

Corso

Tecnica delle costruzioni

Catania

ottobre 2017 - gennaio 2018

01 - Resistenza e azioni sulle strutture

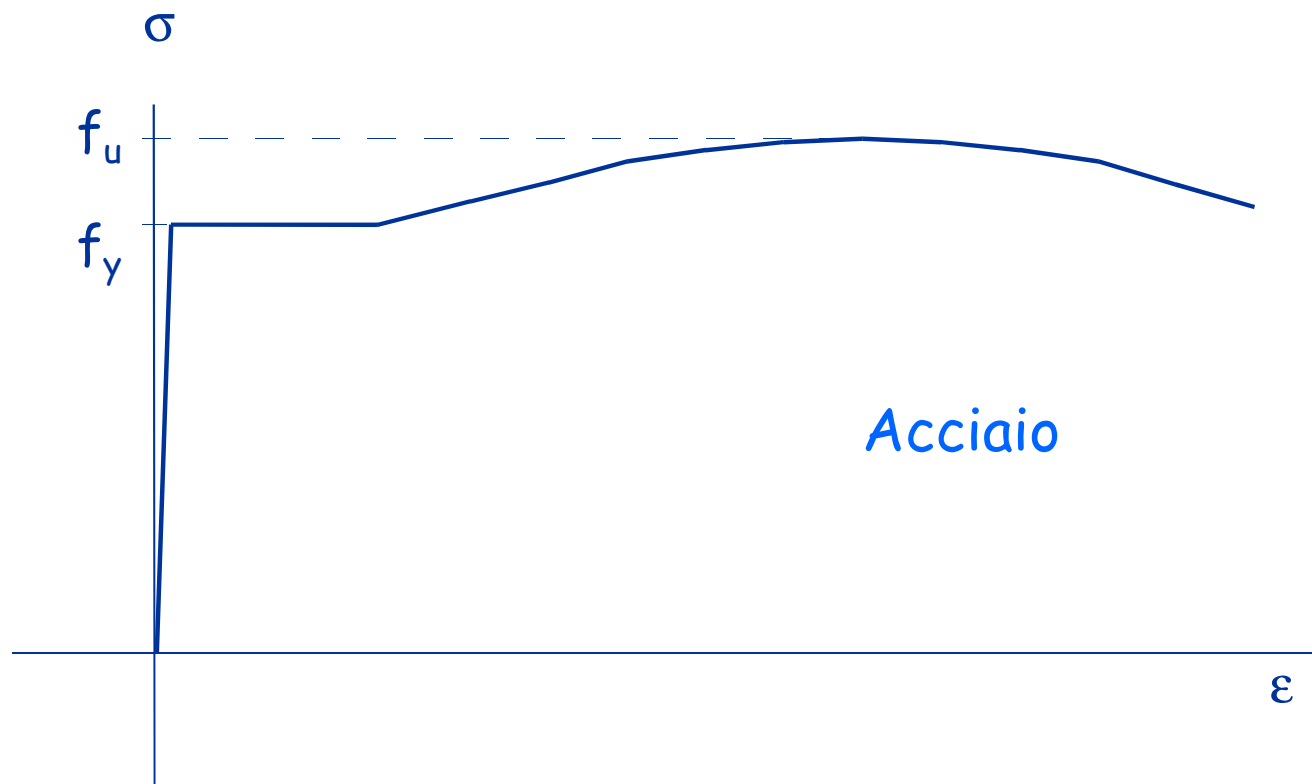
10-11 ottobre 2017

Aurelio Gheresi

Resistenza dei materiali

Il materiale

- Legge costitutivo σ - ε dell'acciaio



Unità di misura

Si usa il sistema di misura internazionale che ha come unità di misura:

- m metro lunghezze
- kg chilogrammo massa
- s secondo tempo

Unità derivate:

- N Newton forze

Forza = massa x accelerazione

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$$

Unità di misura

Forza = massa x accelerazione

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$$

Nell'uso comune tendiamo a confondere la massa (proprietà inerziale) con il peso della stessa massa (quello che misuriamo con la bilancia)

Il peso è una forza

Unità di misura



Unità di misura



peso netto
2.5 N

Unità di misura

Quanto è un Newton?

Ovvero: quanto pesa una massa da 1 kg?

Il peso è dovuto alla presenza della gravità

L'accelerazione di gravità è 9.81 m/s^2

Una massa di 1 kg pesa

$$1 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 = 9.81 \text{ N} \cong 10 \text{ N}$$

quindi 1 N è il peso di circa un etto di massa

Unità di misura

Si usa il sistema di misura internazionale che ha come unità di misura:

- m metro lunghezze
- kg chilogrammo massa
- s secondo tempo

Unità derivate:

- N Newton forze
- $\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$ Pascal tensione (forza/superficie)

Ma si usa di solito:

- kN chilo Newton $= 10^3$ Newton
- MPa mega Pascal $= 10^6$ Pa o anche N/mm^2

Incertezza sulla resistenza

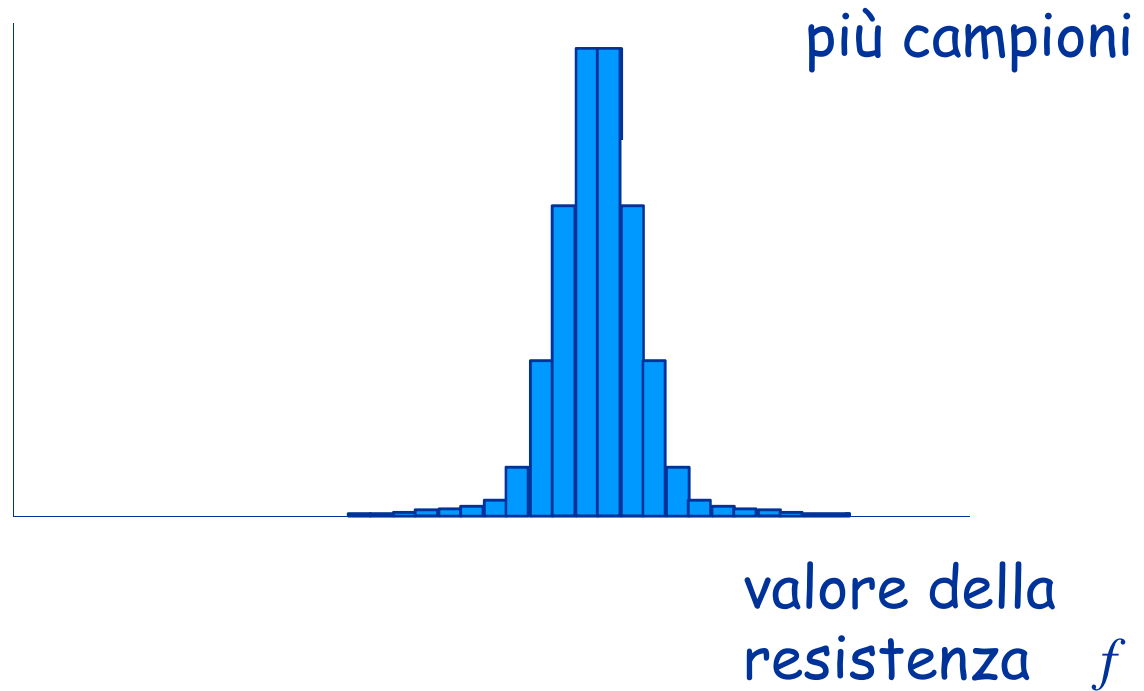
| provino | f_y [MPa] |
|---------|-------------|
| 1 | 187.9 |
| 2 | 197.8 |
| 3 | 209.4 |
| 4 | 215.1 |
| 5 | 228.7 |
| 6 | 236.8 |
| 7 | 242.4 |
| ... | ... |
| 49 | 261.2 |
| ... | ... |
| 99 | 290.6 |
| 100 | 308.5 |

Portando a rottura
100 provini si ottengono
risultati fortemente diversi

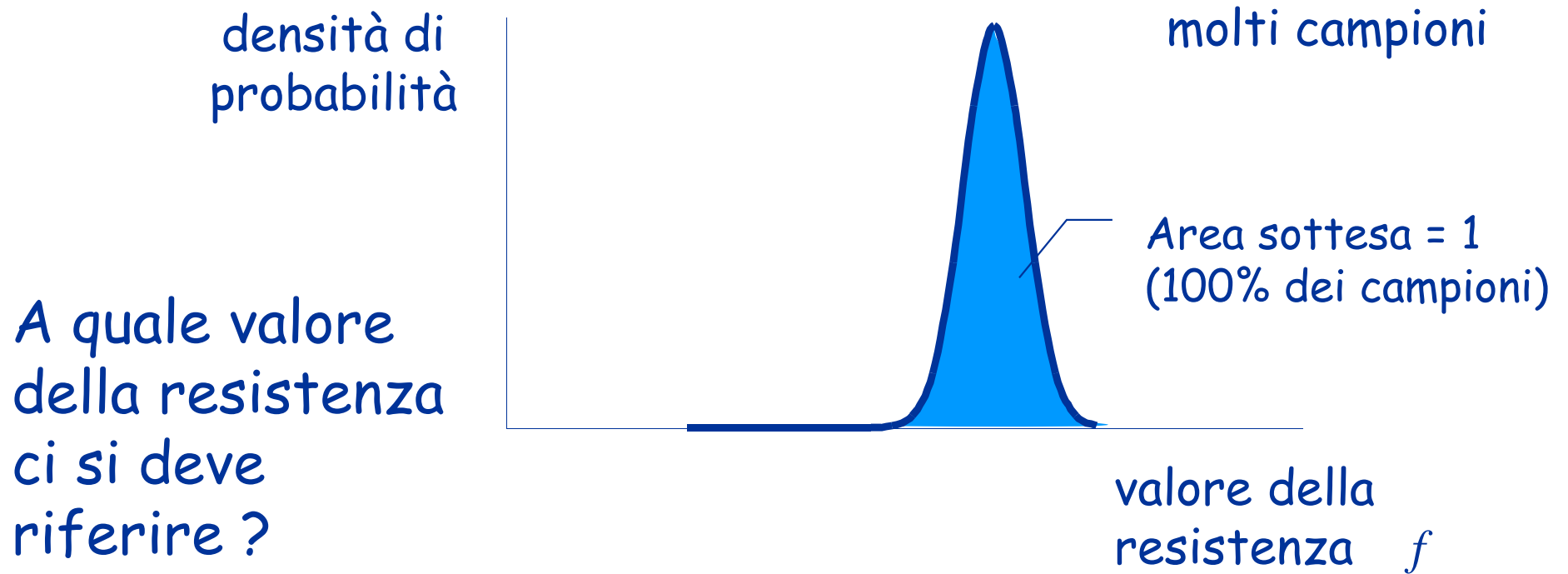
A quale fare riferimento?

Incertezza sulla resistenza

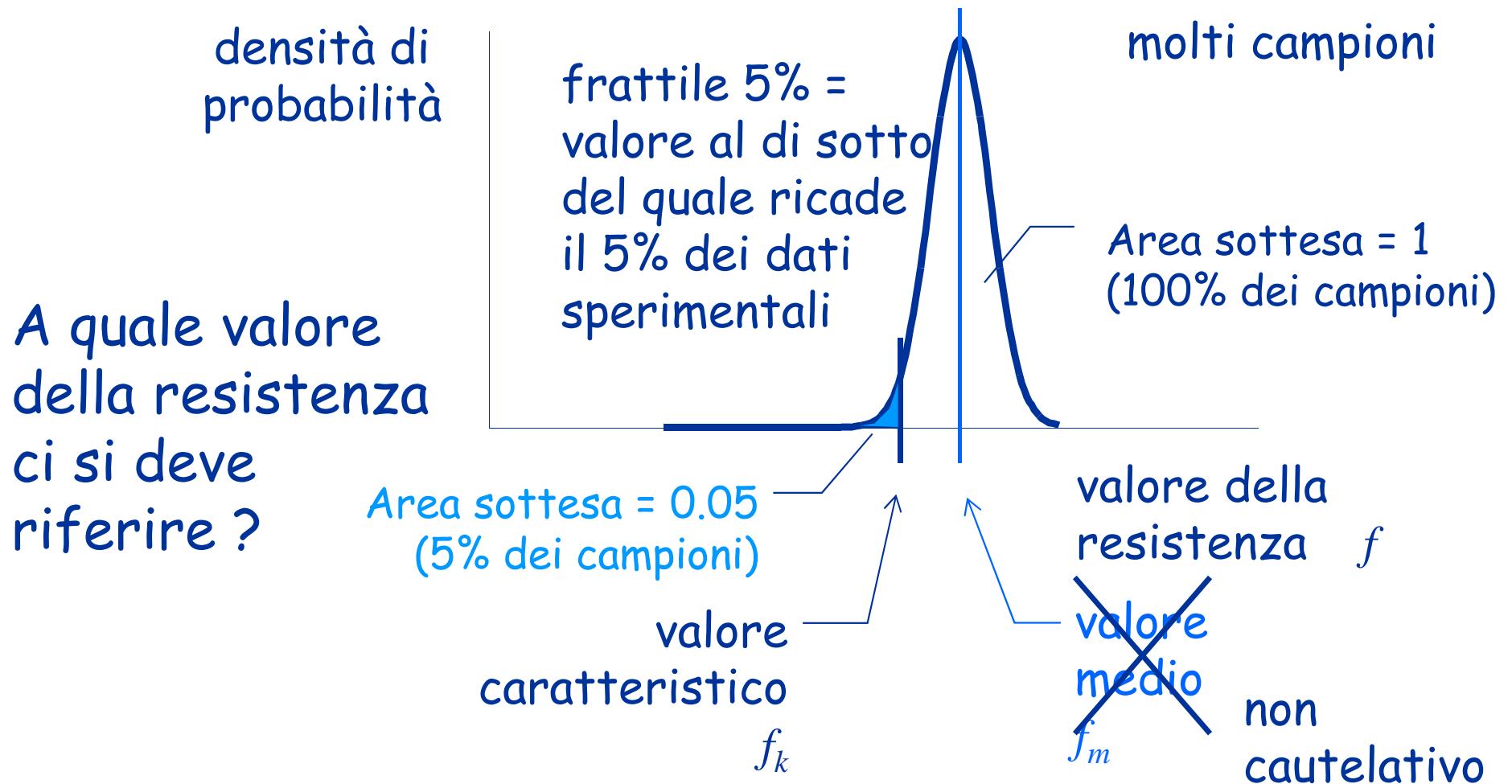
numero di
campioni
(distribuzione
di frequenza)



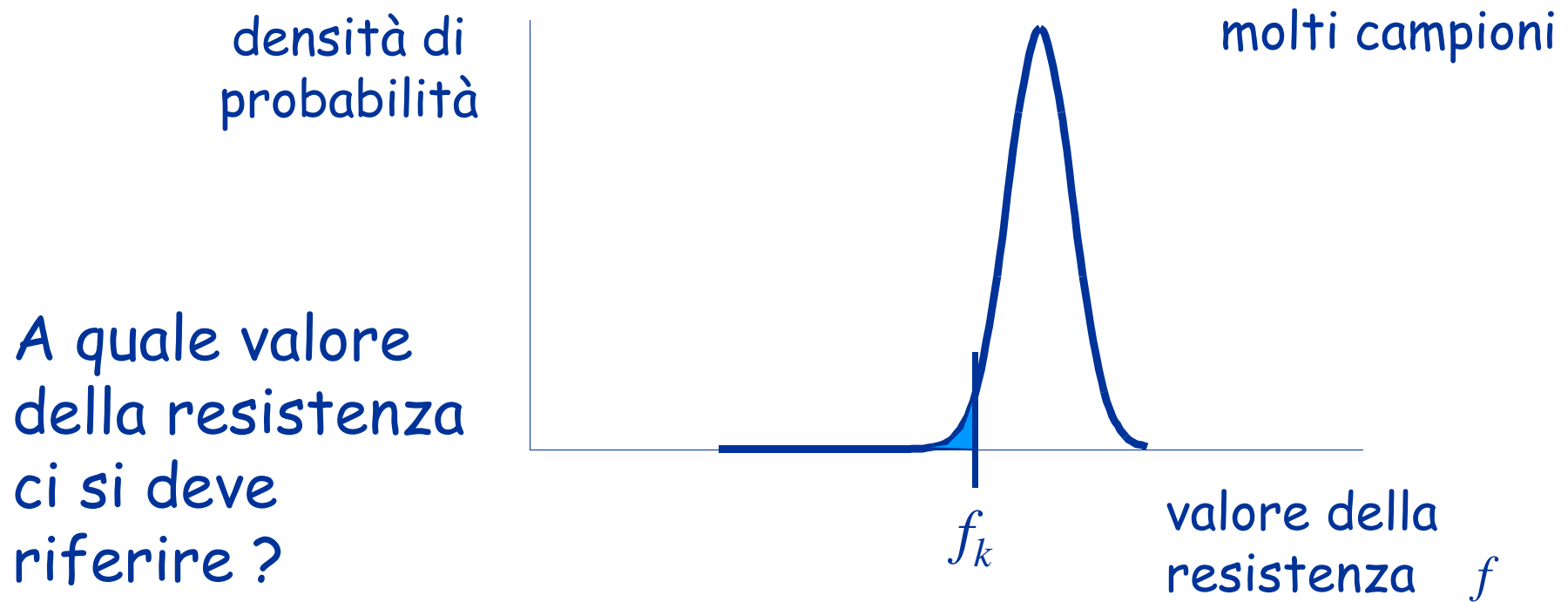
Incertezza sulla resistenza



Incertezza sulla resistenza



Incertezza sulla resistenza



Il riferimento fondamentale è sempre il valore caratteristico

Incertezza sulla resistenza

| provino | f_y [MPa] |
|---------|-------------|
| 1 | 187.9 |
| 2 | 197.8 |
| 3 | 209.4 |
| 4 | 215.1 |
| 5 | 228.7 |
| 6 | 236.8 |
| 7 | 242.4 |
| ... | ... |
| 49 | 261.2 |
| ... | ... |
| 99 | 290.6 |
| 100 | 308.5 |

Portando a rottura
100 provini si ottengono
risultati fortemente diversi

A quale fare riferimento?

235 MPa f_{yk}

Valore caratteristico

frattile 5% = valore al di sotto
del quale ricade il 5% dei dati
sperimentali

Incertezza sulla resistenza

- Il valore di riferimento della resistenza dei materiali è il **valore caratteristico**, cioè il frattile 5% della distribuzione probabilistica delle resistenze

Azioni sulle costruzioni (carichi)

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
- Secondo la risposta strutturale
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
 - Dirette:
forze concentrate, carichi distribuiti, fissi o mobili
 - Indirette:
spostamenti impressi, variazioni di temperatura e di umidità, ritiro, precompressione, cedimenti di vincolo
 - Degrado:
endogeno - alterazione naturale
esogeno - alterazione dovuta ad agenti esterni
- Secondo la risposta strutturale
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
- Secondo la risposta strutturale
 - Statiche:
azioni che non provocano accelerazioni significative della struttura o di alcune sue parti
 - Pseudo-statiche:
azioni dinamiche rappresentabili mediante un'azione statica equivalente
 - Dinamiche:
azioni che causano significative accelerazioni della struttura o dei suoi componenti
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
- Secondo la risposta strutturale
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo
 - Permanenti: G
variazione nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti
 - Variabili: Q
azioni con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo
 - Eccezionali: A
azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura
 - Sismiche: E
azioni derivanti dai terremoti

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
- Secondo la risposta strutturale
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo
 - Permanenti: G
 - $G1$ - Peso proprio degli elementi strutturali
 - $G2$ - Peso proprio degli elementi non strutturali
(distinzione tra "compiutamente definiti" e non)
 - P - Precompressionee inoltre spostamenti impressi, ritiro, viscosità, ecc.
 - Variabili: Q
 - Eccezionali: A
 - Sismiche: E

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
- Secondo la risposta strutturale
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo
 - Permanenti: G
 - Variabili: Q
 - di lunga durata - agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura
 - di breve durata - agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura
 - Eccezionali: A
 - Sismiche: E

Classificazione delle azioni

- In base al modo di esplicarsi
- Secondo la risposta strutturale
- Secondo la variazione della loro intensità nel tempo

- Permanenti: G
- Variabili: Q
- Eccezionali: A

incendi

esplosioni

urti di veicoli

di solito queste azioni non vengono prese
espressamente in conto nella progettazione

- Sismiche: E

Incertezza sulle azioni

azioni permanenti

Valori nominali

peso di elementi di dimensioni e caratteristiche ben definite

Esempio: peso proprio della soletta di un solaio

Siamo sicuri che verranno realizzati esattamente come previsto?

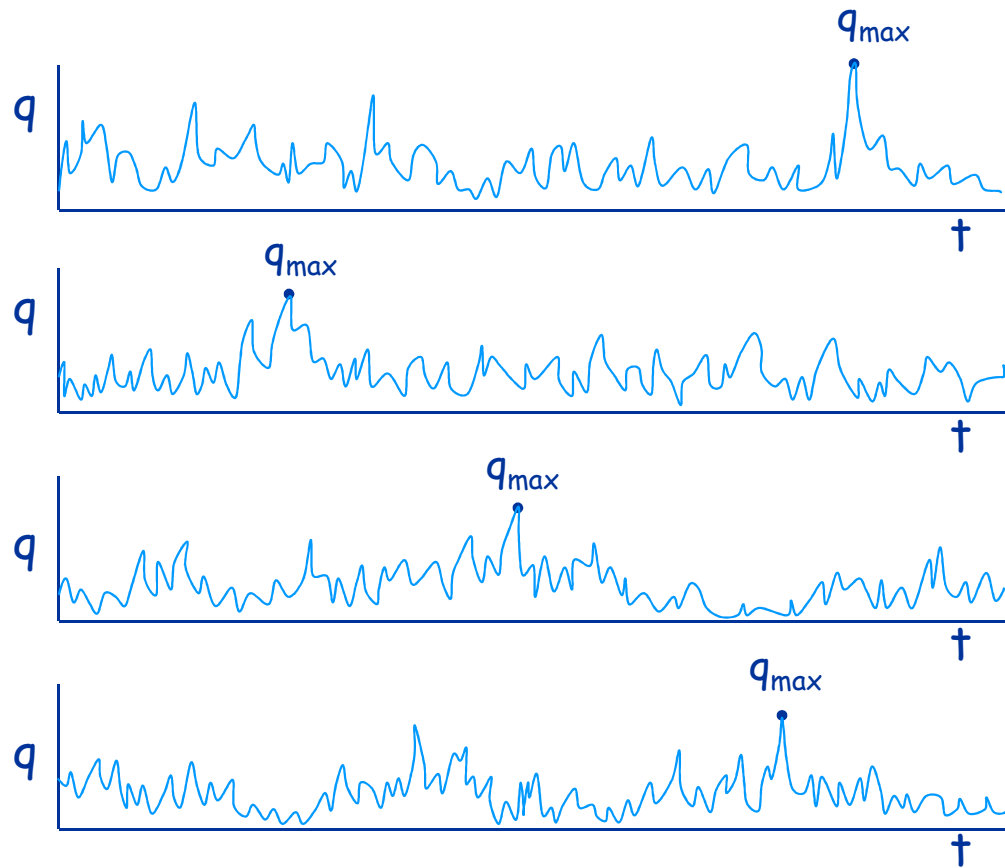
Anche se usiamo valori nominali, sappiamo che potremmo avere valori diversi.

Anche per questi occorre una valutazione probabilistica

Incertezza sulle azioni

azioni variabili

Variazione del carico q nel tempo



Possiamo far riferimento in ciascun caso al valore massimo del carico durante tutta la vita

Ma in edifici diversi i massimi possono essere differenti

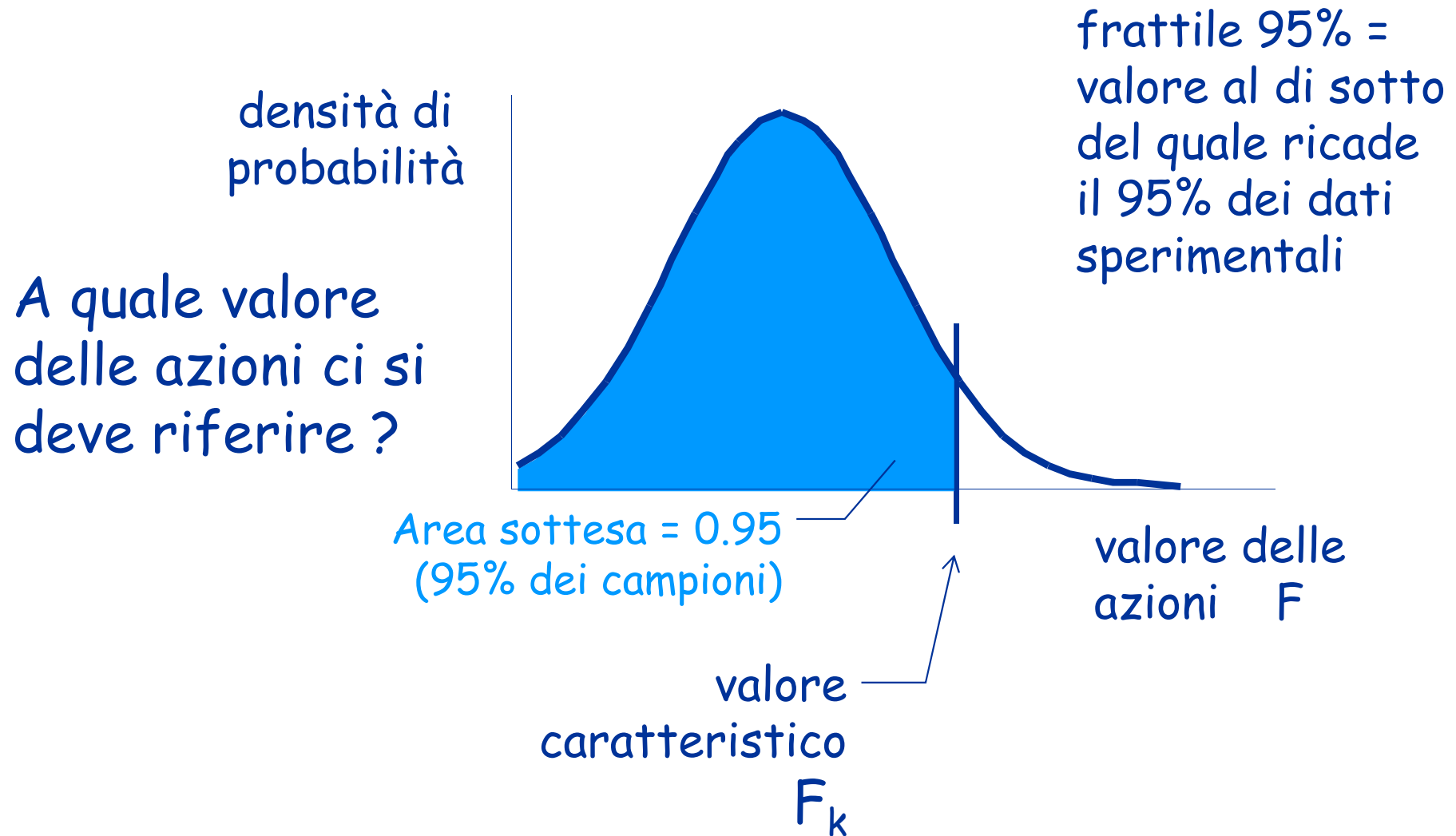
Incertezza sulle azioni

| solaio | q [kN/m ²] |
|--------|------------------------|
| 1 | 0.44 |
| 2 | 0.59 |
| ... | ... |
| 49 | 1.12 |
| ... | ... |
| 94 | 1.92 |
| 95 | 1.97 |
| 96 | 2.08 |
| 97 | 2.29 |
| 98 | 2.45 |
| 99 | 2.71 |
| 100 | 3.06 |

Esaminando, ad esempio,
il sovraccarico massimo
(durante tutta la vita) in 100
solai per abitazione si
trovano valori
fortemente diversi

A quale fare riferimento?

Incertezza sulle azioni



Incertezza sulle azioni

| solaio | q [kN/m ²] |
|--------|------------------------|
| 1 | 0.44 |
| 2 | 0.59 |
| ... | ... |
| 49 | 1.12 |
| ... | ... |
| 94 | 1.92 |
| 95 | 1.97 |
| 96 | 2.08 |
| 97 | 2.29 |
| 98 | 2.45 |
| 99 | 2.71 |
| 100 | 3.06 |

Esaminando il sovraccarico massimo (durante tutta la vita) in 100 solai per abitazione si trovano valori fortemente diversi

A quale fare riferimento?

2.0 kN/m² q_k

Valore caratteristico

frattile 95% = valore al di sotto del quale ricade il 95% dei dati sperimentali

Incertezza sulle azioni

- Il valore di riferimento delle azioni è il **valore caratteristico**, che in questo caso è il frattile 95% della loro distribuzione probabilistica
- Nel caso di azioni permanenti spesso consideriamo un valore nominale, ma lo assimiliamo a un valore caratteristico
- Nel caso di azioni variabili facciamo riferimento al frattile 95% dei massimi valori che assumono durante la vita di riferimento