

# Agricoltura conservativa e di precisione in Capitanata

Una sintesi di tutte le attività del Crea-Ci in corso da ormai 20 anni

• di Michele Rinaldi e Antonio Troccoli\*

In questa nota vengono illustrate sinteticamente le ricerche condotte ed attualmente in corso sull'Agricoltura Conservativa (AC) e sull'Agricoltura di Precisione (AP) presso la sede Crea di Foggia (ex-Centro di Ricerca per la Cerealicoltura ed attualmente Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Crea-CI).

## Agricoltura Conservativa

Da oltre venti anni sono in corso, presso il Crea-CI, esperimenti di lungo termine sull'AC: nell'annata agraria 1994/95 è stata allestita una prova di confronto sodo/lavorato su monocoltura di frumento duro, senza gestione dei residui e delle rotazioni colturali (introdotte a partire dal 2009), mentre nel 2008/09 si è avviata un'altra sperimentazione per la valutazione di vari aspetti di tecnica agronomica, tra cui la scelta varietale, la densità di semina, la gestione delle infestanti e dei residui colturali (Foto 1).

In sintesi, i principali risultati hanno evidenziato che nel lungo periodo (1994-2014) la produttività del sodo rispetto al lavorato si è mediamente ridotta, in una maniera contenuta, del 5% (-140 kg/ha/anno), mentre in termini di reddito il sodo fa guadagnare mediamente 50 euro/ha/anno in più del lavorato. Nessuna differenza significativa si è registrata tra i due sistemi circa gli aspetti qualitativi e tecnologici della granello e della semola. Riguardo al contenuto di umidità del suolo, è stato osservato come il sodo trattenga dal 5 al 15% in più di acqua, sia lungo il profilo del terreno (lo scarto si evidenzia maggiormente nello strato più profondo) sia durante la stagione colturale (soprattutto nel periodo del riempimento della cariosside).

In termini di contenuto di carbonio organico del suolo, il sodo,



Foto 1 - Apezzamento seminato a fumento duro con seminatrice su sodo a dischi.

per l'assenza delle lavorazioni, ha evidenziato, all'inizio del ciclo colturale, una maggiore concentrazione di C nello strato superficiale del terreno (+8% fino a 10 cm), mentre negli strati successivi i livelli di C sono risultati progressivamente più bassi rispetto al terreno lavorato.

Dopo la raccolta del frumento, l'elevata attività microbica registrata nello strato superficiale del sodo ha determinato una perdita maggiore di C (-27,6%) rispetto al lavorato (-10,4%), ma nel complesso la perdita netta di C nel profilo del suolo (0-40 cm) è stata inferiore nel sodo (-2,9%) rispetto al lavorato (-8,8%).

## Il progetto Biotillage

Il suo titolo completo è "Approcci innovativi per il miglioramento delle performance ambientali e produttive dei sistemi cerealicoli no-Tillage"; finanziato nel 2015 nell'ambito del Psr della Regione Basilicata 2007 - 2013, Misura 124 e coordinato dalla Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali dell'Università della Basilicata. Esso si è articolato in diversi Work-Package: quelli a cui ha contribuito il Crea sono stati i seguenti:

*WP 1 - Qualità del suolo e servizi ecosistemici in zero-tillage*

Con uno studio sulla simulazione di scenari di gestione del suolo e dei residui colturali (Convenzionale, Minima e Conservativa) di frumento duro in suoli e climi caratteristici delle principali aree cerealicole della Basilicata.

*WP 2 - Radici e bio-tillage nei sistemi zero-tillage*

Con studi sugli essudati radicali della chia (*Salvia hispanica* L.).

*WP 3 - Rotazioni multifunzionali da bio-tillage per nuovi mercati*

Sono state valutate la chia e la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) quali possibili alternative colturali al frumento duro e sono stati caratterizzati qualitativamente i loro sfarinati per una loro aggiunta alla semola nella produzione di pasta.

## WP 5 – Divulgazione e diffusione

Sono stati organizzati una giornata dimostrativa presso l'azienda Alsia di Gaudiano di Lavello (Pz, 14/10/14) e un seminario informativo a Matera (28/9/15), per divulgare i risultati ottenuti e diffondere l'AC nella Regione.

Sono stati presentati due poster al Convegno Nazionale della Società Italiana di Agronomia del 2015 su Agricoltura Conservativa e Quinoa.

Sono stati pubblicati un articolo sulla rivista Italian Journal of Agronomy sull'Agricoltura Conservativa e uno sulla rivista Computers and Electronics in Agriculture. Infine, è stato prodotto materiale divulgativo sull'AC: un video breve di 5 minuti e uno lungo di 30 minuti; un volume di 64 pagine e una brochure pieghevole.

## Il Progetto Stratega

È un Progetto finanziato dalla Regione Puglia - Servizio Agricoltura dal titolo "Sperimentazione e trasferimento di tecniche innovative di agricoltura conservativa", in atto per 2 anni dal gennaio 2017. Il Responsabile Scientifico è Michele Rinaldi e i partner sono i seguenti:

1. Crea-CI, Foggia (capofila, insieme al Crea-AA, Bari);
2. Cia Confederazione Italiana Agricoltori Puglia - Puglia;
3. Aipas-NoTill - Associazione Italiana Produttori Amici del Suolo;
4. La Valle Verde s.r.l., azienda meccanica di Gravina in Puglia (Ba).

Il progetto mira a valorizzare e a diffondere, presso gli imprenditori agricoli pugliesi, un percorso agronomico innovativo di gestione del suolo e dei residui colturali, in grado di coniugare capacità produttiva delle colture cerealicole e aspet-



Foto 3 - Panoramica del sito di Candela (Fg) sul confronto tra suoli in regime conservativo e convenzionale.



Foto 2 - Localizzazione delle 4 aziende pugliesi oggetto di indagine sulle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli in regime di agricoltura conservativa e convenzionale.

ti ambientali, al fine di conseguire un miglioramento del reddito aziendale, ma nel contempo salvaguardare la fertilità del suolo e ridurre le emissioni di gas serra. Con questa proposta progettuale si intende promuovere, presso le aziende agricole pugliesi, l'adozione della semina su sodo dei cereali e delle leguminose, evidenziandone i vantaggi e suggerendo come risolvere le eventuali problematiche.

Obiettivi operativi del progetto sono:

- individuazione di avvicendamenti colturali idonei all'ambiente pedoclimatico in cui sono localizzate le aziende agricole coinvolte, che consentano di aumentare il reddito aziendale in un'ottica di gestione equilibrata del sistema colturale;
- mantenimento e/o aumento della fertilità dei suoli, tramite la riduzione delle perdite di terreno per erosione, l'incremento del contenuto di sostanza organica anche attraverso una corretta gestione dei residui colturali;
- verifica dell'evoluzione delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli ed in particolare della sostanza organica, in funzione del tipo di gestione del suolo e delle colture praticate;
- quantificare il risparmio in termini di emissioni di CO<sub>2</sub>;
- trasferimento agli imprenditori agricoli degli accorgimenti tecnici e agronomici per una migliore gestione conservativa del suolo.

Sono state avviate prove sperimentali in Capitanata su terreni già a regime conservativo da almeno 5 anni per confrontare le principali varietà di frumento duro, sia in pianura che in collina.

Su suoli di aziende private di Capitanata, Sub-Appennino Dauno e Murgia Barese (Foto 2) sono state effettuate analisi chimico-fisiche in campi a regime conservativo da diversi anni e in appezzamenti adiacenti in regime convenzionale (Foto 3). Sono in atto ricerche specifiche sulle caratteristiche idrologiche dei suoli, per evidenziare le variazioni (che si ipotizzano positive) sulla permeabilità e sulla capacità di ritenzione idrica dei suoli in regime di AC.



## Agricoltura di Precisione

La *precision farming* o agricoltura di precisione ha avuto inizio negli Usa a partire dai primi anni '90 e il concetto anglosassone alla base di questa tecnica può essere così sintetizzato "do the right thing, at the right place, at the right time" (fare la cosa giusta, al posto giusto, al momento giusto), sottintendendo una particolare attenzione al concetto dello studio della "variabilità" spazio-temporale che caratterizza, più di altri settori produttivi, l'agricoltura.

Lo studio e la valutazione dell'influenza di tale variabilità all'interno dell'appezzamento o dell'intero corpo aziendale consente di passare da una gestione degli input agronomici "generalista" (stessa densità di semina, concimazione, irrigazione, diserbo ecc.) a una gestione del tipo "sito-specifica", ossia modulata e variabile a seconda delle aree o zone considerate "omogenee". L'avanzamento delle tecnologie in questo settore (telerilevamento da satellite o con droni, sistemi di posizionamento Gps, software per l'elaborazione geostatistica dei dati rilevati, sistemi Gis, sistemi di supporto alle decisioni) consentono oggi di poter applicare su vasta scala l'agricoltura di precisione.

## Il Progetto Sicerme

Al fine di avviare l'adozione dell'AP nel settore cerealicolo, nell'ambito del progetto Cipe Mezzogiorno "Sistemi Integrati per lo sviluppo della Cerealicoltura Meridionale, Sicerme" (2005-2009), finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, è stata pianificata una linea di ricerca dal titolo "Applicazione di tecnologie innovative per la gestione sito-specifica delle risorse agricole che si richiamano all'agricoltura di precisione e di altri sistemi agricoli sostenibili" che ha previsto la collaborazione di due centri del Crea (CI-sede di Foggia e AA-sede di Bari) e le Università della Basilicata e di Teramo. Si è provveduto all'allestimento di un campo sperimentale a Foggia di 12 ettari, dove è stata creata una griglia di 100 punti sito-specifici georeferenziati su cui eseguire una serie di rilievi: componenti chimico-fisiche e idrologiche del terreno, componenti biometriche e radiometriche sulla coltura in atto, le mappe di resa e indici vegeta-



Foto 5 - Localizzazione dei siti a livello europeo per la validazione dei prodotti del progetto Sensagri.

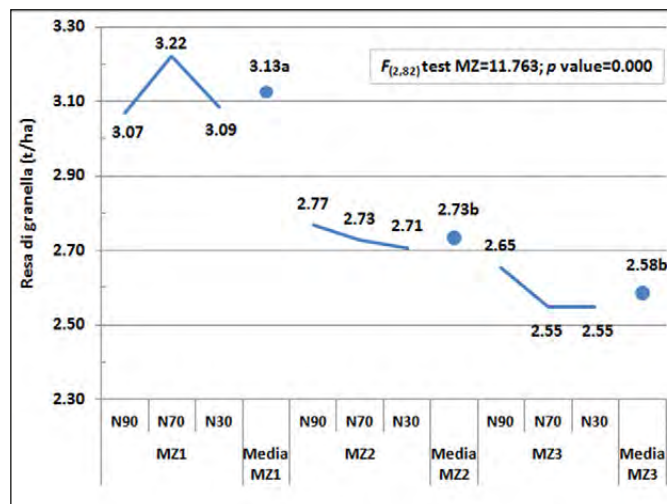


Foto 4 - Grafico della resa in granella di frumento duro nelle 3 aree omogenee (MZ1, MZ2 e MZ3) in funzione delle 3 dosi di azoto applicate (30, 70 e 90 kg/ha) durante la sperimentazione del progetto Sicerme.

zionali (da telerilevamento e sorvolo aereo). Tutti questi dati sono stati analizzati mediante tecniche multivariate geostatistiche (factor kriging, analisi spaziale di correlazione canonica) e di clustering, al fine di evidenziare un numero discreto e significativo di aree omogenee (3) su cui modulare efficacemente - in maniera sito-specifica - gli interventi agronomici. Nel 2009 è stato valutato nelle tre aree omogenee (caratterizzate da un gradiente produttivo MZ1→MZ2→MZ3 in direzione sud-nord) un approccio preliminare di AP considerando tre livelli differenziali del fattore azoto (90 - 70 - 30 kg N/ha) per verificare da una parte se tra le tre aree omogenee veniva confermato il gradiente produttivo e dall'altra come le tre aree produttive rispondevano ai tre livelli di azoto. L'analisi della varianza ha evidenziato un effetto significativo solo per il fattore "aree omogenee" dove si conferma il gradiente produttivo tra le tre zone (differenziale produttivo di -12,5% e -17,3% di MZ2 e MZ3 rispetto a MZ1).

Sebbene l'interazione "livelli di azoto x aree omogenee" non risulta statisticamente significativa e la prova di un solo anno non può essere ritenuta esaustiva, è comunque possibile stabilire una certa tendenza nella risposta produttiva: per MZ1 l'optimum produttivo si registra con i livelli di azoto intermedio (70 kg N/ha); per MZ2 non si evidenziano forti differenze nelle rese rispetto al livello di azoto usato e, quindi, sarebbe preferibile usare anche qui la dose intermedia di azoto seppure con una lieve perdita produttiva (-1,5%) rispetto alla dose massima di azoto; per MZ3 le dosi di azoto intermedia e bassa sono da escludere se non si vuole incorrere in forti cali di resa rispetto alla dose massima di azoto (Foto 4). In un'ottica di AP adottando i criteri sopracitati si arriverebbe a massimizzare in ciascuna zona omogenea la resa produttiva, realizzando al contempo un risparmio di fertilizzante e un minore impatto ambientale.



Foto 6 - Panoramica di frumento in diverse condizioni vegetative, apprezzabili con tecniche di telerilevamento.

## Il progetto Sensagri

Il Progetto H2020-EO-3-2016 "Sentinels Synergy for Agriculture", di durata triennale e in atto dal novembre 2016, è coordinato dall'Università di Valencia (Spagna), con altri 6 partner di 4 paesi Ue (Italia, Spagna, Francia e Polonia), tra cui il Crea (CI di Foggia e AA di Bari). Esso ha lo scopo di sfruttare le capacità dei satelliti Sentinel-1 (S1) e Sentinel-2 (S2), per sviluppare e validare prototipi innovativi per i servizi di monitoraggio utilizzabili in agricoltura di precisione. La ricerca è incentrata sull'utilizzo dei dati ricavati nell'ambito della missione spaziale dell'Agenzia Spaziale Europea, inserita all'interno del programma Copernicus, costituito al momento da due satelliti: Sentinel-1, lanciato in orbita il 3 aprile 2014, con un Radar ad apertura sintetica in banda C, che fornisce gratuitamente immagini in continuo, giorno e notte, in tutte le condizioni atmosferiche; Sentinel-2, lanciato in orbita il 23 giugno 2015, dotato di un sensore ottico, in grado di fornire immagini dettagliate dello stato della vegetazione e della copertura del suolo. Lo scopo principale è quello di sviluppare nuove applicazioni ed opportunità di mercato per il settore agricolo, unendo insieme i dati dei sensori radar con quelli ottici. In particolare, tra i prodotti che si vogliono ottenere: mappe di uso del suolo più accurate di quelle attualmente disponibili; mappe di Lai, biomassa e resa; mappe di suoli lavorati; mappe di suoli irrigati.

Questo è possibile grazie al sensore ottico ad altissima precisione di cui è dotato S2 e all'elevata qualità radiometrica di S1, in grado di fornire molteplici informazioni, distinguere tra vari tipi di colture e di condizioni del suolo. Gli algoritmi saranno sviluppati e convalidati in quattro aree agricole europee: Spagna, Francia, Italia e Polonia. Per consolidarne la validità scientifica i dati verranno verificati anche al di fuori del territorio europeo, grazie alle strutture di ricerca che hanno dato la loro disponibilità, ubicate in Ucraina, Argentina e Sud Africa (Foto 5). I prodotti, validati con le misure a terra, saranno in grado di fornire mappe per valutare lo stato vegetativo e di salute (Fig. 6) della coltura per le successive applicazioni sito-specifiche di fertilizzanti. Le mappe di umidità super-

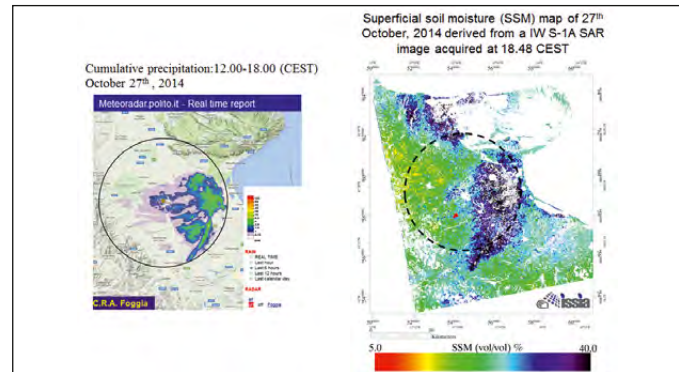


Foto 7 - Immagine delle precipitazioni ottenuta dal radar situato presso il Crea-CI a Foggia (sx) e mappa dell'umidità superficiale (0-5 cm) per lo stesso giorno ottenuta da dati telerilevati con sensore radar (dx).



Foto 8 - Mappe di verità a terra di uso del suolo, fornite dal Consorzio per la Bonifica della Capitanata di Foggia.

ficiale del suolo saranno (Fig. 7) di grande utilità per successive modellazioni dell'umidità degli strati inferiori del suolo, e per sistemi di allerta di siccità o di rischio di inondazioni. Le mappe di uso del suolo e dei suoli lavorati potranno avere, invece, applicazioni pratiche nella verifica della corretta distribuzione di sussidi relativi a misure agro-ambientali di politiche agricole comunitarie (Fig. 8).

Al fine di perfezionare le specifiche dei prodotti e di valutare in modo interattivo i servizi, gli attori del settore agricolo saranno coinvolti utilizzando un approccio partecipativo "Living Lab". La combinazione di approccio, centrato sull'utente e sugli algoritmi che sfruttano lo stato dell'arte, costituirà una solida base per valutare l'efficacia dei nuovi servizi che si svilupperanno nel corso del progetto. Il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali e il Consorzio per la Bonifica della Capitanata di Foggia, potenzialmente interessati ad avere informazioni sull'uso del suolo e sulle superfici irrigate, hanno inviato lettere di supporto al progetto.

*\*Consiglio per la Ricerca e in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Foggia.*

*Presso gli autori è disponibile una corposa bibliografia relativa alla loro attività sull'AC e sull'AP.*