

La sicurezza strutturale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Architettura
Corso di Laurea Magistrale quinquennale c.u.



Criteri di resistenza



Introduzione

Criteri di resistenza



Sommario

La misura del livello di sicurezza strutturale dipende da una qualche definizione di uno stato di crisi.

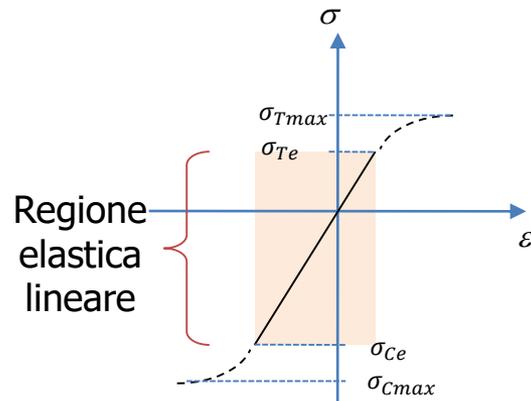
All'interno del corso, verranno descritte due tipologie di crisi che è possibile riscontrare nei sistemi strutturali di nostro interesse:

1. crisi dovuta al raggiungimento di una condizione limite del livello di sollecitazione;
2. crisi dovuta al raggiungimento di un livello di carico limite applicato alla struttura al quale corrisponde una sostanziale modifica della geometria del sistema strutturale (non vale l'ipotesi di piccole deformazioni) e che rende pertanto la struttura inservibile per gli scopi rispetto alle quali è progettata (crisi per perdita di stabilità dell'equilibrio elastico).

Di seguito, verranno descritti alcuni criteri di crisi di cui al punto 1 del precedente elenco. Successivamente verranno affrontate (introdotte) le modalità di cui al punto 2 (perdita di stabilità dell'equilibrio elastico).



Il limite elastico



Nelle precedenti lezioni del corso si è visto che per valori di deformazione "abbastanza piccoli", almeno i materiali di interesse strutturale manifestano una relazione di tipo elastico-lineare tra lo stato di sollecitazione e quello di deformazione. In questo ambito vale la legge di Hooke generalizzata.

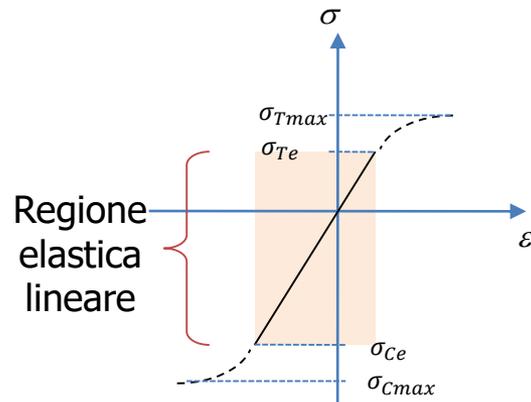
Si è visto che attraverso una prova di trazione e compressione assiale è ad esempio individuabile una regione del diagramma costitutivo in cui la relazione tra le tensioni normali e le deformazioni assiali è elastica lineare. In particolare, con riferimento al diagramma riportato in figura, il materiale manifesta un comportamento assiale elastico lineare nella seguente regione

$$\sigma_{Ce} \leq \sigma \leq \sigma_{Te}$$

dove σ_{Te} e σ_{Ce} rappresentano rispettivamente i valori di tensione al limite elastico a trazione ed a compressione. È ben noto che per i materiali fragili tali valori sono pressoché coincidenti con le tensioni di rottura (σ_{Tmax} e σ_{Cmax}), mentre per i materiali duttili essi rappresentano dei valori limite oltre i quali si ha una fase di deformazioni plastiche molto estesa prima della rottura.



Il limite elastico



Al fine di definire un criterio che permetta di valutare la sicurezza strutturale, assumiamo che, con riferimento a una prova assiale, possa essere definito un intervallo di valori di tensioni normali nel quale il materiale possa essere utilizzato "in sicurezza", escludendo quindi possibili condizioni di crisi per rottura (materiali fragili) o per snervamento (materiali duttili). Nascono però due esigenze:

1. definire dei criteri (di resistenza) che permettano da un lato di analizzare anche stati tensionali più complessi di quelli presenti in una barra sollecitata assialmente, e dall'altro di confrontare tali stati tensionali con quelli presenti nei provini sottoposti alle comuni prove sperimentali attraverso le quali si determinano le caratteristiche meccaniche dei materiali (e quindi anche i valori di resistenza meccanica);
2. definire una misura del livello di sicurezza, ossia un indice che assuma uguale valore in corrispondenza di stati di sforzo che, seppur tra loro differenti, si ritengano (in accordo con le evidenze sperimentali) ugualmente "distanti" dal valore limite.



I criteri di resistenza

In generale i criteri di resistenza dovrebbero possedere i seguenti requisiti:

1. dovrebbero essere maneggevoli e di semplice applicazione tecnica;
2. dovrebbero essere basati su un limitato numero di parametri, determinabili attraverso prove sperimentali quanto più semplici possibile.

In letteratura scientifica e tecnica sono stati proposti molti criteri di resistenza, ognuno dei quali può essere applicato ad un materiale specifico o, più comunemente, ad una classe di materiali che manifestano un analogo comportamento meccanico alla rottura. In ogni caso, un criterio di resistenza rappresenta una schematizzazione ed una semplificazione del comportamento meccanico dei materiali alla rottura e quindi privilegia o penalizza alcuni stati di sforzo e può risultare quindi più o meno adeguato per diversi materiali.



I criteri di resistenza

In generale possiamo dire che i criteri di resistenza definiscono delle misure che, sulla base delle evidenze sperimentali, si ritengono equivalenti allo stato di sollecitazione (comunque complesso) presente in una struttura o in una particolare porzione di essa (es. sezione trasversale, punto materiale, ...). In particolare possono essere ad esempio definiti criteri di resistenza basati sulle seguenti variabili di sollecitazione:

1. le caratteristiche della sollecitazione presenti in una generica sezione trasversale;
2. lo stato tensionale (componenti del tensore di Cauchy) presenti in un certo punto materiale della struttura;
3. lo stato di deformazione (componenti del tensore delle deformazioni) presente in un certo punto materiale della struttura;
4. variabili energetiche nelle quali vengono combinate le componenti di tensione alle componenti di deformazione presenti in uno stesso punto materiale del continuo.

Criteri di resistenza del tipo 1. utilizzano misure "globali" dello stato di sollecitazione presente in una generica sezione trasversale di un telaio e vengono utilizzati nei così detti metodi di verifica agli "agli stati limite ultimi"; gli altri tipi di criteri di resistenza sopra elencati utilizzano invece delle misure "locali" dello stato di sollecitazione presente in un certo punto materiale della struttura.



I criteri di resistenza

Nel seguito analizzeremo solo alcuni tra i più comuni criteri di resistenza utilizzabili per i materiali da costruzione.

Ci limiteremo a criteri di resistenza per materiali isotropi.

Inizialmente considereremo criteri di resistenza "locali"; successivamente verranno introdotti anche i criteri di resistenza "globali" (SLU)