

# **GIS-NMR: un nuovo approccio per lo studio della variabilità metabolica in campo del grano duro**

*Raffaele Lamanna, Gerardo Baviello e Marcello Catellani  
CR ENEA della Trisaia - Rotondella (MT)*

## **Premessa**

Nell'agricoltura di precisione le tecniche agronomiche vengono adattate alla variabilità spaziale e temporale delle colture attraverso l'acquisizione, l'elaborazione e l'analisi di dati relativi alla composizione e struttura dei suoli, alle informazioni climatiche, ai dati di produttività locale, a quelli sullo stato di salute delle piante, etc. Per incrementare l'offerta dei dati analitici e delle informazioni utili a orientare le attività agronomiche di precisione è stato sperimentato l'uso di tecniche GIS accoppiate alla Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) per caratterizzare lo stato metabolico del grano duro in funzione della posizione nel campo e del grado di sviluppo della pianta. Infatti, se da una parte la NMR permette di ottenere un profilo metabolico, quindi la valutazione contemporanea di diversi composti, per ciascun campione, le tecniche GIS permettono di correlare i dati spazialmente distribuiti nel campo.

## **Materiali e Metodi**

Nel 2019 sono state raccolte alcune piantine di grano duro (cultivar Tirez) in fase di accostamento in posizioni georeferenziate di un campo sperimentale a Genzano di Lucania. Il materiale vegetale è stato liofilizzato e le polveri estratte con una miscela di acqua e cloroformio. Gli estratti sono quindi stati analizzati mediante NMR. Nello stesso campo sono state raccolte le spighe mature in altrettante posizioni georeferenziate. Dalle spighe, per ciascuna posizione, è stata ricavata la granella che è stata quindi ridotta in farina mediante uno strumento da laboratorio. La farina, estratta in acqua, è stata analizzata mediante NMR.

Un esperimento simile è stato condotto nel 2020 su un campo presso la città di Matera coltivato in parte con tecniche di agricoltura di precisione (concimazione a rateo variabile), e in parte con tecniche tradizionali. In questo campo sono state campionate sia le spighe in fioritura che la granella matura.

Negli spettri NMR sono stati identificati e quantificati alcuni metaboliti per ciascun tipo di matrice vegetale.

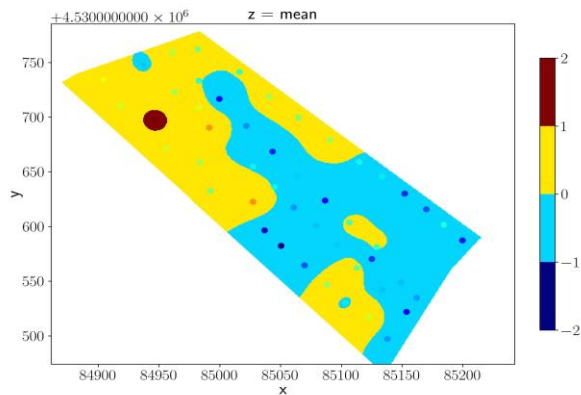
I dati ottenuti sono stati sottoposti ad analisi statistica per valutare la correlazione spaziale per ciascun metabolita. I dati di correlazione ottenuti sono stati utilizzati per generare, per ciascun composto, la relativa mappa spaziale mediante interpolazione statistica (kriging) dei dati.

## **Discussione**

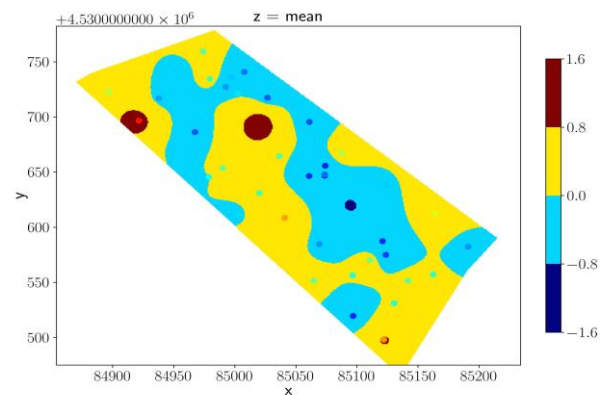
Una prima considerazione, sebbene in qualche modo scontata, è che gli spettri NMR delle piantine e delle spighe sono alquanto diversi e alcuni metaboliti presenti nella granella non appaiono nelle piantine e viceversa.

Per ciascun metabolita abbiamo generato una mappa che ci racconta come quel composto venga espresso diversamente nella pianta a seconda della posizione nel campo in cui la pianta è cresciuta. Le 31 mappe ottenute sono alquanto dissimili fra loro a causa del diverso ruolo di ciascun composto nel metabolismo della pianta. Tuttavia, le varie mappe contengono aspetti simili fra loro che possono essere evidenziati attraverso il calcolo di una variabile riassuntiva come può essere la media dei metaboliti o la prima componente principale che rappresenta la variabilità dei dati.

Nelle figure 1 e 2 sono riportate, a titolo di esempio, le mappe della media dei metaboliti quantificati rispettivamente per le piantine e la granella per il campo di Genzano.



**Figura 1:** Mappa della concentrazione media di tutti i metaboliti nelle piantine.



**Figura 2:** Mappa della concentrazione media di tutti i metaboliti nella granella.

L'insieme di questi dati può fornire indicazioni importanti su come gestire le tecniche di coltivazione a patto di correlare l'andamento di alcuni o di tutti i metaboliti determinati con la salute, la qualità e la produttività finale della pianta. Ovviamente le mappe relative alle piantine e quelle della granella portano informazioni diverse e che potranno essere sfruttate in modi e tempi agronomici differenti. Per poter razionalizzare le informazioni ottenute, in futuro, ciascuna delle mappe dovrà essere confrontata con gli altri dati relativi al campo, come la mappa di prescrizione o la mappa delle rese.

## Conclusioni

L'abbinamento della NMR con tecniche GIS, sperimentato in questo lavoro, ha prodotto risultati incoraggianti, sebbene preliminari, sulla possibilità di analizzare dal punto di vista metabolico la distribuzione spaziale della composizione chimica delle piante in relazione alle tecniche agronomiche implementate. Questo approccio potrà in futuro essere utile per studiare l'impatto delle varie tecniche di agricoltura di precisione sulla qualità metabolica del frumento duro.

*1) Territorial origin of olive oil: representing georeferenced maps of olive oils by NMR profiling; R.Lamanna, G. Imparato, P. Tano, A. Braca, M.D'Ercole, G Ghianni. Magn Reson Chem 2017, 55, 639-647*