



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| DIPARTIMENTO                            | Biomedicina, Neuroscienze e Diagnostica avanzata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA                 | 2021/2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE              | 2021/2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| CORSO DILAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO | MEDICINA E CHIRURGIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |
| INSEGNAMENTO                            | CHIMICA E BIOCHIMICA C.I.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| CODICE INSEGNAMENTO                     | 17447                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |
| MODULI                                  | Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| NUMERO DI MODULI                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI        | BIO/10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |
| DOCENTE RESPONSABILE                    | LAURICELLA MARIANNA Professore Ordinario Univ. di PALERMO<br>EMANUELE SONIA Professore Associato Univ. di PALERMO<br>DI LIEGRO ITALIA Professore a contratto in quiescenza Univ. di PALERMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| ALTRI DOCENTI                           | CUCCIARDI GIORGIO Professore a contratto Univ. di PALERMO<br>LAURICELLA MARIANNA Professore Ordinario Univ. di PALERMO<br>EMANUELE SONIA Professore Associato Univ. di PALERMO<br>DI LIEGRO ITALIA Professore a contratto in quiescenza Univ. di PALERMO<br>DI GAUDIO FRANCESCA Ricercatore Univ. di PALERMO<br>BUTERA DANIELA Ricercatore Univ. di PALERMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |
| CFU                                     | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| PROPEDEUTICITA'                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
| MUTUAZIONI                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |
| ANNO DI CORSO                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |
| PERIODO DELLE LEZIONI                   | Annuale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |  |
| MODALITA' DI FREQUENZA                  | Obbligatoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |
| TIPO DI VALUTAZIONE                     | Voto in trentesimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |
| ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI    | <b>BUTERA DANIELA</b><br>Lunedì 09:00 11:00 da concordare previo appuntamento via mail<br><b>DI GAUDIO FRANCESCA</b><br>Venerdì 13:00 14:00 DIPARTIMENTO PROMOZIONE DELLA SALUTE, MATERNO INFANTILE DI MEDICINA INTERNA E SPECIALISTICA DI ECCELLENZA - PROMISE - "GIUSEPPE D'ALESSANDRO" - CQRC Via del Vespro n. 133, primo piano<br><b>DI LIEGRO ITALIA</b><br>Lunedì 10:00 12:00 Caltanissetta, CEFPAS, padiglione 3, o Palazzo Moncada.<br>Mercoledì 15:00 17:00 Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 16 (STEBICEF)<br>Giovedì 15:00 17:00 Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 16 (STEBICEF)<br>Venerdì 15:00 17:00 Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 16 (STEBICEF)<br><b>EMANUELE SONIA</b><br>Giovedì 11:00 13:00 Sezione di Biochimica, Dipartimento BioNeC, Policlinico, via del Vespro 129 90127 Palermo<br><b>LAURICELLA MARIANNA</b><br>Lunedì 9:00 11:00 SEzione di Biochimica del BIND |  |  |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PREREQUISITI                      | <p>I prerequisiti sono quelli stabiliti a livello nazionale per l'accesso al corso di laurea a ciclo unico in Medicina e Chirurgia. Per essere ammessi al Corso di Laurea, infatti, questi studenti devono superare un concorso di accesso obbligatorio, basato su test che comprendono anche domande di chimica e biochimica (DM 28 giugno 2017 n. 476, Allegato A).</p> <p>Per comprendere le tematiche del Corso Integrato di Chimica e Biochimica sono sufficienti tali elementi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI | <p>Conoscenza e capacità di comprensione:<br/>Lo studente deve conoscere e comprendere le basi atomiche, molecolari e chimico fisiche della materia, le caratteristiche degli elementi e delle molecole ed i principi alla base del loro comportamento chimico-fisico, la struttura e le proprietà dei composti organici e delle macromolecole di interesse biologico. Gli studenti dovranno inoltre conoscere le basi biochimiche e molecolari delle attività cellulari e comprendere i meccanismi che regolano i processi metabolici. In particolare, dovranno conoscere le molecole di interesse biologico ed i principali processi metabolici nei quali sono coinvolte; conoscere e comprendere la modalità d'azione degli enzimi, le basi della loro regolazione e della catalisi, le basi della bioenergetica e i meccanismi generali della trasduzione dei segnali extracellulari.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:<br/>Lo studente deve saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacità di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici e della vita.</p> <p>Autonomia di giudizio:<br/>Lo studente deve saper acquisire un'autonomia conoscitiva che gli permetta di valutare le interazioni tra i diversi processi metabolici ed i possibili effetti di sostanze xenobiotiche.</p> <p>Abilità comunicative:<br/>Lo studente deve saper presentare per via orale e scritta, con linguaggio tecnico scientifico appropriato, gli argomenti affrontati.</p> <p>Capacità d'apprendimento: Lo studente deve sviluppare una metodologia di studio scientifica che gli permetta di saper interpretare e approfondire le problematiche biochimiche che gli si presenteranno nel proseguo dello studio e della carriera; deve acquisire la capacità di integrare le conoscenze acquisite e mostrare un approccio critico ed un atteggiamento orientato alla ricerca, dimostrando di essere in grado di formulare giudizi personali per risolvere problemi analitici e saper ricercare autonomamente l'informazione scientifica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO    | <p>La valutazione prevede due prove intermedie (una di chimica ed una di biochimica) ed una prova finale orale, che consiste nella valutazione finale integrata del Corso integrato con eventuale colloquio, facoltativo per lo studente, volto ad approfondire ulteriormente sia la conoscenza e la piena comprensione degli argomenti affrontati nel corso, sia le capacità elaborative ed espositive del candidato. La prova intermedia di Chimica consisterà in una prova scritta su tamponi biologici, equilibri acido base, osmotici, di solubilità ed ossidoriduzione ed in una prova orale su tutti gli argomenti del Modulo. La prova intermedia di biochimica consiste di 31 domande a scelta multipla che possono includere una parte nella quale si chiede di spiegare brevemente le motivazioni della scelta fatta. Le due prove intermedie si svolgono in giorni diversi e prima dell'esame integrato finale. Il superamento delle prove intermedie è vincolante per l'accesso alla prova orale finale integrata. Come si è detto, durante la prova finale, lo studente può accettare direttamente il voto derivante dalla media dei voti riportati nelle due prove o sottoporsi ad un ulteriore colloquio orale, mirato a migliorare il voto complessivo.</p> <p>La valutazione è in trentesimi. Per superare l'esame, l'esaminando deve ottenere un voto finale complessivo compreso tra 18 e 30 e Lode. La soglia della sufficienza sarà raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti di entrambi i moduli almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative sufficienti; dovrà anche possedere capacità espositive tali da consentire la trasmissione argomentata delle proprie conoscenze. Al di sotto di tale soglia, l'esame risulterà insufficiente. Quanto più l'esaminato riuscirà ad interagire con l'esaminatore, e quanto più le sue conoscenze e capacità applicative andranno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto più la valutazione sarà positiva.</p> <p>Valutazione e suoi criteri:<br/>La valutazione è in trentesimi, come riportato nello schema che segue:<br/>-Voto: 30 - 30 e lode – Valutazione: Eccellente (ECTS grade A-A+ excellent)<br/>Esito: Eccellente conoscenza dei contenuti del Corso Integrato e delle eventuali attività di laboratorio. Lo studente dimostra elevata capacità analitico-sintetica ed è in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di elevata</p> |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>complessità.</p> <p>-Voto: 27 - 29 – Valutazione: Ottimo (ECTS grade B very good) Esito: Ottima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e ottima proprietà di linguaggio. Lo studente dimostra capacità analitico-sintetica ed in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di complessità media e, in taluni casi, anche elevata.</p> <p>- Voto: 24 - 26 – Valutazione: Buono (ECTS grade C Good) Esito: Buona conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e buona proprietà di linguaggio. Lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di media complessità.</p> <p>Voto: 21 - 23 – Valutazione: Discreto (ECTS grade D satisfactory) Esito: Discreta conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, in taluni casi limitata agli argomenti principali. Accettabile capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>- Voto: 18 – 20 – Valutazione: Sufficiente (ECTS grade E sufficient) Esito: Minima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, spesso limitata agli argomenti principali. Modesta capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>- Voto: &lt; 18 – Valutazione: Insufficiente (ECTS grade F Fail) Esito: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti principali dell'insegnamento. Scarsissima o nulla capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Esame non superato.</p> |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b> | Lezioni frontali ed esercitazioni scritte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | <p>i prerequisiti sono quelli stabiliti a livello nazionale per l'accesso al corso di laurea a ciclo unico in Medicina e Chirurgia. Per essere ammessi al Corso di Laurea, infatti, questi studenti devono superare un concorso di accesso obbligatorio, basato su test che comprendono anche domande di chimica e biochimica (DM 28 giugno 2017 n. 476, Allegato A).</p> <p>Per comprendere le tematiche del Corso Integrato di Chimica e Biochimica sono sufficienti tali elementi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacita' di comprensione: Lo studente deve conoscere e comprendere le basi atomiche, molecolari e chimico fisiche della materia, le caratteristiche degli elementi e delle molecole ed i principi alla base del loro comportamento chimico-fisico, la struttura e le proprieta' dei composti organici e delle macromolecole di interesse biologico. Gli studenti dovranno inoltre conoscere le basi biochimiche e molecolari delle attivita' cellulari e comprendere i meccanismi che regolano i processi metabolici. In particolare, dovranno conoscere le molecole di interesse biologico ed i principali processi metabolici nei quali sono coinvolte; conoscere e comprendere la modalita' d'azione degli enzimi, le basi della loro regolazione e della catalisi, le basi della bioenergetica e i meccanismi generali della trasduzione dei segnali extracellulari.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente deve saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacita' di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici e della vita.</p> <p>Autonomia di giudizio: Lo studente deve saper acquisire quell'autonomia conoscitiva che gli permetta di valutare le interazioni tra i diversi processi metabolici ed i possibili effetti di sostanze xenobiotiche.</p> <p>Abilita' comunicative: Lo studente deve saper presentare per via orale e scritta, con linguaggio tecnico scientifico appropriato, gli argomenti affrontati.</p> <p>Capacita' d'apprendimento: Lo studente deve sviluppare una metodologia di studio scientifica che gli permetta di saper interpretare e approfondire le problematiche biochimiche che gli si presenteranno nel proseguo dello studio e della carriera; deve acquisire la capacita' di integrare le conoscenze acquisite e mostrare un approccio critico ed un atteggiamento orientato alla ricerca, dimostrando di essere in grado di formulare giudizi personali per risolvere problemi analitici e saper ricercare autonomamente l'informazione scientifica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>La valutazione prevede due prove intermedie (una di chimica ed una di biochimica) ed una prova finale orale, facoltativa, che consiste in un colloquio volto ad approfondire ulteriormente sia la conoscenza e la piena comprensione degli argomenti affrontati nel corso, sia le capacita' elaborative ed espositive del candidato.</p> <p>La prova intermedia di Chimica consistera' in una prova scritta vertente su tamponi biologici, equilibri acido base, osmotici, di solubilita' ed ossidoriduzione ed in una prova orale su tutti gli argomenti del Modulo.</p> <p>La prova intermedia di biochimica consiste di 31 domande a scelta multipla che possono includere una parte nella quale si chiede di spiegare brevemente le motivazioni della scelta fatta.</p> <p>Le due prove intermedie si svolgono in giorni diversi e prima dell'esame integrato finale.</p> <p>Il superamento delle prove intermedie e' vincolante per l'accesso alla prova orale. Come si e' detto, quest'ultima e' facoltativa: lo studente puo' accettare direttamente il voto derivante dalla media dei voti riportati nelle due prove o sottoporsi ad un ulteriore colloquio orale, mirato a migliorare il voto complessivo. La valutazione e' in trentesimi. Per superare l'esame, l'esaminando deve ottenere un voto finale complessivo compreso tra 18 e 30 e Lode.</p> <p>La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti di entrambi i moduli almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative sufficienti; dovra' altresì possedere capacita' espositive tali da consentire la trasmissione argomentata delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera' insufficiente. Quanto piu' l'esaminando riuscirà ad interagire con l'esaminatore, e quanto piu' le sue conoscenze e capacita' applicative andranno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto piu' la valutazione sara' positiva.</p> <p>Valutazione e suoi criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Eccellente (ECTS grade A/A+, excellent): eccellente conoscenza dei contenuti del Corso Integrato e delle possibili applicazioni di laboratorio. Lo studente dimostra elevata capacita' analitico-sintetica ed e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di elevata complessita'. - Voto: 30/30 e lode</li><li>- Ottimo (ECTS grade B, very good): ottima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e ottima proprieta' di linguaggio. Lo studente</li></ul> |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>dimostra capacita' analitico-sintetica ed e' in grado di applicare le conoscenze acquisite per risolvere problemi di complessita' medio-alta e, in taluni casi, anche elevata. Voto: 27 – 29;</p> <p>- Buono (ECTS grade C, good): buona conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e buona proprieta' di linguaggio. Lo studente e in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di media complessita. Voto: 24 – 26;</p> <p>- Discreto (ECTS grade D satisfactory): Discreta conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, in taluni casi limitata agli argomenti principali. Accettabile capacita' di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Voto: 21 – 23;</p> <p>- Sufficiente (ECTS grade E sufficient): Minima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, spesso limitata agli argomenti principali. Modesta capacita' di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Voto: 18 – 20 –</p> <p>Valutazione:</p> <p>- Insufficiente (ECTS grade F, fail): lo studente non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti principali dell'insegnamento. Scarsissima o nulla capacita' di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Esame non superato.</p> |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b> | Lezioni frontali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PREREQUISITI</b>                      | I prerequisiti sono quelli stabiliti a livello nazionale per l'accesso al corso di laurea a ciclo unico in Medicina e Chirurgia. Per essere ammessi al Corso di Laurea, infatti, questi studenti devono superare un concorso di accesso obbligatorio, basato su test che comprendono anche domande di chimica e biochimica (DM 28 giugno 2017 n. 476, Allegato A). Per comprendere le tematiche del Corso Integrato di Chimica e Biochimica sono sufficienti tali elementi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b> | <p>Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve conoscere e comprendere le basi atomiche, molecolari e chimico fisiche della materia, le caratteristiche degli elementi e delle molecole ed i principi alla base del loro comportamento chimico-fisico, la struttura e le proprietà dei composti organici e delle macromolecole di interesse biologico. Gli studenti dovranno inoltre conoscere le basi biochimiche e molecolari delle attività cellulari e comprendere i meccanismi che regolano i processi metabolici.</p> <p>In particolare, dovranno conoscere le molecole di interesse biologico ed i principali processi metabolici nei quali sono coinvolte; conoscere e comprendere la modalità d'azione degli enzimi, le basi della loro regolazione e della catalisi, le basi della bioenergetica e i meccanismi generali della trasduzione dei segnali extracellulari.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente deve saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacità di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici e della vita.</p> <p>Autonomia di giudizio: Lo studente deve saper acquisire un'autonomia conoscitiva che gli permetta di valutare le interazioni tra i diversi processi metabolici ed i possibili effetti di sostanze xenobiotiche.</p> <p>Abilità comunicative: Lo studente deve saper presentare per via orale e scritta, con linguaggio tecnico scientifico appropriato, gli argomenti affrontati.</p> <p>Capacità d'apprendimento: Lo studente deve sviluppare una metodologia di studio scientifica che gli permetta di saper interpretare e approfondire le problematiche biochimiche che gli si presenteranno nel proseguo dello studio e della carriera; deve acquisire la capacità di integrare le conoscenze acquisite e mostrare un approccio critico ed un atteggiamento orientato alla ricerca, dimostrando di essere in grado di formulare giudizi personali per risolvere problemi analitici e saper ricercare autonomamente l'informazione scientifica.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>    | <p>La valutazione prevede due prove intermedie (una di chimica ed una di biochimica) ed una prova finale orale, che consiste nella valutazione finale integrata del Corso integrato con eventuale colloquio, facoltativo per lo studente, volto ad approfondire ulteriormente sia la conoscenza e la piena comprensione degli argomenti affrontati nel corso, sia le capacità elaborative ed espositive del candidato. La prova intermedia di Chimica consisterà in una prova scritta su tamponi biologici, equilibri acido base, osmotici, di solubilità ed ossidoriduzione ed in una prova orale su tutti gli argomenti del Modulo. La prova intermedia di biochimica consiste di 31 domande a scelta multipla che possono includere una parte nella quale si chiede di spiegare brevemente le motivazioni della scelta fatta. Le due prove intermedie si svolgono in giorni diversi e prima dell'esame integrato finale. Il superamento delle prove intermedie è vincolante per l'accesso alla prova orale finale integrata. Come si è detto, durante la prova finale, lo studente può accettare direttamente il voto derivante dalla media dei voti riportati nelle due prove o sottoporsi ad un ulteriore colloquio orale, mirato a migliorare il voto complessivo. La valutazione è in trentesimi. Per superare l'esame, l'esaminando deve ottenere un voto finale complessivo compreso tra 18 e 30 e Lode. La soglia della sufficienza sarà raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti di entrambi i moduli almeno nelle linee generali e abbia competenze applicative sufficienti; dovrà anche possedere capacità espositive tali da consentire la trasmissione argomentata delle proprie conoscenze. Al di sotto di tale soglia, l'esame risulterà insufficiente. Quanto più l'esaminato riuscirà ad interagire con l'esaminatore, e quanto più le sue conoscenze e capacità applicative andranno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto più la valutazione sarà positiva.</p> <p>Valutazione e suoi criteri: La valutazione è in trentesimi, come riportato nello schema che segue:</p> <p>-Voto: 30 - 30 e lode – Valutazione: Eccellente (ECTS grade A-A+ excellent)<br/>Esito: Eccellente conoscenza dei contenuti del Corso Integrato e delle eventuali attività di laboratorio. Lo studente dimostra elevata capacità analitico-sintetica ed è in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di elevata complessità.</p> <p>-Voto: 27 - 29 – Valutazione: Ottimo (ECTS grade B very good)<br/>Esito: Ottima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e ottima proprietà di linguaggio. Lo studente dimostra capacità analitico-sintetica ed è in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di complessità media e, in taluni casi, anche</p> |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>elevata.</p> <p>- Voto: 24 - 26 – Valutazione: Buono (ECTS grade C Good) Esito: Buona conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e buona proprietà di linguaggio. Lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere problemi di media complessità.</p> <p>Voto: 21 - 23 – Valutazione: Discreto (ECTS grade D satisfactory) Esito: Discreta conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, in taluni casi limitata agli argomenti principali. Accettabile capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>- Voto: 18 – 20 – Valutazione: Sufficiente (ECTS grade E sufficient) Esito: Minima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, spesso limitata agli argomenti principali. Modesta capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>- Voto: &lt; 18 – Valutazione: Insufficiente (ECTS grade F Fail) Esito: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti principali dell'insegnamento. Scarsissima o nulla capacità di utilizzare il linguaggio specifico della disciplina e di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Esame non superato</p> |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b> | Lezioni frontali ed esercitazioni scritte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**MODULO  
CHIMICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA**

*Prof.ssa DANIELA BUTERA - Sede IPPOCRATE, - Sede IPPOCRATE*

**TESTI CONSIGLIATI**

proiezioni in powerpoint fornite dal docente  
Butera/Lauricella La chimica organica e le macromolecole biologiche. Piccin  
Whitten Chimica Piccin  
Kotz e Purcell Chimica Edises

|                                                                    |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | A                                                                            |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 50423-Struttura, funzione e metabolismo delle molecole d'interesse biologico |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 90                                                                           |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 60                                                                           |

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Fornire allo studente le conoscenze basilari della chimica generale e gli strumenti necessari a poter comprendere le proprietà dei composti organici e delle macromolecole di interesse biologico.

**PROGRAMMA**

| <b>ORE</b> | <b>Lezioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2          | 1. CALCOLI E MISURE: Introduzione, Metodo Scientifico, Materia, Sistemi di misura, Principali unità di misura, Accuratezza, Precisione, Errori, Espressioni significative e Notazioni Scientifiche, Cifre significative nei Calcoli.                                                                                                                                   |
| 4          | 2. ATOMI E MOLECOLE: Introduzione, Tavola Periodica, Configurazioni Elettroniche, Livelli e Sottolivelli energetici, Regola dell'ottetto, Orbitali, Riempimento elettronico, Proprietà periodiche.                                                                                                                                                                     |
| 4          | 3. LEGAME CHIMICO e FORZE INTERMOLECOLARI: Composti ionici, Composti Covalenti, Ioni Poliatomici, Nomenclature, Geometria della molecole, Polarità, Tipi di forze esistenti fra i composti ionici e polari, Legame ad idrogeno                                                                                                                                         |
| 4          | 4. REAZIONI CHIMICHE: Bilanciamento delle equazioni, Classificazione delle reazioni chimiche, Numero di ossidazione e Reazioni Redox, Altre classi di reazioni, Equazioni ioniche, Rapporti ponderali, Reagenti limitanti.                                                                                                                                             |
| 4          | 5. STATI DELLA MATERIA: Energia Cinetica e Potenziale, Stato Solido, Stato Liquido, Stato Gassoso, Cambiamenti di stato.                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4          | 6. SOLUZIONI E COLLOIDI: Solubilità, Modi di esprimere la concentrazione, Stechiometria delle soluzioni, Soluzioni Acquose, Proprietà Colligative, Osmosi, Tensione di Vapore, Colloidi, Dialisi.                                                                                                                                                                      |
| 2          | 7. VELOCITÀ DI REAZIONE ED EQUILIBRIO CHIMICO: Termodinamica, Cinetica, Catalisi, Equilibrio chimico, Principio di Le Chatelier                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4          | ACIDI BASI E SALI: Teorie acido-base, Acidi e Basi e loro proprietà, Forza degli equilibri acido base, pH e pOH, Sali ed loro Idrolisi, Titolazioni (cenni), Tamponi e tamponi biologici                                                                                                                                                                               |
| 1          | 9. REAZIONI NUCLEARI: Introduzione, Principali tipi di Radiazioni, Tempo di dimezzamento, Fissione e Fusione, principali usi degli isotopi radioattivi, Applicazioni Mediche, Sicurezza in campo radiativo                                                                                                                                                             |
| 4          | ALCANI: Carbonio, Formule, Strutture ed Isomeri, Alcani e nomenclatura, Cicloalcani, Fonti e reazioni, Alogenuri alchilici                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4          | IDROCARBURI INSATURI: Proprietà, Alcheni e Nomenclatura, Alchini e Nomenclatura, Isomeri Geometrici, Reazioni degli Alcheni, Idrocarburi Aromatici.                                                                                                                                                                                                                    |
| 2          | ALOGENURI ALCHILICI: reazioni di Sostituzione nucleofila ed Eliminazione, Reattivi di Grignard.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4          | COMPOSTI AROMATICI: Aromaticità ed Eteroaromaticità, Benzene e derivati, Sostituzione elettrofila aromatica, Effetti elettronici dei sostituenti, Fenoli e chinoni, Alogenuri arilici, Ammine: struttura e reattività, Composti eterociclici: Pirrolo, Imidazolo, Piridina, Pirimidina, Purine, Tautomeria nelle strutture eterocicliche.                              |
| 1          | ALCOLI: Alcoli, Dioli, Glicerolo, vie sintetiche e reazioni.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4          | COMPOSTI CARBONILICI: Aldeidi e chetoni, Addizione nucleofila, Semiacetali, Acetali, Cianidrine, Immine, Enammine. Ossidazione e riduzione, Acidità degli idrogeni in Tautomeria cheto-enolica, Carbanioni, Condensazioni aldoliche.                                                                                                                                   |
| 3          | ACIDI CARBOSSILICI E DERIVATI: Acidi carbossilici e loro derivati, Sostituzione nucleofila acilica, Cloruri degli acidi, Ammine ed Amidi, Anidridi, Esteri, Tioesteri, Condensazione di Claisen, Esterificazione ed idrolisi degli ester, Ossiacidi, Chetoacidi, Acidi bicarbossilici, Esteri ed Anidridi di importanza biologica.                                     |
| 3          | CARBOIDRATI: Monosaccaridi, Serie steriche, Strutture cicliche, Mutarotazione, Legame glicosidico, Glicosidi, Ossidazione, Riduzione, Zuccheri riducenti, Ribosio, Desossiribosio, Glucosio, Galattosio, Mannosio, Fruttosio, Disaccaridi (Maltosio, Cellobiosio, Lattosio, Saccarosio), Polisaccaridi (Amilosio, Amilopectina, Cellulosa, Glicogeno), Amminozuccheri. |

|   |                                                                                                                                                                                                                         |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | LIPIDI: Acidi grassi saturi ed insaturi, Acidi grassi omega 3 ed omega 6, Lipidi semplici e complessi, Terpeni e Steroidi, Fosfolipidi, ruolo biologico dei lipidi, Detergenti e Saponi, Lipidi di interesse alimentare |
| 2 | PROTEINE: Amminoacidi: struttura e configurazione, equilibri acido-base degli amminoacidi e dei peptidi, punto isoelettrico ed isoionico, Legame peptidico - Strutture peptidiche, Sintesi dei polipeptidi, Enzimi.     |
| 1 | ACIDI NUCLEICI: Basi Puriniche e Pirimidiniche - Aspetti strutturali di Nucleosidi e Nucleotidi, polimeri di acidi nucleici.                                                                                            |

**MODULO  
CHIMICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA**

*Prof.ssa FRANCESCA DI GAUDIO - Sede CHIRONE, - Sede CHIRONE*

**TESTI CONSIGLIATI**

CHIMICA E PROPEDEUTICA BIOCHIMICA con inclusi il kit di modellistica molecolare.

F. A. Bettelheim, W. H. Brown, M. K. Campbell, S. O. Farrell, O. J. torres

Edizione II/2014

ISBN9788879598415

EDISES

Stechiometria dal testo di M. Freni e A. Sacco

A. Caselli, S. Rizzato, F. Tessore

ISBN9788879598835

Edizione V

EDISES

TESTI DI APPROFONDIMENTO:

CHIMICA

J. C. Kotz, P. M. Treichel, J. R. Townsend, D. A. Treichel - CHIMICA - VI edizione 2017

ISBN9788879599665

EDISES

G. ALONSO ESERCIZI DI CHIMICA EDIERMES non piu' in stampa

Dispense fornite dal docente sotto forma di file in pdf o articoli scientifici.

Supplements provided by the teacher in the form of pdf files or scientific articles.

|                                                                    |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | A                                                                            |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 50423-Struttura, funzione e metabolismo delle molecole d'interesse biologico |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 90                                                                           |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 60                                                                           |

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Conoscere le basi atomiche e molecolari della materia

Conoscere le basi atomiche e molecolari dei processi vitali

Conoscere le caratteristiche degli elementi e delle molecole presenti nei sistemi biologici ed i principi alla base del loro comportamento ai fini della comprensione dei processi metabolici umani

**PROGRAMMA**

| <b>ORE</b> | <b>Lezioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2          | CALCOLI E MISURE: Introduzione, Metodo Scientifico, Materia, Sistemi di misura, Principali unita' di misura, Accuratezza, Precisione, Errori, Espressioni significative e Notazioni Scientifiche, Cifre significative nei Calcoli.                                                                                    |
| 4          | ATOMI, MOLECOLE E MODELLI ATOMICI: Introduzione, Struttura atomica, Configurazioni Elettroniche, Livelli e Sottolivelli energetici, Regola dell'ottetto, Riempimento elettronico, Tavola Periodica, Orbitali e teoria MO, Proprieta' periodiche.                                                                      |
| 4          | LEGAME CHIMICO E FORZE INTERMOLECOLARI: la teoria del legame chimico, Composti Covalenti, Composti ionici, Ioni Poliatomici, Complessi e Composti di coordinazione, Nomenclatura, Geometria della molecole, Polarita, Tipi di forze esistenti fra i composti ionici e polari, Legame ad idrogeno, Strutture di Lewis. |
| 4          | REAZIONI CHIMICHE: Classificazione delle reazioni chimiche, Leggi chimiche, Bilanciamento delle equazioni, Numero di ossidazione e Reazioni Redox, Reazioni omogenee ed eterogenee, Equazioni ioniche, Rapporti ponderali, Reagenti in eccesso e limitanti.                                                           |
| 4          | STATI DELLA MATERIA: Energia Cinetica e Potenziale, Stato Solido, Stato Liquido, Stato Gassoso, Plasma, Cambiamenti di stato.                                                                                                                                                                                         |
| 4          | SOLUZIONI: Tipologie, Modi di esprimere la concentrazione e Stechiometria delle soluzioni, Solubilita, Soluzioni Acquose, Tensione di Vapore, Proprieta' Colligative, Osmosi, Dialisi, Sol, Gel e Colloidi.                                                                                                           |
| 2          | TERMODINAMICA E CINETICA: Grandezze termodinamiche e Leggi termodinamiche di interesse chimico, Velocita' di reazione, Equilibrio chimico, Catalisi, Equilibrio, Principio di Le Chatelier.                                                                                                                           |
| 3          | ACIDI BASI E SALI: Teorie acido-base, Acidi e Basi e loro proprieta, Forza degli equilibri acido base, pH e pOH, Sali ed loro Idrolisi, Titolazione, Tamponi e tamponi biologici.                                                                                                                                     |
| 1          | REAZIONI NUCLEARI: Introduzione, Principali tipi di radiazioni, Tempo di dimezzamento, Fissione e Fusione, Isotopi Radioattivi - Applicazioni Mediche - Sicurezza in campo radiativo.                                                                                                                                 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | ALCANI: Ibridazione del carbonio; Alcani, Formule, Nomenclatura, Strutture, Conformazioni, Isomeri e stereoisomeri, Cicloalcani, Fonti e reazioni, Combustione e alogenazione degli alcani, Alogenuri alchilici; Attivita' ottica, Racemi, Composti con piu' centri chirali, Risoluzione di racemi, Decorso stereochimico nella formazione di centri chirali.          |
| 4 | IDROCARBURI INSATURI: Proprieta, Alcheni e Nomenclatura, Alchini e Nomenclatura, Isomeri Geometrici, Reazioni degli Alcheni e degli Alchini, Dieni coniugati, Sistemi allilici, Addizione elettrofila agli alcheni ed alchini, Idrogenazione catalitica, Polimerizzazioni, Idrocarburi Aromatici e reazioni. Molecole di interesse biologico                           |
| 2 | ALOGENURI ALCHILICI: reazioni di Sostituzione nucleofila ed Eliminazione, Reattivi di Grignard.                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | COMPOSTI AROMATICI: Aromaticita' ed Eteroaromaticita, Benzene e derivati, Sostituzione elettrofila aromatica, Effetti elettronici dei sostituenti, Fenoli e chinoni, Alogenuri arilici, Ammine: struttura e reattivita, Composti eterociclici: Pirrolo, Imidazolo, Piridina, Pirimidina, Purine, Tautomeria nelle strutture eterocicliche.                             |
| 1 | ALCOLI: Alcoli, Dioli, Glicerolo, vie sintetiche e reazioni. Molecole di interesse biologico                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | COMPOSTI CARBONILICI: Aldeidi e chetoni, Addizione nucleofila, Semiacetali, Acetali, Cianidrine, Immine, Enammine. Ossidazione e riduzione, Acidita' degli idrogeni in Tautomeria cheto-enolica, Carbanioni, Condensazioni aldoliche. Molecole di interesse biologico.                                                                                                 |
| 3 | ACIDI CARBOSSILICI E DERIVATI: Acidi carbossilici e loro derivati, Sostituzione nucleofila acilica, Cloruri degli acidi, Ammine ed Amidi, Anidridi, Esteri, Tioesteri, Condensazione di Claisen, Esterificazione ed idrolisi degli ester, Ossiacidi, Chetoacidi, Acidi bicarbossilici, Esteri ed Anidridi di importanza biologica.                                     |
| 4 | CARBOIDRATI: Monosaccaridi, Serie steriche, Strutture cicliche, Mutarotazione, Legame glicosidico, Glicosidi, Ossidazione, Riduzione, Zuccheri riducenti, Ribosio, Desossiribosio, Glucosio, Galattosio, Mannosio, Fruttosio, Disaccaridi (Maltosio, Cellobiosio, Lattosio, Saccarosio), Polisaccaridi (Amilosio, Amilopectina, Cellulosa, Glicogeno), Amminozuccheri. |
| 3 | LIPIDI: Acidi grassi saturi ed insaturi, Acidi grassi omega 3 ed omega 6, Lipidi semplici e complessi, Terpeni e Steroidi, Fosfolipidi, ruolo biologico dei lipidi, Detergenti e Saponi, Lipidi di interesse alimentare                                                                                                                                                |
| 2 | PROTEINE: Amminoacidi: struttura e configurazione, equilibri acido-base degli amminoacidi e dei peptidi, punto isoelettrico ed isoionico, Legame peptidico - Strutture peptidiche, Sintesi dei polipeptidi, Enzimi. Molecole di interesse biologico.                                                                                                                   |
| 2 | Chimica clinica e controllo della qualita' del dato analitico                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## MODULO BIOCHIMICA I

Prof.ssa ITALIA DI LIEGRO - Sede HYPATIA, - Sede HYPATIA

### TESTI CONSIGLIATI

1. Butera D., Lauricella M., La chimica organica e le macromolecole biologiche, 2020, Piccin Ed.
2. Siliprandi N., Tettamanti G. Biochimica Medica, 2018, Ed. Piccin;
3. Bassi R. et al., Biochimica, 2019, Edi. Ermes.
4. Maccarrone M., Fondamenti di Biochimica Umana, 2021, Ed. Zanichelli
5. Baynes JW., Dominiczack MH. Biochimica per le discipline biomediche, CEA Ambrosiana
6. Devlin T.M. Biochimica con aspetti clinici, Ed. Idelson-Gnocchi
7. Lieberman M, Marks A.D. Biochimica Medica, seconda edizione, Casa Editrice Ambrosiana

Inoltre, di consultazione, per l'approfondimento di aspetti specifici:

1. Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. Biochimica, 5a ed. italiana 2003, Zanichelli
2. Nelson D.L., Cox M.M. I Principi di Biochimica di Lehninger, 2018, Zanichelli
3. Garrett R.H., Grisham C.M. Biochimica, Ed. Zanichelli

Nel corso delle lezioni verranno anche fornite fonti bibliografiche specifiche per approfondimenti non presenti nei libri di testo. In addition, a few updated scientific reviews could be suggested on specific topics not covered in the textbook and/or of special interest to the achievement of the educational goals.

|                                                                    |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | A                                                                            |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 50423-Struttura, funzione e metabolismo delle molecole d'interesse biologico |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 90                                                                           |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 60                                                                           |

### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Conoscenza delle basi biochimiche e molecolari delle attivita' cellulari e comprensione dei meccanismi che regolano i processi metabolici. In particolare, dovranno conoscere le molecole di interesse biologico ed i principali processi metabolici nei quali sono coinvolte; conoscere e comprendere la modalita' d'azione degli enzimi, le basi della loro regolazione e della catalisi, le basi della bioenergetica. Lo studente dovra' gia' saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacita' di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici e della vita. Dovra' infine gia' conoscere i meccanismi molecolari d'azione dei segnalatori chimici e le principali modalita' di trasduzione dei segnali extracellulari.

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Struttura e composizione delle membrane biologiche. Modello del mosaico fluido e del mosaico di domini. Trasporto di membrana. Osmosi. Diffusione semplice e facilitata. Trasportatori del glucosio (GLUT). Trasporto attivo primario e secondario. Simporto sodio-glucosio. ATPasi sodio/potassio-dipendente. ATPasi calcio-dipendente. Altri sistemi di trasporto per il calcio. Glicosidi cardiotonici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5   | Meccanismi di trasduzione del segnale. Sistema dell'adenilato ciclasi. Tossina tetanica e tossina colerica. Botulismo. Tossina della pertossi e tossina difterica. Sistema dei fosfoinositidi. Sistemi calcio/calmodulina-dipendenti. GMP ciclico (cGMP). Guanilato ciclasi di membrana e citosolubile. Ossido nitrico sintasi (NOS). Processo della visione. Vitamina A. Trasducina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4   | Cromoproteine leganti ossigeno. Mioglobina (Mb). Emoglobina (Hb). Trasporto dell'ossigeno. Trasporto diretto e indiretto dell'anidride carbonica. Azione tampone dell'Hb. Metabolismo di Hb. Metaemoglobina. Carbossiemoglobina. Carbamminoemoglobina. Emoglobina glicata. Emoglobine atipiche. Emoglobinopatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8   | Enzimi: Generalita. Meccanismo di catalisi enzimatica. Sito attivo. Specificita. Isoenzimi. Enzimi costitutivi ed induttivi. Cinetica enzimatica: influenza della concentrazione del substrato; influenza della concentrazione dell'enzima; influenza di temperatura e pH. Costante di Michaelis-Menten. Reazioni sequenziali e a ping-pong. Sistemi cooperativi di Monod e di Koshland. Meccanismi di inibizione enzimatica. Inibitori degli enzimi in Medicina. ACE-inibitori. Antifolici. Aspirina. Regolazione dell'attivita' enzimatica. Regolazione allosterica. Modifiche covalenti: fosforilazione, defosforilazione, ADP-ribosilazione. Conversione di zimogeni in enzimi attivi. Enzimi plasmatici in medicina. Vitamine Considerazioni generali. Proprieta' e funzioni delle vitamine liposolubili ed idrosolubili. Vitamine B1, B6 e B12. Acidi folici. Metabolismo dell'unita' monocarboniosa. |
| 14  | Metabolismo dei glucidi: Digestione di polisaccaridi e disaccaridi; assorbimento dei monosaccaridi. Ingresso del glucosio nelle cellule e sua fosforilazione. Esocinasi e glucochinasi. Metabolismo del glicogeno: Glicogenolisi e glicogenosintesi. Controllo della glicemia. Glicolisi in presenza ed assenza di ossigeno. Gluconeogenesi. Ciclo di Cori. Trasferimento degli equivalenti riducenti dal citoplasma ai mitocondri mediante i sistemi pendolari: sistema fosfodiossiacetone/glicerolo-3-fosfato; sistema malato/aspartato. Navetta del lattato. Ossidazione del piruvato. Ciclo di Krebs. Ciclo dei pentoso-fosfati. Metabolismo dell'acido glucuronico. Metabolismo del fruttosio. Metabolismo del galattosio. Glicosamminoglicani e proteoglicani. Metabolismo dell'etanolo e suoi effetti sul metabolismo glucidico.                                                                     |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | Metabolismo dei lipidi. Lipoproteine: generalita. Destino dei chilomicroni. VLDL e loro destino. Recettori per LDL. Aterosclerosi. Recettore "scavenger". Utilizzazione metabolica degli acidi grassi. Albumina. Trasporto degli acili attraverso la membrana interna dei mitocondri: funzione della carnitina. -ossidazione degli acidi grassi. Metabolismo dei corpi chetonici. Chetosi e chetoacidosi. Biosintesi degli acidi grassi. Metabolismo dei trigliceridi. Metabolismo dei fosfolipidi. Metabolismo del colesterolo: Acidi biliari e Vitamina D.                                                                      |
| 3  | Fosforilazione ossidativa (OXPHOS): catena di trasporto degli elettroni e sintesi di ATP. Agenti che interferiscono con la fosforilazione ossidativa. Agenti disaccoppianti fisiologici e non. UCPs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 8  | Metabolismo degli amminoacidi. Amminoacidi essenziali e non essenziali. Catabolismo degli amminoacidi. Transaminazione. Deaminazione ossidativa. Transdesaminazione. Decarbossilazione. Destino metabolico dell'ammoniaca. Metabolismo del glutammato. GABA. Sintesi e catabolismo della glutammina. Sintesi del carbamildiosfato. Ciclo dell'urea. Metabolismo della metionina e dell'omocisteina. Metabolismo del Triptofano. Metabolismo dell'istidina. Metabolismo della fenilalanina e della tirosina. Fenilchetonuria, tirosinosi, alcaptonuria, albinismo. Le poliammine. Creatina e fosfocreatina: biosintesi e funzione. |
| 4  | Metabolismo dei nucleotidi. Biosintesi dei nucleotidi purinici e pirimidinici. Biosintesi dell'acido timidilico. Sintesi di recupero. Catabolismo dei nucleotidi purinici. Metabolismo dell'acido urico. Iperuricemie. Gotta e sindrome di Lesch-Nyhan. Ribonucleotide reductasi e produzione dei desossiribonucleotidi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## MODULO BIOCHIMICA I

*Prof.ssa MARIANNA LAURICELLA - Sede IPPOCRATE, - Sede IPPOCRATE*

### TESTI CONSIGLIATI

1. Biochimica Medica, Siliprandi Tettamanti ed. Piccin V edizione ISBN: 978-88-299-2791-3.
2. Principi di Biochimica di Lehninger, Nelson e Cox edizione 7 Zanichelli ISBN: 9788808920690
3. Biochimica con aspetti clinici, Devlin T.M. Edizione V Edises ISBN: 8879596756

|                                                                    |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | A                                                                            |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 50423-Struttura, funzione e metabolismo delle molecole d'interesse biologico |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 90                                                                           |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 60                                                                           |

### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Conoscenza delle basi biochimiche e molecolari delle attivita' cellulari e comprensione dei meccanismi che regolano i processi metabolici. In particolare, gli studenti dovranno conoscere le molecole di interesse biologico ed i principali processi metabolici nei quali sono coinvolte; conoscere e comprendere la modalita' d'azione degli enzimi, le basi della loro regolazione e della catalisi, le basi della bioenergetica. Lo studente dovra' saper applicare le conoscenze acquisite per interpretare il comportamento delle molecole in ambito biologico ed avere la capacita' di comprendere i meccanismi molecolari alla base dei processi metabolici e della vita. Dovra' infine conoscere i meccanismi molecolari d'azione dei segnalatori chimici e le principali modalita' di trasduzione dei segnali extracellulari.

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Struttura e composizione delle membrane biologiche. Modello del mosaico fluido e del mosaico di domini. Trasporto di membrana. Osmosi. Diffusione semplice e facilitata. Trasportatori del glucosio (GLUT). Trasporto attivo primario e secondario.. Simporto sodio-glucosio. ATPasi sodio/potassio-dipendente. ATPasi calcio-dipendente. Altri sistemi di trasporto per il calcio. Glicosidi cardiotonici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5   | Meccanismi di trasduzione del segnale<br>Sistema dell'adenilato ciclasi. Tossina colerica. Tossina pertossica e difterica. Sistema dei fosfoinositidi. Sistema Ca <sup>++</sup> -calmodulina. GMP ciclico (cGMP). Guanilato ciclasi di membrana e citosolubile. Ossido nitrico sintasi (NOS). Processo della visione. Vitamina A. Trasducina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4   | Cromoproteine leganti ossigeno<br>Mioglobina (Mb) ed Emoglobina (Hb). Trasporto dell'ossigeno. Trasporto dell'anidride carbonica. Azione tampone dell'Hb. Metaemoglobina. Carbossiemoglobina. Emoglobine atipiche. Emoglobinopatie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8   | Enzimi<br>Generalita. Meccanismo di catalisi enzimatica. Sito attivo. Specificita. Isoenzimi. Enzimi costitutivi ed induttivi. Cinetica enzimatica: influenza della concentrazione del substrato; influenza della concentrazione dell'enzima; influenza di temperatura e pH. Costante di Michaelis-Menten. Reazioni sequenziali ed a ping-pong. Sistemi cooperativi di Monod e di Koshland. Meccanismi di inibizione enzimatica. Inibitori degli enzimi in Medicina. Statine. Antifolici. Aspirina. Regolazione dell'attivita' enzimatica. Regolazione allosterica. Modifiche covalenti: fosforilazione, ADP-ribosilazione. PARP. Conversione di zimogeni in enzimi attivi. Vitamina K. Anticoagulanti.          |
| 14  | Metabolismo dei glucidi. Digestione di polisaccaridi e disaccaridi, assorbimento dei monosaccaridi.<br>Ingresso del glucosio nelle cellule. Fosforilazione del glucosio. Esocinasi e glucochinasi. Metabolismo del glicogeno: Glicogenolisi e glicogenosintesi. Glicolisi in presenza ed assenza di ossigeno. Gluconeogenesi. Ciclo di Cori. Trasferimento degli equivalenti riducenti dal citoplasma ai mitocondri mediante i sistemi pendolari: sistema fosfodiossiacetone/glicerolo-3-fosfato; sistema malato/aspartato. Ossidazione del piruvato. Ciclo di Krebs. Ciclo dei pentoso-fosfati. Metabolismo dell'acido glucuronico. Metabolismo del fruttosio. Metabolismo del galattosio. Glicosamminoglicani. |
| 11  | Metabolismo dei lipidi<br>Lipoproteine: generalita. Destino dei chilomicroni. VLDL e loro destino. Recettori per LDL. Aterosclerosi. Recettore "scavenger". Utilizzazione metabolica degli acidi grassi. Trasporto degli acili attraverso la membrana interna dei mitocondri: funzione della carnitina. $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi. Metabolismo dei corpi chetonici. Chetosi e chetoacidosi. Biosintesi degli acidi grassi. Metabolismo dei trigliceridi. Metabolismo dei fosfolipidi. Metabolismo del colesterolo. Acidi biliari e Vitamina D                                                                                                                                                      |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | Metabolismo degli amminoacidi. Amminoacidi essenziali e non essenziali. Catabolismo degli amminoacidi. Transaminazione. Deaminazione ossidativa. Transdesaminazione. Decarbossilazione. Destino metabolico dell'ammoniaca. Metabolismo del glutammato. GABA. Sintesi e catabolismo della glutammina. Sintesi del carbamilfosfato. Ciclo dell'urea. Metabolismo della metionina e dell'omocisteina. Metabolismo del Triptofano. Metabolismo dell'istidina. Metabolismo della fenilalanina e della tirosina. Fenilchetonuria, tirosinosi, alcaptonuria, albinismo. Le poliammine. Creatina e fosfocreatina: biosintesi e funzione |
| 3 | Fosforilazione ossidativa (OXPHOS): catena di trasporto degli elettroni e sintesi di ATP. Agenti che interferiscono con la fosforilazione ossidativa. Agenti disaccoppianti fisiologici e non. UCPs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4 | Metabolismo dei nucleotidi. Biosintesi dei nucleotidi purinici e pirimidinici. Biosintesi dell'acido timidilico. Sintesi e recupero. Catabolismo dei nucleotidi purinici. Metabolismo dell'acido urico. Iperuricemie. Gotta e sindrome di Lesh-Nyhan. Ribonucleotide riduttasi e produzione dei desossiribonucleotidi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## MODULO BIOCHIMICA I

*Prof.ssa SONIA EMANUELE - Sede CHIRONE, - Sede CHIRONE*

### TESTI CONSIGLIATI

Biochimica Medica, Siliprandi Tettamanti ed. Piccin V edizione ISBN: 978-88-299-2791-3.  
Principi di Biochimica di Lehninger, Nelson e Cox edizione 7 Zanichelli ISBN: 9788808920690  
Biochimica con aspetti clinici, Devlin T.M. Edizione V Edises ISBN: 8879596756

|                                                                    |                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | A                                                                            |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 50423-Struttura, funzione e metabolismo delle molecole d'interesse biologico |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 90                                                                           |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 60                                                                           |

### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Conoscenza dettagliata delle molecole di interesse biologico e dei principali processi metabolici nei quali sono coinvolte.  
Conoscenza e comprensione della modalita' d'azione degli enzimi, delle basi della loro regolazione e della catalisi.  
Conoscenza e comprensione delle basi della bioenergetica.

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Struttura e composizione delle membrane biologiche. Modello del mosaico fluido e del mosaico di domini. Trasporto di membrana. Osmosi. Diffusione semplice e facilitata. Trasportatori del glucosio (GLUT). Trasporto attivo primario e secondario. Simporto sodio-glucosio. ATPasi sodio/potassio-dipendente. ATPasi calcio-dipendente. Altri sistemi di trasporto per il calcio. Glicosidi cardiotonici.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5   | Meccanismi di trasduzione del segnale Sistema dell'adenilato ciclasi. Tossina colerica. Tossina pertossica e difterica. Sistema del fosfoinositidi. Sistema Ca <sup>++</sup> -calmodulina. GMP ciclico (cGMP). Guanilato ciclasi di membrana e citosolubile. Ossido nitrico sintasi (NOS). Processo della visione. Vitamina A. Trasducina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4   | Cromoproteine leganti ossigeno Mioglobina (Mb) ed Emoglobina (Hb). Trasporto dell'ossigeno. Trasporto dell'anidride carbonica. Azione tampone dell'Hb. Metaemoglobina. Carbossi-emoglobina. Emoglobine atipiche. Emoglobinopatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8   | Enzimi Generalita. Meccanismo di catalisi enzimatica. Sito attivo. Specificita. Isoenzimi. Enzimi costitutivi ed induttivi. Cinetica enzimatica: influenza della concentrazione del substrato; influenza della concentrazione dell'enzima; influenza di temperatura e pH. Costante di Michaelis-Menten. Reazioni sequenziali ed a ping-pong. Sistemi cooperativi di Monod e di Koshland. Meccanismi di inibizione enzimatica. Inibitori degli enzimi in Medicina. Statine. Antifolici. Aspirina. Regolazione dell'attivita' enzimatica. Regolazione allosterica. Modifiche covalenti: fosforilazione, ADP-ribosilazione. PARP. Conversione di zimogeni in enzimi attivi. |
| 14  | Metabolismo dei glucidi Ingresso del glucosio nelle cellule. Fosforilazione del glucosio. Esochinasi e glucochinasi. Metabolismo del glicogeno: Glicogenolisi e glicogenosintesi. Glicolisi in presenza ed assenza di ossigeno. Gluconeogenesi. Ciclo di Cori. Trasferimento degli equivalenti riducenti dal citoplasma ai mitocondri mediante i sistemi pendolari: sistema fosfodiossiacetone/glicerolo-3-fosfato; sistema malato/aspartato. Ossidazione del piruvato. Ciclo di Krebs. Ciclo dei pentoso-fosfati. Metabolismo dell'acido glucuronico. Metabolismo del fruttosio. Metabolismo del galattosio. Glicosamminoglicani.                                       |
| 12  | Metabolismo dei lipidi Lipoproteine: generalita. Destino dei chilomicroni. VLDL e loro destino. Recettori per LDL. Aterosclerosi. Recettore "scavenger". Utilizzazione metabolica degli acidi grassi. Trasporto degli acidi attraverso la membrana interna dei mitocondri: funzione della carnitina. $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi. Metabolismo dei corpi chetonici. Chetosi e chetoacidosi. Biosintesi degli acidi grassi. Metabolismo dei trigliceridi. Metabolismo dei fosfolipidi. Metabolismo del colesterolo.                                                                                                                                            |
| 8   | Metabolismo degli amminoacidi Amminoacidi essenziali e non essenziali. Catabolismo degli amminoacidi. Transaminazione. Deaminazione ossidativa. Decarbossilazione. Destino metabolico dell'ammoniaca. Sintesi del glutammato. Sintesi e demolizione della glutammica. Sintesi del carbamildiosfato. Ciclo dell'urea. Metabolismo della metionina. Metabolismo della fenilalanina e della tirosina. Fenilchetonuria. Le poliammine. Creatina e fosfocreatina: biosintesi e funzione.                                                                                                                                                                                      |
| 2   | Fosforilazione ossidativa Catena delle ossido-riduzioni biologiche, coenzima Q, citocromi, ATP sintetasi. Fosforilazione a livello del substrato.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4   | Metabolismo dei nucleotidi Biosintesi dei nucleotidi purinici e pirimidinici. Biosintesi dell'acido timidilico. Sintesi dei nucleotidi per recupero. Catabolismo dei nucleotidi purinici. Alterazioni del metabolismodel'acido urico: iperuricemie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |