3 sezioni ad innesto con giunzioni troncoconiche o interne, diametri base/cima mm. 80-50 (per dimensioni e tipologie di composizione vedi scheda tecnica), Bulloneria in acciaio zincato e acciaio inox – pomo superiore HiTech in acciaio inox satinato, sistema fondazionale per installazione a terra in acciaio zincato a caldo composto da base con cerniera, canotto interno e fazzoletti di rinforzo, elemento di base per getto in fondazione con n° 03 barre filettate M20 zincate e contropiastra con cerniera. A richiesta (senza supplemento da specificare in fase d'ordine) per i pennoni 5,5-6,5-7,5 mt sistema di fissaggio a parete con piastra di base a canotto basculante e cravatta di fissaggio superiore realizzato in acciaio zincato e verniciato bianco ral 9010; per i pennoni 4-5 mt attacco a parete verticale o obliquo.

SISTEMI DI SUPPORTO BANDIERA:

PENNONE ECONOMY

Con carrucole e fune esterna:

Sistema di movimentazione bandiera con doppia carrucola di cui l'inferiore registrabile in altezza e con blocco fune, fune esterna in fibra di poliestere, completa di accessori zincati (tenditore, morsetti, moschettoni)

Con fune interna:

Sistema di movimentazione bandiera con fune interna azionata manualmente, tiro alzabandiera in fibra di poliestere, strozzascotte di tipo nautico per blocco fune e sportello antivandalo in acciaio inox satinato dotato di serratura a chiave. Peso tendibandiera in dotazione.

Optional:

a richiesta con supplemento, kit con braccio rotante kinglift inox dotato di asta in alluminio da cm. 125 (per bandiera fino a cm. 120 di larghezza), issabile manualmente da terra senza abbattere il pennone, completo di guida per incastro e peso tendibandiera

Con braccio rotante:

Sistema di movimentazione bandiera con braccio rotante tradizionale in inox, asta in alluminio da cm. 125 (per bandiera fino a cm. 120 di larghezza) sistema di sostituzione bandiera previo abbattimento asta. Peso tendibandiera in dotazione. Per caratteristiche tecniche, dettagli costruttivi, schemi di posa in opera e manutenzioni si rimanda alla documentazione tecnica

PROGETTAZIONE E VERIFICA DI ALCUNI SISTEMI PORTABANDIERA

RELAZIONE DI VERIFICA

Il richiedente: RESOLFIN SRL



Il Tecnico: Ing. Massimo Tisci

- 1. INTRODUZIONE
- 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E PROCEDURA DI CALCOLO
- 3. CALCOLO DELLA SPINTA DEL VENTO
 - 3.1 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE
 - 3.2 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI FORMA
 - 3.3 CALCOLO DEL COEFFICIENTE DINAMICO
 - 3.4 AZIONE DEL VENTO
- 4. SOLLECITAZIONI
 - 4.1 PENNONE H= 4.4 m
 - 4.2 PENNONE H= 5 m
 - 4.3 PENNONE H= 5.5 m
 - 4.4 PENNONE H= 6.5 m
 - 4.5 PENNONE H= 7.5 m
 - 4.6 SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEI PENNONI
- 5. VERIFICHE
 - 5.1 VERIFICA DELLA SEZIONE DI INCASTRO
 - 5.2 VERIFICA A TRAZIONE DEI TIRAFONDI
 - 5.3 VERIFICA DELLA PROFONDITA DI ANCORAGGIO
 - 5.4 VERIFICA A FLESSIONE DELLA PIASTRA

INTRODUZIONE

La presente relazione viene eseguita per verificare e dimensionare una serie di strutture portabandiera con relativo sistema di ancoraggio di produzione della Resolfin srl.
Le caratteristiche geometriche e di montaggio sono indicate nella scheda tecnica allegata alla presente relazione a alla quale si fa riferimento nei calcoli.
Il calcolo di verifica che segue è stato condotto in osservanza delle Norme Tecniche per le Costruzioni- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, nel seguito indicato come NTC, e della circolare 21 gennaio 2019, n. 7/C.S.LL.PP, nel seguito indicata come Circolare.
Di fatto l'unica sollecitazione esterna alla quale è sottoposto il sistema asta-bandiera è quella del vento. Non vengono considerate le azioni sismiche perché trascurabili rispetto all'azione cinetica.
Nell'analisi dei carichi viene quindi valutata la sola spinta dovuta al vento.
La spinta del vento viene calcolata come indicato nelle vigenti NTC e nella Circolare.
Le verifiche vengono eseguite con specifico foglio di calcolo implementato con le formule della Scienza delle Costruzioni nell'ipotesi di asta a mensola incastrata alla base.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO E PROCEDURA DI CALCOLO

Il calcolo di verifica che segue è stato condotto in osservanza delle Norme Tecniche per le Costruzioni. E' stata effettuata una modellazione della struttura valutando le sole azioni che possano determinare sollecitazioni considerevoli.

L'unica sollecitazione esterna alla quale è sottoposto il sistema asta-bandiera è quella del vento.

Non vengono considerate le azioni sismiche perché trascurabili rispetto all'azione cinetica.

Non è oggetto della presente relazione tutto quanto non espressamente specificato perché ininfluenza ai fini delle verifiche o perché non espressamente richiesto.

Nell'analisi dei carichi viene quindi valutata la sola spinta dovuta al vento.

Per quanto riguarda l'azione del vento sulla bandiera è da sottolineare che la stessa non può essere considerata un corpo rigido. Infatti, dato che la bandiera è orientabile, non appena inizia ad alzarsi il vento, e comunque prima che si raggiunga la velocità massima di regime, questa si disporrà parallela alla direzione del vento evitando quello che viene definito "effetto vela". Nella situazione di velocità massima del vento l'azione sulla bandiera sarà solo parziale in quanto gran parte della proiezione della superficie di bandiera investita dal vento sul piano ortogonale alla direzione del vento stesso sarà coperta dalla superficie dell'asta. Tuttavia, nell'intervallo di tempo necessario affinché la bandiera assuma la sua posizione definitiva, si verificherà una pressione considerevole anche su di essa.

Di questa pressione è opportuno tenere conto: da esperienze precedenti possiamo assumere come superficie investita una percentuale della superficie totale della bandiera pari all' 8% che considerano il non manifestarsi dell' "effetto vela".

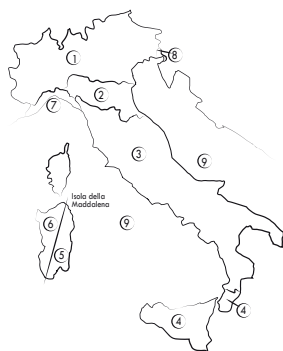
Le verifiche sono state condotte nell'ipotesi più gravosa di bandiera verticale.

Le verifiche sono state condotte considerando le caratteristiche di resistenza dei materiali utilizzati per la realizzazione dei pennoni.

Per i pennoni in acciaio è stato considerato un acciaio di classe S235 con valore di resistenza allo snervamento pari a $f_{yb} = 235 \text{ N/mm}^2$. Per i pennoni in alluminio è stata considerata una lega 6060 T5 con valore di resistenza allo snervamento pari a $f_{yb} = 205 \text{ N/mm}^2$. A favore di sicurezza le verifiche sono state condotte con il valore di resistenza minore.

CALCOLO DELLA SPINTA DEL VENTO

Per questo tipo di analisi si fa riferimento al § 3.3 delle NTC, che indicano la procedura per il calcolo della spinta statica dovuta all'azione del vento.



ZONE 1,2,3,4,5					
	2 km	10 km	30 km	500 m	750 m
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	IV
D	I	II	II	II	III
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5					
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1					

ZONA 9					
A	--	I			
B	--	I			
C	--	I			
D	I	I			

ZONA 6					
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8					
A	--	--	V		
B	--	--	IV		
C	--	--	III		
D	I	II	*		
* Categoria II in zona 8 Categoria II in zona 7					

Categoria di esposizione del sito	k_1	z_0 [m]	z_{eff} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

La pressione cinetica è data dalla formula: $p = q_r \cdot c_e \cdot c_s \cdot c_d$

dove: c_e (coeff. di esposizione) c_p (coeff. di forma) c_d (coeff. dinamico)

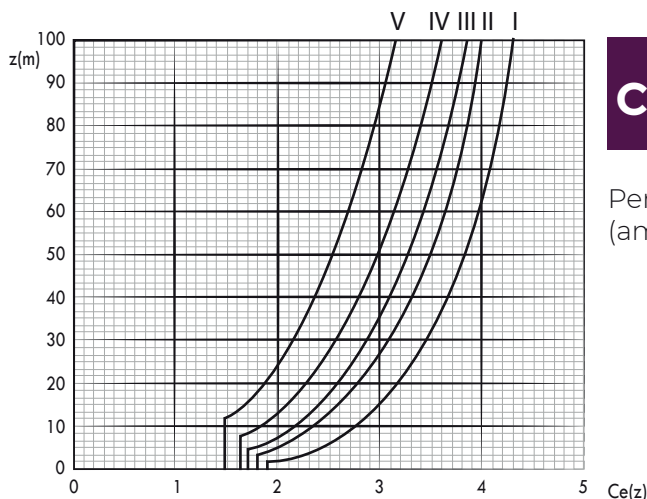
q_r è la pressione cinetica di riferimento e vale $q_r = 0,5 \rho v_r^2$

dove: ρ vale $1,25 \text{ kg/m}^3$ è la densità dell'aria.

La formula [C3.3.2] della Circolare permette di calcolare il coefficiente α_R da applicare alla velocità di riferimento in funzione del tempo di ritorno. Vista la limitata durata della vita nominale della struttura, la classe d'uso della stessa, lo studio viene effettuato considerando un tempo di ritorno $T_r = 5$ anni e pertanto si ha $\alpha_R = 0.85$. Per le costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di relativa snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte.

CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Per valutare il coefficiente di esposizione si fa riferimento al § 3.3.7 delle NTC che indica la procedura per il calcolo del coefficiente in funzione dell'altezza al suolo. Nel seguito si riporta il diagramma utilizzato per ricavare il coefficiente in funzione dell'altezza al suolo.



CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI FORMA

Per i corpi cilindrici a sezione circolare di diametro d e altezza h (ambidue espresse in metri) i coefficienti di forma c_p sono i seguenti:

$$c_p = \begin{cases} 1.2 & \text{per } d(q)^{0.5} < 2.2 \\ 1.783 - 0.263 d(q)^{0.5} & \text{per } 2.2 < d(q)^{0.5} < 4.2 \\ 0.7 & \text{per } d > 4.2 \end{cases}$$

Con $q = q_{ref} c_e(z)$

CALCOLO DEL COEFFICIENTE DINAMICO

Gli effetti dinamici sono valutati mediante l'espressione $C_d = 9(1 + \xi + \tau)$

Indicando con

ϑ = coeff. riduttivo, funzione dell'altezza totale, che tiene conto della non contemporaneità degli effetti dinamici sull'intera struttura

ξ = coeff. dinamico, funzione del periodo proprio T del primo modo di vibrare della struttura

τ = coeff. di pulsazione, funzione della quota h considerata

Si ha:

$\vartheta = 0.6$	per $h < 40$ m
$\xi = 1,30 (T - 0.10T^2)$	per $T < 5$ s
3.25	per $T > 5$ s
$\tau = 0.32$	per $h < 40$ m

AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento varia, come visto in precedenza, in funzione della forma e dell'altezza del palo.

Si individuano 2 spinte statiche del vento per le tipologie di palo più importanti.

Si ha:

$P = 17 \text{ kg/m}^2$ (Spinta statica del vento) per $h \leq 5.5$ m

$P = 29 \text{ kg/m}^2$ (Spinta statica del vento) per $h \leq 7.5$ m

SOLLECITAZIONI

Nella seguente tabella vengono riportate le principali caratteristiche di sollecitazione agenti sul sistema portabandiera. I valori di sollecitazione saranno amplificati secondo il coefficiente previsto dalle NTC.

PENNONE	H=4.5 m	H=5 m	H=5.5 m	H=6.5 m	H=7.5 m
Altezza pennone (m)	4	5	5.5	6.5	7.5
Altezza bandiera (m)	3	3	3	4.5	4.5
Larghezza bandiera (m)	1	1	1	1	1
Azione del vento (kg/m ²)	17	17	17	29	29
Area pennone (m ²)	0.4	0.5	0.55	0.6	0.75
Area bandiera (m ²)	3	3	3	4.5	4.5
Area bandiera ridotta (m ²)	0.24	0.24	0.24	0.36	0.36
Braccio pennone (m)	2	2.5	2.75	3	3.75
Braccio bandiera (m)	2.5	3.5	4	3.75	5.25
F1 (vento su bandiera) (kg)	4.08	4.08	4.08	10.44	10.44
F2 (vento su pennone) (kg)	6.8	8.5	9.35	17.4	21.75
M1 (momento bandiera) (kg)	10.2	14.28	16.32	39.15	54.81
M2 (momento pennone) (kg)	13.6	21.25	25.71	52.2	81.56

SOLLECITAZIONI ALLA BASE DEI PENNONI

	H=4 m	H=5 m	H=5.5 m	H=6.5 m	H=7.5 m
Momento flettente agente alla base	$M_a = M_1 + M_2 = 23.8 \text{ kgm}$	$M_a = M_{va} + M_{vb} = 35.53 \text{ kgm}$	$M_a = M_{va} + M_{vb} = 42.3 \text{ kgm}$	$M_a = M_{va} + M_{vb} = 91.4 \text{ kgm}$	$M_a = M_{va} + M_{vb} = 136.4 \text{ kgm}$
Sforzo a trazione sul tirafondo	$N_t = 0.66 M_a / b = 95.2 \text{ kg}$ (b=165mm)	$N_t = 0.66 M_a / b = 142 \text{ kg}$ (b=165mm)	$N_t = 0.66 M_a / b = 169 \text{ kg}$ (b=165mm)	$N_t = 0.66 M_a / b = 365 \text{ kg}$ (b=165mm)	$N_t = 0.66 M_a / b = 546 \text{ kg}$ (b=165mm)
Momento flettente sulla piastra	$M_{ep} = N_t \cdot a = 2.3 \text{ kgm}$ (a=24mm)	$M_{ep} = N_t \cdot a = 3.4 \text{ kgm}$ (a=24mm)	$M_{ep} = N_t \cdot a = 4 \text{ kgm}$ (a=24mm)	$M_{ep} = N_t \cdot a = 8.8 \text{ kgm}$ (a=24mm)	$M_{ep} = N_t \cdot a = 13.1 \text{ kgm}$ (a=24mm)

VERIFICA DELLA SEZIONE DI INCASTRO

	H=4 m	H=5 m	H=5.5 m	H=6.5 m	H=7.5 m
Modulo di resistenza W_{pl}	11.7 cm ³	11.7 cm ³	11.7 cm ³	32.9 cm ³	32.9 cm ³
Momento flettente alla base ($\gamma_{qi}=1.5$)	$M_{ed} = M_a \cdot \gamma_{qi} = 35.7 \text{ kgm}$	$M_{ed} = M_a \cdot \gamma_{qi} = 53.3 \text{ kgm}$	$M_{ed} = M_a \cdot \gamma_{qi} = 63.5 \text{ kgm}$	$M_{ed} = M_a \cdot \gamma_{qi} = 137.1 \text{ kgm}$	$M_{ed} = M_a \cdot \gamma_{qi} = 204.6 \text{ kgm}$
Momento resistente alla base ($\gamma_{MO}=1.1$)	$M_{rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{MO} = 218 \text{ kgm}$	$M_{rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{MO} = 218 \text{ kgm}$	$M_{rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{MO} = 218 \text{ kgm}$	$M_{rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{MO} = 613 \text{ kgm}$	$M_{rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{MO} = 613 \text{ kgm}$
Verifica	$M_{rd} / M_{ed} = 6.1$	$M_{rd} / M_{ed} = 4.1$	$M_{rd} / M_{ed} = 3.4$	$M_{rd} / M_{ed} = 4.5$	$M_{rd} / M_{ed} = 2.9$

VERIFICA A TRAZIONE DEI TIRAFONDI

Con le analisi di carico fatte si ha:

Sforzo a trazione agente sul singolo tirafondo amplificato secondo normativa $\gamma_{qi} = 1.5$	4 m	$N_{ta} = N_t \cdot \gamma_{qi} = 143 \text{ kg}$
	5 m	$N_{ta} = N_t \cdot \gamma_{qi} = 213 \text{ kg}$
	5.5 m	$N_{ta} = N_t \cdot \gamma_{qi} = 254 \text{ kg}$
	6.5 m	$N_{ta} = N_t \cdot \gamma_{qi} = 548 \text{ kg}$
	7.5 m	$N_{ta} = N_t \cdot \gamma_{qi} = 819 \text{ kg}$

Per un tirafondo di sezione $\varphi = 16 \text{ mm}$ si ha un'area effettiva $A_{s,res} = 157 \text{ mm}^2$
Ipotizzando un acciaio di classe 4.8 si ha un valore di resistenza alla snervatura $f_{yb} = 320 \text{ N/mm}^2$ si ha:

RISULTATO:	4 m	$A_{s,res} f_{yb} / N_{ta} = 35$
	5 m	$A_{s,res} f_{yb} / N_{ta} = 24$
	5.5 m	$A_{s,res} f_{yb} / N_{ta} = 19$
	6.5 m	$A_{s,res} f_{yb} / N_{ta} = 9$
	7.5 m	$A_{s,res} f_{yb} / N_{ta} = 6$

VERIFICA DELLA PROFONDITÀ DI ANCORAGGIO

Ipotizzando una profondità di ancoraggio pari a 400 mm si ha: $S_1 = \pi \cdot D \cdot l = 22608 \text{ mm}^2$
Ipotizzando l'utilizzo di un cemento di classe C25/30 si ha un valore di resistenza $f_{bd} = 2,69 \text{ N/mm}^2$

RISULTATO:	4 m	$S_1 f_{bd} / N_{ta} = 42$
	5 m	$S_1 f_{bd} / N_{ta} = 28$
	5.5 m	$S_1 f_{bd} / N_{ta} = 24$
	6.5 m	$S_1 f_{bd} / N_{ta} = 11$
	7.5 m	$S_1 f_{bd} / N_{ta} = 7$

VERIFICA A FLESSIONE DELLA PIASTRA

Per quanto visto in precedenza, la piastra viene verificata con le seguenti condizioni di carico:

Momento agente sulla piastra amplificato secondo normativa $\gamma_{qi}=1.5$	4 m	$M_{ed,p} = M_{ep}\gamma_{qi} = 3.45 \text{ kgm}$
	5 m	$M_{ed,p} = M_{ep}\gamma_{qi} = 5.1 \text{ kgm}$
	5.5 m	$M_{ed,p} = M_{ep}\gamma_{qi} = 6 \text{ kgm}$
	6.5 m	$M_{ed,p} = M_{ep}\gamma_{qi} = 13.2 \text{ kgm}$
	7.5 m	$M_{ed,p} = M_{ep}\gamma_{qi} = 19.7 \text{ kgm}$

Viene fatta l'ipotesi di sezione di Classe 1.

Si considera per il calcolo del momento resistente il modulo di resistenza plastico con acciaio di classe S235
Si considerano le formule valide per sezioni di spessore $s < 40 \text{ mm}$.

Per $L=178 \text{ mm}$ e $s=10 \text{ mm}$ si ha **$W_{pl} = 125.5 \text{ cm}^3$**

Momento resistente della piastra ridotto secondo normativa $\gamma_{MO}=1.1$ **$M_{rd,p} = 27 \text{ kgm}$**

RISULTATO:	4 m	$M_{rd,p} = M_{ep}/M_{ed,p} = 7.8$
	5 m	$M_{rd,p} = M_{ep}/M_{ed,p} = 5.3$
	5.5 m	$M_{rd,p} = M_{ep}/M_{ed,p} = 4.5$
	6.5 m	$M_{rd,p} = M_{ep}/M_{ed,p} = 2$
	7.5 m	$M_{rd,p} = M_{ep}/M_{ed,p} = 1.4$

Le verifiche si ritengono tutte soddisfatte.



Ing. Massimo Tisci



resolfin.com
RESOLFIN GROUP ITALY