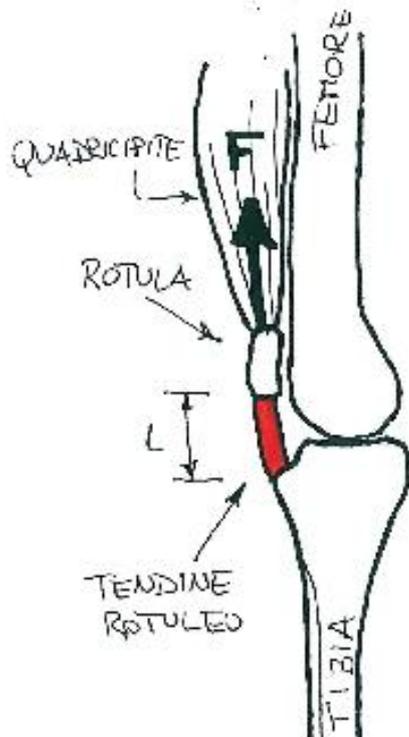


ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
PRIMA SESSIONE 2016 – SEZIONE A
SETTORE INDUSTRIALE
Prova Pratica di Progettazione
TEMA N. 12: BIOMEDICA

Si esamini la protesi di tendine rotuleo (vedi figura). Esso ha lunghezza $L=5.2$ cm e sezione costante circolare di diametro $D=12$ mm. Le estremità sono vincolate rispettivamente alla rotula ed alla tibia. Il tendine ha la funzione di trasmettere le sollecitazioni generate dal muscolo quadricipite (e trasmesse alla rotula), per provocare movimenti di estensione del ginocchio. Si assuma per semplicità che il tendine sia perfettamente rettilineo. Il tendine è costituito di materiale composito, a base di fibra di poliarammide ad alto modulo elastico (in frazione in volume pari a $V_F=25\%$) e di matrice poliuretano (in frazione in volume pari a $1-V_F$). Le fibre sono disposte longitudinalmente. I dati per tali materiali si trovano in tabella.

1. Si valuti il modulo elastico ed il carico massimo ammissibile per il materiale composito.
2. Come vi regolereste per tenere conto di una sollecitazione ciclica (2 milioni di cicli all'anno)?
3. Quando viene applicata la forza $F=1200$ N, si indichi quante e quali sono le componenti di tensione nel tendine, e le si calcolino.
4. In tali condizioni, si indichi quante e quali sono le componenti di deformazioni nel tendine e le si calcolino (si assuma un coefficiente di Poisson pari a 0.3)
5. Si calcoli il massimo valore che può raggiungere la forza trasmessa, se non si vuole che il tendine si allunghi di più di 1 mm.
6. Quanto valgono le tensioni in tali condizioni?
7. Che percentuale di fibra è necessario utilizzare per aumentare del 20% il modulo elastico? Quanto vale il carico di snervamento del composito in tali condizioni?
8. Cosa succede se si applica una sollecitazione in direzione diametrale? Il materiale reagisce in maniera più rigida o più cedevole rispetto al longitudinale? Il carico di snervamento sarà maggiore o minore del longitudinale?



Modulo Elastico Poliarammide	131000 N/mm ²
Modulo Elastico Poliuretano	2000 N/mm ²
Carico di snervamento Poliarammide	3800 N/mm ²
Carico di snervamento Poliuretano	85 N/mm ²