

CARICO DA VENTO

(DM 14/01/08 - Par. 3.3 ed
Eurocodice 1 - parte 1.4)

Pressione del vento

L'azione del vento è generalmente simulata attraverso sistemi di pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici degli elementi della costruzione.

$$p = q_b \cdot c_p \cdot c_e \cdot c_d$$

q_b : pressione cinetica di riferimento (valore caratteristico);
 c_p : coefficiente di forma;
 c_e : coefficiente di esposizione;
 c_d : coefficiente dinamico (può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente).

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.4

Pressione cinetica di riferimento q_b

Il valore di q_b (in N/m^2) è fornito dalla seguente equazione:

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

ρ : densità dell'aria, pari a 1.25 kg/m^3 ;

v_b : la velocità di riferimento del vento (in m/s).

(segue)

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.6

Velocità di riferimento v_b

È il valore caratteristico della velocità del vento a 10m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

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

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

$v_{b,0}$, a_0 , k_a : parametri forniti in tabella e legati alla regione (zona) in cui sorge la costruzione in esame;

a_s : altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.2

Suddivisione in zone del territorio nazionale



Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.2

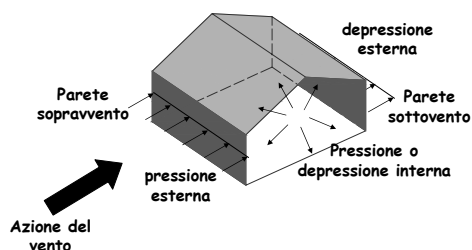
Parametri per il calcolo di v_b

| 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 eccezione 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'esclusione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto | 31 | 500 | 0.020 |

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - Tabella 3.3.I

Coefficiente di forma c_p

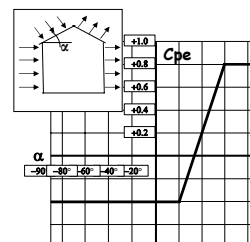
Dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione, dal suo orientamento rispetto al vento e dall'elemento su cui si calcola il carico da vento.



Coefficiente di forma c_{pe} (esterno)

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane o a falde

- elementi sopravvento con $\alpha \geq 60^\circ$:
 $c_{pe} = +0,8$
- per elementi sopravvento, con $20^\circ < \alpha < 60^\circ$:
 $c_{pe} = +0,03 \alpha - 1$ (α in gradi)
- elementi sopravvento con $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ ed elementi sottovento:
 $c_{pe} = -0,4$



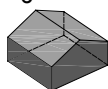
Istruzioni Norme tecniche per le costruzioni (Circolare n. 617, 2/02/2009)

Coefficiente di forma c_{pi} (interno)

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane o a falde

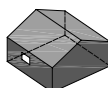
- costruzioni completamente stagne:

$$c_{pi} = 0$$



- costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale:

$$c_{pi} = \pm 0.2$$



Istruzioni Norme tecniche per le costruzioni (Circolare n. 617, 2/02/2009)

Coefficiente di forma c_{pi} (interno)

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane o a falde

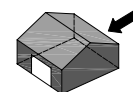
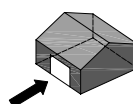
- costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale:

$$c_{pi} = +0.8$$

parete aperta sopravvento

$$c_{pi} = -0.5$$

parete aperta sottovento o parallela al vento



Istruzioni Norme tecniche per le costruzioni (Circolare n. 617, 2/02/2009)

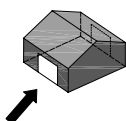
Coefficiente di forma c_p (interno/esterno)

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane o a falde

- costruzioni che presentano su due pareti opposte, normali alla direzione del vento, aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale:

$$c_{pe} + c_{pi} = \pm 1.2 \quad \text{elementi normali al vento}$$

$$c_{pi} = \pm 0.2 \quad \text{per i rimanenti elementi}$$



Istruzioni Norme tecniche per le costruzioni (Circolare n. 617, 2/02/2009)

Coefficiente di esposizione c_e

Dipende dall'altezza z rispetto al suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Se $z \leq 200$ m si calcola come segue:

$$c_e(z) = k_r^2 c_i \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_i \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \quad z \geq z_{\min}$$

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

(segue)

k_r , z_0 , z_{\min} : dipendono dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

c_i : coefficiente di topografia (generalmente assunto pari ad 1).

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.7

Categoria di esposizione (I, II, III, IV o V)

Dipende dalla classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III e dalla posizione geografica del sito:

| | |
|---|--|
| 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, paludose o sabbiose, superfici innevate 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.

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - Tabella 3.3.III

Categoria di esposizione (I, II, III, IV o V)

Dipende dalla classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III e dalla posizione geografica del sito:

| ZONE 1,2,3,4,5 | | | | | | ZONA 6 | | | | | | ZONE 7,8 | | | | | | ZONA 9 | | | | | | | |
|----------------|----|-----|-----|-----|-----|--------|----|-----|-----|-----|-----|----------|----|----|-----|---|----|--------|---|----|----|-----|---|----|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | ++ | IV | IV | V | V | A | ++ | III | IV | V | V | A | ++ | ++ | IV | A | ++ | I | A | ++ | ++ | IV | A | ++ | I |
| B | ++ | III | III | IV | IV | B | ++ | ++ | III | IV | IV | B | ++ | ++ | III | B | ++ | I | B | ++ | ++ | III | B | ++ | I |
| C | ++ | ++ | III | III | IV | C | ++ | ++ | ++ | III | IV | C | ++ | ++ | ++ | C | ++ | I | C | ++ | ++ | ++ | C | ++ | I |
| D | I | I | II | II | III | D | I | I | II | II | III | D | I | I | II | D | I | I | D | I | I | II | D | I | I |

* 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 6
 ***** Categoria III in zona 6
 ***** Categoria III in zona 7

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.7

Determinazione dei parametri per il calcolo di c_e

| Categoria di esposizione | 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 |

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.7

Azione tangenziale del vento

L'azione del vento provoca anche azioni tangenziali dovute alle forze di attrito viscoso.

$$p_f = q_b c_e c_f$$

q_b : pressione cinetica di riferimento (valore caratteristico);
 c_e : coefficiente di esposizione;
 c_f : coefficiente attrito.

Norme tecniche per le costruzioni 14 gennaio 2008 - punto 3.3.5

Determinazione di c_f

| Superficie | 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 |

Circolare n. 617 del 2/02/2009 - punto 3.3.11