

Proprietà meccaniche a confronto: perni in fibra di carbonio, di quarzo, di silicio e di vetro.

Fin dalla comparsa dei primi perni in carbonio e, poi, in silicio o in quarzo e, subito dopo, in vetro, le rispettive ditte produttrici hanno sempre pubblicato con chiarezza i dati relativi alle loro proprietà meccaniche, che riportiamo nella tabella sottostante.

Tab I

| | CABON-POST | WHITE AESTETI-PLUS | LUSCENT ANCHORS |
|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| Natura delle fibre | carbonio | quarzo | vetro |
| Res. Compressione (MPa) | 440 | --- | --- |
| Res. Flessione (MPa) | 1400-1700 | 1200 | 890 |
| Res. Trazione long. (MPa) | 1400-1600 | --- | --- |
| Res. Trazione tras. (MPa) | 75-80 | 50-60 | 27.62 |
| Res. Taglio (MPa) | 170 | --- | --- |
| Mod. elastico (0°, MPa) | 125 | 44 | 40 |
| Mod. elastico (30°, MPa) | --- | 15 | --- |
| Mod. elastico (45°, MPa) | 21 | 10.6 | --- |
| Mod. elastico (90°, MPa) | 8 | --- | --- |

I perni in fibra di quarzo, di silicio e vetro sono formati da fibre di silice (SiO₂), ma presentano un diverso grado di purezza nel contenuto di silice, riassunto nella tabella II.

Tab II

| | SiO ₂ (silice) |
|----------------|---------------------------|
| QUARZO | >99,95 % |
| SILICIO | tra il 95 % e il 99 % |
| VETRO | tra il 50 % e il 75 % |

I perni in fibra di quarzo e silicio presentano caratteristiche meccaniche sovrapponibili, mentre i perni in fibra di vetro, probabilmente in ragione della loro minor purezza nel contenuto di silice, hanno minori proprietà meccaniche (Tab I).

Per la disposizione delle fibre longitudinalmente all'asse del perno (fig 1), il modulo elastico dei perni in fibra è condizionato dalla direzione delle forze applicate. Da ciò risulta che un perno in fibra presenta una diversa rigidità in relazione all'orientamento del carico masticatorio. Più il carico è trasversale, più il perno ha un comportamento elastico e deformabile.

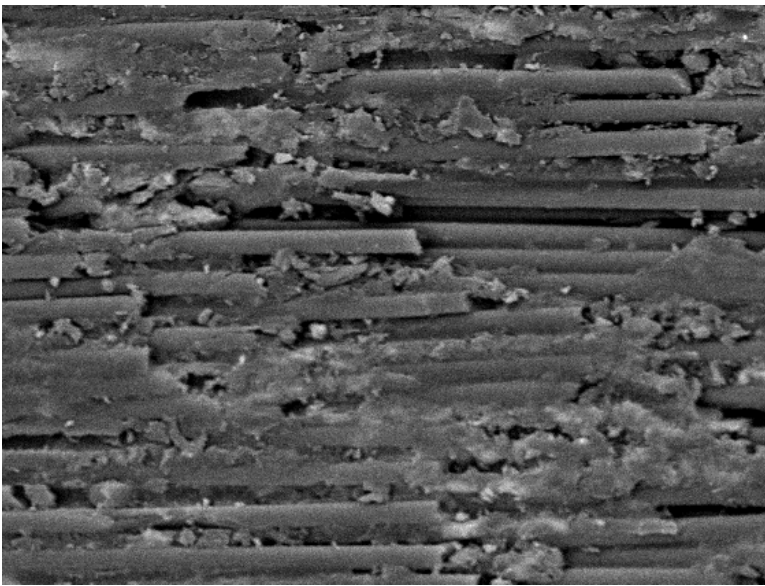


Fig. 1

Nella tabella I sopra riportata possiamo osservare il diverso modulo elastico dei perni in fibra di carbonio e in fibra di quarzo in relazione all'angolo delle forze applicate. I perni in fibra di quarzo presentano un modulo elastico di 10.6 GPa, se le forze sono applicate con una direzione di 45°. Ciò significa che la deformazione, o elasticità dello stesso perno è pari al doppio di quella di un perno in fibra di carbonio, il cui modulo elastico a 45° è di 21 GPa.

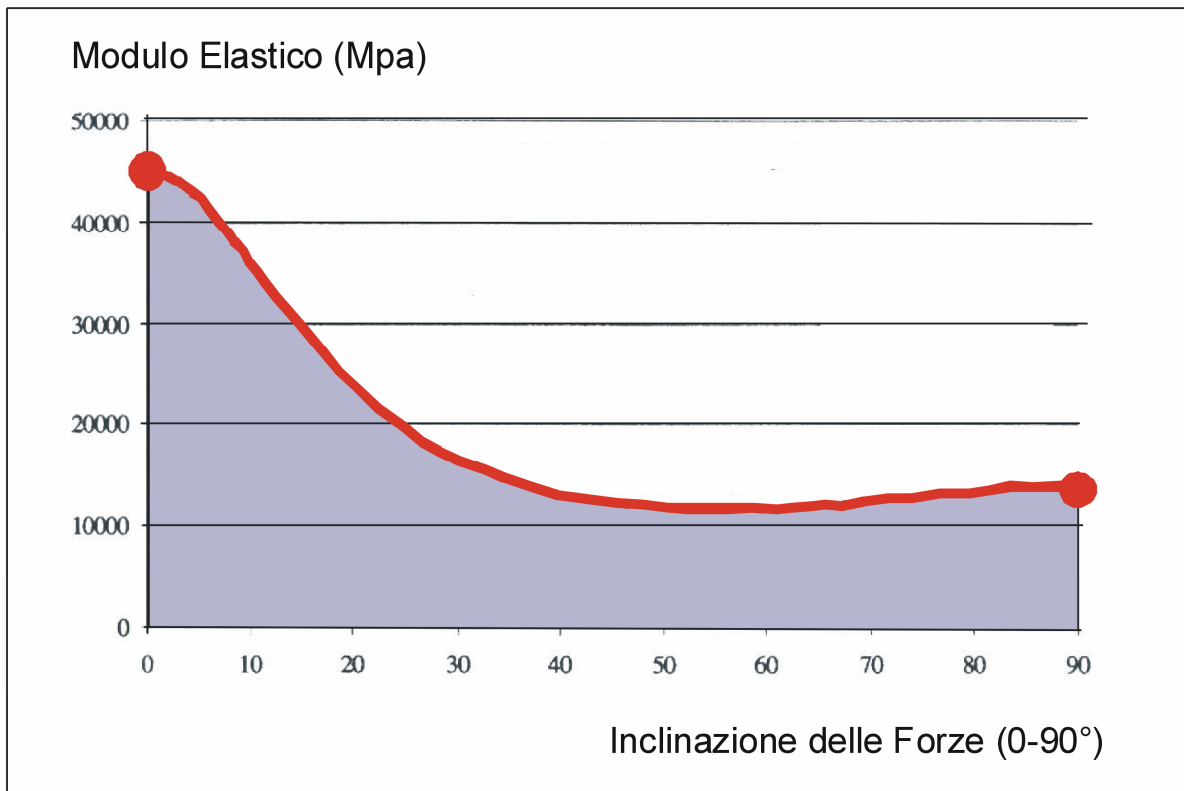


Fig. 2 Rapporto tra il modulo elastico e l'inclinazione delle forze per i perni Tech 21 in fibra di silicio (dati forniti dalla ditta Isasan produttrice dei perni)

Nella figura 2 si osserva come anche per i perni in fibra di silicio il modulo elastico a 45° sia di poco superiore ai 10.000 MPa (10 GPa) e come per una inclinazione di 30° il modulo elastico sia di circa 15 GPa. La RTD, produttrice dei perni DT light Post in fibra di quarzo fornisce un dato di modulo elastico a 30° di inclinazione di 15 GPa. Il comportamento elastico dei perni in fibra di quarzo e in fibra di silicio risulta, pertanto, sovrapponibile, mentre minore, già a 0° di inclinazione, è quello dei perni in fibra di vetro (tab I).

Per il ruolo che un perno in fibra presenta all'interno di un restauro, tanto più se con funzione di sostegno protesico, una eccessiva elasticità o deformabilità del perno al di sotto dei valori di modulo elastico della dentina (18.6 GPa) comporta una minor resistenza del restauro alla fatica con possibili decementazioni del perno, fratture, mobilizzazione del restauro e infiltrazione secondaria. Ciò che chiediamo al perno è di avere un modulo elastico pari o superiore a quello della dentina, così da sostenere il carico meccanico senza che questi debba pesare sull'interfaccia adesiva o sulla deformabilità del composito, anche per carichi occlusali trasversali all'asse del perno.

Tab. III (ing. Fabio Spizzo, dott. Mauro Cattaruzza, 2006)

| Tipo di fibra | CARBONIO | VETRO |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|
| Disposizione delle fibre | lineare | Lineare |
| Diametro del campione, mm | 2.45 | 2.97 |
| Span, mm | 100 | 100 |
| Modulo elastico in flessione, GPa | 117 | 51 |
| Resistenza a flessione, MPa | 1300 | 1370 |
| Allungamento a rottura, MPa | 1.3 | 2.9 |

Nella Tab III sono riportati i risultati di una indagine di laboratorio condotta dall'ing. Fabio Spizzo in cui si osserva il diverso comportamento meccanico di un campione di fibra di carbonio e di uno in fibra di vetro. Le misurazioni sono state condotte in flessione con un carico applicato ortogonalmente all'asse del campione (flessione su tre punti).

Apparentemente la resistenza alla flessione è analoga. Anzi, la fibra di vetro mostra una maggiore resistenza alla flessione. Ciò è dovuto, in realtà, semplicemente per la maggior elasticità o deformazione del campione, capace di allungarsi percentualmente in misura maggiore prima della sua rottura. I dati esposti nella tab. III riportano per la fibra di vetro un allungamento percentuale fino al punto di rottura del 2,9 %, contro quello della fibra di carbonio dell' 1.3 %. Un perno in fibra di vetro presenta, quindi, una deformabilità pari a più del doppio di quella di un perno in fibra di carbonio! Il modulo elastico di un perno in fibra di vetro è di 51 GPa, contro i 117 GPa della fibra di carbonio. La fibra di vetro risulta molto più elastica, o deformabile, della fibra di carbonio: 2,3 volte più deformabile della fibra di carbonio!

Queste osservazioni, unitamente ad un orientamento estetico nella scelta del perno in fibra molte volte ingiustificato, devono indurre a non scegliere tra un perno in fibra di carbonio e un perno in fibra di quarzo o di vetro senza tener conto delle implicazioni meccaniche legate alla diversità dei materiali. Se vi è una importante ragione estetica per scegliere un perno in fibra di quarzo, di silicio o di vetro, l'indicazione stessa supera di necessità il limite stesso del perno, da un punto di vista meccanico, ma un impoverimento delle caratteristiche meccaniche del restauro là dove per il tipo di manufatto protesico successivamente scelto non vi sia alcuna implicazione estetica, non appare invece giustificabile.

Si suggerisce, pertanto, di impiegare perni in fibra di carbonio là dove è necessario trarre dal perno in fibra un più utile comportamento meccanico, e quindi la massima resistenza, soprattutto quando il limite anatomico del canale radicolare impone la scelta di un perno relativamente sottile, mentre è preferibile riservare i perni estetici solo dove vi sia una incontrovertibile ragione estetica.