



Syllabus CdLM in Medicina e Chirurgia a.a. 2026-27

METODOLOGIA DELLA RICERCA 2

Il anno – I sem. (5 CFU)

ARTICOLAZIONE IN TERMINI DI ORE/CFU

Modulo di Ricerca Traslazionale (1 CFU)

Didattica Erogativa (in aula): 12,5 ore

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale (2 CFU)

Didattica Erogativa (in aula): 25 ore

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche (2 CFU)

Didattica Erogativa (in aula): 25 ore

Autoapprendimento: Studio individuale/autonomo dedicato all'approfondimento dei contenuti trattati e alla preparazione delle verifiche di profitto (restante quota fino a 25 ore/CFU)

Docenti

Canale: 1

Modulo di Ricerca Traslazionale (1 CFU) – BELLA Rita

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale (2 CFU) – ALAIMO Salvatore

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche (2 CFU) – DI PIETRO Cinzia

Canale: 2

Modulo di Ricerca Traslazionale (1 CFU) – FAGONE Paolo

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale (2 CFU) – ALAIMO Salvatore

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche (2 CFU) – BARBAGALLO Davide

Canale: 3

Modulo di Ricerca Traslazionale (1 CFU) – LANZA Giuseppe

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale (2 CFU) – PULVIRENTI Alfredo

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche (2 CFU) – RAGUSA Marco

Canale: 4

Modulo di Ricerca Traslazionale (1 CFU) – MASSIMINO Michele

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale (2 CFU) – PULVIRENTI Alfredo

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche (2 CFU) – BARBAGALLO Cristina

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Il Corso Integrato di Metodologia della Ricerca 2 ha l'obiettivo di approfondire le conoscenze e le competenze metodologiche acquisite nel precedente corso di Metodologia della Ricerca, introducendo lo/la studente/ssa agli approcci sperimentali e computazionali propri della ricerca biomedica contemporanea.

Attraverso l'integrazione dei moduli di Ricerca Traslazionale, Analisi dei Big Data e Intelligenza Artificiale e Genomica Funzionale e Scienze Omiche, il corso mira a sviluppare



la capacità di comprendere il percorso che conduce dall'osservazione di un fenomeno biologico alla sua caratterizzazione sperimentale e alla possibile applicazione clinica, nonché di interpretare criticamente grandi quantità di dati biomedici e dati derivanti dalle tecnologie omiche.

Particolare attenzione sarà rivolta all'integrazione tra ricerca di base e clinica, alle metodologie sperimentali e alle tecnologie avanzate per lo studio dei sistemi biologici, all'analisi e interpretazione dei dati complessi e alle potenzialità e ai limiti dell'intelligenza artificiale nella ricerca e nella medicina.

RICERCA TRASLAZIONALE

Il modulo di Ricerca Traslationale mira a fornire i principi fondamentali della ricerca traslationale, intesa come processo multidirezionale che collega ricerca di base e preclinica, ricerca clinica, pratica assistenziale e salute della popolazione, sviluppando la capacità di valutare criticamente il percorso dal cosiddetto "unmet clinical need" o dal meccanismo biologico/fisiopatologico alla validazione ed implementazione di biomarcatori, interventi diagnostici e terapeutici di precisione ed innovazioni tecnologico-sanitarie.

Conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa acquisirà conoscenze sulle finalità e sulle principali fasi della ricerca traslationale, sul continuum T0-T4 e sulla sua natura bidirezionale; sui principi di validità interna, esterna e traslationale, riproducibilità e robustezza delle evidenze; sulle principali categorie di biomarcatori, sulla loro validazione e sul significato di endpoint clinici e surrogate endpoint; sui principi della medicina di precisione, della stratificazione dei pazienti e dell'implementation science.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa sarà in grado di ricostruire le tappe del percorso traslationale di una innovazione biomedica, identificare i requisiti e le principali cause di fallimento nel passaggio tra le diverse fasi, riconoscere i punti di forza e le criticità metodologiche di modelli sperimentali, biomarcatori ed endpoint, nonché applicare tali principi allo sviluppo di strumenti diagnostici, terapeutici e tecnologico-sanitari.

Autonomia di giudizio

Lo/la studente/ssa svilupperà la capacità di valutare criticamente solidità, riproducibilità, generalizzabilità e rilevanza traslationale delle evidenze, distinguendo la plausibilità biologica dalla dimostrazione di efficacia e rilevanza clinica, ed integrando nella valutazione gli aspetti etici, regolatori ed organizzativi connessi allo sviluppo ed all'implementazione delle innovazioni biomediche.

Abilità comunicative

Lo/la studente/ssa sarà in grado di utilizzare correttamente la terminologia scientifica e metodologica della ricerca traslationale, descrivere con chiarezza il percorso che collega una scoperta biomedica alla sua potenziale applicazione clinica e discutere criticamente vantaggi, limiti e grado di maturità traslationale delle evidenze, adattando il livello di approfondimento al contesto scientifico e clinico.

Capacità di apprendimento

Lo/la studente/ssa acquisirà gli strumenti per reperire, selezionare ed interpretare criticamente la letteratura sulla ricerca traslationale, approfondire autonomamente le fasi di sviluppo e validazione delle innovazioni biomediche, integrare tali conoscenze con le altre discipline biomediche e cliniche ed aggiornarsi rispetto all'evoluzione di evidenze, metodologie ed innovazioni del settore.



ANALISI DEI BIG DATA E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Il modulo di Analisi dei Big Data e Intelligenza Artificiale mira a fornire le conoscenze fondamentali per comprendere le caratteristiche dei dati biomedici complessi e i principi dei principali strumenti computazionali e di intelligenza artificiale utilizzati per la loro analisi e interpretazione.

Conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa acquisirà conoscenze sui concetti fondamentali relativi ai big data in ambito biomedico, alle principali modalità di organizzazione, elaborazione e analisi dei dati e ai principi generali dell'intelligenza artificiale e del machine learning applicati alla ricerca e alla medicina.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa sarà in grado di comprendere le principali fasi di un processo di analisi di dati biomedici complessi e di riconoscere le possibili applicazioni degli strumenti di intelligenza artificiale all'analisi dei dati sperimentali e clinici.

Autonomia di giudizio

Lo/la studente/ssa svilupperà la capacità di interpretare criticamente i risultati ottenuti attraverso sistemi di analisi automatizzata, riconoscendone potenzialità, limiti, possibili fonti di bias e problematiche relative alla qualità e alla rappresentatività dei dati.

Abilità comunicative

Lo/la studente/ssa saprà utilizzare correttamente la terminologia relativa all'analisi dei big data e all'intelligenza artificiale, comunicando in maniera chiara principi metodologici, risultati e limiti delle loro applicazioni in ambito biomedico.

Capacità di apprendimento

Lo/la studente/ssa acquisirà gli strumenti concettuali necessari per aggiornarsi autonomamente sull'evoluzione delle metodologie di analisi dei dati e delle applicazioni dell'intelligenza artificiale nella ricerca e nella medicina.

GENOMICA FUNZIONALE E SCIENZE OMICHE

Il modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche mira a fornire una comprensione integrata dei principi e delle metodologie utilizzate per lo studio del genoma e della sua espressione funzionale, con particolare riferimento all'analisi del trascrittoma e del proteoma.

Conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa acquisirà conoscenze sull'organizzazione e sull'espressione funzionale del genoma e sui principi delle principali metodologie utilizzate nelle scienze omiche, comprendendo le tecnologie di PCR e sequenziamento, l'annotazione genomica e gli approcci per lo studio del trascrittoma e del proteoma.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo/la studente/ssa sarà in grado di comprendere le strategie utilizzate per l'identificazione e l'assegnazione della funzione genica, attraverso approcci bioinformatici, studi dei pattern di espressione, inattivazione o sovraespressione genica e caratterizzazione dei prodotti proteici.

Autonomia di giudizio

Lo/la studente/ssa svilupperà la capacità di analizzare criticamente dati provenienti da studi genomici, trascrittomici e proteomici, valutando l'appropriatezza delle metodologie utilizzate e il significato biologico dei risultati ottenuti.



Abilità comunicative

Lo/la studente/ssa sarà in grado di descrivere con terminologia scientifica appropriata i principi, le metodologie e i risultati degli studi di genomica funzionale e delle scienze omiche.

Capacità di apprendimento

Lo/la studente/ssa acquisirà gli strumenti necessari per approfondire autonomamente le metodologie genomiche e omiche e seguirne l'evoluzione tecnologica e le applicazioni alla ricerca biomedica.

PREREQUISITI

Propedeuticità come da piano di studi.

CONTENUTI DEL CORSO

Modulo di Ricerca Traslazionale

Introduzione alla ricerca traslazionale: definizione, finalità ed evoluzione; dal “bench to bedside” al modello bidirezionale “bench-to-bedside-to-bench”; continuum traslazionale e fasi T0-T4; ricerca di base, preclinica, clinica e di popolazione; concetto di “unmet clinical need”.

Dal meccanismo biologico alla prova di concetto: identificazione di target e meccanismi biologici; modelli in vitro, ex vivo, in silico; modelli animali, iPSC, organoidi; validità interna, esterna e traslazionale; studi “proof of concept”; riproducibilità e robustezza della ricerca preclinica; principali cause di fallimento della traslazione.

Biomarcatori ed endpoint nella ricerca traslazionale: definizione e classificazione dei biomarcatori diagnostici, prognostici, predittivi e di monitoraggio; validazione analitica e clinica; endpoint clinici e surrogate endpoints; utilità clinica e rilevanza per il paziente.

Medicina di precisione e stratificazione dei pazienti: dal modello “one-size-fits-all” alla medicina stratificata e di precisione; integrazione di biomarcatori e fenotipi clinici; cenni al contributo dell'intelligenza artificiale, in raccordo con gli altri moduli del Corso Integrato.

Il translational gap: dalla sperimentazione controllata alla “real-world evidence”; efficacia, effectiveness ed implementazione; introduzione all'implementation science; trasferimento dell'innovazione nella pratica assistenziale e valutazione dell'impatto; “valley of death”, generalizzabilità, valore dei risultati negativi e strategie per migliorare l'efficienza della traslazione.

Aspetti etici e regolatori: rapporto rischio-beneficio in medicina traslazionale; tutela dei partecipanti e consenso informato; aspetti etici della sperimentazione preclinica e clinica; principi generali della valutazione regolatoria delle innovazioni diagnostiche e terapeutiche.

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale

Introduzione all'Intelligenza Artificiale e al Machine Learning: definizioni e concetti fondamentali; paradigmi di apprendimento automatico: apprendimento supervisionato, apprendimento non supervisionato e apprendimento per rinforzo.

Reti Neurali e Deep Learning: introduzione ai principi di funzionamento delle reti neurali artificiali; fondamenti e architetture di deep learning.

Big Data in ambito biomedico: introduzione al concetto di Big Data; principali fonti di dati biomedici (cartelle cliniche elettroniche, dati omici, imaging medico); tecniche di analisi, estrazione di pattern frequenti (frequent set mining) e calcolo della similarità.



Preparazione dei dati e riduzione dimensionale: tecniche di pre-elaborazione (data preprocessing); selezione delle variabili rilevanti (feature selection) e metodologie di riduzione della dimensionalità.

Sviluppo e valutazione dei modelli: fasi di addestramento (training) e validazione (validation) dei modelli; identificazione e gestione del problema dell'overfitting; metriche per la valutazione delle prestazioni: accuratezza, sensibilità, specificità, AUC (Area Under the ROC Curve) e curve PR (Precision-Recall).

Applicazioni cliniche e strumenti di Machine Learning: impiego dell'IA nel supporto alla diagnosi, nella modellazione prognostica e nella medicina personalizzata; panoramica dei principali strumenti e piattaforme software per l'implementazione del machine learning in medicina.

Aspetti etici, normativi e sfide dell'IA in sanità: inquadramento normativo e implicazioni etiche dell'utilizzo dell'IA in ambito sanitario; sfide tecnologiche e metodologiche relative alla spiegabilità (explainability) degli algoritmi, all'identificazione dei bias e alla trasparenza dei modelli decisionali.

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche

Organizzazione del genoma: struttura e organizzazione del DNA; genomi nucleari eucariotici; organizzazione dei geni nei cromosomi e DNA ripetitivo.

RNA e trascrittoma: componenti del trascrittoma; sintesi e degradazione degli RNA; maturazione dell'RNA e sua influenza sulla composizione del trascrittoma.

Proteine e proteoma: composizione del proteoma; sintesi, degradazione e processamento delle proteine; studio delle interazioni proteina-proteina.

Amplificazione del DNA: principi e applicazioni della reazione a catena della polimerasi (PCR).

Sequenziamento dei genomi: progetti di sequenziamento genomico; principi e strategie di sequenziamento dei genomi eucariotici; sequenziamento con il metodo a terminazione di catena e sequenziamento di nuova generazione.

Annotazione del genoma: analisi computazionale delle sequenze di DNA; annotazione mediante analisi dei trascritti genici e mappatura degli RNA dell'intero genoma.

Identificazione della funzione genica: principi e strategie per l'identificazione e l'assegnazione della funzione dei geni.

VALUTAZIONE

Modalità di valutazione

Moduli di Ricerca Traslazionale, Analisi dei Big Data e Intelligenza Artificiale, Genomica Funzionale e Scienze Omiche

La prova consiste in un colloquio orale nel corso del quale saranno poste n. 2 domande per ciascun modulo relative agli argomenti del programma.

La prova permette di verificare: i) il livello di conoscenza e comprensione dei principi e delle metodologie della ricerca traslazionale, dell'analisi dei Big Data e dell'intelligenza artificiale e della genomica funzionale e delle scienze omiche; ii) la capacità di applicare e integrare tali conoscenze nell'analisi di problematiche proprie della ricerca biomedica, interpretandone criticamente approcci, risultati e limiti; iii) l'autonomia di giudizio e la capacità di effettuare collegamenti tra i diversi ambiti metodologici affrontati nel corso; iv) la chiarezza espositiva e la proprietà di linguaggio scientifico.

Per l'attribuzione del voto finale si terrà conto dei seguenti parametri:



Voto 29-30 e lode: lo/la studente/ssa possiede una conoscenza approfondita e completa dei contenuti del corso, dimostra di saper integrare le conoscenze relative ai diversi ambiti metodologici e di analizzare criticamente approcci, dati e problematiche della ricerca biomedica, individuandone correttamente potenzialità e limiti; possiede ottime capacità comunicative e padroneggia il linguaggio scientifico.

Voto 26-28: lo/la studente/ssa possiede una buona conoscenza dei contenuti del corso, riesce a integrare e applicare correttamente le conoscenze acquisite e ad analizzare criticamente le problematiche presentate; espone gli argomenti in modo chiaro e utilizza un linguaggio scientifico appropriato.

Voto 22-25: lo/la studente/ssa possiede una discreta conoscenza dei contenuti del corso, anche se maggiormente approfondita negli argomenti principali; riesce ad applicare le conoscenze acquisite e a effettuare collegamenti tra gli argomenti affrontati, sebbene non sempre in modo completo e autonomo; espone in modo abbastanza chiaro e con una discreta proprietà di linguaggio scientifico.

Voto 18-21: lo/la studente/ssa possiede le conoscenze essenziali dei contenuti del corso e una limitata capacità di applicare e integrare le conoscenze acquisite e di analizzare criticamente le problematiche presentate; espone gli argomenti in modo sufficientemente chiaro, sebbene con una limitata proprietà di linguaggio scientifico.

Esame non superato: lo/la studente/ssa non possiede le conoscenze minime richieste sui contenuti fondamentali del corso, non è in grado di applicare e collegare adeguatamente le conoscenze acquisite e dimostra una padronanza insufficiente del linguaggio scientifico.

Esempi di domande e/o esercizi frequenti

Modulo di Ricerca Traslazionale

- Identificare, in un semplice scenario di ricerca biomedica o clinica, la fase del continuum traslazionale, le principali criticità metodologiche e gli elementi necessari per decidere il passaggio alla fase successiva.
- Discutere il ruolo di biomarcatori ed endpoint in un percorso traslazionale, valutandone validità, rilevanza clinica ed implicazioni per l'implementazione nella pratica.

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale

- Qual è la differenza tra apprendimento supervisionato e non supervisionato e quali possono essere le loro applicazioni nell'analisi dei dati biomedici?
- Quali sono i principali fattori che possono influenzare l'affidabilità e la generalizzabilità di un modello di intelligenza artificiale applicato alla ricerca biomedica?

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche

- Cosa si intende per Trascrittoma?
- Che cosa è la PCR?
- Come si assegna una funzione genica?
- Meccanismi di azione dei lunghi RNA non codificanti

TESTI ADOTTATI

Modulo di Ricerca Traslazionale

- Testi di riferimento: Bacchieri A, Della Cioppa G. Fondamenti di ricerca clinica. Springer-Verlag Italia, Milano, 2004; Cesario A, D'Oria M, Scambia G (a cura di). La medicina personalizzata fra ricerca e cura. FrancoAngeli, Milano, 2021.



- Testi di approfondimento: Wehling M. Principles of Translational Science in Medicine: From Bench to Bedside. 2nd ed. Academic Press/Elsevier, 2015; Robertson D, Williams GH. Clinical and Translational Science: Principles of Human Research. 2nd ed. Academic Press/Elsevier, 2016.
- Slides delle lezioni ed altro eventuale materiale didattico messo a disposizione dal Docente.

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale

- Subasi, Abdulhamit. Practical machine learning for data analysis using python. Academic Press, 2020.
- Anand, Rajaraman, and Ullman Jeffrey David. Mining of massive datasets. Cambridge university press, 2011.
- Materiale didattico e articoli scientifici selezionati forniti dal docente.

Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche

- Brown T.A. *Genomi 4*. IV edizione. EdiSES, 2018.
- Materiale didattico e articoli scientifici selezionati forniti dai docenti.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

Lezioni frontali e teorico-pratiche, discussione di articoli scientifici, seminari di approfondimento.

Insegnamento cooperativo (studente-docente) tramite condivisione di materiale didattico e supporti multimediali.

INFORMAZIONI PER STUDENTI CON DISABILITÀ E/O DSA

A garanzia di pari opportunità e nel rispetto delle leggi vigenti, gli studenti possono rivolgersi al CInAP (Centro per l'integrazione Attiva e Partecipata - Servizi per le Disabilità e/o i DSA) per richiedere le eventuali misure compensative in base agli obiettivi didattici ed alle specifiche esigenze.

Modalità di frequenza

Obbligo di frequenza

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Modulo di Ricerca Traslazionale

Argomenti	Riferimenti testi
Introduzione alla ricerca traslazionale: definizione, finalità ed evoluzione; dal "bench to bedside" al modello bidirezionale "bench-to-bedside-to-bench"; continuum traslazionale e fasi T0-T4; ricerca di base, preclinica, clinica e di popolazione; concetto di "unmet clinical need".	Bacchieri & Della Cioppa; Wehling, sezioni introduttive; materiale didattico.
Dal meccanismo biologico alla prova di concetto: identificazione di target e meccanismi biologici; modelli in vitro, in vivo e in silico; validità interna, esterna e traslazionale; studi "proof of concept"; riproducibilità e robustezza della ricerca preclinica; principali cause di fallimento della traslazione.	Wehling; Shahzad; articoli e documenti metodologici selezionati.
Biomarcatori ed endpoint nella ricerca traslazionale: definizione e classificazione dei biomarcatori diagnostici, prognostici, predittivi e di	Robertson & Williams; FDA–NIH BEST Resource; materiale didattico.



Argomenti	Riferimenti testi
monitoraggio; validazione analitica e clinica; endpoint clinici e surrogate endpoints; utilità clinica e rilevanza per il paziente.	
Medicina di precisione e stratificazione dei pazienti: dal modello “one-size-fits-all” alla medicina stratificata e di precisione; integrazione di biomarcatori e fenotipi clinici; cenni al contributo dell’intelligenza artificiale, in raccordo con gli altri moduli del Corso Integrato.	Cesario et al.; materiale didattico e articoli selezionati.
Il translational gap: dalla sperimentazione controllata alla “real-world evidence”; efficacia, effectiveness ed implementazione; introduzione all’implementation science; trasferimento dell’innovazione nella pratica assistenziale e valutazione dell’impatto; “valley of death”, generalizzabilità, valore dei risultati negativi e strategie per migliorare l’efficienza della traslazione.	Wehling; Robertson & Williams; Proctor et al.; U.S. FDA Real-World Evidence; materiale didattico.
Aspetti etici e regolatori: rapporto rischio-beneficio in medicina traslazionale; tutela dei partecipanti e consenso informato; aspetti etici della sperimentazione preclinica e clinica; principi generali della valutazione regolatoria delle innovazioni diagnostiche e terapeutiche.	Bacchieri & Della Cioppa; Lalumera; materiale didattico e documenti metodologici selezionati.

Modulo di Analisi dei Big data e Intelligenza Artificiale

Argomenti	Riferimenti testi
Introduzione ai Big Data in ambito biomedico: definizione e caratteristiche dei Big Data; tipologie e fonti di dati biomedici e sanitari; dati strutturati e non strutturati.	Keikhosrokiani, <i>Big Data Analytics for Healthcare</i> , sezioni pertinenti; materiale didattico
Organizzazione e qualità dei dati: raccolta, integrazione, standardizzazione e gestione dei dati; qualità, completezza e rappresentatività; dati mancanti, rumore ed errori.	Keikhosrokiani, sezioni pertinenti; materiale didattico
Principi di analisi dei dati biomedici complessi: identificazione di pattern, associazioni e variabili; analisi esplorativa e multidimensionale; integrazione di diverse fonti di dati.	Keikhosrokiani, sezioni pertinenti; materiale didattico
Introduzione all'Intelligenza Artificiale: definizione e principali ambiti dell'IA; differenze tra Intelligenza Artificiale, Machine Learning e Deep Learning; applicazioni in ambito biomedico e sanitario.	Maulucci et al., <i>Intelligenza Artificiale in Medicina</i> , sezioni introduttive
Principi di Machine Learning: apprendimento supervisionato e non supervisionato; classificazione, regressione e clustering; caratteristiche generali dei principali algoritmi.	Maulucci et al., sezioni sul Machine Learning; Keikhosrokiani, sezioni pertinenti
Sviluppo e valutazione dei modelli: suddivisione dei dati in training, validation e test set; overfitting e underfitting; generalizzabilità e principali metriche di performance.	Maulucci et al., sezioni pertinenti; materiale didattico
Applicazioni dell'IA alla ricerca e alla medicina: analisi di dati clinici e biologici, imaging medico, supporto alla diagnosi e alla prognosi, previsione del rischio e identificazione di pattern e biomarcatori.	Maulucci et al., sezioni sulle applicazioni biomediche e cliniche; Keikhosrokiani, sezioni pertinenti
Intelligenza Artificiale generativa e Large Language Models: principi generali e possibili applicazioni nella ricerca e in medicina; ricerca e sintesi delle informazioni e supporto alla produzione di contenuti; limiti e necessità di verifica critica.	Materiale didattico e articoli scientifici selezionati
Bias, interpretabilità e affidabilità dei modelli: bias nei dati e negli algoritmi, <i>data leakage</i> , trasparenza e interpretabilità; validazione interna ed esterna e trasferibilità dei modelli.	Maulucci et al., sezioni pertinenti; Keikhosrokiani, sezioni pertinenti; materiale didattico
Aspetti etici e utilizzo responsabile dei dati e dell'IA: privacy e protezione dei dati sanitari, sicurezza, responsabilità, trasparenza ed equità nell'impiego dell'IA.	Maulucci et al., sezioni sugli aspetti etici; Keikhosrokiani, sezioni pertinenti
Valutazione critica delle applicazioni dell'IA: analisi di esempi di applicazione dell'IA in ambito biomedico, distinguendo performance algoritmica, validità metodologica e utilità clinica.	Maulucci et al.; materiale didattico e articoli scientifici selezionati



Modulo di Genomica Funzionale e Scienze Omiche

Argomenti	Riferimenti testi
DNA	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
RNA e trascrittoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Proteine e proteoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Reazione a catena della polimerasi (PCR)	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Sequenziamento con il metodo a terminazione di catena	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Sequenziamento di nuova generazione	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Progetti di sequenziamento del genoma eucariotico	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Annotazione del genoma mediante analisi computazionale della sequenza del DNA	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Annotazione del genoma mediante analisi dei trascritti genici	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Annotazione mediante mappatura degli RNA dell'intero genoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Identificazione delle funzioni geniche	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Genomi nucleari eucariotici	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Componenti del trascrittoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Sintesi e degradazione dei componenti del trascrittoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Influenza della maturazione dell'RNA sulla composizione del trascrittoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Proteomi: composizione e studio	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Identificazione delle interazioni proteina-proteina	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Sintesi e degradazione dei componenti del proteoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES
Influenza del processamento delle proteine sulla composizione del proteoma	Brown T.A., <i>Genomi</i> 4, IV ed., EdiSES