



**Sistemi e tecniche AGROnomiche di adattamento
ai CAMbiamenti climatici in sistemi agricoli
BIOlogici - AGROCAMBIO**

Convenzione CRA-MiPAAF del 17/12/2014

**RELAZIONE DI MONITORAGGIO
DELLE ATTIVITA' SVOLTE**

PRIMO SEMESTRE 2016

Progetto: Sistemi e tecniche AGROnomiche di adattamento ai CAMbiamenti climatici in sistemi agricoli BIOlogici - AGROCAMBIO

Coordinatore: Francesco Montemurro

Data di avvio del progetto: 17 dicembre 2014

MONITORAGGIO DELL'ATTIVITA' DI RICERCA

Work Package	Task	Grado di realizzazione Task (%)	Grado di realizzazione WP (%)
WP1 - Coordinamento	1.1 Coordinamento scientifico	<u>20%</u>	<u>25%</u>
	1.2 Coordinamento amministrativo	<u>20%</u>	
	1.3 Controllo di qualità delle attività previste e gestione della proprietà intellettuale del progetto	<u>5%</u>	
WP2 - Sistemi e tecniche colturali per l'orticoltura e la risicoltura	2.1 Gestione del dispositivo sperimentale e valutazione delle performance agronomiche	<u>20%</u>	<u>40%</u>
	2.2 Coinvolgimento dei portatori di interesse e trasferibilità delle innovazioni del progetto	<u>60%</u>	
	2.3 Analisi delle serie storiche della piovosità	<u>40%</u>	
WP3 - Sistemi e tecniche colturali in viticoltura da tavola biologico			<u>40%</u>
WP4 - Sistemi e tecniche colturali di adattamento ai cambiamenti climatici in cerealicoltura	4.1 Studio dell'influenza delle semine anticipate sull'adattamento e produttività e qualità di diverse cultivar di frumento duro in coltura biologica, in rapporto ai cambiamenti climatici	<u>20%</u>	<u>15%</u>
	4.2 Studio dell'influenza delle semine anticipate sullo sviluppo di patologie fungine dell'apparato aereo e contaminazione da micotossine, in rapporto ai cambiamenti climatici	<u>10%</u>	
WP5 - Validazioni delle dinamiche di breve e medio-lungo periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici	5.1 Validazioni delle dinamiche di breve periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici.	<u>30%</u>	<u>20%</u>
	5.2 Validazioni delle dinamiche di medio-lungo periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici.	<u>15%</u>	
	5.3 Valutazione della sostenibilità agro-ambientale di sistemi agricoli biologici basato su indicatori facilmente rilevabili	<u>15%</u>	

SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER WP

WP1 – COORDINAMENTO

Il sito web scientifico creato dal team di ricercatori CREA-SCA per divulgare il progetto e, in particolare, le attività di campo svolte presso il dispositivo sperimentale di lungo termine che lo ospita (a Metaponto, azienda sperimentale Campo 7), viene periodicamente aggiornato, con riferimenti non solo alle attività in corso ma anche a link di interesse scientifico e tecnico sulle tematiche dell'agricoltura biologica, riscuotendo consensi da parte dei frequentatori il sito (link al sito: <https://www.facebook.com/mitiorglte/>).

E' stato inoltre prodotto un *leaflet* utile per spiegare, anche durante le visite di campo, gli obiettivi e le problematiche del progetto. Sarà verificata la possibilità di includere questo leaflet nel sito istituzionale del SINAB.

D'altra parte, quest'anno la disseminazione dei risultati è stata possibile anche grazie ad un primo lavoro scientifico (**fig.1**) pubblicato su rivista agronomica open access e con impact factor (IF = 0.955): M. Diacono, A. Fiore, R. Farina, S. Canali, C. Di Bene, E. Testani, F. Montemurro (2016). *Combined agro-ecological strategies for adaptation of organic horticultural systems to climate change in Mediterranean environment*. Italian Journal of Agronomy 11:730, 85-91.

Abstract views:

161

Views:

PDF

95

Figura 1: Accessi alla pubblicazione nel periodo 31/05/2016 – 30/06/2016

Article Metrics

PDF Views. ⁱ

95

This journal



Metrics powered by PLOS ALM

Inoltre, nell'ambito del convegno dal titolo "*La ricerca per l'agricoltura biologica e biodinamica: una visione di insieme*", che si è tenuto il 20 – 21 gennaio a Roma (**fig.2**), il coordinatore del progetto ha presentato, alla comunità scientifica che si occupa di ricerca ed innovazione in agricoltura biologica, gli obiettivi e le attività in corso del progetto AGROCAMBIO, stimolando la discussione sulle tematiche di interesse.

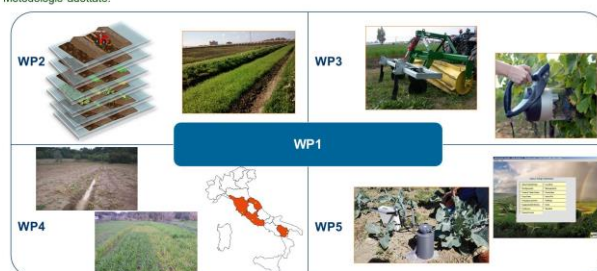
Come previsto dal coordinamento, in data 24 maggio i ricercatori impegnati nel progetto si sono riuniti in assemblea organizzata, per ridurre le spese, tramite videoconferenza gestita dalla sede CREA di Bari. E' stato fatto il punto sulla situazione economico-finanziaria del progetto AGROCAMBIO e sulle attività scientifiche e divulgative svolte nell'ambito di ciascun WP.

Obiettivo: Mettere a punto tecniche colturali innovative di adattamento ai cambiamenti climatici per colture orticole, riso, uva da tavola e frumento duro

Il progetto si articola nei seguenti 5 WPs:



Metodologie adottate:



Risultati attesi:

- Ampliamento delle conoscenze circa l'effetto della introduzione di ASC, e di strategie alternative per la loro terminazione, sulle interazioni pianta/soilo e le loro implicazioni sulla produzione e la qualità dei prodotti, l'accumulo di carbonio nel suolo, ecc.
- Miglioramento della resilienza ai cambiamenti climatici nel breve termine, così come nel medio-lungo periodo, per colture orticole, riso, uva da tavola e grano duro.
- Accrescimento della competitività e del reddito delle imprese del settore orticolo biologico, non solo per riduzione dei costi produttivi, ma anche per inserimento tempestivo nel mercato.

La ricerca italiana per l'agricoltura biologica e biodinamica: una visione di insieme
Roma, 20-21 gennaio 2016

Figura 2: Poster presentato al convegno: "La ricerca per l'agricoltura biologica e biodinamica: una visione di insieme" (Roma, 20-21 gennaio 2016)

WP2 - SISTEMI E TECNICHE COLTURALI PER L'ORTICOLTURA E LA RISICOLTURA

Nel semestre di riferimento, nel dispositivo sperimentale di lungo termine "Mitiorg" su cui sono implementate le prove di AGROCAMBIO, sono state gestite le rotazioni colturali utilizzando le tecniche colturali innovative di adattamento ai cambiamenti climatici per colture orticole previste nel progetto. In particolare, a monte delle baule è proseguito il ciclo del cavolo viola in consociazione con medica/trifoglio (in confronto ad un controllo senza colture di servizio agroecologico - ASC) e confrontando digestato e fertilizzante organo-minerale ammesso in biologico rispetto ad un controllo, come per la precedente coltura del finocchio. La raccolta è stata effettuata a marzo 2016, e dopo la terminazione delle ASC è stato trapiantato il pomodoro.

A valle delle baule invece, ad aprile sono state terminate le ASC in mix che erano state seminate a settembre: i) Mix 1 (in due aiuole): 30% riso, 50% Pisello proteico, 20% Colza; ii) Mix 2: 30% riso, 50% Favino, 20% Colza e iii) Controllo (senza ASC) (**fig.3**). E' seguita la coltura dello zucchini, trapiantato a fine aprile.

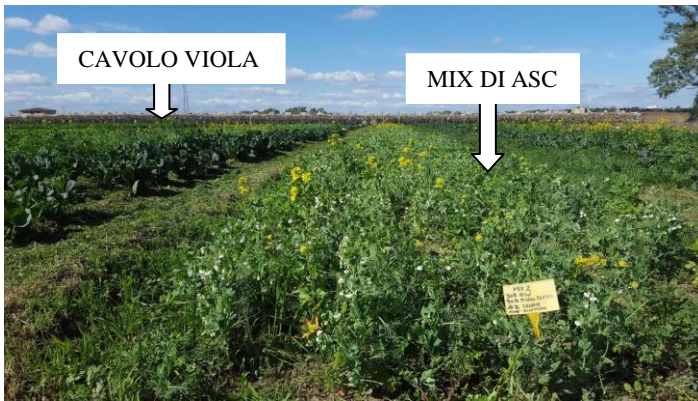


Figura 3: Colture rispettivamente a monte (cavolo viola) e valle (ASC) delle baule a marzo 2016

I dati produttivi sono ancora in corso di analisi: si riportano, pertanto, in box plot solo dati preliminari riguardanti la s.s. dei corimbi del cavolo viola (**fig.4**). Si notano valori più elevati (tuttavia da confrontare anche con altri dati), ma anche maggiore variabilità, per la combinazione di ASC con il fertilizzante organo-minerale.

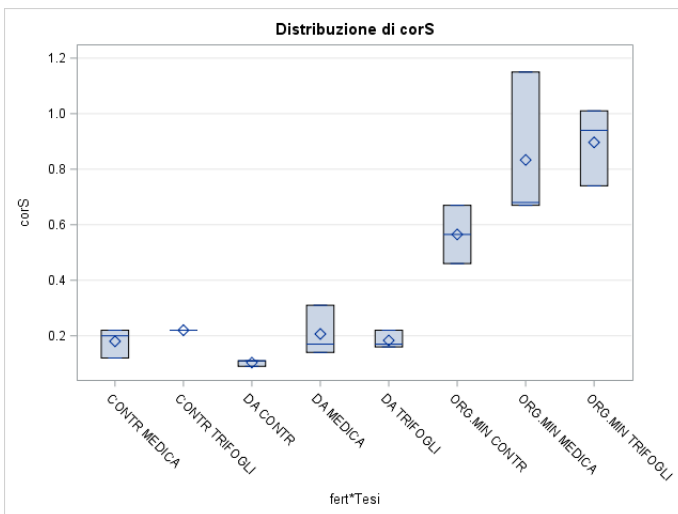


Figura 4: s.s. dei corimbi di cavolo viola a monte delle baule

Tra le varie attività svolte e i rilievi effettuati nel dispositivo sperimentale, nel semestre di interesse sono stati attuati anche i rilievi geofisici. Le indagini geofisiche per il monitoraggio del suolo sono state eseguite, in particolare, a valle delle baule nella seconda metà del mese di aprile 2016 e a monte nella prima metà del mese di maggio 2016, secondo i profili schematizzati in **fig.5**:

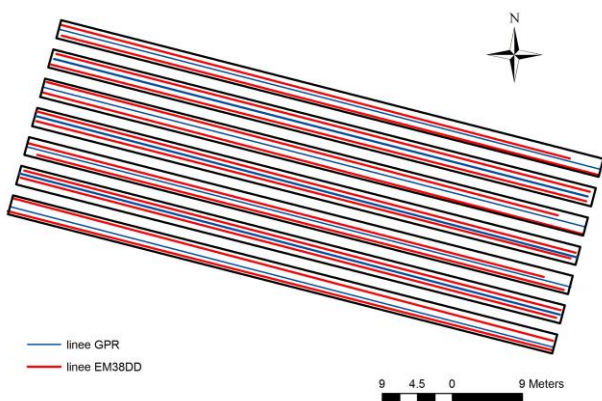


Figura 5. Ubicazione dei dati in campagna acquisiti con il sensore a induzione elettromagnetica (linee rosse) e sistema georadar monostatico con antenne con doppia frequenza 600MHz e 1600MHz (linee blu)

Sono stati utilizzati:

1) un sensore a induzione elettromagnetica costituito da due sensori a doppia bobina trasmittente e ricevente posti a 1 metro di distanza, orientati perpendicolarmente l'uno all'altro (EM38DD, Geonics, Ltd, Ontario-Canada, **fig.6**), montato su una slitta costituita da materiale non metallico congiuntamente ad un sistema GPS differenziale, con precisione altimetrica e planimetrica centimetrica (HiPer® Pro, TOPCON), trainato da un trattore lungo 2 transetti per ciascuna parcella e distanziati di circa 1.5 metri. La variabile misurata è la conducibilità elettrica apparente (ECa), ovvero il valore medio della conducibilità nel volume di terreno indagato, acquisita in modalità orizzontale, che risente maggiormente delle caratteristiche superficiali del suolo, e in modalità verticale influenzata dal sottosuolo.

2) un sensore GPR (RIS 2k-MF Multifrequency Array Radar-System, Ingegneria dei Sistemi, Italia) monostatistico (formato da un unico apparecchio che contiene sia l'antenna trasmittente che quella ricevente) e con antenne a doppia frequenza 600 e 1600 MHz con il metodo di riflessione con offset costante (che consiste nello spostare o trascinare sul terreno la coppia di antenne mantenendone costante la distanza reciproca) lungo un profilo per ciascuna parcella. Questa tecnica di prospezione geofisica non distruttiva permette di rivelare la struttura, la presenza di oggetti sepolti o di varie stratificazioni, e la ricostruzione degli spessori di terreno investigato.



Figura 6. Rilievo con sensore EM38DD

La prima fase dell'elaborazione dei dati ha riguardato la ECa al fine di mappare il campo e identificare aree con un gradiente di conducibilità elettrica. I dati, sia in orientazione orizzontale che verticale, sono stati interpolati ai nodi di una griglia regolare con una maglia di 0.50 m usando il metodo dell'inverso del quadrato della distanza, tenendo separati i dati a valle da quelli a monte, poiché raccolti in due momenti differenti. Nei prossimi mesi saranno utilizzate tecniche di analisi spaziale più accurate. Le mappe tematiche delle singole variabili sono riportate in **fig.7** e **8**.

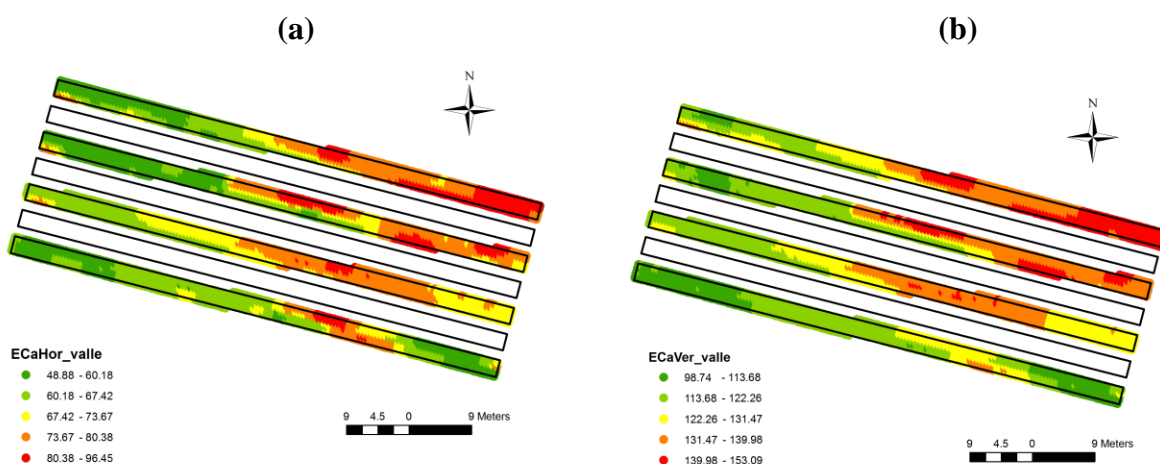


Figura 7. Mappe della conducibilità elettrica apparente (ECa, mS/m) nella polarizzazione orizzontale (a) e verticale (b) nelle parcelle a valle delle baule

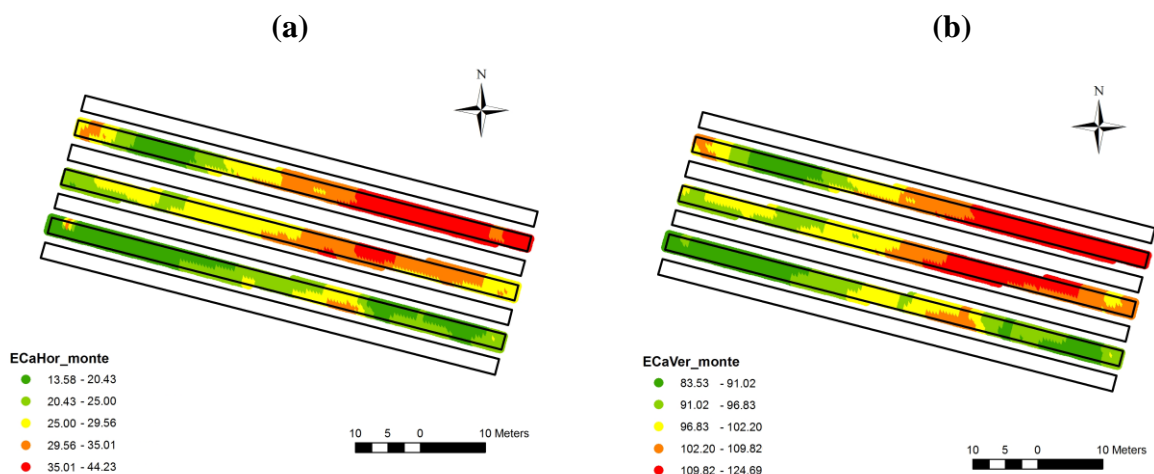


Figura 8. Mappe della conducibilità elettrica apparente (EC_a , mS/m) nella polarizzazione orizzontale (a) e verticale (b) nelle parcelle a monte delle baule

E' possibile osservare una generale coerenza tra le mappe, il che implica una continuità spaziale nel profilo del suolo almeno fino a ~1 m di profondità. Le mappe mostrano l'area a nord-est con valori più alti di EC_a , laddove il campo mostra un lieve avvallamento (**fig.9**).

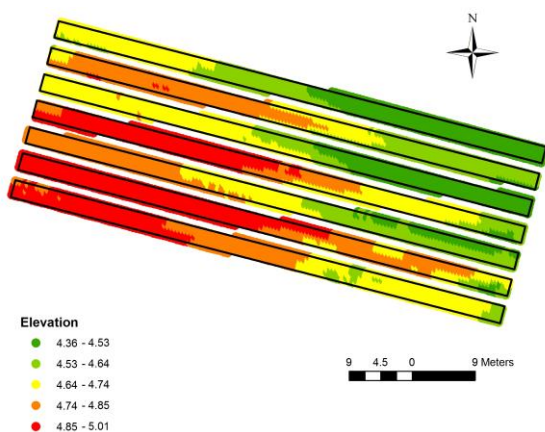


Figura 9. Mappa della quota. L'unità di misura è in metri

L'area a nord-ovest mostra valori più bassi di EC_a . I valori assoluti nel rilievo effettuato a Maggio a monte delle baule sono inferiori rispetto a quelli registrati in Aprile a valle, il che è attribuibile alle diverse condizioni di umidità, tuttavia le strutture spaziali sono confermate nei due rilievi indicando una differenziazione del campo in due blocchi e tali strutture possono essere attribuite a proprietà intrinseche del suolo (tessitura, struttura, presenza di scheletro), pertanto sarebbe opportuno, in futuro, confrontarle con le mappe relative a questi parametri. Inoltre, sarebbe importante verificare questi risultati con l'interpretazione delle sezioni radar, che potrebbero permettere di individuare riflessioni attribuibili a cambiamenti litologici o a uno diverso spessore del suolo. Per l'interpretazione di una sezione radar, è necessario effettuare il processing dei dati attualmente in fase di elaborazione.

Per quanto riguarda il Task 2.4 (Sistemi e tecniche colturali per la cerealicoltura – risicoltura -), è stata effettuata una analisi della rappresentatività dei sistemi risicoli biologici considerando le aziende situate nel territorio della Lomellina. Quest'area lombarda prevalentemente agricola presenta circa 80.000 ha dedicati alla risicoltura e rappresenta circa il 35% dell'areale risicolo

nazionale (220.000 ha circa) e il 14 % dell'areale europeo (580.000 ha circa).

E' stato consultato il database del Sistema Informativo Agricoltura Regione Lombardia (SIARL) aggiornato al 2013, che contiene dati di superficie e produzione di 1276 aziende poste sul territorio (22 comuni). Le 125 classi di utilizzo del suolo presenti nel database sono state raggruppate in tre aree produttive: (1) le zone ad agricoltura intensiva che prevedono la coltivazione di riso, mais, cereali autunno-vernini, leguminose ed altre colture minori annuali, 2) le zone dedicate ad altre colture (arboricoltura e pascoli, produzioni minori) e 3) le aree non produttive. Il database SIARL contiene inoltre un'informazione esplicita riguardante l'adozione delle pratiche di agricoltura biologica nelle aziende considerate. Sono state incluse nella successiva analisi le aziende che presentavano queste caratteristiche:

- superficie aziendale superiore a 20 ha;
- superficie risicola superiore a 2 ha;
- copertura dell'area risicola superiore a 10% della superficie aziendale.

Le risultanti 311 aziende sono state quindi caratterizzate tramite analisi multifattoriale, previa trasformazione di variabili qualitative in quantitative e l'identificazione delle relative classi (e.g., classi dimensionali dell'azienda agraria in base alla superficie totale e a quella arabile; classi pedologiche e climatiche di appartenenza previa analisi dell'eterogeneità pedo-climatica del territorio; classi relative alla percentuale di superficie arabile dedicata a ogni coltura; etc.). L'analisi ha portato alla classificazione delle aziende risicole della Lomellina in base a diverse variabili, tra cui la percentuale di superficie arabile dedicata ai sistemi biologici.

I risultati hanno messo in evidenza come solo l'8% delle aziende considerate presenta più del 50% della superficie arabile investita a biologico, rappresentando rispettivamente il 9% ed il 6% dell'area arabile e dell'ara risicola totale della Lomellina.

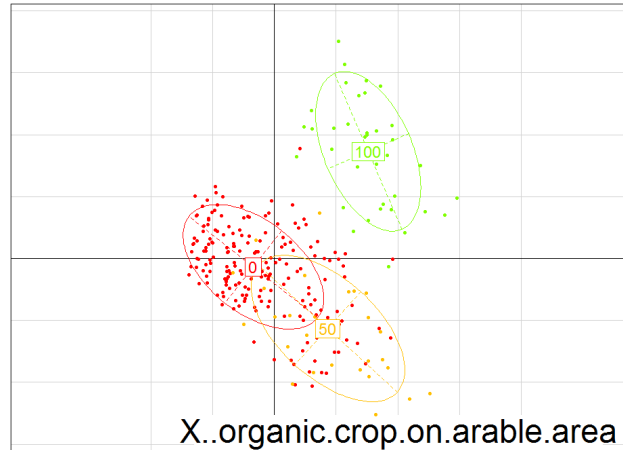


Figura 10. Percentuale di superficie dedicata ai sistemi biologici sul totale aziendale

La **fig.10** mostra la distribuzione delle 311 aziende selezionate, considerando come criterio la superficie investita a biologico (agli assi il primo e il terzo fattore, i.e., quelli che contengono la maggiore informazione riguardante la superficie dedicata al biologico). Si osserva come sia stato possibile identificare tre cluster principali di aziende, in relazione alla superficie arabile dedicata a produzioni biologiche: 0 = aziende convenzionali; 50 = aziende miste, con meno del 50% di superficie investita a biologico; 100 = aziende biologiche o prevalentemente biologiche, con superficie investita a biologico compresa tra 50 e 100%. Prendendo in esame le sole aziende biologiche (cluster 50 e 100), è stato possibile raggrupparle nelle seguenti tre categorie principali :

- Aziende biologiche, o prevalentemente biologiche (cluster 100), di dimensioni medio grandi (>75 ha);

- Aziende biologiche, o prevalentemente biologiche (cluster 100), di dimensioni piccole (<75 ha);
- Aziende miste (cluster 50), di varie dimensioni.

Questa analisi ha consentito dunque di quantificare la rilevanza e di evidenziare le caratteristiche delle aziende biologiche nel panorama aziendale della più importante area risicola europea.

E' stata inoltre sviluppata una soluzione di modellazione in grado di valutare le prestazioni dei sistemi risicoli biologici in funzione della problematica dell'impatto del brusone nelle due sintomatologie di brusone fogliare e mal del collo. Questa patologia, dovuta al fungo *Magnaporthe oryzae*, è la causa principale delle perdite produttive risicole nel mondo ed è presente sull'intero territorio nazionale. In particolare, nel distretto Lombardo-Piemontese la malattia è endemica e causa gravi perdite produttive. Attraverso la caratterizzazione della resistenza delle principali varietà e delle tecniche gestionali ammesse in agricoltura biologica, è stato predisposto un esperimento di simulazione volto a quantificare l'impatto del brusone in assenza di trattamenti fitosanitari sia in condizioni climatiche attuali sia in diversi scenari di cambiamento climatico.

Per la caratterizzazione della variabilità e delle condizioni climatiche della Lomellina in condizioni attuali, sono stati reperiti dati misurati da stazioni meteorologiche all'interno dell'area di studio, per il periodo 2003-2014, prendendo in considerazione le seguenti variabili: temperatura massima e minima giornaliera (°C), precipitazioni (mm d⁻¹), radiazione solare globale (MJ m⁻² d⁻¹), velocità media del vento (m s⁻¹), evapotraspirazione di riferimento (mm d⁻¹).

Per quanto riguarda gli scenari futuri, sono stati considerati due modelli di circolazione globale (GCM), selezionati tra quelli inclusi nel Coupled Model Intercomparison Project (CMIP5, <http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/>), al fine di gestire al meglio la variabilità e l'incertezza presenti nelle previsioni di cambiamento climatico. Sono stati utilizzati il modello Hadley Centre Global Environmental Model version 2 (HadGEM2-ES), e il modello sviluppato dal Goddard Institute for Space Studies (GISS-ES). Allo scopo di generare serie climatiche riferite a scenari contrastanti, rappresentativi di bassi ed alti impatti di attività antropiche, sono stati inoltre considerati gli estremi delle concentrazioni di CO₂ (RCP) proposti dall'Intergovernmental Panel on Climate Change: RCP 2.6, che assume un picco di emissioni di gas serra tra il 2010 e il 2020, un incremento della radiazione fino a 2.6 W m⁻², ed una concentrazione di CO₂ di 420 ppm nel 2100; RCP 8.5, che proietta un continuo aumento delle emissioni antropiche nel 21° secolo, con un incremento di radiazione associato di 8.5 W m⁻² e una concentrazione di CO₂ di 936 ppm nel 2100.

I delta mensili di temperatura e precipitazione corrispondenti a ciascuna combinazione di GCM e RCP sono stati scaricati dal portale "Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison" (<https://pcmdi.llnl.gov/search/cmip5/>), e sono stati utilizzati per modulare i parametri del generatore climatico CLIMAK weather generator, al fine di generare gli scenari climatici futuri. Successivamente è stata selezionata la combinazione HadGEM2-ES – RCP8.5 come rappresentativa di un alto impatto dei cambiamenti climatici e GISS-ES – RCP2.6 per caratterizzare uno scenario a basso impatto. Entrambe le serie meteorologiche utilizzate nell'analisi si riferiscono a 10 anni, considerando il 2030 come orizzonte temporale.

E' stato predisposto un esperimento di simulazione che ha previsto l'integrazione di modelli riferiti a diversi domini del sistema colturale risaia, e la valutazione di scenari gestionali alternativi, finalizzati a comparare le prestazioni dei sistemi risicoli biologici e convenzionali per quanto riguarda la problematica dell'impatto del brusone. Il design dell'esperimento prevede l'applicazione della soluzione di modellazione risultante sia in scenari climatici attuali sia futuri. Le seguenti alternative saranno valutate:

- Tecnica irrigua, alternative
 - o Sommersione ritardata
 - o Sommersione continuata,
 - o Irrigazione turnata

- Scelta varietale, alternative
 - o Varietà indica a ciclo lungo
 - o Varietà japonica a ciclo medio
 - o Varietà japonica a ciclo corto
- Resistenza al brusone, alternative
 - o Alta
 - o Media
 - o Bassa

La soluzione di modellazione prevede l'accoppiamento del modello colturale WARM, specifico per riso, con un generico simulatore dell'interazione pianta-patogeno. La simulazione comincia il primo Gennaio di ogni anno, e prevede il calcolo della somma di tempo idro-termico necessaria per la maturazione dei conidi del patogeno, che quando avviene dà luogo alla comparsa della malattia. Parallelamente il modello colturale WARM simula lo sviluppo fenologico e la crescita in biomassa, a partire dalla data di semina. L'accoppiamento tra i due modelli è realizzato a passo temporale giornaliero, con WARM che fornisce in ingresso l'indice di area fogliare al modello epidemiologico, incaricato di simulare l'evoluzione delle diverse fasi dell'epidemia (latenza, sintomi visibili, lesioni sporulanti e tessuti senescenti). Fino allo stadio di iniziazione della pannocchia, il danno simulato si riferisce quindi alla riduzione della superficie fogliare fotosintetizzante (brusone fogliare), mentre successivamente la severità della malattia simulata dal modello epidemiologico viene utilizzata per ridurre la traslocazione degli assimilati alla pannocchia, al fine di riprodurre la sintomatologia conosciuta come mal del collo. Il risultato della soluzione di modellazione è il livello di resa ($t\ ha^{-1}$) limitato dalla malattia.

Sarà quindi effettuato un esperimento fattoriale utilizzando come riferimento la resa ottenuta simulando una gestione convenzionale, che prevede l'applicazione di un trattamento fitosanitario in prossimità della fioritura, che è una pratica comune implementata dai risicoltori in Lomellina.

All'interno dell'area di studio (Lomellina) si è deciso di individuare alcune aziende rappresentative ove saranno effettuate le prove in campo relative alle colture intercalari in grado di svolgere diverse funzioni come: apporto di biomassa, allelopatie, copertura del terreno nel corso dell'inverno. Sono state contattate circa 15 aziende e al termine dell'indagine preliminare, ne sono state scelte due collocate nei comuni di Candia Lomellina e Lomello.

In queste aziende verranno avviate le osservazioni nel corso della campagna 2016 e verranno provate alcune specie ritenute idonee come colture intercalari per il riso dal mese di ottobre 2016.

WP3 - SISTEMI E TECNICHE CULTURALI IN VITICOLTURA DA TAVOLA BIOLOGICO

Per quanto riguarda il **WP3**, al fine di valutare l'effetto delle tesi a confronto (T=inerbimento interfila con Trifoglio sotterraneo cv Antas; V1=inerbimento interfila con Veccia cv Aitana, poi sovesciata; V2= inerbimento interfila con Veccia cv Aitana, poi allettata con roller crimper) sulla vigoria delle viti è stata effettuata a gennaio 2016 la potatura delle viti determinando il peso del legno di potatura e si è calcolato l'indice di Ravaz (produzione di uva/peso del legno di potatura).

La valutazione dello stato fisiologico del vigneto ossia l'intensità degli scambi gassosi per unità di superficie fogliare (assimilazione carbonica netta, conduttanza stomatica, traspirazione) è stata effettuata mediante rilievi periodici a partire dalla fase di crescita dei germogli con misuratore portatile a raggi infrarossi (IRGA LCpro SD, ADC, Hoddeston, UK). Nelle stesse date, nelle tre tesi a confronto si sono effettuate misure di fluorescenza della clorofilla con fluorimetro Y (II) Meter (Opti-Science, NH, USA). Inoltre, si è proceduto alla misurazione degli scambi gassosi del suolo con misuratore EGM-4 (Environmental Gas Monitor for CO₂, PP Systems, MA, USA) all'interno di pozzetti di misura localizzati nelle diverse tesi e ripetizioni del vigneto.

Ai fini della caratterizzazione del microclima del vigneto della cv Sugranineteen® periodicamente

si è effettuato il download dei dati di temperatura, umidità relativa dell'aria, direzione e velocità del vento, radiazione solare, contenuto idrico del suolo e pluviometria dalla centralina meteo WatchDog 2900 ET installata in vigneto. Anche durante la stagione vegeto-produttiva 2016, si è proceduto alla caratterizzazione dello stato idrico del suolo nelle diverse parcelle grazie all'installazione di datalogger EM-50 (Decagon Device Inc., USA) provvisti di sensori (10 HS). Periodicamente si è caratterizzato lo stato nutrizionale delle viti nelle diverse tesi, mediante la misurazione dell'indice in verde delle foglie con lo strumento portatile SPAD 502. La caratterizzazione dello stato idrico delle viti ha previsto, a partire dalla fase di post-allegagione, misure di potenziale idrico xilematico mediante camera a pressione (3005 Plant Water Status Console, Soilmoisture Equipment Corp., CA, USA), nelle tre tesi su foglie opportunamente inibite nella traspirazione. Inoltre, sono stati effettuati periodicamente, a partire dalla prima decade di giugno 2016, misure delle condizioni di microclima della chioma con misure dei parametri di temperatura, umidità relativa, indice di ombreggiamento R:FR e dei livelli di radiazione UVA e UVB.

Nella prima decade di giugno 2016 si è proceduto all'allettamento artificiale della vecchia nella tesi V2 con rullo sagomato (roller crimpler) e al sovescio della vecchia nella tesi V1.

Ai fini della diffusione e del trasferimento dei primi risultati del progetto AGROCAMBIO, relativamente al WP3, in data 22 giugno 2016 è stato organizzato dai partner Agenzia di Sviluppo Agricolo ALSIA della regione Basilicata, CREA-SCA e CREA-UTV, e con l'azienda viticola Donghia, ospitante il progetto, un momento di confronto con i tecnici e agricoltori del settore biologico attraverso la presentazione delle attività direttamente nel vigneto oggetto della ricerca, sito in agro di Gioia del Colle (BA) (**fig.11**).

È stato pertanto portato a conoscenza dei partecipanti il dispositivo sperimentale realizzato, le attività previste e i primi risultati conseguiti. La numerosa rappresentanza di tecnici e agricoltori, ha fortemente interagito con il gruppo dei ricercatori e con i tecnici dell'ALSIA, ponendo una serie di quesiti e spunti di riflessione sulle tecniche di inerbimento funzionale in viticoltura biologica in senso specifico e sull'agricoltura biologica in generale.

Progetto AgroCamBio
22 giugno 2016
Inerbimenti Funzionali
 Visite a campi dimostrativi in aziende biologiche pugliesi

Programma della giornata:

- ore 07,15 Partenza da Marina di Nova Siri: (Stazione FS);
- ore 07,30 Partenza da Policoro: (parcheggio Padre Minozzi);
- ore 08,00 Partenza da Metaponto (A.A.S.D. Pantanello);
- ore 09,30 Arrivo in azienda (www.tenutedonghia.it/come-raggiungerci/) e registrazione partecipanti;
- ore 09,45 Visita ai campi dimostrativi di Gioia del Colle - Presentazione delle tecniche adottate e dei risultati ottenuti nel vigneto dimostrativo a cura di: G. Gentilesco, G. Debiase (CREA-UTV), G. D'Onghia (Tenute D'Onghia);
- ore 12,30 Partenza per Valenzano;
- ore 13,30 Pausa Pranzo;
- ore 14,30 Presentazione delle attività e dei campi sperimentali-dimostrativi per il bio dello IAMB a Valenzano (www.iamb.it/mod-dove_siamo_183_219_dove_siamo.htm) a cura di: V. Verrastro, L. Albitar, J. Calabrese, F. Ceglie (IAMB);
- ore 17,00 Discussione generale a cura di: F. Montemurro e G. Mele;
- ore 17,30 Partenza per il rientro in sede

Organizzazione:
 Giuseppe Mele (ALSIA): giuseppe.mele@alsia.it Cell. 3276685489
 Francesco Montemurro (CREA-SCA): francesco.montemurro@crea.gov.it Cell. 3384490731
 L. Tarricone, G. Masi (CREA-UTV): gianvito.masi@crea.gov.it Cell. 3687513132

Figura 11: Locandina della giornata di divulgazione del progetto Agrocambio (22 giugno 2016)

WP4 - SISTEMI E TECNICHE COLTURALI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN CEREALICOLTURA

Il **WP4** ha come obiettivo principale l'analisi degli effetti dell'anticipo dell'epoca di semina di grano duro sull'adattamento ai cambiamenti climatici valutato a partire dalle risposte produttive della coltura. Uno dei fenomeni più frequenti legati ai cambiamenti climatici è il marcato aumento della piovosità autunnale soprattutto in alcune aree del Paese che rende problematiche le operazioni di semina del frumento duro fino ad impedirle. In quattro ambienti pedoclimatici diversi, con due densità di semina, su otto genotipi chiaramente diversificati per lunghezza del ciclo, potenzialità produttiva, tolleranza alle fitopatie ed espressione delle principali caratteristiche qualitative sono in corso di valutazione le risposte adattative a sviluppi colturali in epoche di semina non tradizionali.

Sono state effettuate le semine anticipate a ottobre e a novembre in epoca "normale" nei quattro ambienti pedoclimatici previsti. L'andamento stagionale è stato caratterizzato da temperature elevate e siccità prolungata del tutto anomale rispetto alle attese degli inverni mediterranei.

In attesa delle raccolte per determinare i principali parametri produttivi e qualitativi sono stati effettuati diversi rilievi in campo:

- Data di emergenza
- Fittezza all'emergenza (numero piantine/m²)
- Danni da freddo
- Data di spigatura
- Tenore in clorofilla (con SPAD), stato nutrizionale in N ogni 10 gg da spigatura
- Allettamento dei culmi alla spigatura
- Rilievi delle principali malattie

L'emergenza delle piantine è stata più rapida nelle semine anticipate, con numero di nascite in linea con i diversi investimenti di seme, ma con numerosità legata alle diverse situazioni pedoclimatiche delle località di prova.

Le varietà precoci in semina anticipata sono rapidamente spigate ma questo le ha esposte a maggiori danni da allettamento (soprattutto con la fittezza maggiore) da cui sono state invece praticamente immuni tutte le varietà in semina normale anche se la differenza di circa 30 giorni tra le emergenze si è ridotta poi a soli 9 gg al momento della spigatura nelle località dell'Italia Centrale.

Dai primi dati elaborati sembrerebbe che lo stato nutrizionale (tenore in clorofilla con SPAD) sia leggermente ma uniformemente migliore nelle piante di tutte le varietà monitorate in semina normale con investimento minore.

I rilievi fitopatologici effettuati a Roma a fine di aprile hanno evidenziato sulle varietà la comparsa e la progressione della ruggine gialla. Nello stesso periodo è stata rilevata, in misura più limitata, la presenza di septoriosi.

I rilievi fitopatologici effettuati a Metaponto tra aprile e maggio hanno evidenziato attacchi più consistenti di septoriosi, soprattutto in semina anticipata. Nello stesso periodo è stato rilevato in questa località anche un forte attacco di fusariosi della spiga su alcune varietà in semina anticipata.

Le varietà in prova hanno mostrato un diverso comportamento nei confronti delle malattie (ruggine gialla, septoriosi e fusariosi) osservate in campo.

Ruggine gialla (Roma)

- Attacchi di maggiore entità sono stati osservati sui genotipi saggiati nella prova in semina

anticipata (fino al 70-80% sulla foglia a bandiera) rispetto a quelli in semina normale.

- Le cultivar migliori sono risultate Dylan e Hathor.
- Le infezioni più consistenti sono state rilevate sulle varietà Saragolla, Core e Colombo.

Septoriosi (Roma e Metaponto)

- A Roma sono state rilevate infezioni limitate di septoriosi, decisamente più consistenti a Metaponto.
- Anche per questa malattia gli attacchi maggiori sono stati osservati in entrambe le località nella semina anticipata.
- A Metaponto tutte le varietà hanno evidenziato una forte suscettibilità al patogeno, seppur con una lieve migliore risposta di Marco Aurelio in entrambe le epoche di semina.

Fusariosi (Metaponto)

- A Metaponto e solo in semina anticipata si è registrato un importante attacco di fusariosi limitatamente alle 3 varietà precoci (soprattutto Svevo e Core, ma anche Saragolla).

WP5 - VALIDAZIONI DELLE DINAMICHE DI BREVE E MEDIO-LUNGO PERIODO DEI SISTEMI E TECNICHE AGRONOMICHE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il **WP5** prevede la validazione delle dinamiche di breve e medio-lungo periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici. Nell'ambito del WP 5.1 sono state programmate attività di pieno campo e di laboratorio per valutare la risposta agro-ambientale dei sistemi colturali biologici (orticolo e viticolo), condotti presso le aziende sperimentali di Metaponto e di Turi, alle tecniche agronomiche proposte. La sperimentazione orticola biologica è condotta presso l'azienda di Metaponto secondo un dispositivo sperimentale organizzato in baule e aiuole. I trattamenti messi a confronto sono i seguenti: mix di colture a servizio agroecosistemico (ASC), tecnica di terminazione delle ASC e origine delle matrici organiche usate per la fertilizzazione (organo-minerale e digestato anaerobico). Nella sperimentazione, durante le fasi principali del ciclo delle colture da reddito e delle ASC, vengono effettuate misurazioni di campo e determinazioni analitiche per valutare gli effetti delle tecniche agronomiche sulle principali caratteristiche chimiche del suolo (azoto minerale, azoto totale e carbonio organico totale), sugli aspetti quanti-qualitativi della biomassa prodotta dalle colture da reddito, dalle colture di servizio agroecologico (ASC) e dalle eventuali infestanti (determinazione di azoto totale, carbonio organico totale e biomassa prodotta). Inoltre, nelle aziende sperimentali di Metaponto (orticoltura biologica) e di Turi (viticoltura da tavola biologico), a partire da dicembre 2015, sono state condotte misurazioni di pieno campo per quantificare le emissioni di CO₂ dal suolo per testare gli effetti delle diverse combinazioni agronomiche messe a confronto sulla respirazione dei suoli. In entrambi i siti sperimentali sono stati fatti tre rilievi da dicembre a giugno. Nell'azienda sperimentale di Metaponto, i rilievi sono stati condotti nelle parcelle delle baule e delle aiuole dove sono previsti il sovescio delle ASC e la concimazione con concime organo-minerale, a confronto con il trattamento controllo (assenza di ASC e di concimazione). Nell'azienda sperimentale di Turi i rilievi di dicembre, aprile e giugno sono stati condotti nelle interfila dei vigneti per testare gli effetti di due diverse ASC (trifoglio e veccia) e due diverse terminazioni (allettamento e sfalcio) sulla respirazione del terreno. Inoltre, con il rilievo di giugno, presso l'azienda sperimentale di Turi si è voluto testare l'effetto della lavorazione all'interno del filare sulle emissioni di CO₂ dal suolo. I risultati dei rilievi effettuati nell'azienda sperimentale di Metaponto nell'ambito del WP 5.1 verranno utilizzati per valutare la risposta delle colture e del suolo ai sistemi e tecniche colturali di adattamento ai cambiamenti climatici introdotte in un'ottica di breve periodo e per calibrare e validare i risultati delle simulazione di medio-lungo periodo delle dinamiche di C e N nel sistema suolo-pianta-atmosfera, previste nell'attività del WP 5.2, mentre quelli relativi ai flussi di CO₂ nelle parcelle dell'azienda di Turi saranno utilizzati unitamente ai rilievi effettuati nell'ambito delle attività previste nel WP 3 (sistemi e tecniche colturali in viticoltura da tavola biologico) relativi alle

misurazioni dei parametri vegeto-produttivi e delle caratteristiche qualitative della produzione alla raccolta, dello stato idrico, degli scambi gassosi e dello stato nutrizionale del vigneto. Il WP 5.2 stima l'effetto di medio-lungo periodo delle tecniche agronomiche sul sistema suolo-pianta-atmosfera mediante l'uso dei modelli di simulazione. Tra i vari modelli di simulazione riconosciuti a livello internazionale, è stato scelto il modello EPIC (Environmental Policy Integrated Climate; configurazione per il sistema operativo windows - WinEPIC) perché permette di studiare le variazioni produttive in funzione dei mutamenti climatici e di simulare la dinamica del C e N del suolo in funzione degli eventi meteorologici, delle caratteristiche pedologiche e della gestione del suolo. Nello specifico, il modello simula le produzioni agricole a scala di campo, su base giornaliera e poliennale e permette di effettuare una valutazione economica dei risultati della simulazione in funzione delle diverse strategie di gestione. Il modello si compone di 8 "sub-modelli", ognuno dei quali simula un determinato fenomeno o processo e sono tra loro connessi. Tali sub-modelli simulano: idrologia, erosione del suolo, dinamica degli elementi nutritivi nel suolo, temperatura del suolo, crescita delle piante, lavorazioni, fattori di controllo dell'ambiente di coltivazione e possono essere implementati con dati economici per semplici budget. L'uso del modello permette di testare i fattori sperimentali messi a confronto che maggiormente influiscono sulle rese delle colture e sulla dinamica di C e N in condizioni di invarianza climatica (baseline) e di cambiamento climatico, da usare come linee guida per gli esperti e operatori tecnici. Nell'azienda sperimentale di Metaponto, le simulazioni dei sistemi colturali orticoli condotti nelle parcelle delle baule e delle aiuole, prenderanno in considerazione i seguenti trattamenti: sovescio delle ASC e concime organo-minerale a confronto con i trattamenti controllo. Nell'ambito del WP 5.3 relativo alla valutazione della sostenibilità agro-ambientale di sistemi agricoli biologici basato su indicatori facilmente rilevabili, sono state definite le tematiche da inserire nel modello di valutazione come illustrato nella relazione precedente. Le attività previste nel WP 5.3 inizieranno nel momento in cui verranno forniti i dati relativi ai risultati preliminari raccolti nei WP 2-4 e a seguito di colloqui individuali con i coordinatori delle sperimentazioni in campo per definire i parametri e gli indicatori da studiare. Pertanto, si rimanda, alle successive relazioni la descrizione dettagliata e completa dei risultati relativi alle attività del WP 5.3.

DESCRIZIONE DEI SINGOLI RISULTATI/INNOVAZIONI OTTENUTI NELL'ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

1. Contesto in cui si è svolta la prova/sperimentazione per l'ottenimento del risultato

La rotazione orticola eco-funzionale in baulature è attuata in un'azienda sperimentale del CRA a Metaponto (**WP2**), ovvero in un areale del sud Italia particolarmente soggetto ad eventi meteorologici estremi. In questo contesto, l'agricoltura può giocare un ruolo importante nell'adattamento e nella mitigazione dei cambiamenti climatici, in particolare attraverso l'adozione di pratiche agronomiche più sostenibili come quelle proposte dal progetto AGROCAMBIO.

Le attività del **WP 5.1** inerenti le determinazioni di pieno campo sono state effettuate presso le aziende sperimentali di Metaponto e di Turi, mentre quelle relative alle determinazioni analitiche - strumentali sono state effettuate presso i laboratori del CREA-RPS di Roma. Le simulazioni relative al **WP 5.2** sono condotte presso la sede CREA-RPS di Roma.

2. Caratteristiche del risultato

I risultati ottenuti si riferiscono al primo periodo della sperimentazione e sono attualmente in stato di elaborazione. Nell'ambito del WP 5.1, sono stati acquisiti i dati delle misurazioni di campo ed analitiche per la coltura di finocchio e cavolo sulle baule (sperimentazione di Metaponto; orticoltura biologica) e sono stati effettuati i rilievi di pieno campo nel sistema orticolo (sperimentazione di Metaponto) e viticolo (sperimentazione di Turi) per monitorare le emissioni di CO₂ dal suolo. I dati acquisiti sono attualmente in fase di elaborazione. I risultati preliminari inerenti la prova del finocchio hanno mostrato un incremento di carbonio organico nelle tesi con fertilizzazione organica rispetto al controllo dopo un anno di prova. Inoltre, la misura dell'azoto disponibile durante il ciclo della coltura ha evidenziato un trend di incremento nelle tesi con fertilizzazione organica, in particolare il contenuto di azoto minerale nel suolo è risultato significativamente superiore nella tesi con fertilizzazione organo-minerale rispetto al controllo e alla tesi con digestato anaerobico, nelle fasi centrali del ciclo del finocchio. In accordo, il finocchio ha mostrato un'asportazione del nutriente significativamente superiore nella tesi con organo-minerale rispetto agli altri trattamenti. Per quanto riguarda i risultati del monitoraggio delle emissioni di CO₂, i flussi medi rilevati nei suoli dell'azienda di Metaponto sono pari a 3.08 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e variano da 0.14 a 11.10 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, come registrato dal monitoraggio di marzo nell'aiuola controllo e nella baula con la concimazione organo-minerale, rispettivamente. Per quanto riguarda l'azienda di Turi, i flussi medi di CO₂ del suolo sono pari a 3.55 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e variano da 0.55 a 11.36 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Il valore minimo è stato registrato nel monitoraggio di dicembre, mentre quello massimo nel rilievo di aprile. Nell'ambito del **WP 5.2** è stato predisposto il dataset di input del modello WinEPIC relativo al clima, caratterizzazione iniziale del suolo e tecnica colturale del finocchio.

3. Possibili utilizzazioni del risultato

WP 5.1: Nell'ambito delle sperimentazioni condotte presso i siti sperimentali di Metaponto e di Turi, i risultati delle emissioni di CO₂ dal suolo saranno utilizzati per valutare gli effetti della concimazione organo-minerale e dell'impiego delle colture di servizio agro-ecologico (ASC) sovesciate sulla dinamica del C rispetto al trattamento controllo. I risultati delle determinazioni analitiche di TOC, TN e Nmin su suolo e di TC e TN sulle colture verranno utilizzati per la valutazione delle risposte del sistema alle tecniche introdotte nel breve periodo e per la costruzione del dataset di dati utili alla validazione delle simulazioni di medio-lungo periodo. **WP 5.2:** I risultati delle simulazioni del modello WinEPIC verranno utilizzati per valutare l'adattamento di medio-lungo periodo ai cambiamenti climatici dei sistemi orticoli biologici gestiti con tecniche

agronomiche alternative.

4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora bisogno di collaudo)

I dati acquisiti sono attualmente in fase di elaborazione. I primi risultati elaborati sono da ritenersi preliminari, pertanto per la loro trasferibilità, si rimanda alle successive relazioni dove verrà fornita una descrizione dettagliata dei risultati dell'intero ciclo di monitoraggio.

5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio: azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc)

Nell'ambito del **WP 5.1**, per l'ottenimento dei risultati delle analisi di laboratorio, è stata utilizzata la seguente strumentazione analitica:

1) Per la determinazione colorimetrica delle forme minerali di N degli estratti di suolo: analizzatore a flusso continuo Systea mod. Flowsys R104.

2) Per la determinazione del contenuto di N totale di suolo e vegetali: analizzatore elementare Leco mod. FP-528

3) per la determinazione del contenuto di carbonio organico in suoli e vegetali: analizzatore elementare Leco mod. RC-612.

Il flusso di CO₂ è stato misurato con un analizzatore IRGA (Infrared Gas Analyser) portatile mod. EGM-4 (PP Systems, Hitchin, UK) collegato a una cameretta cilindrica per la respirazione del suolo (SRC-1) e di un sensore di temperatura che registra la temperatura dell'aria di ogni misura effettuata. Nell'ambito del **WP 5.2**, per effettuare le simulazioni degli effetti di medio-lungo periodo delle tecniche agronomiche sul sistema suolo-pianta-atmosfera viene utilizzato il modello WinEPIC 0810 versione 6.0 (interfaccia grafica software EPIC funzionante con il sistema operativo Windows).

PRODOTTI (Pubblicazioni, brevetti, convegni, filmati, corsi di formazione....)

Per il **WP2** è stato pubblicato il seguente lavoro: M. Diacono, A. Fiore, R. Farina, S. Canali, C. Di Bene, E. Testani, F. Montemurro (2016). *Combined agro-ecological strategies for adaptation of organic horticultural systems to climate change in Mediterranean environment*. Italian Journal of Agronomy 11:730, 85-91.

Un'altra pubblicazione relativa al progetto è rappresentata dal leaflet divulgativo che è stato predisposto in questo semestre di attività progettuale. Presumibilmente nel prossimo semestre si procederà alla sua completa stesura e stampa, con conseguente diffusione.

I risultati ottenuti dal **WP 5** sono preliminari e si riferiscono al primo periodo della sperimentazione e sono in fase di elaborazione. Si rimanda, pertanto, alle successive relazioni l'elenco completo e il dettaglio delle produzioni scientifiche e divulgative derivate dalle attività condotte.

EVENTUALI SCOSTAMENTI DAGLI OBIETTIVI INTERMEDI DEL PROGETTO

Non sono emersi scostamenti dagli obiettivi intermedi del progetto in relazione ai WP del Progetto.

Tuttavia, non si può non segnalare una criticità nello svolgimento delle attività. Tale criticità è legata all'arco temporale del Progetto. In particolare, stante la tipicità delle attività progettuali (adattamento ai cambiamenti climatici), la ciclicità degli ordinamenti e processi produttivi e soprattutto lo sfasamento dell'approvazione del progetto rispetto ai cicli di coltivazione di alcune colture incluse nelle attività progettuali (frumento duro e riso, in particolare), si prevede di lavorare con un limitato set di dati. Infatti, alcuni dispositivi sperimentali sono stati avviati solamente di recente, condizionando anche lo svolgimento di altri WP del Progetto stesso (esempio WP5, validazione delle dinamiche di breve e medio-lungo periodo).