

Corso di laurea in Ingegneria civile strutturale e geotecnica

# Tecnica delle costruzioni

## modulo A

08 – Azione della neve

Aurelio Gheresi

19/10/2020

# Azione della neve

## riferimenti normativi

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17/1/2018)  
Paragrafo 3.4
  - Fornisce le indicazioni base (sufficienti per il progetto che dovete svolgere)
- Circolare 21/1/2019  
Paragrafo C3.4
  - Contiene indicazioni per situazioni particolari (coperture cilindriche, ecc.)
- Eurocodice 1, Azioni sulle strutture.  
Parte 1-3: Azioni in generale – Azioni da neve

# Azione della neve

- La neve è un carico verticale, statico, riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura
- Il valore (caratteristico) del carico da neve è determinato con l'espressione

$$q_s = q_{sk} \mu_i C_E C_t$$

dove

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico della neve al suolo

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura

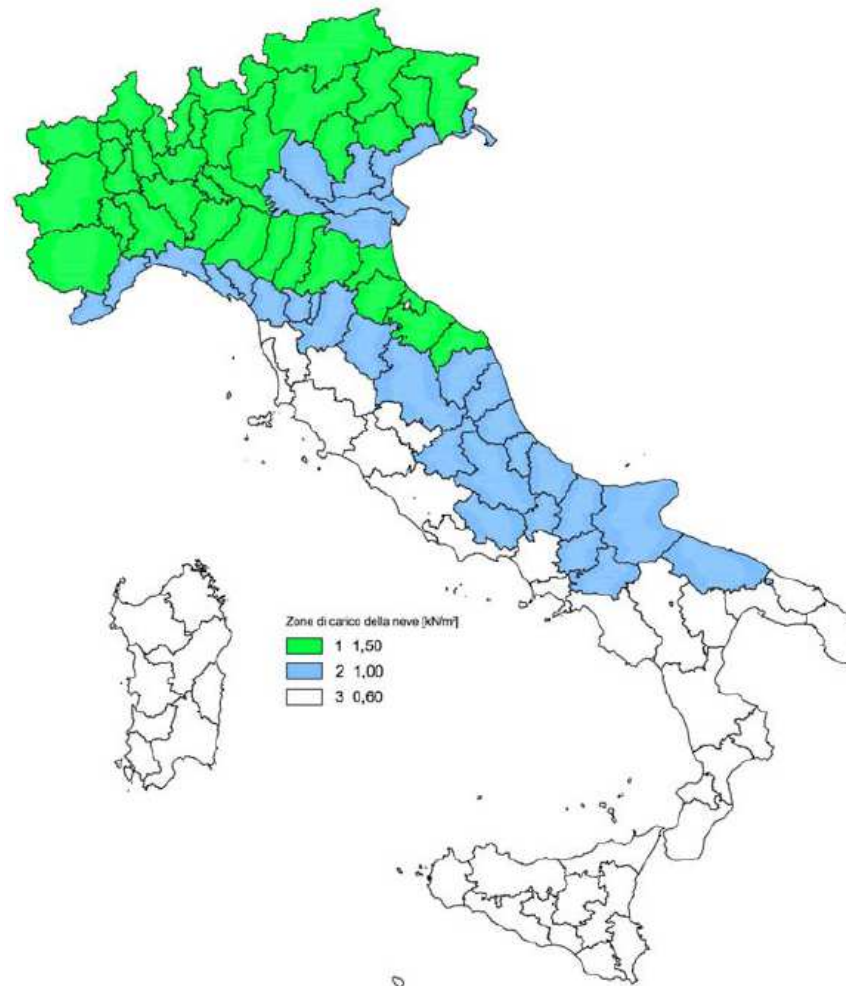
$C_E$  è il coefficiente di esposizione

$C_t$  è il coefficiente termico

# Azione della neve

Valore di riferimento del carico da neve al suolo

- Dipende dalla zona geografica e dall'altezza  $a_s$  sul livello del mare



# Azione della neve

Valore di riferimento del carico da neve al suolo

- Dipende dalla zona geografica e dall'altezza  $a_s$  sul livello del mare
- Zona I - Alpina  
Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza

$$q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 1.39 \left[ 1 + (a_s / 728)^2 \right] \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s > 200 \text{ m}$$

# Azione della neve

Valore di riferimento del carico da neve al suolo

- Dipende dalla zona geografica e dall'altezza  $a_s$  sul livello del mare
- Zona I - Mediterranea  
Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese

$$q_{sk} = 1.50 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 1.35 \left[ 1 + (a_s / 602)^2 \right] \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s > 200 \text{ m}$$

# Azione della neve

Valore di riferimento del carico da neve al suolo

- Dipende dalla zona geografica e dall'altezza  $a_s$  sul livello del mare
- Zona II  
Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barletta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona

$$q_{sk} = 1.00 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 0.85 \left[ 1 + (a_s / 481)^2 \right] \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s > 200 \text{ m}$$

# Azione della neve

Valore di riferimento del carico da neve al suolo

- Dipende dalla zona geografica e dall'altezza  $a_s$  sul livello del mare
- Zona III  
Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo

$$q_{sk} = 0.60 \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 0.51 \left[ 1 + (a_s / 481)^2 \right] \text{ kN/m}^2 \quad \text{per } a_s > 200 \text{ m}$$



# Azione della neve

## Fattore di forma della copertura

- Per coperture a una falda

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

- Per coperture a due falde
  - Si devono considerare più combinazioni di carico, disponendo un carico massimo valutato con  $\mu_1$  ed uno minimo valutato con  $0.5 \mu_1$  disponendolo in modo da massimizzare le caratteristiche di sollecitazione

# Azione della neve

## Coefficiente di esposizione

- Dipende dalle caratteristiche dell'area

Topografia	Descrizione	$C_E$
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

# Azione della neve

## Coefficiente termico

- Tiene conto della riduzione del carico da neve, a causa dello scioglimento della stessa
  - In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere posto  $C_t = 1$

# Azione della neve

## esempio

- Si consideri un edificio ubicato a Spoleto (PG) a 308 m s.l.m. ubicato in zona periferica nella quale esistono numerosi edifici di analoga altezza

La copertura è a falde con inclinazione  $25^\circ$

- La provincia di Perugia ricade nella zona II  
si ha quindi, essendo  $a_s > 200$  m

$$q_{sk} = 0.85 \left[ 1 + (308 / 481)^2 \right] \text{kN/m}^2 = 1.20 \text{kN/m}^2$$

- Le falde del tetto hanno inclinazione inferiore a  $30^\circ$   
si ha quindi  $\mu_1 = 0.80$
- Poiché sono presenti altre costruzioni non si ritiene che si abbia significativa rimozione di neve  
si ha quindi  $C_E = 1.0$
- Si assume  $C_t = 1$

# Azione della neve

## esempio

- Si consideri un edificio ubicato a Spoleto (PG) a 308 m s.l.m. ubicato in zona periferica nella quale esistono numerosi edifici di analoga altezza

La copertura è un tetto a falde con inclinazione  $25^\circ$

- Il valore caratteristico del carico da neve è quindi

$$q_s = q_{sk} \mu_1 C_E C_t = 1.20 \times 0.8 \times 1.0 \times 1 = 0.96 \text{ kN/m}^2$$

# Carico da neve più altri carichi variabili

valore di combinazione - esempio

- Il carico da neve deve essere considerato insieme agli altri carichi variabili, tenendo conto dei coefficienti di combinazione
  - Un carico deve essere preso col valore massimo
  - Gli altri carichi devono essere ridotti mediante il relativo coefficiente di combinazione  $\psi_0$

# Carico da neve più altri carichi variabili

## valore di combinazione

- L'edificio innanzi considerato ha copertura con tetto a falde non praticabile
  - Il valore caratteristico del carico da neve è  $q_s = 0.96 \text{ kN/m}^2$  (ed ha  $\psi_0 = 0.5$ )
  - Il valore caratteristico del carico variabile da manutenzione è  $q = 0.5 \text{ kN/m}^2$  (ed ha  $\psi_0 = 0$ )
  - Si deve tener conto anche del carico da vento, la cui componente verticale ha verso opposto ai carichi neve + manutenzione e quindi viene trascurato, ma che ha una componente orizzontale che deve essere considerata nell'analisi della struttura

# Carico da neve più altri carichi variabili

## valore di combinazione

- L'edificio innanzi considerato ha copertura con tetto a falde non praticabile
  - Se si considera come principale il carico da neve si ha
$$q_{\max} = q_s + \psi_0 q = 0.96 + 0 \times 0.5 = 0.96 \text{ kN/m}^2$$
  - Se si considera come principale il carico da manutenzione si ha
$$q_{\max} = \psi_0 q_s + q = 0.5 \times 0.96 + 0.5 = 0.98 \text{ kN/m}^2$$
  - Quindi nel valutare le caratteristiche di sollecitazione sul solaio si deve considerare come principale il carico da manutenzione
$$q_{\max} = 0.98 \text{ kN/m}^2$$
  - Quando si considera come carico principale il vento occorre considerare neve e manutenzione entrambe col valore di combinazione e quindi

$$q_{\max} = \psi_0 q_s + \psi_0 q = 0.5 \times 0.96 + 0 \times 0.5 = 0.48 \text{ kN/m}^2$$



# Carico da neve più altri carichi variabili

## valore di combinazione

- Nell'edificio innanzi considerato c'è anche una piccola terrazza praticabile
  - Il valore caratteristico del carico da neve è  $q_s = 0.96 \text{ kN/m}^2$  (ed ha  $\psi_0 = 0.5$ )
  - Il valore caratteristico del carico variabile è in questo caso  $q = 2.0 \text{ kN/m}^2$  (ed ha  $\psi_0 = 0.7$ )
  - Si deve tener conto anche del carico da vento, la cui componente verticale ha verso opposto ai carichi neve + manutenzione e quindi viene trascurato, ma che ha una componente orizzontale che deve essere considerata nell'analisi della struttura

# Carico da neve più altri carichi variabili

## valore di combinazione

- Nell'edificio innanzi considerato c'è anche una piccola terrazza praticabile

- Se si considera come principale il carico da neve si ha

$$q_{\max} = q_s + \psi_0 q = 0.96 + 0.7 \times 2.0 = 2.36 \text{ kN/m}^2$$

- Se si considera come principale il carico da persone si ha

$$q_{\max} = \psi_0 q_s + q = 0.5 \times 0.96 + 2.0 = 2.48 \text{ kN/m}^2$$

- Quindi nel valutare le caratteristiche di sollecitazione sul solaio si deve considerare come principale il carico da persone

$$q_{\max} = 2.48 \text{ kN/m}^2$$

- Quando si considera come carico principale il vento occorre considerare neve e manutenzione entrambe col valore di combinazione e quindi

$$q_{\max} = \psi_0 q_s + \psi_0 q = 0.5 \times 0.96 + 0.7 \times 2.0 = 1.88 \text{ kN/m}^2$$