

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Corso Integrato di Scienza e Tecnica delle Costruzioni

Modulo di **Tecnica delle Costruzioni**

A.A. 2025-2026

2° semestre

CFU 8

Docente

Marco Zucca

ESEMPIO NUMERICO: AZIONE DEL VENTO



POLITECNICO

MILANO 1863

Scuola Master Fratelli Pesenti

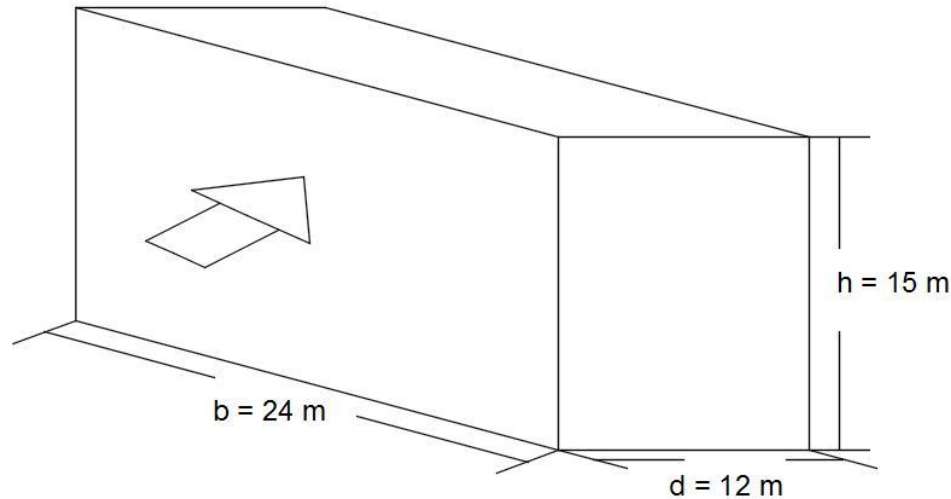


Università degli Studi di Cagliari

DICAAR

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E ARCHITETTURA

Determinare la pressione del vento in un **edificio a pianta rettangolare** ($b = 24 \text{ m}$, $d = 12 \text{ m}$), con copertura piana, alto 15 m . La direzione del vento è quella indicata in figura. L'edificio, di tipo residenziale, sorge a Cagliari in area sub urbana.



- Velocità base di riferimento: Cagliari si trova nella **zona 5**, altitudine **0 m s.l.m.**,
 $v_b = 28 \text{ m/s}$

- Pressione del vento

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

- Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 28^2 = 490 \text{ N/m}^2$$

- Velocità base di riferimento: Cagliari si trova nella **zona 5**, altitudine **0 m s.l.m**,
 $v_b = 28 \text{ m/s}$

- Pressione del vento

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

- Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 28^2 = 490 \text{ N/m}^2$$

- Coefficiente di esposizione

$$c_e = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

- Cagliari si trova nella **zona geografica 5** e l'edificio è ubicato in area sub urbana caratterizzata da **classe di rugosità B** e pertanto la **categoria di esposizione del sito è la III**.

$$K_r = 0,20; z_0 = 0,10 \text{ m}; z_{\min} = 5 \text{ m}$$

- Si tratta di un edificio ALTO ($h > d$, $15 > 12 \text{ m}$)

$$z = \bar{z}_e = h = 15 \text{ m}$$

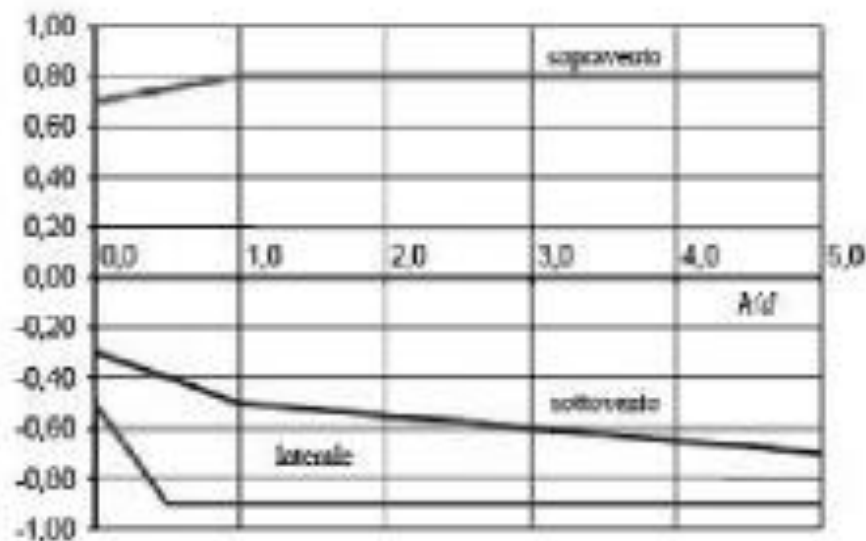
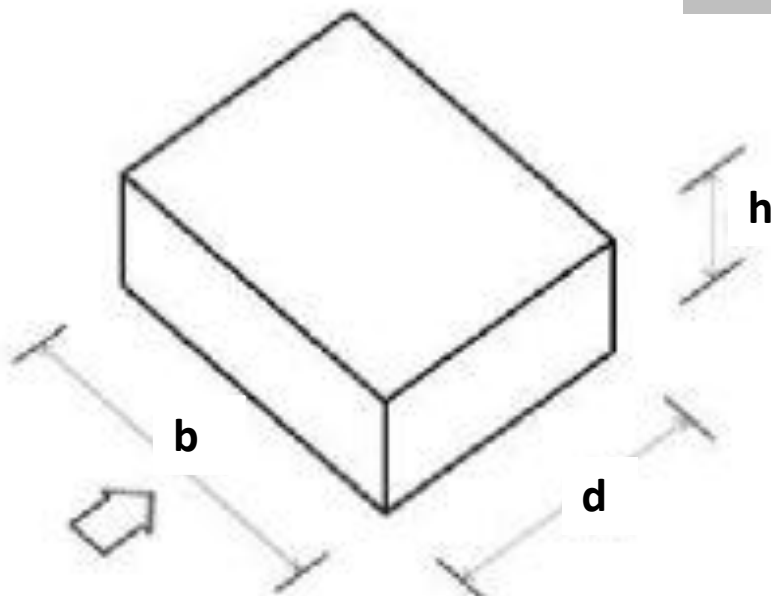
$$C_e = 2,407$$

Tabella C3.3.I: Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

Faccia sopravvento	$C_U = 2,0$	$C_U = 1,5$
$h/d \leq 1$: $c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$	$h/d \leq 0,5$: $c_{pe} = -0,5 - 0,8 \cdot h/d$	$h/d \leq 1$: $c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$
$h/d > 1$: $c_{pe} = 0,8$	$h/d > 0,5$: $c_{pe} = -0,9$	$1 < h/d \leq 5$: $c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$

Pareti laterali

Pareti sottovento



$$h/d = 15/12 = 1,25$$

Faccia sopravvento: **0,8**
 $C_{pe} =$ Pareti laterali: **-0,9**
 Pareti sottovento: $(-0,5 - 0,05 (1,25 - 1)) =$ **-0,5125**

$C_{pi} =$ **+0,2**
-0,3

Azione del vento nella copertura piana

Tabella C3.3.III - Edifici rettangolari: c_{pe} per coperture piane.

Fascia sopravento di profondità pari al minimo tra $b/2$ e h :	$c_{pe,A} = -0,80$
Restanti zone	$c_{pe,B} = \pm 0,20$

Valutazione della profondità della fascia sopravento:
 $\min(b/2; h)$

b = estensione della parete sopravento = 24 m

h = altezza dell'edificio = 15 m

$$\min(b/2 = 12; h = 15) = 12 \text{ m}$$

Tutta la copertura si trova nella fascia sopravento, il coefficiente di pressione

$$C_{pe,A} = -0,8$$

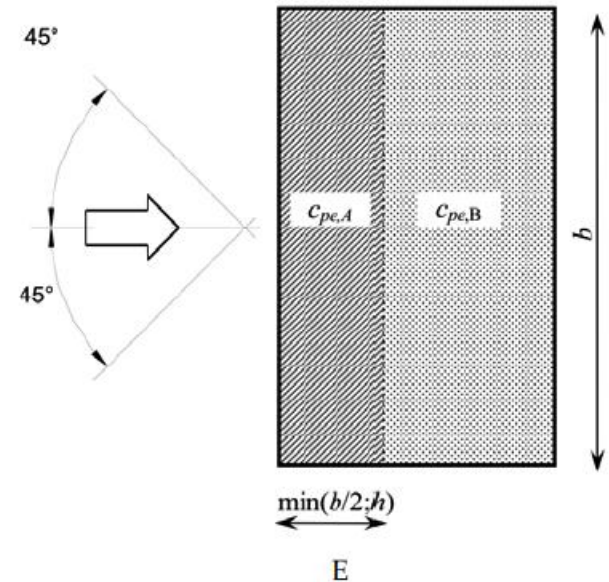
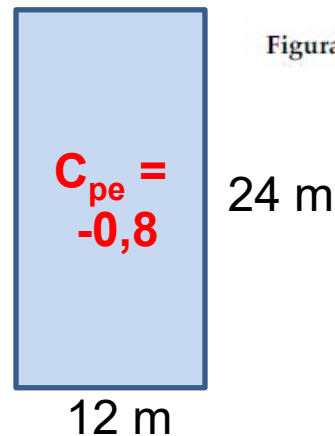
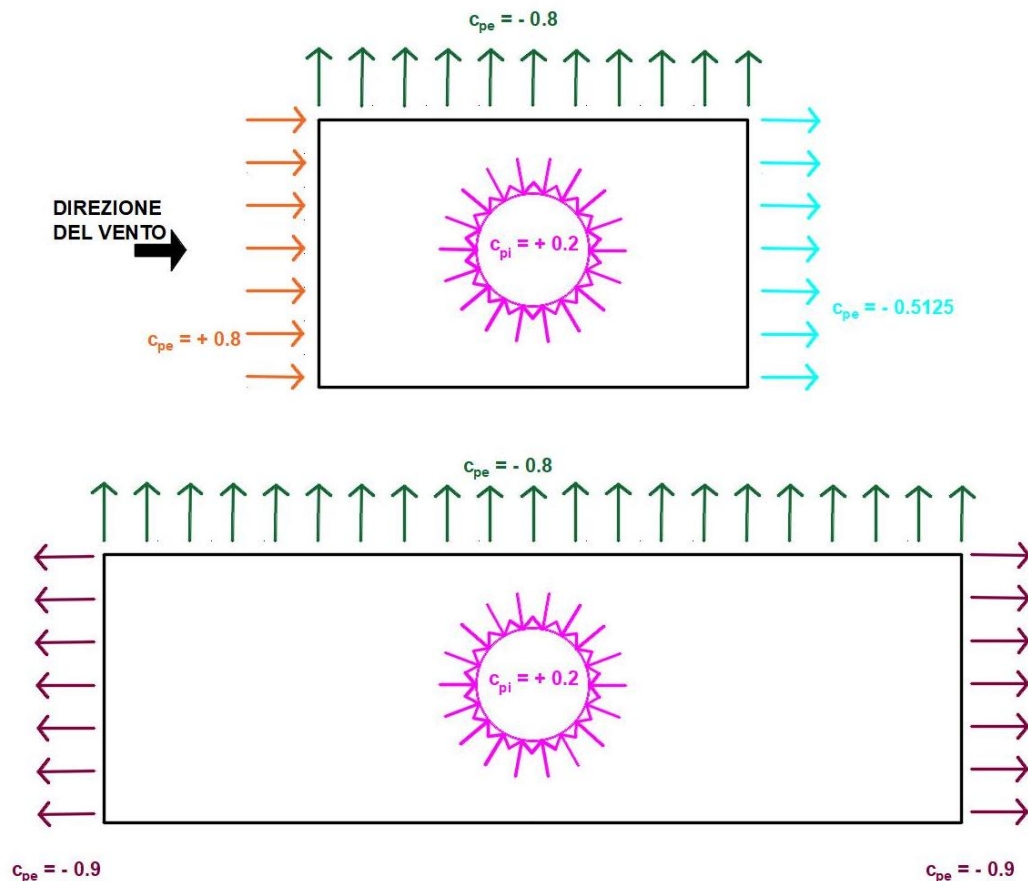


Figura C3.3.5 - Schema di riferimento per coperture piane

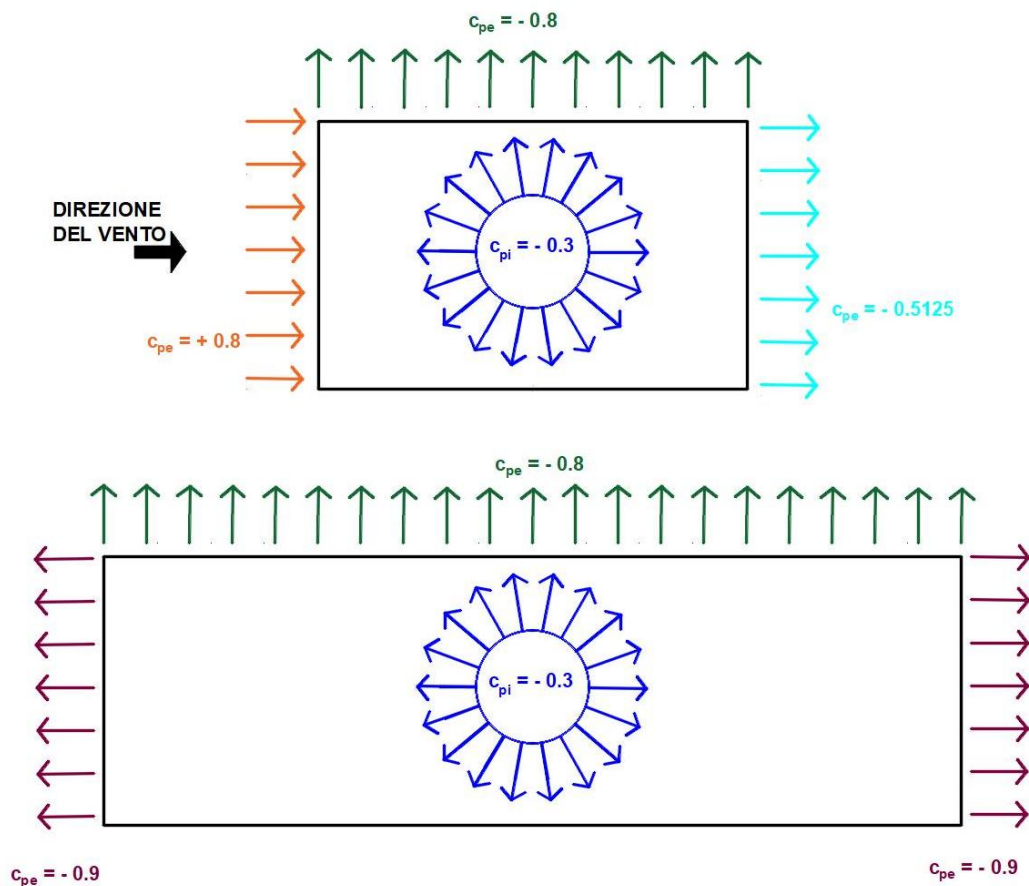
I coefficienti di pressione esterna e interna sono riportati nella figura, con la convenzione:

- Coefficienti di pressione esterna positivi se diretti dall'esterno verso l'interno della costruzione
- Coefficienti di pressione esterna negativi se diretti dall'interno della costruzione verso l'esterno



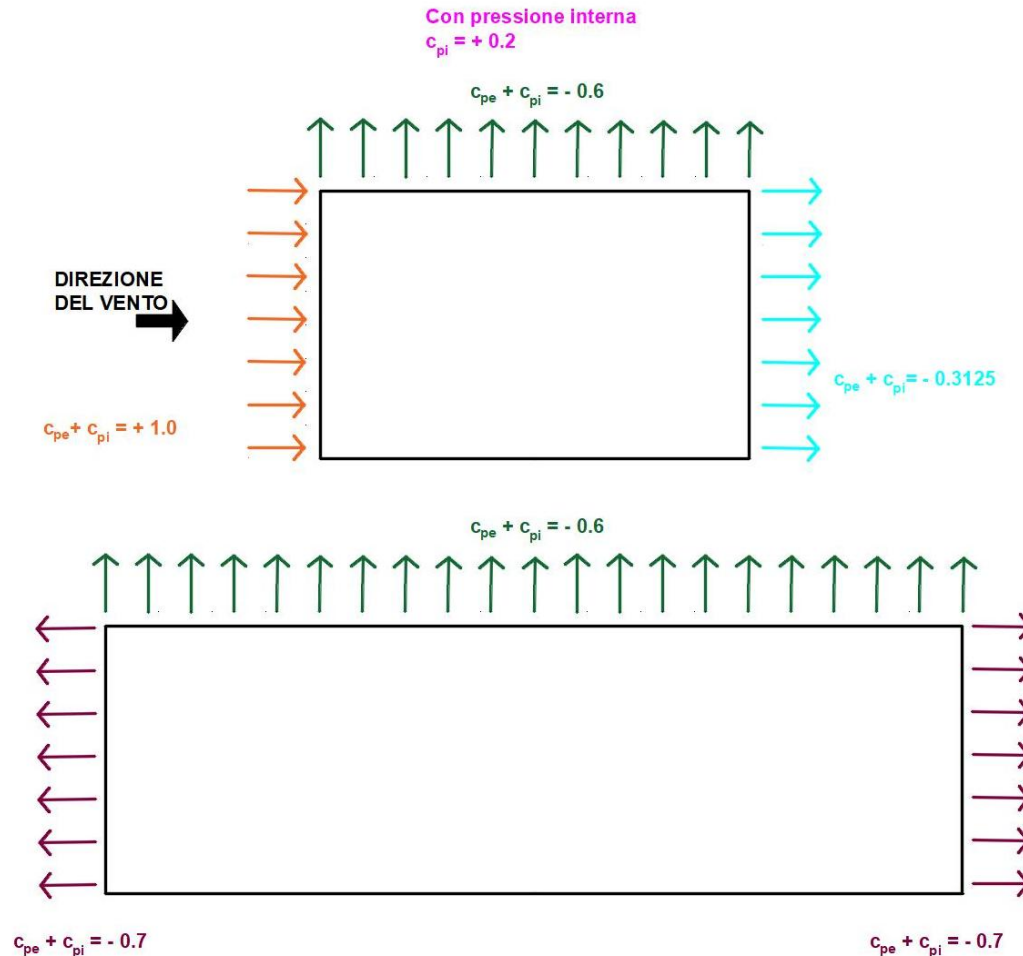
I coefficienti di pressione esterna e interna sono riportati nella figura, con la convenzione:

- Coefficienti di pressione esterna positivi se diretti dall'esterno verso l'interno della costruzione
- Coefficienti di pressione esterna negativi se diretti dall'interno della costruzione verso l'esterno



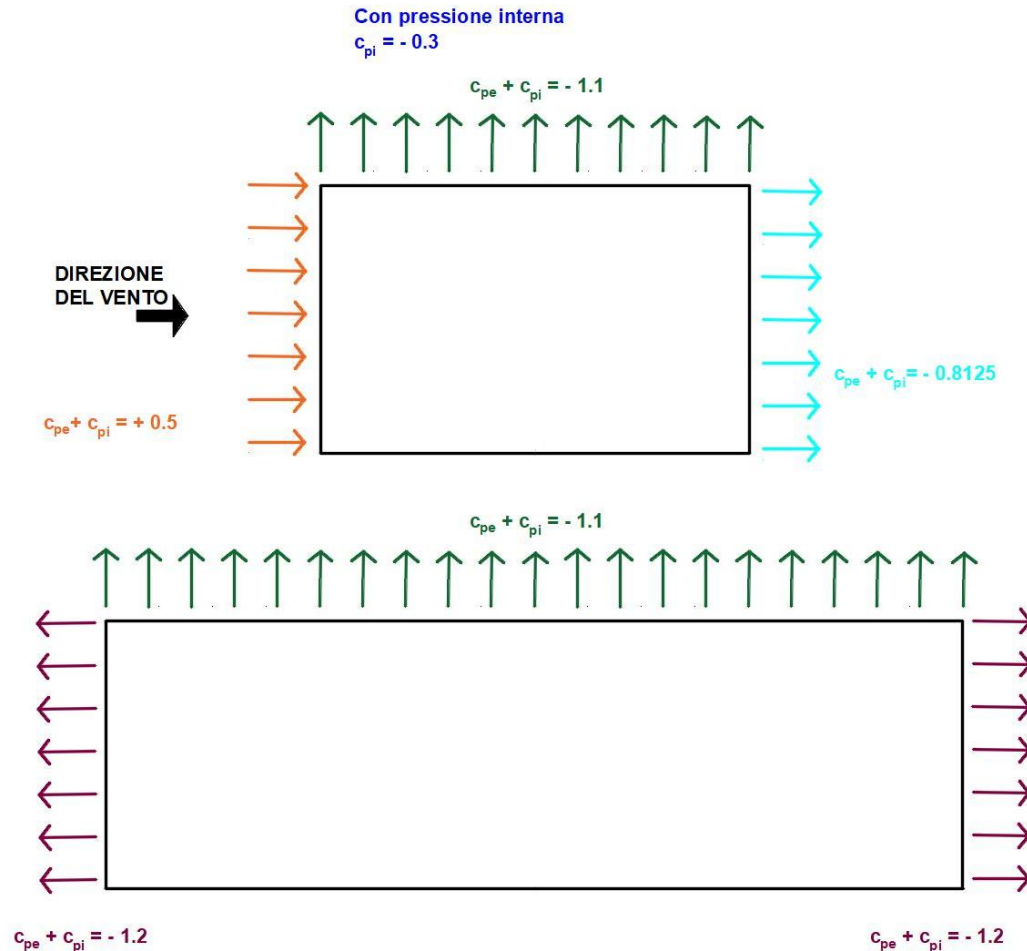
I coefficienti di pressione totali, ottenuti sovrapponendo gli effetti dei coefficienti di pressione esterna e interna sono riportati nella figura, con la convenzione:

- Coefficienti di pressione totale positivi se diretti dall'esterno verso l'interno della costruzione



I coefficienti di pressione totali, ottenuti sovrapponendo gli effetti dei coefficienti di pressione esterna e interna sono riportati nella figura, con la convenzione:

- Coefficienti di pressione totale positivi se diretti dall'esterno verso l'interno della costruzione

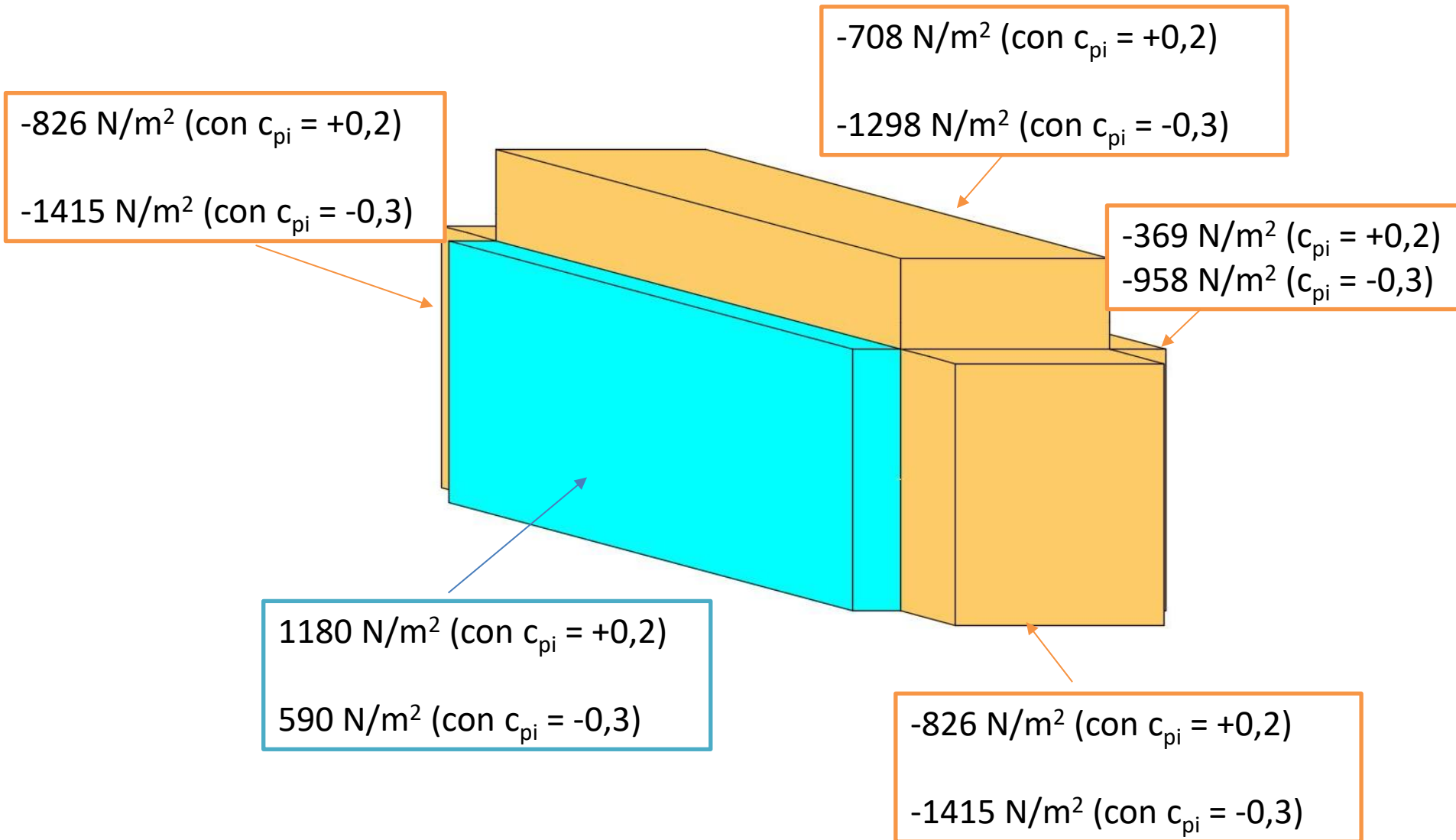


La pressione sulle pareti risulta uniformemente distribuita:

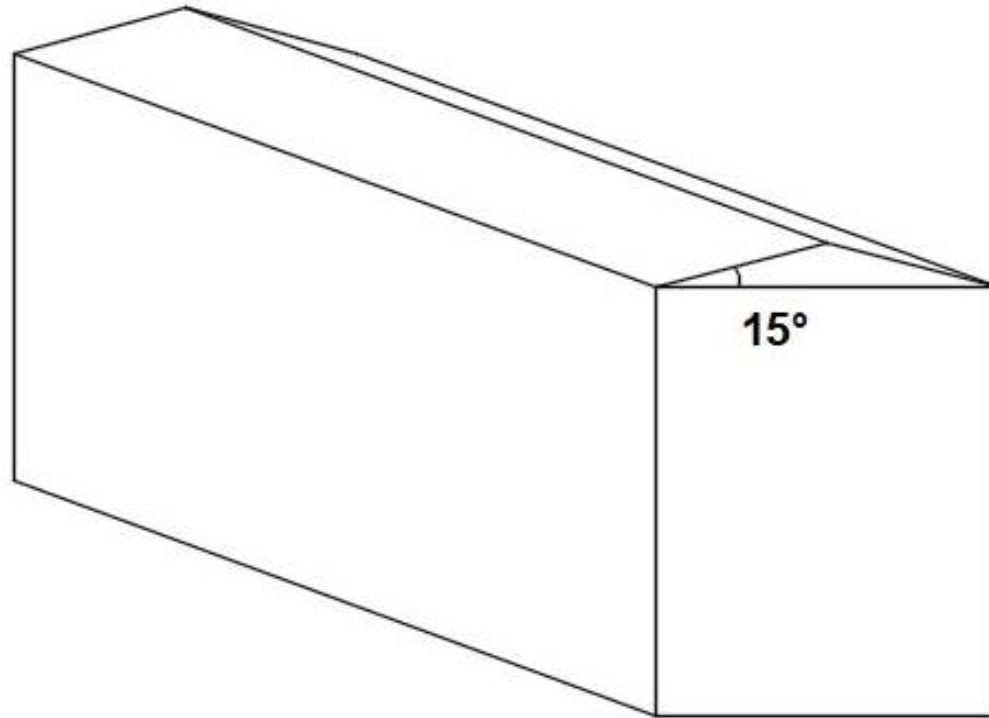
- In **turchese** la pressione diretta verso l'interno dell'edificio
- In **arancio** la pressione diretta verso l'esterno dell'edificio

Pressione del vento

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

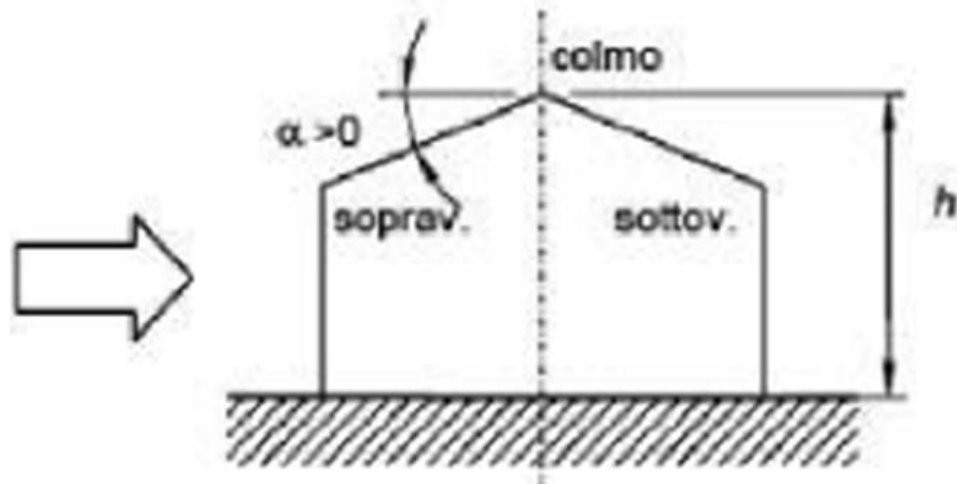


Copertura dell'edificio a falde inclinate



- L'altezza dell'edificio va valutata rispetto al colmo del tetto:
 $h = 15 \text{ m} + 1,60 \text{ m}$

Copertura dell'edificio a falde inclinate



La falda di sinistra è inclinata di un angolo α positivo: $\alpha = +15^\circ$

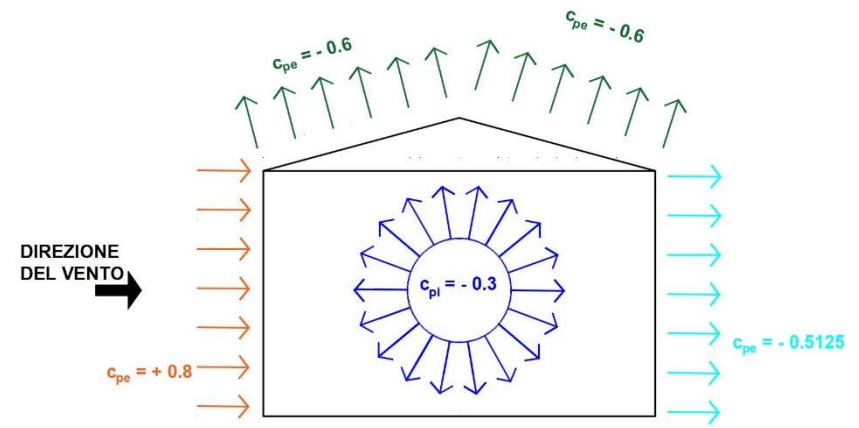
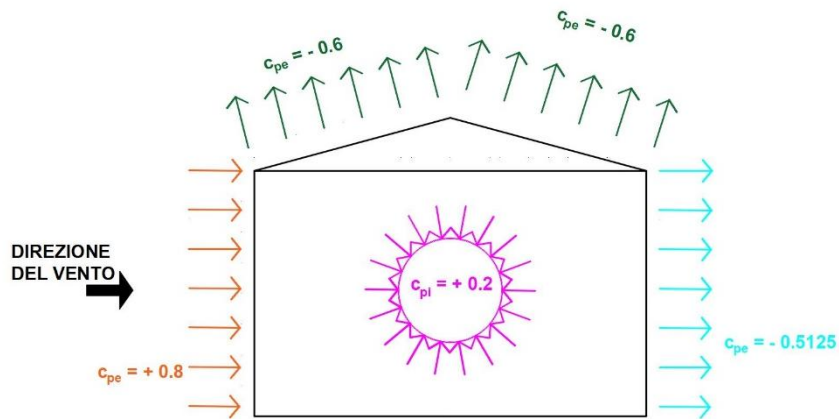
La falda di destra è inclinata di un angolo α negativo: $\alpha = -15^\circ$

Tabella C3.3.IX - Coefficienti di pressione per coperture a doppia falda (α in $^\circ$): vento in direzione parallela al colmo.

$-75^\circ \leq \alpha \leq -15^\circ$	$c_{pe} = -0,85 + (\alpha + 60)/180$
$-15^\circ \leq \alpha \leq 15^\circ$	$c_{pe} = -0,6$
$15^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	$c_{pe} = -0,6 + (\alpha - 15)/100$
$45^\circ \leq \alpha$	$c_{pe} = -0,3$

$45^\circ \leq \alpha$

\geq



$$c_e = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

$$z = h = 15 \text{ m} + 1,60 \text{ m} = 16,60 \text{ m}$$

- Cagliari si trova nella **zona geografica 5** e l'edificio è ubicato in area sub urbana caratterizzata da **classe di rugosità B** e pertanto la **categoria di esposizione del sito è la III**.

$$K_r = 0,20; z_0 = 0,10 \text{ m}; z_{\min} = 5 \text{ m}$$

$$C_e = 2,475$$

La pressione del vento nel medesimo edificio a pianta rettangolare, con copertura piana ma alto 60 m, a conti fatti ha la pressione del vento come indicata in figura. Solo la superficie sopra vento ha un andamento a gradini della pressione, le altre superfici (laterale, sottovento e copertura) sono sollecitate da una pressione costante del vento diretta verso l'esterno:

