

DELINEAZIONE DI AREE OMOGEE PER L'OTTIMIZZAZIONE DEGLI INPUT PRODUTTIVI

dott. MICHELE DENORA Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, Un. Basilicata

dott. MARCO FIORENTINI Dipartimento di scienze agrarie, ambientali e foresta, Un. Politecnica delle Marche

Prof. MICHELE PERNIOLA Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, Un. Basilicata

L'attuale contesto sociale richiede un aumento della produzione alimentare, il miglioramento delle caratteristiche qualitative e una maggiore sostenibilità ambientale nella gestione dei sistemi agricoli.

Il lavoro svolto dal Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DiCEM) dell'Università della Basilicata nell'ambito del progetto **LUCAN CEREALS** del GO CERALIA_PSR Basilicata - misura 16.1 dal titolo "GESTIONE CULTURALE INNOVATIVA E SOSTENIBILE PER LA PRODUZIONE DEI CEREALI LUCANI"

ha avuto l'obiettivo di validare un approccio di delineazione di aree agronomicamente omogenee, definite attraverso un algoritmo di machine learning. L'approccio proposto ha come fine la caratterizzazione della variabilità spaziale del suolo per redigere mappe di prescrizione efficienti per l'applicazione di tecniche di concimazione rateo variabile.

Materiali e metodi

Il metodo è stato testato su due siti sperimentali (Figura 1). Nel 2019-20 presso il sito 1 Az. Agricola F.lli Lillo (Matera) Latitudine: 40.71° Longitudine 16.66° (6,65 ha), la prova è stata condotta su grano duro (*Triticum durum L.*, var PR22D89). Nel 2018-19 presso il sito 2 di Genzano di Lucania (PZ) latitudine: 40,82°, longitudine: 16,08° (Fig. 2), la prova è stata condotta su grano duro (*Triticum durum L.*, var Tirex).

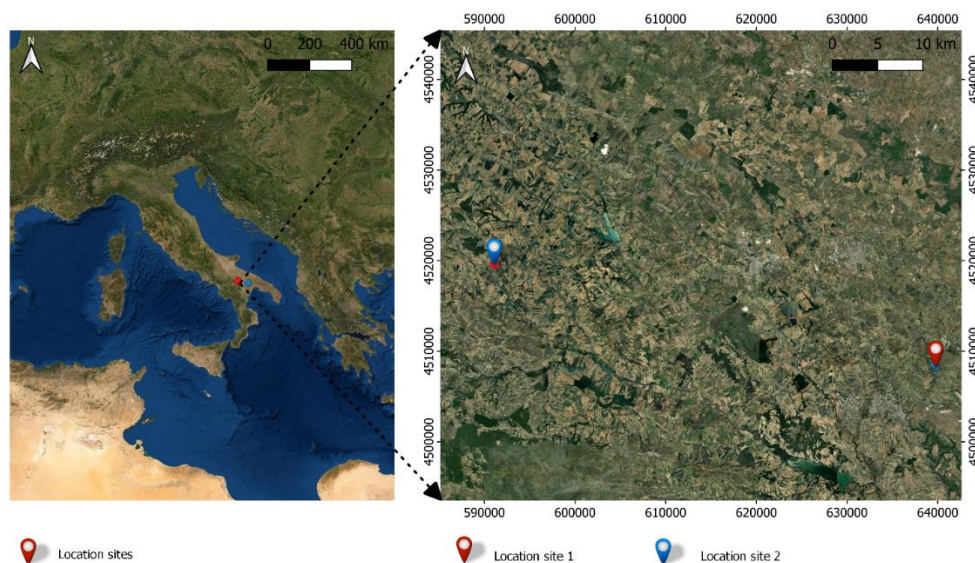


Figura 1. Siti sperimentali

In entrambi i siti, sono state identificate attraverso uno studio sulla resistività elettrica (EMI, ditta SOING-Livorno.), tre diverse aree omogenee (AO), che identificheremo con le lettere a, b, c. Su queste tre aree abbiamo testato due diversi metodi di concimazione, rateo variabile (VRT) e uniforme (UA).

La quantità di concime azotato (N) da applicare è stata calcolata in base all'assorbimento stimato della coltura e alle caratteristiche del suolo di ciascuna area omogenea. Per il trattamento VRT, le dosi di N applicate attraverso uno spandiconcime rateo variabile sono riportate nella tabella 1 per il sito 1 e nella tabella 2 per il sito 2. Per ogni trattamento abbiamo stabilito parcelle di 2x2 m² replicati tre volte all'interno di ciascuna delle aree omogenee. All'interno delle aree omogenee abbiamo applicato una dose UA che corrisponde alla quantità generalmente applicata dall'agricoltore, e leggermente superiore alla media delle dosi di N applicate nelle tre aree. Il concime è stato distribuito manualmente in UA.

Tabella 1. Sito 1

Modalità di distribuzione	Dose (kg/ha N)
Uniforme (UA) area a, b, c	150 kg ha ⁻¹ of N
Rateo variabile (VRT)	area a: 78 kg ha ⁻¹ N+40 kg ha ⁻¹ N =118 kg ha ⁻¹ N tot. area b: 93 kg ha ⁻¹ N + 40 kg ha ⁻¹ N =133 kg ha ⁻¹ N tot. area c: 99 kg ha ⁻¹ N +40 kg ha ⁻¹ N =139 kg ha ⁻¹ N tot.

Tabella 2. Sito 2

Modalità di distribuzione	Dose (kg/ha N)
Uniforme (UA) area a, b, c	120 kg ha ⁻¹ of N
Rateo variabile (VRT)	area a: 121.44 kg ha ⁻¹ N+35 kg ha ⁻¹ N =156.4 kg ha ⁻¹ N tot. area b: 63.44 kg ha ⁻¹ N +35 kg ha ⁻¹ N =98.3 kg ha ⁻¹ N tot. area c: 35.9 kg ha ⁻¹ N + 35 kg ha ⁻¹ N =70.9 kg ha ⁻¹ N tot.

Risultati

Entrambi i siti hanno mostrato un'elevata variabilità spaziale (Figura 2).

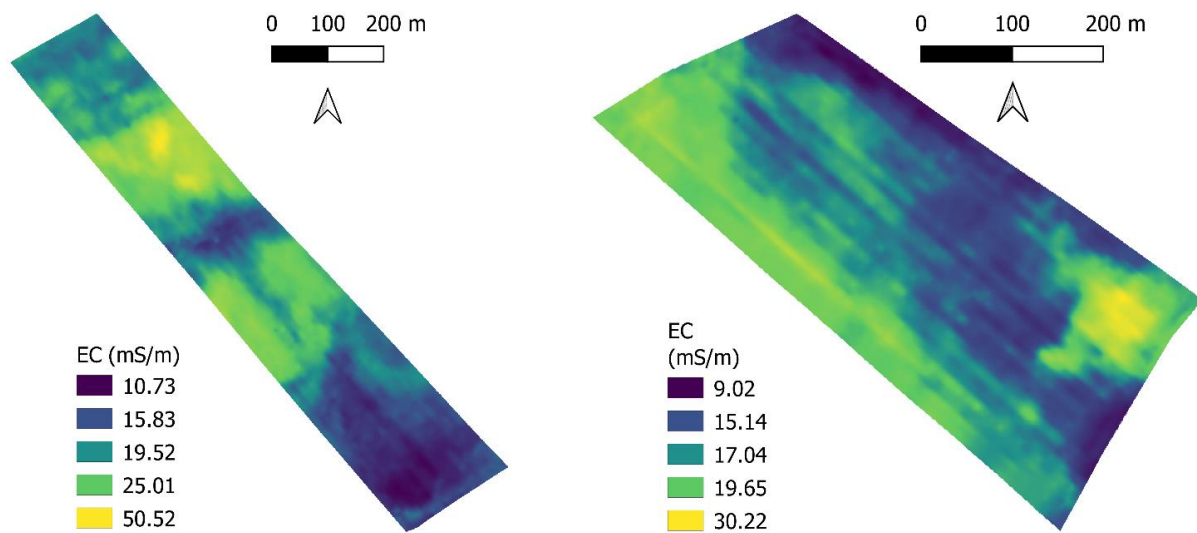


Figura 2. Mappa della resistività sito 1 a sinistra (Matera) e sito 2 a destra (Genzano).

L'algoritmo k-means è stato applicato sulla base dell'indice del gap statistico per l'identificazione del numero ottimale di aree omogenee. La visualizzazione della mappa di gestione delle aree è riportata nella figura 3.

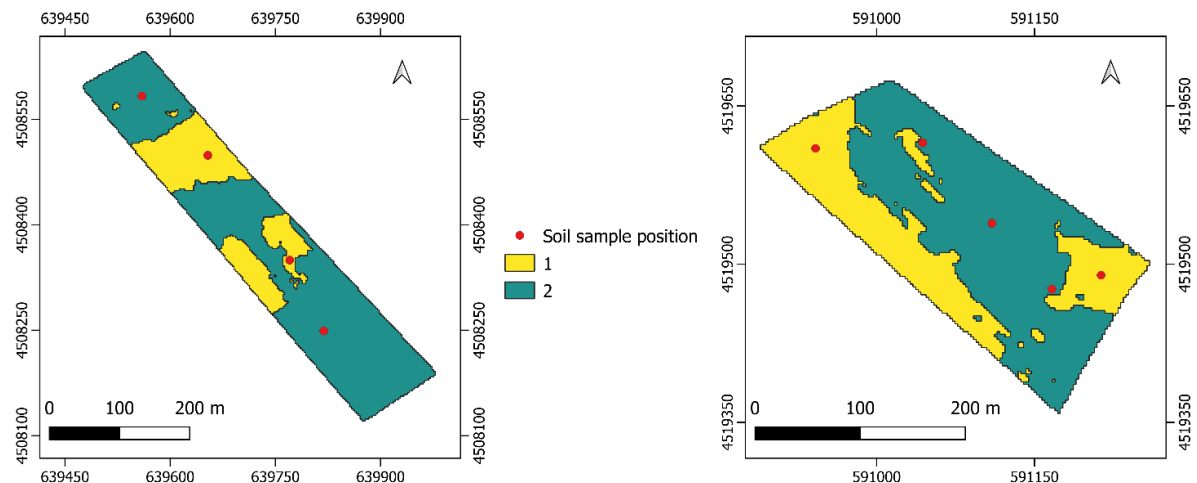


Figura 3. Mappa di gestione delle aree omogenee.

Entrambi i siti hanno mostrato una diversa variabilità spaziale che ci ha permesso di validare l'approccio in due diverse condizioni sperimentali. La procedura ha evidenziato la presenza di due aree omogenee in entrambi i siti, rispetto alle tre aree identificate con la semplice tecnica elettromagnetica. Ciò è stato confermato dalla differenza statisticamente significativa in tessitura (+24,17%), densità apparente (+6,46%), sostanza organica (+39,29%), carbonio organico (+39,4%), carbonati totali (+25,34%), azoto totale (+30,14%). Con riferimento alla produzione (t/ha), l'approccio ML mostra per entrambi i siti 1 e 2, e per entrambe le modalità di concimazione N (UA) e N (VRT) una differenza tra le aree omogenee 1 e 2 (Tabella 3).

Tabella 3. Livelli produttivi e contenuto proteico

N	Approccio	Aree	SITO 1		SITO 2	
			Produzione t /ha	Proteine %	Produzione t /ha	Proteine %
UA	AO	c	5.2 b	14.1 a	1.7 b	12.9 b
		b	6.0 a	12.2 b	3.1 a	15 a
		a	6.3 a	12.4 b	3.2 a	13.3 b
	ML	1	5.2 b	14.1 a	1.7 b	12.9 b
		2	6.15 a	12.3 b	3.1 a	14.2 a
VRT	AO	c	4.8 b	13.7 a	1.8 b	13.6 b
		b	5.6 a	12 b	2.9 a	16.4 a
		a	5.5 a	13.2 a	3.2 a	14.6 b
	ML	1	4.8 b	13.7 a	1.8 b	13.6 b
		2	5.5 a	12.6 b	3.05 a	15.5 a

In linea con i risultati descritti, è possibile sottolineare che nell'approccio AO per entrambi i siti con riferimento alla produzione (t/ha), anche considerando (UA) e (VRT), è evidente una differenza significativa tra la zona c rispetto alle zone a b. Ciò rafforza i risultati ottenuti dall'applicazione dell'approccio (ML) in quanto le aree a e b appartengono all'area 2 e la area c confluisce nell'area 1.

Questo approccio potrebbe essere utilizzato per fornire mappe di prescrizione più efficienti per applicazioni di tecniche di agricoltura di precisione, finalizzate all'ottimizzazione degli input produttivi e alla concretizzazione di un'idea nuova di agricoltura che punti alla gestione sostenibile dell'azienda agricola.