

# Tecniche analitiche ed elaborazioni chemiometriche come metodo di screening applicabili ai prodotti Agroalimentari

Focus su miele, spezie, caffè, vini e formaggi

---

AUTENTICITA E FRODI NEGLI ALIMENTI  
*ASPETTI LEGALI, DI GESTIONE E TECNICHE ANALITICHE*  
CONFINDUSTRIA MARGHERA 20 FEBBRAIO 2020

FERNANDO GOTTARDI



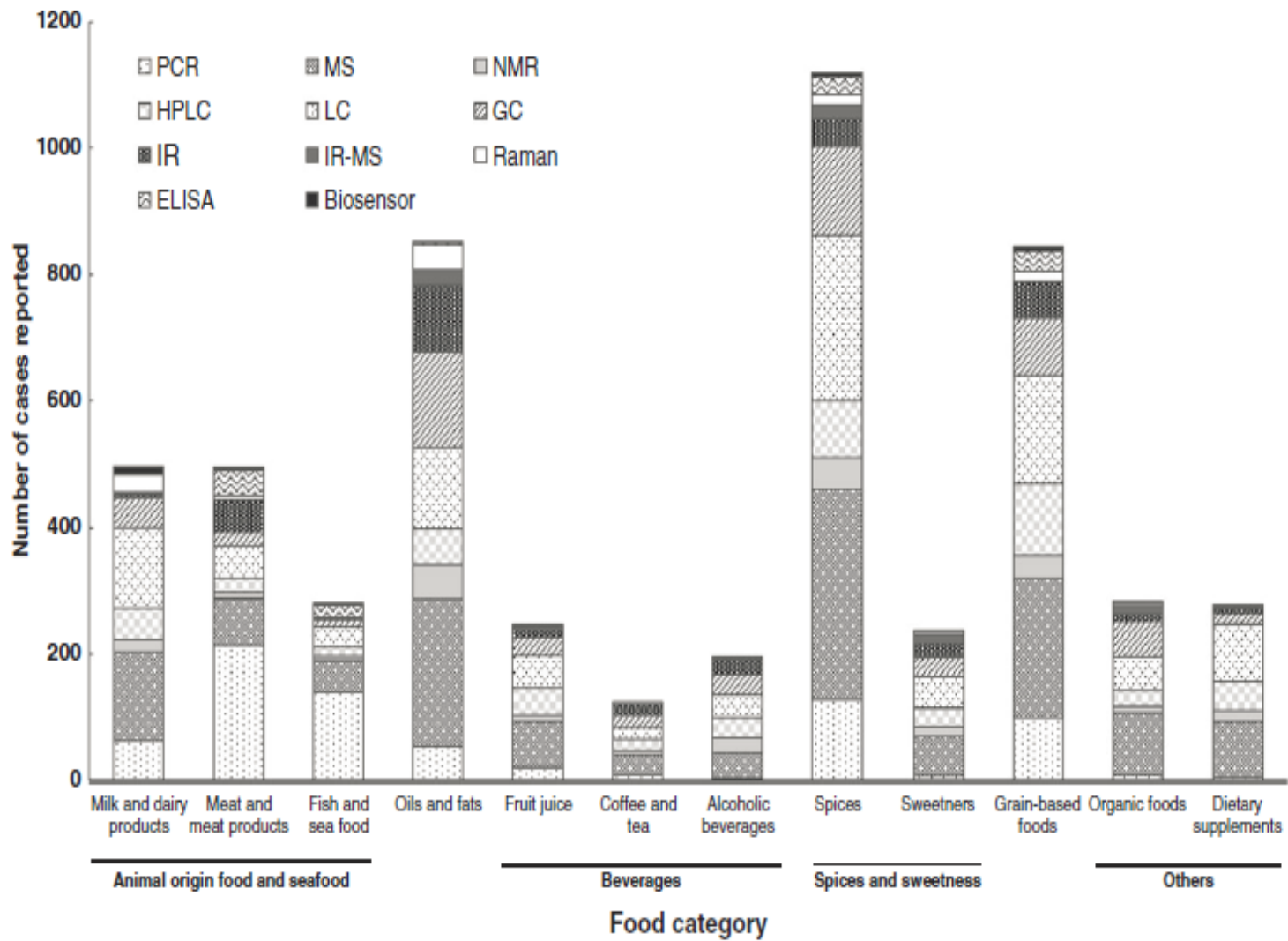
Coop Italia

---

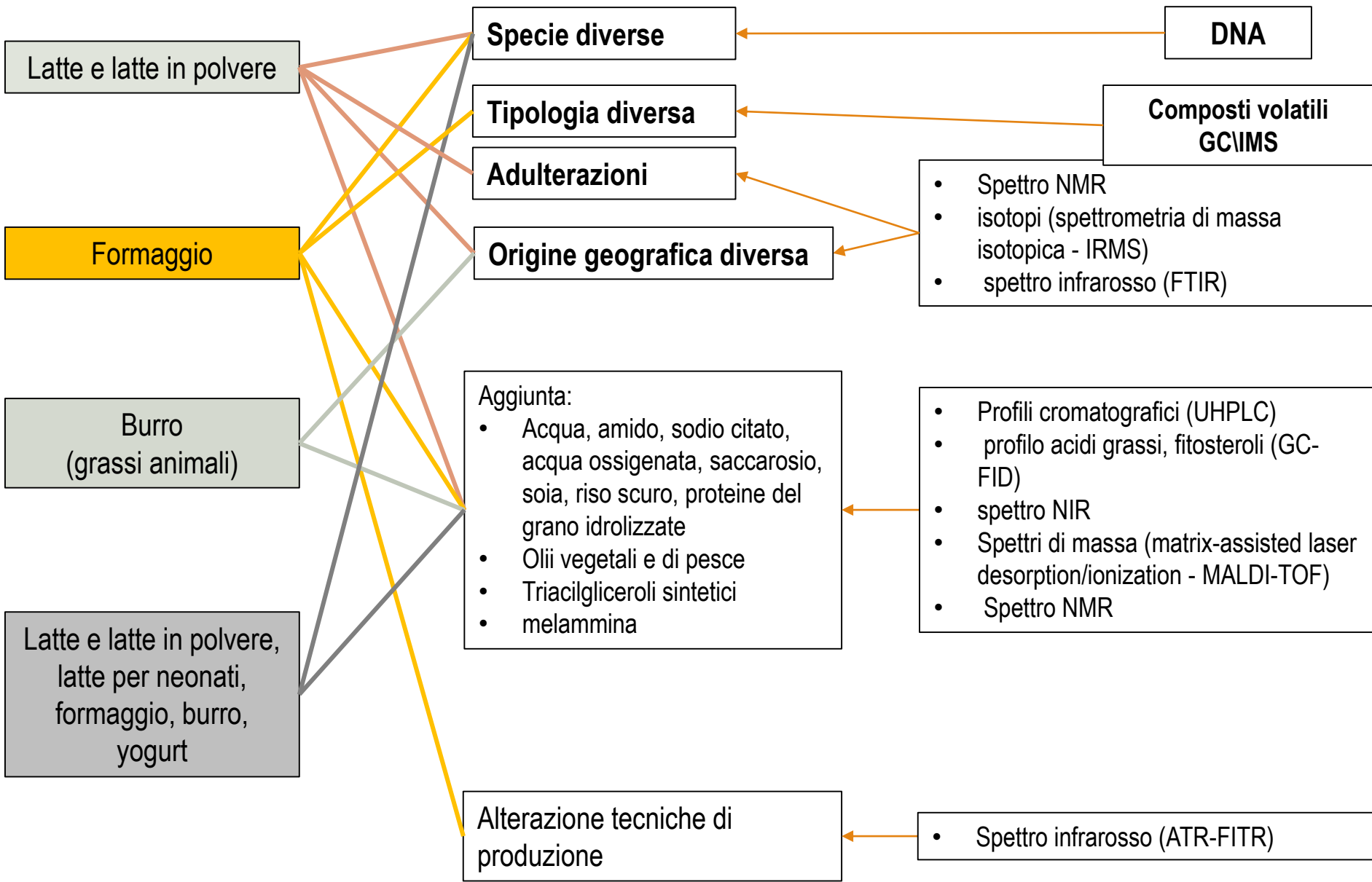
# Possibili analisi per identificazione frodi

## CLASSIFICAZIONE PER MATRICE

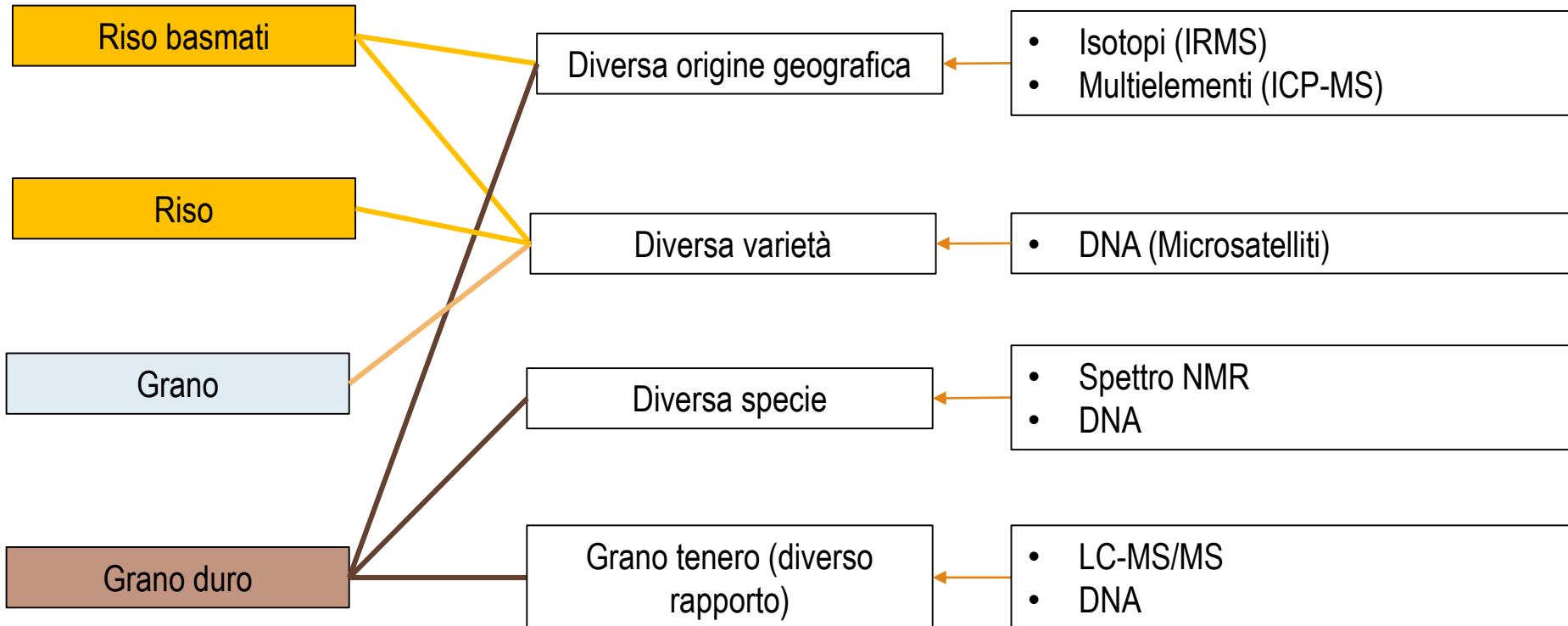
## Le principali tecniche analitiche utilizzate per il rilevamento delle frodi divise per categorie alimentari (2005-2015)



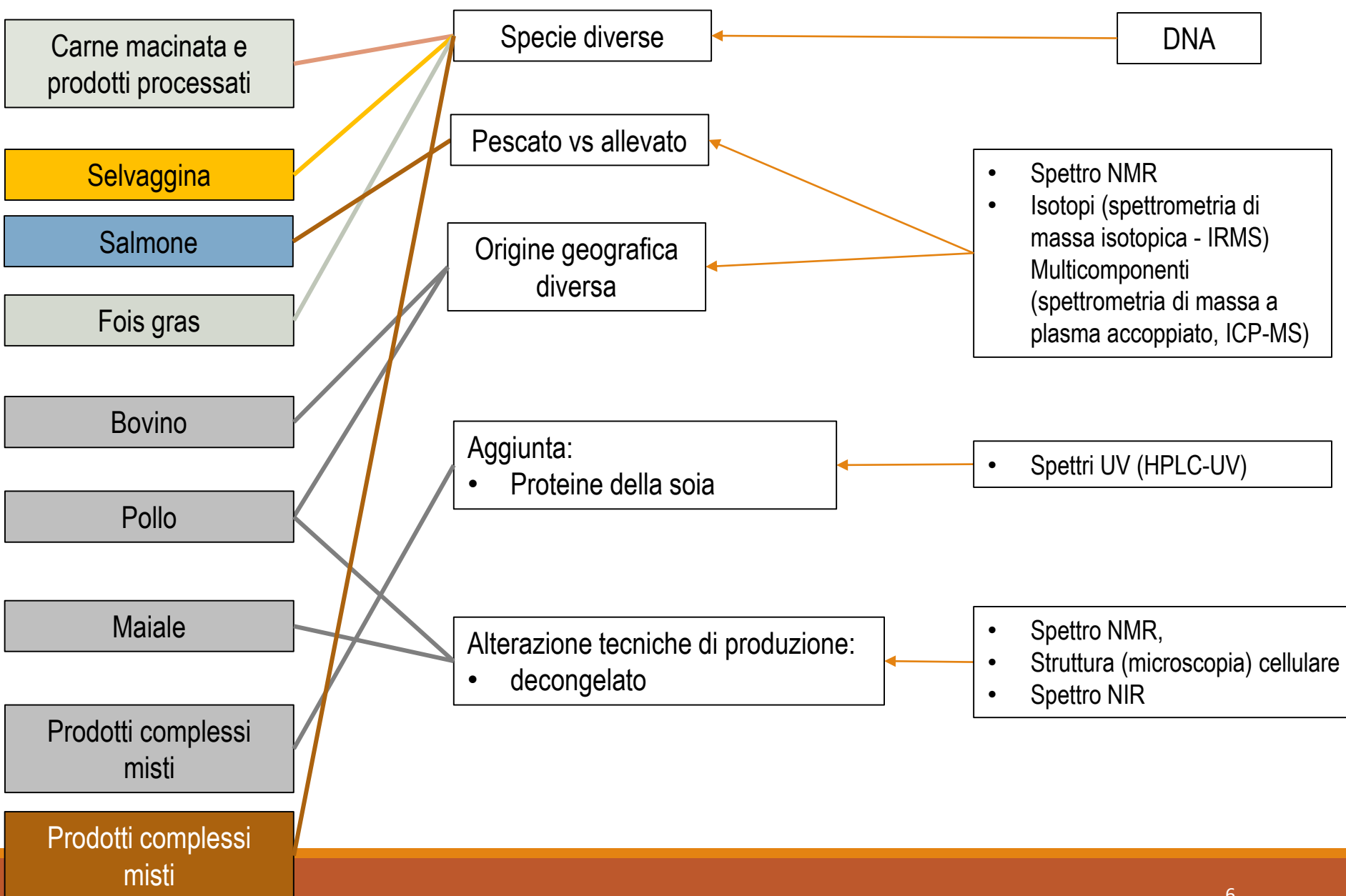
# PRODOTTI LATTIERO CASEARI



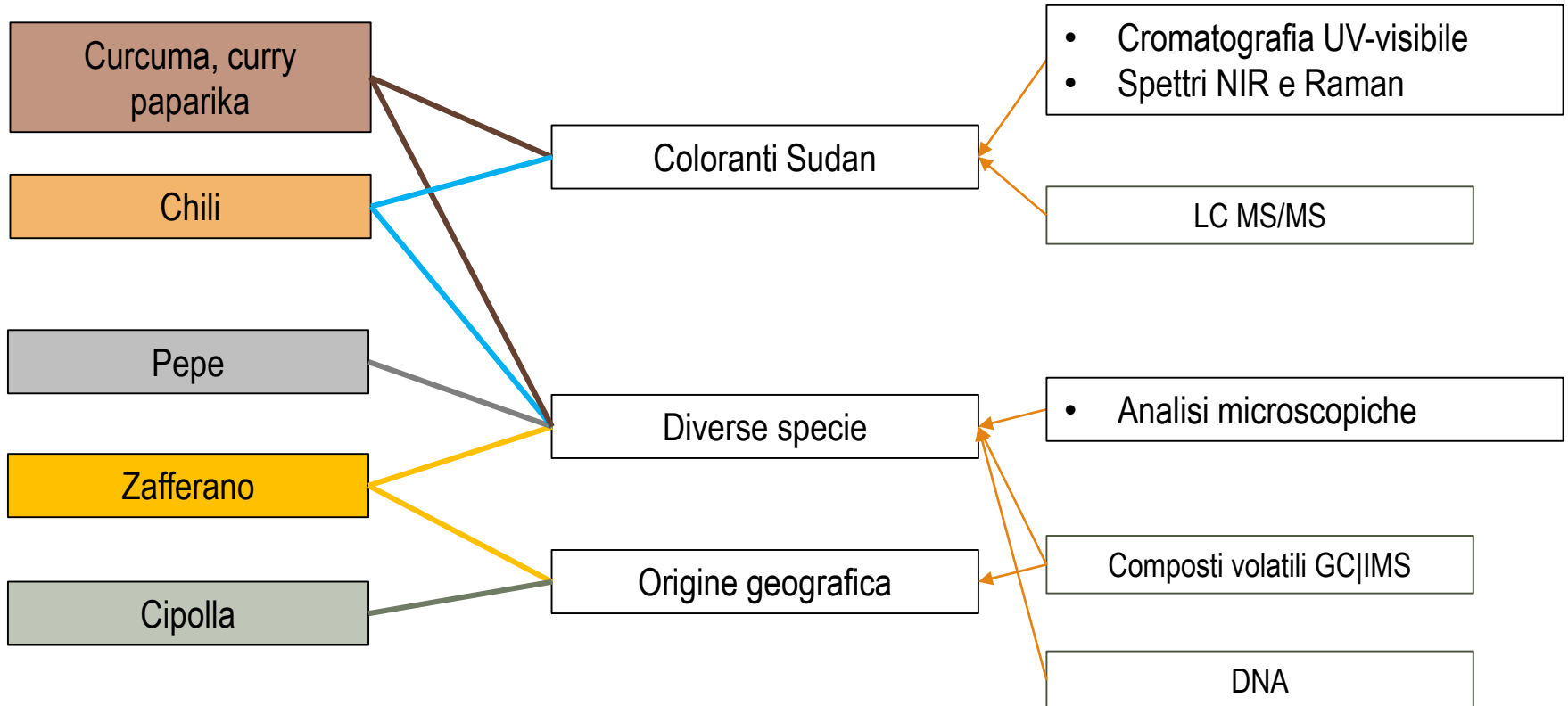
# CEREALI E GRANAGLIE



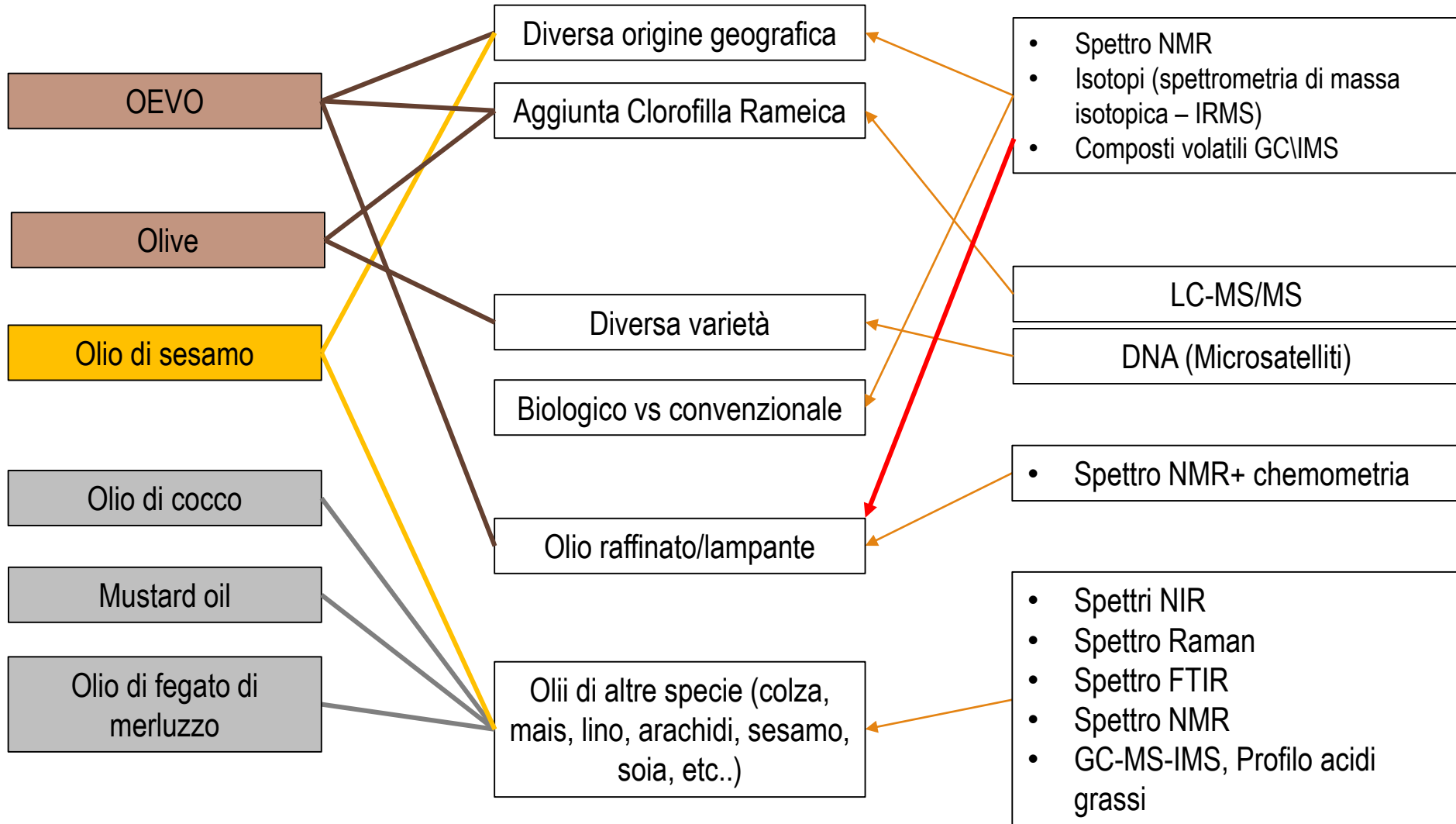
# PRODOTTI CARNEI e ITTICI



# SPEZIE

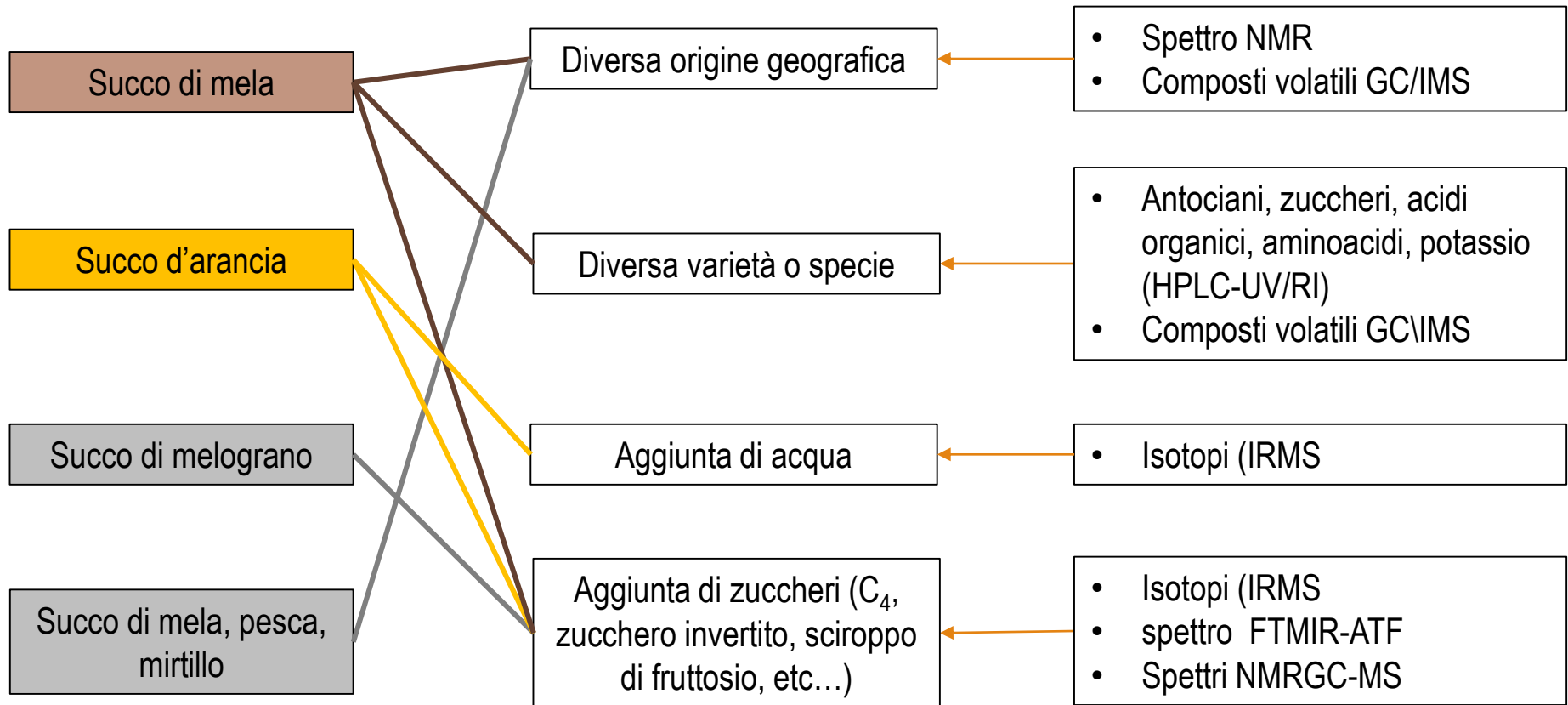


# OLI E GRASSI





# SUCCHI



# CAFFE'

Arabica

Diversa varietà o specie  
Robusta

Diversa origine  
geografica

Livello di tostatura

Diversa origine  
geografica

Difetti o diverso metodo  
di produzione

Caffeinato/decaffeinato,  
condizioni di shelf-life

- Spettro NMR
- Spettro UV
- Spettrometria di massa a nebulizzazione
- DNA

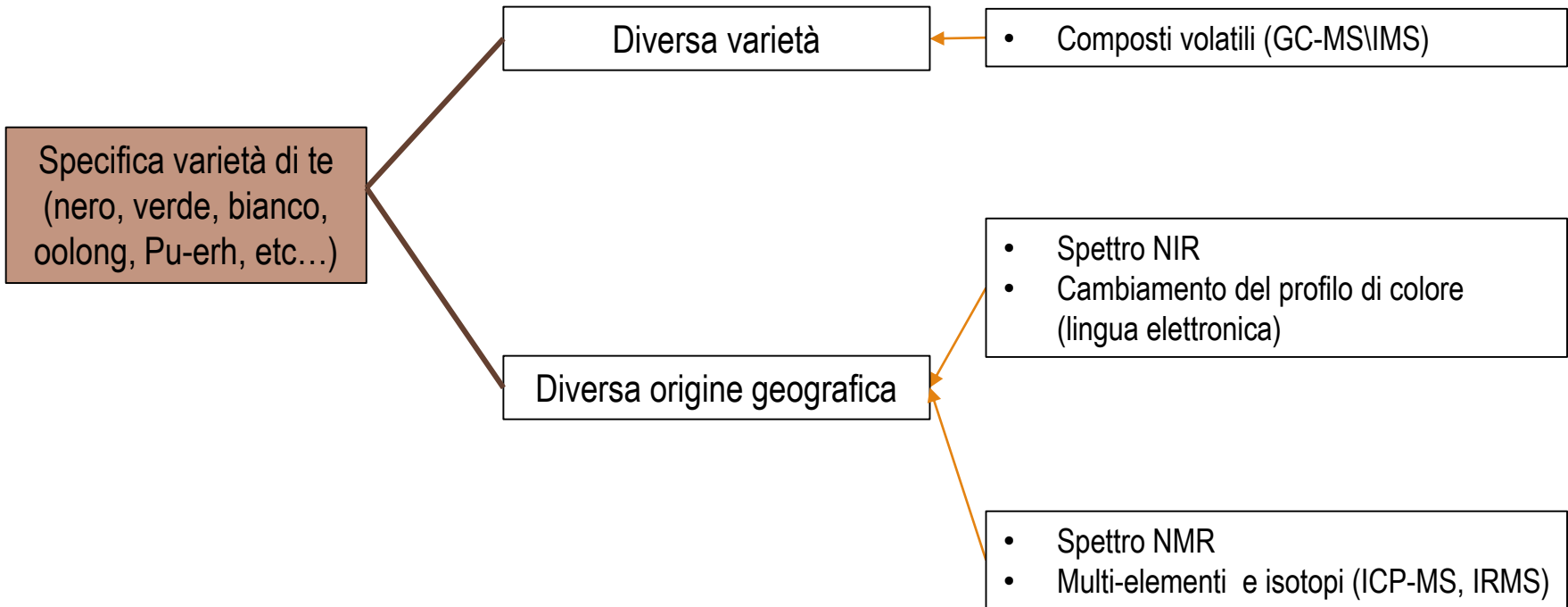
Composti volatili GC\IMS

- LC-MS
- GC-FID\IMS
- LGC-TOF

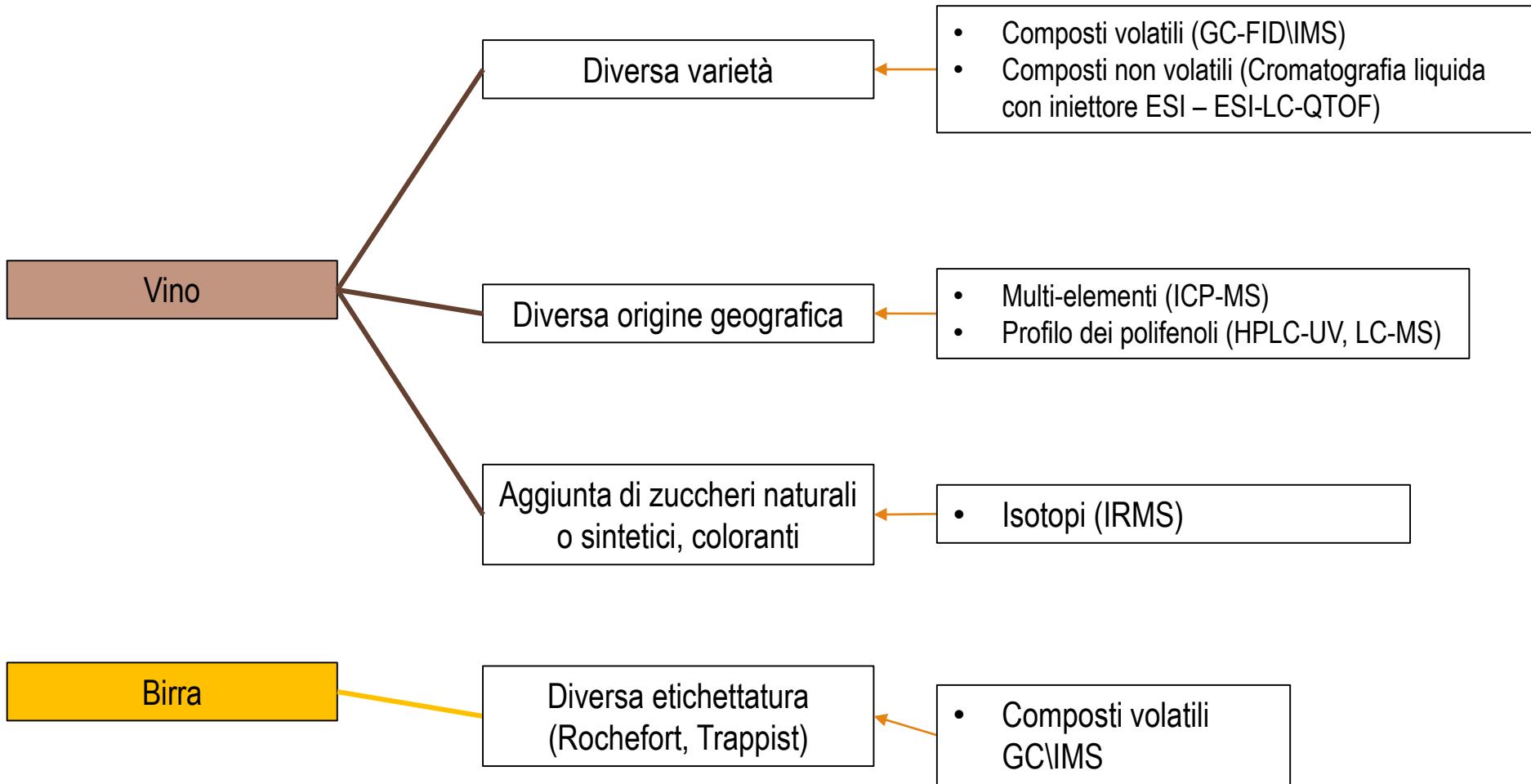
- Spettro NMR

- Spettro UV

Caffè tostato



# VINO E BIRRA



# DOLCIFICANTI

Miele

Cibare le api con sciroppo di fruttosio

- Isotopi (IRMS)
- Spettro NMR

Aggiungere zuccheri C4 e C3 (sciroppo di mais, sciroppo di maltosio, zucchero di canna, etc...)

- Spettro Raman
- Profilo aromatico (naso e lingua elettronica)

Diversa origine botanica

Diversa origine geografica

- Spettro infrarosso
- Spettro NMR
- Composto volatili (GC-MS\IMS, GC-TOF-MS)
- Isotopi

Pappa reale

Aggiunta di yogurt, bianco d'uovo, latte condensato unito a propoli, banana acerba, amido di mais

- Cromatografia UV (HPLC-UV)

Vaniglia

Non *Vanilla planifolia*,  
*vaniglia sintetica*

- Isotopi (IRMS)
- Spettro NMR

Sciroppo d'acero

Sciroppo di mais

# BIOLOGICO vs CONVENZIONALE

Vegetali

- Spettro NMR
- Isotopi (IRMS), diversa capacità di discriminazione a secondo del tipo di fertilizzazione. (SI) zucchini, pomodoro, spinaci; (NO) lattuga, cavolfiore, avocado, fragole.

Granaglie

- Multielementi (ICP-MS)
- Profilo gas-cromatografico (GC-MS)

Frutta

- Isotopi (IRMS)
- Acido ascorbico e solidi solubili (HPLC, refrattometro)

Bovino

Salmone

- Isotopi (IRMS)

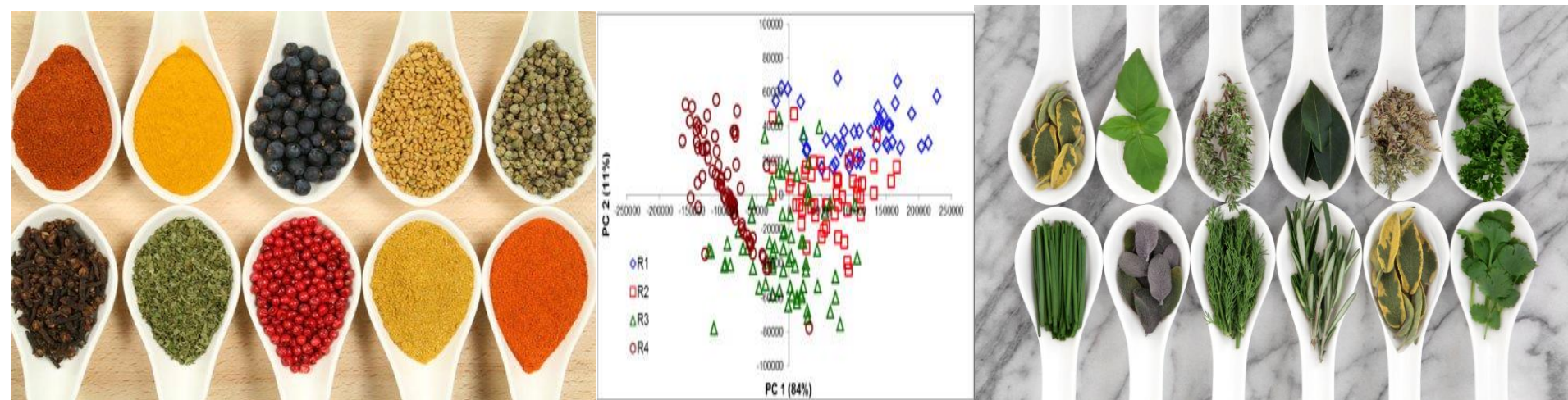
Uova

- Carotenoidi (HPLC-UV)

Vino

- Spettro infrarosso

# Analisi della frazione volatile con tecniche GC ed elaborazione chemiometrica dei dati



# Matrici sotto indagine utilizzando la frazione volatile con tecniche GC

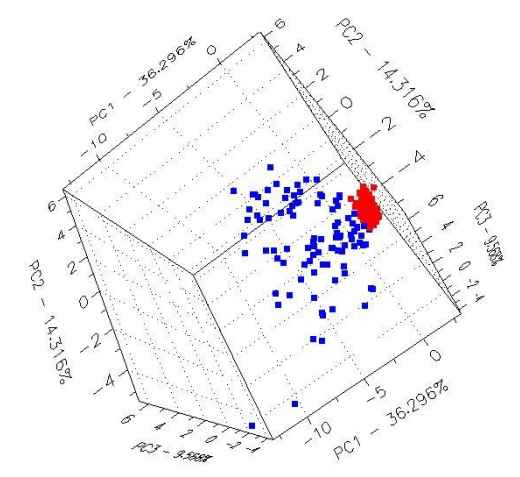
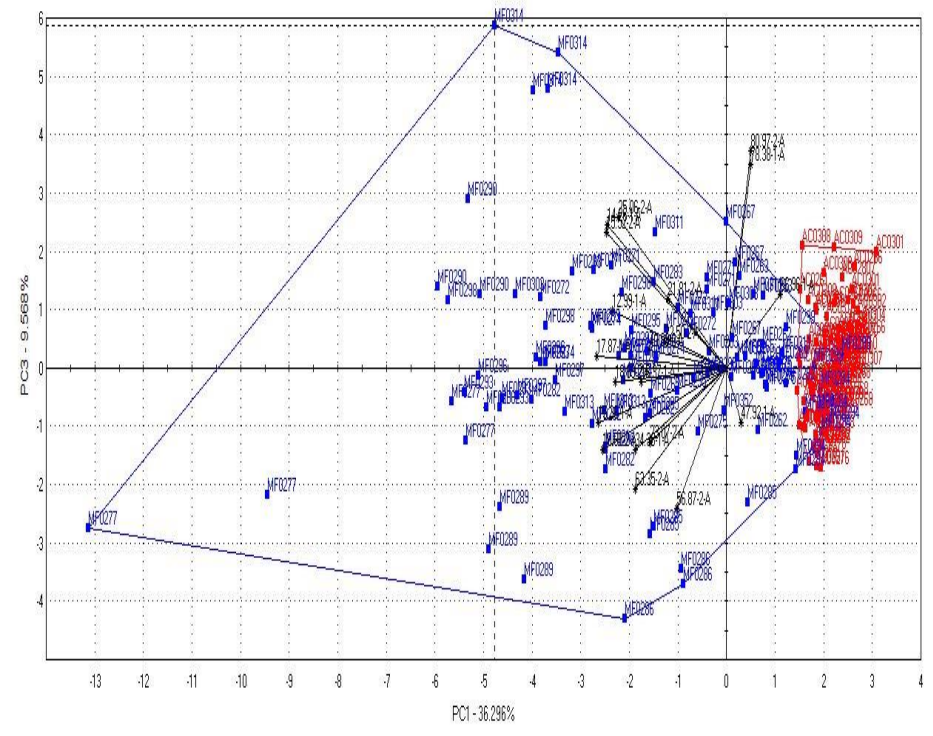
- **Miele : specie botanica e origine**
- **Zafferano: specie botanica e miscele**
- **Caffè Arabica in capsule:**
  - **Marchi e Produttori**
- **Vino conferma dichiarazione in etichetta/tipologia vs disciplinare :**
  - **Prosecco**
  - **Pignoletto**
- **Formaggi grattugiati:**
  - **Percentuale di crosta**
  - **Stagionatura**





# MIELI

## DISCRIMINAZIONE ACACIA VS. MILLEFIORI

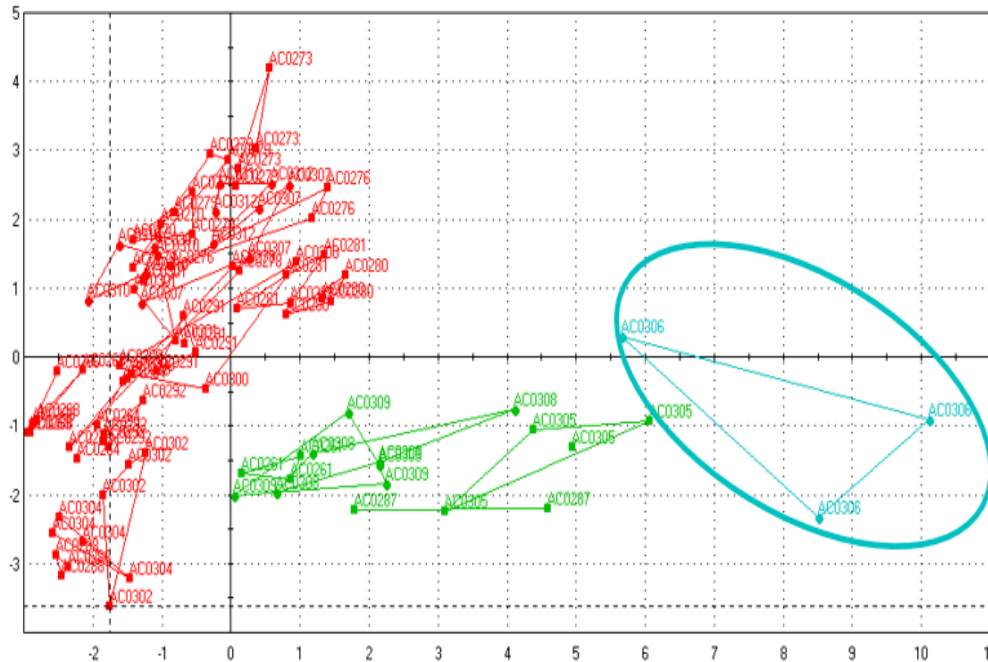


Sample: MF0311\_41 Date: 07/03/2019 02:08:44 PC1 - 36.296% : 0.559 PC2 - 14.316% : 2.11 PC3 - 9.568% : 1.25



# MIELI ACACIA

## DISCRIMINAZIONE **BIO** VS. **TRADIZIONALE** VS. **INCOGNITO**



Il campione non conforme è stato studiato più approfonditamente da GC-IMS, con un approccio target, in cui l'acido acetico è stato identificato come molecola "marcatore" di questo tipo di campione. Infatti, secondo il Reg. UE. 2018/8481, l'acido acetico può essere usato contro la Nosemiasi nella produzione di miele biologico

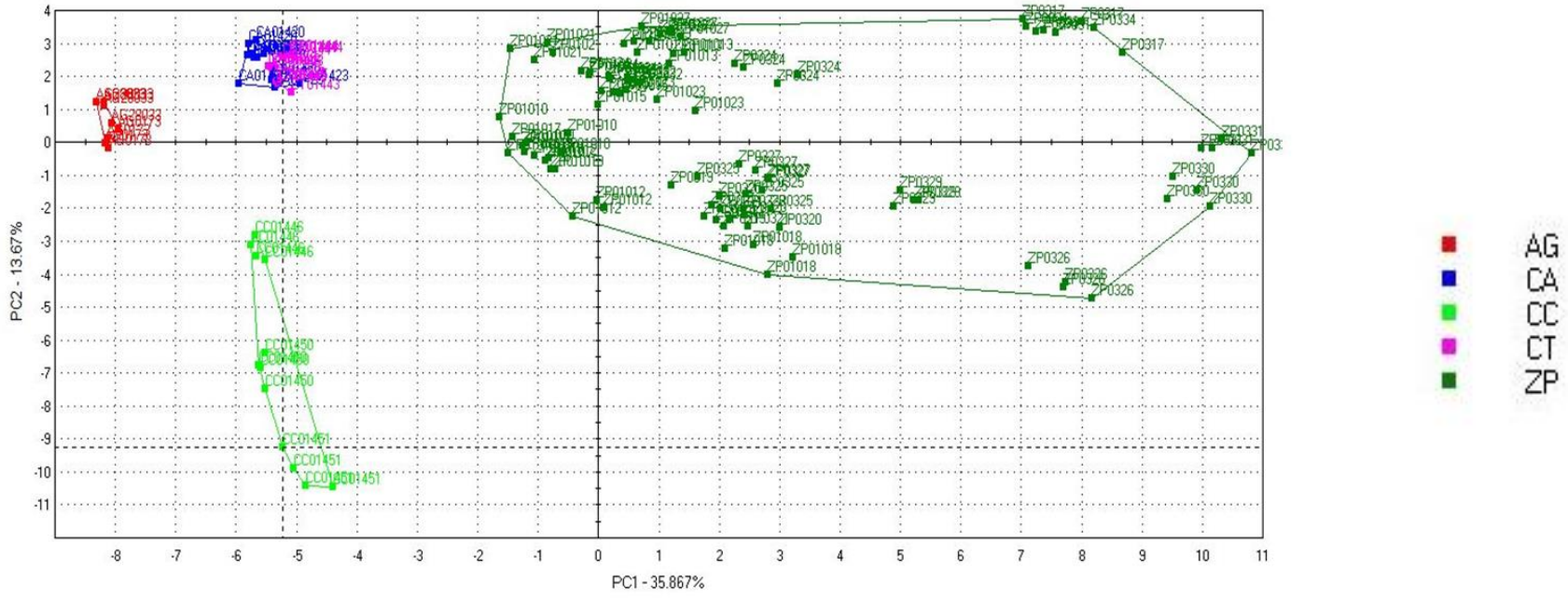




# ZAFFERANO

➤ **Analisi di campioni reperiti sul mercato** Selezione ed Identificazione dei marcatori per frodi da miscelazione con Aglio, Calendula, Curcuma e Cartamo

## PCA ZAFFERANO E SPEZIE (POSSIBILI ADULTERANTI)



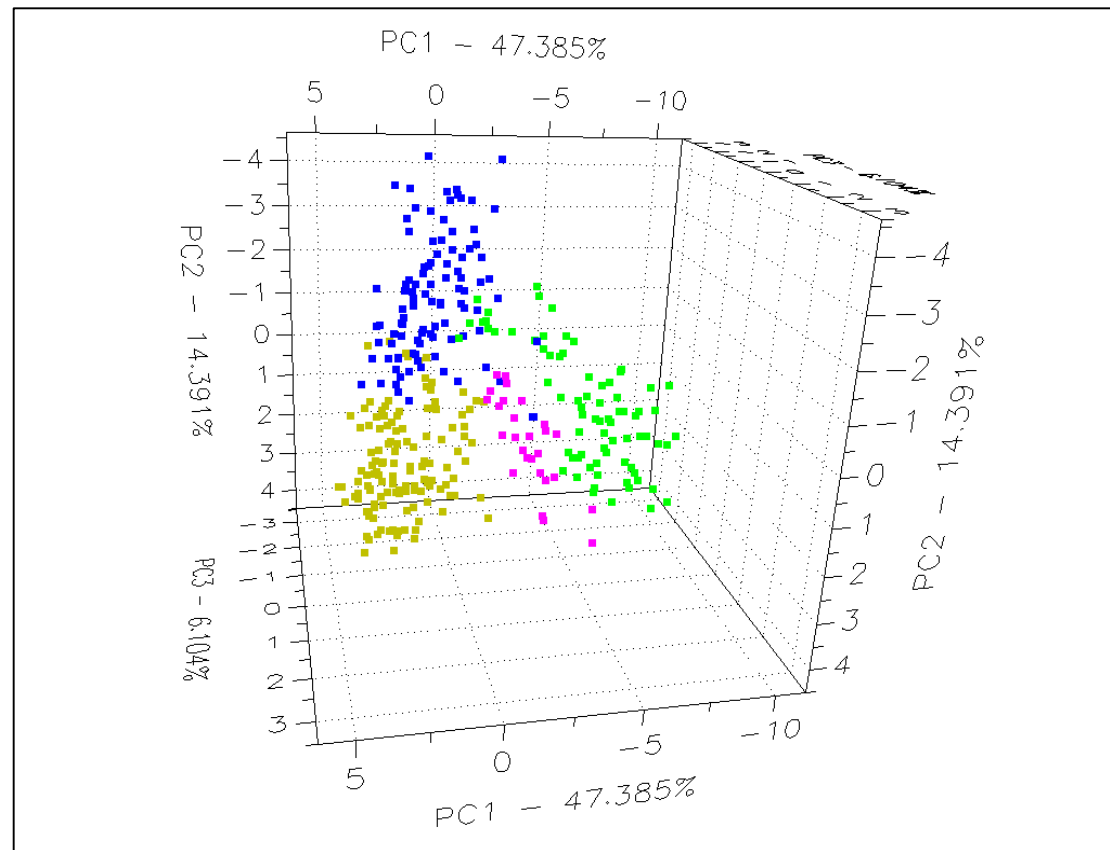


# Caffè

**DETERMINAZIONE ORIGINE GEOGRAFICA, MARCHI E PRODUTTORI, SHELF LIFE ECC**

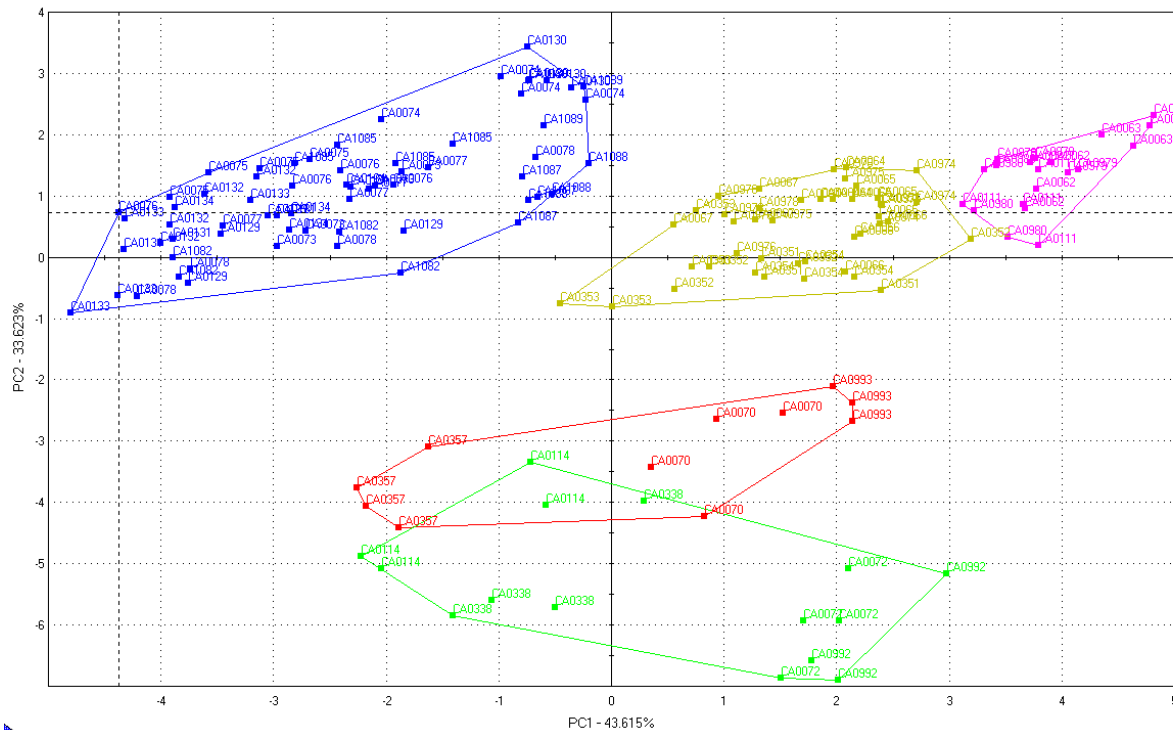
- **Analisi iniziale di campioni preparati ad hoc e di seguito campioni reperiti sul mercato**

L'analisi PCA in 3D evidenzia la discriminazione di 4 produttori diversi di Caffè Arabica 100% in capsule





# Capsule originali VS Capsule compatibili



In **Blu** è rappresentato il prodotto originale a marchio.

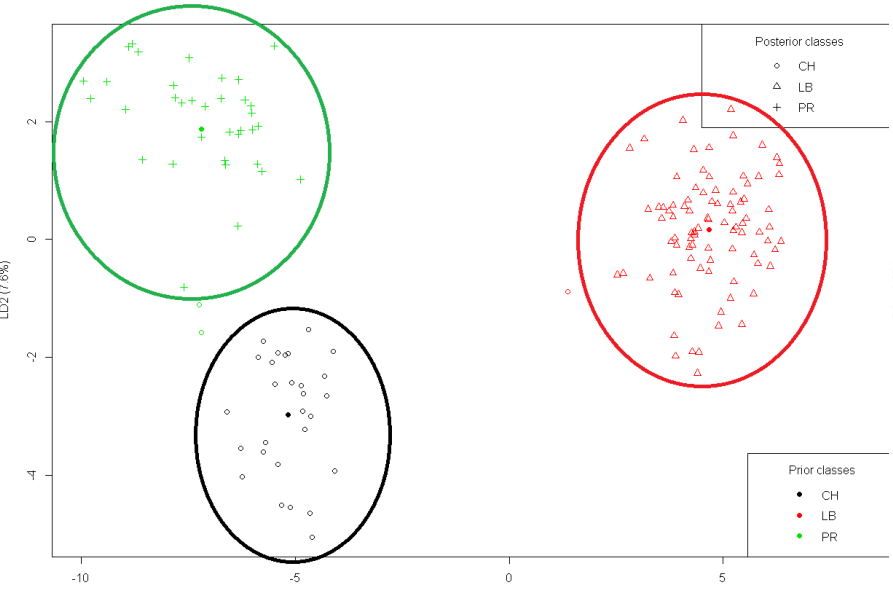
**Rosso** e **Verde** sono capsule prodotte dallo stesso produttore.

**Oro** e **Viola** sono capsule di marchi e produttori diversi.



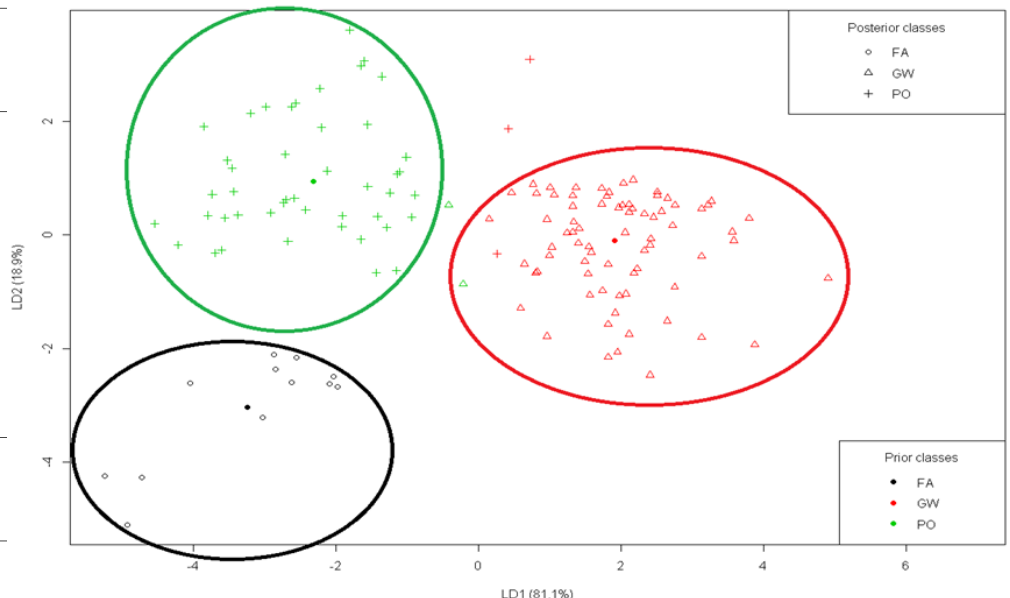
# Vino

## DETERMINAZIONE TIPOLOGIA



- Vini LAMBRUSCO (colore rosso)
- Vini PRIMITIVO (colore verde)
- Vini CHIANTI (colore blu)

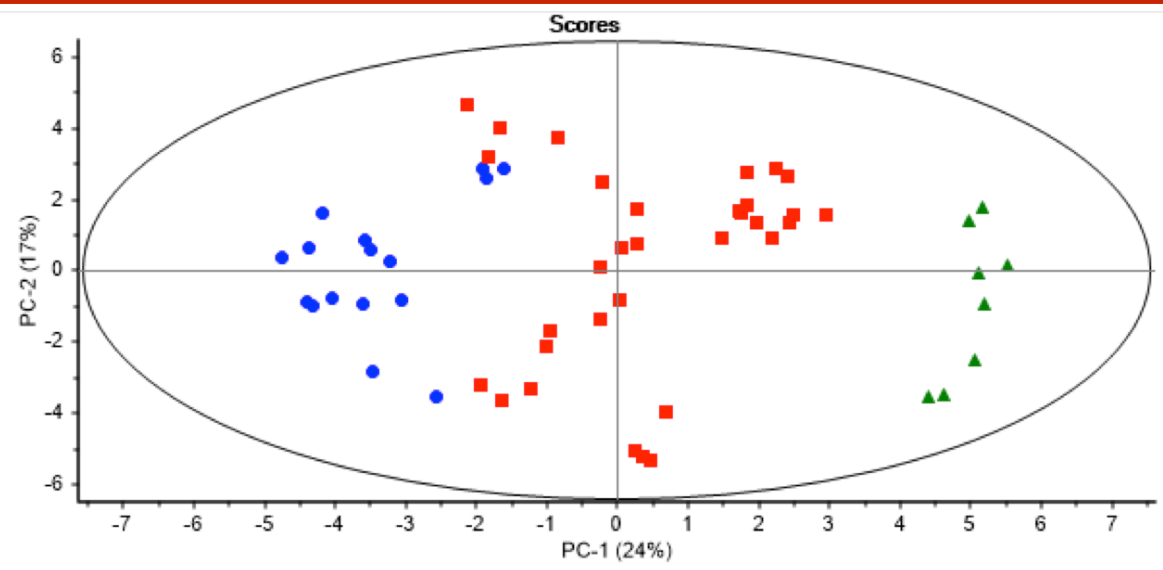
Classe	Oggetti iniziali
Lambrusco	94
Primitivo	45
Chianti	45
TOTALE	184



- Vini PROSECCO VALDOBBIADENE (colore verde)
- Vini FIANO DI AVELLINO (colore blu)
- Vini GEWURZTRAMINER (colore rosso)

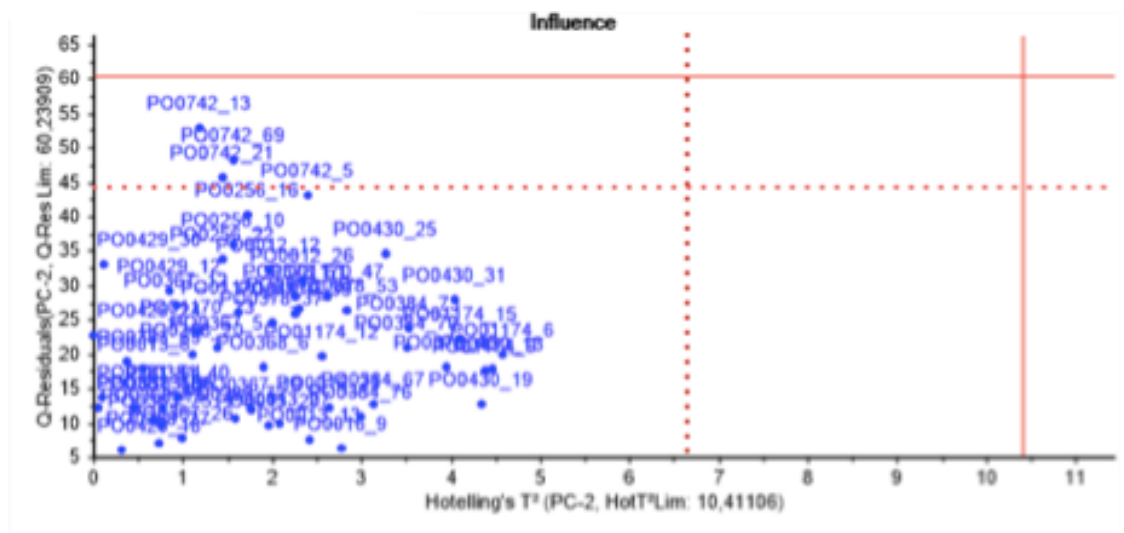
Classe	Oggetti iniziali
Fiano di Avellino	16
Gewurztraminer	84
Prosecco Valdobbiadene	64
TOTALE	164

# Prosecco DOC vs "Treviso" vs Biologico



- Prosecco DOC
- ▲ Prosecco DOC "Treviso"
- Prosecco DOC "Biologico"

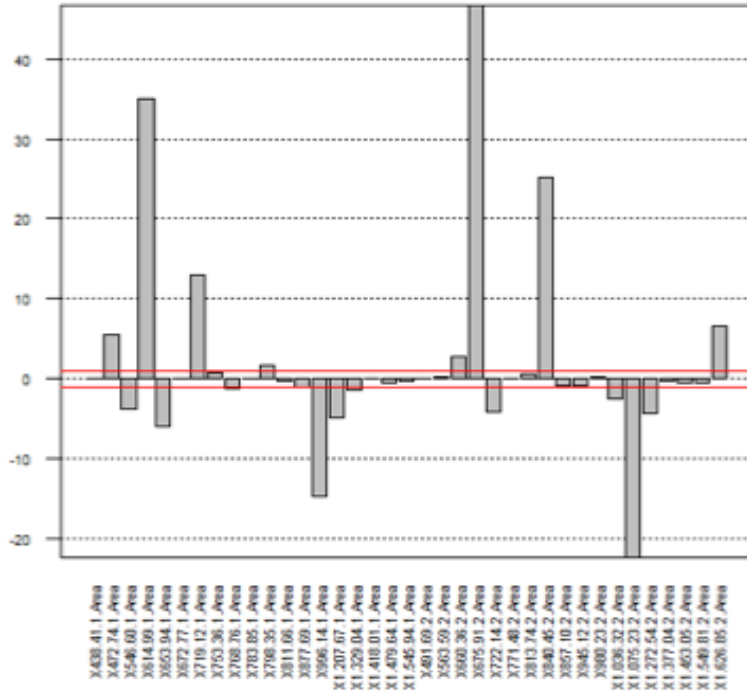
Intervallo di confidenza al 95.0% .....  
 Intervallo di confidenza al 99.0% ———



# Prosecco DOC probabili molecole discriminanti



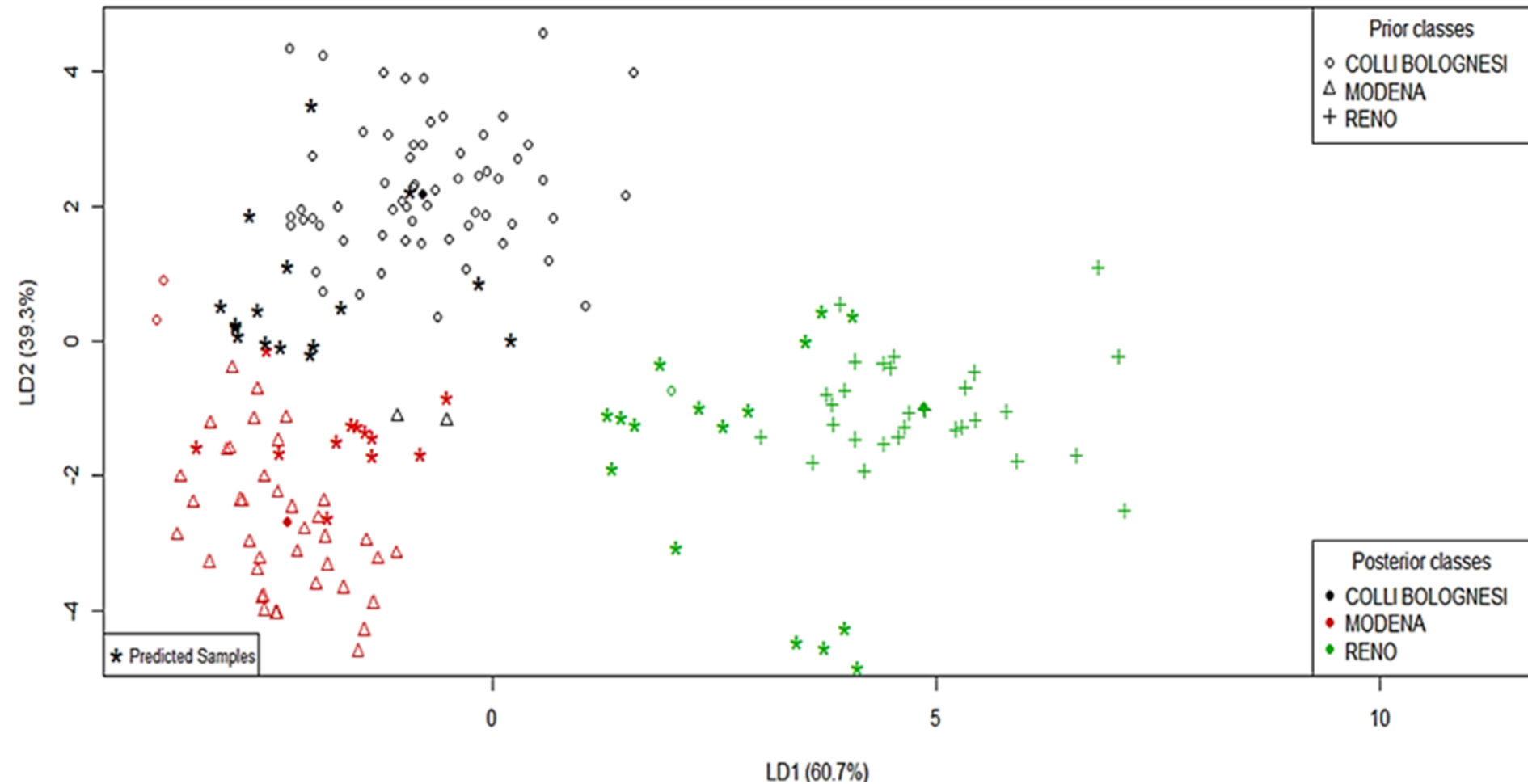
Q



Colonna	RI	Composto	Q index
MXT-05	472.41	1-propanolo	< 10
MXT-05	546.60	diacetile	<-10
MXT-05	614.99	Etil-acetato, 2-metil-1-propanolo	> 30
MXT-05	653.94	Metil-butanale, 2-metil-propanale	< -10
MXT-05	719.12	acetoino, 2-metil-1-butanolo, 3-metil-1-butanolo, isopropil-acetato	> 10
MXT-05	798.35	2,3-butenediolo, acido butanoico	< 10
MXT-05	996.14	Esil-acetato, etil-esanoato	> -10
MXT-05	1207.67	Etil-octanoato, 2-metil-isoborneolo	< -10
MXT-05	1329.04	1-propanolo	< -10
MXT-1701	660.36	1-propanolo	< 10
MXT-1701	675.91	Etil-acetato	> 40
MXT-1701	722.14	2-metil-1-propanolo, isopropil-acetato	< -10
MXT-1701	840.45	acetoino, 2-metil-1-butanolo, 3-metil-1-butanolo	> 20
MXT-1701	1036.32	acido 3-metilbutanoico	< -10
MXT-1701	1075.23	Esil-acetato, etil-esanoato	< -20
MXT-1701	1272.54	Etil-octanoato	< -10
MXT-1701	1626.85	-ionone	< 10



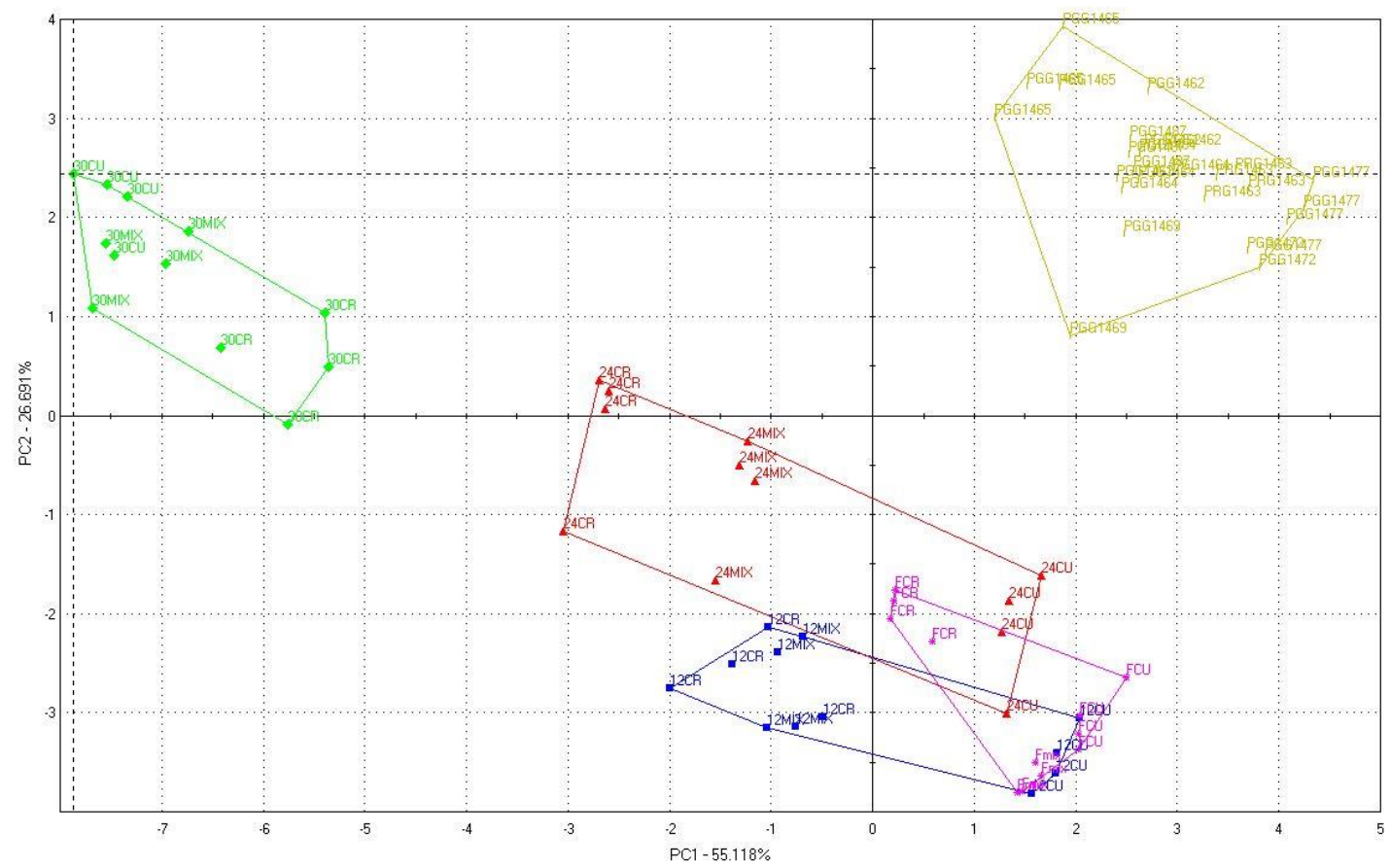
# Pignoletto: Proiezione di campioni da territorio non dichiarato



# PARMIGIANO REGGIANO STAGIONATURA : 30 - 24 - 12 - FRESCO (PEZZI GRATTUGIATI) vs. PARMIGIANO REGGIANO (BUSTE)



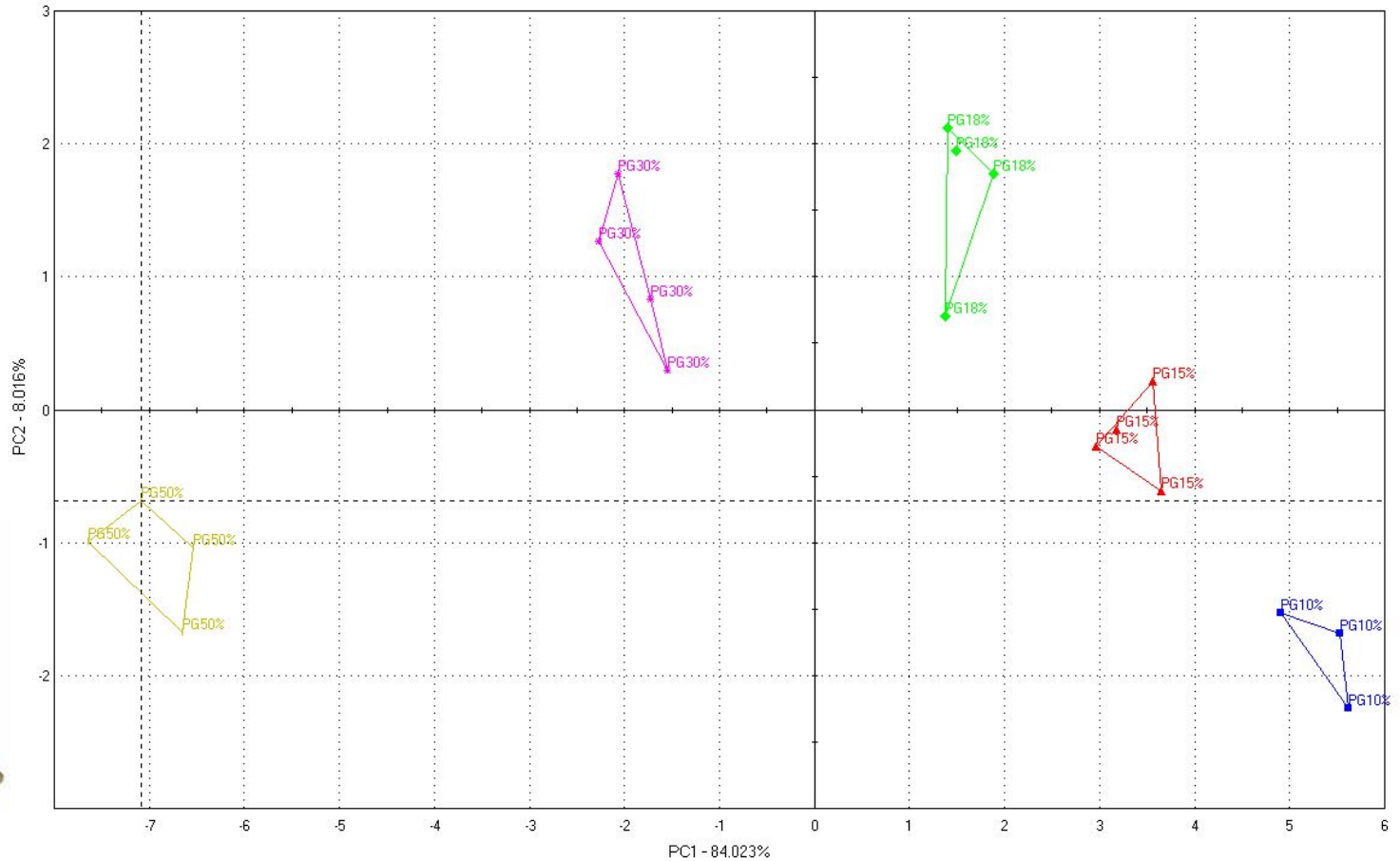
Discrimination index = -24

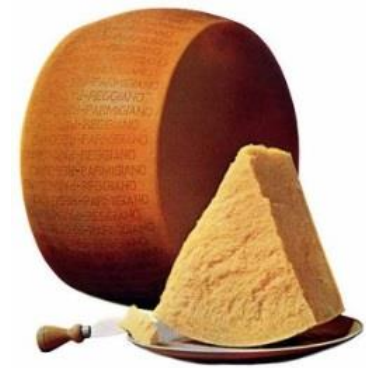


# CURVA DI TARATURA CUORE-CROSTA (10%;15%;18%; 30%; 50%)



Discrimination index = 88





# PCA DEI COMPOSTI VOLATILI PARMIGIANO REGGIANO vs. GRANA PADANO GRATTUGIATI

COMPOSTI VOLATILI-GPG-PGG

