

Elementi di Ingegneria delle Terapie Termiche

Original

Elementi di Ingegneria delle Terapie Termiche / Lucia, Umberto. - STAMPA. - (2017), pp. 1-131.

Availability:

This version is available at: 11583/2686508 since: 2017-10-17T23:45:21Z

Publisher:

CLUT

Published

DOI:

Terms of use:

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

Umberto LUCIA

Dipartimento Energia “Galileo Ferraris”

Politecnico di Torino

*Elementi di Ingegneria
delle terapie termiche*

CLUT

I diritti di elaborazione, di traduzione o l'adattamento anche parziale in qualsiasi forma, di memorizzazione anche digitale, su supporti di qualsiasi tipo, di riproduzione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche) sono riservati per tutti i paesi.

Fotocopie per uso personale (cioè privato ed individuale) nei limiti del 15% di ciascun volume possono essere effettuate negli esercizi che aderiscono all'accordo SIAE.—SNS e CNA Confartigianato, CASA, Confcommercio del 18 Dicembre 2000, dietro pagamento del compenso previsto in tale accordo, conformemente alla legge n. 633 del 23.04.1941.

Per riproduzioni ad uso non personale l'editore potrà concedere a pagamento l'autorizzazione a riprodurre un numero di pagine non superiore al 15% delle pagine del presente volume. Le richieste per tale tipo di riproduzione vanno inoltrate esclusivamente all'indirizzo dell'Editore.

La messa a punto di un libro è un'operazione complessa ed articolata, che necessita di studi, progettualità grafica, nonché di numerosi controlli di testo, immagine, stili grafici e di stampa. È praticamente impossibile pubblicare un libro scevro da errori. La CLUT ringrazia sin d'ora i lettori che vorranno segnalare all'indirizzo dell'Editore eventuali errori riscontrati nella lettura del libro.

©2017 C.L.U.T. Editrice

Proprietà letteraria riservata

Stampato in Italia da STAMPATRE - Torino

Copyright C.L.U.T. - Torino - Settembre 2017

Titolo: *Elementi di ingegneria delle terapie termiche*

ISBN 978-88-7992-415-3

Edizioni C.L.U.T. - Torino

Corso Duca degli Abruzzi, 24 - 10129 Torino

Tel. 011 564 79 80 – Fax 011 54 21 92

Ideazione e progetto grafico di copertina di Andrea Ruffo

Prefazione

Questo volumetto è la sintesi delle lezioni del corso di *Terapie termiche* tenuto presso il corso di Laurea Magistrale in *Ingegneria Biomedica* e di *Ingegneria Energetica e Nucleare* del Politecnico di Torino.

Il corso ha l'obiettivo di sviluppare l'analisi delle terapie termiche in ambito medico e veterinario, dal punto di vista della Fisica Tecnica, quindi prestando attenzione ai fondamenti termodinamici e di trasmissione del calore.

Queste lezioni presentano i principi fondamentali dell'ingegneria delle terapie termiche, da cui lo studente approfondirà autonomamente gli argomenti in relazione ai suoi interessi applicativi. Si vogliono quindi fornire le conoscenze di base utili per rendere lo studente autonomo nello studio e nell'applicazione delle terapie termiche. Nel testo non sono presenti le esercitazioni che sono svolte durante il corso, per consentire a chiunque avesse intenzione di introdurre questi argomenti in un corso equivalente, di svolgere le applicazioni più coerenti con il percorso di studi a cui afferisce il corso stesso.

Alcuni ringraziamenti sono dovuti ai colleghi con cui ho ampiamente discusso dell'argomento e del corso, in particolare a Romano Borchiellini, da cui è nata l'idea di introdurre aspetti innovativi nella didattica inerente la Fisica Tecnica, a Valter Giarretto, per l'interesse rivolto alla criogenia, a Marco Knaflitz per avermi supportato nel contestualizzare il corso nel percorso di studi della Laurea Magistrale in Ingegneria Biomedica, a Giovanni Vincenzo Fracastoro e Marco Torchio per avermi supportato nel contestualizzare il corso nel percorso di studi della Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare. Un ringraziamento

particolare va ad Antonio Ponzetto con cui ho spesso dibattuto di tematiche mediche e a Emilio Paulicci con cui si sono avvicendanti continuamente discorsi inerenti le applicazioni biomediche della Fisica Tecnica in ambito industriale e di trasferimento tecnologico.

Alessandria/Torino, 4 agosto 2017

Umberto Lucia

Indice

1	Elementi di terapie termiche	1
1.1	Introduzione	1
1.2	Considerazioni sugli effetti biologici	4
2	Metrologia in ingegneria	9
2.1	Introduzione alla metrologia	9
2.2	Fondamenti di metrologia e il S.I.	13
2.3	L'incertezza della misura	18
2.4	La misura in ingegneria biomedica	25
2.5	Qualità, precisione e calibrazione	31
2.6	Appendice	36
2.6.1	Storia della metrologia: date di riferimento	36
3	La trasmissione del calore nei sistemi biologici	41
3.1	Introduzione	41
3.2	L'equazione del calore	43
3.3	Scambio termico in criogenia	47
3.4	Appendice	49
4	Sorgenti per terapie termiche	55
4.1	Campi e tessuti	55
4.2	Gli ultrasuoni	61
4.2.1	L'elasticità	61

4.2.2	Le onde sonore	63
4.2.3	Proprietà delle onde	68
4.2.4	Interazione tra onde e superfici	70
4.2.5	Interazione tra onde	71
4.2.6	L'effetto Doppler	73
4.2.7	L'analisi armonica	74
4.2.8	Velocità di gruppo e di fase	77
4.2.9	Interazioni acustiche	78
4.3	Gli ultrasuoni	80
5	Elementi di dosimetria termica	85
5.1	La dosimetria	85
5.2	Le alterazioni termiche nei tessuti viventi	87
5.3	La formula di Arrhenius	90
5.4	Determinazione dei coefficienti di processo	92
5.5	Modelli termofisici operativi	95
5.6	Dose termica	98
5.7	Simulazione numerica dei trattamenti termici	102
5.8	Terapie con ultrasuoni	104
5.9	Linee guida e protocolli terapeutici	107
6	Sintesi tecnico-clinica delle terapie termiche	111
6.1	Ipertermia	111
6.2	Ablazione termica	113
6.3	Criogenia clinica	115
6.3.1	Crioconservazione	116
6.3.2	Crioterapia con azoto liquido	116
6.3.3	Criochirurgia oncologica	117
6.4	Nanoparticelle per le terapie termiche	117
6.4.1	Nanoparticelle ferromagnetiche	118
6.4.2	Nanoparticelle superparamagnetiche	119
6.5	Le terapie termali	120

6.6 Elementi di termometria clinica 122

Bibliografia