EUROMEDLAB
MILANO 2013
19-23 MAY

20th IFCC - EFLM European Congress of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine

45th Congress of the Italian Society of Clinical Biochemistry and Clinical Molecular Biology (SIBioC)

Riunione Gruppo di Studio

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Silvia Persichilli

Lab. Analisi I, Policlinico A. Gemelli, Roma

spersichilli@rm.unicatt.it



Ciascun GdS è composto da un Coordinatore, da un numero variabile di membri attivi e da un numero variabile di membri corrispondenti.. Ai vari GdS è preposto il Coordinatore della Divisione Scientifica.

Il Coordinatore della Divisione Scientifica (CDS) è un Socio nominato dal CD. Ha il compito di promuovere e coordinare l'attività dei GdS, funge da tramite fra questi ed il CD. Il Coordinatore (C) è un Socio nominato dal CD ed ha il compito di proporre i membri attivi ed i membri corrispondenti, di organizzare il lavoro del GdS e di mantenere i rapporti con il CDS.

I membri attivi sono persone che, per specifiche competenze e disponibilità a collaborare, sono in grado di dare un contributo attivo allo svolgimento del programma del GdS. I membri attivi vengono nominati dal Coordinatore.

I membri corrispondenti sono persone che, pur non potendo collaborare attivamente in modo continuativo, sono interessate a ricevere le informazioni delle iniziative del GdS prima ancora della pubblicazione di elaborati o documenti ufficiali. I membri corrispondenti si iscrivono al GdS al momento dell'iscrizione alla Società e confermano il loro interesse ad ogni rinnovo.

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Scuola DSM/SIBioC: Silvia Catinella, Divisione di Spettrometria di Massa (Società Chimica Italiana)

Proteomica in biochimica clinica: Fulvio Magni, Clinical Proteomics units, Università degli studi di Milano-Bicocca

L'automazione nel laboratorio di spettrometria di massa: Andrea Urbani, Università degli Studi di Roma, Tor Vergata

Tossicologia e spettrometria di massa: Maura Brambilla, Unità di Spettrometria di massa e Cromatografia, Ospedale di Desio.

La spettrometria di massa in un laboratorio centralizzato: Matteo Conti, Ospedale S.Orsola-Malpighi, Bologna

Sede:
Centro Convegni Multimediale per la Formazione Continua in Medicina
Via Libero Temolo, 4 - Torre U8 - 20126 Milano | Telefono 02-45498282 int. 226 | Email: spml@sibioc.it

Calendario
La missione
Videopresentazione
Direzione scientifica

Calendario 2013

Come iscriversi

Specificità, accuratezza e sensibilità nella diagnosi medica: la Spettrometria di Massa nel laboratorio di chimica clinica

Presentazione | I Modulo | II Modulo | III Modulo | Quote ed Info

Divisione di Spettrometria di Massa

Il corso nasce dalla collaborazione tra SiBioC e Divisione di Spettrometria di Massa della Società Chimica Italiana.
Sarà svolto in più moduli: il primo teorico in cui verranno fornite le nozioni di base, il secondo affronterà temi più specifici inerenti le principali applicazioni della spettrometria di massa in campo clinico.

L'obiettivo primario è quello di fornire una conoscenza teorica e pratica dei principi di spettrometria di massa.

Verranno affrontati argomenti specifici riguardanti le principali tecniche di analisi quantitativa mediante accoppiamento GC-MS e LC-MS con particolare attenzione alla validazione dei metodi.

Dopo il completamento del primo modulo gli studenti avranno la possibilità di scegliere un laboratorio tra quelli afferenti al corso nel quale effettuare uno stage di una settimana per l'acquisizione pratica delle conoscenze apprese nei moduli teorici.

Coordinatore Silvia Persichilli, Silvia Catinella

Come iscriversi

Scuola di Formazione Permanente di Medicina di Laboratorio

Progetto Formativo SIBioC

Sede:
Centro Convegni Multimediale per la Formazione Continua in Medicina
Via Libero Temolo, 4 - Torre U8 - 20126 Milano | Telefono 02-45498282 int. 226 | Email: spml@sibioc.it

Calendario
La missione
Videopresentazione
Direzione scientifica

Calendario 2013

Come iscriversi

Divisione di Spettrometria di Massa

Roma, 23 - 26 Settembre 2013
Policlinico Gemelli - 46,8 Crediti ECM

Comitato Scientifico
Massimo Castagnola
Giuseppe Castaldo
Gaetano Corso
Ornella Curcuruto
Gianluca Giorgi
Giancarlo La Marca
Mario Plebani
Roberta Seraglia
Pietro Traldi
Cecilia Zuppi

Segreteria Scientifica
Jacopo Gervasoni
Valentina Mileo
Donata Scribano
Elisa Moretti

23 Settembre 2013

14:00 15:50	La spettrometria di massa nel laboratorio clinico *Bruno Casetta*
15:50 16:10	Break
16:10 18:00	La spettrometria di massa nel laboratorio clinico *Marzia Pasquali*
18:00 19:00	Application of Automated Dry blood spot analyser in Clinical Toxicology and Pharmacokinetics Studies Intervento non accreditato ECM *Marica Barbieri (Agilent Technologies)*

Scuola di Formazione Permanente di Medicina di Laboratorio

Progetto Formativo SIBioC

Sede:
Centro Convegni Multimediale per la Formazione Continua in Medicina
Via Libero Temolo, 4 - Torre U8 - 20126 Milano | Telefono 02-45498282 int. 226 | Email: spml@sibioc.it

Calendario
La missione
Videopresentazione
Direzione scientifica

Calendario 2013

Come iscriversi

Divisione di Spettrometria di Massa

24 Settembre 2013

09:00 10:30	Analisi di ormoni steroidei *Andrea Raffaelli*
10:30 10:50	Break
10:50 12:30	Analisi di ormoni steroidei *Giuseppe Pieraccini*
12:30 13:00	Discussione
13:00 14:00	Break
14:00 15:30	Analisi di molecole di interesse biochimico clinico *Jacopo Gervasoni*
15:30 15:50	Break
15:50 17:20	Analisi di molecole di interesse biochimico clinico *Silvia Persichilli*
17:20 17:40	Discussione
17:40 18:40	La spettrometria di massa nel laboratorio clinico: analisi di vitamina D mediante sistema LCMS-8040 Intervento non accreditato ECM *Stefano Zaza (Shimadzu Italia)*

25 Settembre 2013

09:00 10:30	Screening neonatale *Giancarlo La Marca*
10:30 10:50	Break
10:50 12:30	Screening neonatale *Giuseppe Giordano*
12:30 13:00	Discussione
13:00 14:00	Break
14:00 15:30	Therapeutic Drug Monitoring *Mariela Marinova, Carlo Artusi*
15:30 15:50	Break
15:50 17:20	Therapeutic Drug Monitoring *Antonio D'Avolio*
17:20 17:40	Discussione
17:40 18:40	Differenti approcci LC-MS/MS per l'analisi di farmaci immunosoppressori nella pratica di un Laboratorio Clinico Intervento non accreditato ECM *Paolo Dossetto (ABSCIEX)*

Sede:
Centro Convegni Multimediale per la Formazione Continua in Medicina
Via Libero Temolo, 4 - Torre U8 - 20126 Milano | Telefono 02-45498282 int. 226 | Email: spml@sibioc.it

Calendario
La missione
Videopresentazione
Direzione scientifica

Calendario 2013

Come iscriversi

Divisione di
Spettrometria di Massa

26 Settembre 2013

09:00	09:45	**Tossicologia** *Bianca Maria Lanzetta*
09:45	10:30	**Tossicologia** *Simona Pichini*
10:30	10:50	**Break**
10:50	12:30	**Tossicologia** *Donata Favretto*
12:30	13:00	**Discussione**
13:00	14:00	**Break**
14:00	15:30	**Metabolomica** *Giuseppe Giordano*
15:30	15:50	**Break**
15:50	17:20	**Metabolomica** *Pietro Franceschi*
17:20	17:40	**Discussione**
17:40	18:40	**titolo intervento da definire** Intervento non accreditato ECM *Chromsystems*

Coordinatore Silvia Persichilli, Silvia Catinella

Come

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Scuola DSM/SIBioC: Silvia Catinella, Divisione di Spettrometria di Massa (Società Chimica Italiana)

Proteomica in biochimica clinica: Fulvio Magni, Clinical Proteomics units, Università degli studi di Milano-Bicocca

L'automazione nel laboratorio di spettrometria di massa: Andrea Urbani, Università degli Studi di Roma, Tor Vergata

Il monitoraggio delle droghe d'abuso: Maura Brambilla, l'Unità di Spettrometria di massa e Cromatografia, Ospedale di Desio.

La spettrometria di massa in un laboratorio centralizzato: Matteo Conti, Ospedale S.Orsola-Malpighi, Bologna

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Scuola DSM/SIBioC: Silvia Catinella, Divisione di Spettrometria di Massa (Società Chimica Italiana)

Proteomica in biochimica clinica: Fulvio Magni, Clinical Proteomics units, Università degli studi di Milano-Bicocca

L'automazione nel laboratorio di spettrometria di massa: Andrea Urbani, Università degli Studi di Roma, Tor Vergata

Il monitoraggio delle droghe d'abuso: Maura Brambilla, l'Unità di Spettrometria di massa e Cromatografia, Ospedale di Desio.

La spettrometria di massa in un laboratorio centralizzato: Matteo Conti, Ospedale S.Orsola-Malpighi, Bologna

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Scuola DSM/SIBioC: Silvia Catinella, Divisione di Spettrometria di Massa (Società Chimica Italiana)

Proteomica in biochimica clinica: Fulvio Magni, Clinical Proteomics units, Università degli studi di Milano-Bicocca

L'automazione nel laboratorio di spettrometria di massa: Andrea Urbani, Università degli Studi di Roma, Tor Vergata

Il monitoraggio delle droghe d'abuso: Maura Brambilla, l'Unità di Spettrometria di massa e Cromatografia, Ospedale di Desio.

La spettrometria di massa nel Therapeutic Drug Monitoring: Matteo Conti, Laboratorio Centralizzato S.Orsola-Malpighi, Bologna

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Scuola DSM/SIBioC: Silvia Catinella, Divisione di Spettrometria di Massa (Società Chimica Italiana)

Proteomica in biochimica clinica: Fulvio Magni, Clinical Proteomics units, Università degli studi di Milano-Bicocca

L'automazione nel laboratorio di spettrometria di massa: Andrea Urbani, Università degli Studi di Roma, Tor Vergata

Il monitoraggio delle droghe d'abuso: Maura Brambilla, l'Unità di Spettrometria di massa e Cromatografia, Ospedale di Desio.

La spettrometria di massa in un laboratorio centralizzato: Matteo Conti, Ospedale S.Orsola-Malpighi, Bologna

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Policlinico S.Orsola-Malpighi

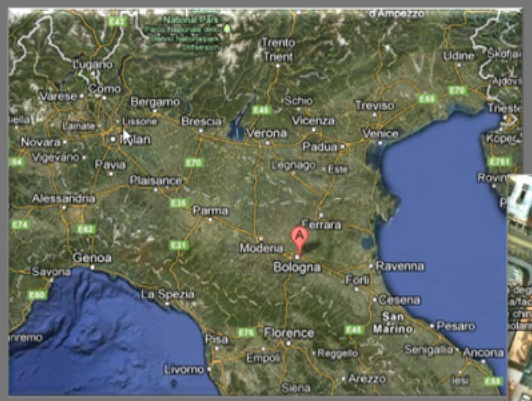
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna

Spettrometria di Massa Applicazioni Diagnostiche al Policlinico S.Orsola-Malpighi

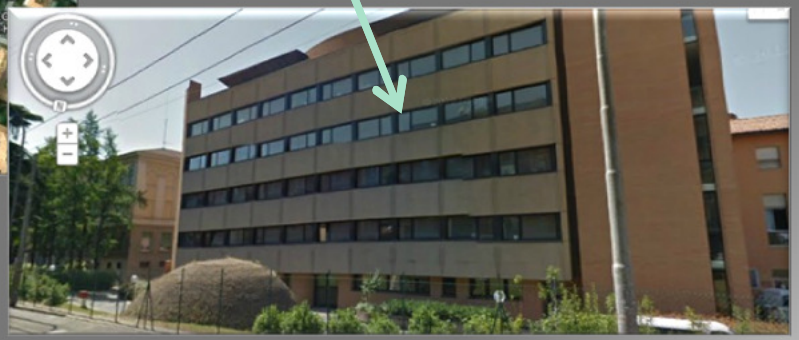
Milano, 22 Maggio 2013

Dr. Matteo Conti (Dir Chimico)
Laboratorio Centralizzato - Policlinico S.Orsola Malpighi
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna

Dove siamo


Trento
Udine
Como
Bergamo
Brescia
Verona
Vicenza
Treviso
Venice
Padua
Milan
Pavia
Parma
Ferrara
Modena
Bologna
Genoa
Ravenna
Forlì
Cesena
La Spezia
Florence
Pisa
San Marino
Pesaro
Ancona
Livorno
Siena
Arezzo

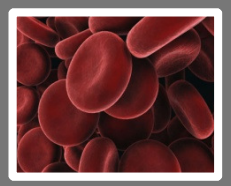

Via Giuseppe Massarenti
Via Giuseppe Massarenti
Albergo Guardinetto
Ristorante Cesola
Policlinico S. Orsola - Malpighi
Università degli studi di Bologna facoltà medicina e chirurgia



Il nostro modello organizzativo

Richieste
clinico-diagnostiche,
sperimentazioni, …







Specialisti di area laboratoristica:

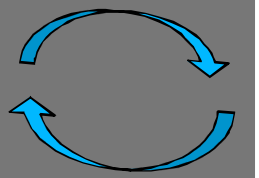
Screening Neonatale (Righetti)

Biochimica Clinica (Patrono)

Patologia Clinica (Beltrandi)

...

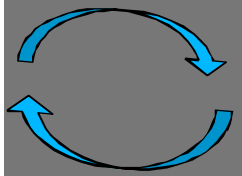
Richiesta



Referto

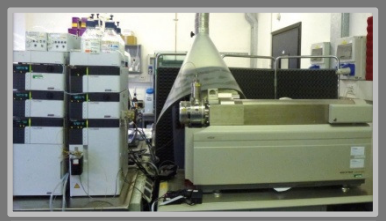


scelta del metodo



Risultati

Sviluppo-Validazione Metodi





Esecuzione dei test

Valutazione della qualità della congruità dei risultati

LC-MS nello Screening Neonatale “Allargato”

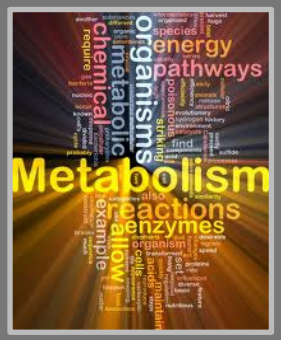


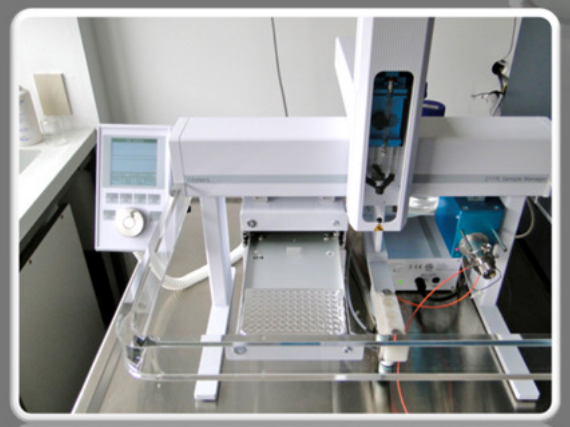
Aminoacidi in DBS

Acilcarnitine in DBS



flow-injection TQD MS (kit Perkin-Elmer)





Test di approfondimento - screening neonatale

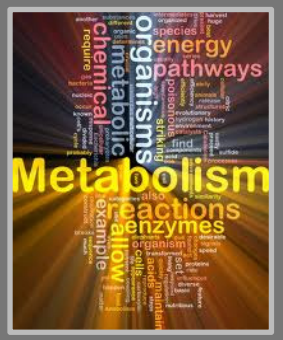


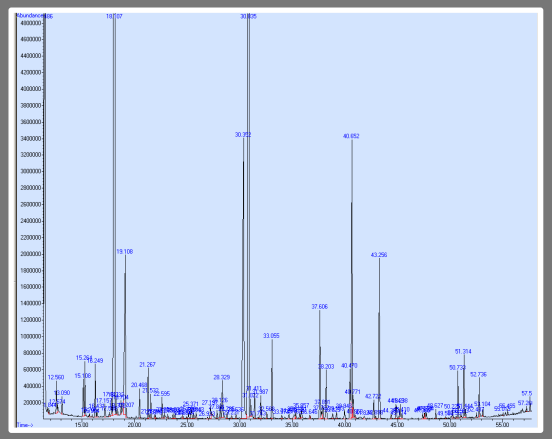
Acidi organici in urina mediante GC-MS





Circa 200 casi/anno





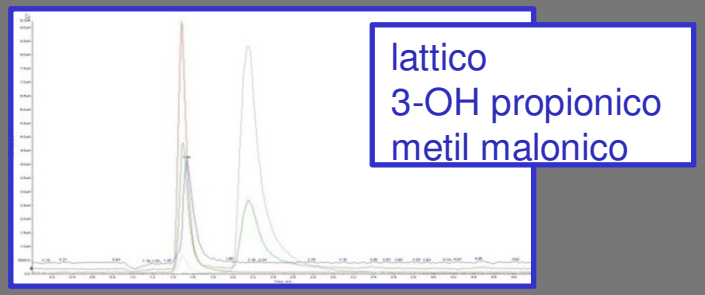
Metodo in sintesi:
Estrazione L/L
Derivatizzazione (silanizzazione)
GC capillare DB5-ms 60m
Ionizzazione EI
Acquisizione s. quadrupolo full-scan
Deconvoluzione spettri
Confronto con libreria di composti target

Test di approfondimento - screening neonatale

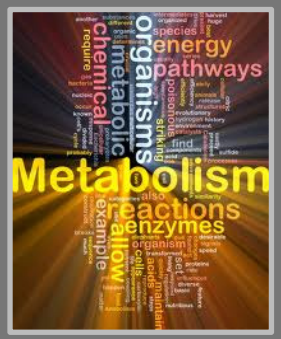


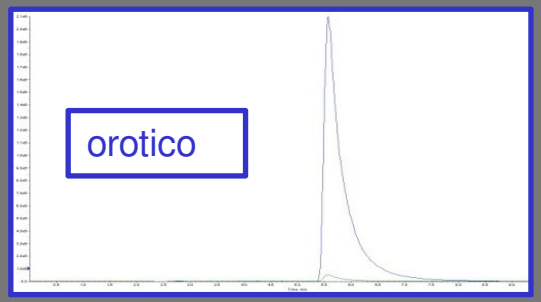
Alcuni acidi organici (2° tier test)
in DBS, siero, plasma, urina mediante LC-MS\MS

50 campioni\ 1-2 sedute analitiche\ sett.









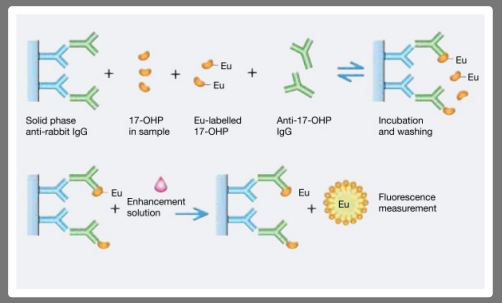
Metodo in sintesi:
Estrazione diretta dei DBS, plasma deproteinizzato
Cromatografia mixed-mode eluizione a gradiente
Ionizzazione ESI–
Modalità di acquisizione MRM

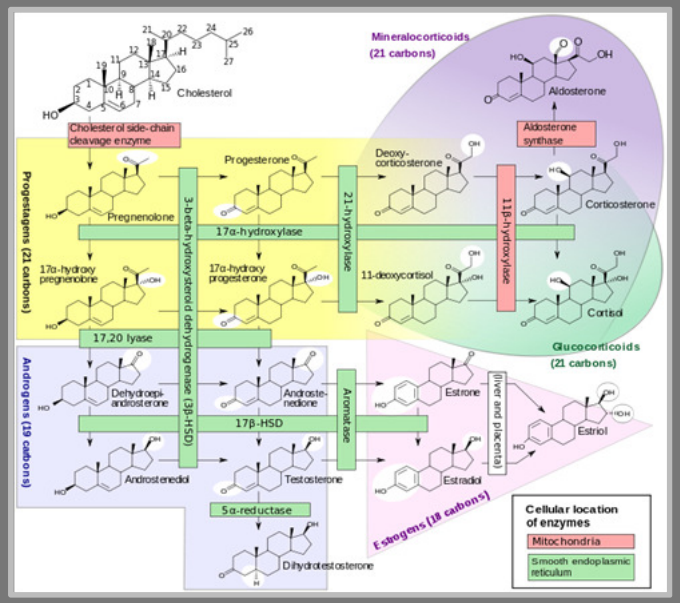
Test di approfondimento - screening neonatale

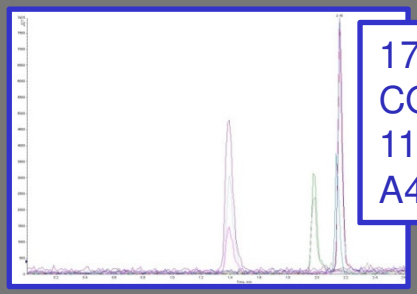


Ormoni steroidei in DBS

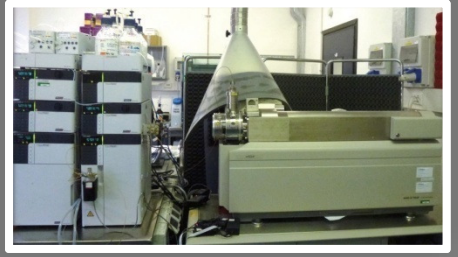
Sinrome Adrenogenitale Congenita
Screening con immunofluorescenza
Kit Perkin Elmer) per 17-OH P







17-OH P
CORT
11-DOC
A4



Metodo in sintesi:
Estrazione diretta dei DBS
Cromatografia a gradiente RP
Ionizzazione APCI +
Acquisizione MRM

prossima introduzione in routine

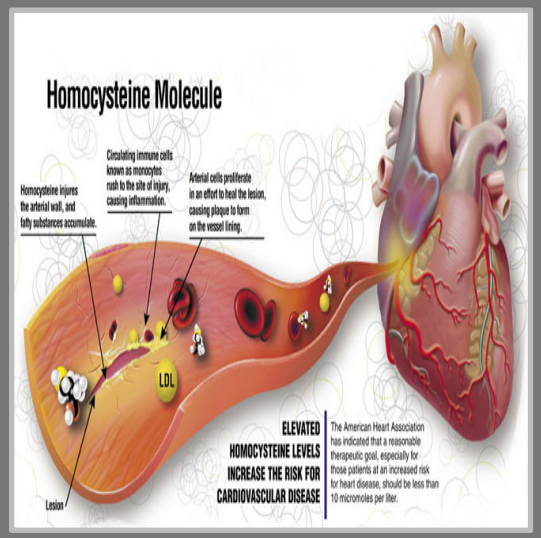
Test di approfondimento - screening neonatale

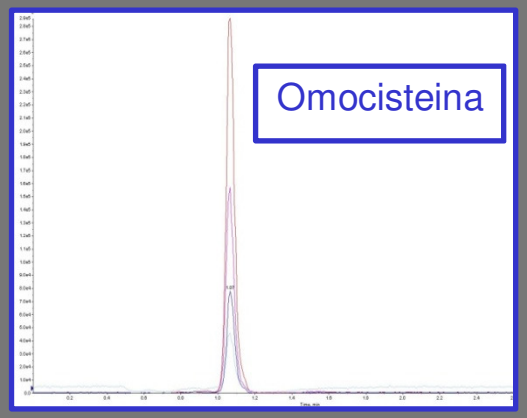


Leu, isoleu, alloisoleu, val, fenilala, tir in DBS

Omocisteina in plasma e DBS



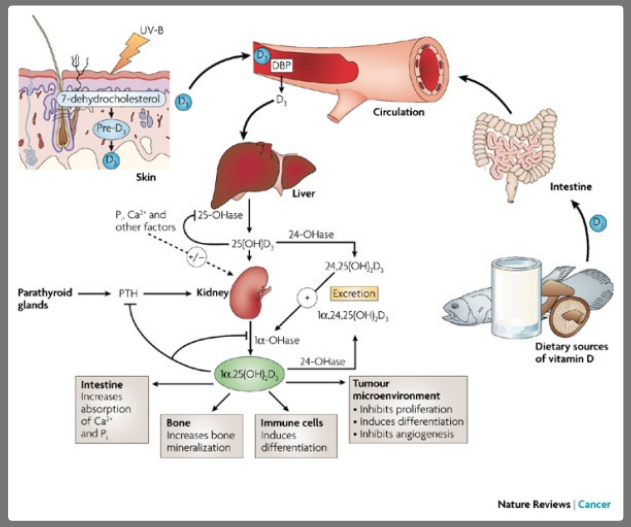




Metodo in sintesi:
estrazione diretta dei DBS\ plasma deproteinizzato
Cromatografia RP eluizione a gradiente
Ionizzazione ESI +
Acquisizione MRM

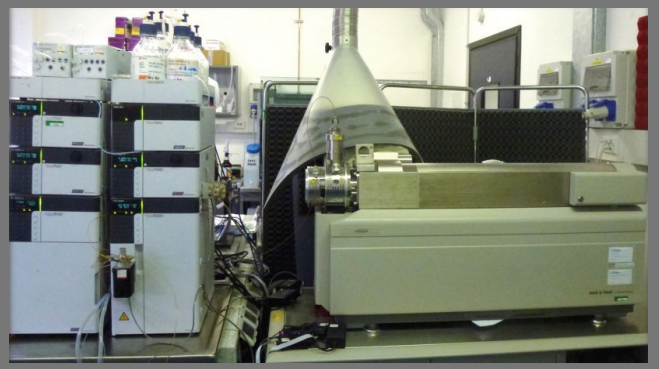
prossima introduzione in routine

Test di approfondimento - Biochimica

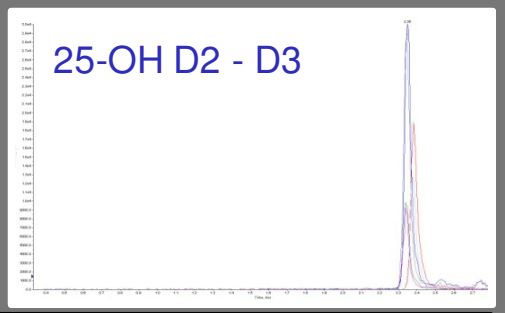


Metaboliti della vitamina D

180 campioni\ 4 sedute\ settimana





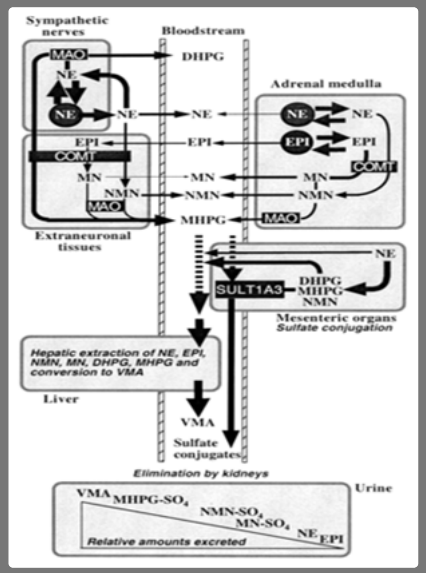


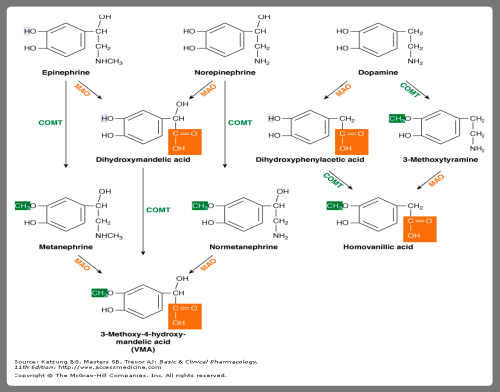
Metodo in sintesi:
Gestione robotizzata plasma
Precipitazione proteica estr. plasma
Cromatografia RP a gradiente
Ionizzazione APCI +
Modalità di acquisizione MRM

In fase di validazione la risoluzione degli epimeri

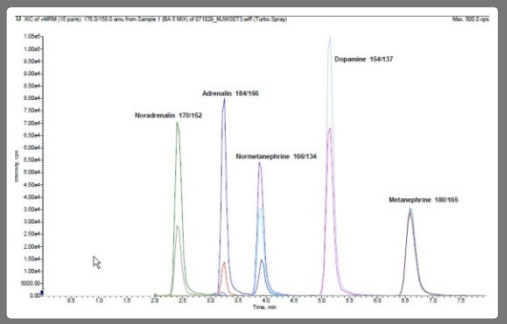
Test di approfondimento - Biochimica

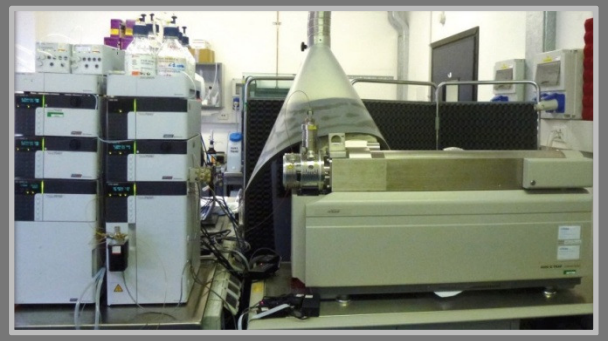
Ammine biogene su plasma











Metodo in sintesi:
Deprot. plasma
WCX SPE online
Chromatografia isocratica
Ionizzazione ESI+
Acquisizione MRM

Prossima introduzione in routine

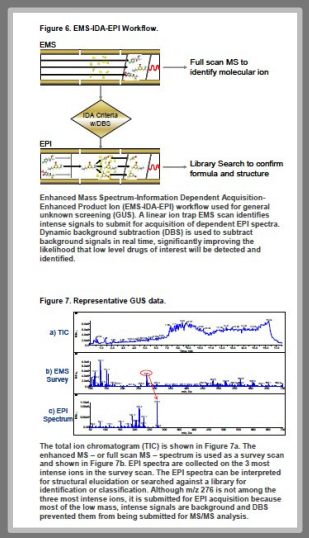
Test di approfondimento
Farmaco-Tossicologia in Urgenza



Target and General Unknown Screening for drugs of abuse






Figure 6. EMS-IDA-EPI Workflow.

EMS

Full scan MS to identify molecular ion

IDA Criteria w/DBS

EPI

Library Search to confirm formula and structure

Enhanced Mass Spectrum-Information Dependent Acquisition-Enhanced Product Ion (EMS-IDA-EPI) workflow used for general unknown screening (GUS). A linear ion trap EMS scan identifies intense signals to submit for acquisition of dependent EPI spectra. Dynamic background subtraction (DBS) is used to subtract background signals in real time, significantly improving the likelihood that low level drugs of interest will be detected and identified.

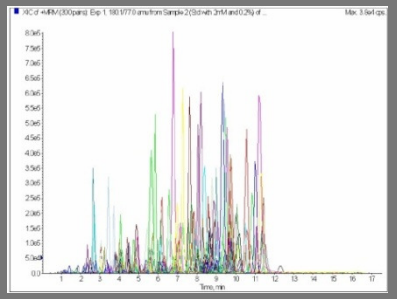
Figure 7. Representative GUS data.

a) TIC

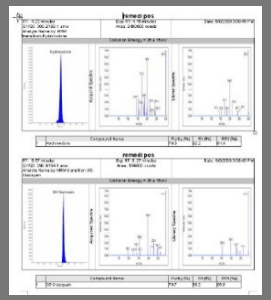
b) EMS Survey

c) EPI Spectrum

The total ion chromatogram (TIC) is shown in Figure 7a. The enhanced MS – or full scan MS – spectrum is used as a survey scan and shown in Figure 7b. EPI spectra are collected on the 3 most intense ions in the survey scan. The EPI spectra can be interpreted for structural elucidation or searched against a library for identification or classification. Although m/z 276 is not among the three most intense ions, it is submitted for EPI acquisition because most of the low mass, intense signals are background and DBS prevented them from being submitted for MS/MS analysis.



RESTEK
Analytical Reference Materials
Forensic Drug Screen System Test Mixture 1 rev. A



iMethod™

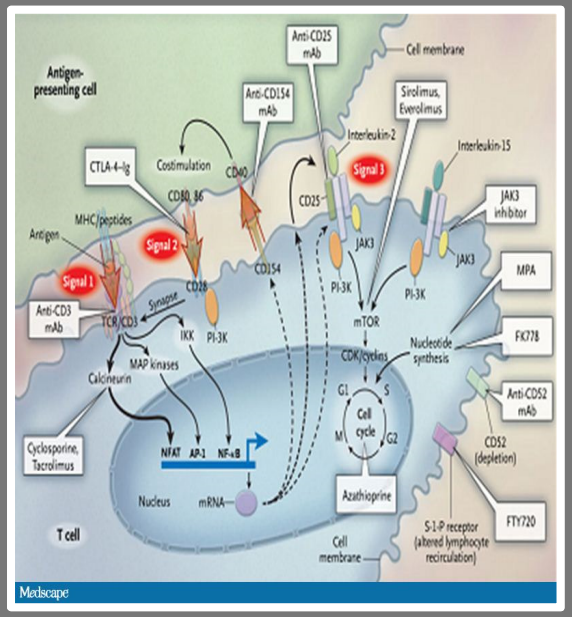
Metodo in sintesi:

Precipitazione estrattiva sangue
diluizione urina
Cromatografia RP con eluizione a gradiente
Ionizzazione ESI+\-
Acquisizione: sched. MRM+EPI, TIC-EMS+EPI
Confronto spettrale con libreria (1250 composti)

Alcuni casi clinici - in studio



Monitoraggio terapeutico di farmaci

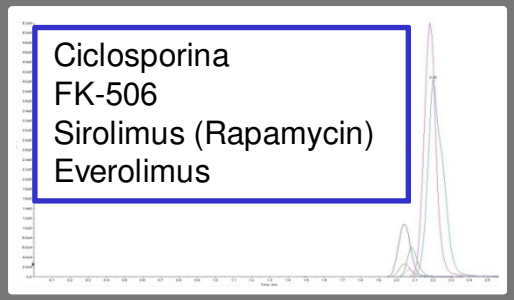


immunosoppressori

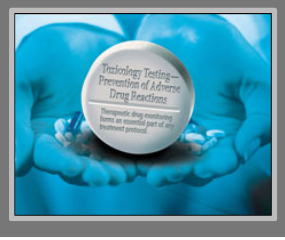
100 campioni/giorno







Metodo in sintesi:
Precipitazione estrattiva sangue intero
Purificazione SPE online
Cromatografia RP con elu. isocratica
Ionizzazione ESI+
Acquisizione MRM



Monitoraggio terapeutico di farmaci

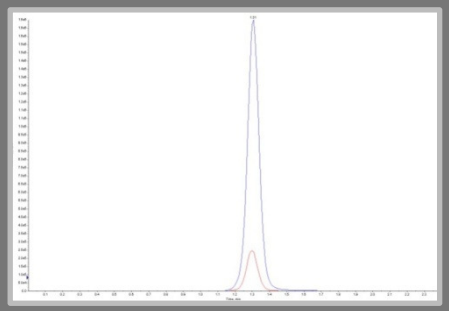
Antiaritmici: flecainide



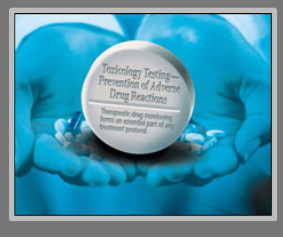
10 campioni\ settimana\
esecuzione rapida







Metodo in sintesi:
Precipitazione estrattiva plasma
Cromatografia RP con eluizione a gradiente
Ionizzazione ESI+
Acquisizione MRM

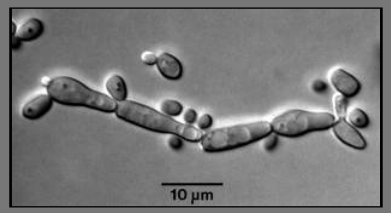


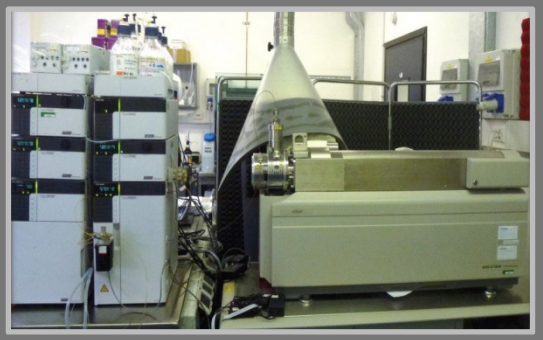
Monitoraggio terapeutico di farmaci

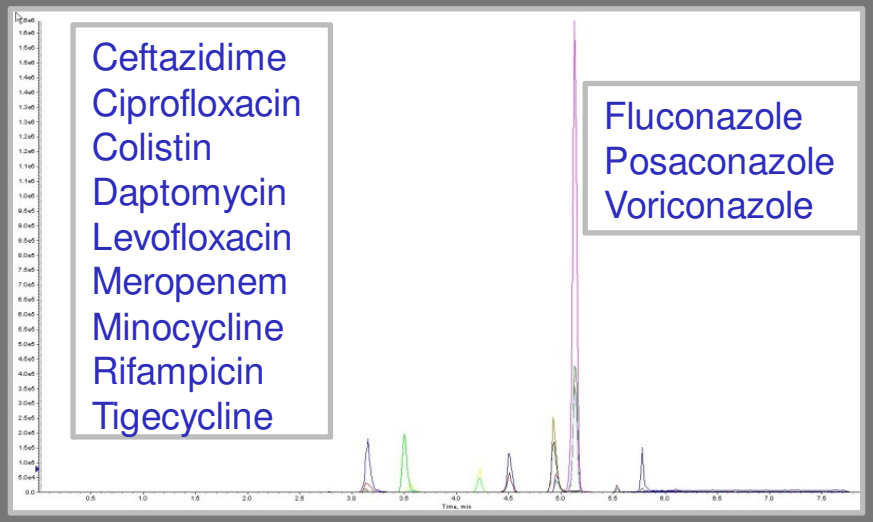
Sperimentazione TDM di antimicrobici

Major Classes of Antibiotics

- Aminoglycosides
- β-lactams
  - Penicillins
  - Cephalosporins
  - Carbapenems
  - Monobactams
- Fluoroquinolones
- Glycopeptides
- Ketolides
- Lincosamides
- Macrolides
- Oxazolidinones
- Streptogramins
- Sulphonamides
- Tetracyclines





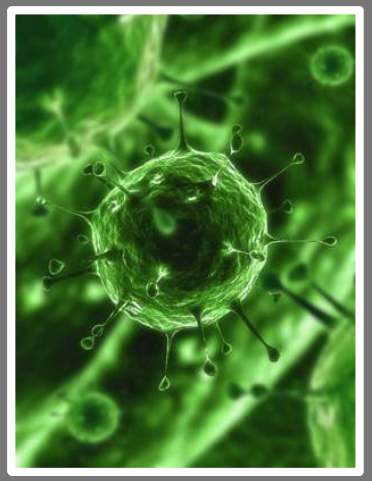


Metodo in sintesi:
Precipitazione estrattiva siero-plasma
Clean-up SPE-online
Cromatografia RP con elu. in gradiente
Ionizzazione ESI+
Acquisizione MRM

20 campioni\settimana\ 3 sedute

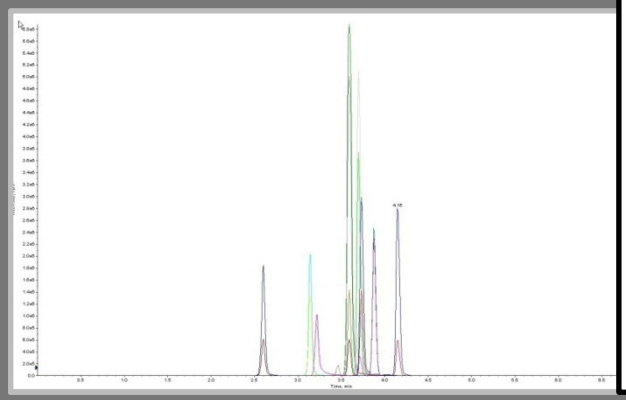


Monitoraggio terapeutico di farmaci



Sperimentazione TDM di antimicrobici

- aciclovir
- Ganciclovir
- Etravirine
- Ribavirine
- Darunavir
- Maraviroc
- Nevirapine
- Indinavir
- Amprenavir
- Saquinavir
- Nelfinavir
- Atazanavir
- Ritonavir
- Lopinavir
- Efavirenz
- tipranavir

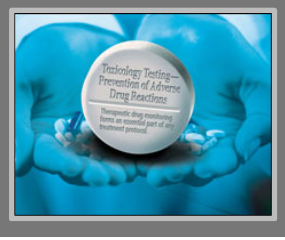






Metodo in sintesi (Hi-Method™ AB-Sciex):
Precipitazione estrattiva siero-plasma
Cromatografia RP (PFP) con eluizione in gradiente
Ionizzazione ESI+
Acquisizione MRM

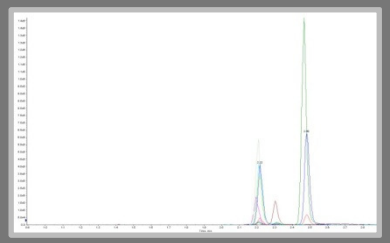
10 campioni\ settimana

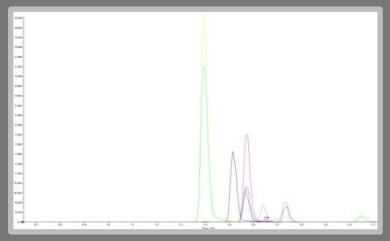


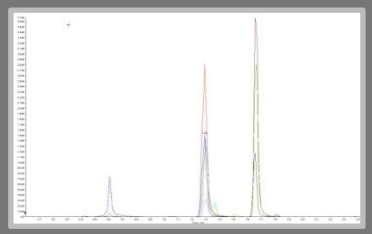
Monitoraggio terapeutico di farmaci

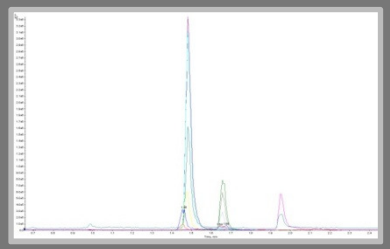


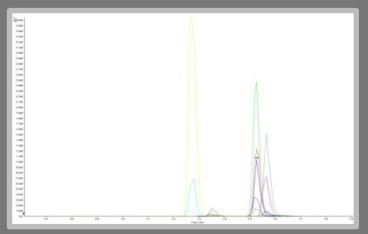
16 Antiepilettici

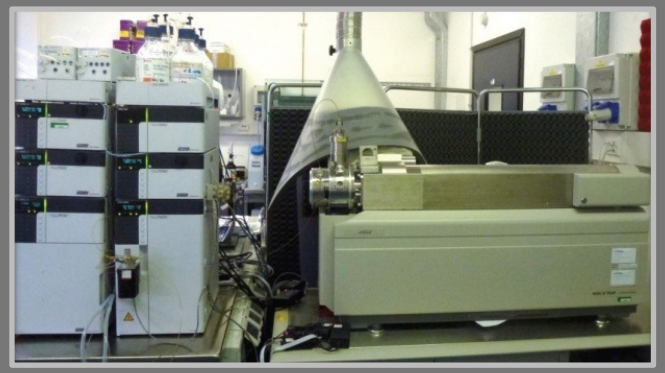














Metodo in sintesi:
Precipitazione estrattiva siero-plasma
Diluizione dell'estratto
Cromatografia RP con eluizione in gradiente
Ionizzazione ESI+
Acquisizione MRM

Prossima introduzione in routine

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna



Dott. Roberto Motta
Dott. ssa Righetti
Dott.ssa Patrono
Dott.ssa Beltrandi

tutti i colleghi e gli operatori del laboratorio

Matteo Conti
Laboratorio Centralizzato
Pad. 20 Policlinico S.Orsola-Malpighi
Matteo.conti@aosp.bo.it

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Journal of Chromatography B, 883–884 (2012) 3–17
http://dx.doi.org/10.1016/j.jchromb.2011.11.038
Contents lists available at SciVerse ScienceDirect
Journal of Chromatography B
journal homepage: www.elsevier.com/locate/chromb

Review

10 years of MS instrumental developments – Impact on LC–MS/MS in clinical chemistry☆

Markus Himmelsbach*
Institute for Analytical Chemistry, Johannes Kepler University Linz, Altenberger Strasse 69, A-4040 Linz, Austria

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect
Journal of Chromatography A
journal homepage: www.elsevier.com/locate/chroma

Review

Recent developments in liquid chromatography–mass spectrometry and related techniques

Michal Holčapek*, Robert Jirásko, Miroslav Lísa
Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Studentská 573, 53210 Pardubice, Czech Republic

Clinical Chemistry 56:8
1234–1244 (2010)

Reviews

Pitfalls Associated with the Use of Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry in the Clinical Laboratory

Michael Vogeser[1*] and Christoph Seger[2*]

Journal of Chromatography B, 883–884 (2012) 50–58
Contents lists available at SciVerse ScienceDirect
Journal of Chromatography B
journal homepage: www.elsevier.com/locate/chromb

Review

The coming of age of liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry in the endocrinology laboratory☆

Valdemir Melechco Carvalho*
Fleury Group, Av. Gal. Valdomiro de Lima, 508, São Paulo, SP, CEP 04344-070, Brazil

Clinical Biochemistry 44 (2011) 4–13
Contents lists available at ScienceDirect
Clinical Biochemistry
journal homepage: www.elsevier.com/locate/clinbiochem

Review

Progress in automation of LC-MS in laboratory medicine

Michael Vogeser *, Fabian Kirchhoff
Institute of Clinical Chemistry, University of Munich, Munich, Germany

Journal of Chromatography B, 883–884 (2012) 18–32
Contents lists available at SciVerse ScienceDirect
Journal of Chromatography B
journal homepage: www.elsevier.com/locate/chromb

Review

The role of liquid chromatography–tandem mass spectrometry in the clinical laboratory☆

Johannes M.W. van den Ouweland[a,*], Ido P. Kema[b]
[a] *Department of Clinical Chemistry, Canisius Wilhelmina Hospital, Nijmegen, The Netherlands*
Department of Laboratory Medicine, University Medical Center, Groningen, University of Groningen, The Netherlands

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

A REVIEW OF CLINICAL DIAGNOSTIC APPLICATIONS OF LIQUID CHROMATOGRAPHY–TANDEM MASS SPECTROMETRY

Bori Shushan*
Clinical Mass Spec Consultants, Toronto, ON, Canada, M4W 2W6

Received 18 June 2009; accepted 8 September 2009
Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI 10.1002/mas.20295

Mass Spectrometry Reviews, **2010**, *29*, 930–944
© 2010 by Wiley Periodicals, Inc.

Current and Future Applications of Mass Spectrometry to the Clinical Laboratory

Frederick G. Strathmann, PhD,[1] and Andrew N. Hoofnagle, MD, PhD[1,2]

Key Words: Mass spectrometry; Liquid chromatography-tandem mass spectrometry; Electrospray ionization; Atmospheric pressure chemical ionization; Selected ion monitoring; Multiple reaction monitoring

EUROMEDLAB
MILANO 2013
19-23 MAY

20th IFCC - EFLM European Congress of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine

45th Congress of the Italian Society of Clinical Biochemistry and Clinical Molecular Biology (SIBioC)

Riunione Gruppo di Studio

La Spettrometria di massa: applicazioni e innovazioni diagnostiche

Silvia Persichilli

Lab. Analisi I, Policlinico A. Gemelli, Roma

spersichilli@rm.unicatt.it