

Corso di laurea in Ingegneria civile strutturale e geotecnica

Tecnica delle costruzioni

modulo A

04 – Carichi

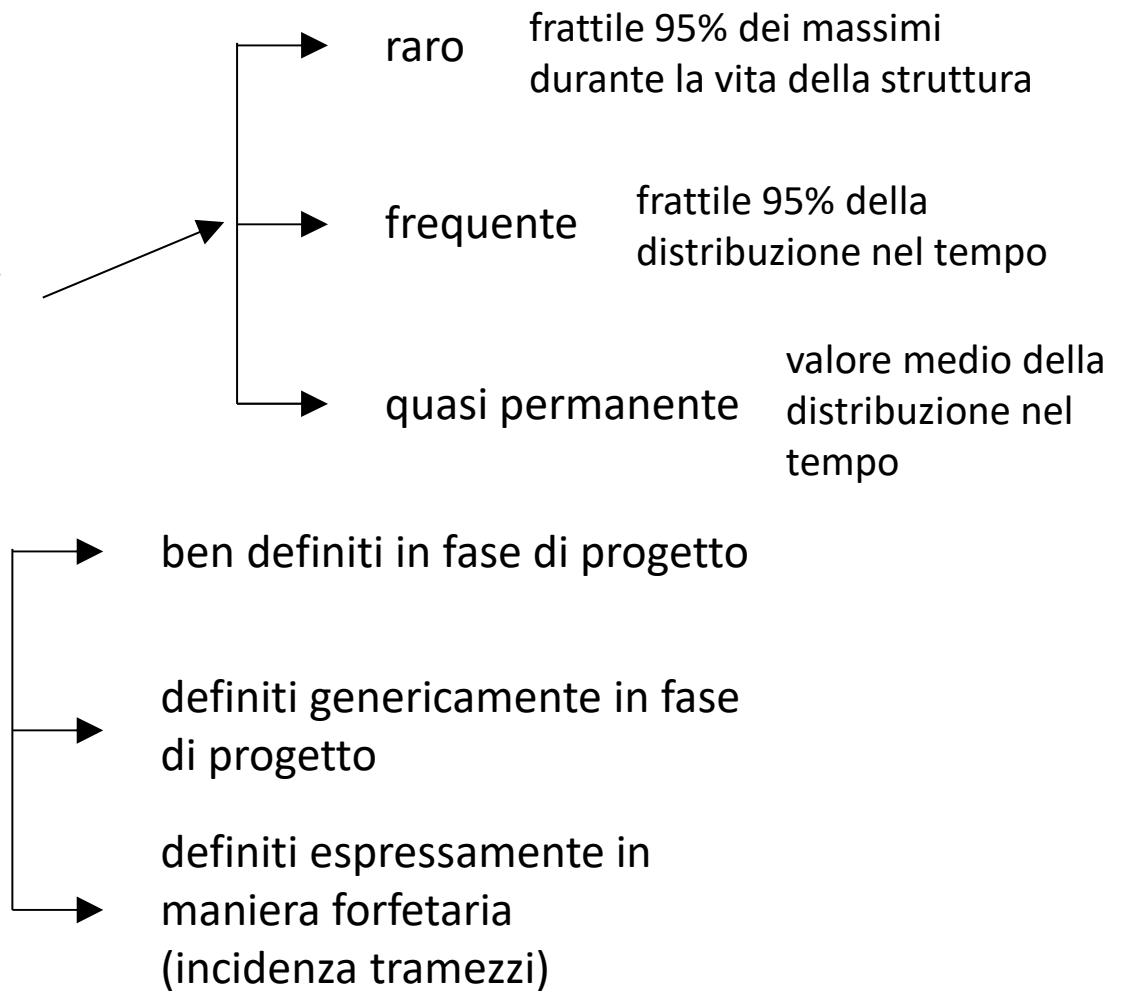
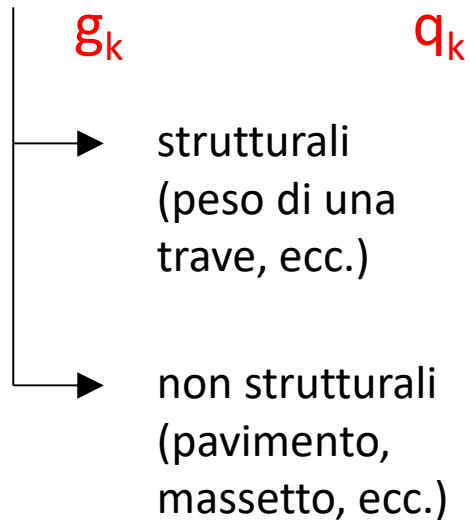
Aurelio Gheresi

7/10/2020

Carichi

Possono essere distinti in

permanenti - variabili



Carichi

- Il valore caratteristico, usato come riferimento base, corrisponde concettualmente al frattile 95% delle distribuzioni probabilistiche (con le precisazioni innanzi fatte)
- Nelle verifiche allo SLU si usano i valori di calcolo, che corrispondono concettualmente ad un frattile molto più elevato del 95%
- Nelle verifiche allo SLE si usano i valori caratteristici, con precisazioni relativamente ai carichi variabili
- La normativa fornisce indicazioni su come passare dagli uni agli altri

NTC 2018 - Capitolo 2

Sicurezza e prestazioni attese

Punto 2.6.1

- Coefficienti parziali per le azioni

carichi permanenti

$$g_d = g_k \gamma_g$$

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

NTC 2018 - Capitolo 2

Sicurezza e prestazioni attese

Punto 2.6.1

- Coefficienti parziali per le azioni

carichi permanenti

$$g_d = g_k \gamma_g$$

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

NTC08
erano
0,0

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

NTC 2018 - Capitolo 2

Sicurezza e prestazioni attese

Punto 2.6.1

- Coefficienti parziali per le azioni

carichi permanenti

$$g_d = g_k \gamma_g$$

Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

NTC08
erano
0,0

- La distinzione tra carichi permanenti strutturali e carichi non strutturali "non ben definiti in fase di progetto" è una pignoleria
- In sostanza, riguarda solo l'incidenza forfetaria dei tramezzi
- Con questa modifica si ritorna verso il passato, perché tali carichi sono considerati sempre presenti, anche se all'80%

NTC 2018 - Capitolo 2

Sicurezza e prestazioni attese

Punto 2.6.1

- Coefficienti parziali per le azioni

azioni variabili

$$q_d = q_k \gamma_q$$

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

NTC 2018 - Capitolo 2

Sicurezza e prestazioni attese

Punto 2.5.2

- Azioni variabili
 - Valore di riferimento (frattile 95% dei massimi valore caratteristico q_k indicato anche come valore raro)
 - Valore frequente (frattile 95% della distribuzione temporale)
 $\psi_1 q_k$
 - Valore quasi permanente (frattile 50% della distribuzione temporale)
 $\psi_2 q_k$
 - Valore di combinazione (quando sono contemporaneamente presenti più carichi variabili indipendenti)
 $\psi_0 q_k$

NTC 2018 - Capitolo 2

Sicurezza e prestazioni attese

- Punto 2.5.2

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Combinazioni di carico

per SLU

- Occorre considerare:
 - Sempre presenti i carichi permanenti g_d ottenuti con
 - In genere incremento 1.3 rispetto a g_k
 - Se hanno effetto migliorativo, g_k moltiplicato per 1 oppure 0.8

Nota: il coefficiente γ_g si applica in genere per tutti gli elementi della struttura, considerandolo peggiorativo (e quindi con 1.3); si applica la riduzione 0.8 su singole parti della struttura solo nel caso di incidenza forfetaria dei tramezzi

 - I carichi variabili q_d si applicano in maniera distinta sulle diverse parti della struttura, usando il valore q_k incrementato di 1.5 oppure non mettendoli proprio

Criteri di combinazione

delle azioni variabili – per SLU

- Se sono presenti più carichi variabili indipendenti:
 - Uno deve essere considerato "principale" e pertanto presente al 100%, utilizzando quindi $\gamma_q q_k$
 - Gli altri devono essere considerati con il valore di combinazione, utilizzando quindi $\gamma_q \psi_0 q_k$
- Se non è immediatamente chiaro quale sia il valore più condizionante, occorre risolvere più schemi di carico, in ciascuno dei quali si considera un diverso carico variabile come principale

Combinazioni di carico per SLE

- Sono previste più combinazioni di carico:
 - Combinazione rara: $g_k + q_k$
 - Combinazione frequente:
 $g_k + \psi_1 q_k$
 $g_k + \psi_{1,a} q_{k,a} + \sum \psi_{2,i} q_{k,i}$ se presenti più carichi indipendenti
 - Combinazione quasi permanente:
 $g_k + \sum \psi_{2,i} q_{k,i}$

Combinazioni di carico

esempio

- Solaio di copertura, praticabile:
 - Peso proprio strutturale $g_{1k} = 2.6 \text{ kN/m}^2$
 - Pesi non strutturali ben definiti $g_{1k} = 2.8 \text{ kN/m}^2$
 - Carico variabile (persone, ecc.) $q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$
Valori di $\psi_0 \psi_1 \psi_2$ 0.7 0.5 0.3
 - Carico variabile (neve) $q_{sk} = 0.9 \text{ kN/m}^2$
Valori di $\psi_0 \psi_1 \psi_2$ 0.5 0.2 0
- Per SLU
 - Carico massimo
 $1.3 \times (2.6 + 2.8) + 1.5 \times (2.0 + 0.5 \times 0.9) = 8.34 \text{ kN/m}^2$
 - Carico minimo
 $1.3 \times (2.6 + 2.8) = 7.02 \text{ kN/m}^2$

NTC 2018 - Capitolo 3

Azioni sulle costruzioni

Punto 3.1.3

- Divisori interni (tramezzi)

Il peso proprio di elementi divisori interni potrà essere ragguagliato ad un carico permanente uniformemente distribuito g_2 , purché vengano adottate le misure costruttive atte ad assicurare una adeguata ripartizione del carico. Il carico uniformemente distribuito g_2 potrà essere correlato al peso proprio per unità di lunghezza G_2 delle partizioni nel modo seguente:

G_2	g_2
$G_2 \leq 1.0 \text{ kN/m}$	0.40 kN/m^2
$1.0 \text{ kN/m} < G_2 \leq 2.0 \text{ kN/m}$	0.80 kN/m^2
$2.0 \text{ kN/m} < G_2 \leq 3.0 \text{ kN/m}$	1.20 kN/m^2
$3.0 \text{ kN/m} < G_2 \leq 4.0 \text{ kN/m}$	1.60 kN/m^2
$4.0 \text{ kN/m} < G_2 \leq 5.0 \text{ kN/m}$	2.00 kN/m^2

NTC 2018 - Capitolo 3

Azioni sulle costruzioni

Punto 3.1.4

- Categorie d'uso

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00

Si noti che scale e balconi sono associati a ciascuna categoria (nelle NTC08 non era così)

NTC 2018 - Capitolo 3

Azioni sulle costruzioni

Punto 3.1.4

- Categorie d'uso

C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

NTC 2018 - Capitolo 3

Azioni sulle costruzioni

Punto 3.1.4

- Categorie d'uso

D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		