

**Insegnamento/modulo didattico:** Ipertermia e mezzi di contrasto per applicazioni biomediche a radiofrequenza

**SSD:** ING-INF/02

**Af:** c

**CFU:** 9

**Modalità di insegnamento:** lezioni frontali

**Ore impegno docente:** 56; **ore impegno studente:** 168

**Modalità di insegnamento:** laboratorio e esercitazioni

**Ore impegno docente:** 16; **ore impegno studente:** 48

**Materiale didattico:** libri di testo, pubblicazioni scientifiche, appunti delle lezioni.

**Modalità di accertamento del profitto:** prova orale e redazione di elaborati sulle esercitazioni numeriche e le esperienze di laboratorio.

**Prerequisiti:** conoscenze di base di campi elettromagnetici.

### **Obiettivi formativi:**

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di carattere teorico-numerico per l'analisi delle principali tecniche di ipertermia a radiofrequenze con e senza l'impiego mezzi di contrasto modulabili.

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di carattere teorico, numerico per l'analisi di tecniche di diagnostica medica, di recente concezione, basate sull'uso di campi elettromagnetici e nano-compositi quali mezzi di contrasto modulabili.

Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di carattere teorico-numerico e sperimentale per l'analisi, la progettazione e l'ottimizzazione dei sistemi impiegati nelle applicazioni di ipertermia e diagnostica medica di cui sopra. Le conoscenze acquisite verranno consolidate attraverso l'utilizzo di CAD multi-fisici ed esperienze di laboratorio guidate.

### **Contenuti:**

*Richiami di elettromagnetismo e concetti di base*

Teorema di riflessione temporale. Teorema di reciprocità. Diffusione elettromagnetica da oggetti dielettrici. Formulazione integrale del problema della diffusione elettromagnetica. Principali modelli di diffusione del calore nei tessuti biologici (bio-heat equations).

*Ipertermia magnetica*

Principio di funzionamento dell'ipertermia magnetica e principali applicazioni cliniche. Apparati di esposizione. Studio e modellizzazione teorica delle proprietà magnetiche delle nanoparticelle impiegate nell'ipertermia magnetica. Criteri di scelta ottima delle condizioni di esposizione e validazione numerica mediante ausilio di CAD multi-fisici e fantocci numerici antropomorfi. Metodi di costruzione di fantocci numerici antropomorfi.

*Ipertermia a radiofrequenze*

Richiami sulle applicazioni cliniche e sul principio di funzionamento. Ipertermia a radiofrequenze localizzata mediante focalizzazione della radiazione elettromagnetica prodotta da una schiera di antenne. Principali metodi di focalizzazione: non vincolata; con vincoli sulla potenza massima consegnata ai tessuti sani; guidata, mediante l'impiego di nano-compositi quali agenti di contrasto modulabili. Identificazione dei parametri di progetto e scelta del layout ottimale (tipo, numero e posizione degli elementi radianti) dei sistemi di esposizione. Analisi e ottimizzazione delle caratteristiche radianti di tali sistemi mediante ausilio di CAD numerici.

*Applicazioni dei mezzi di contrasto modulabili alla diagnostica medica*

Caratterizzazione della risposta a radiofrequenze di differenti nano-compositi, impiegati come agenti di contrasto modulabili, in differenti condizioni di modulazione, mediante tecnica di misura differenziale.

Diagnostica a microonde (nel dominio del tempo e della frequenza, ultra wide-band e a singola frequenza), mediante impiego nano-compositi come mezzi di contrasto modulabili, per applicazioni in ambito oncologico. Validazione sperimentale delle tecniche di diagnostiche studiate, mediante l'impiego di fantocci mimanti le proprietà elettriche dei tessuti.

Principio di funzionamento e relativi sistemi di esposizione della Magnetic Particle Imaging (MPI) e della microwave-induced thermo-acoustic imaging (MI-TAI).