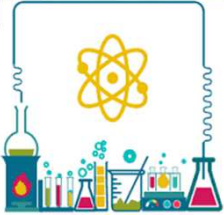


# Servizio di Chimica e Impianti Chimici

**OPEN DAY della RICERCA**  
Laboratori Nazionali del Gran Sasso  
9 Giugno 2016

SCIC-LNGS



# Settore Chimico Analitico Strumentale

## Esperimenti ai LNGS Ricerca per eventi estremamente deboli

- Il laboratorio sotterraneo provvede alla riduzione del fondo esterno
- Il fondo interno agli esperimenti è il contributo dovuto alla **radioattività naturale** delle sostanze impiegate negli esperimenti e dei materiali da costruzione impiegati per la loro realizzazione

**K Pb Th U**

- **Selezione dei materiali** radio-puri impiega diverse tecniche di misura fisiche e chimiche: Spettroscopia Gamma/Alfa, Attivazione neutronica, AAS, ICP-MS

# Infrastrutture e strumentazione



Per lo svolgimento delle attività, il Servizio dispone di un Laboratorio di Chimica per il trattamento, condizionamento e preparazione dei campioni e di una Camera Bianca di Classe ISO6

- 2001, acquisto dello spettrometro di massa ICP con analizzatore quadrupolare 7500 Agilent Technologies



# Spettrometria di massa ai LNGS



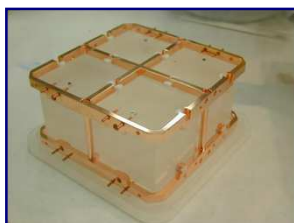
Giugno 2010 – installazione dello spettrometro di massa ad alta risoluzione (HR ICP MS) Element 2, acquisito in leasing, nell'ambito del progetto **“Gran Sasso in rete”**, con il contributo della Regione Abruzzo.

Dicembre 2013 – Trasferimento TIMS Finnigan MAT 261/262 da Istituto Cobianchi di Verbania ai LNGS.

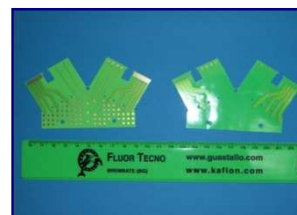


## Misure di radiopurezza

- $\approx 200$  campioni/anno (matrici complesse)
- alcune centinaia campioni/anno (reagenti ed acqua)



Cu, TeO<sub>2</sub> and reagents  
-CUORE-



Printed Circuit Board (PCB)  
-GERDA-



Metals and alloys  
-GERDA, XENON, DARK SIDE-



Al-Mylar insulating foils  
-XENON, DARK SIDE-



## Esempi di recenti misure a livelli di ultratracce

- **Misura di  $^{226}\text{Ra}$  in acqua di falda**

range concentrazioni misurate  $8 \times 10^{-17} - 3 \times 10^{-16}$  g/g

detection limit assoluto 0,0489 fg equivalente a  **$1,95 \times 10^{-18}$  g/g**

*Copia et al., Journal of Analytical Science and Technology, 2015, 6, 22*

- **Contaminazione di U in Cu**

Concentrazione misurata in tre aliquote di campione

| ppt nel solido |      |      | → | 30 ± 0,6 µBq/Kg |
|----------------|------|------|---|-----------------|
|                | AVG  | SD   |   |                 |
| U              | 2.36 | 0.05 |   |                 |

Detection limit =  $0.3 \times 10^{-12}$  g/g → 3,7 µBq/Kg





University of  
L'Aquila

## Studio dell'origine geografica dello zafferano con analisi multi-elementale

27 campioni di tre regioni italiane diverse:



**Crocus sativus**



**Dried stigmas of  
Crocus sativus**

Medio  
Campidano



Perugia

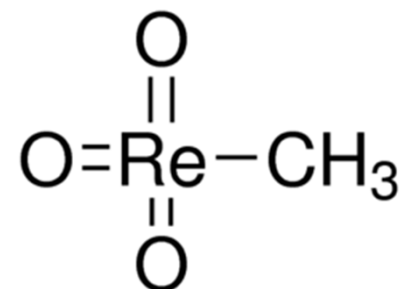
L'aquila

***Analysis of the mineral composition of Italian saffron by ICP-MS and  
classification of geographical origin, [Food Chemistry 157 \(2014\) 485–489](#)***

*Angelo Antonio D'Archivio , Andrea Giannitto , Angela Incani , Stefano Nisi*

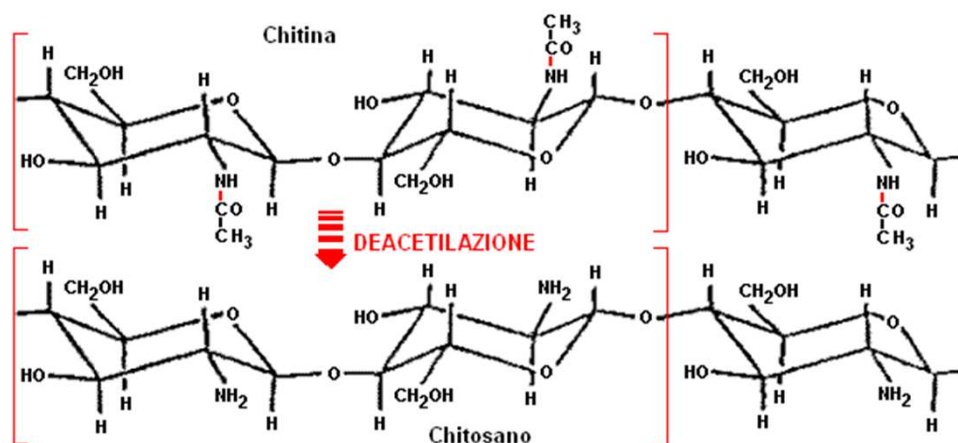


University of  
L'Aquila



- Chitin- and chitosan-anchored methyltrioxorhenium: An innovative approach for selective heterogeneous catalytic epoxidations of olefins

*Andrea Di Giuseppe · Marcello Crucianelli · Maurizio Passacantando · Stefano Nisi · Raffaele Saladino, Journal of Catalysis 276(2):412–422 · December 2010*





Center for Excellence on  
Aging (CeSi)



Fondazione  
Università  
Gabriele d'Annunzio

## Validation of a method for the quantitative multi-element profiling of brain tissues

Neurodegenerative  
diseases



Changes in brain levels of some elements, among them:

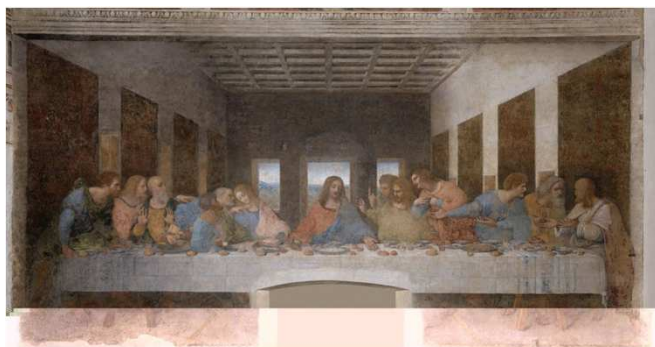
**Li, Al, Cr, Co**

Ciavardelli et al, "***Characterization of element profile changes induced by long-term dietary supplementation of zinc in the brain and cerebellum of 3xTg-AD mice by alternated cool and normal plasma ICP MS***", Metallomics, 2012

# Analisi isotopiche ad alta precisione con TIMS

Thermal Ionization Mass Spectrometry (TIMS)

- Discriminazione tra valori di rapporti isotopici  $< 0.1\%$
- Precisione interna della misura  $> 0.005\%$



# Applicazioni della misura dei rapporti isotopici accurati ottenuti con TIMS

|                                       |                         |                                                                                    |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Fisica delle particelle</i></b> | <b>Pb,Ge,Er,Sm</b><br>→ | Misura rapporti isotopici in composti usati da vari esperimenti Pb, Ge, Se, Er, Sm |
| <b><i>Cosmocronologia</i></b>         | <b>Pb</b><br>→          | Misura in: meteoriti (condriti e fase troilitica)                                  |
| <b><i>Geocronologia</i></b>           | <b>Pb</b><br>→          | Eta' della terra e delle rocce                                                     |
| <b><i>Archeometria</i></b>            | <b>Pb</b><br>→          | Provenienza e autenticita' in archeologia e storia dell'arte                       |
| <b><i>Food Chemistry</i></b>          | <b>Sr</b><br>→          | Tracciabilità di prodotti alimentari                                               |

# Rapporti isotopici dello Stronzio su campioni di formaggio

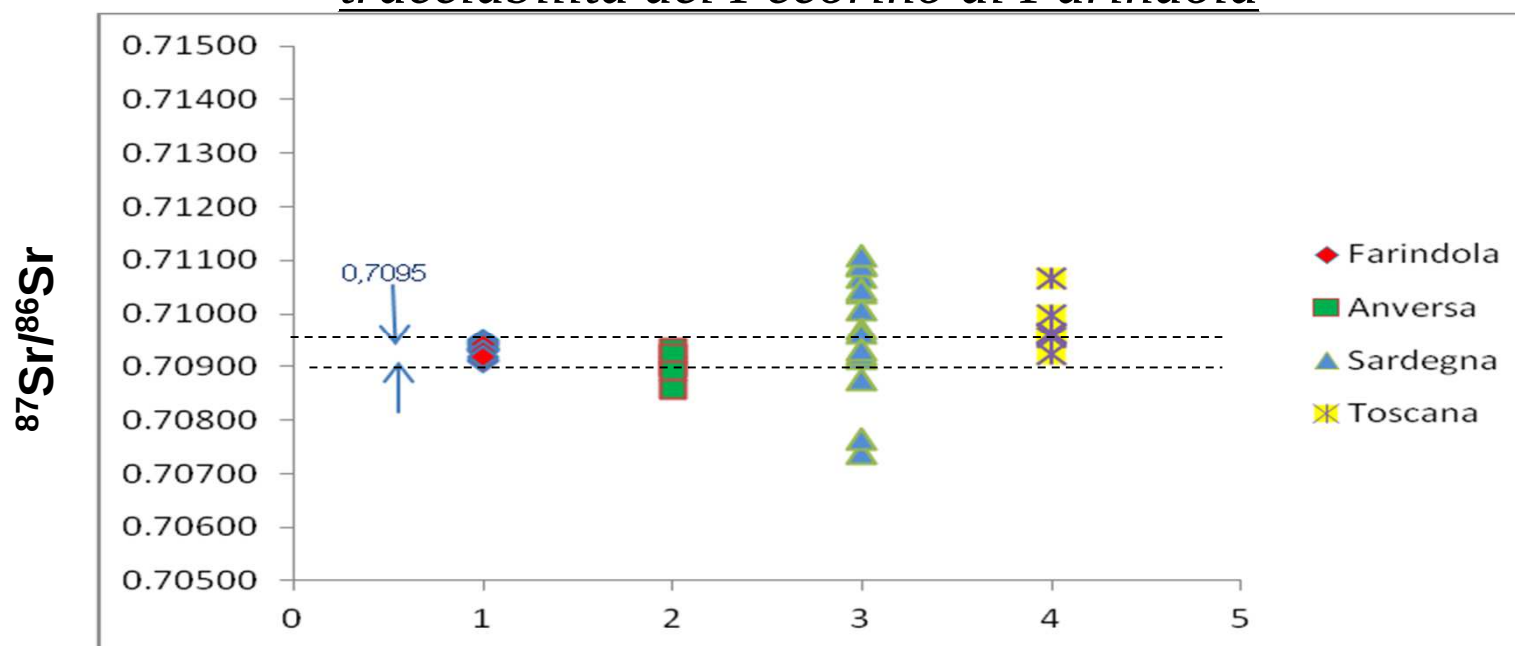


## PECOPLUS



Progetto finanziato dalla Regione Abruzzo Piano Sviluppo Rurale (2007-2013)

Arricchimento in elementi di funzionalità, sicurezza alimentare e  
tracciabilità del Pecorino di Farindola





## Settore Chimico Impianti

- Impianti per la produzione di acqua demineralizzata mediante accoppiamento di Osmosi Inversa ed Elettrodeionizzazione in continuo (EDI).
- Impianti per la circolazione e purificazione di acqua con basso contenuto di elementi radioattivi.
- Camere Bianche di differenti Classi di Pulizia
- Sistemi per produzione di aria con basso contenuto di Rn
- Sistemi di distribuzione gas puri
- Sistemi di stoccaggio liquidi criogenici





# Impianto per la produzione di acqua demineralizzata

Impianto realizzato da una unità di osmosi inversa più un sistema di elettro-deionizzazione (EDI)







## Impianto per la circolazione e purificazione di acqua con basso contenuto di elementi radioattivi.





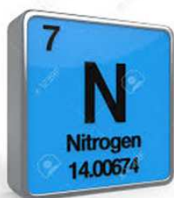
## Ambienti a contaminazione controllata

Locale di ingresso  
alla Camera Bianca  
di Classe ISO 6  
realizzata in Sala A  
per l'esperimento  
CUORE





# Stoccaggio liquido criogenici



$T_{eb} = -196\text{ }^{\circ}\text{C}$



$T_{eb} = -186\text{ }^{\circ}\text{C}$



# Servizio di Chimica e Impianti Chimici

## ■ Settore Chimico Analitico Strumentale

- **Stefano Nisi** - Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca

e-mail: [stefano.nisi@lngs.infn.it](mailto:stefano.nisi@lngs.infn.it)

- **Maria Laura di Vacri** - Assegnista

e-mail: [marialaura.divacri@lngs.infn.it](mailto:marialaura.divacri@lngs.infn.it)

- **Giuseppina Giusti** - Operatore Tecnico

e-mail: [giustipina@lngs.infn.it](mailto:giustipina@lngs.infn.it)

- **Marco Ferrante** - Dottorando

e-mail: [marco.ferrante@lngs.infn.it](mailto:marco.ferrante@lngs.infn.it)

## ■ Settore Chimico Impianti

- **Marco Balata** - I Tecnologo - Responsabile del servizio

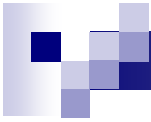
e-mail: [marco.balata@lngs.infn.it](mailto:marco.balata@lngs.infn.it)

- **Luca Ioannucci** - Collaboratore Tecnico Enti di Ricerca

e-mail: [luca.ioannucci@lngs.infn.it](mailto:luca.ioannucci@lngs.infn.it)



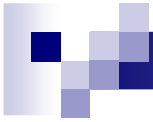


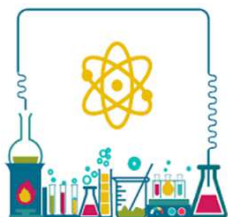


# Grazie per la vostra attenzione







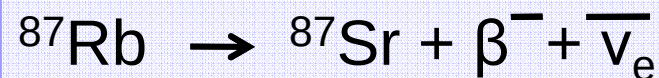
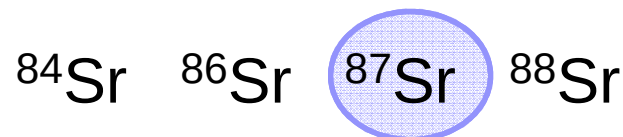


# Servizio di Chimica e Impianti Chimici



- **Settore Chimico Analitico Strumentale**
- Tecniche di spettrometria di massa inorganica applicata alla selezione di materiali radio-puri (oltre che nel campo della fisica delle particelle questa attività è fondamentale in ambito elettronico in particolare nella produzione di microcomponenti ad alte prestazioni)
- Studio di tracciabilità di prodotti dell'industria agroalimentare mediante analisi elementale, misura di rapporti isotopici di alcuni elementi ed utilizzo di strumenti chemiometrici.
- Misure di elementi in traccia e rapporti isotopici di Pb e Sr applicate ai beni culturali (dipinti, reperti metallici e biologici)

# Rapporto isotopico dello Sr come indicatore origine geografica



Decadimento naturale

$\beta^-$  del  $^{87}\text{Rb}$

$T_{1/2} = 4.7 * 10^{10} \text{ y}$

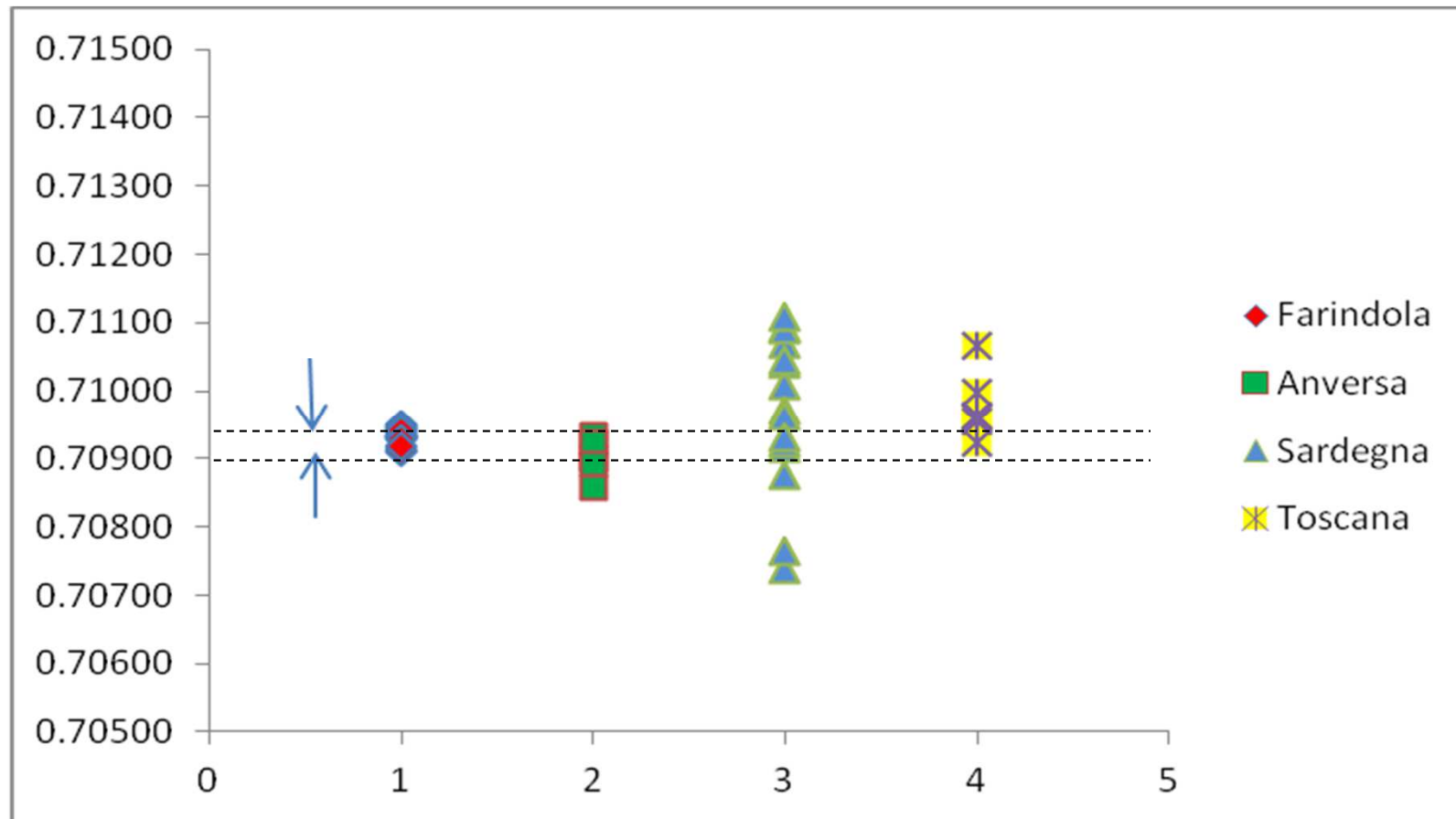
- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  rapporto riflette variazioni dello  $^{87}\text{Sr}$  radiogenico nel suolo
- composizione isotopica dello stronzio di un campione può dare informazioni sull' **origine geografica**
- Processi biologici (metabolismo vegetale ed animale) **non causano significativo frazionamento** isotopico dello Sr

- G. Fortunato et al, JAAS (2004) 19, 227-234
- P.R. Trinchini et al, Food Chemistry 145 (2014) 349-355

## Primi 18 mesi di attività LIMS-LNGS

- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  in 50 campioni pecorino e suoli Progetto PECOPLUS
- Pb in 20 campioni biacca da dipinti
- Pb in 20 campioni di lingotti Pb romano da Corsica, Sardegna, Sicilia
- Pb in 80 monete antiche
- Alcune misure per esperimenti fisica delle particelle Er, Se, Ge





Distribuzione dei 40 campioni in funzione del rapporto isotopico  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ . Il cluster Farindola è rappresentato dall'intervallo compreso tra le due linee tratteggiate. Al suo interno cade un numero molto limitato di campioni esterni e per ora non distinguibili.