

<i>Nome</i>	<i>Cognome</i>	<i>Matricola</i>	<i>Data</i>
			28 Gennaio 2026

ESAME di IMPIANTI PROTESICI

Esercizio 1 (12 punti)

Considerare un paziente che abbia impiantata una valvola cardiaca a palla. Implementare dei modelli agli elementi finiti nei seguenti casi:

- a. Analisi dello stato di tensione all'interno della palla in condizioni fisiologiche (trascurare cedevolezza dell'aorta);
- b. Analisi del profilo di flusso in corrispondenza della valvola ($E_{\text{aorta}} \ll E_{\text{palla}}$);
- c. Analisi del tempo necessario a raggiungere una temperatura di 37 °C al centro della valvola dopo l'impianto (temperatura iniziale 20 °C);

Considerare le simmetrie presenti, fornire una stima numerica con relative unità di misura dei parametri dello studio (condizioni sui domini e ai contorni) e giustificare eventuali ipotesi semplificative.

Descrivere, inoltre, sinteticamente e con relative formule matematiche, i seguenti termini associati all'analisi agli elementi finiti:

1. Nodo;
2. Analisi plain strain;
3. Gradiente di uno scalare;
4. Funzione forma.

Esercizio 2 (6 punti)

Descrivere le diverse tipologie di protesi visive, indicandone caratteristiche, materiali impiegati ed eventuale schema di funzionamento. Descrivere inoltre i principali limiti e vantaggi di ciascuna protesi.

Esercizio 3 (12 punti)

Supposto di avere un individuo (uomo standard) al quale deve essere impiantata una protesi vertebrale a livello cervicale in lega di titanio ($E=110$ GPa) e struttura del disco intervertebrale in polietilene ad ultra alto peso molecolare ($E=1$ GPa), sapendo che la vertebra cervicale presenta un grado di porosità pari al 10% ed uno di mineralizzazione del 300%:

1. Dimensionare la protesi;
2. Dimensionare la frazione di idrossiapatite massima ($E=250$ GPa) che può essere utilizzata per minimizzare la componente metallica;
3. Determinare il valore minimo di porosità e grado di mineralizzazione per la quale la protesi non è dimensionabile (si consideri fisso uno e si valuti il minimo dell'altro).