

● PROVE SVOLTE IN PIANURA E COLLINA DEL FOGGIANO NEL 2020-2021

Le rotazioni più efficaci per frumento e pomodoro bio

di E. Nardella, F. Carucci,
A. Gagliardi, G. Gatta,
M.M. Giuliani

Il mercato degli alimenti di origine biologica è in continua crescita a livello nazionale; tuttavia, le produzioni agricole biologiche continuano a non soddisfare interamente le richieste dell'industria di trasformazione, determinando di conseguenza ancora una forte importazione di materie prime. In questo contesto si inserisce anche **la provincia di Foggia che, nonostante il contributo in termini produttivi sempre più che soddisfacente – in special modo per ciò che riguarda frumento duro e pomodoro da industria – presenta potenzialità ancora non del tutto espresse.**

Il sistema biologico della Capitanata, infatti, ha non poche criticità che, come conseguenza, portano a limitazioni della produttività; tra queste, l'eccessiva specializzazione e l'intensificazione delle colture che da diversi anni a questa parte hanno contraddistinto l'agricoltura, non solo foggiana, sono una delle cause più rilevanti.

Nel lungo periodo, queste pratiche agricole hanno provocato gravi perdite di sostanza organica riducendo di fatto la fertilità dei terreni con pesanti diminuzioni della produzione.

In pianura il grano duro biologico ha fatto registrare le migliori performances di produzione e qualità. La precessione con il pomodoro da industria ha favorito il contenuto di sostanza organica nel suolo al termine del ciclo del frumento duro. Per il pomodoro bio, invece, è l'ambiente collinare a garantire la migliore produzione; la precessione di leguminosa è stata positiva sia per la sostanza organica nel suolo sia per la resa

L'importanza di rotazioni adeguate

Al fine di contrastare la perdita di fertilità del terreno, una possibile via da seguire è quella della costruzione di un opportuno modello agroecologico, basato sulla rotazione di determinate colture, da trasferire alle aziende biologiche del territorio. L'effetto positivo che deriva da adeguate rotazioni è ben noto sia nell'ambito dell'agricoltura convenzionale che in quello dell'agricoltura biologica: con la rotazione, infatti, si può contribuire a interrompere il ciclo vitale di organismi nocivi legati a una certa

specie, a migliorare le caratteristiche fisiche del terreno, a favorire l'incremento della qualità della sostanza organica, a salvaguardare le riserve idriche e a incrementare le produzioni (Gan et al., 2003).



Per ciò che concerne l'agricoltura biologica non sono ancora presenti al momento risultati disponibili utili a permettere una valutazione dell'effetto delle rotazioni in un'ottica di sistema produttivo. Colmare questa mancanza rappresenta uno degli

obiettivi primari che il progetto «Innovazioni per il miglioramento della produttività sostenibile delle aziende biologiche impegnate nel settore delle colture erbacee e industriali pugliesi - Soft (Smart organic farming techniques)» si è prefissato. Tale progetto, finanziato dalla Regione Puglia (Psr Puglia 2014-2020, misura 16, Dag n. 194 del 12-9-2018), ha annoverato diversi partner, tra i quali l'Università di Foggia con il Dipartimento di scienze agrarie, alimenti, risorse naturali e ingegneria (Dafne) e il Dipartimento di economia, management e territorio (Demet).

Scopo delle prove

Lo scopo della presente sperimentazione, condotta in regime biologico in 2 aziende localizzate in **ambienti pedoclimatici differenti della provincia di**



Coltivazione di grano duro presso l'azienda «Pirro Stefano Maria» (Foggia)

Come sono state impostate le prove

La sperimentazione ha preso avvio nell'annata agraria 2020-2021 presso due aziende agricole biologiche della provincia di Foggia: «Pirro Stefano Maria», nel Subappennino dauno, a un'altitudine di 300 m circa (**ambiente collinare**) e «Gaudio Michele» sita in agro di Cerignola, nel Tavoliere delle Puglie, a un'altitudine di 70 m circa (**ambiente di pianura**).

Nelle due aziende sono state coltivate le varietà di frumento duro Cappelli e Nadif e il pomodoro da industria a frutto allungato Taylor F1 (Nunhems Italy, Basf vegetable seeds business) realizzando gli avvicendamenti colturali descritti in *tabella A*.

Sia il **frumento duro** che il **pomodoro da industria** sono stati coltivati seguendo le pratiche agricole biologiche in uso nella zona: in *tabella B* sono indicate le date di semina del frumento duro, di trapianto del pomodoro da industria e di raccolta delle due specie.

Prima di mettere a dimora frumento e pomodoro sono stati eseguiti prelievi di suolo negli appezzamenti utilizzati per la prova, al fine di determinare i valori iniziali di sostanza organica e di alcune altre caratteristiche (*tabella C*). Riguardo alla tessitura, tutti gli appezzamenti erano di natura franco-argillosa (classificazione USDA).

Per il frumento duro la semina è stata effettuata conseguendo una densità di 430 semi germinabili/m², mentre per il pomodoro da industria si è realizzata una densità di 28.000 piante/ha, sistemando le piantine a file binate distanziate tra loro 170 cm, con distanza tra le file della bina di 50 cm e distanza tra le piantine sulla fila di 40 cm. L'irrigazione nel pomodoro è stata gestita dall'agricoltore ed è stata effettuata con il metodo a microportata di erogazione (a goccia), utilizzando manichette dotate di gocciolatori con passo di 60 cm e portata di 2 L/ora.

RILIEVI. Alla raccolta del frumento duro sono state valutate la resa e le proteine. Relativamente al pomodoro

TABELLA A - Avvicendamenti colturali negli appezzamenti inseriti nella prova 2020-2021 nel Foggiano

Azienda	Appezzamento	Rotazione attuata	
		precessione	coltura valutata (varietà)
Pirro	1	Frumento duro	Frumento duro (Cappelli, Nadif)
	2	Leguminosa	Frumento duro (Cappelli, Nadif)
	3	Frumento duro	Pomodoro da industria (Taylor)
	4	Leguminosa	Pomodoro da industria (Taylor)
Gaudio	5	Pomodoro da industria	Frumento duro (Cappelli, Nadif)
	6	Frumento duro	Pomodoro da industria (Taylor)
	7	Leguminosa	Pomodoro da industria (Taylor)

TABELLA B - Date di semina/trapianto e raccolta delle varietà di frumento e pomodoro nel Foggiano (2020-2021)

Azienda	Specie (varietà)	Semina/Trapianto	Raccolta
Pirro	Frumento duro (Cappelli, Nadif)	23-12-2020	25-6-2021
	Pomodoro ind. (Taylor)	10-5-2021	22-8-2021
Gaudio	Frumento duro (Cappelli)	25-11-2020	25-6-2021
	Frumento duro (Nadif)	5-1-2021	25-6-2021
	Pomodoro ind. (Taylor)	12-5-2021	29-7-2021

TABELLA C - Caratteristiche chimiche dei prelievi di suolo nelle prove a inizio ciclo di frumento e pomodoro

Appezzamento (¹)	Sostanza organica (%)	Azoto totale (‰)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	pH	Conducibilità elettrica (dS/m)
1	2,72	1,60	25,95	8,37	0,24
2	2,64	1,13	39,30	8,34	0,24
3	2,48	1,50	38,57	8,29	0,36
4	2,72	1,50	45,46	8,40	0,55
5	2,03	1,08	45,95	7,62	0,72
6	2,61	0,30	57,70	8,38	0,29
7	2,08	1,50	45,46	8,61	0,54

(¹) 1 = frumento duro in successione a frumento duro (Pirro); 2 = frumento duro in successione a leguminosa (Pirro); 3 = pomodoro da industria in successione a frumento duro (Pirro); 4 = pomodoro da industria in successione a leguminosa (Pirro); 5 = frumento duro in successione a pomodoro da industria (Gaudio); 6 = pomodoro da industria in successione a frumento duro (Gaudio); 7 = pomodoro da industria in successione a leguminosa (Gaudio).

da industria, invece, sono stati rilevati i seguenti parametri: resa commerciale, scarto e residuo ottico. Contestualmente alla raccolta, sono stati eseguiti sui diversi appezzamen-

ti prelievi di suolo in modo da determinare i valori di sostanza organica di fine ciclo.

Foggia, è stato quello di valutare come precessioni colturali di frumento duro, leguminosa e pomodoro da industria su cicli di coltivazione di frumento duro e pomodoro da industria

possano influenzare il contenuto di sostanza organica del suolo e alcune caratteristiche quali-quantitative riguardanti le rese di queste due ultime specie.

Valutazione dei risultati

Contenuto di sostanza organica. In *tabella 1* sono riportati i valori di contenuto di sostanza organica determi-

nati all'inizio e alla fine dei cicli di coltivazione di frumento duro e pomodoro da industria nei diversi appezzamenti.

È rilevante osservare come, in ambiente collinare (azienda Pirro), il decremento in termini di sostanza organica sia stato del solo 7% nel ciclo di **frumento duro** succeduto alla leguminosa (appezzamento 2), mentre, con il frumento succeduto a frumento la riduzione sia stata più elevata (-19,5%) (appezzamento 1).

Sempre per quanto riguarda il frumento duro, contrariamente a quanto avvenuto in collina, è ancora più interessante notare come in pianura (azienda Gaudiano), al termine del ciclo dello stesso frumento in successione a pomodoro da industria, si sia verificato un arricchimento di sostanza organica nel suolo del 7% (appezzamento 5): a rimarcare, quindi, l'importanza del ruolo di una coltura da rinnovo all'interno degli avvicendamenti, in termini di miglioramento della fertilità del suolo, non solo in agricoltura convenzionale ma anche in regime di agricoltura biologica.

Per quanto riguarda il **pomodoro da industria**, gli incrementi di sostanza organica nel suolo sono stati più elevati quando la specie è stata coltivata in collina, sia in successione al frumento duro (+11,70%) che, soprattutto, alla leguminosa (+22%).

Anche in pianura, sebbene in modo nettamente inferiore, il contenuto di sostanza organica è aumentato al termine del ciclo di pomodoro da industria a seguito della leguminosa (+4,8%) (tabella 1).

Frumento duro

Rivolgendo l'attenzione alle colture, per quanto riguarda il frumento duro coltivato in ambiente collinare non è emerso alcun effetto da parte della precessione: a tal riguardo, considerando la **produzione media** delle due varietà valutate, indipendentemente dalla precessione, il Cappelli ha dato vita a un valore tendenzialmente maggiore del Nadif (20 q/ha contro 18 q/ha). Di tutt'altro avviso le produzioni ottenute in pianura,

TABELLA 1 - Contenuto di sostanza organica nel terreno da inizio a fine ciclo di frumento duro e pomodoro da industria

Appezzamento (¹)	Sostanza organica		Variazione (%)
	iniziale (%)	finale (%)	
1	2,72	2,19	-19,5
2	2,64	2,46	-7,00
3	2,48	2,77	+11,70
4	2,72	3,32	+22,00
5	2,03	2,17	+7,00
6	2,61	2,59	-1,00
7	2,08	2,18	+4,8

(¹) 1 = frumento duro in successione a frumento duro (Pirro); 2 = frumento duro in successione a leguminosa (Pirro); 3 = pomodoro da industria in successione a frumento duro (Pirro); 4 = pomodoro da industria in successione a leguminosa (Pirro); 5 = frumento duro in successione a pomodoro da industria (Gaudiano); 6 = pomodoro da industria in successione a frumento duro (Gaudiano); 7 = pomodoro da industria in successione a leguminosa (Gaudiano).

dove il Cappelli ha raggiunto un valore medio di 37 q/ha e il Nadif di 40 q/ha, con entrambe le varietà coltivate in successione al pomodoro da industria.

Riguardo al **contenuto proteico**, nel grafico 1 è raffigurato l'andamento in funzione dell'ambiente di coltivazione, delle precessioni attuate e delle varietà utilizzate. Anche in questo caso, in pianura e con la precessione di pomodoro da industria, il frumento duro ha fornito valori statisticamente migliori (Cappelli 15,1%, Nadif 14,4%). Comunque, a eccezione di due casi (Nadif coltivato in collina sia in successione a frumento duro che leguminosa), i valori di contenuto proteico sono risultati tali da far rientrare il frumento nella classe di qualità A (UNI 10709, 1998).

TABELLA 2 - Effetto dell'ambiente di coltivazione e della precessione sulle caratteristiche produttive e qualitative del pomodoro da industria

Azienda	Precessione	Resa (q/ha)	Scarto (%)	Residuo ottico (°Brix)
Pirro	Frumento duro	685,0 B	6,0 D	4,53 ab
	Leguminosa	1.010,0 A	9,0 C	4,45 b
Gaudiano	Frumento duro	548,0 C	40,0 A	5,9 a
	Leguminosa	680,0 B	29,0 B	5,8 a

Lettere differenti corrispondono a valori significativamente diversi per $p \leq 0,01$ (lettere maiuscole) e per $p \leq 0,05$ (lettere minuscole) secondo il test di Tukey.

In ambiente collinare (azienda Pirro) il pomodoro da industria ha prodotto significativamente di più rispetto al pomodoro coltivato in pianura (azienda Gaudiano).

Pomodoro da industria.

Relativamente al pomodoro da industria, in tabella 2 è riportato l'effetto di ambiente di coltivazione e precessione sui parametri della coltura valutati. Contrariamente a quanto avvenuto per il frumento, in ambiente collinare il pomodoro da industria ha prodotto significativamente di più rispetto al pomodoro coltivato in pianura. In entrambi gli ambienti, inoltre, la precessione della leguminosa, oltre a migliorare la fertilità del suolo, ha determinato una maggiore produzione.

Il comportamento produttivo è stato influenzato notevolmente dalla percentuale di **scarto delle bacche** che in pianura è risultata particolarmente rilevante. A sua volta, la quota di scarto è dipesa in larga parte dalla maggiore incidenza del marciume apicale, fisiopatia molto diffusa in pomodoro specialmente se a frutto allungato. Il marciume apicale si evidenzia principalmente nei mesi di giugno e luglio, ossia nei periodi di maggiore accrescimento vegetativo della pianta. La causa principale è la carenza di calcio, elemento fondamentale per la crescita sana ed equilibrata delle piante.

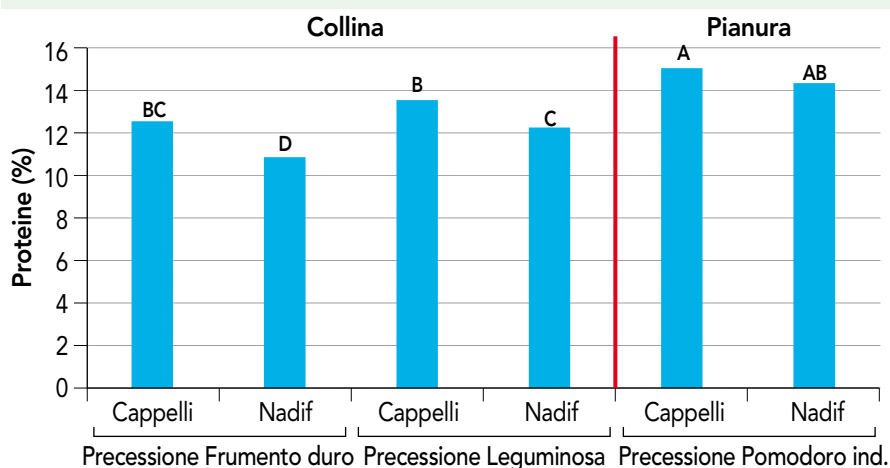
La carenza può alcune volte essere dovuta alla semplice scarsità nel terreno, però spesso è riconducibile a un problema di stress idrico della coltivazione. Ad esempio, una temporanea deficienza idrica induce la pianta a una veloce sottrazione di acqua dai frutti, interferendo così con il trasporto di calcio. In questo modo, i frutti poiché sprovvisti di stomi e quindi di attività

traspiratoria, si danneggiano. Gli altri organi vegetativi, invece, essendo predisposti al ricambio idrico, si mantengono nel complesso sani.

L'annata 2021 in provincia di Foggia è stata caratterizzata da temperature molto alte e persistenti nei mesi di giugno e luglio e dalla totale assenza, sempre in questi mesi, di precipitazioni significative.

Tali condizioni, pertanto, hanno favorito l'innescarsi del marciume apicale, soprattutto in ambiente di pianura, dove i fenomeni di ca-

GRAFICO 1 - Effetto dell'ambiente di coltivazione, della precessione e della varietà sul contenuto proteico del frumento duro



Lettere differenti corrispondono a valori significativamente diversi per $p \leq 0,01$ secondo il test di Tukey.

Il frumento duro ha fornito valori statisticamente migliori (Cappelli 15,1% e Nadif 14,4%) in pianura e con la precessione di pomodoro da industria.

renza idrica sono risultati più intensi a causa delle temperature tendenzialmente più elevate.

Riguardo al **residuo ottico**, infine, i valori significativamente migliori si sono registrati in pianura evidenziando, quindi, un comportamento inverso a quello della produzione.

Il residuo ottico è sicuramente il parametro qualitativo più importante ai fini della costituzione del sapore finale del frutto: Marouelli et al. (1991) hanno fissato a 5 °Brix il valore soglia, al di sopra del quale il pomodoro può considerarsi di buona qualità.

Nel presente caso, solo i pomodori

provenienti dall'ambiente di collina (dove si è prodotto maggiormente) e con entrambe le precessioni attuate non hanno raggiunto tale limite. Anche per quanto riguarda il residuo ottico, con molta probabilità, ad aver inciso è stato l'andamento termopluviometrico dal momento che i fenomeni di carenza idrica più intensi nell'ambiente di pianura avrebbero favorito un incremento del parametro qualitativo (andamento completamente opposto alla resa).

L'aumento dei valori di residuo ottico, al diminuire della disponibilità idrica, è infatti ampiamente riporta-

to in letteratura e diversi autori hanno evidenziato un'elevata correlazione tra il maggiore accumulo di solidi solubili e il minore contenuto di acqua nei frutti di pomodoro (Nahar e Gretzmacher, 2002; Giuliani et al., 2017; Nardella et al., 2020).

Dove si evidenziano le migliori permormances

La pianura è risultata l'ambiente di coltivazione in cui si sono registrate le migliori performances in termini di produzione e qualità (proteine) del frumento duro biologico. In questo ambiente l'unica precessione testata per il cereale è stata il pomodoro da industria; quest'ultima specie ha inoltre favorito un certo arricchimento di sostanza organica nel suolo rilevato al termine del ciclo del frumento duro.

Riguardo al pomodoro coltivato sempre in biologico, invece, l'ambiente in cui si è registrata la migliore produzione è stato quello collinare, grazie soprattutto a una minore incidenza della quota di scarto; notevole per questa specie è stato l'effetto della precessione di leguminosa che ha influito positivamente non solo sul contenuto di sostanza organica nel suolo ma anche sulla resa.

Eugenio Nardella

Marcella Michela Giuliani

Anna Gagliardi, Giuseppe Gatta

Dipartimento di scienze agrarie, alimenti, risorse naturali e ingegneria (Dafne)

Università degli studi di Foggia

Federica Carucci

Dipartimento di scienze agrarie e forestali (Dafne)

Università della Tuscia, Viterbo



Coltivazione di pomodoro presso l'azienda Guadiano

Si ringraziano Stefano Maria Pirro e Michele Gaudiano per la competenza e la disponibilità mostrate durante lo svolgimento delle prove.

Questo articolo è corredato di bibliografia/contenuti extra. Gli Abbonati potranno scaricare il contenuto completo dalla Banca Dati Articoli in formato PDF su: informatoreagrarario.it/bdo

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.