

Titolo: *Maize response to localized mineral or organic NP starter fertilization under different soil tillage methods*

Autori: BATTISTI Michela, ZAVATTARO Laura, CAPO Luca, BLANDINO Massimo

Data di pubblicazione: 24/05/2022

Rivista: European Journal of Agronomy

Editore: Elsevier

Descrizione del tema trattato e del lavoro svolto

Il soddisfacimento della futura domanda di cibo richiede un'intensificazione sostenibile dell'agricoltura che riduca l'impatto ambientale sia su scala territoriale che globale e aumenti l'efficienza delle risorse investite. In questo senso sono stati approvati dalla Commissione Europea diverse strategie, quali il *Green Deal*, la *Farm to Fork strategy* e la *Biodiversity strategy* le quali fissano fra gli obiettivi per il 2030 la riduzione dell'uso di fertilizzanti minerali e la riduzione delle perdite di nutrienti. L'adozione della fertilizzazione starter alla semina del mais, con l'apporto localizzato di fosforo e azoto in forma minerale, permette di ridurre i fenomeni di carenza di questi due elementi nutritivi durante le prime fasi critiche di sviluppo della coltura. Questa pratica agronomica ricopre un ruolo fondamentale in particolare nel caso di una semina anticipata che consente di sfruttare al meglio la radiazione solare estiva, massimizzando la produzione e migliorando i parametri qualitativi e sanitari della granella. In questo contesto si colloca la ricerca di soluzioni innovative per la valorizzazione agronomica degli effluenti zootecnici e dei digestori anaerobici. In particolare il digestato si caratterizza per un elevato valore fertilizzante in termini di fosforo e azoto, grazie all'elevata percentuale di azoto ammoniacale più prontamente disponibile per l'assorbimento.

L'obiettivo dello studio è stato quello di valutare la distribuzione interrata in banda di digestato in sostituzione della concimazione minerale fosfo-azotata, valutandone gli effetti in termini di sviluppo iniziale della coltura, di produzione e qualità della granella.

È stata condotta una prova nelle campagne agrarie 2019 e 2020 in due diverse località. In un disegno sperimentale a split-plot sono state confrontate due modalità di preparazione del letto di semina in combinazione a diverse strategie di fertilizzazione. Le lavorazioni considerate erano l'aratura e lo *strip-tillage*, mentre le strategie di fertilizzazioni starter erano digestato (DIG) interrato in banda lungo la linea di semina, fosfato biammonico (DAP), ed un testimone non fertilizzato alla semina (NT). La fase di emergenza della coltura è stata monitorata misurando le temperature del suolo e valutando il numero di piante emerse. Per valutare le differenze nella velocità di sviluppo, durante il ciclo colturale è stato rilevato periodicamente l'indice vegetazionale NDVI (*Normalised Difference Vegetation Index*), l'altezza della pianta e lo stadio fenologico specialmente per la determinazione della data di fioritura, espressa come giorni trascorsi dalla semina. Alla raccolta, sono poi state determinate la produzione di granella, le sue componenti e l'umidità. Per quanto riguarda i parametri qualitativi e sanitari sono stati valutati il peso ettolitrico, la concentrazione di proteine e la contaminazione delle micotossine fumonisine B₁ e B₂ e deossinivalenolo della granella.

Interesse scientifico dei risultati ottenuti e innovatività dell'articolo

L'interesse scientifico dei risultati è dato dalla valutazione degli effetti della combinazione dell'iniezione in banda del digestato con lo *strip-tillage*, quale lavorazione conservativa, sugli aspetti quanti-qualitativi della produzione di mais da granella. In entrambi i siti le temperature del suolo misurate durante la germinazione del mais sono risultate inferiori in *strip-tillage* rispetto a quelle del suolo arato. Conseguentemente, lo *strip-*

tillage ha determinato un rallentamento dell'emergenza della coltura rispetto all'aratura e una riduzione della densità finale; invece le strategie di fertilizzazione starter non hanno avuto alcun effetto sulla germinazione e sulla densità finale della coltura. La minore densità colturale e soprattutto un inferiore tasso di crescita, rispetto alle parcelle arate, si sono riflessi, nelle tesi dello *strip-tillage*, in minori valori dell'indice NDVI. I valori più elevati in termini di sviluppo iniziale del mais (NDVI), sono stati registrati, per entrambe le tecniche di lavorazione, con la localizzazione alla semina del DAP, mentre l'interramento in banda del digestato ha determinato valori di NDVI intermedi a quelli di DAP e del controllo non fertilizzato alla semina. L'influenza della modalità di preparazione del letto di semina e della fertilizzazione starter osservata con l'indice NDVI è stata confermata anche dall'altezza delle piante alla levata. Infatti, le piante cresciute su un suolo arato avevano un'altezza superiore rispetto a quelle cresciute su suolo soggetto a *strip-tillage* (47.1 vs 30.2 cm). Inoltre, il trattamento DIG presentava piante con un'altezza superiore a quella del trattamento NT. La localizzazione del DAP o del DIG alla semina ha anche determinato un anticipo della data di fioritura di 4.6 o 2.6 giorni rispetto a NT, registrata per quest'ultimo trattamento a 97 giorni dalla semina. Confrontando le due modalità di lavorazione del suolo, il più rapido sviluppo colturale è stato riscontrato dall'aratura. Infatti, l'antesi è avvenuta in media con 2.2 giorni in anticipo rispetto allo *strip-tillage*, mentre alla raccolta la granella presentava un minore contenuto di umidità (-1.2%). Anche il vantaggio dovuto alla concimazione starter è stato confermato alla raccolta da un contenuto inferiore di umidità nella granella rispetto al controllo NT (-1.2 e -1.9% in DIG e DAP, rispettivamente). La modalità di preparazione del letto di semina non ha influenzato la produzione di granella, che è risultata in media di 15.9 t ha⁻¹, mentre l'apporto localizzato di DIG o DAP ha determinato un incremento produttivo, rispetto al trattamento NT (1.6 e 1.8 t ha⁻¹, rispettivamente). Tuttavia, osservando le componenti della resa, si evince come nello *strip-tillage*, nonostante si osservi un inferiore numero di spighe per unità di superficie rispetto all'aratura, la pianta ha risposto con una più completa fecondazione. Entrambe le strategie di fertilizzazione starter, minerale e organica (DAP o DIG), hanno determinato, rispetto al controllo NT, spighe di maggiori dimensioni, determinando un maggiore numero di carioidi per unità di superficie, garantendo anche un incremento di peso delle carioidi stesse. Il peso ettolitrico è risultato, infatti, superiore di circa 1 punto sia con l'interramento del DIG sia con la localizzazione del DAP, rispetto al controllo non fertilizzato alla semina (76.7 kg hL⁻¹). L'interramento del digestato ha determinato la concentrazione di proteine della granella più alta (9.3%), mentre il trattamento NT ha registrato il valore più basso (8.9%). La tecnica di lavorazione del suolo, a differenza della concimazione starter, non ha influenzato i parametri di qualità della granella. Per quanto riguarda i parametri sanitari, l'adozione dello *strip-tillage* ha incrementato di 2.8 volte la contaminazione da deossinivalenolo della granella rispetto all'aratura, pur rimanendo su valori inferiori al limite per la commercializzazione nel settore alimentare. Per contro lo *strip-tillage* non ha influenzato la contaminazione da parte delle fumonisine.

Ricadute applicative e possibile ulteriore sviluppo del lavoro svolto

Questo studio ha fornito informazioni utili su come le tecniche di lavorazione del terreno e le strategie di fertilizzazione starter, basate sul posizionamento di N e P in bande a distanze specifiche rispetto alla linea di semina, influenzano l'emergenza del mais, la crescita iniziale della coltura, le componenti di resa, nonché le caratteristiche qualitative e la sanità della granella. I risultati hanno evidenziato l'idoneità dell'adozione della tecnica dello *strip-tillage* in diversi terreni, soprattutto se coniugata con una corretta gestione della concimazione starter eseguita con digestato o fosfato biammonico. L'iniezione profonda di digestato ha mostrato vantaggi moderati sullo sviluppo iniziale del mais, tuttavia ha permesso di ottenere il medesimo livello produttivo ottenuto con la fertilizzazione minerale. Inoltre, la combinazione iniezione di digestato e *strip-tillage* consente agli agricoltori di preparare il letto di semina e distribuire gli effluenti zootecnici in un'unica operazione, risparmiando così tempo e riducendo il consumo di carburanti. La combinazione di queste due buone pratiche può quindi aumentare la sostenibilità ambientale ed economica delle aziende

agricole, senza compromissioni significative del livello produttivo, della qualità o degli aspetti sanitari della granella, rispetto a tecniche convenzionali che prevedono l'uso di fertilizzanti minerali e l'aratura. Tuttavia, lo studio che è stato presentato si è concentrato sulla valutazione degli effetti del primo anno di entrambe le pratiche. Pertanto, ricerche future dovrebbero affrontare la valutazione degli effetti a medio-lungo termine consentendo di esplorare la variabilità annuale, poiché gli effetti sulle caratteristiche qualitative e la sanità della granella potrebbero essere amplificati in caso di anni con condizioni climatiche avverse durante la maturazione. Inoltre, possibili ulteriori sviluppi dovrebbero volgere alla quantificazione delle emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra e ammoniacale, alla determinazione dell'efficienza d'uso dell'energia e mediante l'impiego di indicatori agro-ambientali a valutare complessivamente i risvolti positivi e la maggiore sostenibilità del sistema colturale maidicolo che adotti lo *strip-tillage* combinato con una gestione della fertilizzazione basata sull'impiego di effluenti zootecnici localizzati.