

**16. APPLICAZIONI CLINICHE DELLA SPETTROMETRIA DI MASSA**

I livello

**Dipartimento di Scienze Biomediche Sperimentali e Cliniche "Mario Serio"**

|  |   |
|--|---|
| <b>Coordinatore del corso</b>  | Giovanna Danza  |
| <b>Comitato ordinatore</b>   | Giovanna Danza<br>Gianluca Bartolucci<br>Giancarlo La Marca<br>Gianluca Giorgi <sup>1</sup><br>Luca Calamai |
| <b>Persona di riferimento cui rivolgersi per informazioni relative all'organizzazione della didattica, calendario delle lezioni, contenuti del corso</b> | Fabio Villanelli<br>fabio.villanelli@unifi.it   |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Profilo pratico-professionale del percorso formativo e mercato del lavoro di riferimento</b></p> | <p>Il corso si propone di fornire</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. adeguate conoscenze e competenze di base tecnico-scientifiche di spettrometria di massa (MS)</li> <li>2. specifiche conoscenze e competenze, sia teoriche che pratico-applicative, e sulle applicazioni qualitative e quantitative della MS e sull'analisi di campioni con matrice complessa</li> <li>3. specifiche conoscenze e competenze sulle applicazioni della MS in campo clinico</li> </ol> <p>In particolare, il corso intende formare un profilo professionale di laboratorista esperto nelle tecniche di spettrometria di massa.</p> <p>Le tecniche di spettrometria di massa oggetto di questo master sono sempre più estesamente utilizzate nei laboratori di analisi nei diversi campi applicativi, in clinica, nell'analisi alimentare, ambientale, farmacologica, negli istituti zooprofilattici, nell'antidoping, fino al campo medico forense.</p> <p>Il profilo professionale formato da questo master potrà trovare collocazione nei laboratori di analisi di tutti gli ambiti sopra elencati ed avrà una formazione particolare per l'ambito clinico, per questo il master è aperto alla figura specifica del Tecnico di Laboratorio Biomedico (L/SNT3)</p> <p>A tal fine le attività formative saranno articolate in Tre insegnamenti integrati e due attività di tirocinio pratico. Di seguito il dettaglio delle attività.</p> <p>Primo insegnamento: "principi generali di spettrometria di massa"<br/>CFU: 12</p> <p>Questo insegnamento è suddiviso in tre moduli</p> <p><u>Modulo 1</u> "Principi generali di spettrometria di massa, strumentazione e accoppiamento con sistemi cromatografici"<br/>6 CFU; SSD: CHIM06</p> <p><u>Modulo 2</u> "Applicazioni in proteomica, metabolomica, lipidomica e imaging"<br/>3 CFU; SSD: CHIM08</p> <p><u>Modulo 3</u> "Interpretazione degli spettri di massa"<br/>3 CFU; SSD: AGR13</p> <p>L'insegnamento copre i contenuti riguardanti i principi generali della spettrometria di massa, la funzione delle varie parti strumentali, i principali tipi di esperimenti eseguibili le diverse informazioni che il dato strumentale fornisce. Passa poi alle tecniche di accoppiamento della spettrometria di massa con la cromatografia e illustra le principali applicazioni in campo – omico della spettrometria di massa con cenni di proteomica, metabolomica e lipidomica e tecniche di imaging in spettrometria di massa. Affronta poi il capitolo dell'interpretazione degli spettri di massa in ionizzazione elettronica delle diverse classi di sostanze organiche con particolare riferimento ai composti di</p> |
|--|---|

interesse biologico

L'insegnamento intende fornire le principali conoscenze sulla base di spettrometria di massa, sul funzionamento della strumentazione e sull'accoppiamento con le tecniche cromatografiche, conoscenze sulle informazioni che si possono trarre dallo studio di una sostanza con questa tecnica, sui pattern di frammentazione delle molecole organiche e sull'apporto della spettrometria di massa agli studi omici e sull' MS-imaging.

Intende inoltre fornire competenze sulla scelta degli esperimenti più adatti da compiere e dei sistemi strumentali e cromatografici da utilizzare in funzione sia della tipologia di sostanza da analizzare che degli obiettivi sperimentali e sulle principali modalità di analisi del dato sperimentale ottenuto.

Secondo insegnamento: "spettrometria di massa quantitativa su matrici complesse"

12 CFU

Questo insegnamento è suddiviso in 2 moduli

Modulo 1 "Principi di cromatografia e purificazione di sostanze da miscele complesse"

6 CFU; SSD: CHIM08

Modulo 2 "principi di analisi quantitativa in spettrometria di massa"

6 CFU; SSD: MED46

Il contenuto copre le principali tecniche di estrazione e purificazione di sostanze da matrici complesse, i principi di base della cromatografia, le tecniche strumentali in gascromatografia (GC) e cromatografia liquida (LC) e le teorie della cromatografia

Si affrontano poi i principi di base dell'analisi quantitativa, i metodi di calibrazione, lo sviluppo e la validazione di metodi quantitativi su matrici complesse con particolare riferimento ai metodi in spettrometria di massa.

Il modulo intende fornire le principali conoscenze sulle tecniche di purificazione di sostanze da matrici complesse con particolare focus sulle tecniche cromatografiche, sul funzionamento delle principali strumentazioni per GC e LC, sull'analisi quantitativa in spettrometria di massa su matrici complesse, sulle fasi di sviluppo e di validazione di un metodo. Intende inoltre fornire competenze sulla scelta dei metodi di purificazione in base alle tipologie di sostanze e di matrici e sull'utilizzo delle tecniche cromatografiche strumentali, su come progettare lo sviluppo del metodo analitico in base alla natura del campione da analizzare e al quesito analitico, sulla analisi dei risultati e sulla validazione del metodo.

Terzo insegnamento: "applicazioni cliniche della spettrometria di massa"

18 CFU

Questo insegnamento è suddiviso in 6 moduli

Modulo 1 "Applicazioni in endocrinologia"

3 CFU; SSD MED46

Modulo 2 "Applicazioni in farmacologia"

3 CFU; SSD MED46

Modulo 3 "Applicazioni in tossicologia e medicina forense"

3 CFU; SSD MED46

Modulo 4 "Applicazioni nello screening neonatale"

3 CFU; SSD BIO12

Modulo 5 "Applicazioni in microbiologia"

3 CFU; SSD MED46

Modulo 6 "Controllo di qualità e accreditamento nel laboratorio clinico"

3 CFU; SSD MED46

L'insegnamento copre le principali applicazioni della spettrometria di massa nei vari settori clinici riportando esempi ed esperienze di professionisti dei vari

settori. Affronta inoltre il fondamentale argomento del controllo di qualità e dell'accREDITAMENTO nei laboratori clinici.

Il modulo intende fornire le principali conoscenze sui dosaggi e le analisi utilizzate nei vari settori e sui vantaggi e i limiti delle tecniche di spettrometria di massa per la diagnostica clinica rispetto ad altre tecniche in uso nel laboratorio clinico, sull'utilizzo di questi metodi nella quotidiana routine clinica e sulle problematiche analitiche e organizzative. Intende inoltre fornire competenze sulle problematiche da affrontare nello sviluppo di metodi adatti alla routine clinica e sulla gestione di queste tecniche dal punto di vista analitico, del controllo di qualità, dell'organizzazione del lavoro e della gestione dell'assicurazione della qualità nel laboratorio clinico.

*Metodi didattici del master*

Questo master si avvale di 3 corsi MOOC a distanza, uno per ogni insegnamento, per l'acquisizione delle principali nozioni riguardanti gli argomenti trattati e di successive lezioni frontali, tenute in modalità duale, con argomenti di approfondimento e attività interattive volte a consolidare le conoscenze e acquisire le competenze sugli argomenti trattati. Alcune attività interattive sono proposte anche a distanza sulla piattaforma MOODLE del Master. Sono previsti inoltre interventi formativi di esperti dei settori trattati effettuati in presenza (modalità duale) oppure online.

Modalità di verifica dell'apprendimento del master

L'apprendimento viene verificato attraverso una

Prova finale

9 CFU

La prova finale consiste nella stesura di un elaborato scritto sulla attività svolta nel secondo tirocinio e nella sua discussione.

Al termine del Master i discenti avranno acquisito le seguenti conoscenze/competenze/abilità

Conoscenze teorico/pratiche sui principi della spettrometria di massa, sulle strumentazioni e sulla funzione delle varie parti strumentali, sui principali tipi di esperimenti che si possono condurre con questa tecnica.

- Conoscenze e competenze di base sull'applicazione della spettrometria di massa alle scienze omiche e sulla spettrometria di massa imaging.
- Conoscenze e competenze di base sull'interpretazione degli spettri di massa eseguiti in ionizzazione elettronica volte all'identificazione della struttura molecolare delle sostanze analizzate.
- Approfondite conoscenze e competenze sull'analisi quantitativa in spettrometria di massa su matrici complesse ed in particolar modo su matrici biologiche.
- Conoscenze e competenze sulle applicazioni della spettrometria di massa nei diversi settori clinici.
- Capacità di utilizzo di strumentazione avanzata di spettrometria di massa
- Capacità di studio autonomo e di progettualità riguardo a problematiche che coinvolgano lo sviluppo e l'utilizzo di metodi analitici in spettrometria di massa in diversi campi applicativi
- Autonomia di giudizio e capacità di problem solving rispetto ai dati sperimentali ottenibili in spettrometria di massa
- Capacità di assumere un corretto comportamento professionale nell'ambiente del laboratorio di analisi
- Capacità di lavoro in equipe e capacità di comunicare con appropriata terminologia nell'ambito delle tematiche di chimica analitica e di spettrometria di massa

**Titoli di accesso**

Laurea conseguita secondo l'ordinamento ex D.M. n. 270/2004 (oppure laurea

|  |   |
|--|---|
|  | <p>ex D.M. n. 509/1999 equiparata ai sensi del D.I. 9 luglio 2009) in una delle seguenti classi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L-2 Biotecnologie</li> <li>• L-13 Scienze Biologiche</li> <li>• L-25 Scienze e Tecnologie Agrarie e Forestali</li> <li>• L-26 Scienze e Tecnologie Agro Alimentari</li> <li>• L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche</li> <li>• L-29 Scienze e Tecnologie Farmaceutiche</li> <li>• L-32 Scienze e Tecnologie per l’Ambiente e la Natura</li> <li>• L-34 Scienze Geologiche</li> <li>• L-38 Scienze Zootecniche e Tecnologiche delle Produzioni Animali</li> <li>• L/SNT3 Classe delle lauree in professioni sanitarie tecniche -Tecniche di laboratorio biomedico o Diplomi equiparati ai sensi dell’art. 1, comma 10, Legge 8/1/2002, n. 1 o Diplomi rilasciati dalle Scuole dirette ai fini speciali/diplomi universitari equiparati ai sensi dell’art. 17 comma 1 Legge 30/12/2010 n. 240.</li> </ul> <p>Laurea magistrale a ciclo unico conseguita secondo l’ordinamento ex D.M. n. 270/2004 (oppure laurea specialistica ex D.M. n. 509/1999 equiparata ai sensi del D.I. 9 luglio 2009) nella classe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LM-13 Farmacia e Farmacia Industriale</li> </ul> <p>Diploma di laurea conseguito secondo un ordinamento antecedente al D.M. n. 509/1999 in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotecnologie agroindustriali</li> <li>• Biotecnologie farmaceutiche</li> <li>• Biotecnologie indirizzo Biotecnologie agrarie e vegetali</li> <li>• Biotecnologie indirizzo Biotecnologie industriali</li> <li>• Biotecnologie indirizzo Biotecnologie mediche</li> <li>• Biotecnologie indirizzo Biotecnologie veterinarie</li> <li>• Biotecnologie</li> <li>• Chimica e tecnologie farmaceutiche</li> <li>• Chimica industriale</li> <li>• Chimica</li> <li>• Farmacia</li> <li>• Scienze agrarie</li> <li>• Scienze agrarie, tropicali e subtropicali</li> <li>• Scienze ambientali</li> <li>• Scienze biologiche</li> <li>• Scienze e tecnologie agrarie</li> <li>• Scienze e tecnologie alimentar</li> <li>• Scienze e tecnologie delle produzioni animali</li> <li>• Scienze geologiche</li> <li>• Scienze naturali</li> </ul> <p>altro diploma di laurea conseguito secondo un ordinamento antecedente al D.M. n. 509/1999 di contenuto strettamente affine, ritenuto idoneo dal Comitato Ordinatore o da una Commissione appositamente nominata dallo stesso.</p> |
| <b>Modalità di svolgimento delle selezioni per l’ammissione al corso</b> | Selezione per titoli  |
| <b>Durata</b>  | 10 mesi   |
| <b>Modalità didattiche</b>   | Mista<br><u>Presenza:</u> aule DSBSC<br><u>Distanza Asincrona:</u>  |

|  |  |
|--|--|
|  | piattaforma Federica.eu;<br>piattaforma moodle UNIFI<br><u>Distanza Sincrona</u><br>piattaforma moodle UNIFI/ webex  |
| <b>Le attività formative saranno erogate in lingua:</b>                  | Italiana   |
| <b>Obblighi di frequenza:</b>  | È obbligatorio seguire almeno l'80% delle attività considerando sia quelle in presenza che a distanza  |
| <b>Sede di svolgimento</b>   | Locali del Dipartimento  |
| <b>Articolazione temporale di massima</b>                                | Le lezioni si svolgono nei giorni di giovedì e venerdì per 1 o 2 settimane al mese   |
| <b>Le modalità ed i tempi di svolgimento delle verifiche di profitto</b> | Le verifiche di profitto sono costituite da test comprendenti domande a risposta multipla per la verifica delle conoscenze e domande a risposta aperta di problem solving per la verifica delle competenze. Il voto viene espresso in trentesimi. Può essere prevista inoltre una discussione collettiva strutturata con la presentazione di quesiti analitici o di interpretazione dati volta a vagliare le capacità di interazione e lavoro in equipe e l'appropriatezza di linguaggio tecnico. Le prove possono essere svolte online o in presenza a seconda delle esigenze organizzative.<br>Indicazioni temporali di massima<br>Test I insegnamento: entro il 15 gennaio 2023<br>Test II insegnamento: entro la fine di febbraio 2023<br>Test III insegnamento: entro il 15 maggio 2023 |
| <b>Prova finale</b>  | La prova finale consiste nella presentazione di un elaborato relativo all'attività formativa di tirocinio e nella sua discussione di fronte alla commissione.  |

| <b>Posti disponibili e quote di iscrizione</b> |           |
|--|-----------|
| <b>Ordinari</b>                                |           |
| <b>Numero minimo</b>                           | 5         |
| <b>Numero massimo</b>                          | 14        |
| <b>Quota di iscrizione</b>                     | 1800 euro |
| <b>Posti in sovrannumero gratuiti</b>          |           |
| <b>Dipendenti UNIFI</b>                        | 1         |
| <b>Dipendenti AOU Careggi</b>                  | 1         |
| <b>Dipendenti AOU Meyer</b>                    | 1         |
| <b>Moduli singoli</b>                          |           |
| Non previsti                                   |           |

|   |   |
|---|---|
| <b>Descrizione delle attività e degli obiettivi formativi del tirocinio</b> | <p><b>I tirocinio pratico 3 CFU</b></p> <p><b>Tirocinio osservazionale</b></p> <p><u>Attività</u></p> <p>Questo tirocinio si svolge presso il laboratorio della Piastra Dei Servizi AOU-Careggi nel laboratorio di tossicologia industriale e medicina del lavoro – endocrinologia. Consiste nelle seguenti attività</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vengono illustrate le principali strumentazioni di spettrometria di massa presenti nel laboratorio (GC-MS, LC-MS, LC-MS/MS, ICP-MS)</li> <li>• vengono mostrate le principali operazioni di manutenzione ordinaria sui diversi strumenti,</li> <li>• vengono illustrati i vari software di gestione degli strumenti,</li> <li>• vengono illustrate le principali attività svolte nel laboratorio.</li> </ul> <p><u>Obbiettivi formativi</u></p> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Il tirocinio intende fornire conoscenze generali dei principali strumenti di spettrometria di massa che possono essere presenti nei laboratori di analisi, della loro gestione ordinaria, dei diversi software sia per la gestione delle operazioni strumentali che per l'analisi dei dati, della gestione generale delle attività di un laboratorio di spettrometria di massa in ambito clinico.</p> <p><b><u>Il tirocinio pratico 6 CFU</u></b></p> <p><b>Tirocinio pratico professionalizzante</b></p> <p>Si svolge presso laboratori che utilizzino la spettrometria di massa per applicazioni cliniche o legate al campo biomedico/farmacologico<br/>Può essere svolto sul luogo di lavoro, se questo risponde al requisito di cui sopra, con riconoscimento delle ore lavorative come ore di tirocinio.</p> <p><u>Attività</u></p> <p>Lo studente viene coinvolto attivamente nell'affrontare una tematica che preveda la messa in pratica in ambiente lavorativo degli argomenti studiati durante il corso e l'utilizzo di una strumentazione di spettrometria di massa. La tematica è concordata, nel rispetto degli obiettivi formativi, in base alle esigenze del laboratorio ospitante (sviluppo metodo, problematica di ottimizzazione, analisi di campioni di casistiche cliniche ecc.). Lo studente è seguito da un tutor universitario docente del master e da un tutor aziendale facente parte del laboratorio ospitante. I risultati dell'attività di questo tirocinio costituiscono l'argomento della prova finale del master.</p> <p><u>Obiettivi formativi</u></p> <p>Il tirocinio intende fornire competenze e abilità di progettazione di una attività sperimentale volta alla soluzione di problematiche che coinvolgono l'utilizzo di tecniche avanzate qualitative o quantitative di spettrometria di massa, competenze e autonomia di lavoro sulla strumentazione di spettrometria di massa impiegata e riguardo preparazione del campione, capacità di giudizio critico dei risultati ottenuti e abilità trasversali nel lavoro di equipe e nel corretto comportamento in un laboratorio di analisi.</p> <p>Attività pratica <b>in laboratorio</b>. 225 ore complessive di tirocinio.</p> |
|--|---|

<sup>i</sup> Come modificato dal decreto rettorale n. 1615 prot. n. 301501 del 29 dicembre 2022