

Anche i materiali che si deformano in accordo con la legge di Hooke per piccoli carichi, presentano delle importanti deviazioni dalla linearità al crescere dello sforzo applicato. Un andamento qualitativo dello sforzo in funzione della deformazione specifica è illustrato in Figura 9.

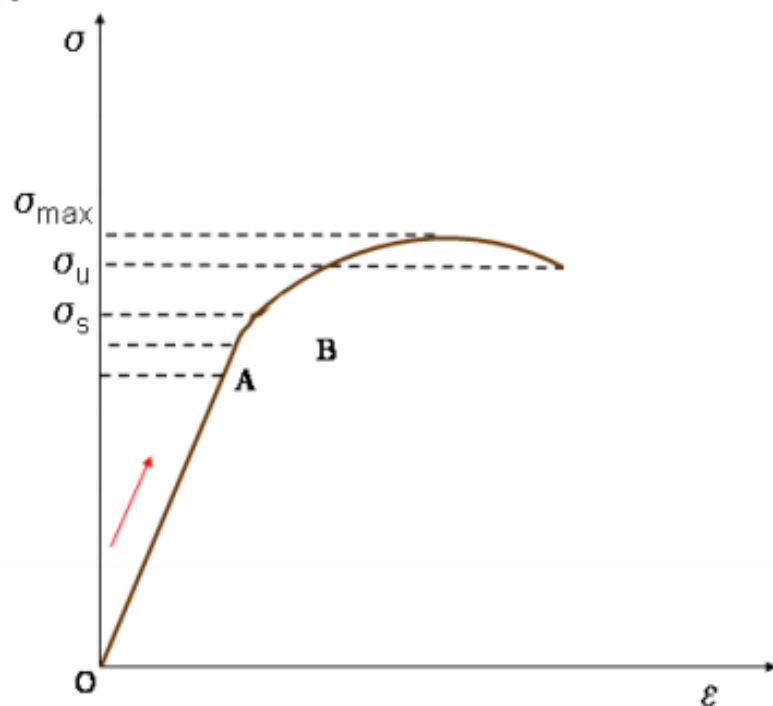


Figura 9 Carichi di snervamento e rottura

La regione compresa tra i punti O e A è la regione di linearità per la quale vale la legge di Hooke. Tra i punti A e B (limite elastico) le deformazioni sono ancora elastiche nel senso che, se viene rimossa la forza di trazione, il corpo ritorna nella situazione originaria. Oltre il punto B si ha deformazione permanente. Per carichi maggiori di σ_s si ha un cambio di pendenza della curva: il materiale si allunga molto per modesti incrementi del carico fino al carico massimo sostenibile σ_{MAX} . Il carico σ_s prende il nome di carico di snervamento. Molte leghe non presentano il fenomeno dello snervamento: in questo caso per aumentare l'elongazione occorre aumentare sensibilmente lo sforzo.

Lo sforzo σ_U prende il nome di carico di rottura. Materiali con alto carico di rottura sono detti tenaci. I materiali che mostrano una grande capacità di deformazione plastica prima della rottura, quali l'acciaio a basso tenore di carbonio e l'alluminio, sono detti duttili (cfr. Fig. 10) mentre i materiali che hanno un carico di rottura vicino al limite di elasticità e mostrano conseguentemente una scarsa deformabilità plastica sono detti fragili. Il vetro, la ghisa, i materiali lapidei hanno un comportamento di questo tipo.

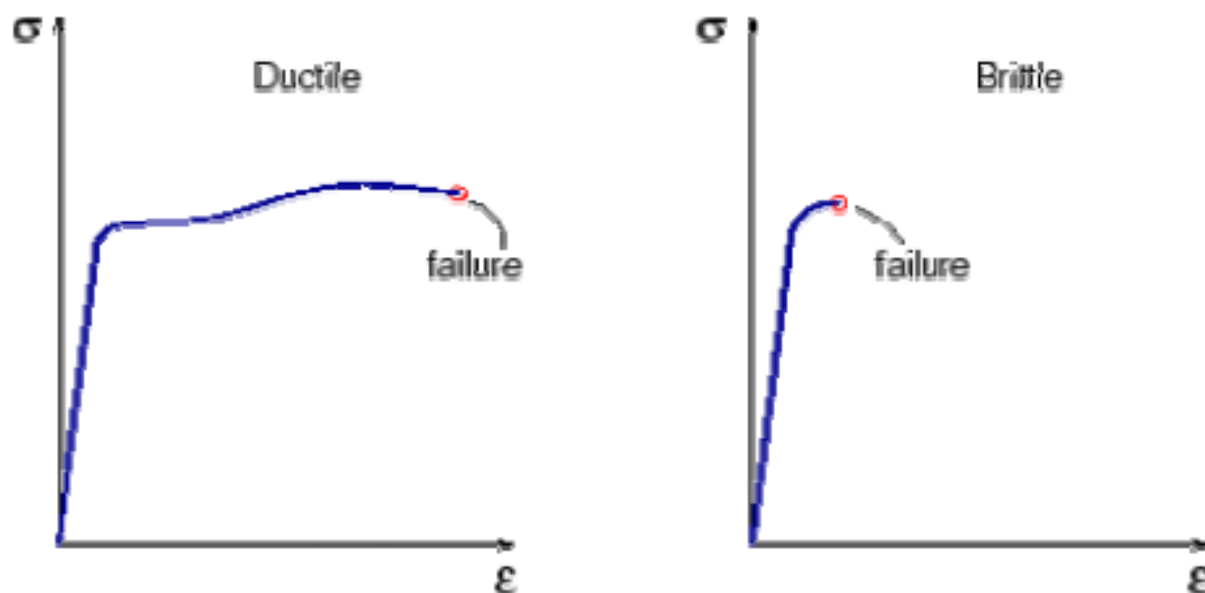
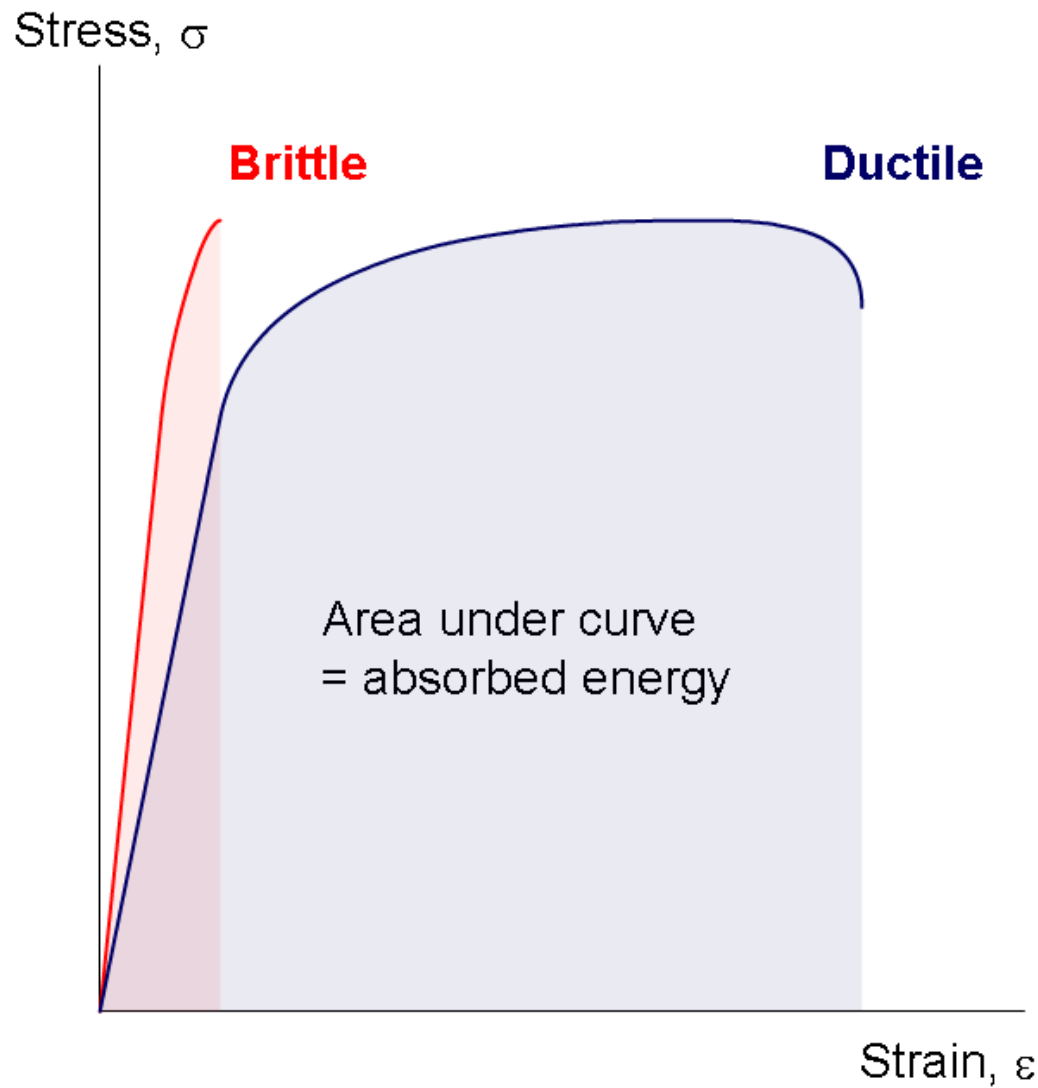


Figura 10 Materiale duttile (a sinistra) e fragile (a destra)



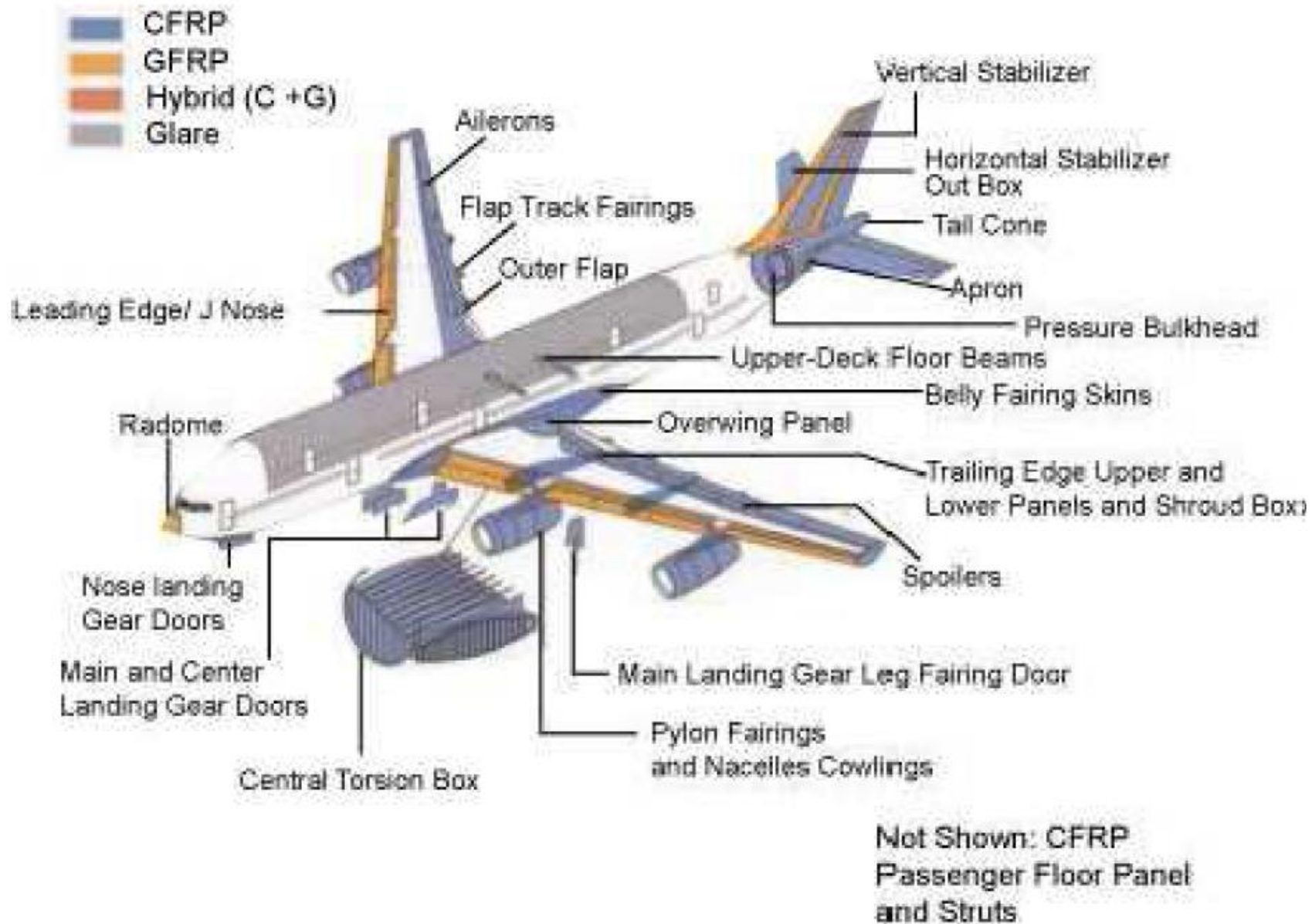


Figure I - Parts of composite material of the Airbus A-380



Figure II - Parts of composite material of the Boeing B787

Esempio: raffica orizzontale

$$n=(V+w)^2/V^2$$

$$V=180 \text{ km/h}$$

$$w=20 \text{ m/s}$$

$$n=(180+20*3.6)^2/180^2$$

$$n=1.96$$

Diagramma di manovra

Fattore di carico.

Per garantire la sicurezza dei velivoli durante la loro vita operativa, gli enti aeronautici hanno definito specifiche per le varie categorie di velivoli, relative alla grandezza dei carichi da utilizzare durante il progetto strutturale.

Tali carichi sono i carichi di contingenza, ossia i carichi massimi raggiungibili durante il servizio del velivolo, e i carichi di robustezza, che, essendo definiti moltiplicando i carichi di contingenza per un determinato coefficiente di sicurezza ($k = 1.5$), sono i carichi che vengono utilizzati per il progetto della struttura dell'aereo.

In questo modo, utilizzando i carichi di robustezza durante il progetto, si assume un certo margine di sicurezza nei confronti di un eventuale superamento dei carichi di contingenza (o carichi limiti).

È da notare che ogni qual volta la struttura è sottoposta ad un carico superiore a quello di contingenza, occorre verificare l'integrità della stessa tramite dei controlli di revisione.

Terminato il progetto del velivolo, la struttura deve essere in grado di:

- sopportare i carichi limiti senza collassare né evidenziare vistose deformazioni permanenti;
- poter essere re-impiegata per il suo utilizzo;
- sopportare i carichi di robustezza per 3 secondi senza cedimenti.

Diagramma di manovra

JAR23 FAR 23

Fattore di carico:

$$n_{lim} = 2.1 + (10886/W + 4536)$$

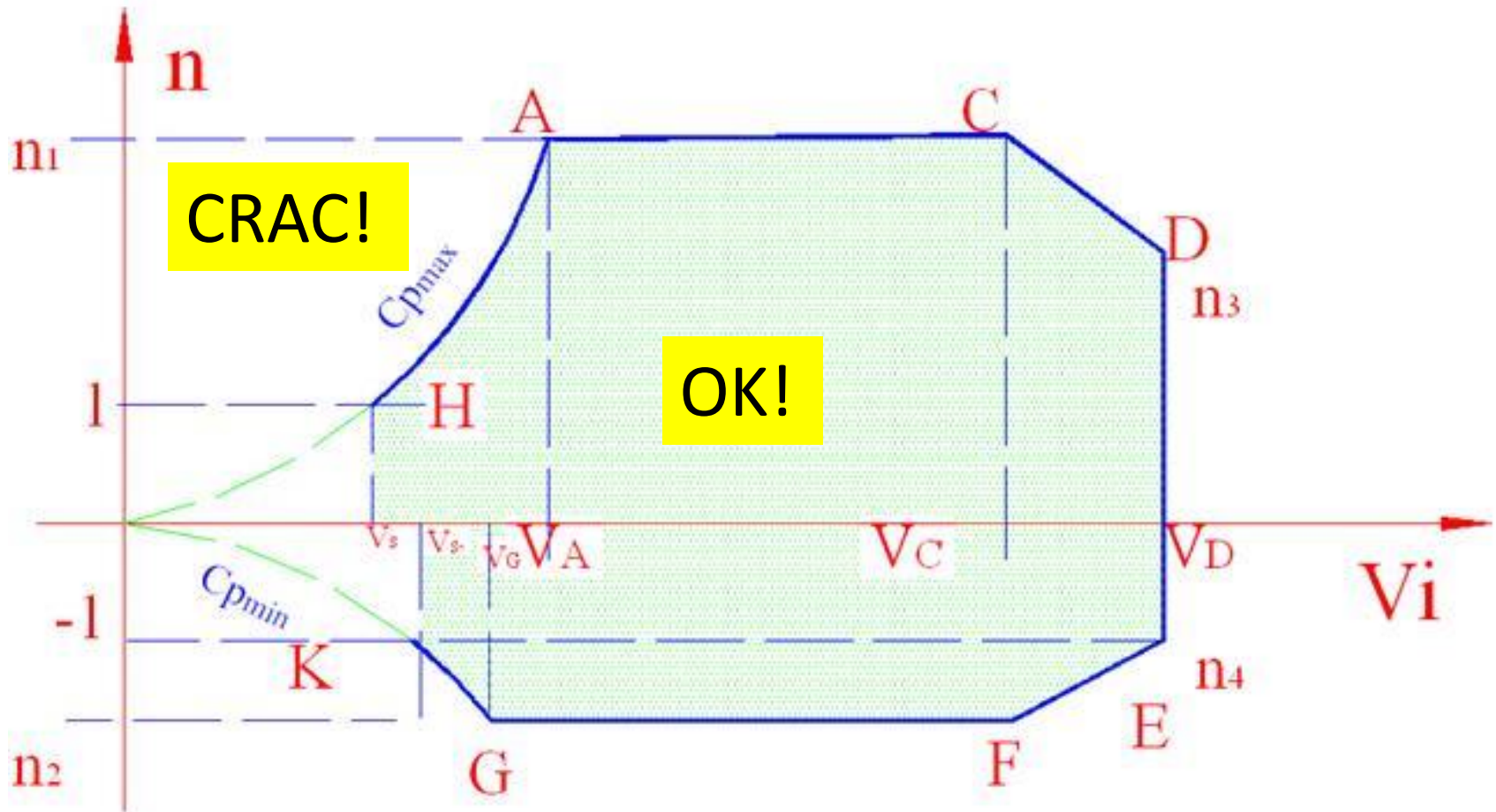
2.5 < n < 3.8 per le categorie di velivoli normali

$n_{lim} = 4.4$ per la categoria semiacrobatica

$n_{lim} = 6$ per la categoria acrobatica

$n_{lim} = 7$ per la categoria caccia

Diagramma di manovra



V_s = velocità di stallo

V_A = velocità di manovra

V_C = velocità di progetto per la crociera

V_D = velocità di progetto per l'affondata