

MIGLIORAMENTO QUALITÀ DEL MIELE E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI

Metodiche integrate per l'individuazione di zuccheri esogeni nel miele



Atti lavoro progetto ICQRF - Osservatorio Nazionale Miele



Presentazione dei risultati

Progetto ICQRF - Osservatorio Nazionale Miele

**“MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI
E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”**

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni

Osservatorio Nazionale Miele

Via Matteotti 79

40024 - Castel San Pietro Terme (BO)

osservatorio@informamiele.it

www.informamiele.it - www.mieleinforma.it

Febbraio 2026

Coordinamento editoriale: Giancarlo Naldi



INDICE

Prefazione

Felice Assenza pag. 5

Presentazione dei risultati di progetto

Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

Felice Assenza - Ispettore Generale Capo ICQRF

Apertura lavori pag. 6

Stefania Carpino - TERR II - ICQRF

Il valore del progetto per adeguare le tecniche analitiche ai tentativi di adulterazione sempre più sofisticati pag. 7

Giancarlo Naldi - Direttore Osservatorio Nazionale Miele

Attività sperimentale di campagna, coordinamento delle analisi e valore della ricerca oltre il contrasto alle adulterazioni pag. 21

Gruppo di lavoro sperimentazione di campo - **Massimiliano Gotti, Alessandra Giacomelli, Liliana Cirillo, Livio Colombari, Filomena Montemurro**

Schema sperimentazione di campo pag. 33

Elisabetta Schievano - Dipartimento di Scienze Chimiche, UNIPD

Autenticazione del miele: metodologie avanzate di risonanza magnetica nucleare per l'analisi della qualità e origine del miele pag. 53

Sara Panseri - Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze Animali, UNIMI

Sicurezza e qualità del miele per la tutela della filiera apistica pag. 93

Giancarlo Quaglia - Esperto di qualità del miele, membro Honey Platform

Analisi isotopiche e ricerca di marker specifici di adulterazione del miele: ambiti di applicazione e risultati analitici pag. 118

Lucia Piana - Responsabile scientifica Osservatorio Nazionale Miele

Valutazione integrata della sperimentazione di campagna e dei risultati analitici: un supporto essenziale per contrastare le adulterazioni e migliorare le tecniche apistiche pag. 137

Marco Pellegrini - PIUE VI - MASAF

PAC e azioni nazionali per migliorare la qualità del miele e difendere il prodotto italiano sul mercato globale..... pag. 144

On. Francesco Lollobrigida

Ministro dell'Agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste

Conclusioni pag. 145

Postfazione

Giancarlo Naldi pag. 146

Prefazione

(testo in corso di validazione)

Felice Assenza - Ispettore Generale Capo ICQRF

Presentazione dei risultati di progetto

Convegno “Miglioramento qualità del miele e contrasto alle adulterazioni”

2 dicembre 2025 - Roma, Sala Cavour, Masaf

Felice Assenza, Ispettore Generale Capo ICQRF

Apertura lavori

(testo in corso di validazione)

MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



Presentazione dei risultati di progetto

Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

**DOTT.SSA STEFANIA CARPINO
TERR II - ICQRF**

*Il valore del progetto per adeguare le tecniche analitiche
ai tentativi di adulterazione sempre più sofisticati*

MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI

Sala Cavour – 02 dicembre 2025

Dott.ssa Stefania Carpino

TERR II - ICQRF



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



Miele 2020- 2024: Attività operativa ICQRF

Miele Attività operativa	2020	2021	2022	2023	2024
Controlli totali (n)	1.556	1.589	2.011	1.543	1.387
di cui inspettivi (n.)	1.200	1.087	1.526	1.061	909
di cui analitici (n.)	356	502	485	482	478
Operatori controllati (n.)	867	881	965	725	721
Operatori irregolari (%)	14.5	12.5	11.1	13.5	13.5
Prodotti controllati (n.)	1.484	1.458	1.506	1.138	1.165
Prodotti irregolari (%)	10.8	9.9	9,2	12.2	8.3
Esiti analitici irregolari (%)	9.3	11.8	12.4	13.3	14.0



Miele 2020-2024: Principali illeciti accertati

- Miele uniflorale, spesso di provenienza comunitaria, avente origine botanica e/o geografica non rispondente al dichiarato
- Miele con caratteristiche chimiche e/o organolettiche anomale
- Miele con sistema di etichettatura irregolare per utilizzo di locuzioni ingannevoli, omissione di indicazioni obbligatorie o per impiego ingannevole della designazione di origine
- Mancata adozione di un adeguato sistema di tracciabilità del miele
- Commercializzazione di miele falsamente designato come biologico



Il contrasto alla criminalità agroalimentare 2022

- A seguito di un'indagine diretta dalla Procura della Repubblica di Viterbo, condotta congiuntamente dall'Unità Investigativa Centrale e dal Nucleo Speciale Beni e Servizi della GdF, volta al contrasto della contraffazione nel settore miele, indagati un operatore italiano e il fornitore greco e le rispettive aziende, per violazione degli artt. 515, 516 e 517 bis CP e art. 5 L. 283/1962.
- Il prodotto in questione, proveniente dall'Europa dell'Est, a seguito delle analisi specialistiche eseguite dagli esperti dei Laboratori ICQRF e dal GdL miele, è risultato sofisticato per la presenza di zuccheri estranei e presenza di polline non compatibile con l'origine dichiarata.
- La notevole quantità di prodotto sequestrata, circa 11.000 kg, è stata indirizzata alla distruzione.



Il contrasto alla criminalità agroalimentare 2023

- In collaborazione con il Nucleo Speciale Beni e Servizi della Guardia di Finanza, nel maggio 2023 ICQRF ha avviato un programma di controllo mirato sul miele. Attraverso uno studio del settore e un'analisi del contesto, sono state identificate le problematiche e i flussi di prodotti provenienti dall'estero (Unione Europea ed extra UE) per individuare i soggetti da sottoporre a controllo.
- 16 campioni di miele dichiarati italiani Bio sono risultati di origine Cina, Bulgaria/Romania e Turchia, di cui il 40% irregolare.
- Con GdF di Savona, sequestrate due partite di miele extra UE: 5.220 kg di Miele di Acacia - Origine Cina, valore della merce 10.450€ e 1.212 vasetti irregolari di Miele di Acacia - Origine Romania- Cina.
- Con GdF, distruzione di 110 q di miele di origine estera adulterato, già oggetto di sequestro nel 2022 in provincia di Viterbo

Il contrasto alla criminalità agroalimentare 2024

- Nelle province di Isernia e Frosinone sequestro di complessivi 6.900 kg di miele e di 7.000 kg di sostanze zuccherine destinate all'alimentazione di supporto delle api per mancanza di tracciabilità, per un valore di circa € 140.000.



TECNICHE ANALITICHE – LABORATORI ICQRF



- **HPLC** per la determinazione degli zuccheri e del contenuto di idrossimetilfurfurale;
- **RIFRATTOMETRIA** per la determinazione del contenuto in acqua;
- **CONDUTTIMETRIA** per la determinazione della conducibilità elettrica;
- **TITOLAZIONE POTENZIOMETRICA** per la determinazione del pH, acidità libera, acidità combinata e acidità totale;
- **SPETTROFOTOMETRIA** per la determinazione dell'indice diastasico;
- **MICROSCOPIA** per la valutazione quali/quantitativa del quadro pollinico;
- **SPETTROSCOPIA DI MASSA** per l'identificazione degli zuccheri esogeni.



Perché un Gruppo di Lavoro

- Il settore apistico italiano si trova in uno stato di criticità che mette a rischio sia le piccole che le grandi aziende.
- I fattori di criticità dipendono da diverse problematiche.



CRITICITA'

- Una criticità deriva dalla presenza, sul mercato, di prodotti dal prezzo concorrenziale che causano una diminuzione consistente dei prezzi dei mieli di produzione nazionale.
- Inoltre, spesso, i prodotti nel mercato di importazione non sono rispondenti agli standard europei. Il problema delle adulterazioni sta assumendo dimensioni sempre più importanti, le tecniche analitiche disponibili, nonché gli elevati costi di analisi, non consentono di fronteggiare in modo adeguato le frodi.



CRITICITA'

- Calo di produzione in seguito a sempre più frequenti eventi meteo avversi. La mancanza di fioritura non solo riduce la quantità di miele che viene prodotto ma mette anche a rischio la stessa sopravvivenza delle api.
- Per contrastare questa situazione, gli apicoltori si trovano costretti a ricorrere ad una alimentazione di soccorso durante la stagione produttiva con possibili ripercussioni sulla qualità del miele.



OBIETTIVI

- Si è reso necessario, dunque, mettere a punto nuovi strumenti di indagine applicabili sia al miglioramento della qualità del miele, sia per contrastare le frodi più sofisticate che i metodi a disposizione non riescono a smascherare.



STRUMENTI

- La strategia per far fronte alle criticità menzionate è stata di:
- - Costituire un apposito Gruppo di Lavoro (laboratori ICQRF di Modena e Perugia), per la realizzazione di nuovi metodi di indagine applicabili sia per il miglioramento della qualità del miele, sia per contrastare le frodi più sofisticate.
- - In collaborazione con l'Osservatorio Italiano Miele e le Università di Milano e Padova.



OBIETTIVO GdL MIELE

- Mettere a punto metodi atti alla verifica di presenza di xenobiotici e metaboliti nelle matrici alimentari ai fini di identificare a livello di filiera possibili criticità.
- Messa a punto di metodologie innovative ai fini del contrasto alle frodi nel settore apistico.



MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



Presentazione dei risultati di progetto

Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

GIANCARLO NALDI
Direttore Osservatorio Nazionale Miele

*Attività sperimentale di campagna, coordinamento delle analisi
e valore della ricerca oltre il contrasto alle adulterazioni*



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



DIPARTIMENTO



ICQRF

ISPETTORATO CENTRALE DELLA TUTELA DELLA QUALITÀ
E REPRESSESIONE FRODI DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI

MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni

Presentazione dei risultati – Campagna 2025
In collaborazione con **Osservatorio Nazionale Miele**
2 dicembre 2025 – Sala Cavour, MASAF

Giancarlo Naldi - Direttore Osservatorio Nazionale Miele

Attività sperimentale di campagna, coordinamento delle analisi
e valore della ricerca oltre il contrasto alle adulterazioni.



OSSERVATORIO
NAZIONALE
MIELE

OBIETTIVI DEL PROGETTO

- ✓ Sperimentare un cocktail di metodiche integrate in grado di rilevare la presenza di zuccheri esogeni nei mieli
- ✓ Adottare tali metodiche per contrastare le adulterazioni
- ✓ Associare alla ricerca un'attività sperimentale di campagna dedicata all'alimentazione di soccorso per comprendere eventuali effetti sul miele e possibili adattamenti tecnici alla somministrazione
- ✓ Stabilire una soglia di conformità in grado di segnalare le frodi ed escludere la mancata conformità per eventuali tracce derivanti dall'alimentazione di soccorso

IMPOSTAZIONE DELLE ATTIVITÀ

- ✓ Protocollo delle attività sperimentali di campagna per acquisire, in modo omogeneo, campioni di miele idonei alla ricerca:
 - Mieli da apicoltori con nutrizione secondo le esigenze
 - Mieli da sperimentazione con “alimentazione spinta” e diversi periodi di carenza e quantità di alimento
 - Mieli ottenuti senza alimentazione
 - Mieli “buoni” e referenziati dal concorso Tre Gocce d’Oro
 - Mieli di dubbia composizione e origine per valutare eventuali presenze/assenze di componenti indicatori di qualità
- ✓ Attività analitica: spettrometria di massa in alta risoluzione per la ricerca dei marker di zuccheri da piante a ciclo metabolico C3 o C4;
- ✓ Attività analitica con NMR a cura UNIPD (*assegnata direttamente da ICQRF*)

IMPOSTAZIONE DELLE ATTIVITÀ

- ✓ Condivisione e approfondimento dati analitici ottenuti con le diverse metodiche (e fenomeni) sui mieli:
 - da sperimentazione
 - dagli apicoltori
 - dall'Osservatorio
 - mieli probabilmente adulterati
- ✓ Relazione finale di valutazione dei risultati raggiunti
- ✓ Divulgazione risultati

PRIME VALUTAZIONI

In linea generale, i colleghi approfondiranno i vari aspetti del progetto:

- ✓ L'insieme delle metodiche integrate è in grado di rilevare gli zuccheri esogeni se presenti, a differenza dei risultati raggiunti da singole metodiche
- ✓ **La funzione di supporto a ICQRF nel contrasto alle adulterazioni è assicurata**
- ✓ I possibili impatti dell'alimentazione di soccorso sui mieli richiede ulteriori approfondimenti anche se emergono prime indicazioni sul peso che hanno i due parametri fondamentali:
 - Quantità di alimentazione
 - Tempo di carenza fra nutrizione e posa del melario

ELEMENTI DA VALUTARE E APPROFONDIRE

- ✓ Grande importanza del rapporto nutrizione praticata-produzione miele
- ✓ La quantità di nutrizione pare prevalere rispetto il periodo di carenza
- ✓ **I risultati consentono la individuazione di un valore di riferimento (cut-off) che escluda la non conformità dei mieli per le tracce presenti**
- ✓ Ciò è possibile e necessario sulla base di alcune considerazioni:
 - i valori analitici riscontrati
 - Il fatto che si tratta comunque di zuccheri e non di altro (antibiotici, pesticidi), senza alcun rischio per il consumatore
 - **È possibile distinguere la eventuale presenza di zuccheri esogeni da alimentazione e la contraffazione con aggiunta di zucchero al miele**
 - Il fatto che l'alimentazione di soccorso è una pratica necessaria per sopravvivere al cambiamento climatico
- ✓ Necessità di continuare per valutare le tante variabili che emergono

PRIME RIFLESSIONI CON I RISULTATI A DISPOSIZIONE

- ✓ Grandi potenzialità contro le adulterazioni
- ✓ Possibilità di distinguere fra residui da alimentazione di soccorso e adulterazione dei mieli
- ✓ Le analisi fatte consentono di scoprire altri indicatori di adulterazione, oltre gli zuccheri
- ✓ Siamo i primi in Europa ad impegnarci a questo livello per contrastare le adulterazioni e per preservare la qualità dei mieli autentici (senza rinunciare all'alimentazione di soccorso)

NECESSITÀ DI PROSEGUIRE CON IL PROGETTO E GLI ADATTAMENTI NECESSARI

- ✓ Adattamenti nella sperimentazione di campo per valutare le tante variabili
- ✓ Analizzare e sperimentare tutti i prodotti nutrienti sul mercato (oltre i 23 già analizzati) e vedere quello che si trova eventualmente nel miele.
- ✓ Realizzare un'analisi statistica appropriata fra nutrizione somministrata e produzione di miele raggiunta

NECESSITÀ DI PROSEGUIRE CON IL PROGETTO E GLI ADATTAMENTI NECESSARI

- ✓ Aumentare le analisi di mieli referenziati (qualità, periodo di produzione, origine botanica, rappresentatività produttiva)
- ✓ Pubblicare i risultati della ricerca scientifica anche per sensibilizzare UE
- ✓ Pubblicare report tecnico per assistenza agli apicoltori in materia di nutrizione

IL VALORE NAZIONALE DEL PROGETTO

- ✓ **Il supporto diretto al contrasto alle adulterazioni è evidente e concreto,**
molto importante per sostenere la produzione nazionale sul mercato

- ✓ **Grande valore anche per il tema dell'alimentazione di soccorso:**
 - per l'esame così approfondito dei possibili impatti e dei fattori per escluderli;
 - per tutte le variabili che occorre esaminare sia con l'attività sperimentale sia con l'esame dei mieli referenziati;
 - per la correlazione con il sostegno PAC all'alimentazione di soccorso ottenuto;
 - per le ineludibili connessioni con il nascente marchio SQN Miele Alta Qualità;
 - per ottimizzare l'alimentazione di soccorso, alla quale non si può rinunciare.¹⁰

IL VALORE INTERNAZIONALE DEL PROGETTO

- ✓ Per il fatto che l'alimentazione di soccorso è una pratica necessaria a livello internazionale
- ✓ Per la grande attenzione della UE al tema miele:
 - con la direttiva breakfast;
 - con la costituzione del laboratorio di riferimento UE;
 - per il contributo che possiamo dare all'armonizzazione delle metodiche e degli indicatori a livello europeo;
 - per la fondamentale collaborazione con l'antifrode di altri paesi, per promuovere una rete internazionale antifrode (anche nel nostro interesse – depotenziare le triangolazioni).

MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



Presentazione dei risultati di progetto

Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

Gruppo di lavoro sperimentazione di campo
Massimiliano Gotti, Alessandra Giacomelli, Liliana Cirillo,
Livio Colombari, Filomena Montemurro

Schema sperimentazione di campo

SCHEMA SPERIMENTAZIONE DI CAMPO OSSERVATORIO NAZIONALE MIELE

Maria Lucia Piana

Responsabile Scientifica Osservatorio Nazionale Miele

Massimiliano Gotti, Alessandra Giacomelli, Liliana Cirillo,

Livio Colombari, Filomena Montemurro

Referente prove di campo e Referenti Macro aree- A.TECN.A

Roma, 2 dicembre 2025



- ▶ 2021 – prima indagine con raccolta di mieli a livello nazionale da apicoltori in un anno di problematico
- ▶ 2024 – seconda campagna di raccolta mieli a livello nazionale, sperimentazione in campo con coinvolgimento di tecnici apistici A.TECN.A 2025 – terza campagna di raccolta mieli a livello nazionale e replica della sperimentazione 2024 con alcuni aggiustamenti

ATTIVITA' DI CAMPO

- ▶ 54 campioni di miele della primavera 2021 (alveari sottoposti a nutrizione di soccorso) raccolti grazie alla collaborazione con apicoltori e associazioni socie dell'Osservatorio Nazionale Miele
- ▶ Sottoposti a diverse determinazioni analitiche per mettere in evidenza i residui della nutrizione
 - ▶ UNIPD – risonanza magnetica nucleare
 - ▶ LIFEANALYTICS – EA-IRMS, LC-IRMS, LC-HRMS
 - ▶ PIANA RICERCA E CONSULENZA – valutazione microscopica
 - ▶ UNI BO
 - ▶ UNI MI

Campionamento piuttosto eterogeneo
Mancanza di informazioni precise e certe
sui mieli conferiti

RICERCA CAMPIONI 2021

SOTTOPROGETTI



1. Monitoraggio nazionale di miele prodotto da famiglie di api **sottoposte a nutrizione supplementare** (25 campioni di mieli analizzati nel 2024 e 26 campioni di mieli, nel 2025)
2. Monitoraggio di miele prodotto da famiglie di api **NON sottoposte a nutrizione supplementare da almeno 6 mesi** (2 mieli analizzati nel 2025)

3. Prova di campo per verificare la presenza di eventuale contaminazione da zuccheri esogeni nel miele prodotto da famiglie di api sottoposte a nutrizione con candito

(25 campioni di mieli analizzati nel 2024 e 26 campioni di mieli, nel 2025)

4. Mielis monoflorali autentici

(20 mieli analizzati nel 2024 e 12 mieli analizzati nel 2025)



5. Mielis sospetti (4 mieli analizzati nel 2024)



6. Prodotti commerciali impiegati per la nutrizione delle famiglie di api (23 prodotti commerciali analizzati nel 2025)

1. MONITORAGGIO NAZIONALE DI MIELE PRODOTTO DA FAMIGLIE DI API SOTTOPOSTE A NUTRIZIONE SUPPLEMENTARE

- Campioni di miele provenienti dalle macroaree Nord, Centro e Sud Italia
- Raccolta dati sulla gestione apistica e nutrizioni fornite (scheda S-1)

Scheda S-1

Scheda per la raccolta dati sul monitoraggio di miele- nutrizione di emergenza- stagione apistica 2025

Tecnico referente:	Ubicazione apario (provincia):
Codice Campione Miele:	Numero alveari in apario:
Tipo di nutrizione fornita (sciroppo/candito): IMPORTANTE: Si dovrà conferire un campione di 500g/ml di ciascun nutrimento utilizzato	Prodotto commerciale (scrivere nome) o artigianale (scrivere ingredienti e %) fornito alle famiglie di api:
Data inizio nutrizione: (IMPORTANTE: la ultima nutrizione fornita alle famiglie di api non deve risultare precedente a novembre 2024)	Data fine nutrizione:
Numero di somministrazioni fornite:	Quantitativo di nutrimento fornito ad alveare:
Percentuale di colonie nutritte sul totale presente in apario:	Note*:
Data posa dei melari:	Data asportazione dei melari:
Produzione di miele totale dall'apario monitorato (kg):	Data raccolta campioni di miele da conferire: (si dovranno conferire 5 campioni di miele da 250g ed 1 campione da minimo 50g, per eventuale analisi sul DNA)

*(indicare qualsiasi modifica alla nutrizione fornita; per esempio impiego di un ulteriore prodotto per la nutrizione supplementare delle api, inserimento di nuove famiglie di api in apario tra il periodo di nutrizione e la smielatura, allontanamento di colonie di api dall'apario monitorato, etc)



5 aliquote di miele da ciascun apiario coinvolto
da inviare ai laboratori di analisi partner del progetto.

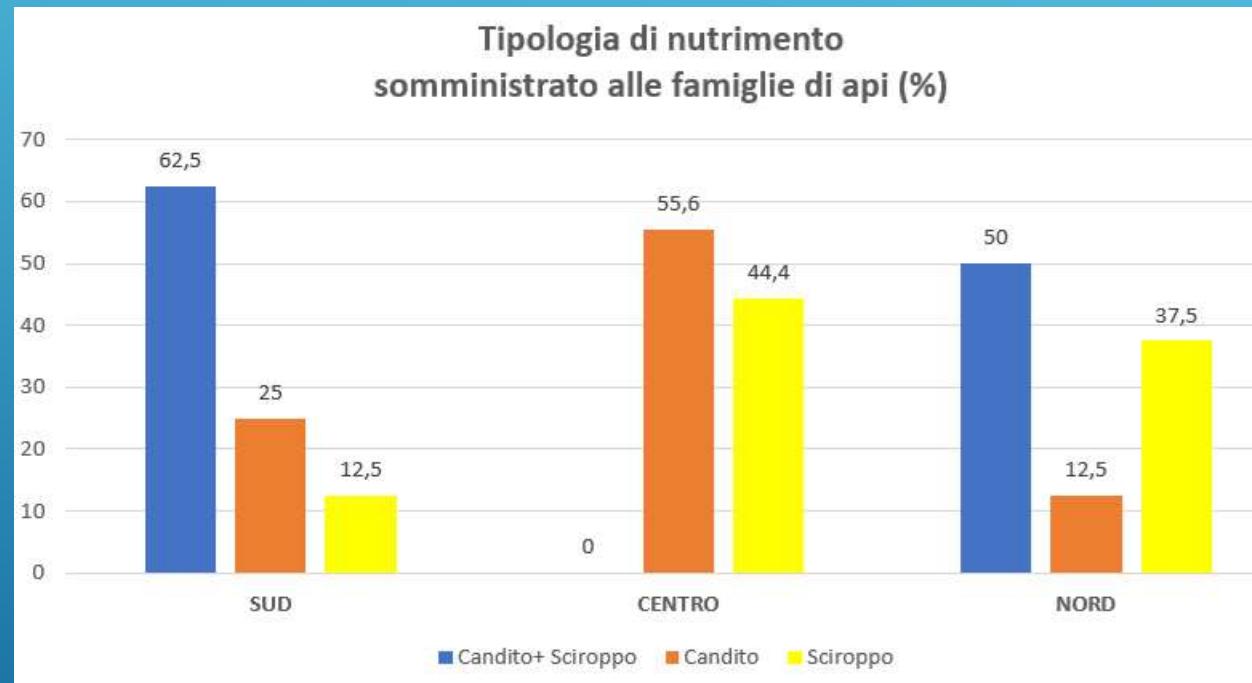
1 campione aggiuntivo: per eventuali futuri accertamenti (DNA)

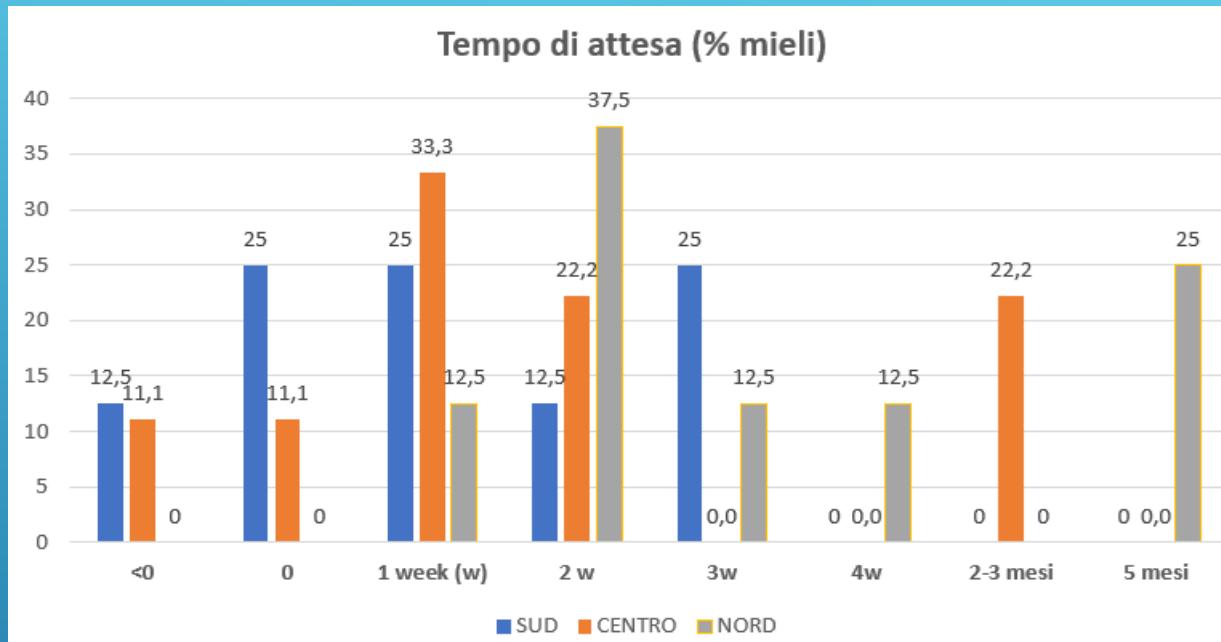


Analisi di laboratorio anche sui prodotti commerciali somministrati alle famiglie di api



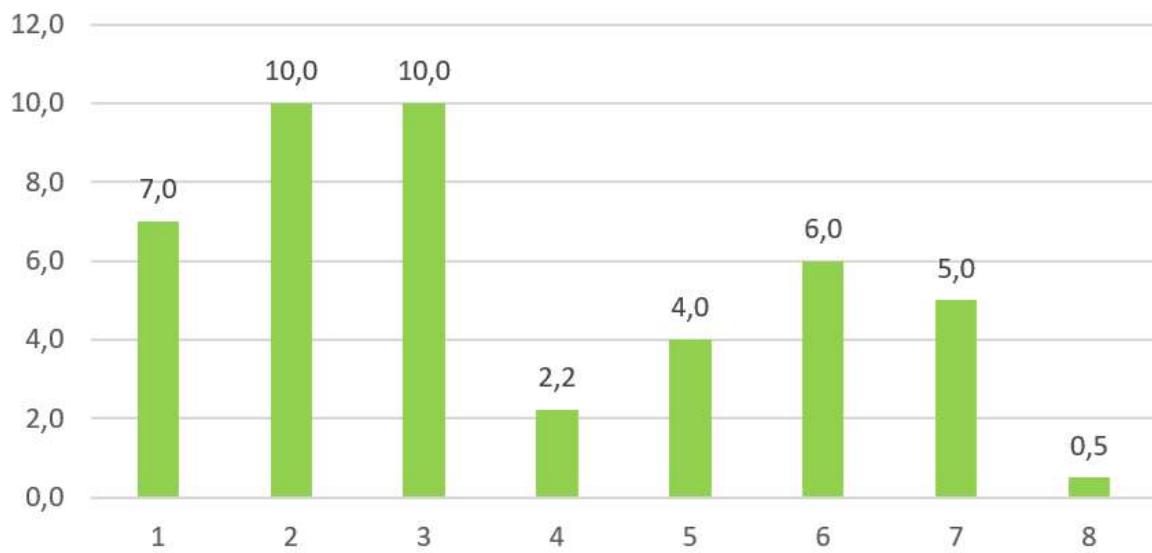
TIPOLOGIE DI NUTRIMENTO FORNITE ALLE FAMIGLIE DI API- 2024



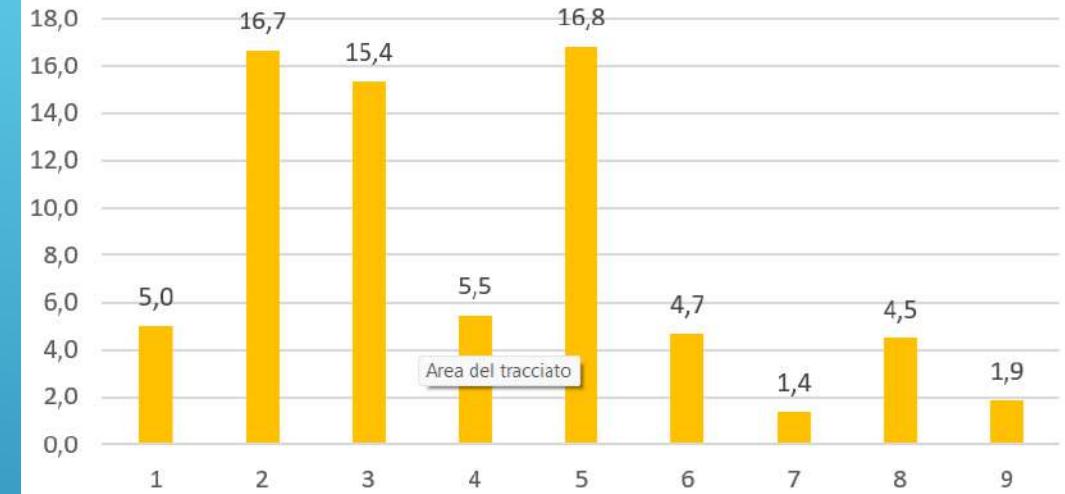


TEMPO DI CARENZA (ASPORTAZIONE DEI RESIDUI DI NUTRIZIONE PRIMA DELLA POSA DEI MELARI)- 2024

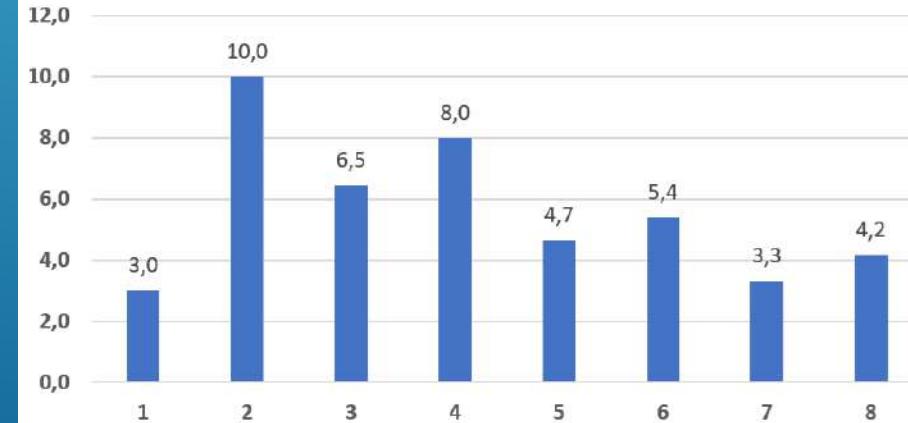
Macro area SUD- produzione di miele ad alveare
(kg)



Macro area CENTRO-
produzione di miele ad alveare (kg)



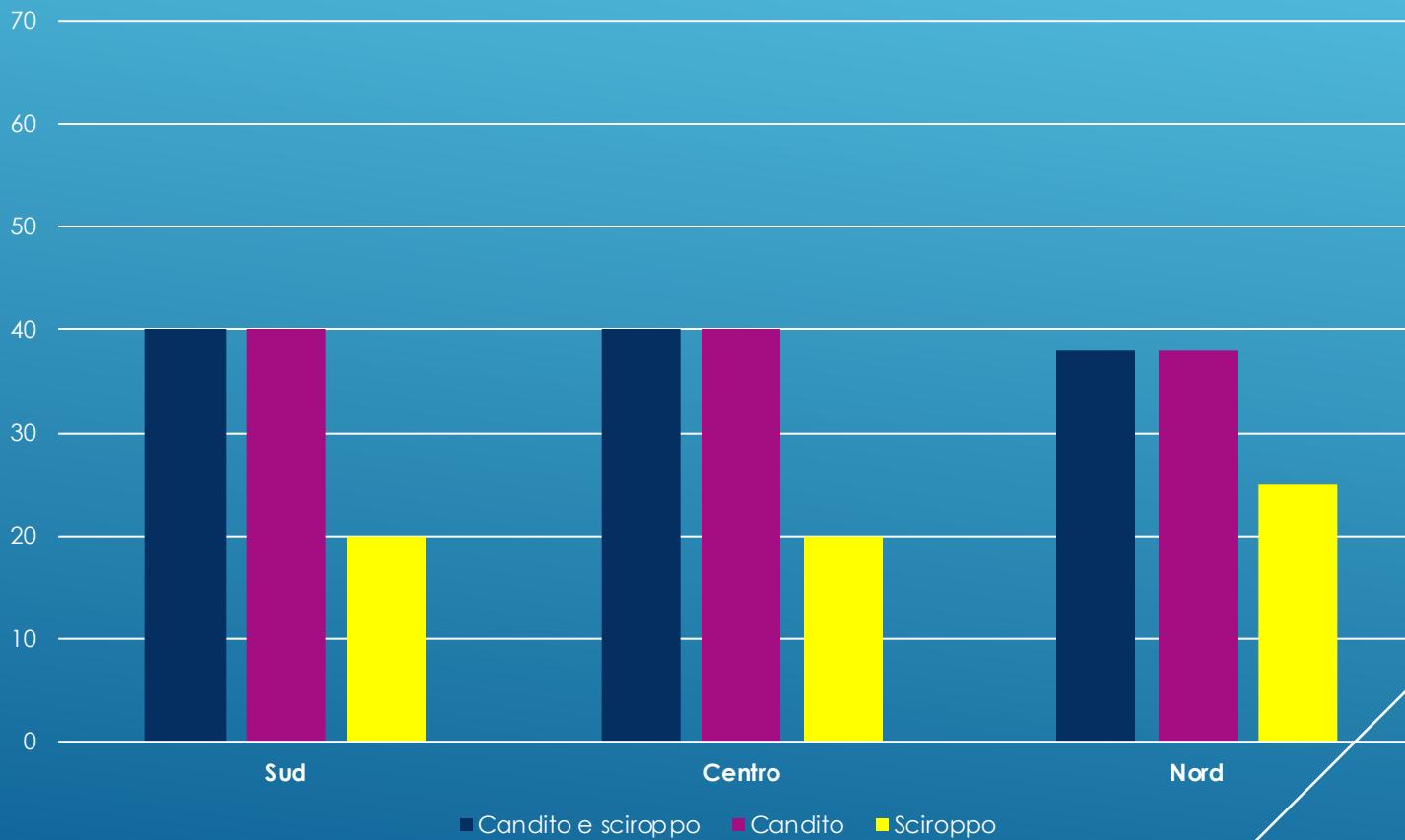
Macro area NORD- produzione di miele
ad alveare (kg)



POSSIBILE EFFETTO DILUIZIONE

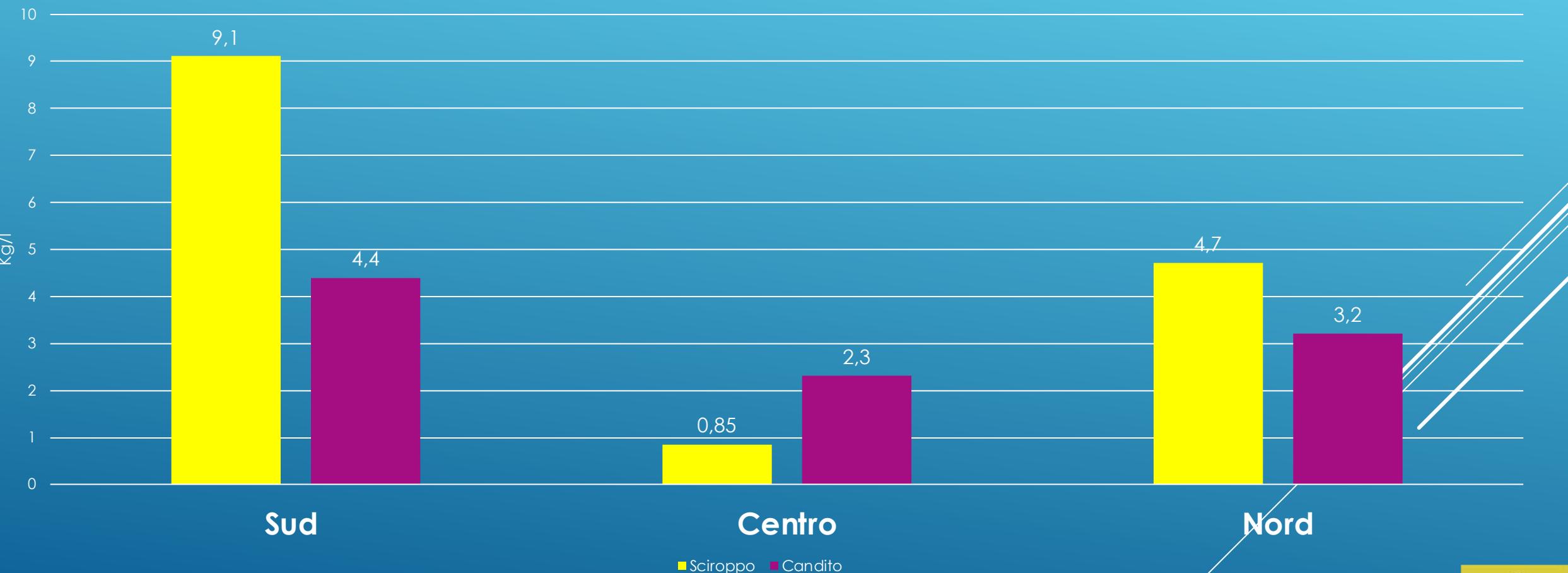
MONITORAGGIO NAZIONALE DEL MIELE PROVENIENTE DA ALVEARI NUTRITI

Tipologia nutrimento fornito (2025)



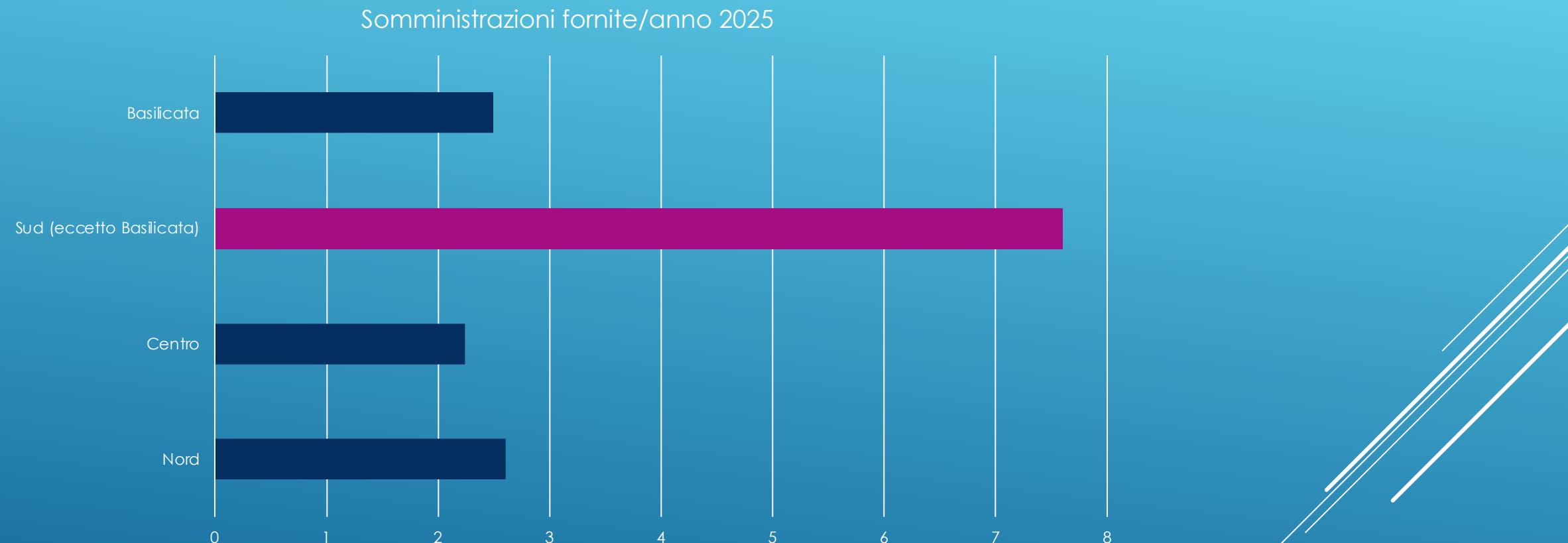
NUTRIZIONE SOMMINISTRATA AD ALVEARE (MEDIA IN KG/L)

Nutrizione fornita ad alveare (kg)

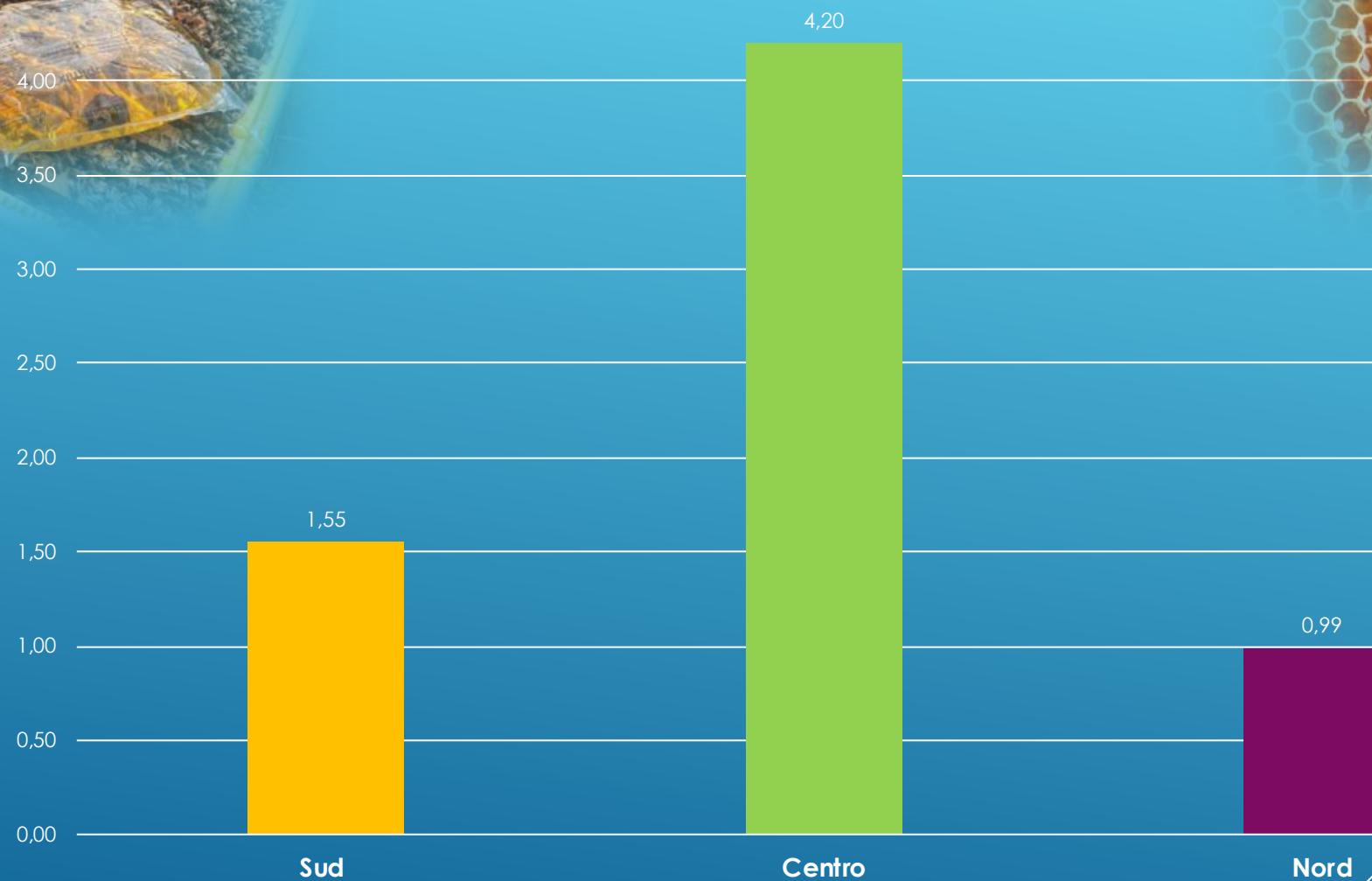


■ Sciroppo ■ Candito

NUMERO NUTRIZIONI FORNITE ALLE FAMIGLIE DI API- ANNO 2025



"Conversione" nutrimento fornito in miele (kg)



2. Monitoraggio di miele prodotto da famiglie di api NON sottoposte a nutrizione supplementare

- Campioni di miele provenienti da Nord, Centro Italia
- Raccolta dati sulla gestione apistica ed ultime nutrizione fornite alle api (scheda S-3)

Scheda S-3

Scheda per la raccolta dati sul monitoraggio di miele- Miele proveniente da alveari senza nutrizione supplementare- stagione apistica 2025

Tecnico referente:	Ubicazione apario (provincia):
Codice Campione Miele:	Numero alveari in apario:
Ultima somministrazione fornita agli alveari (IMPORTANTE: la data di fine nutrizione degli alveari deve essere precedente a novembre 2024). Se non si realizza la nutrizione delle famiglie di api quali tecnica gestionale apponga uno "0"	Prodotto commerciale (scrivere nome) o artigianale (scrivere ingredienti e %) fornito alle famiglie di api durante la ultima somministrazione:
Percentuale di colonie nutritte sul totale presente in apario:	Note*:
Data posa dei melari:	Data asportazione dei melari:
Produzione di miele totale dall'apario monitorato (kg):	Data raccolta campioni di miele da conferire: (si dovranno conferire 5 campioni di miele da 250g ed 1 campione da minimo 50g, per eventuale analisi sul DNA)

*(indicare qualsiasi modifica alla nutrizione fornita: per esempio impiego di un ulteriore prodotto per la nutrizione supplementare delle api, inserimento di nuove famiglie di api in apario tra il periodo di nutrizione e la smielatura, allontanamento di colonie di api dall'apario monitorato, etc)

3. PROVA DI CAMPO
**PER VERIFICARE LA POSSIBILE CONTAMINAZIONE DA ZUCCHERI ESOGENI NEL MIELE
RACCOLTO DA FAMIGLIE DI API SOTTOPOSTE A NUTRIZIONE (2024 E 2025)**

- Campioni di miele da alveari nutriti con o senza periodo di carenza
 - Raccolta dati (scheda S-2)



Candito a base di zucchero di barbabietola

2 apiari nutriti o a ridosso della principale fioritura stagionale
o nel periodo che intercorre tra le due principali fioriture stagionali
Minimo di 15 alveari per ciascun gruppo sperimentale

Nutrizione delle famiglie di api per tre settimane:

Gruppo A-7: allontanamento del candito residuo a sette giorni dalla posa
dei melari (**tempo di carenza: 7 giorni**)

Gruppo A-0: allontanamento del candito residuo al momento di posa dei
melari (**tempo di carenza: 0 giorni**).

Prova di campo: nutrizione di famiglie di api con candito commerciale

Scheda S-2

Scheda per la raccolta dati

Prova di campo su nutrizione degli alveari con candito zuccherino

Tecnico referente:				Provincia e comune:					
Gruppo A-7 Alveare n.	GIORNO 0 n. favi coperti da api	GIORNO 0 n. favi totali nell'alveare	data e quantità di nutrizione somministrata			melario		Candito residuo asportato a 7 giorni dalla posa dei melari (g)	Note
			Giorno 0 prima somministrazione	seconda somministrazione	terza somministrazione	data posa	data levata		
1									
2									
3									
4									
5									

4 apiari sperimentali implementati: Calabria, Campania (2024), Lazio, Lombardia



Cronoprogramma delle attività prova di campo- Apiario A-7

Giorno	Attività da realizzare
0	<ul style="list-style-type: none"> - Valutazione delle colonie di api (Numero di favi coperti da api e favi presenti nell'alveare). - Somministrazione della nutrizione di soccorso a tutte le famiglie inserite nella prova di campo
7	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione di nutrizione di soccorso a tutte le famiglie inserite nella prova di campo
14	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione di nutrizione di soccorso a tutte le famiglie inserite nella prova di campo
21	<ul style="list-style-type: none"> - Allontanamento di ogni eventuale residuo di candito presente.
28- Posa dei melari	<ul style="list-style-type: none"> - Posa dei melari.
Raccolta dei melari	<ul style="list-style-type: none"> - Raccolta dei melari e smielatura separata di ogni gruppo sperimentale per ottenere lotti di miele ben identificabili. Predisposizione di campioni di miele per ogni gruppo sperimentale. - Registrazione su apposito modulo del quantitativo di miele prodotto dall'apiario in prova.

Cronoprogramma delle attività prova di campo- Apiario A-0

Giorno	Attività da realizzare
0	<ul style="list-style-type: none"> - Valutazione delle colonie di api (Numero di favi coperti da api e favi presenti nell'alveare).
7	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione di nutrizione di soccorso a tutte le famiglie inserite nella prova di campo
14	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione di nutrizione di soccorso a tutte le famiglie inserite nella prova di campo
21	<ul style="list-style-type: none"> - Somministrazione della nutrizione di soccorso a tutte le famiglie inserite nella prova di campo
28- Posa dei melari	<ul style="list-style-type: none"> - Allontanamento di ogni eventuale residuo di candito presente. - Posa dei melari
Raccolta dei melari	<ul style="list-style-type: none"> - Raccolta dei melari e smielatura separata di ogni gruppo sperimentale per ottenere lotti di miele ben identificabili. Predisposizione di campioni di miele per ogni gruppo sperimentale. - Registrazione su apposito modulo del quantitativo di miele prodotto dall'apiario in prova.

MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



Presentazione dei risultati di progetto
Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

PROF.SSA ELISABETTA SCHIEVANO
Dipartimento di Scienze Chimiche, UNIPD

*Autenticazione del miele: metodologie avanzate di risonanza magnetica nucleare
per l'analisi della qualità e origine del miele*

AUTENTICAZIONE DEL MIELE: METODOLOGIE AVANZATE DI RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE PER L'ANALISI DELLA QUALITA' E ORIGINE DEL MIELE

Prof.ssa Elisabetta Schievano

Dipartimento di Scienze
Chimiche, Università di Padova



Due approcci per identificare le frodi nel miele:



Ricerca di marcatori di sciroppo: zuccheri o altre sostanze esogene

Individuazione di deviazioni da un profilo di riferimento:
zuccherino e di sostanze che si trovano nel miele

Azione coordinata a livello UE per raccogliere dati sulla presenza di miele non conforme in ingresso nell'UE



Separations 2025, 12, 47



Article

Detection of Honey Adulteration by Liquid Chromatography—High-Resolution Mass Spectrometry: Results from an EU Coordinated Action

Viviana Paiano ^{1,*}, Andreas Breidbach ¹, Carolin Lörchner ², Tereza Ždiniaková ¹, Olivier De Rudder ¹,

Alain Maquet ¹, Lourdes Alvarellos ¹ and Franz Ulberth ¹

¹ European Commission, Joint Research Centre (JRC), 2400 Geel, Belgium;
andreas.breidbach@ec.europa.eu (A.B.); tereza.zdiniakova@ec.europa.eu (T.Ž.);
olivier.de-rudder@ec.europa.eu (O.D.R.); alain.maquet@ec.europa.eu (A.M.);
lourdes.alvarellos@ec.europa.eu (L.A.); franz.ulberth@ext.ec.europa.eu (F.U.)

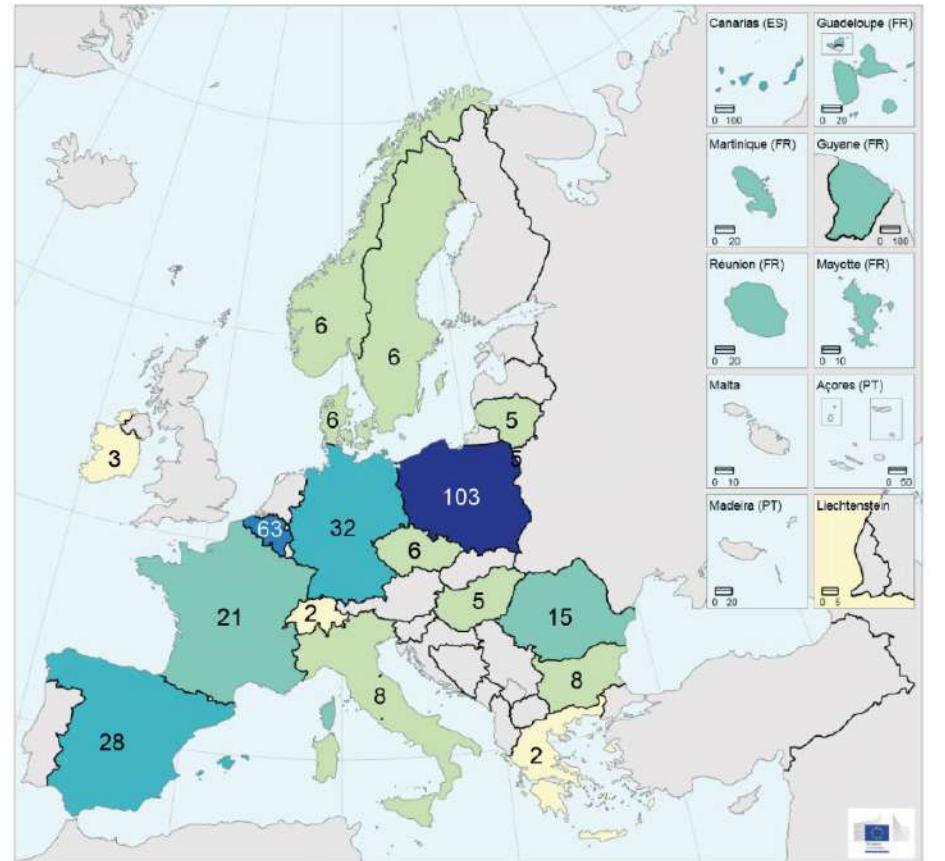
² Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL), 13347 Berlin, Germany;
carolin.loerchner@gmail.com

* Correspondence: viviana.paiano@ec.europa.eu

L'azione è stata avviata dalla Direzione Generale Salute e Sicurezza Alimentare (DG SANTE) della Commissione Europea e attuata dai membri della Rete Europea contro le Frodi Alimentari (EU FFN), in collaborazione con il Centro Comune di Ricerca (JRC) della Commissione Europea e il supporto dell'Ufficio Europeo per la Lotta Antifrode (OLAF).

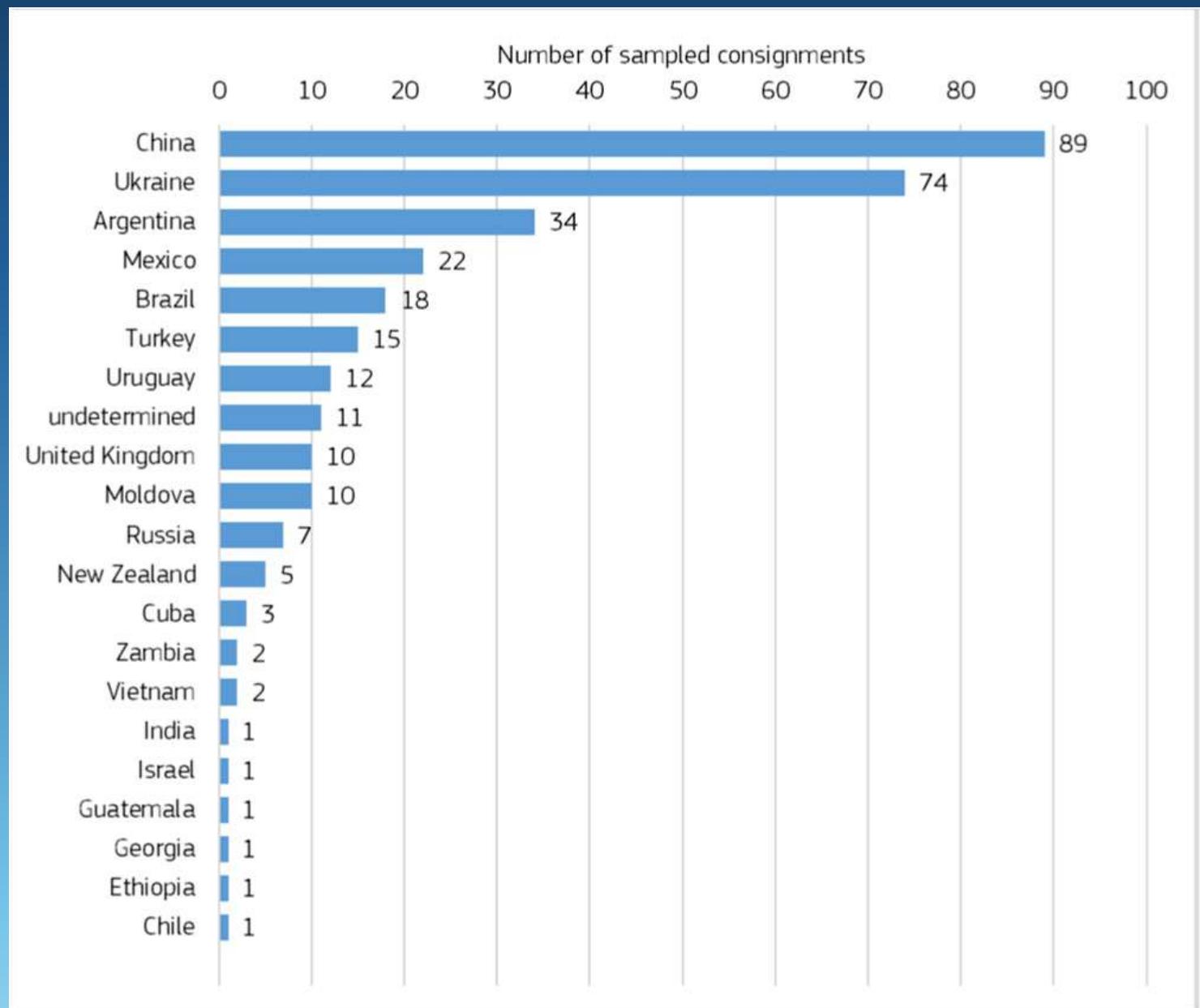
**TECNICA UTILIZZATA PER ANALISI MARCATORI INDICATIVI DI SCIROPPI E ZUCCHERI ESOGENI:
spettrometria di massa ad alta risoluzione (LC-HRMS)**

320 partite di miele importate (2020-2021) nell'UE da quindici Stati membri dell'UE

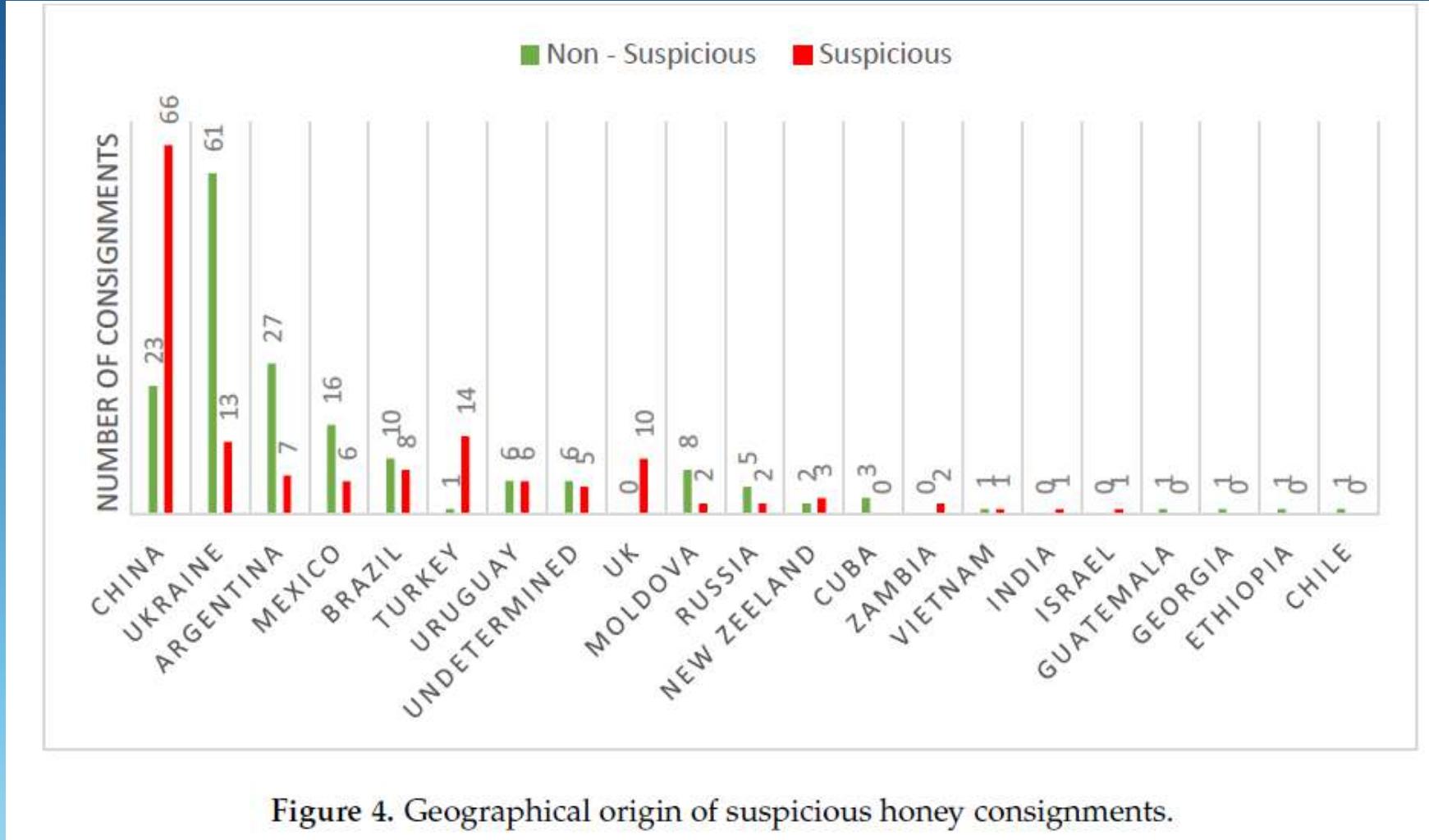


Belgio, Bulgaria, Repubblica Ceca,
Germania, Danimarca, Grecia, Spagna,
Francia, Ungheria, Irlanda, Italia,
Lituania, Polonia, Romania e Svezia,
oltre a Svizzera e Norvegia

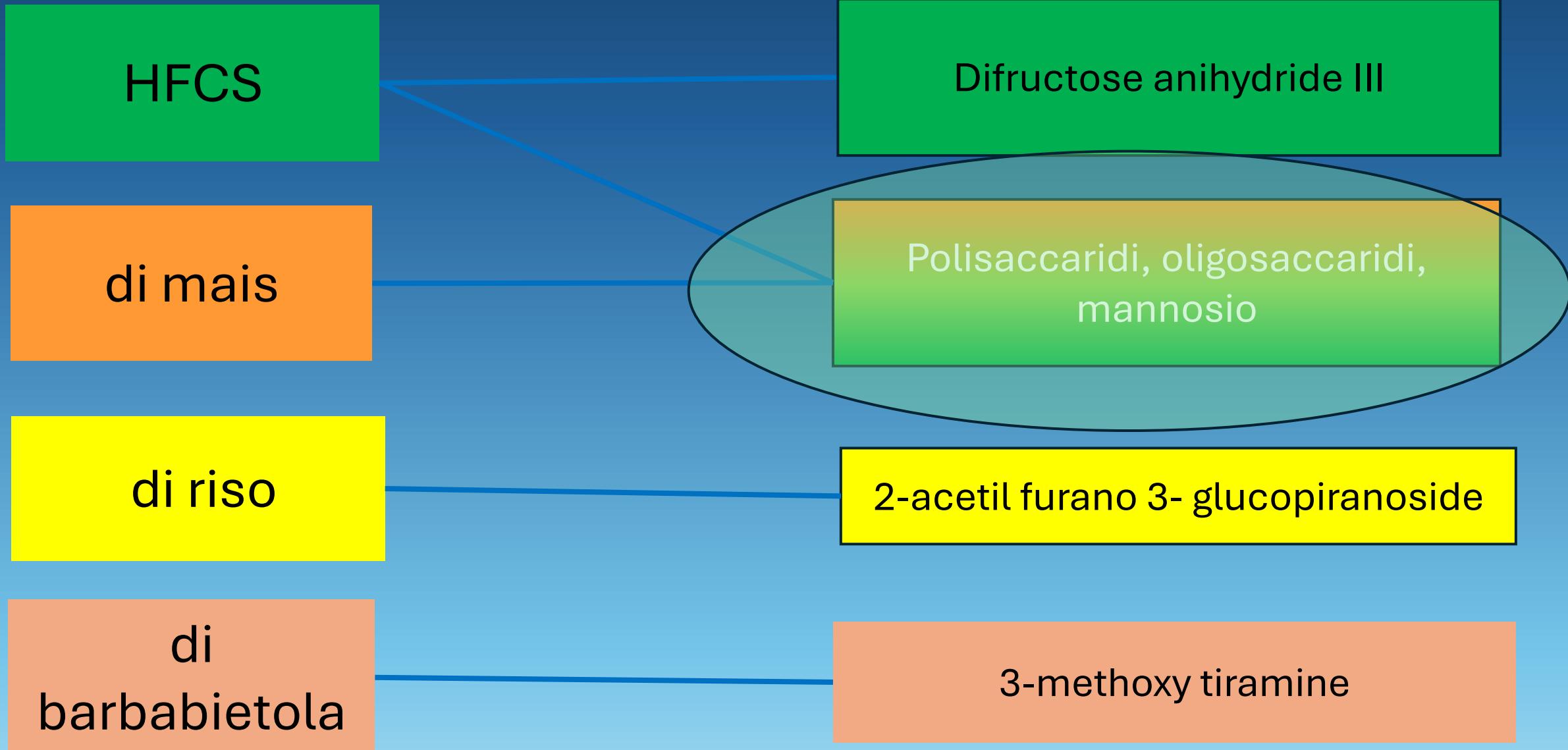
Origine geografica dei campioni consegnati



Le partite di miele campionate in quindici Stati membri dell'UE, Norvegia e Svizzera hanno indicato che circa il 46% (147 campioni) potrebbe non essere conforme alla Direttiva UE sul miele 2001/110/CE



Marcatori di sciroppi



Oligo-/polisaccaridi e mannosio sono stati i marcatori che più frequentemente hanno segnalato miele sospetto, sia insieme che singolarmente. Nel 44% dei casi sospetti, erano presenti da due a cinque marcatori

MANNOSIO

È considerato lo zucchero presente in sciroppi a base di amido o mieli trattati con resine a scambio ionico (processo di purificazione)

È generalmente considerato un potenziale marcatore di adulterazione, ma

ATTENZIONE

perché alcuni mieli, ad esempio tiglio, eucalipto, giuggiolo o castagno, contengono naturalmente mannosio.



Per una diagnosi certa è necessario:

- conoscere contributi botanici del miele
- mettere un cutoff di concentrazione per mannosio
- includere marcatori aggiuntivi

OLIGOSACCARIDI

Gli oligosaccaridi/polisaccaridi con DP da 6 a 11 sono considerati un indicatore di adulterazione con sciroppi di zucchero a base di amido e si presume siano la conseguenza della parziale degradazione enzimatica dell'amido e/o della sua eliminazione incompleta durante la purificazione dello sciroppo.

I mieli di melata possono contenere oligosaccaridi prodotti dagli afidi.



Per una diagnosi certa è necessario:

- conoscere contributi botanici del miele
- mettere un cutoff
- includere marcatori aggiuntivi

I campioni sono stati analizzati anche con ^1H -NMR e EA/LC-IRMS.

Non tutte le tecniche analitiche hanno confermato uniformemente il sospetto di adulterazione per ogni campione analizzato.



Importanza di utilizzare un approccio multianalitico quando si esamina il miele per l'adulterazione. Utilizzando diverse tecniche complementari contemporaneamente, possiamo ottenere una valutazione più solida e affidabile dell'autenticità del miele.

CONCLUSIONI

L'uso combinato di LC-HRMS, ^1H -NMR e LC-IRMS migliora le capacità di rilevamento di vari adulteranti e garantisce un maggiore livello di affidabilità nei risultati.

ANALISI NMR

Obiettivi principali:

- Analisi del profilo zuccherino, amminoacidi, acidi organici, marcatori di origine, HMF, e attività enzimatica
- Unione di tutti i dati
- **Diagnosi**

Zuccheri

Marker di origine
botanica ed entomologica

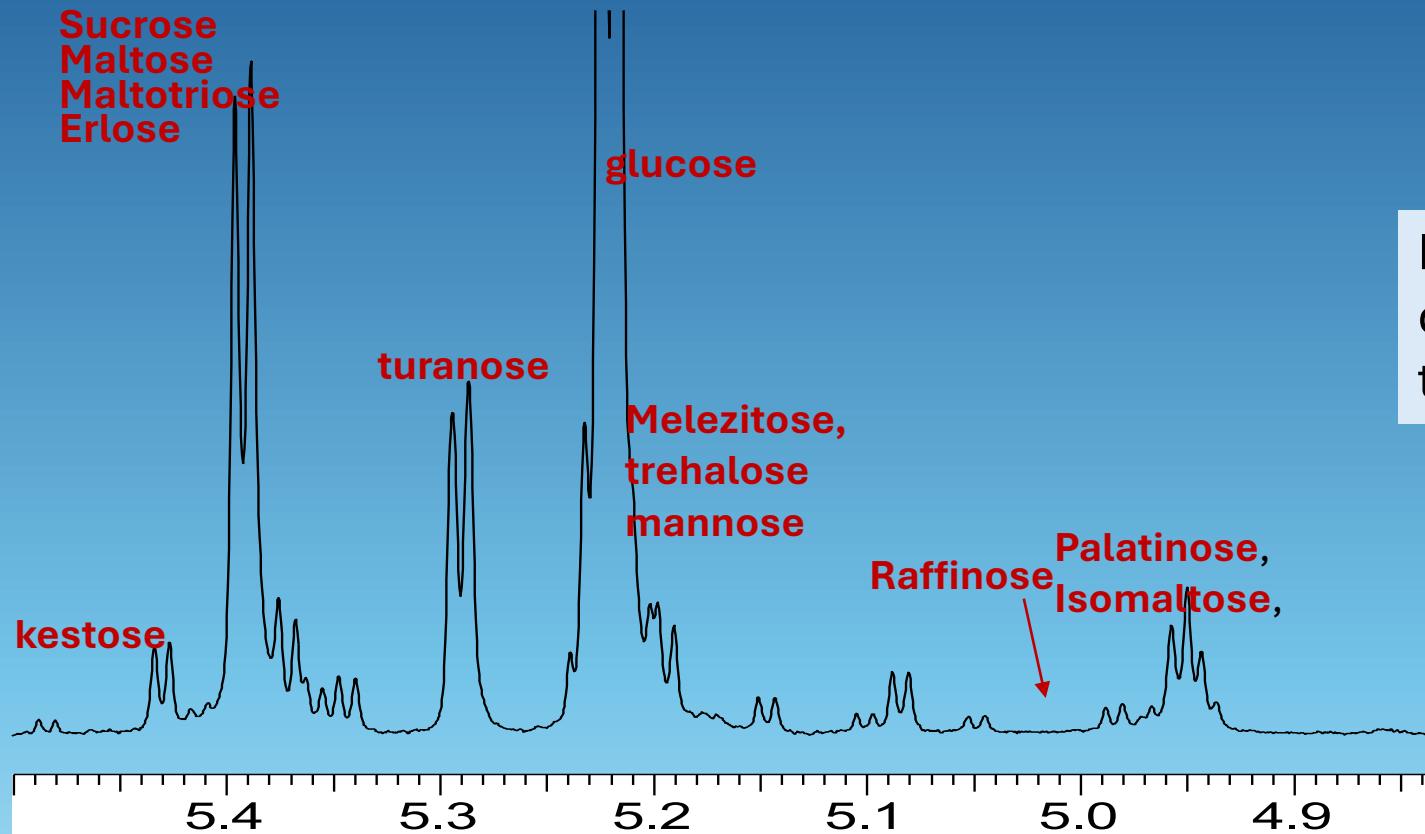
Amminoacidi,
acidi organici,
HMF

Attività
enzimatica

PROFILO ZUCCHERINO:

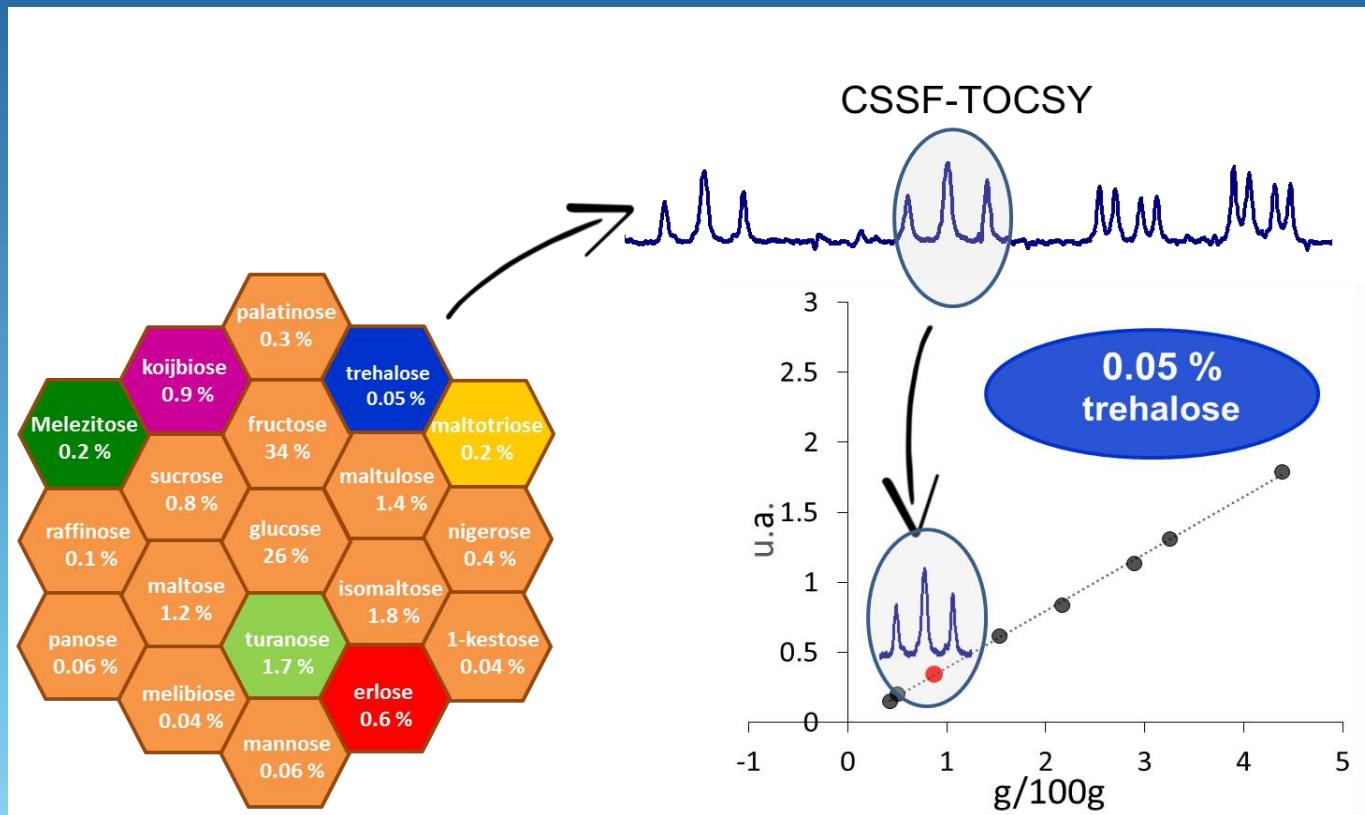


SPETTRO NMR



Determinare gli zuccheri è complicato con tutte le tecniche.

PROFILO ZUCCHERINO:



Schievano, E., Tonolo, M.
& Rastrelli, F.
Analytical Chemistry
2017, 89, 13405-13414

PROFILO ZUCCHERINO:

(endogeni, esogeni)

11 Disaccaridi

- Saccarosio
- Palatinosio
- Maltosio
- Maltulosio
- Melibiosio
- Turanosio
- Trealosio
- Isomaltosio
- Gentiobiosio
- Nigerosio
- Koijbiosio

4 Monosaccaridi

- Glucosio
- Fruttosio
- Ramnosio
- Mannosio

7 Trisaccaridi

- Isomaltotriosio
- Raffinosio
- Erlosio
- Melezitosio
- Maltotriosio
- Kestosio
- panosio

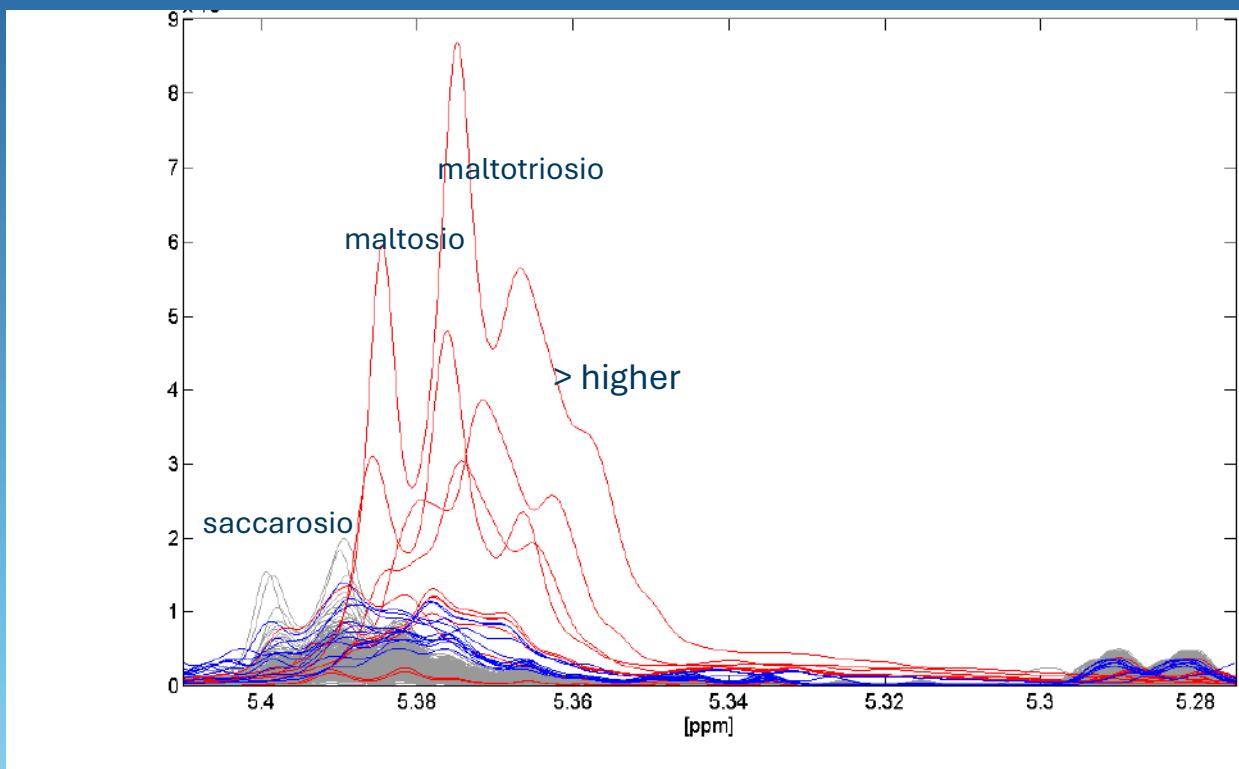
oligosaccaridi



IDENTIFICAZIONE DEGLI ZUCCHERI ESOGENI



Rivelazione dell'aggiunta di **oligosaccaridi**
(es. sciroppo di mais)



Rivelazione della presenza di
mannosio
(per tutti i mieli esclusi quelli
contenenti castagno, eucalipo,
tiglio)

Grigio = normale blu=leggera adulterazione rosso=forte adulterazione

E se lo sciroppo con cui viene adulterato il miele non contiene zuccheri esogeni?



	Sciroppo laped	Adea candi sweet bio	Fruttosweet	Candito laped	Apicandy	Sciroppo di zucchero di barbabietola
glucosio	X	X	X	X	X	
fruttosio	X	X	X	X	X	
saccarosio	X	XXX	X	X	X	X
maltosio		X	X	X		
mannosio	X		X	X		
oligo		X	X			

PROFILO ZUCCHERI ENDOGENI

	46 europee+ 1 Cinese genuina	16 Cinesi
Glucose (GLC)	26.5 (2.33)	29.9 (3.5)
Fructose (FRC)	42.6 (2.87)	45.1 (3.12)
Mannose (MNN)	<0.018	0.14 (0.03)
Sucrose (SCR)	0.39 (0.51)	0.07 (0.05)
Maltose (MLT)	1.44 (0.32)	0.54 (0.21)
Isomaltose (IMT)	1.12 (0.30)	0.039 (0.05)
Turanose (TRN)	2.19 (0.32)	0.50 (0.29)
Maltulose (MTL)	1.16 (0.26)	0.16 (0.18)
Kojibiose (KJB)	0.83 (0.16)	0.21 (0.15)
Nigerose (NGR)	0.37 (0.05)	0.10 (0.09)
Palatinose (PLT)	0.30 (0.11)	<0.015
Erlöse (ERL)	1.06 (0.42)	0.11 (0.12)
Maltotriose (MT3)	<ldd	<ldd
Oligosaccaridi	<ldd	<ldd

Gli adulteratori, conoscendo i marker ricercati

- modificano strategicamente la composizione per mascherare le tracce di adulterazione.

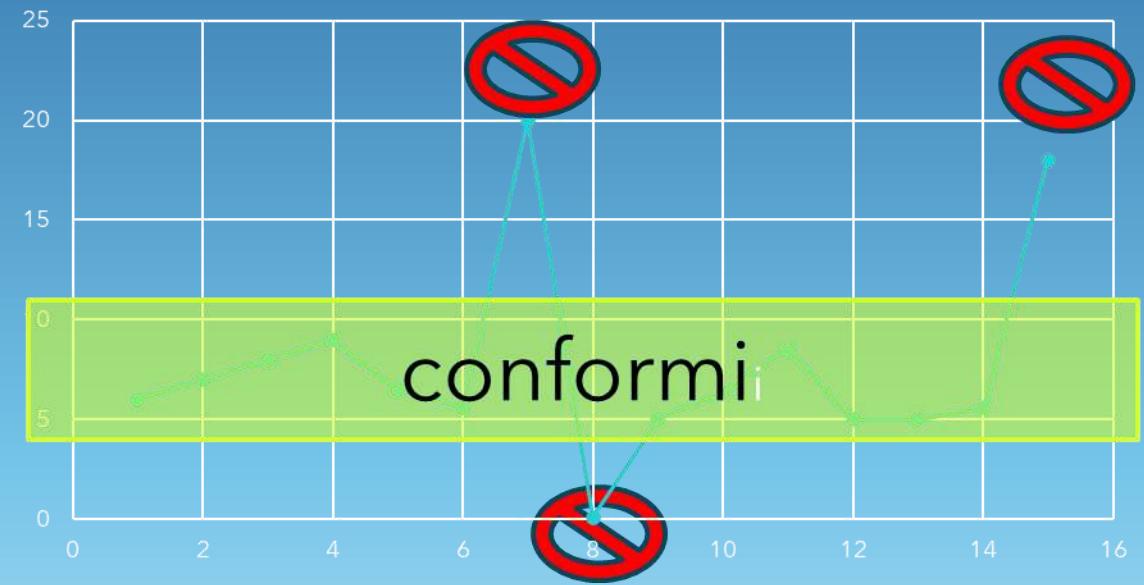
Ricostruire il profilo dei composti minori è:

- Estremamente difficile
- Economicamente svantaggioso

L'analisi degli zuccheri minori via NMR consente di



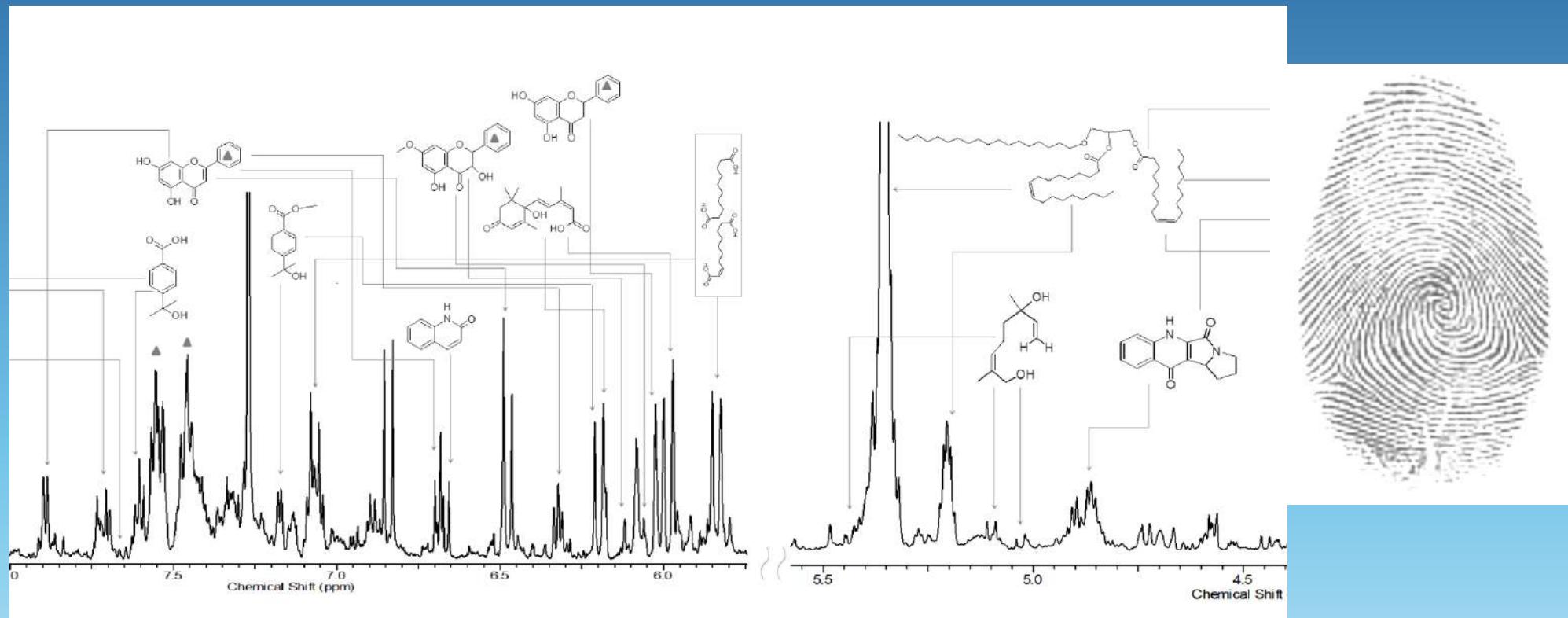
- ✓ Trovare anomalie rispetto al profilo zuccherino di riferimento
- ✓ Trovare zuccheri esogeni



MARKER DI ORIGINE BOTANICA ED ENTOMOLOGICA

Spettro NMR di un estratto in cloroformio
**metaboliti derivanti dal metabolismo delle api e dal nettare
dei fiori**

Marker di origine

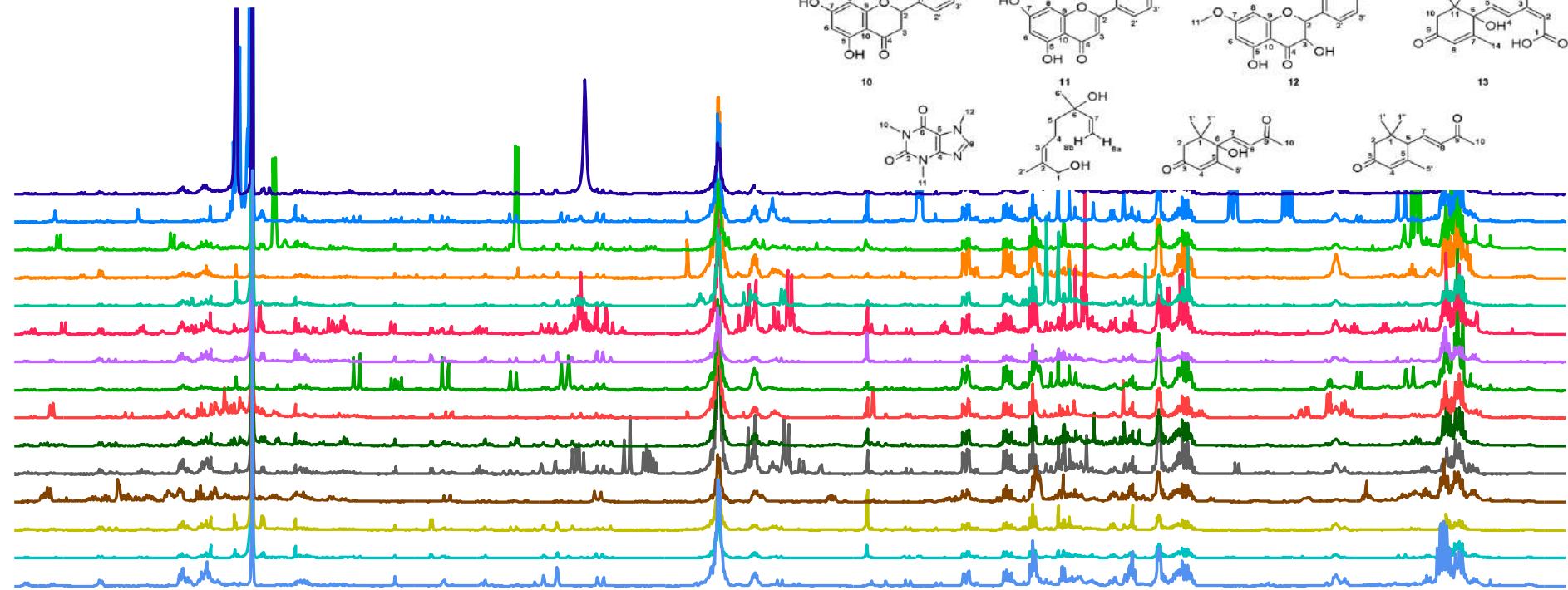


MARKER DI ORIGINE BOTANICA

Marker di origine



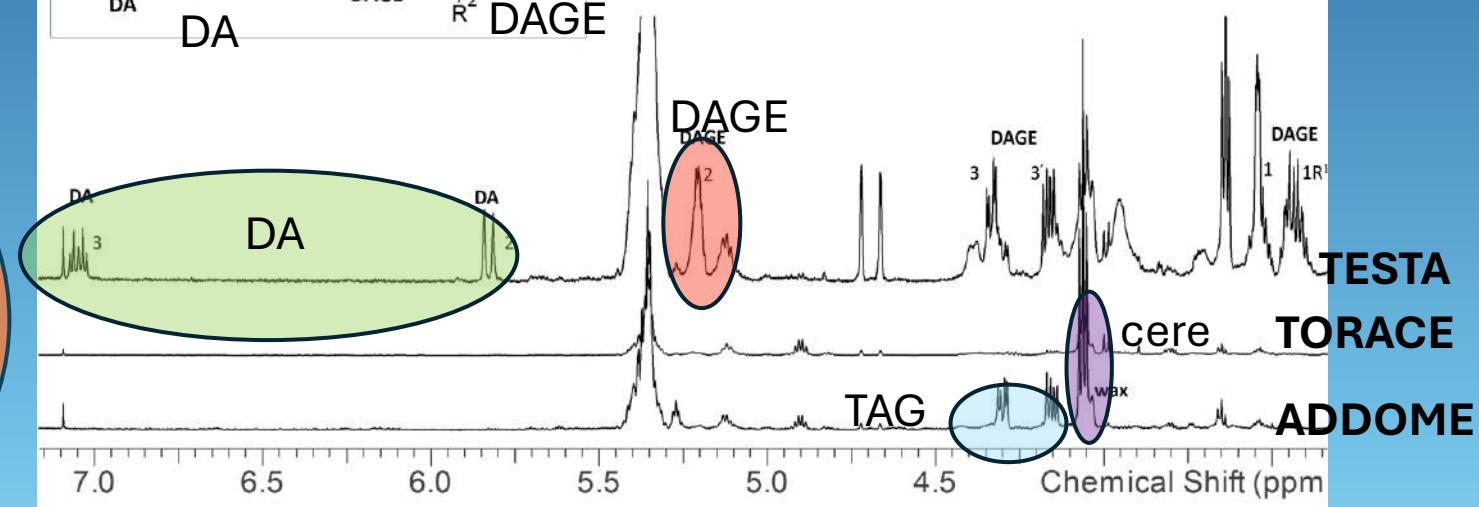
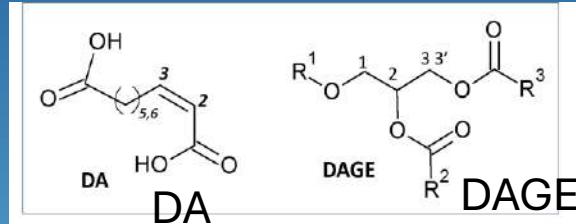
2500 mieli di 20 origini botaniche



MARKER DI ORIGINE ENTOMOLOGICA

Composti secreti dal metabolismo delle api (*apis mellifera*)

Sono presenti nel miele perché la prima trasformazione del nettare avviene nella saliva: il nettare passando da ape ad ape si mescola con le secrezioni delle ghiandole salivari.

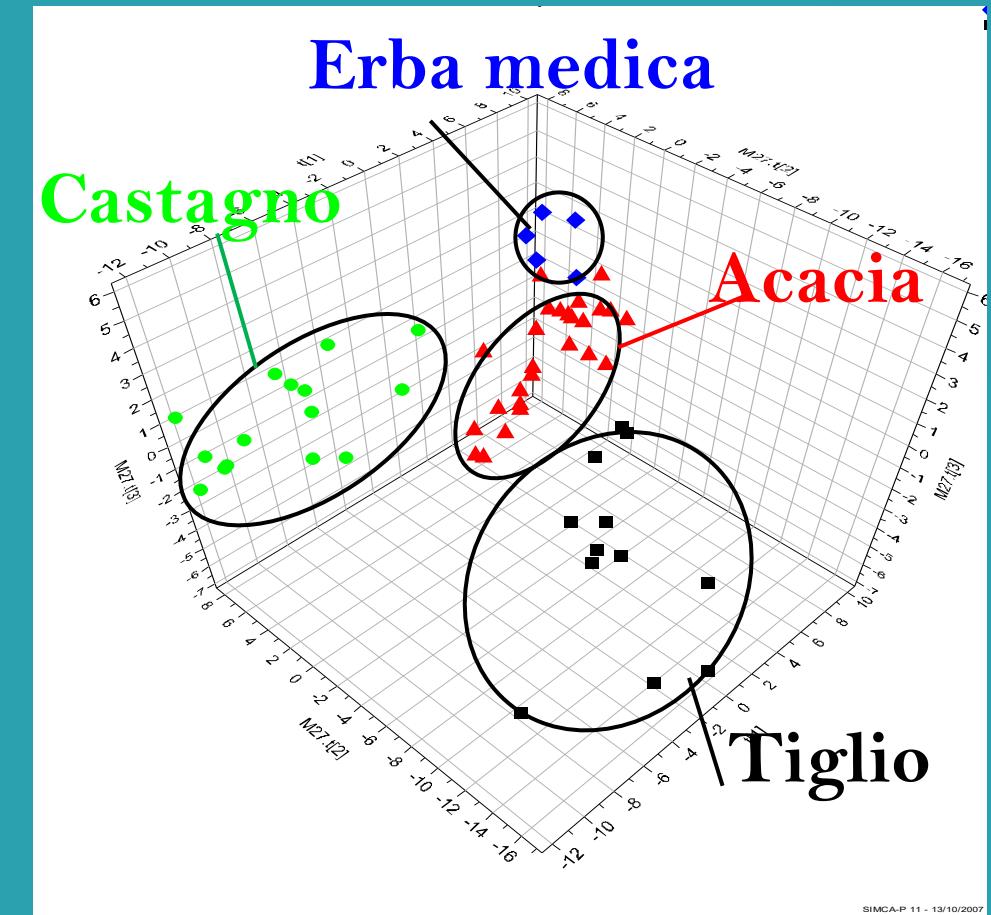




Analisi dei metaboliti secreti da *apis mellifera* e composti florali per

✓ Origine botanica

E' una tecnica complementare alla
melissopalinologica



ORIGINE BOTANICA

metabolomica untargeted



OPLS-DA *uno-vs-tutti*



Monoflorale

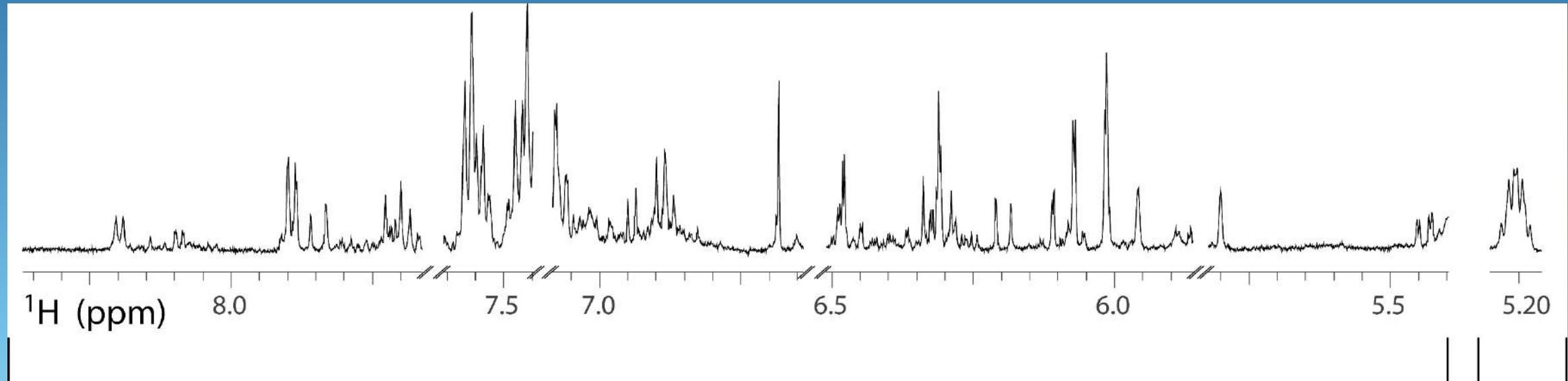
Poliflorale

Si identificano i principali contributi florali

IDENTIFICAZIONI MIELI SOSPETTI: SCREENING BASATO SU UN'ANALISI AUTOMATICA DI SPETTRI DI ESTRATTI ORGANICI DI MIELI GENUINI



AF= AROMATIC FACTOR EF = ENTOMOLOGICAL FACTOR



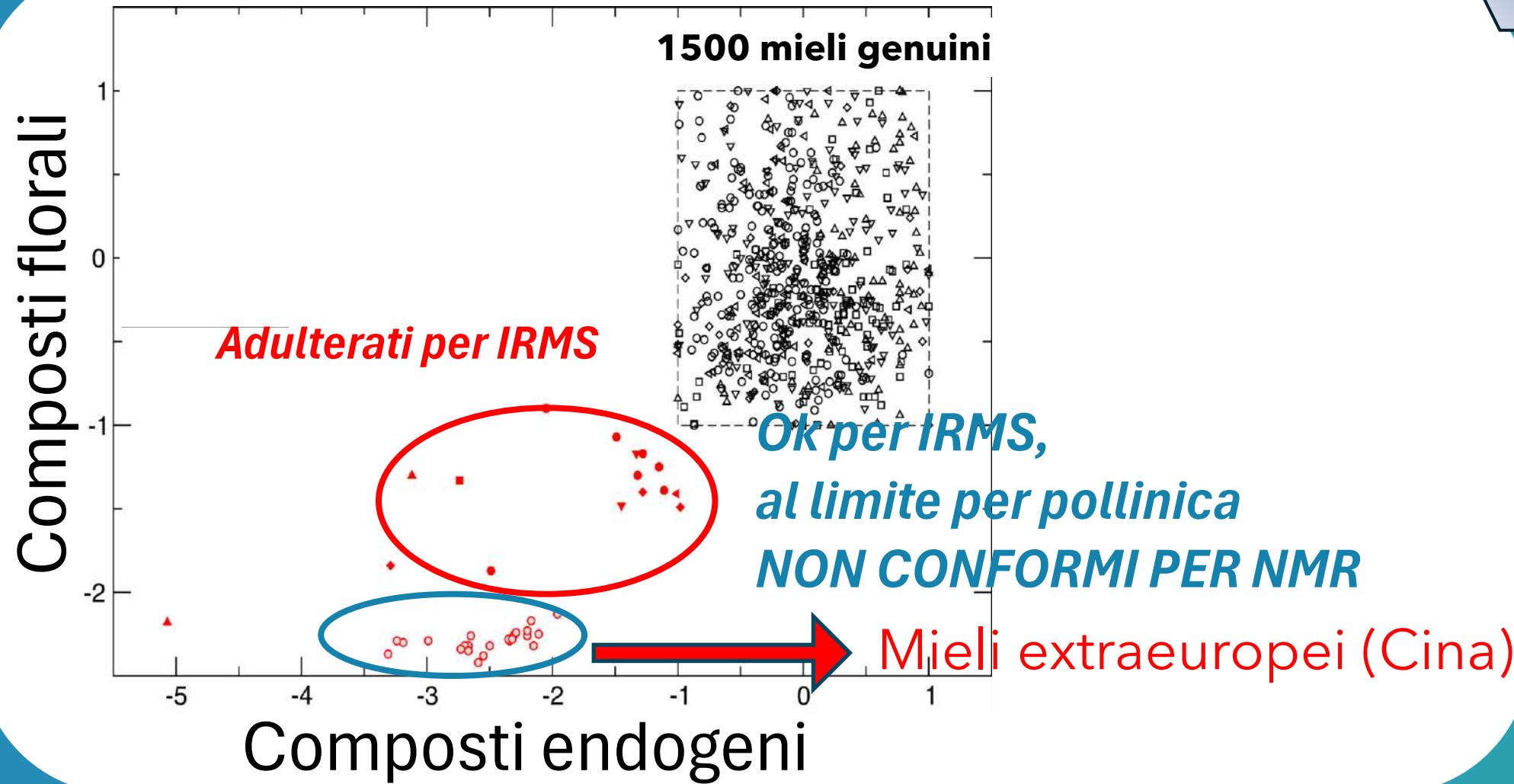
AF

EF

IDENTIFICAZIONI MIELI SOSPETTI:

AF = AROMATIC FACTOR

EF = ENTOMOLOGICAL FACTOR





GENUINO

DILUITO

Extra UE

FALSO (SCIROOPPO)

Segnali dei composti florali

Segnale del composto endogeno

L'analisi dei metaboliti secondari via NMR consente di

- ✓ Confermare origine botanica, geografica ed entomologica
- ✓ Individuare utilizzo di nutrizione (soprattutto abuso di nutrizione)
- ✓ Individuare aggiunta diretta di sciroppi

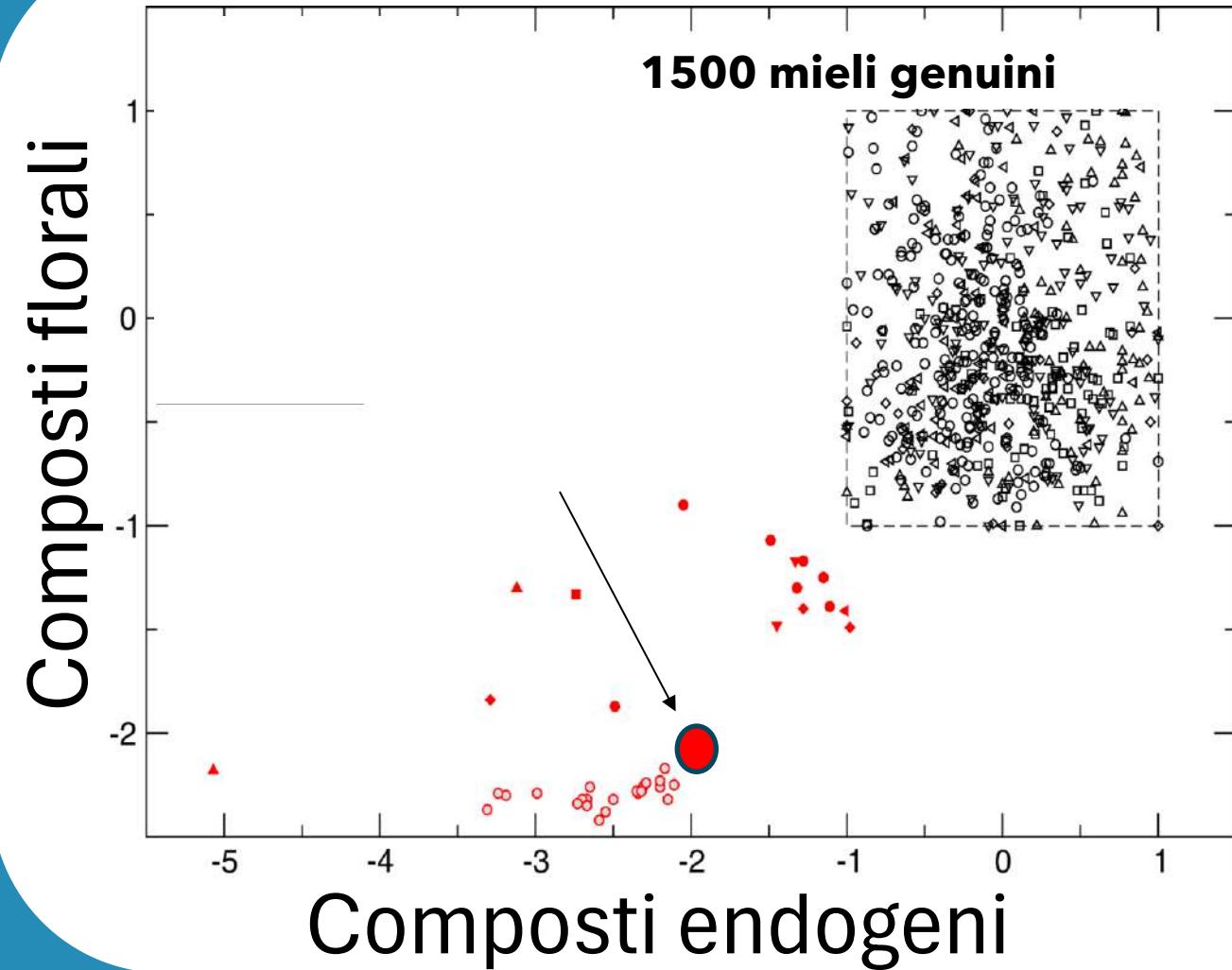


CASO REALE

CARBOIDRATI				
	g/100g	Range di riferimento		output
		min	max	
glucosio	37.9	25.6	38.4	✓
fruttosio	39.0	35.7	45.8	✓
fru/glu	1.0	1.1	1.5	✓
glu+fru	76.9	69.6	80.1	✓
mannosio	0.48	<0.01	0.02	✗
maltosio	1.3	0.7	2.5	✗
saccarosio	0.08	0.02	1.6	✓
maltulosio	<0.05	0.7	1.4	✗
turanosio	0.05	0.9	2.5	✗
trealosio	<0.01	<0.01	0.13	✓
isomaltosio	0.047	0.4	1.8	✗
gentiobiosio	<0.02	<0.02	0.35	✓
kojibiosio	<0.15	0.5	1.6	✗
isomaltotriosio	<0.05		<0.05	✓
1-kestosio	<0.04	<0.04	0.33	✓
maltotriosio	<0.05	<0.05	0.2	✓
melezitosio	<0.02	<0.02	1.0	✓
oligo	no			✓

Composti minori

AF aromatic factor EF entomological factor



Sperimentazione 2025

Metodologia seguita:

Determinazione dell'origine botanica (in particolare ricerca di presenza di melata e castagno)

Analisi NMR degli zuccheri su:

- sciroppi/canditi per nutrizione
- campioni del monitoraggio e prove di campo

Confronto del profilo zuccherino dei campioni analizzati con il database



Tipo di nutrizione

La maggioranza dei campioni del monitoraggio sono stati nutriti con sciroppi ad alto contenuto di saccarosio: dove sono stati usati più tipologie di nutrizione è sempre presente uno con saccarosio alto.

			SIGLA SCIROPPO/CANDITO
20252377	MN1	miele monitoraggio	20252411
20252378	MN2	miele monitoraggio	20252412, 20252413
20252379	MN3	miele monitoraggio	manca campione (Sedafruct 1875)
20252380	MN4	miele monitoraggio	20252414
20252381	MN5	miele monitoraggio	20252420252416
20252382	MN6	miele monitoraggio	20252415, 20252416
20252383	MN7	miele monitoraggio	20252515
20252384	MN8	miele monitoraggio	20252415
20252385	MN9	miele monitoraggio	20252415, 20252416
20252386	MN10	miele monitoraggio	20252415
20252387	MC1	miele monitoraggio	no campione (sciroppo art. acqua e zucchero)
20252388	MC2	miele monitoraggio	no campione (sciroppo art. acqua e zucchero)
20252389	MC3	miele monitoraggio	20252417
20252390	MC4	miele monitoraggio	20252418
20252391	MC5	miele monitoraggio	20252419, zucchero
20252392	MC6	miele monitoraggio	20252419, zucchero
20252393	MC7	miele monitoraggio	20252420, zucchero
20252394	MC8	miele monitoraggio	20252421
20252395	MS1	miele monitoraggio	20252422, 20252423
20252396	MS2	miele monitoraggio	20252424
20252397	MS3	miele monitoraggio	20252425, 20252426, 20252427
20252398	MS4	miele monitoraggio	20252420
20252399	MS5	miele monitoraggio	20252428
20252400	MS6	miele monitoraggio	20252429, 20252420, 20252430
20252401	MS7	miele monitoraggio	20252431
20252402	MS8	miele monitoraggio	20252432

Profilo zuccherino di canditi e sciroppi

	2411	2412	2414	2415	2416	2417	2418,	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2413, 2426,	2427	2428	2429	2432	2433
	Adea Bio Sweet	Candito Pida Bio	Candito Suicrà	Candi fruct Adea	Fruttos weet 45	Apifruit candito	Profeed	Bee Comple x Vanilla Plus	Candito Crystall inum Classic	Laped B-nest	Candito Fondab ee	Glucosi o Fiorillo	Sciroppo artigiana le	Candito Marcad ia - Vanilla Plus	SACCA ROSIO	Glucosi o Apifruit Syrup	Candito Adea	Scirop o Savuto	Sciropp o artigian ale con aglio	Apifon da
glucosio	2.2	2.2	2.0	2.6	22.4	1.9	5.8	3.15	2.7	3.4	2.4	32.9	38.8	0		23.9	2.5	23.7	6.6	4.2
fruttosio	0.27	0.41	1.2	2.5	27.4	1.6	4.8	2.23	2.5	2.2	<0.01	17.0	20.7	2.1		24.8	2.6	23.0	12.1	2.2
mannosio	0.002	0.007	0.007	0.007	0.11	0.004	0.01	0.02	0.004	0.008	0.007	0.06	0.007	0.008		0.07	0.006	0.07	0.003	0.006
saccarosio	69.6	79.3	58.6	80.6	<0.005	80.1	84.7	83.5	76.0	79.9	79.8	<0.005	<0.005	92.3	100	<0.005	81.4	<0.005	13.7	68.1
isomaltosio	<0.04	<0.04	<0.04	0.06	0.6	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.07	<0.04	0.74	<0.04	<0.04		0.6	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
maltotriosio	8.5	5.3	3.4	9.5	<0.02	8.0	<0.02	0.32	7.7	0.52	9.7	<0.02	<0.02	0.24		<0.02	<0.02	<0.02	0	7.2
maltosio	4.6	4.0	3.4	5.2	14.3	3.9	<0.0	0.74	3.9	1.9	5.0	14.9	<0.02	0.56		14.1	4.6	14.0	<0.02	6.5
oligo	si	si	si	si	si	si	-	-	si	si	si	si	-	-	-	si	si	si	-	si



Indizi di nutrizione:



Presenza oligosaccaridi

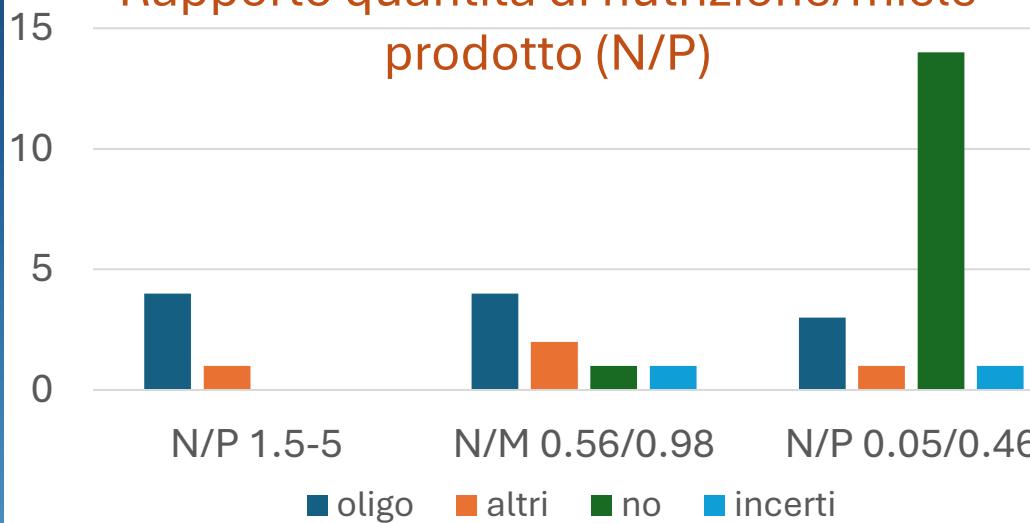


Presenza di mannosio

Profilo zuccheri endogeni alterato

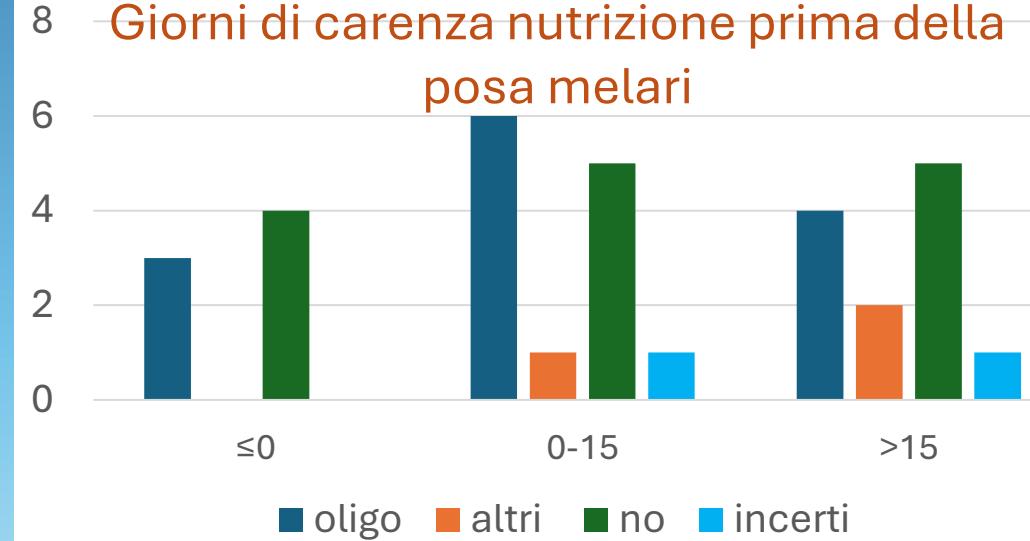
Campioni del monitoraggio (26) e prove di campo (6)

Rapporto quantità di nutrizione/miele
prodotto (N/P)



	N/P 1.5-5	N/P 0.56-0.98	N/P 0.05-0.46
Campioni con indizi di nutrizione	100%	75%	21%
$C \leq 0$	$C \leq 0$	$C < 15$	$C > 15$
Campioni con indizi di nutrizione	43%	54%	50%

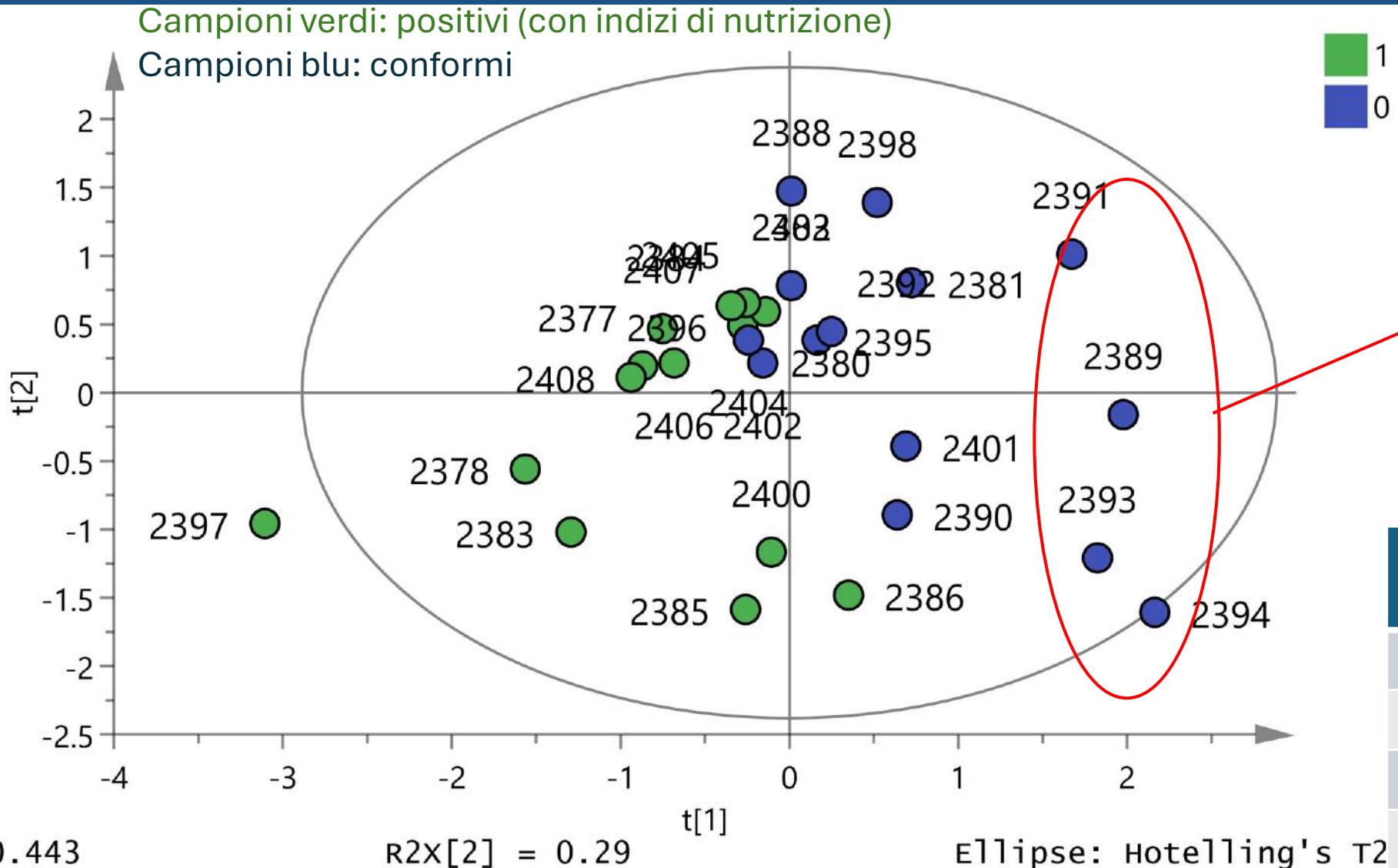
8 Giorni di carenza nutrizione prima della posa melari



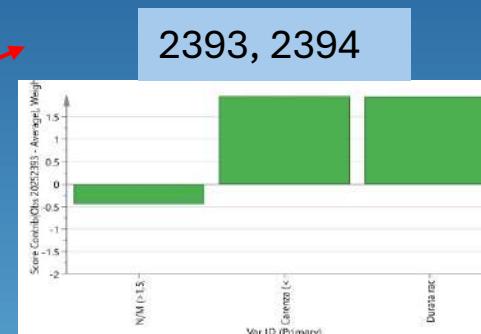
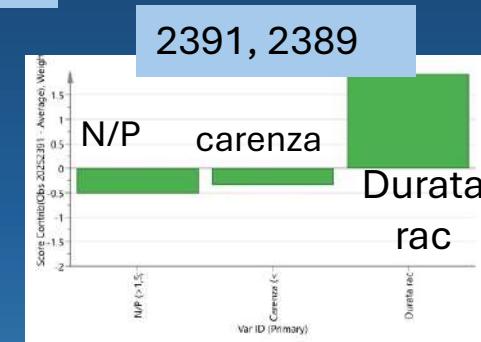
Maggiore la produzione (rapporto N/P minore), maggiore il numero di campioni con meno indizi di nutrizione

Analisi PLS-DA con metadati:

rapporto N/P, giorni di carenza prima della posa melari, durata del raccolto



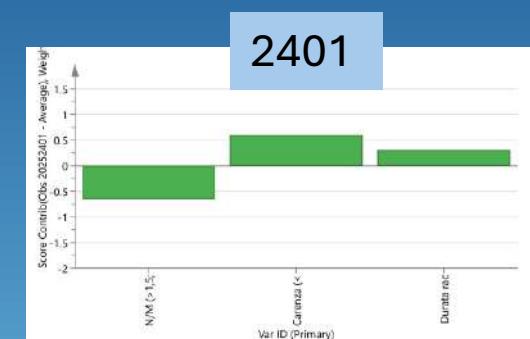
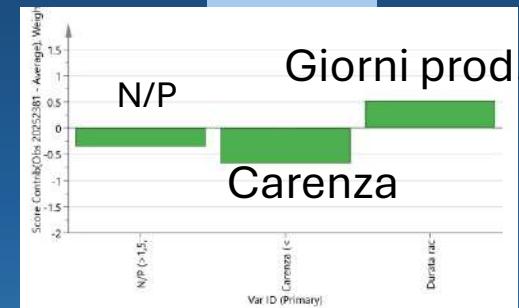
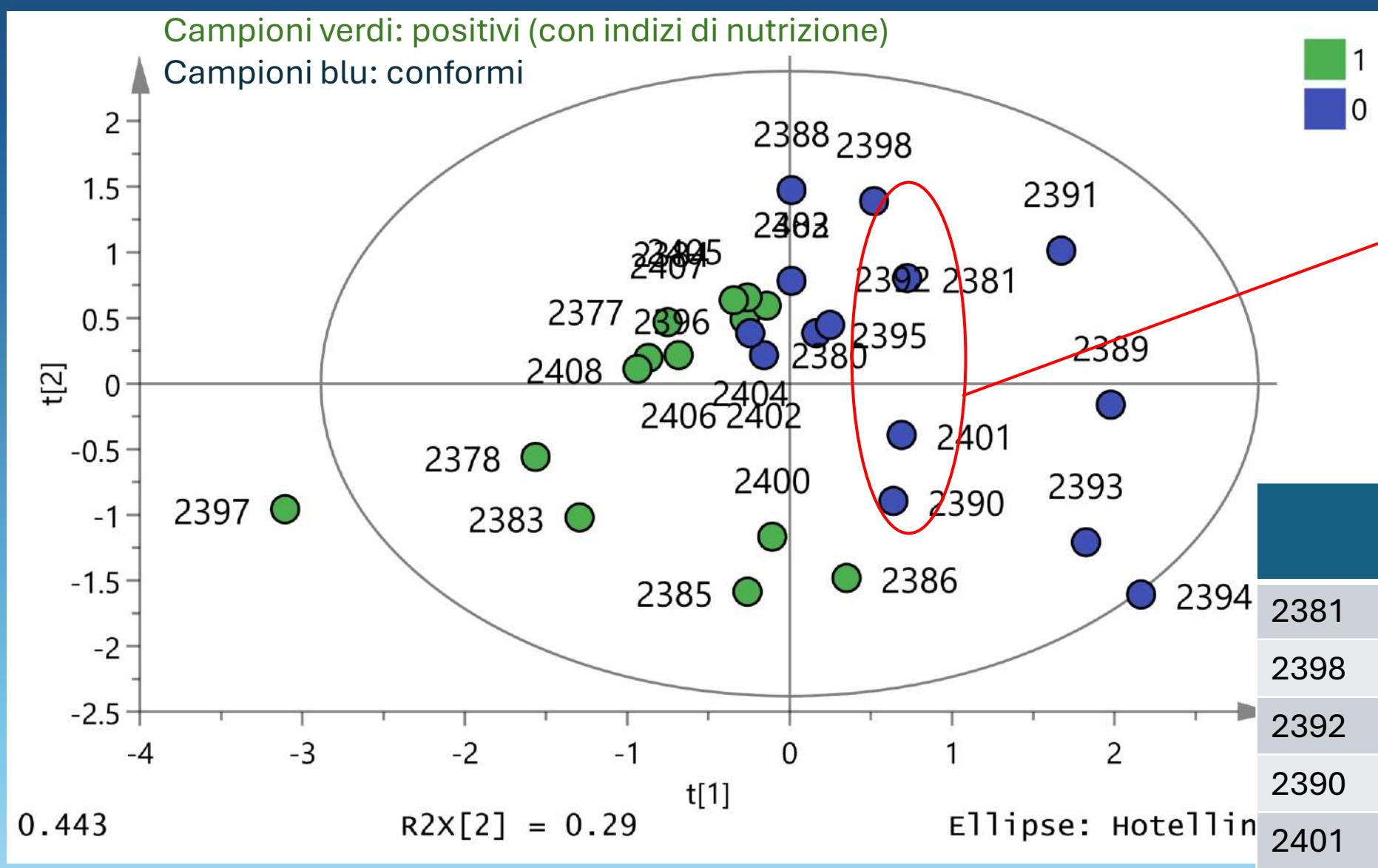
	N/P	Carenza	Durata raccolto
2391	0.19	10	73
2389	0.05	42	76
2393	0.25	66	74
2394	0.22	79	81



Analisi PLS-DA con metadati:

rapporto N/P, giorni di carenza prima della posa melari, durata del raccolto

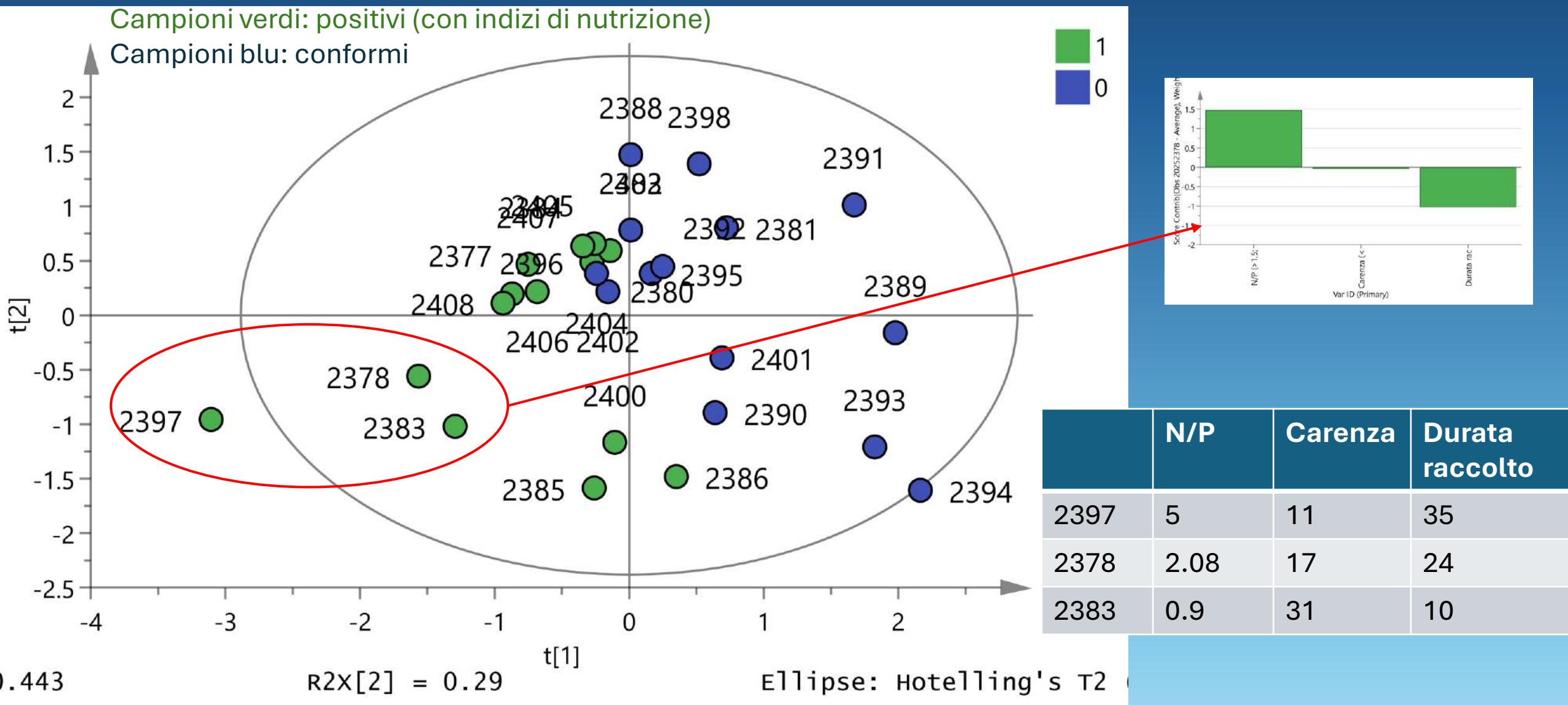
2381



	N/P	Carenza	Durata raccolto
4	2381	0.26	6
	2398	0.12	-10
	2392	0.69	10
	2390	0.07	47
n	2401	0.06	35

Analisi PLS-DA con metadati:

rapporto N/P, giorni di carenza prima della posa melari, durata del raccolto



MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



Presentazione dei risultati di progetto

Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

PROF.SSA SARA PANSEMI

Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze Animali,
UNIMI

Sicurezza e qualità del miele per la tutela della filiera apistica



OSSERVATORIO
NAZIONALE
MIELE



“MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Sicurezza e qualità del miele per la tutela della filiera apistica

Prof.ssa Sara Panseri, Dr.ssa Maria Nobile, Prof. Luca Maria Chiesa

*Dipartimento di Medicina Veterinaria e Scienze Animali - DIVAS
-Università degli Studi di Milano-*

2.12.2025



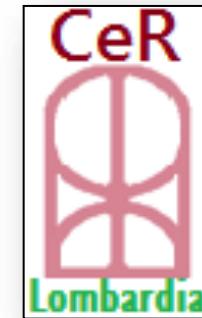
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI MEDICINA VETERINARIA
E SCIENZE ANIMALI

divas

Ambiti di Ricerca: laboratorio Ispezione degli Alimenti di Origine Animale



CeR
Centro sperimentale per lo studio e la ricerca di residui negli alimenti di origine animale



Studio di qualita' e tipicita' prodotti di O.A.,
contrastò frodi – authentication
(analisi nutrizionale, caratterizzazione, packaging, shelf-life,) - approccio OMICs

Valutazione e studio in ambito di residui di **antibiotici**, sostanze ad azione anabolizzante utilizzati in allevamento (PNR)

Analisi di **contaminanti emergenti**, POPs in alimenti di O.A. convenzionali e **biologici** (valorizzazione e controllo delle filiere)

VALORISATION

CONSERVATION

Plant roots of Alpine species

TOPICS

LANDRACES

MAPPING THE TERRITORY

Officinal Plants Research Center

Crocus sativus L.

Waldheimia glabra (Decne.) Regel

Cannabis sativa L.

Achillea collina Becker ex Rchb

Honey

MEDICINE

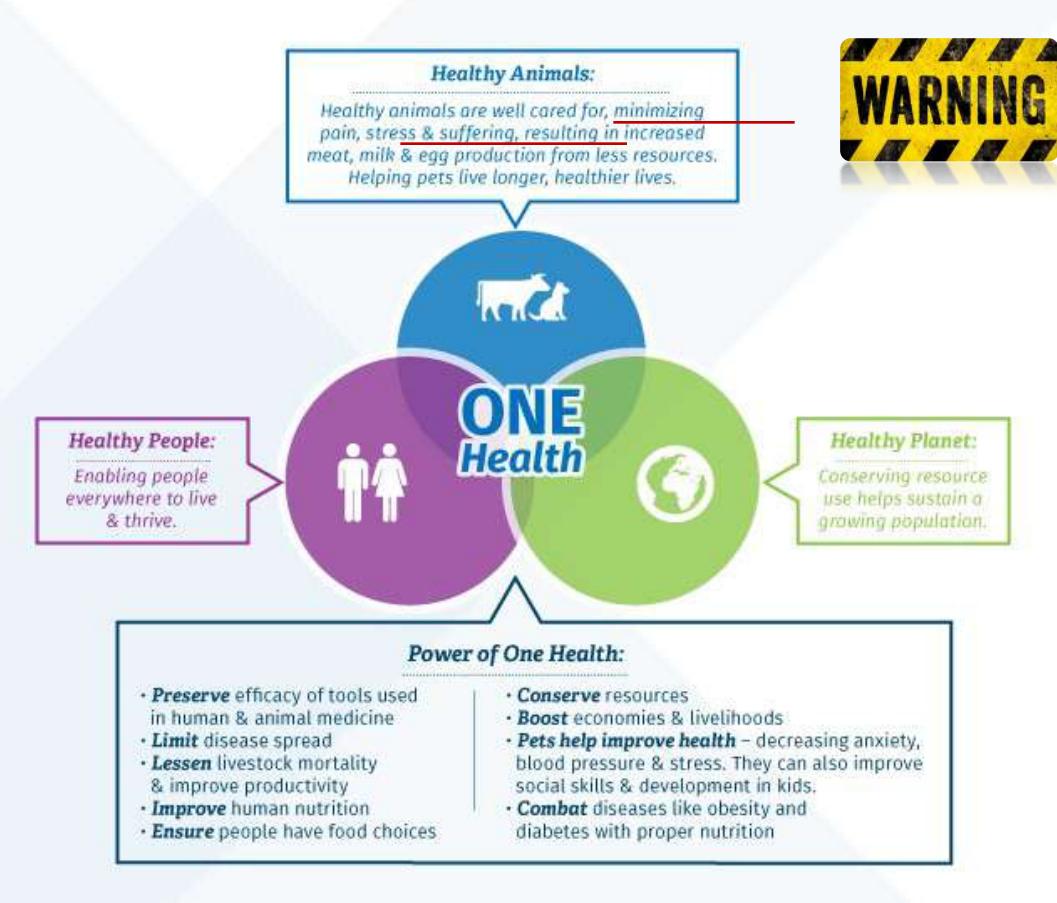
PHARMACEUTICS

AGRICULTURE

FOOD



Sicurezza Alimentare e One Health



Settembre 2017: accordo di collaborazione tra O.I.E., Ministero della Salute ed I.Z.S. sul “ Memorandum of Understanding between the World Organisation for Animal Health (O.I.E.) and the Italian Ministry of Health” concernente

“ Advancing efforts to address challenges related to One Health and Food Security”

Eu pillar



Key principles

Simplification



Harmonisation



Efficiency



Transparency



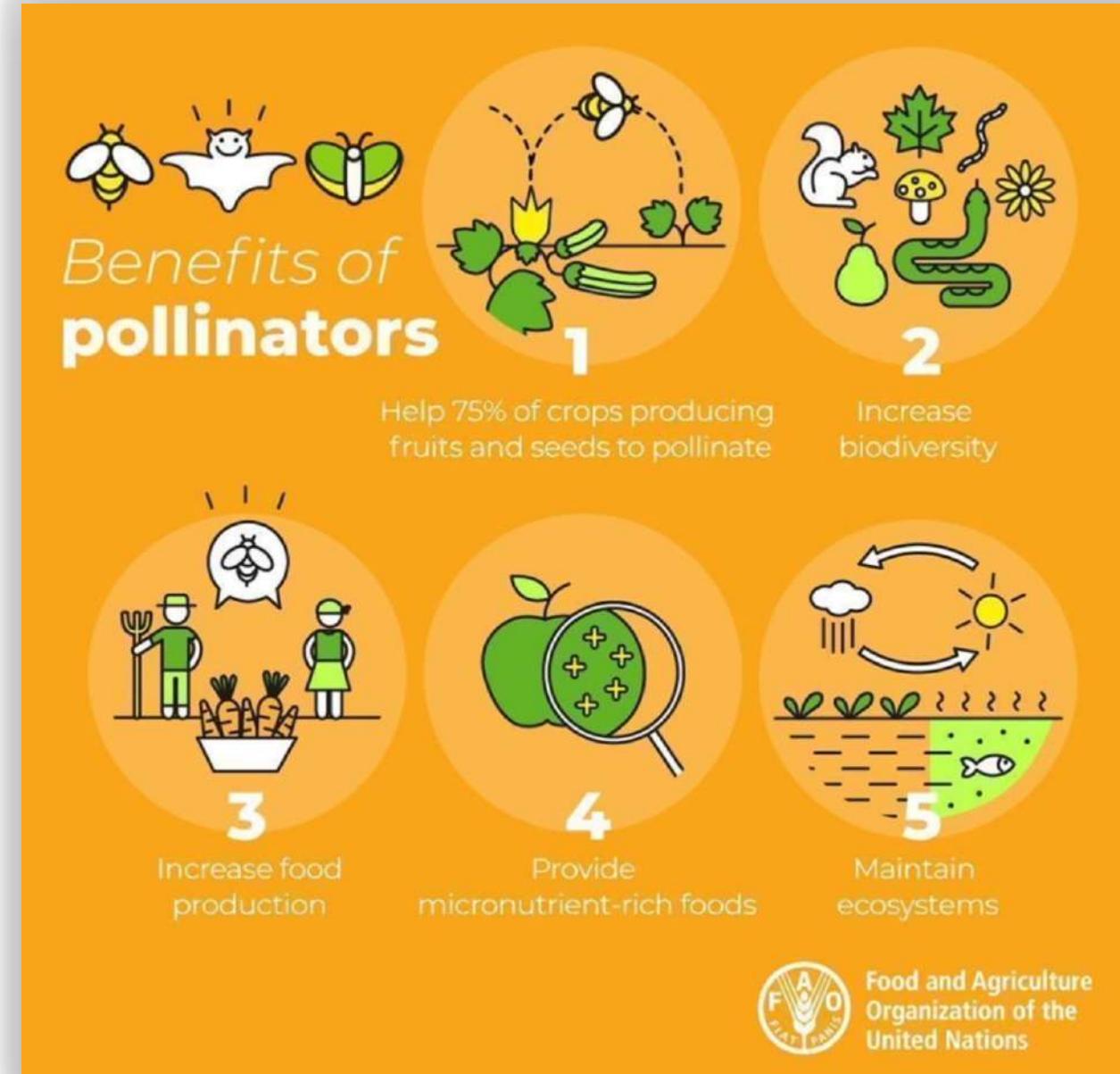
The risk based approach is maintained

Dr Gudrun Gallhoff, DG SANTE



FOOD AND AGRICULTURE
ORGANIZATION
OF THE UNITED NATIONS

Sicurezza alimentare – approccio integrato lungo la filiera
“from farm to fork”



Quality



Progetto FISR-MIUR: *Italian Mountain Lab* Resp. CTS IML : Sara Panseri (2018-2020)



FILIERE DI MONTAGNA AD ALTO REDDITO ED ELEVATA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Azione: Analisi sui mieli di montagna

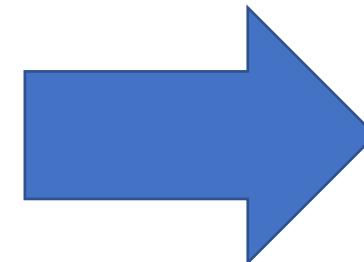
Italian Mountain Lab si pone l'obiettivo di individuare e valorizzare queste eccellenze della montagna italiana attraverso un approccio analitico e scientifico.

È noto infatti come la *biodiversità floristica* e le condizioni ambientali di produzione siano in grado di impartire alle produzioni apistiche peculiarità non solo sensoriali, ma anche nutraceutiche, al fine di aumentare la competitività sul mercato del miele italiano.

Settembre 2018: costruzione di un'agenda di ricerca che individuasse dei temi utili per coadiuvare Slow Food nel proteggere e valorizzare queste eccellenze del territorio montano.

Sono stati individuati alcuni temi:

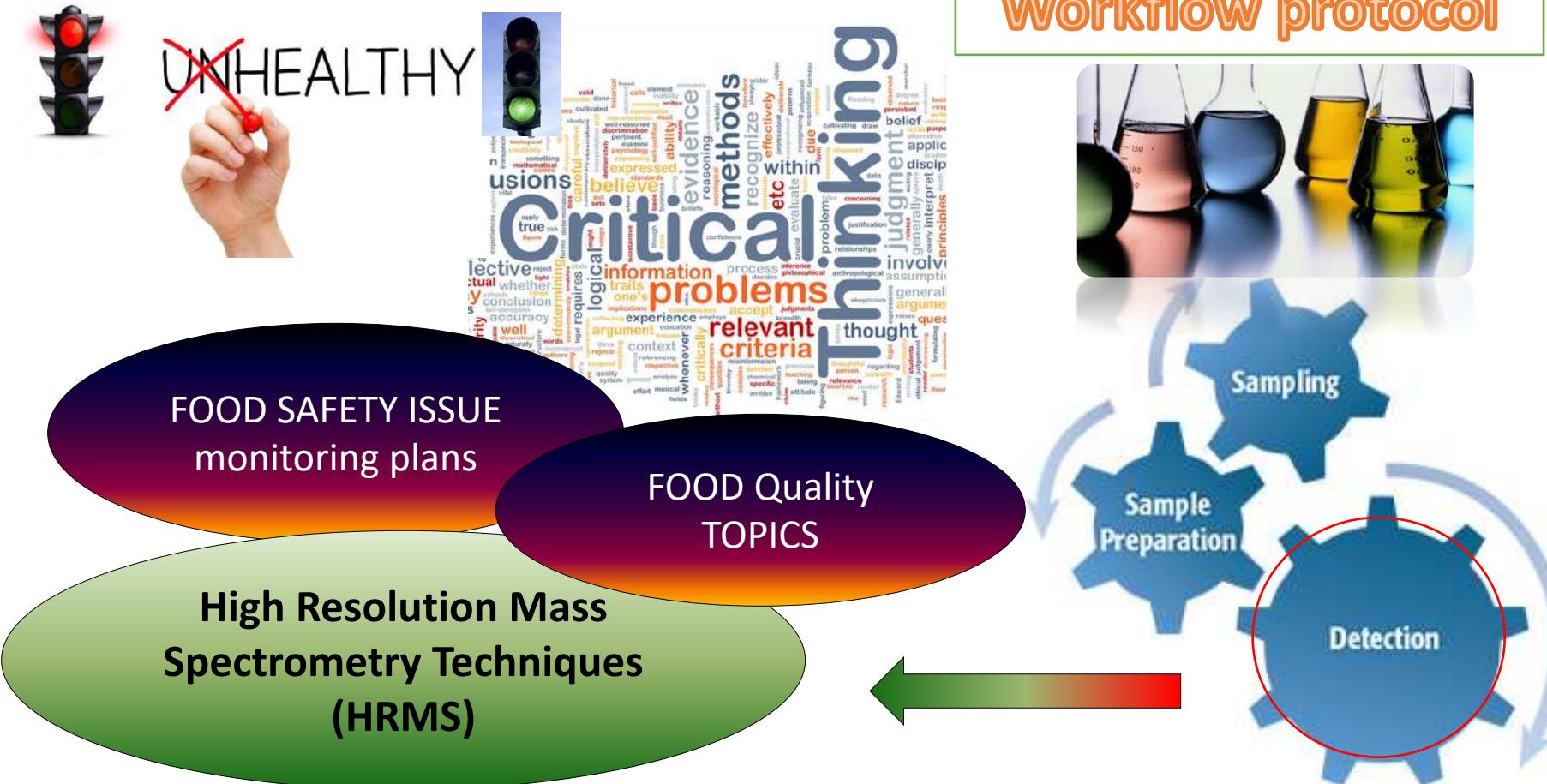
- la caratterizzazione del miele di rovo e lampone
- la caratterizzazione del miele di rododendro
- **la caratterizzazione del millefiori di montagna**





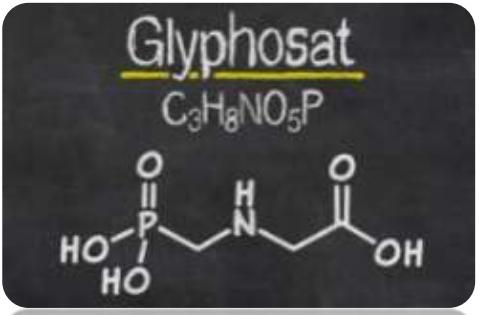
Approccio analitico controlli di filiera

La ricerca di residui es. inibenti/pesticidi - problema in termini di **sensibilità**, **specificità e rapidità** delle **metodiche analitiche** utilizzate



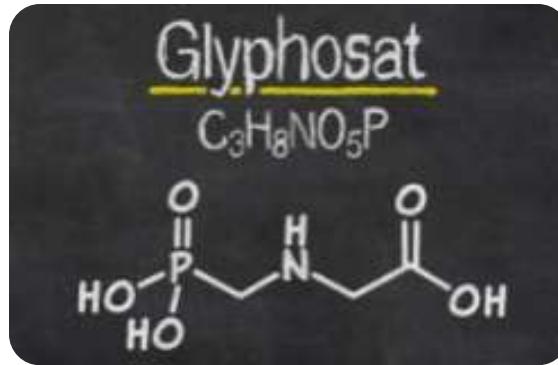
Multiclass methods for the analysis of antibiotic residues in milk by liquid chromatography coupled to mass spectrometry: A review (Review) Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment Volume 35, Issue 2, 1 February 2018, Pages 241-257

Drivers – Attività
OTTOBRE 2022



AMPA
Glufosinato
MPPA
N-acetil glifosato
N-acetil AMPA
N-acetil glufosinato





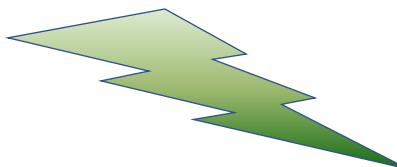
Gli anni '70 e '80 hanno visto l'immissione sul mercato dell'erbicida sistematico glifosato

È l'erbicida più utilizzato nel mondo

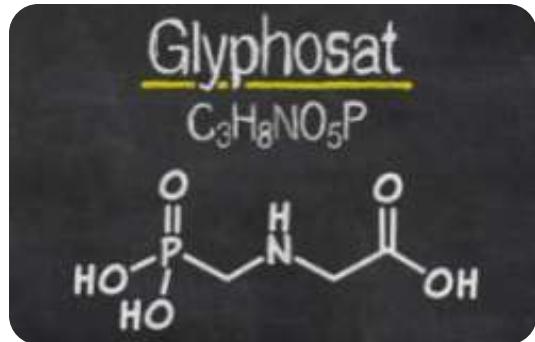
Fa parte della famiglia degli **organofosforici**

Il suo principale metabolita è **AMPA** (acido aminometilfosfonico)

Può essere utilizzato con un coformulante (ammina di sego polietossilata)



8,6 milion (t) GLY worldwide dal 2005 → 2014



Utilizzi Glifosato

Uso agricolo	Uso extra-agricolo
Vigneti	Marciapiedi
Oliveti	Parcheggi
Frutteti	Argini di canali
Agrumeti	Scoline
Noccioleti	Strade
Mandorleti	Linee ferroviarie
Piante di pistacchio	Aeroporti
Colture orticole	Sistemi industriali
Colture cerealicole	Siti civili
Lino
Girasole	
Riso, soia ,...	
Legumi	
patate	



Altri potenziali effetti sulla salute

REVIEW ARTICLE

Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance

Anthony SAMSEL¹ and Stephanie SENEFF²

¹ Independent Scientist and Consultant, Deerfield, NH 03037, USA

² Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, MIT, Cambridge, MA, USA

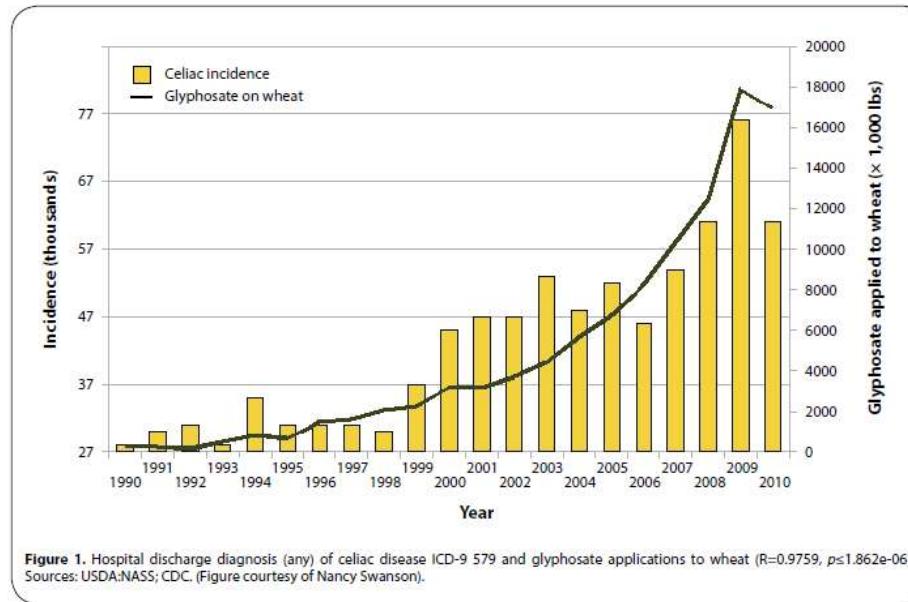


Figure 1. Hospital discharge diagnosis (any) of celiac disease ICD-9 579 and glyphosate applications to wheat ($R=0.9759$, $p\le1.862e-06$). Sources: USDA:NASS; CDC. (Figure courtesy of Nancy Swanson).

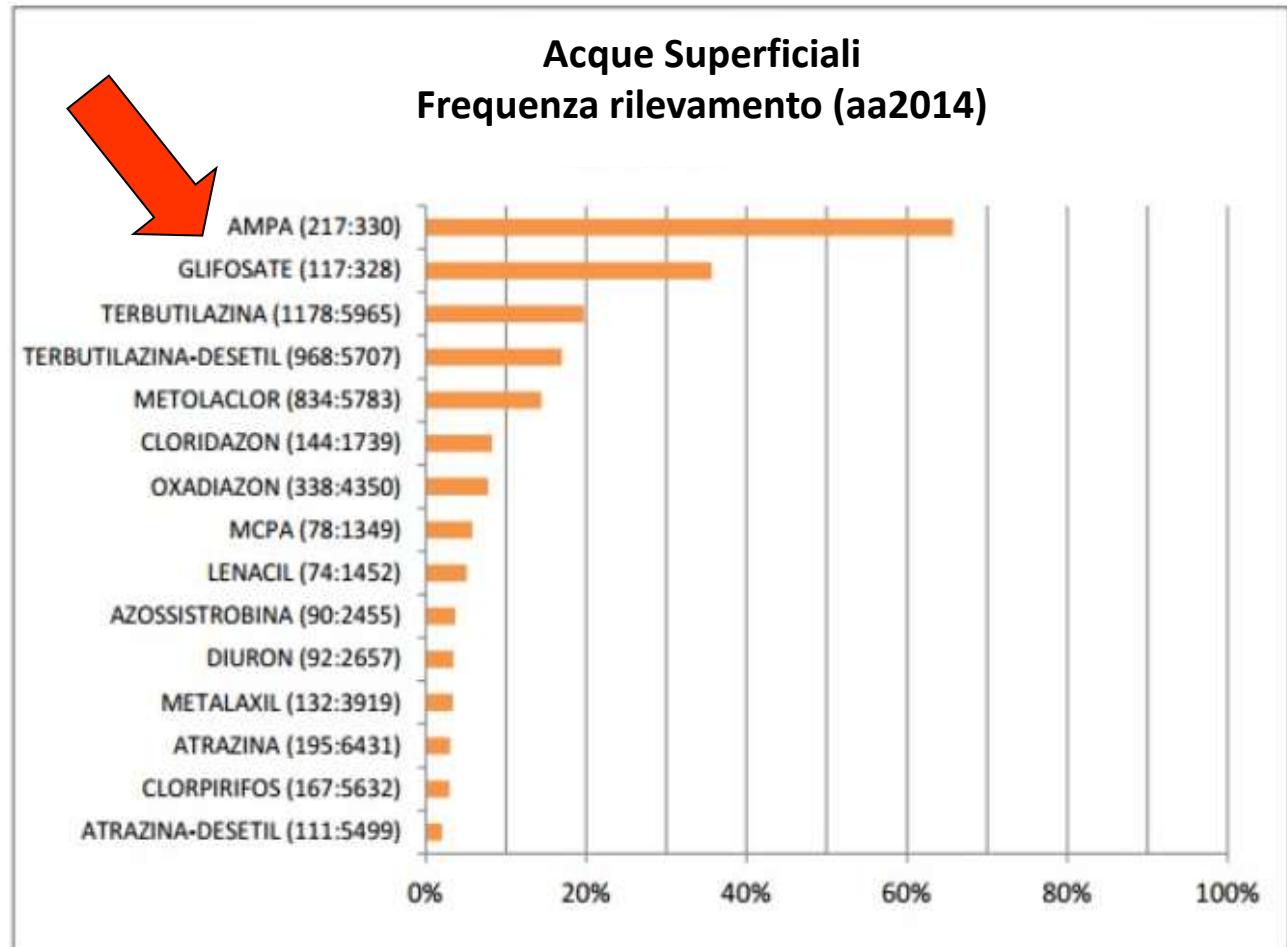
Pesticidi tra cui GLY-- > interferenti endocrini

- **Apparato respiratorio**
 - asma professionale
 - bronchite cronica e BPCO
- **Sistema nervoso**
 - Morbo di Parkinson
 - Morbo di Alzheimer
 - Sclerosi laterale amiotrofica
- Diabete
- Patologie cardiovascolari
- Patologie autoimmuni
- Patologie renali
- Disordini riproduttivi
- Malformazioni e difetti di sviluppo
- Endometriosi
- Malattie della tiroide
- Tumori

GLIFOSATO: MONITORAGGIO EFFETTUATO DI ROUTINE IN LOMBARDIA (dati ARPA)



GLYPHOSATE e/o il suo metabolita **AMPA** presenti nel 90% dei punti di monitoraggio delle acque superficiali, sempre con concentrazioni oltre il limite di 0,1 µg/litro.



Determinazione quantitativa di Glifosato e metaboliti in mieli e melata



- Ionic Chromatography (IC) Dionex ICS-5000+ system composto da Dual Pump (DP), un Conductivity Detector (EG), un Detector/Chromatography Module (DC) ed un Autocampionatore (AS-AP).
- Colonna: Thermo Scientific Dionex IonPac AS19-4 µm (2 × 250 mm, 4 µm particle size) con colonna di guardia Dionex IonPac AG19-4 µm (2 × 50 mm) mantenuta a 30 ° C
- Detector: Thermo Q-Exactive Orbitrap™

Q-Exactive Orbitrap



Ionic Chromatography (IC)

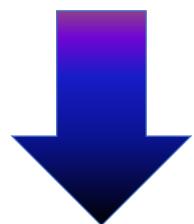


Ring test – Laboratori ICQRF

Matrici target: mieli e melata

Tipologie di filiere: convenzionali e BIO

Determinazione analitica: **Glifosato e metaboliti**



Controlli di routine di filiera

Analita *	LMR miele (mg/kg)	LMR miele BIO (mg/kg)
Glifosato	0.05	0.01*





Determination of glyphosate, glufosinate, and metabolites in honey based on different detection approaches supporting food safety and official controls

Giulia Rampazzo^a, Teresa Gazzotti^a, Giampiero Pagliuca^a, Maria Nobile^{b,c}, Luca Chiesa^b, Stefania Carpino^c, Sara Panzeri^b

^a Department of Veterinary Medical Sciences (DIMEVET), University of Bologna, 40136, Ozzano Emilia, Italy

^b Department of Veterinary Medicine and Animal Science (DIVAS), University of Milan, Via Dell'Università 6, 20138, Italy

^c Department of Central Inspectorate for Animal Repression and Quality Protection of the Agri-Food Products and Food Safety-Ministry of Agriculture, Food Sovereignty and Forests (ICQAR-MAPA) Via Quintino Sella 62, 00137, Rome, Italy

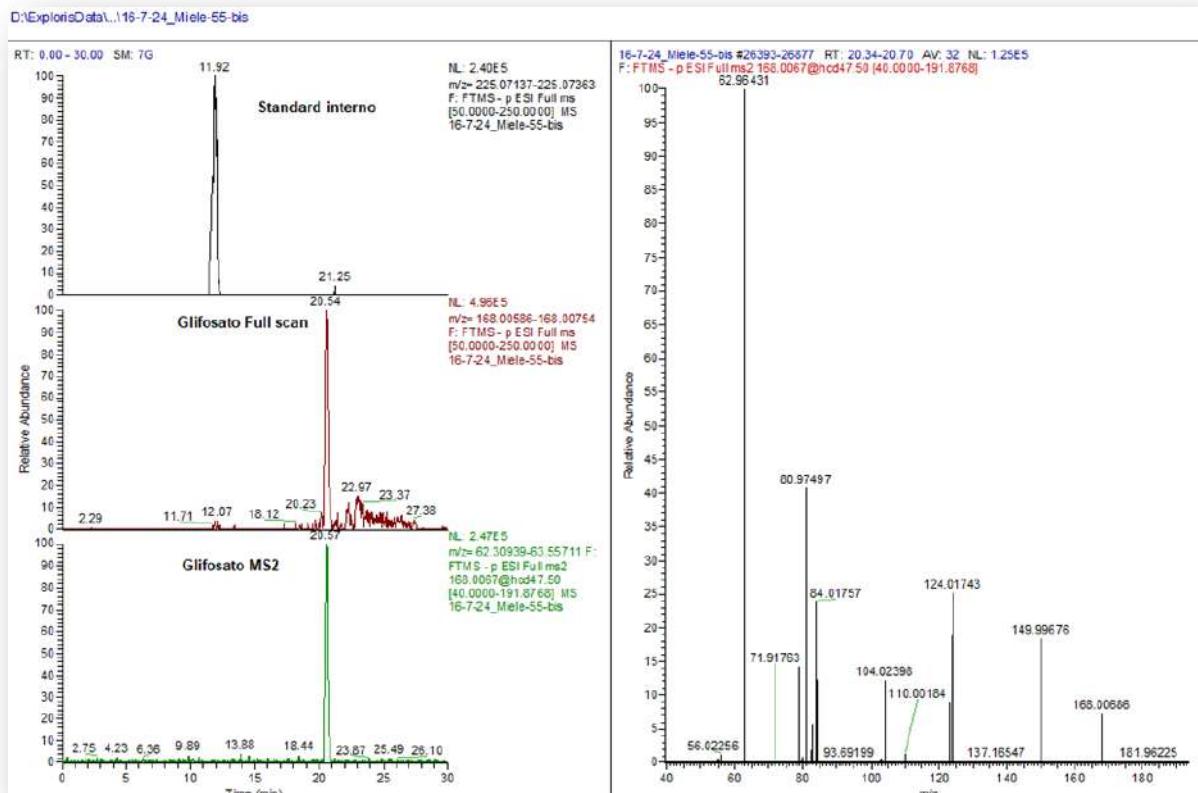


CAMPIONI DI MIELE MILLEFIORI (anno 2023)

100 campioni

- 12/100 campioni hanno rilevato presenza di glifosato
- Non sono stati ritrovati metaboliti
- Nessun campione superava il LMR di 0.05 mg/kg

Cromatogramma estratto dal Full-MS ed MS2 con rispettivo spettro di massa ad alta risoluzione del Glifosato presente nel campione in cui è stata riscontrata la concentrazione più alta di glifosato.



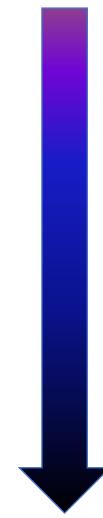
Ccodice campione	Glifosato (ng/g)
Miele 19	6.23±0.33
Miele 170	8.40±0.42
Miele 472	14.26±0.05
Miele 961	15.77±0.17
Miele 1183	6.72±0.41
Miele 322	<LOQ
Miele 464	13.16±0.07
Miele 292	17.40±0.34
Miele 906	7.80±0.15
Miele 177	33.20±0.07
Miele 706	17.39±0.61
Miele 55	44.99±0.57

AUTENTICAZIONE DEI PRODOTTI ALIMENTARI: FUSION APPROACH: HONEY



Analisi HRMS metabolomica (Omics)

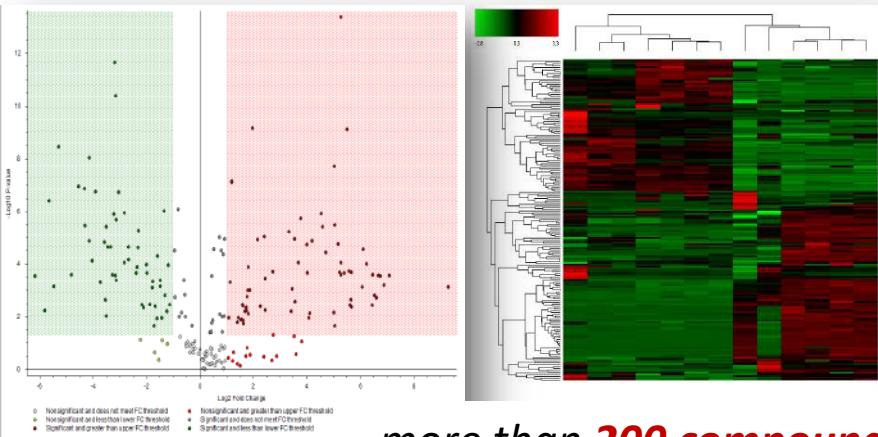
Analisi HRMS ionomica (Omics)



Analisi HRMS metabolomica
(Omics)

Analisi Composti Organici Volatili
(VOCs)

Tecniche rapide (Flavor-spect etc)



more than **200 compounds – mieli millefiori** (85 % variance)

Prevenzione frodi –
zuccheri esogeni

Origine geografica mieli

ANALISI METABOLOMICA UNTARGET SU CAMPIONI DI MIELE

Il miele è un prodotto strettamente legato al territorio di produzione, in quanto le sue caratteristiche di composizione e organolettiche derivano principalmente dal tipo di flora bottinata che a sua volta è correlata a diversi elementi caratteristici del territorio (il tipo di suolo, le diverse attività antropiche, ecc.) nonché alle diverse tecniche di produzione

Composti maggioritari (acqua e zuccheri)

Composti minoritari (vitamine, minerali, enzimi, aminoacidi liberi e composti volatili) → origine e autenticità del prodotto

Le principali contraffazioni: **origini geografiche e adulterazione mediante aggiunta di zuccheri**





ANALISI METABOLOMICA

Metabolomica: studio **completo** dei metaboliti, ovvero di piccole molecole endogene (aminoacidi, acidi organici, acidi grassi, zuccheri, lipidi, steroidi, piccoli peptidi, vitamine, ecc.) che costituiscono i substrati, gli intermedi e i prodotti del metabolismo, all'interno delle cellule, dei fluidi biologici, dei tessuti o degli organismi.



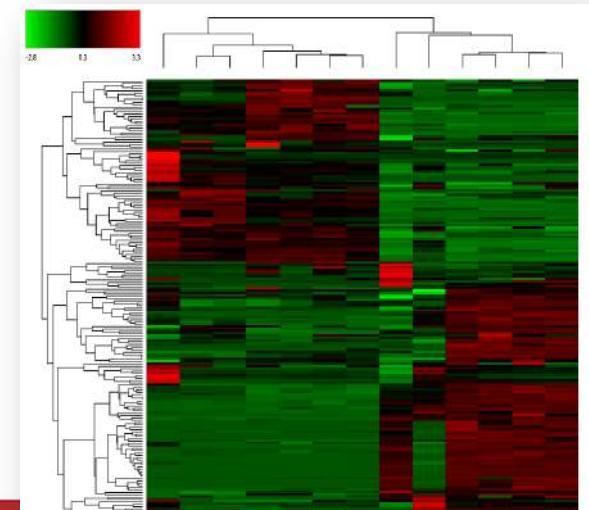
Fornisce un'istantanea dello stato dell'attività metabolica per quanto riguarda le variazioni genetiche, l'espressione genica, l'influenza ambientale, la nutrizione, gli effetti di xenobiotici, nonché diverse patologie o cambiamenti interni nei percorsi biochimici.

L'approccio metabolomico viene poi arricchito con lo studio complementare dell'espressione proteica e della composizione lipidica.

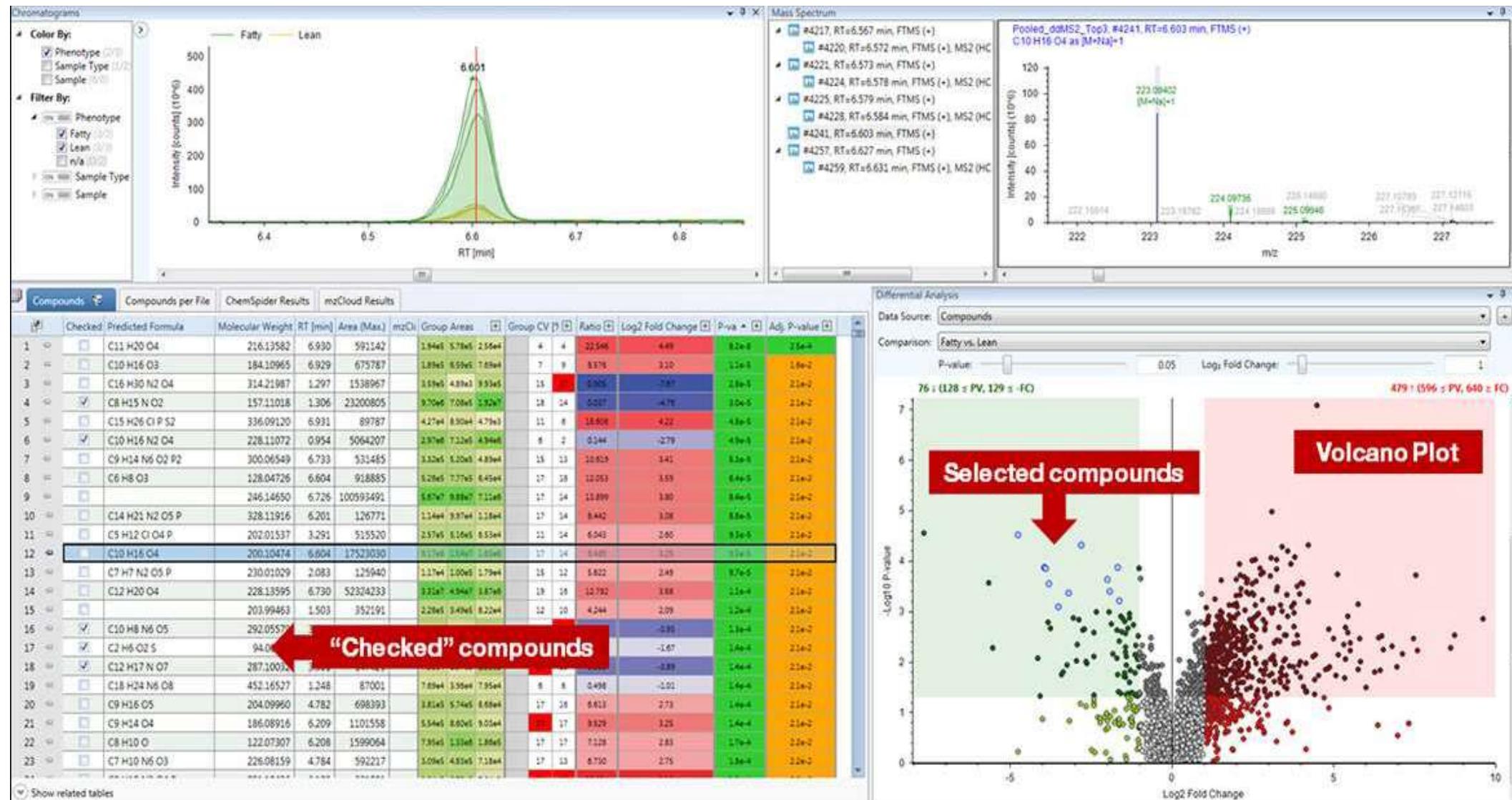
Q-Exactive Orbitrap Ionic Chromatography (IC)



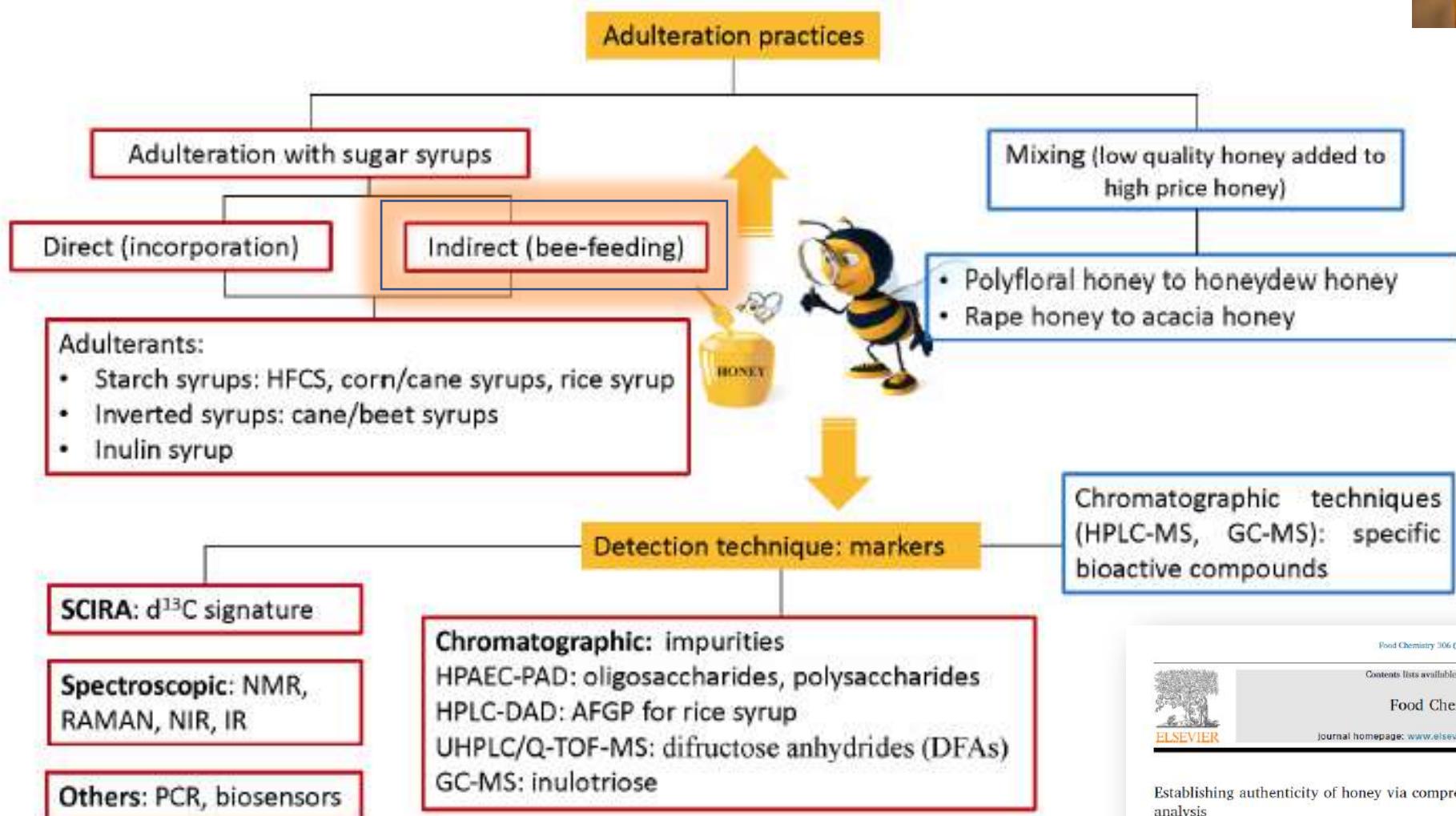
Proteomica + lipidomica +
metabolomica = **OMICS - FOODOMICS**



COMPOUND DISCOVERER: SOFTWARE E ANALISI STATISTICHE



AUTENTICAZIONE DEI PRODOTTI ALIMENTARI: FUSION APPROACH: HONEY

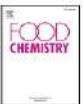


Food Chemistry 306 (2020) 125505

Contents lists available at ScienceDirect

Food Chemistry

Journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodchem



Establishing authenticity of honey via comprehensive Romanian honey analysis

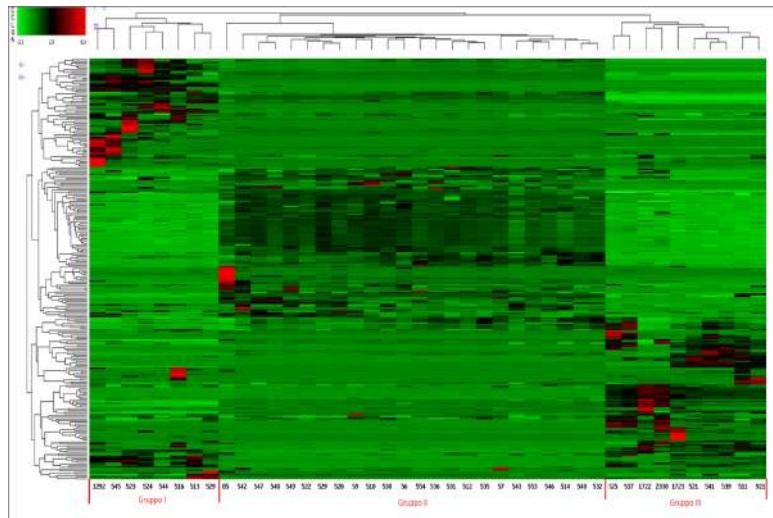
Elisabeta-Irina Geana*, Corina Teodora Clucure

National Research & Development Institute for Organic and Isotopic Technologies – ICSTI Rm. Valcea, 4th Union Street, 240050 Rm. Valcea, Romania



Risultati preliminari: zuccheri esogeni

Profilo metabolomico complessivo: **223 composti** appartenenti alle seguenti classi: flavonoidi, acidi organici, acidi grassi, aminoacidi, polifenoli, zuccheri, terpeni, etc

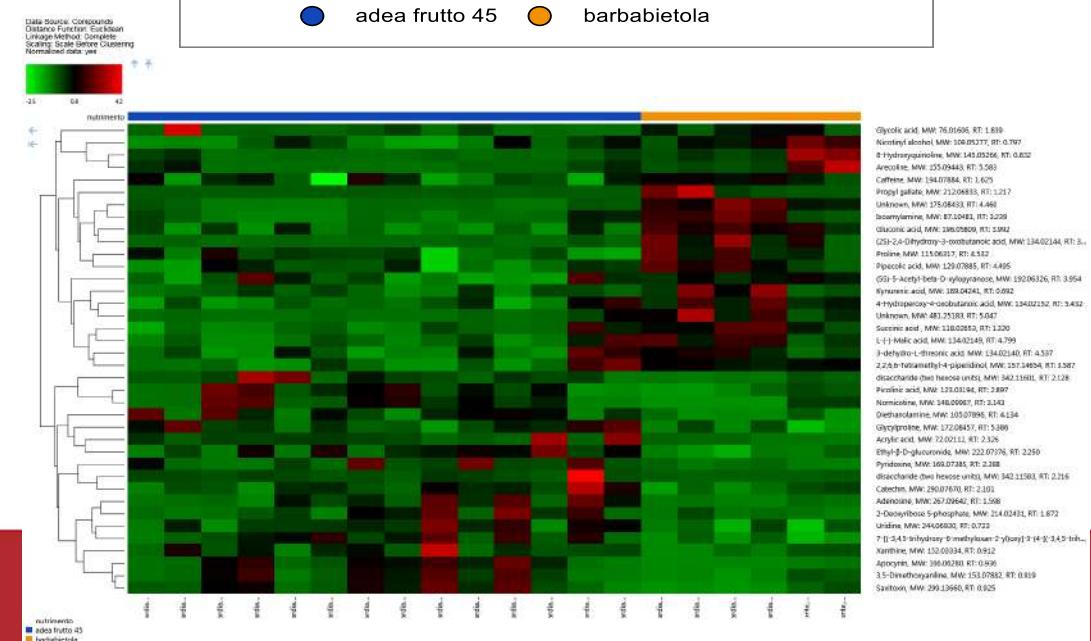
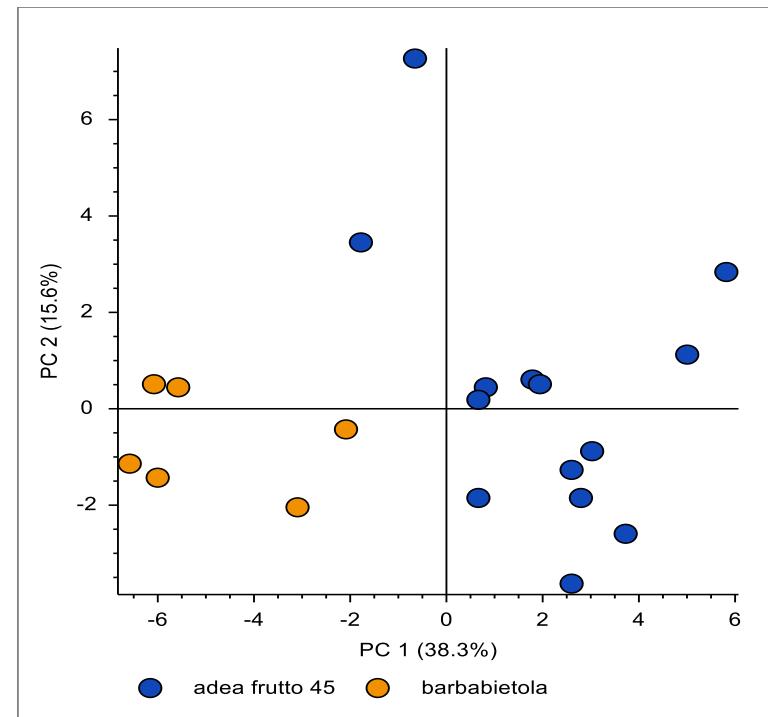


Heat map di analisi cluster gerarchica relativa ai 223 composti identificati nei 42 campioni analizzati

La maggior parte delle molecole appartengono a zuccheri le trasformazioni considerate sono l'ossidazione, la riduzione, l'idratazione e la deidratazione dei mono-, di-, tre- e tetrasaccaridi.

Sono stati individuati 10 isomeri della anidride di difruttosio ($C_{12}H_{20}O_{10}$) e 4 isomeri del 2-acetilfurano-3-glucopiranoside

PCA e heatmap – Campioni di miele di acacia - Lombardia rispetto ai 14 marker e 46 composti identificati con una differenza statistica tra due gruppi ($p<0.05$)



Ricerca preliminare su 54 campioni di miele suddivisibili in tre categorie:

- ❖ Zona: paese o regione italiana di provenienza
- ❖ Tipologia: classificazione specie botanica
- ❖ Nutrimento: tipologia di zucchero fornito alle api dagli allevatori

2022-2023

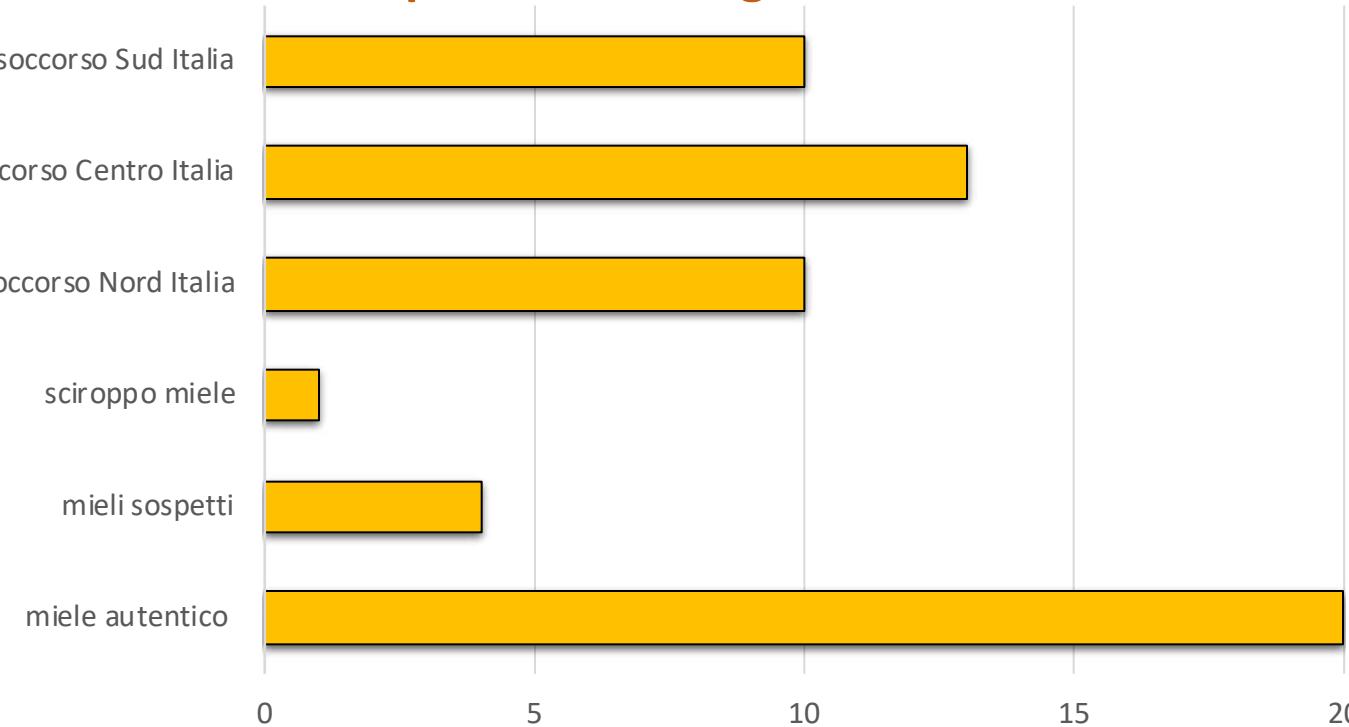
2023-2024

2024

Ricerca preliminare su 60 campioni di differente tipologia, conferiti da ICQRF Modena (n=51), Perugia (n=6), Lombardia (n=3)

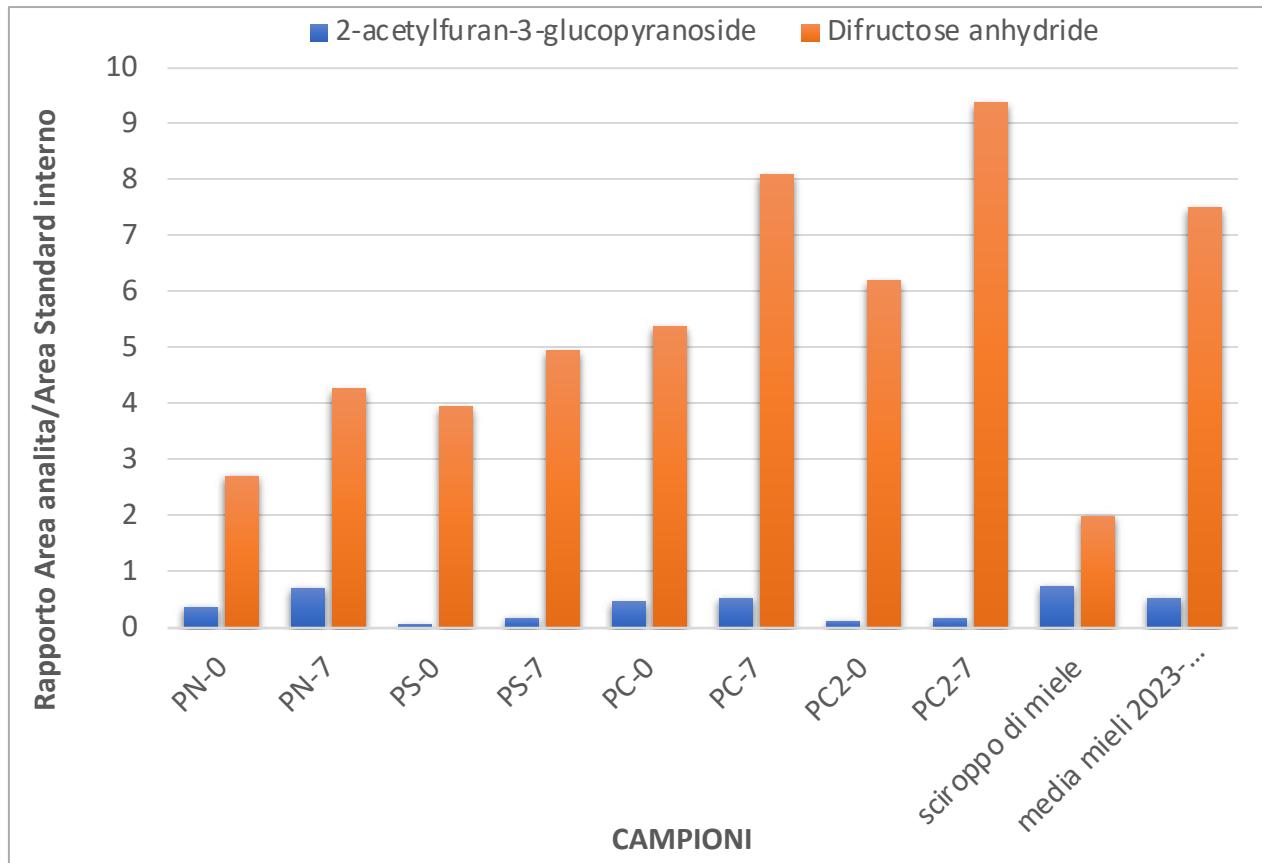


Nuovo campionamento Agosto 2024:

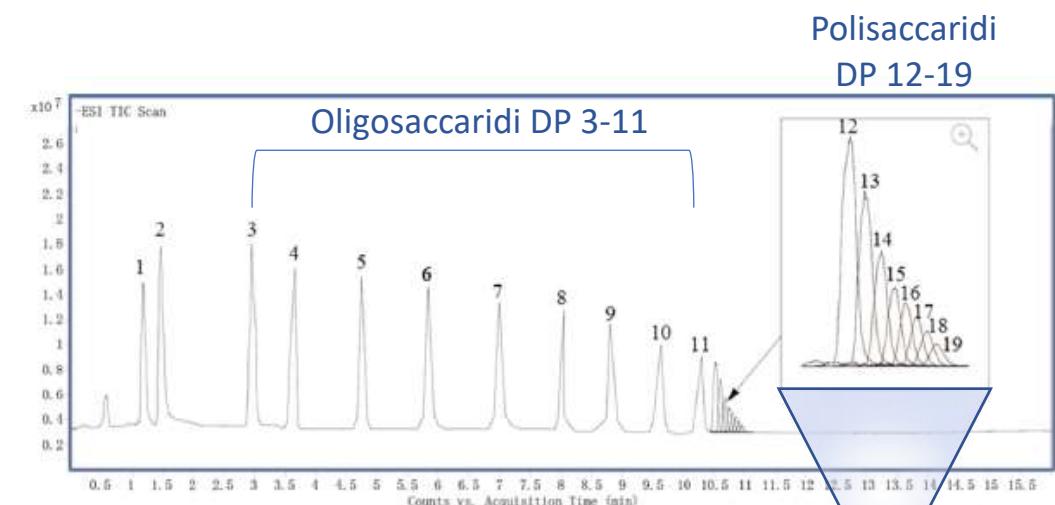


Piano di lavoro 2024

Prova di campo su nutrizione di soccorso degli alveari con candito zuccherino su Macro Area Nord, Sud e Centro Italia



Sviluppo ed ottimizzazione del metodo per inclusione di oligosaccaridi e polisaccaridi come da letteratura

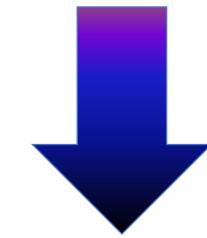


maltododecaose (DP 12)	$C_{72}H_{122}O_{61}$
maltotridecaose (DP 13)	$C_{78}H_{132}O_{66}$
maltotetradecaose (DP 14)	$C_{84}H_{142}O_{71}$
maltopentadecaose (DP 15)	$C_{90}H_{152}O_{76}$
maltohexadecaose (DP 16)	$C_{96}H_{162}O_{81}$
maltoheptadecaose (DP 17)	$C_{102}H_{172}O_{86}$
maltooctadecaose (DP 18)	$C_{108}H_{182}O_{91}$
maltononadecaose (DP 19)	$C_{114}H_{192}O_{96}$

Considerazioni ed approcci futuri



Approccio metabolomico risulta **altamente informativo** – utile in combinazione con altre tecniche



- Definire dei livelli di zuccheri aggiunti → analisi di **elevata numerosità di mieli** a confronto con **mieli di riferimento** → definire un **cut-off level** rispondente alla situazione di filiera apistica → supporto all'apicoltore

**Supporto e tutela della
filiera apistica italiana**



MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



Presentazione dei risultati di progetto

Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF

DR. GIANCARLO QUAGLIA
Esperto di qualità del miele, membro Honey Platform

*Analisi isotopiche e ricerca di marker specifici di adulterazione del miele:
ambiti di applicazione e risultati analitici*



MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI
E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI

*Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate
per contrastare le adulterazioni*



Presentazione dei risultati – Campagna 2025

In collaborazione con Osservatorio Nazionale Miele

2 dicembre 2025 – Sala Cavour, MASAF

Analisi isotopiche e ricerca di marker specifici di adulterazione del miele: ambiti di applicazione e risultati analitici.

Analisi effettuate presso i laboratori Lifeanalytics Srl

Dr. Giancarlo Quaglia

Esperto di qualità del miele – membro Honey Platform

02/12/2025

Dr. Giancarlo Quaglia

Chimico, membro della Honey Platform (Piattaforma Miele)

*Dr. Giancarlo Quaglia: partecipazioni nazionali e internazionali
Dr. Giancarlo Quaglia: National and International participation:*

- **Italian Expert appointed by UNI (Italian National Standard Body) to ISO WG13 TC 34 on Royal Jelly in 2009**
- **Coordinator of UNI (Italian National Standard Body) UNI/CT 003/GL 07 "Honey and apiculture products working group" of the UNI Agri-foods Commission GL07.**
- **ISO: Member in Project on Honey and honey-bee products: ISO TC 34/SC19**
- **CEN: Member in CEN/TC 460 on Food authenticity**
- **IHC (International Honey Commission) Member since 2019**
- **Head of FEEDM TWG Technical Working Group (FEEDM: Fédération Européenne des Emballeurs et Distributeurs de Miel)**
- **Technical Advisor of GHO Global Honey Organization**
- **EU Honey Platform Member: appointed on personal capacity (CV and publication) - 2 October 2024**

International Standardisation participation on ISO and CEN:

- ISO Committee member in the follow Technical Working Group:

ISO/TC 34/SC 19/WG	Scope
ISO/TC 34/SC 19/WG 1	Honey
ISO/TC 34/SC 19/WG 2	Propolis
ISO/TC 34/SC 19/WG 3	Bee pollen
ISO/TC 34/SC 19/WG 4	Royal jelly

- CEN Committee member (European Committee for Standardization) in the working group CEN/TC-460 - Food Authenticity in the follow Technical Working Group:

CEN/TC 460/WG	Scope
CEN/TC 460/WG 1	Concepts, terms and definitions
CEN/TC 460/WG 4	NMR analysis
CEN/TC 460/WG 5	Validation concepts of non-targeted methods
CEN/TC 460/WG 6	Stable Isotope Analysis
<hr/>	
CEN/TC 460 WG CAG	Chair Advisory Group

Vie possibili adulterazione e falsificazione del miele

Possible ways of adulterating and falsifying honey

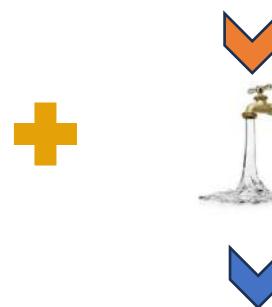
Falsificazioni in composizione e in dichiarazioni in etichetta di origine botanica e geografica

Nutrizione di soccorso:
Adulterazione involontaria



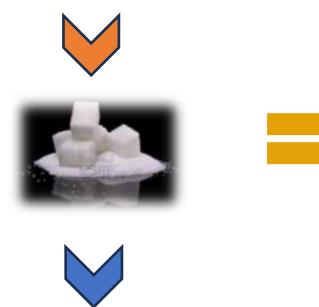
*Ultrafiltrazione su terra di
diatomee per la rimozione dei
pollini: falsificazione dell'origine*

Aggiunta volontaria diretta
di zuccheri estranei



Rimozione HMF e
contaminanti chimici su
resine

Aggiunta volontaria di
diastasi artificiali,



Rimozione per inattivazione
degli enzimi estranei usati nella
produzione industriale di
sciroppi zuccherini



Inquadramento normativo

Internazionale CODEX Alimentarius, Europea, Legislazione Nazionale

D. L. 179/04 (recepimenti direttiva miele COUNCIL DIRECTIVE 2001/110/EC del 20 Dicembre 2001)

1. E' vietato aggiungere al miele, immesso sul mercato in quanto tale o utilizzato in prodotti destinati al consumo umano, qualsiasi ingrediente alimentare, ivi compresi gli additivi, ed D. L. 179/04 effettuare qualsiasi altra aggiunta se non di miele.

1. Nei limiti del possibile il miele immesso sul mercato in quanto tale o utilizzato in prodotti destinati al consumo umano deve essere privo di sostanze organiche e inorganiche ESTRANEE alla sua composizione.

Tecniche rilevanti per definire l'autenticità del miele

Relevant techniques to determining the honey authenticity

- Spettrometria di massa isotopica IRMS con interfaccia di analisi EA e LC: **EA-LC/IRMS** (Lifeanalytics Srl) per la definizione del rapporto isotopico del carbonio 813/12C
- Spettrometria di massa in alta risoluzione: **LC-HRMS** (Lifeanalytics Srl) per l'individuazione di marker indicatori di zuccheri estranei, imarcatori di sciroppi di riso, barbabietola, frumento, sono attualmente in fase di ring trial organizzato dal JRC di Geel, per la validazione del metodo.
- Spettroscopia di risonanza magnetica **1H-NMR (Prof. Elisabetta Schievano-Università di Padova)**
- **Analisi Melissopalinologiche**
- **DNA:** tecnica promettente, ma ad oggi non ancora pronta per essere impiegata come unico metodo nella definizione dell'autenticità dei mieli e occorre, quando sarà pronta, combinarla con i metodi rilevanti (necessita di terminarne la validazione, standardizzazione, amonizzazione Rif: Ente protezione salute e consumatori Tedesco: German Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL) .



Altri parametri addizionali utili in casi dubbi: freschezza del miele con HMF e Diastasi, Invertasi, analisi enzimi termoresistenti, BFF, alfa amilasi, Famyp, Colore Caramello E150, Psicosio, Mannosio, DHA, analisi microscopiche palinologiche approfondite per elementi estranei quali lieviti, amido, frammenti di terre di diatomee.

Focus su tecnica analitica basata sull'analisi del DNA:



German Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL)
**Statement on the possibilities and limitations of high-throughput DNA sequencing (NGS)
 for the detection of food adulteration in honey**
 Working group § 64 LFGB 'NGS species identification'

Ufficio federale tedesco per la protezione dei consumatori e la sicurezza alimentare (BVL)
**Dichiarazione sulle possibilità e i limiti del sequenziamento del DNA ad alta
 velocità (NGS) per l'individuazione di adulterazioni alimentari nel miele**

Conclusioni:

Il gruppo di lavoro dell'autorità tedesca per la protezione dei consumatori e della sicurezza alimentare § 64 LFGB "NGS - Identificazione delle specie" riconosce il grande potenziale di questi metodi per la verifica dell'autenticità dei prodotti alimentari, compreso il miele. Tuttavia, sussistono dubbi sull'attuale idoneità dei metodi per valutare l'autenticità del miele, in particolare per quanto riguarda l'aggiunta di sciroppo di zucchero, a causa, tra l'altro, della mancanza dei necessari dati di convalida. Secondo il parere del gruppo di lavoro, vi è ancora una notevole necessità di ricerca e convalida per chiarire in che modo i diversi metodi di lavorazione del miele, i diversi protocolli di estrazione del DNA e la scelta dei parametri per l'analisi bioinformatica dei dati di sequenza influenzano i profili del DNA. **Per la valutazione del miele, i metodi basati sul NGS non dovrebbero quindi essere utilizzati da soli al momento, ma in combinazione con metodi standardizzati.**

Bundesamt für
Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit

Stellungnahme bezüglich der Möglichkeiten und Grenzen der Hochdurchsatz-DNA-Sequenzierung (NGS) zur Detektion von Lebensmittelverfälschungen bei Honig

Arbeitsgruppe § 64 LFGB „NGS-Speziesidentifizierung“

Rif.: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/07_Untersuchungen/Statement_Honey-NGS_long.html?nn=11011478

Metodi di analisi convalidati internazionalmente riconosciuti, rilevanti per la definizione di autenticità del miele

Metodi di analisi convalidati internazionalmente riconosciuti, standardizzati o in fase di standardizzazione
 Internationally recognised validated methods, standardised or methods undergoing standardization

Standardizzati
 (di possibile
 impiego nei
 controlli da
 parte delle
 autorità)

EA-IRMS

AOAC Official Method 998.12, C-4 Plant Sugars in Honey

Method is used to demonstrate C-4 (corn or cane) sugars in honey at a concentration >7%

EN 17958:2024

LC-IRMS:

Food authenticity - Determination of the $\delta^{13}\text{C}$ value of mono- (fructose and glucose), di-, and trisaccharides in honey by liquid chromatography-isotope ratio mass spectrometry (LC-IRMS)

Data disponibilità: 27 novembre 2024

Only method harmonised, need to fix the official compliance limits

UNI 11972:2025

NMR :

HONEY-Identification of chestnut, polyflower and acacia honeys adulterations with inulin, inverted sugar and corn/malt syrup by ^1H NMR spectroscopy
 Available from 13 March 2025, *English translation done in Nov. 2025*

Metodo in fase di standardizzazione:

LC-HRMS:

LC-HRMS based methods for the detection markers of exogenous sugar syrup (JRC ring trial in progress).

Non ancora
 standardizzati

Limiti di conformità per la valutazione dell'autenticità del miele mediante le analisi isotopiche (EA/LC-IRMS)

Proposed compliance limits to natural honey by EA-LC/IRMS

LC/IRMS Method:

$\Delta \delta^{13}\text{C}$ (F-G): $\pm 1\text{ ‰}$

EA-LC/IRMS

$\Delta\delta^{13}\text{C}$ (Max) of each sugar vs other : $\pm 2.1\text{ ‰}$

(Rif.: Apidologie 39/5 (2008) 574-587)

EN 17958:2024

Food authenticity - Determination of the $\delta^{13}\text{C}$ value of mono- (fructose and glucose), di-, and trisaccharides in honey by liquid chromatography-isotope ratio mass spectrometry (LC-IRMS)

Data disponibilità: 27 novembre 2024

UNI EN 17958:2025

Autenticità degli alimenti - Determinazione dei valori $\delta^{13}\text{C}$ di monosaccaridi (fruttosio e glucosio), disaccaridi e trisaccaridi nel miele mediante spettrometria di massa a rapporto isotopico, accoppiata alla cromatografia liquida (LC-IRMS)

Data disponibilità: 30 gennaio 2025

EA-IRMS Method:

C-4 (corn or cane) sugars in honey content compliance value: < 7%

AOAC 998.12 first action 1998:

Product is considered to contain significant C-4 sugars (primarily corn or cane) only at or above a value of 7%.

$$\text{C-4 sugars, \%} = \frac{\delta^{13}\text{C}_p - \delta^{13}\text{C}_H}{\delta^{13}\text{C}_p - (-9.7)} \times 100$$

IRMS – Autenticità mediante tecniche isotopiche

Schema Riassuntivo rapporti isotopici

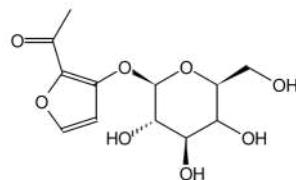
Rapporti Isotopici nelle piante e le relative tecniche di analisi di autenticità del miele

Ciclo Metabolico	Esempio di pianta	Intervallo di valori $\delta^{13}\text{C}$	Tecnica di Analisi
Piante C4	Canna da Zucchero Mais	-8 ‰ ÷ -13 ‰	EA-IRMS LC-IRMS
Piante C3	Barbabietola Cicoria Riso Grano	-22 ‰ ÷ -30 ‰ Range delle piante nettarifere	LC-IRMS

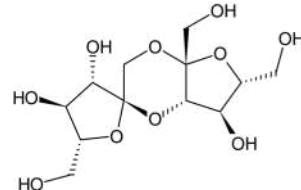
LC-HRMS – Autenticità: Nuova frontiera nella chimica analitica per la definizione di Autenticità

Impiego di massa ad alta risoluzione ($R=70.000$) per aumentare:

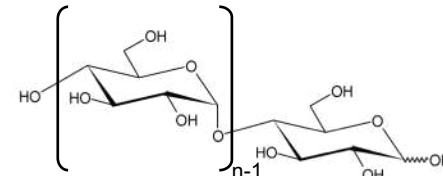
- **selettività e sensibilità**
- **identificazione univoca**
- **Possibilità di retrospective analysis (analisi retrospettiva)**



2-acetyl furan-3-glucopyranoside
(AFGP)



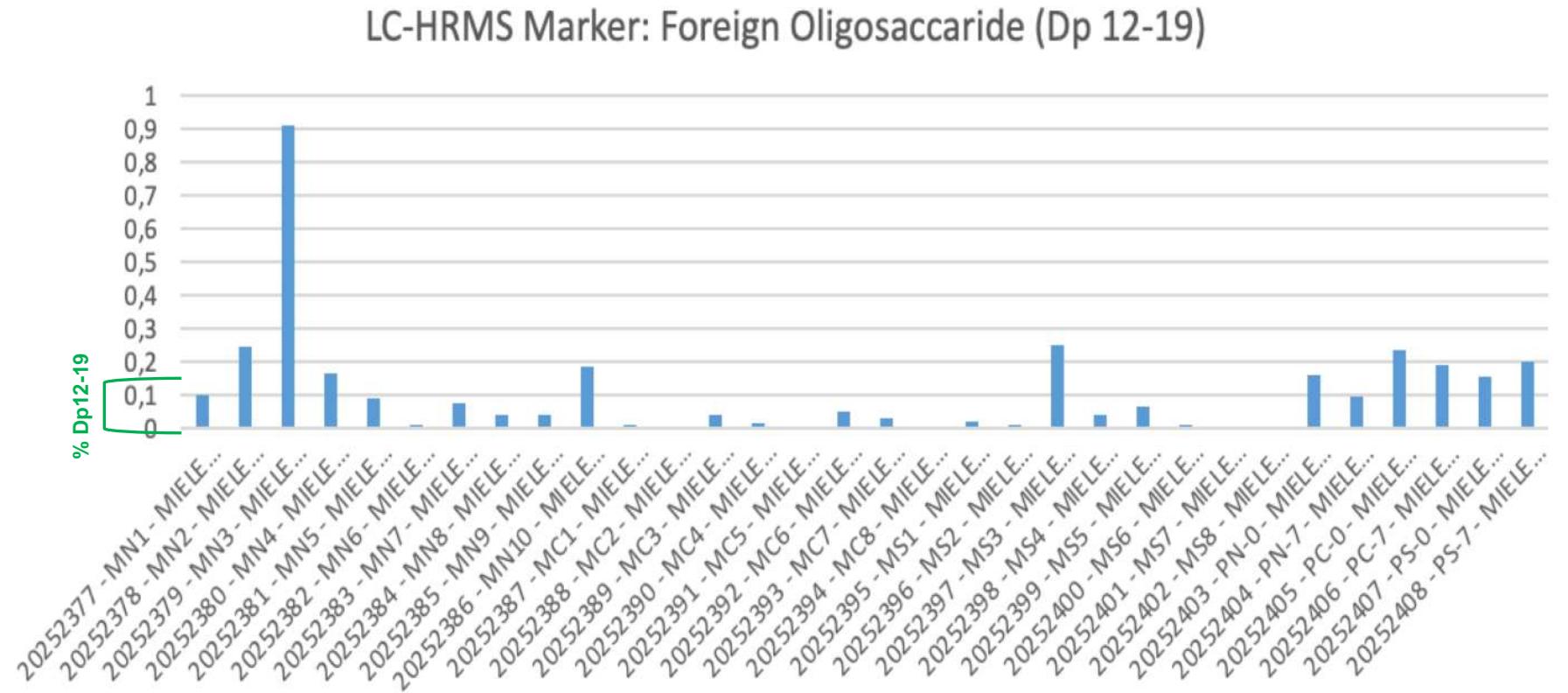
difructose anhydride III
(DFA III)

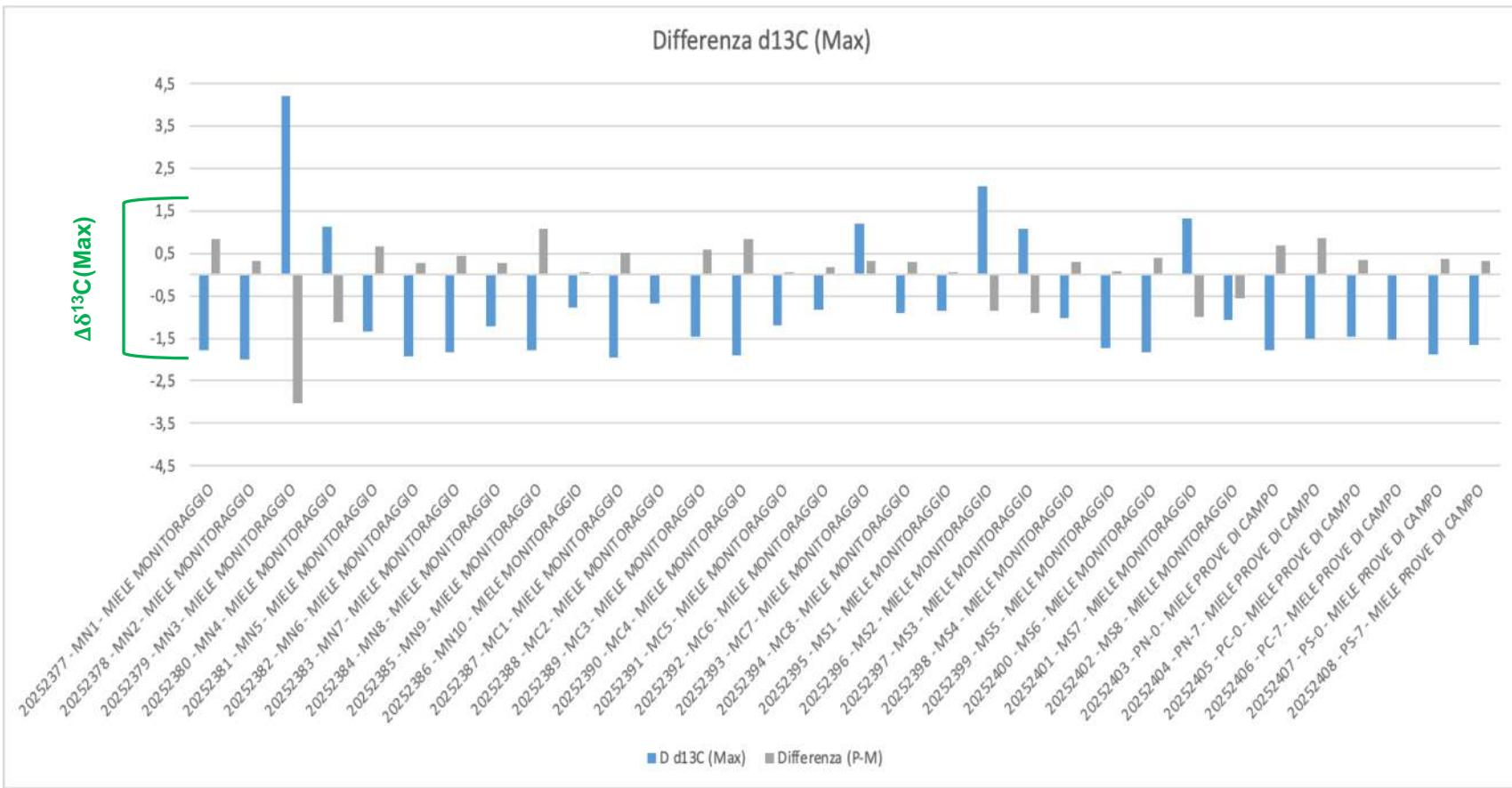


polysaccharides
(DP 12-19)
(n:12-19)

(Metodo in studio al JRC e in fase di validazione mediante circuito interlaboratorio internazionale)

LC-HRMS: Grafico risultati (% Marker Oligo estranei Dp12-19: range tra 0,1% e 0,2%)





LC-HRMS EA-LC/IRMS eseguiti in Lifeanalytics – Tabella risultati

Lifeanalytics
Food

Descrizione Campione	LC-HRMS Marker: Foreign Oligosaccaride (Dp 12-19)	D d13C (Max)	D d13C (F-G)	Differenza (P-M)	Miele (M)	Proteine (P)	Zuccheri C4
	%	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	%
20252377 - MN1 - MIELE MONITORAGGIO	0,102	-1.78	0.15	0.84	-25.18	-24.34	0.00
20252378 - MN2 - MIELE MONITORAGGIO	0,244	-2.00	-0.08	0.32	-26.04	-25.72	0.00
20252379 - MN3 - MIELE MONITORAGGIO	0,910	4.20	-2.44	-3.03	-22.05	-25.08	19.69
20252380 - MN4 - MIELE MONITORAGGIO	0,168	1.12	-0.20	-1.12	-25.61	-26.73	6.56
20252381 - MN5 - MIELE MONITORAGGIO	0,089	-1.35	0.13	0.66	-25.10	-24.44	0.00
20252382 - MN6 - MIELE MONITORAGGIO	0,011	-1.92	-0.06	0.27	-25.51	-25.24	0.00
20252383 - MN7 - MIELE MONITORAGGIO	0,076	-1.82	0.35	0.45	-26.29	-25.84	0.00
20252384 - MN8 - MIELE MONITORAGGIO	0,043	-1.21	0.23	0.28	-24.82	-24.54	0.00
20252385 - MN9 - MIELE MONITORAGGIO	0,040	-1.77	0.18	1.08	-25.22	-24.14	0.00

Valori Conformi

Valori Prossimi alla conformità

Valori Non Conformi

LC-HRMS EA-LC/IRMS eseguiti in Lifeanalytics – Tabella risultati

Descrizione Campione	LC-HRMS Marker: Foreign Oligosaccaride (Dp 12-19)	D d13C (Max)	D d13C (F-G)	Differenza (P-M)	Miele (M)	Proteine (P)	Zuccheri C4
	%	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	%
20252385 - MN9 - MIELE MONITORAGGIO	0,040	-1.77	0.18	1.08	-25.22	-24.14	0.00
20252386 - MN10 - MIELE MONITORAGGIO	0,188	-0.78	0.35	0.05	-24.83	-24.78	0.00
20252387 - MC1 - MIELE MONITORAGGIO	0,010	-1.94	-0.17	0.51	-25.82	-25.83	0.00
20252388 - MC2 - MIELE MONITORAGGIO	0,004	-0.68	0.21	0.02	-24.88	-24.86	0.00
20252389 - MC3 - MIELE MONITORAGGIO	0,041	-1.45	0.39	0.60	-26.19	-25.59	0.00
20252390 - MC4 - MIELE MONITORAGGIO	0,017	-1.89	-0.07	0.84	-25.68	-24.84	0.00
20252391 - MC5 - MIELE MONITORAGGIO	0,003	-1.19	0.54	0.05	-25.56	-25.51	0.00

Valori Conformi

Valori Prossimi alla conformità

Valori Non Conformi

LC-HRMS EA-LC/IRMS eseguiti in Lifeanalytics – Tabella risultati

Descrizione Campione	LC-HRMS Marker: Foreign Oligosaccaride (Dp 12-19)	D d13C (Max)	D d13C (F-G)	Differenza (P-M)	Miele (M)	Proteine (P)	Zuccheri C4
	%	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	%
20252392 - MC6 - MIELE MONITORAGGIO	0,052	-0.83	-0.00	0.17	-25.55	-25.38	0.00
20252393 - MC7 - MIELE MONITORAGGIO	0,033	1.20	1.16	0.33	-26.26	-25.93	0.00
20252394 - MC8 - MIELE MONITORAGGIO	0,005	-0.91	0.10	0.29	-26.48	-26.18	0.00
20252395 - MS1 - MIELE MONITORAGGIO	0,019	-0.84	0.36	0.05	-25.63	-25.58	0.00
20252396 - MS2 - MIELE MONITORAGGIO	0,011	2.09	0.44	-0.85	-24.00	-24.84	5.59
20252397 - MS3 - MIELE MONITORAGGIO	0,252	1.09	0.23	-0.91	-24.83	-25.73	5.64
20252398 - MS4 - MIELE MONITORAGGIO	0,043	-1.02	0.08	0.29	-26.14	-25.85	0.00
20252399 - MS5 - MIELE MONITORAGGIO	0,068	-1.73	0.46	0.09	-25.91	-25.82	0.00

Valori Conformi

Valori Prossimi alla conformità

Valori Non Conformi

LC-HRMS EA-LC/IRMS eseguiti in Lifeanalytics – Tabella risultati

Descrizione Campione	LC-HRMS Marker: Foreign Oligosaccaride (Dp 12-19)	D d13C (Max)	D d13C (F-G)	Differenza (P- M)	Miele (M)	Proteine (P)	Zuccheri C4
	%	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	d13C ‰	%
20252400 - MS6 - MIELE MONITORAGGIO	0,013	-1.82	0.07	0.40	-26.15	-25.75	0.00
20252401 - MS7 - MIELE MONITORAGGIO	0,002	1.32	0.61	-1.00	-24.57	-25.57	6.29
20252402 - MS8 - MIELE MONITORAGGIO	0,002	-1.07	0.54	-0.56	-24.52	-25.08	3.60
20252403 - PN-0 - MIELE PROVE DI CAMPO	0,162	-1.78	0.30	0.69	-24.90	-24.21	0.00
20252404 - PN-7 - MIELE PROVE DI CAMPO	0,094	-1.50	0.25	0.87	-24.90	-24.03	0.00
20252405 - PC-0 - MIELE PROVE DI CAMPO	0,236	-1.45	0.15	0.34	-25.06	-24.72	0.00
20252406 - PC-7 - MIELE PROVE DI CAMPO	0,190	-1.54	0.07	-0.01	-25.11	-25.12	0.05
20252407 - PS-0 - MIELE PROVE DI CAMPO	0,155	-1.88	-0.05	0.38	-25.71	-25.33	0.00
20252408 - PS-7 - MIELE PROVE DI CAMPO	0,201	-1.66	-0.16	0.32	-25.82	-25.50	0.00

Valutazione di possibili limiti di conformità (cut-off) in relazione dalla presenza dei marker di zuccheri estranei

Possibili limiti di conformità:

Marker Oligo estranei Dp12-19: range tra 0,1 e 0,2% (da elaborazione dati Media e Dev.Std in considerazione del rapporto tra Nutrizione/Miele prodotto)

Marker AFGP (SMR-Marker Riso): 2 mg/kg (*Rif. Documento UK di commento ai risultati From the Hive*)

Marker molecole zuccheri di barbabietola (SMR, 3MT): 0,005 mg/kg

Possibile Valutazione di conformità considerando il numero dei marker positivi (es. n>2*)

(*: come da approccio del laboratorio delle autorità di controllo dogane spagnole)

Difficoltà: variabilità degli sciroppi utilizzati e dei marker presenti, rendendo la quantificazione dello sciroppo di zucchero complicata senza conoscere la composizione dello sciroppo specifico.

Conclusioni

- ✓ *Con approccio multidisciplinare, impiegando le tre tecniche analitiche rilevanti EA/LC-IRMS, LC-HRMS, 1H-NMR, la loro standardizzazione ed armonizzazione, la definizione di livelli di conformità (cut off), si è ad un buon punto per definire la purezza del prodotto, prevenire le frodi e dare il giusto valore al miele autentico sia da parte privata che dalle autorità di controllo.*

Risvolti internazionali:

- ✓ *A livello europeo ad oggi, primo progetto strutturato e coordinato tra autorità di controllo e comparto produttivo, per valutare gli effetti della nutrizione di soccorso sull'autenticità del miele.*
- ✓ *Valido supporto per suggerire metodi e limiti di conformità del miele autentico alla Honey Platform, per l'aggiornamento normativo della norma europea sul miele a seguito della Direttiva Breakfast.*

MIGLIORAMENTO E DIFESA DELLA QUALITÀ DEI MIELI ITALIANI E CONTRASTO ALLE ADULTERAZIONI”

Progetto sperimentale di ricerca per la messa a punto di metodiche integrate per contrastare le adulterazioni



**Presentazione dei risultati di progetto
Roma, 2 dicembre 2025, Sala Cavour, MASAF**

MARIA LUCIA PIANA
Responsabile Scientifica Osservatorio Nazionale Miele

*Valutazione integrata della sperimentazione di campagna e dei risultati analitici:
un supporto essenziale per contrastare le adulterazioni e migliorare le tecniche apistiche*

VALUTAZIONE INTEGRATA DELLA SPERIMENTAZIONE DI CAMPAGNA E DEI RISULTATI ANALITICI: UN SUPPORTO ESSENZIALE PER CONTRASTARE LE ADULTERAZIONI E MIGLIORARE LE TECNICHE APISTICHE

Maria Lucia Piana

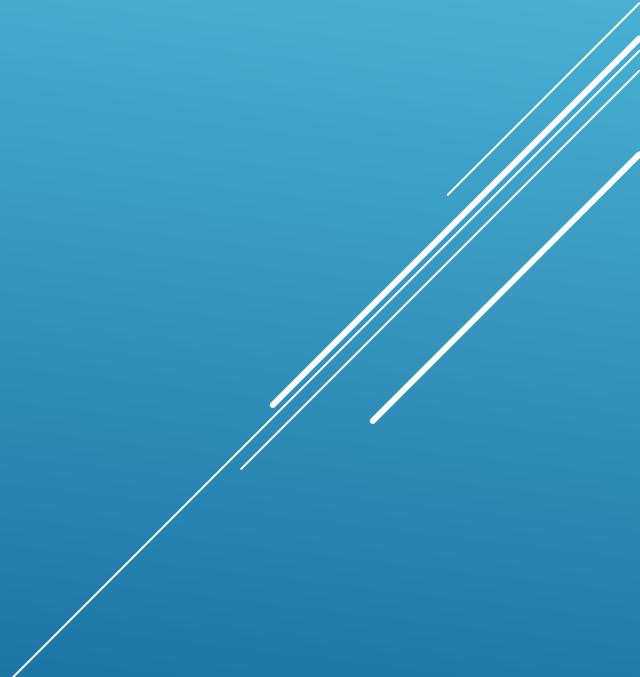
Responsabile scientifica Osservatorio Nazionale Miele

Castel San Pietro Terme, 2 dicembre 2025



- ▶ ALCUNE RACCOMANDAZIONI CONCLUSIVE AGLI APICOLTORI
- ▶ UTILITA' DELLA RICERCA PER IL CONTRASTO ALLE FRODI SUL MIELE
 - ▶ MIELI NON AUTENTICI
 - ▶ ALTRE CONTRAFFAZIONI

ALCUNE CONSIDERAZIONI



Fattori noti

- ▶ Tempo di carenza
- ▶ Rapporto nutrizione/miele
- ▶ Tipo nutrizione

Fattori incogniti

- ▶ Quantità di alimento consumata/immagazzinata
- ▶ Previsione dell'andamento stagionale e del reale fabbisogno della colonia
- ▶ Previsione del reale raccolto
- ▶ Possibile saccheggio

DIFFICILE DARE INDICAZIONI PRECISE

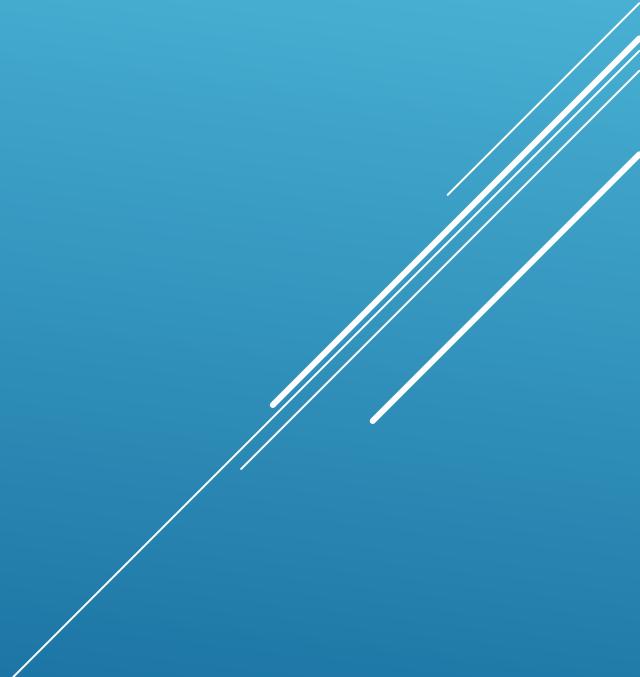
- ▶ Attenersi strettamente agli obblighi di legge
- ▶ Uso dei mangimi meno impattanti sulla qualità del miele
 - ▶ Solo zuccheri
 - ▶ Prodotti a base di saccarosio di barbabietola
 - ▶ Miele
- ▶ Quantità strettamente necessaria
- ▶ Tempo di attesa per la posa dei melari
- ▶ Tracciabilità aziendale
- ▶ Possibili analisi di controllo del miele prodotto

INDICAZIONI PRUDENZIALI

Miele non autentico

- ▶ Risultati della ricerca
 - ▶ Confronto tra tecniche
 - ▶ Individuazione di criteri utili a differenziare veri e falsi positivi (miele non autentico e miele con tracce di nutrizione)
- ▶ Direttiva Breakfast
 - ▶ Honey Platform
 - ▶ Tracciabilità
 - ▶ Laboratorio europeo
 - ▶ Nuovi metodi

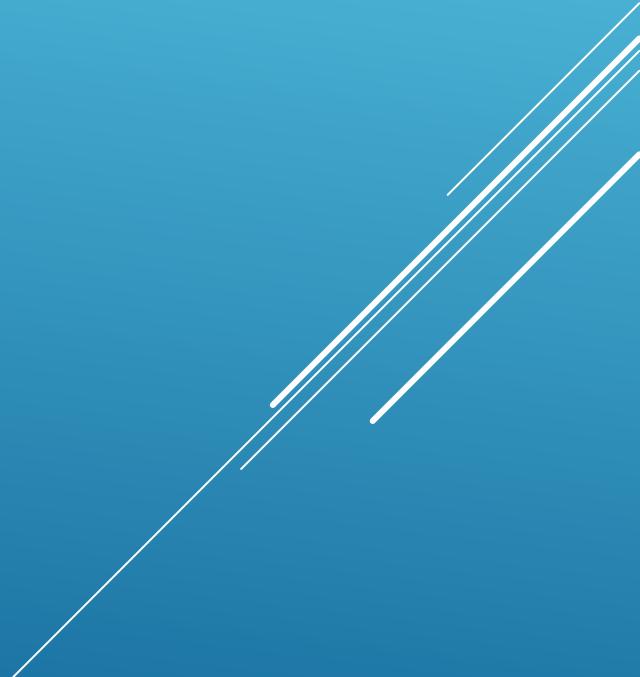
UTILITA' DELLA RICERCA PER IL CONTRASTO ALLE FRODI SUL MIELE



Altre contraffazioni

- ▶ Collaborazione tra produttori e enti di controllo
 - ▶ Per individuare più facilmente possibili aree di criticità
 - ▶ Per definire criteri comuni nell'autocontrollo e controllo ufficiale
 - ▶ Etichettatura e la presentazione dei prodotti apistici
 - ▶ Interpretazione dei risultati nei controlli analitici
 - ▶ Aggiornamento dei criteri di identificazione dei mieli uniflorali

LUOGO DI CONFRONTO TRA PRODUZIONE
E CONTROLLO UFFICIALE



Presentazione dei risultati di progetto

Convegno “Miglioramento qualità del miele e contrasto alle adulterazioni”

2 dicembre 2025 - Roma, Sala Cavour, Masaf

Marco Pellegrini

PIUE VI - MASAF

*PAC e azioni nazionali per migliorare la qualità del miele e difendere il prodotto italiano
sul mercato globale*

(testo in corso di validazione)

Presentazione dei risultati di progetto

Convegno “Miglioramento qualità del miele e contrasto alle adulterazioni”

2 dicembre 2025 - Roma, Sala Cavour, Masaf

On. Francesco Lollobrigida

Ministro dell'Agricoltura, della sovranità alimentare e delle foreste

(testo in corso di validazione)

Postfazione

Il lavoro svolto presenta grandi potenzialità contro le adulterazioni per la possibilità accertata di distinguere fra residui di zuccheri esogeni da alimentazione di soccorso e adulterazione dei mieli anche perché le analisi fatte consentono di scoprire altri indicatori di adulterazione, oltre gli zuccheri.

È quanto mai necessario proseguire in questa attività di ricerca per i caratteri di estrema utilità che presenta a tutela delle nostre produzioni, oltre che dei consumatori, utilità dovuta alla strategia adottata di unire la ricerca alla sperimentazione di campo, alla produzione e al controllo.

Occorre proseguire con gli adattamenti necessari per valutare le tante variabili, analizzare e sperimentare tutti i prodotti nutrienti disponibili sul mercato.

È necessario utilizzare i dati della ricerca consentire di normare i limiti di conformità dei mieli in modo da tutelare gli apicoltori per eventuali tracce di zuccheri esogeni dovuti all'alimentazione di soccorso, distinguendo questi mieli conformi da quelli ottenuti con l'adulterazione realizzata attraverso l'aggiunta di sciroppi zuccherini nel miele.

Da questo lavoro, che va proseguito, occorre produrre uno strumento di assistenza tecnica agli apicoltori attraverso le associazioni, per promuovere tutte le conoscenze necessarie affinché vengano adottate pratiche corrette di alimentazione di soccorso.

Ciò è necessario per la correlazione con il sostegno PAC all'alimentazione di soccorso ottenuto con tante difficoltà e per le ineludibili connessioni con il nascente marchio SQN Miele Alta Qualità, marchio che impone un grande rigore in materia di qualità.

Siamo i primi in Europa ad impegnarci a questo livello per contrastare le adulterazioni e per preservare la qualità dei mieli autentici, senza rinunciare all'alimentazione di soccorso.

L'alimentazione di soccorso è una pratica necessaria a livello internazionale, è indispensabile che la UE ne prenda atto e noi possiamo dare un grande contributo in questo senso, mattone dopo mattone, unendo i diversi fattori che sono in campo: dalla direttiva breakfast, appena varata, alla costituzione del laboratorio di riferimento UE per il miele, alla necessità di armonizzazione delle metodiche e degli indicatori a livello europeo e, infine, per la fondamentale collaborazione con l'antifrode di altri paesi, al fine di ottenere una rete internazionale antifrode (in grado di contrastare le frodi eliminando prima di tutto le triangolazioni).

Giancarlo Naldi - Direttore Osservatorio Nazionale Miele