

asdf

I MATERIALI COMPOSITI

21 October 2011

Cosa sono?

Partiamo da una definizione oggettiva.

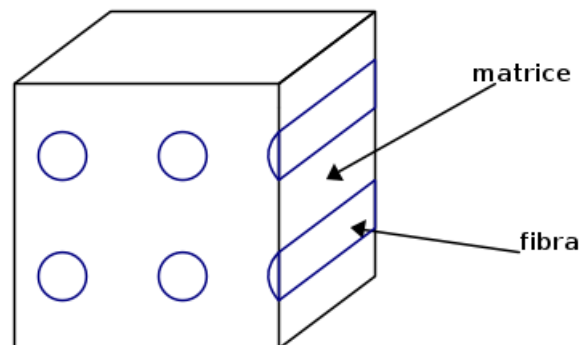
Un materiale **composito**, come indicato dall'aggettivo stesso, è detto tale perché costituito da **più componenti**.

A livello microscopico possono essere considerate composite, ad esempio, certe **leghe metalliche** in quanto al loro interno si riconoscono gruppi ben distinti di atomi.

A livello macroscopico, però, le cose cambiano e in realtà si scopre che la difficoltà nel caratterizzare un materiale come composito dipende anche dalle **dimensioni** dei costituenti nonché dalle limitazioni che vengono imposte a tali dimensioni. Motivo per cui dare una definizione univoca e precisa di materiale composito non è facile. Potremmo però dire che un materiale composito è un materiale essenzialmente composto da più fasi.

Un **composito fibroso** presenta due fasi costituenti:

- matrice;
- fibra, detta anche rinforzo.



Come è possibile notare, le **fibre** rappresentano la componente filiforme del materiale mentre la **matrice** è solitamente la componente che permette di riconoscere le caratteristiche del materiale stesso. Nella pratica infatti si parla di materiali compositi **polimerici** (cioè a matrice polimerica), materiali compositi **ceramici** (a matrice ceramica) e materiali compositi **metallici** (a matrice metallica).

Fibre, matrici e i vantaggi nell'operare con i compositi (fibrosi)

Abbiamo citato prima le parole *fibra* e *matrice*, senza però specificare più di tanto cosa fossero.

Le **fibre** hanno forma allungata, sono quindi più sviluppate in lunghezza che in larghezza e devono fornire al materiale la necessaria resistenza meccanica nonché una buona rigidezza, caratteristiche fondamentali per un materiale che dovrà poi essere impiegato per le applicazioni industriali (e non) più disparate. Esse sopportano il carico che viene applicato sul materiale stesso.

La **matrice**, invece, ha funzione di riempimento e di protezione delle fibre. Essa si interpone tra le fibre, trasferisce su di esse i carichi esterni, le distanzia onde evitare la propagazione di fessurazioni, le protegge (come detto prima) dall'ambiente esterno e qualora una fibra dovesse danneggiarsi in seguito a rottura dovuta ad un carico applicato trasferisce alla fibra adiacente il carico stesso, distribuendolo.

Quali sono i vantaggi nell'utilizzare dei compositi fibrosi?

Ebbene questi sono caratterizzati dal fatto che si possono adoperare fibre con densità inferiore ai più comuni materiali metallici, resistenza e modulo elastico maggiori di quelli del materiale massivo corrispondente. Numericamente parlando per intenderci si ottengono valori più elevati di quelli dei materiali tradizionali.

Più in generale, però, è evidente che un materiale composito presenta l'innato vantaggio di possedere caratteristiche migliori rispetto ai materiali singoli di partenza, in quanto dato dalla unione di due materiali.

Di seguito, alcuni dati tabulati giusto per avere un'idea anche numerica della differenza.

• Proprietà per alcune fibre

Materiale delle fibre	Resistenza a trazione (MPa)	Modulo elastico (MPa)	Densità (g/cm ³)
Boro con anima in tungsteno	3500	410000	2,60
Boro con anima in grafite	3200	365000	2,10
Aramidiche	3600	130000	1,48
Grafite, modulo intermedio	2500	250000	1,78

- **Proprietà per i principali materiali metallici**

Materiale	Resistenza a trazione (MPa)	Modulo elastico (MPa)	Densità (g/ cm³)
Acciaio	340-2100	210000	7.86
Leghe di alluminio	140-620	70000	2,70

Tipologie di fibre

Di seguito proponiamo una breve carrellata di alcune tra le più comuni tipologie di fibre, ciascuna accompagnata da un'immagine esplicativa.

Fibre di vetro

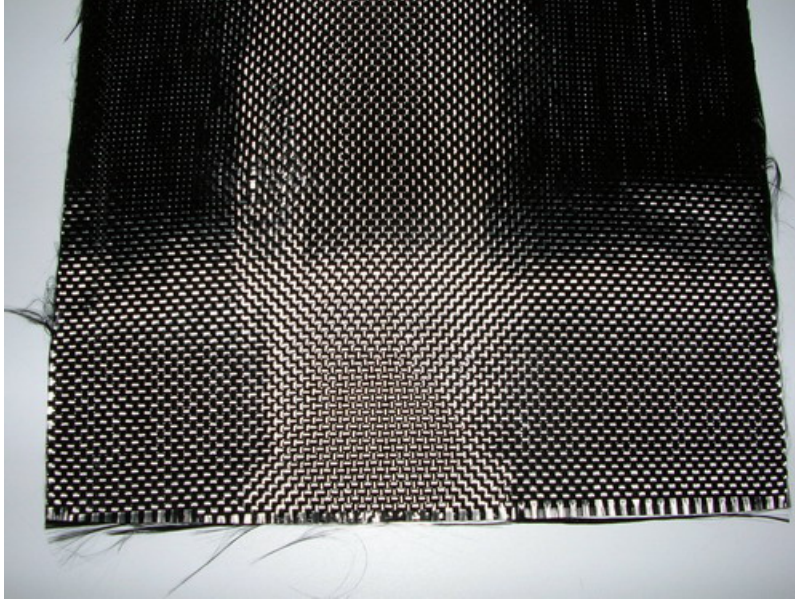
Sono tra le più diffuse, grazie all'elevata resistenza specifica (che sarebbe la resistenza rapportata al peso specifico del materiale costitutivo della fibra stessa), ai costi non elevati, alla resistenza a corrosione, alla capacità di fornire un buon isolamento termico ed acustico.



Fibre di vetro

Fibre di carbonio

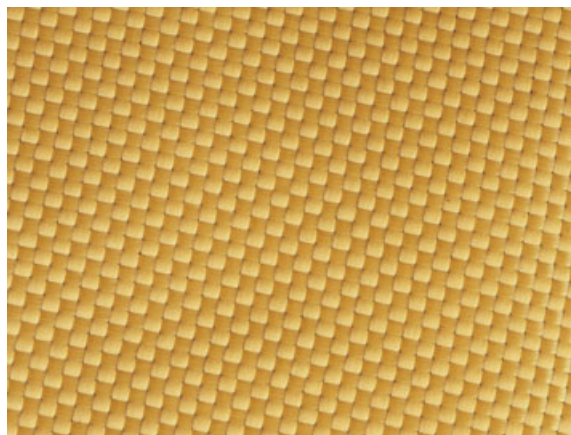
Furono introdotte per venire incontro alle esigenze dell'industria aeronautica.



Un tessuto in fibra di carbonio

Fibre aramidiche

Sono fibre sintetiche organiche che possiedono modulo e tenacità notevoli. Furono commercializzate inizialmente dall'azienda chimica [DuPont](#). Il [Kevlar](#) è un esempio comune di fibra aramidica.



Fibre di kevlar

Fibre di allumina

Riescono ad offrire un'ottima resistenza anche in caso di regimi termici di un certo livello. Di contro possiedono un peso specifico non indifferente. Sono utilizzate come isolante acustico e termico, ma queste sono solo alcune delle loro applicazioni.



Fibra di allumina

Tipologie di matrici

Analizziamo brevemente, come per le fibre, alcune tipologie di matrici.

Matrici polimeriche/plastiche

Sono costituite da molecole organiche lunghe e ramificate a loro volta costituite da dei gruppi base detti *monomeri*, il cui numero è in genere variabile. La formazione del polimero è detta *polimerizzazione*. In relazione alle proprietà della conformazione strutturale delle molecole i materiali plastici si classificano in:

- termoplastici;
- termoindurenti.

Matrici ceramiche

Presentano notevole durezza, resistenza ad alte temperature e possono essere impiegate anche in ambienti corrosivi. Tra gli vantaggi presentano la loro fragilità, che ne riduce i settori di applicazione. I materiali compositi ceramici sono ad esempio impiegati molto nei motori ad alte prestazioni ma anche nelle apparecchiature mediche.

Matrici metalliche

Ad onor del vero, i materiali compositi metallici non sono molto utilizzati per via di alcune difficoltà legate alla loro fabbricazione. Questo è il motivo per cui lo studio e la sperimentazione di tali materiali non prospettano per il futuro sviluppi rilevanti.

Un materiale composito particolare: l'osso

Ebbene sì, l'osso è un materiale composito. Vediamo il perchè.

Principalmente esso è formato da una miscela di materiali organici ed inorganici.

Il materiale inorganico è l'**idrossiapatite** (HA) con composizione $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ed è composto da piccole lamine di lunghezza pari a 20-80 nm e spessore pari a 2-5 nm. L'idrossiapatite fornisce la consistenza dura dell'osso.

Il materiale organico è costituito per la maggior parte da una proteina detta **collagene** (di tipo I) e anche da una quantità bassa di proteine di tipo non collagenico. Il collagene è fibroso, tenace e flessibile e caratterizza la flessibilità e resilienza dell'osso.

Dalla miscela di queste due componenti con caratteristiche proprie "nasce" un materiale nuovo, l'osso, con caratteristiche migliori rispetto a quelle dei materiali di partenza che lo hanno costituito.

Bibliografia

- "Scienza e tecnologia dei materiali" - Smith, Hashemi.
- Dati tabulati tratti da "Materiali compositi" - Crivelli Visconti, Caprino, Langella.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:i-materiali-compositi-2>"