

**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**

**SECONDO SEMESTRE 2015**

**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 (%)
<b>WP1 - Coordinamento</b>	1.1 Coordinamento scientifico	<b><u>10%</u></b>	<b><u>7%</u></b>
	1.2 Coordinamento amministrativo	<b><u>10%</u></b>	
	1.3 Controllo di qualità delle attività previste e gestione della proprietà intellettuale del progetto	<b><u>1%</u></b>	
<b>WP2 - Sistemi e tecniche colturali per l'orticoltura e la risicoltura</b>	2.1 Gestione del dispositivo sperimentale e valutazione delle performance agronomiche	<b><u>10%</u></b>	<b><u>20%</u></b>
	2.2 Coinvolgimento dei portatori di interesse e trasferibilità delle innovazioni del progetto	<b><u>30%</u></b>	
	2.3 Analisi delle serie storiche della piovosità	<b><u>20%</u></b>	
<b>WP3 - Sistemi e tecniche colturali in viticoltura da tavola biologico</b>			<b><u>30%</u></b>
<b>WP4 - Sistemi e tecniche colturali di adattamento ai cambiamenti climatici in cerealicoltura</b>	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	<b><u>6%</u></b>	<b><u>3%</u></b>
	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	<b><u>0%</u></b>	
<b>WP5 - Validazioni delle dinamiche di breve e medio-lungo periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici</b>	5.1 Validazioni delle dinamiche di breve periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici.	<b><u>15%</u></b>	<b><u>6.6%</u></b>
	5.2 Validazioni delle dinamiche di medio-lungo periodo dei sistemi e tecniche agronomiche di adattamento ai cambiamenti climatici.	<b><u>5%</u></b>	
	5.3 Valutazione della sostenibilità agro-ambientale di sistemi agricoli biologici basato su indicatori facilmente rilevabili	<b><u>0%</u></b>	





Figura 2. Schermata iniziale della pagina Facebook di Mitiorg

## 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 messe a punto le tecniche colturali innovative di adattamento ai cambiamenti climatici per colture orticole previste dal progetto.

Ad agosto 2015 è stato raccolto il pomodoro coltivato nei quattro appezzamenti a valle delle baule, dopo terminazione (green manure vs roller crimper) delle colture di servizio agro-ecologico (Agroecological Service Crops – ASC) autunno-vernine (veccia, orzo e loro mix) (Figura 3). Ciascun blocco corrispondente a una diversa gestione delle ASC è stato suddiviso in strisce orizzontali per testare diversi fertilizzanti organici ammessi in biologico (digestato anaerobico e fertilizzante commerciale).

Sulle tre baule, a luglio è stato invece trapiantato il finocchio (a maturazione precoce e medio-precoce), testando gli stessi trattamenti fertilizzanti. Successivamente (novembre 2015) sono state seminate un'ASC per ciascuna baula (trifoglio e medica, in confronto a un controllo), in consociazione al cavolfiore di prossima raccolta.

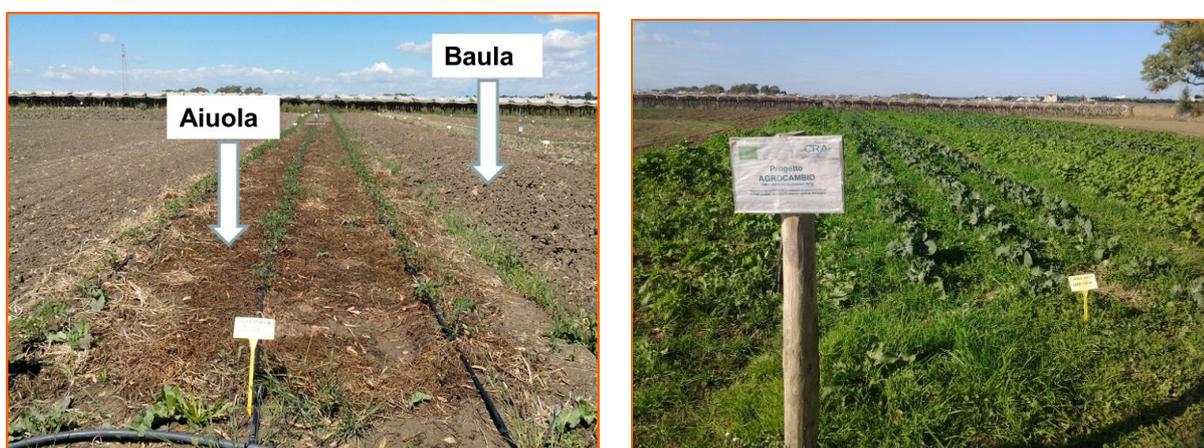


Figura 3. Situazione estiva ed invernale nel dispositivo sperimentale

### WP3 - SISTEMI E TECNICHE COLTURALI IN VITICOLTURA DA TAVOLA BIOLOGICO

Nel periodo luglio-dicembre 2015 sono stati effettuati rilievi periodici di scambi gassosi con IRGA ADC LCpro SD rilevando i parametri di assimilazione netta, conduttanza stomatica e traspirazione fogliare nelle tesi a confronto (T=inerbimento interfila con Trifoglio sotterraneo; V1=inerbimento interfila con Veccia, poi sovesciata; V2= inerbimento interfila con Veccia, poi allettata con roller crimper – **Figura 4a**).



**Figura 4. a)** Allettamento nell'interfila del vigneto      **b)** Analisi dello stato idrico del suolo

Ai fini della caratterizzazione microclimatica 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. Durante la stagione vegeto-produttiva, 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) (**Figura 4b**). 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 delle condizioni di microclima della chioma ha previsto rilievi dei parametri di temperatura, umidità relativa, indice di ombreggiamento R:FR, livelli di radiazione UVA e UVB. La raccolta nelle diverse parcelle è stata effettuata il 22 settembre 2015 determinando in vigneto la produzione per vite, mentre in laboratorio sono stati determinati i parametri carpometrici e qualitativi. Inoltre è stato caratterizzato il colore della bacca mediante letture al colorimetro dei parametri CIELab con relativa determinazione dell'indice CIRG (color index of red grapes). Su campioni di acini si è proceduto anche alla determinazione del contenuto in polifenoli ed antociani totali. Al fine di valutare l'effetto delle diverse tesi sulla vigoria delle viti è stata determinata la superficie fogliare per vite mediante il rapporto area:peso di dischetti fogliari rappresentativi.

### 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. In quattro ambienti pedoclimatici diversi (**Figura 5**) e su otto genotipi chiaramente

diversificati per lunghezza del ciclo, potenzialità produttiva, tolleranza alle fitopatie ed espressione delle principali caratteristiche qualitative saranno valutate le risposte adattative a sviluppi colturali in epoche non tradizionali.



**Figura 5.** I 4 ambienti della prova su frumento

Sono state effettuate le semine anticipate a ottobre e a novembre in epoca “normale” nei quattro ambienti. L’andamento stagionale è stato però fino ad oggi completamente diverso dagli anni passati e di fatto assolutamente imprevedibile, caratterizzato da temperature elevate e siccità prolungata del tutto anomale, rispetto alle attese degli inverni mediterranei. Questa variabilità, sebbene possa rientrare nella casistica legata ai cambiamenti climatici in corso, ha determinato un eccessivo avanzamento delle fasi fenologiche dei frumenti particolarmente importante nel caso dei genotipi precoci che prevedibilmente risentiranno maggiormente in caso di ritorni di freddo. Del resto se le previsioni meteo molto anticipate non trovano per ora alcun riscontro scientifico, particolarmente in annate come questa è difficile prevedere l’epoca migliore per la semina ed infatti già ad ottobre da alcuni anni molte aziende si cautelano, avviando precocemente le operazioni. Se poi l’epoca di semina normale (novembre) si confermerà invece come quella più corretta, questo però non sarebbe stato certo ipotizzabile ad ottobre, soprattutto alla luce delle disastrose esperienze degli ultimi anni. In ogni caso la prova servirà a chiarire il comportamento e i limiti dei nuovi materiali genetici a disposizione e valutarne le risposte produttive, qualitative e fitosanitarie in condizioni estreme.

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

Il **WP 5** 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, al fine di valutare la risposta in termini colturali ed ecosistemici e di costruire un database per i modelli di simulazione delle dinamiche nel sistema suolo-pianta-atmosfera, sono state eseguite una serie di determinazioni analitiche e misurazioni di campo a Metaponto. In particolare, per la prova di produzione del finocchio, coltivato sulle baule e conclusa il 15 Ottobre 2015, sono stati effettuati campionamenti di biomassa vegetale e suolo per la determinazione delle curve di accrescimento vegetativo della coltura e per la valutazione delle dinamiche dei nutrienti. I campionamenti di biomassa vegetale sono stati eseguiti in corrispondenza delle principali fasi fenologiche della coltura (emergenza, massimo sviluppo dell’apparato fotosintetico, raccolta). In tutte le fasi, le biomasse del finocchio sono state analizzate per la determinazione dell’ Ntot (metodo Dumas) per la valutazione delle asportazioni del nutriente. Durante la prova, lo sviluppo delle infestanti in campo è risultata trascurabile, pertanto, non sono state prese in considerazione per il calcolo degli input di C e N del suolo. I campioni di suolo per la determinazione di Ntot e TOC, per la

valutazione delle eventuali variazioni dovute all'applicazione delle tecniche di adattamento ai cambiamenti climatici implementate, sono stati prelevati ad inizio e fine del ciclo del finocchio, ed analizzati. Durante il ciclo colturale è stato monitorato il contenuto dell'N minerale nel suolo per verificare l'effetto dei trattamenti sulla presenza delle forme disponibili di azoto e la sincronia con le esigenze colturali (metodo estrattivo in soluzione 1N di KCl e determinazione colorimetrica a flusso continuo). I campionamenti di suolo sono stati effettuati in 5 epoche successive, dal trapianto alla raccolta del finocchio. Tra le misurazioni di campo sono stati eseguiti rilievi per monitorare la respirazione del terreno nelle parcelle delle tesi sperimentali mediante camerette portatili (**Figura 6**). I rilievi sono iniziati ad Ottobre 2015. Il primo rilievo è stato effettuato prima della raccolta del finocchio, mentre il secondo successivamente al trapianto del cavolo, al raggiungimento dell'80% della copertura vegetale. Le analisi previste per la prova conclusa sono state completate ed i risultati sono attualmente in fase di elaborazione e funzionali alla predisposizione del dataset per la validazione delle simulazioni.



**Figura 6.** Soil respiration chamber (portatile) PP-System SRC1-EGM4

Il WP 5.2 prevede l'uso di modelli di simulazione per stimare l'effetto di medio-lungo periodo delle tecniche agronomiche sul sistema suolo-pianta-atmosfera. In particolare, il modello permetterà di testare i fattori sperimentali quali sistemazione idraulico agraria, consociazione, fertilizzazione e terminazione delle cover crop 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. Tra i modelli di simulazione riconosciuti validi a livello internazionale, è stato scelto il modello EPIC (Environmental Policy Integrated Climate; configurazione 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.

Infine, nel periodo di riferimento, sono state avviate le attività relative al WP 5.3. In questo primo anno del progetto le UU.OO. che conducono sperimentazione in campo hanno cominciato a produrre dati relativi alle tecniche messe a confronto nei sistemi colturali oggetto di studio. Accanto ai dati che riguardano la quantità e la qualità della produzione verranno presi in considerazione l'uso di input esterni, come ad esempio il consumo di energia e ore uomo, per la gestione dei fattori di impatto ambientale e sulla coltura. Il lavoro svolto da SSSA, responsabile del Task, consiste nella messa a punto del sistema di indicatori. Di conseguenza in questo primo anno è stato svolto un lavoro teorico preparativo in accordo con le UU.OO. che svolgono le attività in campo. In accordo con le altre UU.OO. e per limiti ristretti legati alla durata del progetto, dobbiamo limitare la valutazione alle colture di riferimento, mettendo a confronto le tecniche innovative con la tecnica applicata normalmente. Laddove possibile, i dati saranno arricchiti con dati per l'intero

sistema colturale. Visto la diversità dei sistemi colturali e dei dati che saranno raccolti, abbiamo convenuto di fare un confronto relativo, prendendo il sistema di riferimento locale come punto di partenza, calcolando il delta dei vari indicatori rispetto al sistema di riferimento (il controllo). Quest'approccio evita di dover lavorare con dati assoluti che dipendono dalle condizioni locali iniziali (SOM, tipologia del terreno, condizioni climatiche ecc.) e ci aiuta a focalizzare la valutazione sulle differenze in risposta causate dalle soluzioni innovative rispetto al controllo. Il sistema di valutazione prende una forma gerarchica che permette la valutazione della sostenibilità agro-ambientale a più livelli. Il primo livello rappresenta i tre macro-settori principali del modello di valutazione ambientale DPSIR (Drivers, Pressure, State, Impact e Response) (OECD, 1993; EEA, 1995), cioè, indicatori di Pressione, di Stato e di Impatto. Queste tre tipologie di indicatori corrispondono a 1) i fabbisogni dei sistemi colturali in termini di input esterni e uso di risorse naturali (le Pressione), la valutazione della produzione in termini di qualità e quantità dei prodotti (lo Stato), e l'impatto sui vari sistemi ambientali suolo, acqua e biodiversità (l'Impatto). Il secondo livello declina le macro-aree del sistema DPSIR in componenti del agroecosistema e del sistema produttivo che ne fa parte, mentre il terzo livello consiste in indicatori che vengono calcolati in base ai dati forniti dalle varie UO. La tabella di seguito indicata rappresenta la prima bozza del sistema che sarà messo a confronto con i dati realmente raccolti nei vari dispositivi sperimentali. Nel prossimo semestre saranno discussi e concordati i rilievi da effettuare eventualmente modificando la tabella, rilevando i dati per sviluppare in maggior dettaglio gli indicatori che devono popolare il terzo livello.

P-S-I macro area	Sotto area	Indicatore	
Stato	Produzione	Valutazione economico	
		Qualità prodotto	
		Quantità prodotto	
		Ore lavorative	
Pressione	Input energetico	Input non rinnovabili (ad es. gasolio e lubrificante)	
		Nr passaggi meccanici	
	Input esterni	Impatto ambientale di interventi fitofarmaci ammessi in biologico (numero interventi*impatto)	
		Rapporto azoto distribuito/azoto asportato	
	Consumo di acqua	m3 di acqua consumata all'anno rispetto alla superficie coltivata	
Impatto	Sul Suolo	Livello di compattazione del terreno (con prova della vanga)	
		copertura del suolo durante l'anno (proxy per rischio di erosione)	
		Bilancio della sostanza organica del sistema (input/output)	
		Sulla Biodiversità	Numero di colture / varietà /tipologie di colture nell'avvicendamento colturale o nel sistema.
			Qualità biologica del suolo (tramite osservazioni che fanno parte della prova della vanga).
		Sulla produzione	Infestanti
			Malattie/Pest
		Micotossine	

## 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 previste nel WP3 si svolgono in agro di Gioia del Colle (BA) in un vigneto bio della varietà apirena ad uva da tavola Sugranineteen<sup>®</sup> allevata con sistema trasversale ad Y, con distanze di piantagione di 3,5 x 2,0 m (1428 viti ha<sup>-1</sup>) e protetta con film plastico dalla fase di germogliamento sino alla raccolta commerciale.

Le determinazioni analitiche strumentali inerenti il WP 5.1 sono state effettuate presso i laboratori del CREA-RPS di Roma.

### 2. Caratteristiche del risultato

WP2: Sono stati riscontrati effetti significativi della terminazione di ASC sulla produzione di pomodoro, con valori più elevati per il green manure pari al 140% e 124% in più rispetto al trattamento roller crimper e al controllo, rispettivamente.

WP3: I dati relativi al primo anno di attività hanno evidenziato in termini di scambi gassosi valori di assimilazione fotosintetica statisticamente maggiori nella tesi V2 (allettamento della vecchia con roller crimper) nella fase di fioritura (prima decade di maggio) e in post-allegagione (terza decade di giugno). Non sono invece emerse differenze significative nei rilievi effettuati in prechiusura grappolo, invaiatura e maturazione. La diversa gestione del suolo non ha determinato variazioni del peso grappolo e bacca ma ha agito sui diametri polare ed equatoriale (rispettivamente maggiori nella tesi V2). Inoltre le uve prodotte dalla tesi V2 hanno evidenziato valori maggiori dell'indice di distacco della bacca dal pedicello, parametro importante nelle varietà apirene caratterizzate dal problema dello "spedicellamento degli acini" durante la fase di commercializzazione. Anche il parametro colore della buccia ha mostrato differenze significative con valori dell'indice CIRG maggiori nella tesi V2.

Nell'ambito del WP 5.1, i risultati delle misurazioni analitiche e le misurazioni di respirazione del terreno di pieno campo sono stati acquisiti e sono attualmente in stato di elaborazione. Nell'ambito del WP 5.2 sono stati acquisiti i dati relativi al clima, caratterizzazione iniziale del suolo e tecnica colturale del finocchio per la predisposizione del dataset di input del modello. Si rimanda pertanto alle successive relazioni la descrizione dettagliata dei risultati e, di conseguenza, non si compilano i punti 3, 4 e 5 di questo elenco.

### 3. Possibili utilizzazioni del risultato

Per il WP2, i risultati del pomodoro e quelli del finocchio (in corso di analisi) sono da considerarsi ancora preliminari, riferendosi ad un'unica stagione di crescita.

I primi risultati relativi al WP 3 lasciano intravedere un cauto ottimismo nella tecnica dell'inerbimento temporaneo dell'interfila in vigneto bio ad uva da tavola con vecchia e suo allettamento con rullo (roller crimper) nella fase di maggiore sviluppo della leguminosa

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

I risultati ottenuti in vigneto nel corso del 2015 necessitano comunque di una ulteriore convalida su un maggiore arco temporale, per cui si ritiene non siano ancora immediatamente trasferibili nella realtà della viticoltura da tavola bio.

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

Tra le attività da perseguire al fine di trasferire l'innovazione nella viticoltura da tavola bio, si ritiene utile organizzare un Workshop in vigneto nella primavera 2016, in modo da illustrare in situ, a viticoltori e tecnici, le diverse tecniche di gestione del suolo.

Per l'ottenimento dei risultati delle analisi di laboratorio nell'ambito del WP 5.1, 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 Systema 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.

Per la misurazione della respirazione del suolo in pieno campo è stata utilizzata la PP-system soil respiration chamber mod. EGM-4.

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

- Presentazione orale: "Tecniche agronomiche sostenibili di adattamento ai cambiamenti climatici in sistemi orticoli biologici". In: XLIV Convegno Nazionale della Società Italiana di Agronomia "L'Agronomia per la gestione dei sistemi produttivi agrari" (Bologna, 14-16 settembre 2015) [premio come migliore comunicazione orale nella sessione VI "Biodiversità, sostenibilità e impatto ambientale dei sistemi colturali"].
- Giornata divulgativa: "Innovazioni agronomiche in agricoltura biologica: esempi dai progetti AGROCAMBIO e SOILVEG" (Metaponto, 18 settembre 2015).
- Sito web scientifico: <https://www.facebook.com/mitiorglte>

**EVENTUALI SCOSTAMENTI DAGLI OBIETTIVI INTERMEDI DEL PROGETTO**

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

Purtuttavia, 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).