

3.11.6. L'azione del vento secondo la **NORMATIVA (D.M. 14/01/2008)**

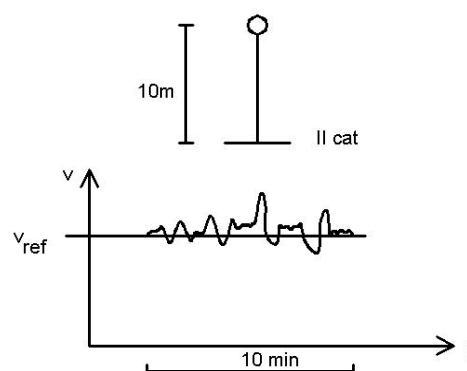
Il vento esercita sulle costruzioni azioni dirette che variano nel tempo e nello spazio provocando in generale effetti dinamici.

Per configurazioni e tipologie strutturali ordinarie, semplici e di limitata estensione, ovvero poco sensibili all'azione dinamica del vento, è possibile descrivere le azioni indotte dal vento mediante sistemi di forze o di pressioni i cui effetti siano equivalenti a quelli del vento turbolento, considerando di regola la direzione del vento orizzontale (formulazione quasi-statica equivalente). Specifica attenzione va rivolta alle fasi temporanee di costruzione della struttura.

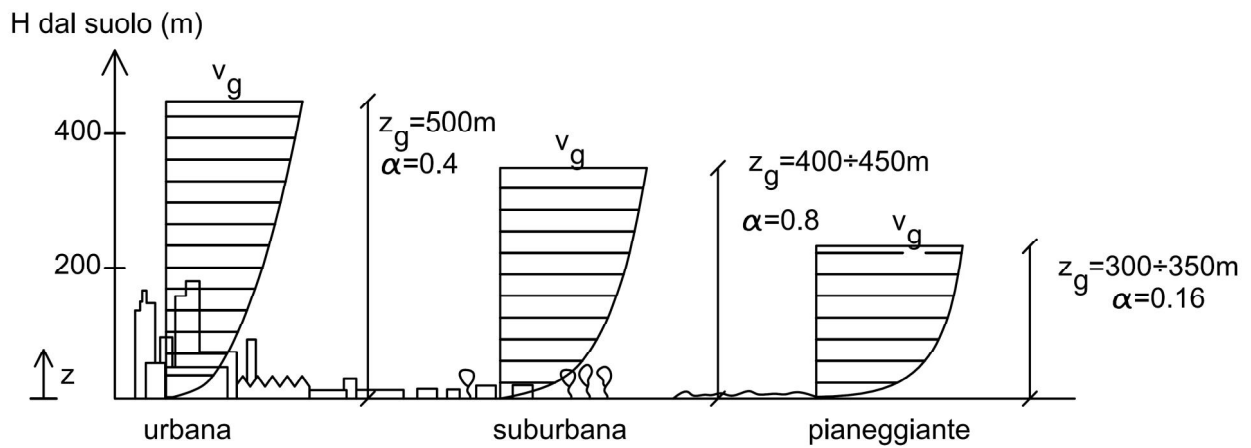
Per costruzioni di forma o tipologia non ordinarie, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo a fenomeni di natura dinamica e ad interazione fra la risposta strutturale e le azioni aerodinamiche stesse. Inoltre, il Progettista deve tener conto anche di possibili effetti trasversali e torsionali dovuti all'asimmetria, effetti di risonanza e fenomeni di fatica.

Per configurazioni strutturali speciali, la cui determinazione e giudizio critico sono di pertinenza e responsabilità del Progettista, può essere necessaria l'effettuazione di adeguate prove sperimentali (in galleria del vento) e/o indagini numeriche, in modo da definire con affidabile accuratezza le caratteristiche del vento, le caratteristiche complessive dell'azione aerodinamica e della risposta aeroelastica.

L'approccio normativo si basa nel determinare un "valore di riferimento della velocità del vento v_b ", definito come il valore caratteristico della velocità del vento misurata a 10 metri dal suolo su un sito di II categoria, in una località pianeggiante e priva di ostacoli, mediata su un intervallo di tempo di 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno T_R di 50 anni.



Per ottenere la velocità del vento ad un'altezza diversa, occorre introdurre un coefficiente di profilo α_z che dipende dalla rugosità del terreno e dall'andamento della sua velocità media con l'altezza (profilo logaritmico).



dove z_g viene detta altezza del gradiente e v_g velocità dello strato indisturbato o velocità del gradiente, velocità legata al solo gradiente di pressione in quota.

Accanto a questi fenomeni occorre considerare anche:

la fluttuazione della velocità del vento rispetto al valor medio, la rugosità locale, distanza dal mare, parametri geografici e parametri topografici.

Questi aspetti vengono raggruppati in un unico coefficiente detto “coefficiente di esposizione c_g ”

3.11.6.1. Procedura di calcolo

Lo sviluppo di un modello di carico per il vento viene effettuato generalmente attraverso la definizione di una serie di parametri:

- parametri che caratterizzano il sito dell'opera (macro e microzonazione);
- parametri che caratterizzano la tipologia strutturale;
- parametri che caratterizzano l'opera specifica.

3.11.6.2. Azioni Statiche Equivalenti del vento

L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando di regola, come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione alla volta. In casi particolari, come ad esempio per le torri, si deve considerare anche l'ipotesi di vento spirante in direzione diagonale. Le azioni statiche equivalenti del vento sulle strutture possono essere così suddivise

pressione normale al vento [kN/m²]

azione tangente per unità di superficie [kN/m²]

azioni statiche globali [kN]

$$p(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p \cdot c_d$$

$$p_f(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{fr}$$

$$F = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_f \cdot c_d \cdot A$$

dove:

- q_b è la pressione cinetica di riferimento;
- $c_e(z)$ è il coefficiente di esposizione;
- c_p sono i coefficienti di pressione;
- c_d è il coefficiente dinamico;
- c_{fr} è il coefficiente d'attrito;
- A è la superficie di riferimento.

Il D.M. 16/01/1996 propone la medesima espressione, indicando q_{ref} ($= q_b$):

$$q(z) \rightarrow q_{ref} \cdot c_e$$

$$q_{ref}(T_R = 50\text{anni}) = \frac{v_{ref}^2}{1.6}$$

3.11.6.3. Pressione cinetica di riferimento q_b

La pressione cinetica di riferimento q_b viene associata alla velocità di riferimento v_b :

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$$

La pressione cinetica $q(z)$ è data dal prodotto della pressione cin. di riferimento per il coefficiente di esposizione c_e :

$$q(z) = q_b \cdot c_e(z) = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_e(z) \cdot v_b^2$$

Microzonazione

Macrozonazione

dove:

- ρ è la densità dell'aria e vale 1.25 kg/m³, ottenendo

$$q(z) = c_e(z) \cdot \frac{v_b^2}{1.6}$$

in analogia all'espressione prevista dal D.M. 16/01/1996

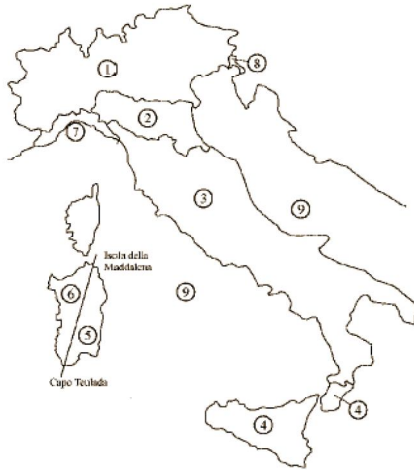
3.11.6.4. La Velocità di Riferimento del vento v_b (Macrozonazione)

Nella normativa l'azione del vento sulla costruzione è definita a partire dalla velocità di riferimento v_b (m/s) con periodo di ritorno di 50 anni, già definita in precedenza.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche, per località poste a quota inferiore di 1500 m sul livello del mare, tale velocità non dovrà essere assunta minore di:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500$$



dove:

$v_{b,0}$, k_a , a_0 sono parametri tabellati e riportati di seguito;

a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito dove sorge la costruzione.

Il territorio nazionale è suddiviso in 9 zone:

Trieste: zona 8, $v_b = 30$ m/s (D.M.1996: 31 m/s)

Nord Italia: zona 1, $v_b = 25$ m/s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Prospetto tratto da D.M. 14.01.208 - NTC2008

3.11.6.5. Coefficienti di esposizione c_e (Microzonazione)

Il valore della velocità di riferimento del vento, legato a considerazioni di macrozonazione ed al periodo di ritorno, va calibrato per tenere conto degli effetti locali del sito dove è posta la costruzione e dell'altezza dal suolo dei componenti della stessa (micro zonazione), attraverso l'introduzione del coefficiente di esposizione per le pressioni c_e che vale (espressione analoga a quella prevista dal D.M. 16/01/1996):

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \alpha(z) \cdot [7 + c_t \cdot \alpha(z)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove:

α è il coefficiente di profilo che dipende da z e vale $\alpha(z) = \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$
e definisce la variazione di v con la quota (profilo logaritmico)

k_r, z_0, z_{\min} sono parametri tabellati in funzione della categoria di esposizione
 c_t è il coefficiente di topografia

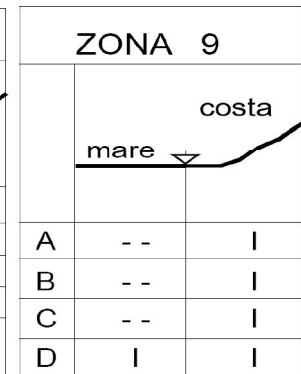
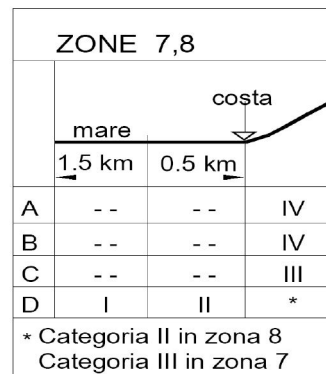
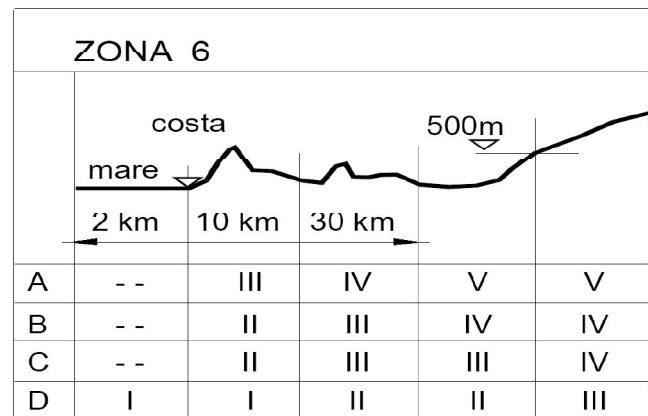
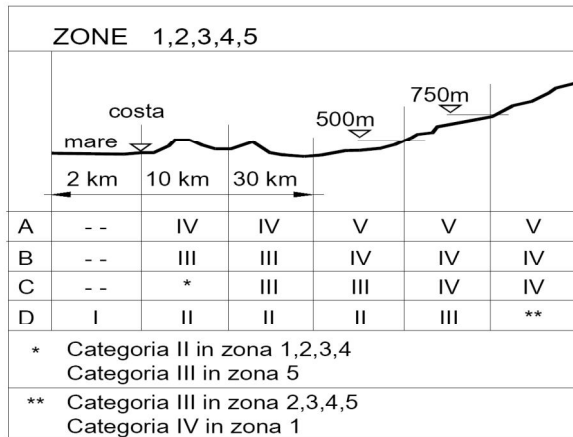
Per ciascuna delle 9 zone, viene individuata la categoria di esposizione del sito in funzione della posizione geografica, della rugosità del sito e dalla distanza dalla costa.

I parametri k_r, z_0, z_{\min} , definiti per ciascuna categoria secondo le eseguenti tabelle, permettono di definire il coefficiente di esposizione c_e in funzione dell'altezza dell'edificio.

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [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

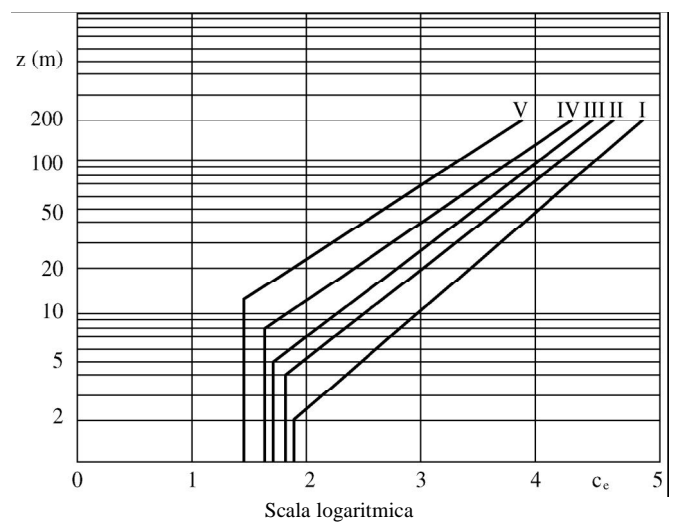
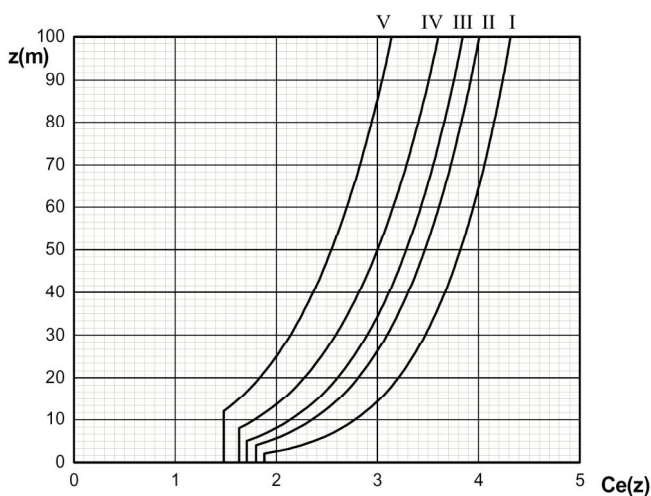
Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	<u>Aree urbane</u> in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	<u>Aree urbane</u> (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	<u>Aree con ostacoli diffusi</u> (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	<u>Aree prive di ostacoli</u> (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.



I valori dei coefficienti di esposizione c_e posso essere desunti anche graficamente:

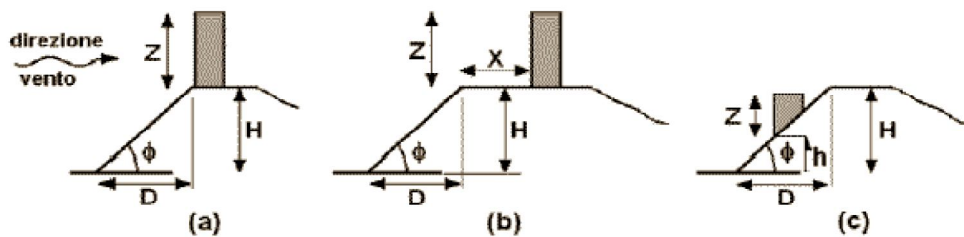
Osservando la figura, si nota come, con l'aumentare della rugosità, aumenti l'altezza in cui c_e rimane costante. In una zona priva di ostacoli c_e è inoltre maggiore di quello calcolato in una zona urbana.



3.11.6.6. Coefficienti di topografia c_t

Il coefficiente di topografia c_t considera le modifiche locali del profilo di velocità dipendenti dalle caratteristiche topografiche ed orografiche locali del sito.

È posto di regola pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane, ad eccezione del caso di costruzioni poste presso la sommità di colline o di pendii isolati (vedere Circolare 02.02.2009 n.617 oppure Eurocodice 1).



3.11.6.7. Coefficienti di pressione interna c_{pi} e esterna c_{pe}

Le azioni statiche del vento si traducono in pressioni (positive) e depressioni (negative) agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi della costruzione.

L'azione del vento sul singolo elemento è quindi determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento.

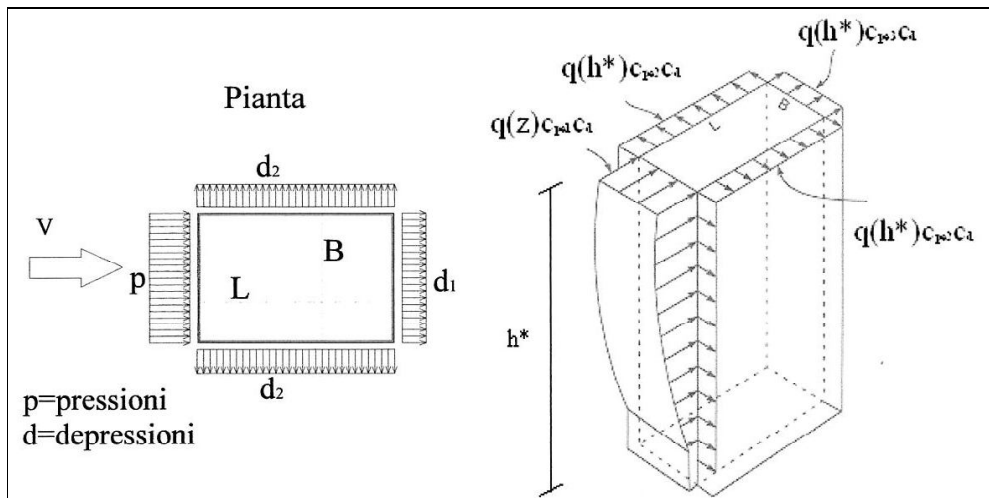
$$p_e(z) = q(z) \cdot c_{pe} \cdot c_d$$

$$p_i(z) = q(z) \cdot c_{pi} \cdot c_d$$

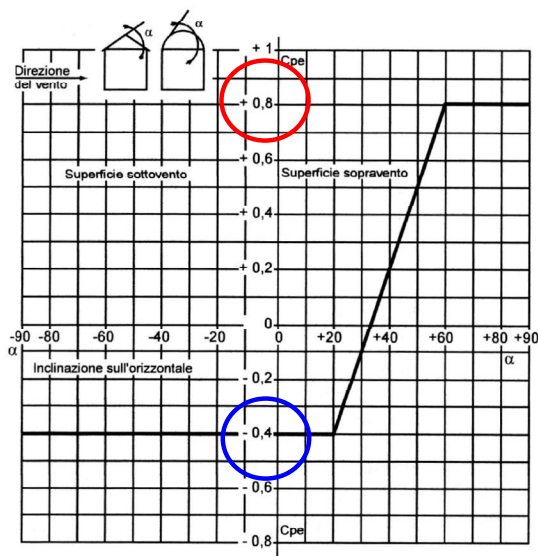
I coefficienti di pressione c_{pe} esterna ed interna c_{pi} dipendono dalla tipologia, dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

I valori dei coefficienti devono essere ricavati da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento. Per edifici di semplice geometria e limitata estensione si possono adottare indicativamente i valori riportati nelle figure seguenti.

Su un generico edificio “stagno” prismatico a base rettangolare il vento genera azioni di pressioni variabili con l’altezza sulla superficie sopravvento, mentre azioni costanti di depressioni calcolate con riferimento alla quota baricentrica della copertura per tutte le altre facce della costruzione.



In generale i valori dei [coefficienti \$c_{pe}\$](#) dipendono dalle dimensioni geometriche in pianta dell’edificio e dall’inclinazione della parete rispetto alla direzione del vento incidente, secondo i seguenti schemi.

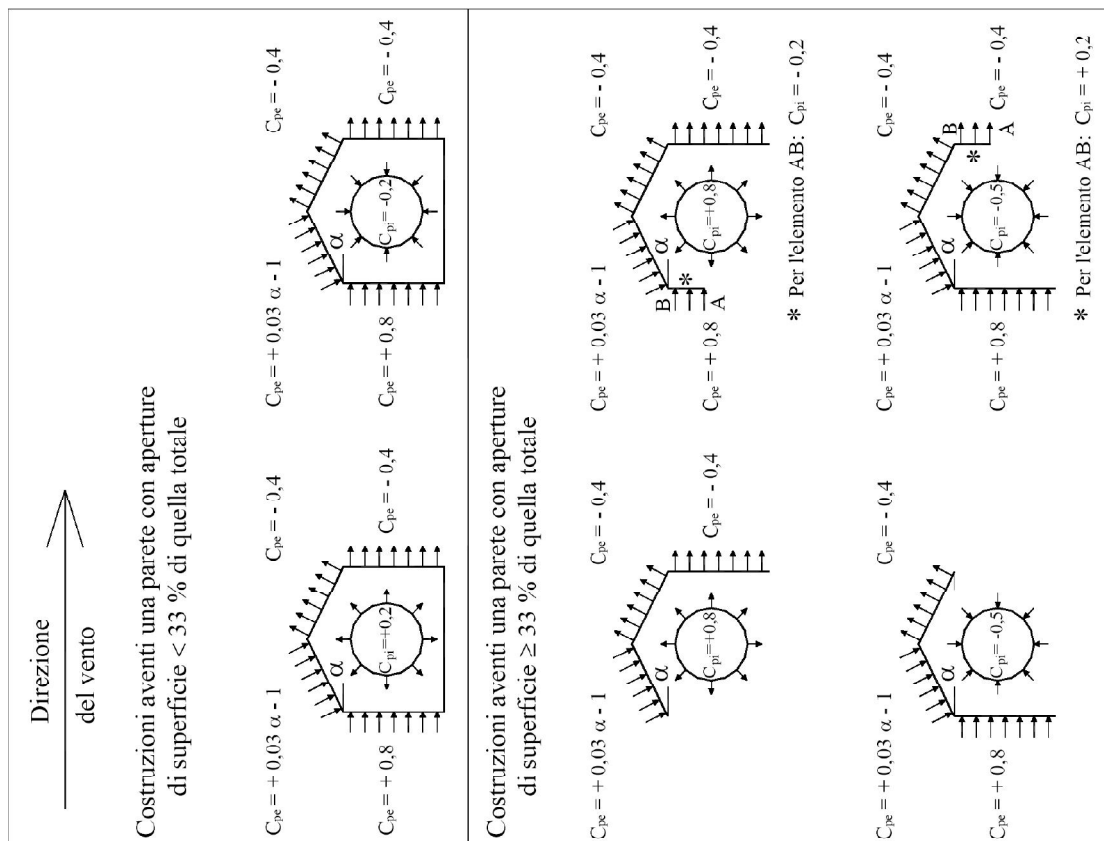


- per elementi sopravvento con inclinazione sull’orizzontale $\alpha > 60^\circ$: $c_{pe} = +0.8$;
- per elementi sopravvento con inclinazione sull’orizzontale: $20^\circ < \alpha < 60^\circ$: $c_{pe} = +0.03\alpha - 1$
- per elementi sopravvento con inclinazione sull’orizzontale $0^\circ < \alpha < 20^\circ$ ed elementi sottovento: $c_{pe} = -0.4$

In generale si assumono i seguenti valori per il [coefficiente \$c_{pi}\$](#)

$c_{pi} = 0$ per costruzioni stagne,

$c_{pi} = \pm 0.2$ per costruzioni non stagne con aperture distribuite di superficie uniforme.



3.11.6.8. Coefficienti di forma

Nel caso di elementi a sezione circolare o di elementi sferici, le azioni da vento sono valutate in termini di forza globale di direzione parallela a quella del vento, salvo più accurate valutazioni.

Per strutture cilindriche: $f = q(z) \cdot c_f \cdot c_d \cdot B$ [kN/m] (forza per unità di lunghezza)

Per corpi compatti: $F = q(z) \cdot c_f \cdot c_d \cdot A$ [kN] (forza complessiva)

dove:

- $q(z)$ è la pressione cinetica;
- c_f è il coefficiente di forma;
- c_d è il coefficiente dinamico;
- B è la lunghezza di riferimento;
- A è la superficie di riferimento.

Il coefficiente di forma c_f deve essere ricavato da specifica documentazione (EC o report scientifici) o da prove sperimentali in galleria del vento.

3.11.6.9. Coefficienti di attrito

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento può essere così calcolata:

$$P_f = q(z) \cdot c_{fr} \quad [\text{kN/m}^2]$$

dove:

$q(z)$ è la pressione cinetica;

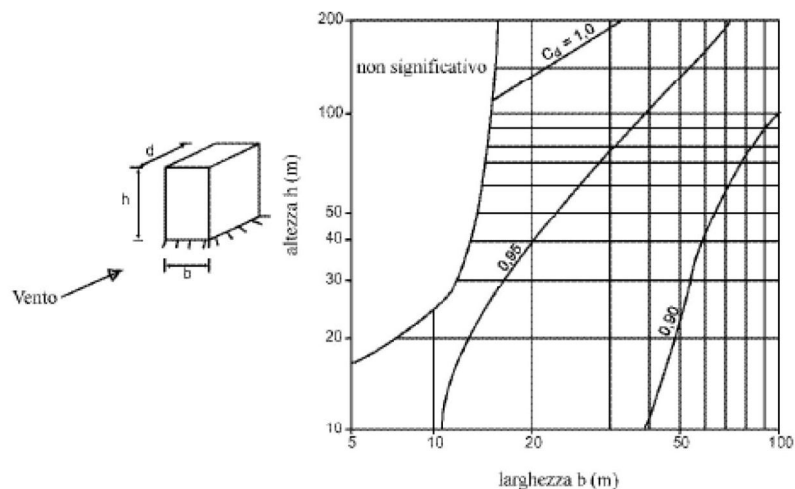
c_{tr} è il coefficiente di attrito, che in assenza di più precise valutazioni (documentazione specifica o prove in galleria del vento) può essere desunto dalla seguente tabella

Superficie	Coefficiente d'attrito c_f
Liscia (acciaio, cemento a faccia liscia..)	0,01
Scabra (cemento a faccia scabra, catrame..)	0,02
Molto scabra (ondulata, costolata, piegata..)	0,04

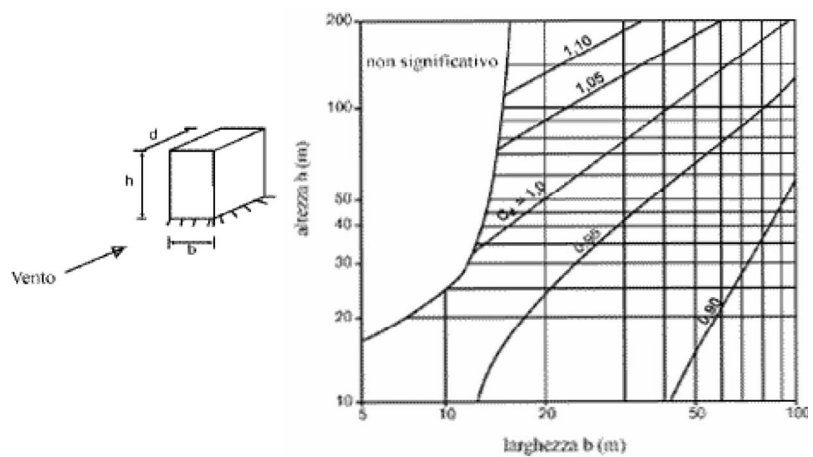
3.11.6.10. Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico c_d tiene in conto sia della amplificazione dinamica della struttura sia degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e gli effetti amplificativi dovuti alle **vibrazioni strutturali**. Il suo valore può essere ricavato mediante specifiche analisi adeguatamente comprovate, o in mancanza di esse dalle seguenti figure nel caso di edifici di forma regolare.

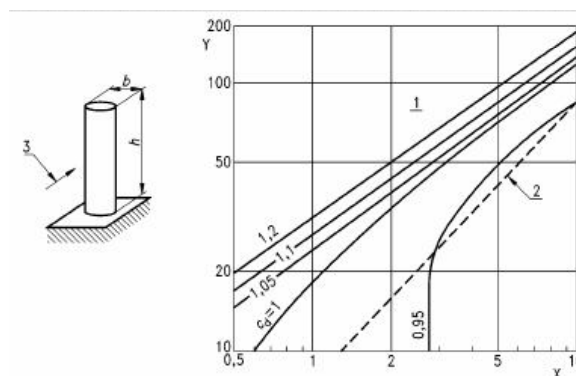
per edifici in muratura o in c.a.



per edifici in acciaio



per ciminiere



3.11.6.11. Verifiche locali

Nell'eseguire verifiche locali è necessario considerare il fatto per cui la massima pressione locale, esercitata dal vento su una superficie di ridotte dimensioni, è maggiore di quella considerata per le verifiche globali.

In particolare nei punti di discontinuità della costruzione si possono generare fenomeni locali, quali il distacco di vortici, che portano a considerevoli aumenti della pressione localizzata.

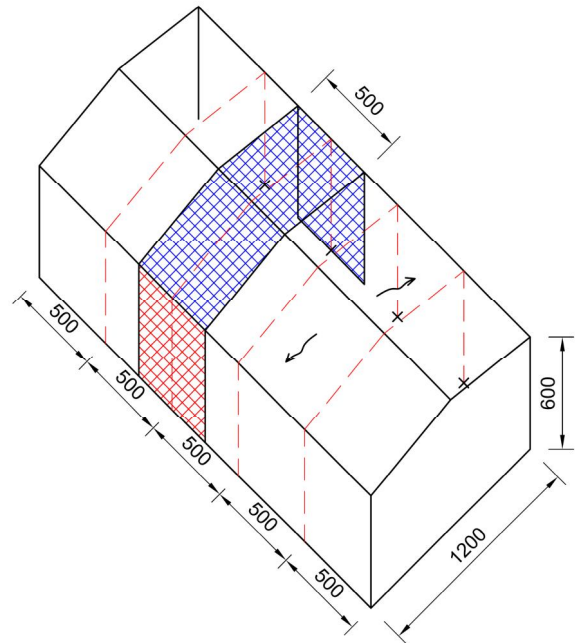
In assenza di specifiche indicazioni, si può considerare un coefficiente di pressione c_{pe} pari a 1.8.

3.11.6.12. Fenomeni aeroelastici

Nel caso di strutture particolarmente snelle e flessibili (quali antenne, ciminiere, ponti e strutture strallate o sospese), vanno considerati i fenomeni aeroelastici, l'interazione vento-struttura e fenomeni di interferenza fra strutture adiacenti.

3.11.7. Esempio 1

Edificio industriale sito a Trieste in zona industriale

Altezza alla gronda $h = 6.00 \text{ m}$ Interasse telai trasversali $i = 5.00 \text{ m}$ Pressione normale del vento $p(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p \cdot c_d$ Azione tangente del vento $p_f(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{fr}$ dove $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$ Velocità di riferimento V_b :

Zona Trieste \Rightarrow Zona 8
 $\Rightarrow V_{b,0} = 30 \text{ m/s}$ - $a_0 = 1500 \text{ m}$
 $a_s \sim 0 \text{ m s.l.m.m.}$ $\Rightarrow a_s < a_0$
 $\Rightarrow v_b = v_{b,0} = 30 \text{ m/s}$
 $v_b = 30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$

Zona	Descrizione	$v_{ref,0}$ (m/s)	a_0 (m)	k_a (1/s)
7	Liguria	28	1000	0.015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0.010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0.020

Pressione cinetica di riferimento q_b :

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times 30^2 =$$

$$q_b = 563 \text{ N/m}^2 = 0.563 \text{ kN/m}^2$$

Coefficiente di esposizione c_e :

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \alpha(z) \cdot [7 + c_t \cdot \alpha(z)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

ZONE 7,8			
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*

* Categoria II in zona 8
* Categoria III in zona 7

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 (m)	z_{\min} (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

Azioni sulle strutture

assumendo $c_t = 1$, $z (= 6.00\text{m}) < z_{\min} (= 8.00\text{m})$, $k_r = 0.22$, $z_0 = 0.30 \text{ m}$

si ha: $c_e(z_{\min}) = 0.22^2 \times 1 \times \ln\left(\frac{8.00}{0.30}\right) \times \left[7 + 1 \cdot \ln\left(\frac{8.00}{0.30}\right)\right]$

$$c_e = 1.634$$

Pressioni agenti:

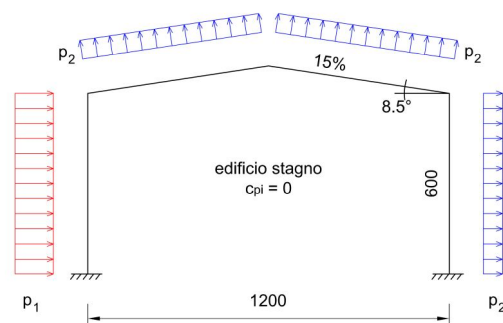
edificio stagno $c_{pi} = 0$

facciata sopravvento $\alpha > 60^\circ$ $c_{pe,1} = 0.8$

facciata sottovento $\alpha > 60^\circ$ $c_{pe,2} = -0.4$

falde copertura $\alpha < 20^\circ$ $c_{pe,2} = -0.4$

a favore sicurezza $c_d = 1$



Si ha: $p(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p \cdot c_d$

$$p_1 = 0.563 \times 1.634 \times 0.8 = 0.736 \text{ kN/m}^2 = 73.6 \text{ kg/m}^2 \text{ (pressione)}$$

$$p_2 = 0.563 \times 1.634 \times 0.4 = 0.368 \text{ kN/m}^2 = 36.8 \text{ kg/m}^2 \text{ (depressione)}$$

Azione di attrito (vento radente):

$$p_f = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{fr} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Superficie	Coefficiente d'attrito c_f
Liscia (acciaio, cemento a faccia liscia..)	0,01
Scabra (cemento a faccia scabra, catrame..)	0,02
Molto scabra (ondulata, costolata, piegata..)	0,04

Si ha: $p_f = 0.563 \times 1.634 \times 0.04 = 0.0368 \text{ kN/m}^2 = 3.68 \text{ kg/m}^2$ (per unità di superficie)

3.11.8. Esempio 2

Edificio multipiano in c.a. sito a Trieste.

Altezza alla gronda $h = 21.00 \text{ m} > z_{\min}$

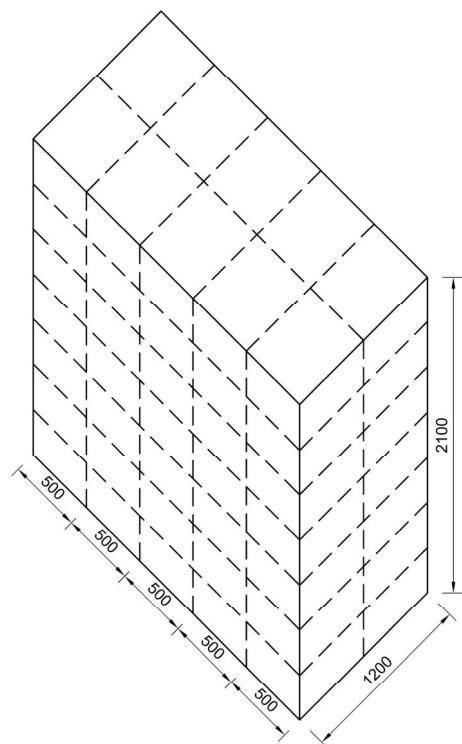
Pressione normale del vento

facciata sopravento $p(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p \cdot c_d$

facciata sottovento $p(h) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p \cdot c_d$

facciate laterali $p(h) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p \cdot c_d$

Azione tangente del vento $p_f(h) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_{fr}$



assumendo area urbana (classe di rugosità A), categoria di esposizione IV

$$c_t = 1, \quad z_{\min} = 8.00 \text{ m}, \quad k_r = 0.22, \quad z_0 = 0.30 \text{ m}$$

si ha: $z < z_{\min}$ $c_e(z_{\min}) = 0.22^2 \times 1 \times \ln\left(\frac{8.00}{0.30}\right) \times \left[7 + 1 \cdot \ln\left(\frac{8.00}{0.30}\right)\right]$

$$c_e = 1.634$$

$$z_{\min} < z < h \quad c_e(z) = 0.22^2 \times 1 \times \ln\left(\frac{z}{0.30}\right) \times \left[7 + 1 \cdot \ln\left(\frac{z}{0.30}\right)\right]$$

Pressione cinetica di riferimento q_b :

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times 30^2 =$$

$$q_b = 563 \text{ N/m}^2 = 0.563 \text{ kN/m}^2$$

Pressioni agenti:

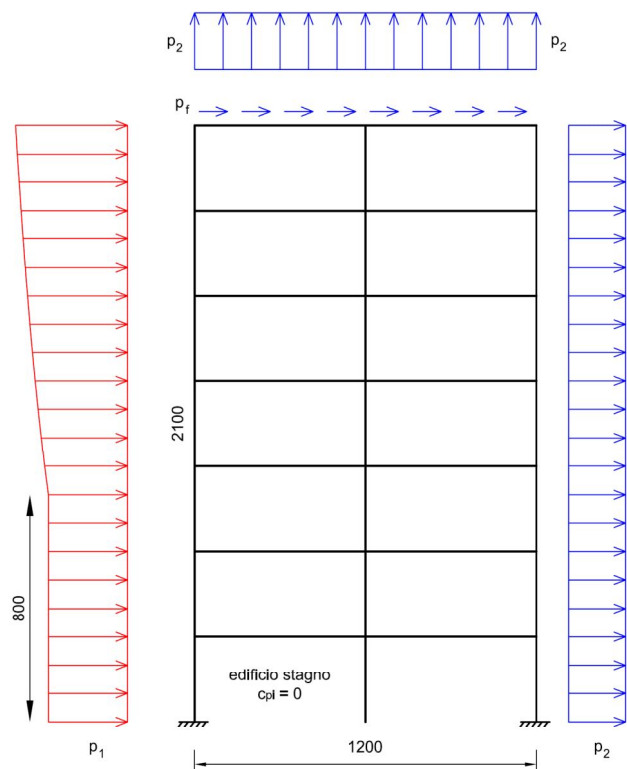
edificio stagno $c_{pi} = 0$ a favore sicurezza $c_d = 1$

facciata sopravvento $\alpha > 60^\circ$ $c_{pe,1} = 0.8$

facciata sottovento $\alpha > 60^\circ$ $c_{pe,2} = -0.4$

falde copertura $\alpha < 20^\circ$ $c_{pe,2} = -0.4$

z	c_s	$q_b \cdot c_s(z)$	V(z)	V(z)	$c_{e,1}(z)$	$c_{e,2}(z)$	press. tot
[m]		[kN/m ²]	[m/s]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0	1.634	0.92	38.4	138.06	0.74	0.37	1.10
2	1.634	0.92	38.4	138.06	0.74	0.37	1.10
4	1.634	0.92	38.4	138.06	0.74	0.37	1.10
8	1.634	0.92	39.3	141.32	0.77	0.39	1.16
10	1.783	1.00	40.1	144.22	0.80	0.40	1.20
11	1.848	1.04	40.8	146.83	0.83	0.42	1.25
12	1.908	1.07	41.4	149.20	0.86	0.43	1.29
13	1.964	1.10	42.0	151.37	0.88	0.44	1.33
14	2.017	1.13	42.6	153.38	0.91	0.45	1.36
15	2.066	1.16	43.1	155.24	0.93	0.46	1.39
16	2.113	1.19	43.6	156.98	0.95	0.48	1.43
17	2.157	1.21	44.1	158.60	0.97	0.49	1.46
18	2.199	1.24	44.5	160.14	0.99	0.49	1.48
19	2.238	1.26	44.9	161.58	1.01	0.50	1.51
20	2.277	1.28	45.3	162.95	1.02	0.51	1.54
21	2.313	1.30	45.6	164.25	1.04	0.52	1.56



3.12. Riferimenti bibliografici essenziali

- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008

- D.M. 16/01/1996 Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”
- Eurocode 1 “Basis of design and actions on structures”
- “Ingegneria del vento – Introduzione alla progettazione strutturale alla luce della nuova normativa” a cura G. Augusti, L. Materazzi e V. Sepe. – Edizioni CISM Udine
- “Manuale di ingegneria civile – vol 2” (3^a edizione) – AA.VV. – Zanichelli / Esac