

AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2017 DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.2.01 "SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE AGRICOLO E AGROINDUSTRIALE"

FOCUS AREA 3A DGR N. 227 DEL 27 FEBBRAIO 2017

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO: **5050852**

DOMANDA DI PAGAMENTO: **5158619**

FOCUS AREA: 3A

Titolo Piano	RISpOStA - Incremento della redditività e della sostenibilità nella produzione di soia
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Grandi Colture Italiane Soc. Coop. Agr.
Elenco partner del Gruppo Operativo	Grandi Colture Italiane Soc. Coop. Agr Consulenti: CER - Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo CRPV – Centro Ricerche Produzioni Vegetali CRPV (Agronica Group)

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	01/07/2018
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	31/01/2020

Relazione relativa al periodo di attività dal	01/07/2018	Al 31/01/2020
---	------------	---------------

Data rilascio relazione	18/03/2020
-------------------------	------------

Autore della relazione	Claudio Selmi – CRPV		
telefono		email	cselmi@crpv.it

1 Descrizione del quadro di insieme relativo alla realizzazione del piano

Lo sviluppo delle attività del Piano è iniziato nel luglio 2018 e terminato nel gennaio 2020. In sintesi, le attività complessivamente svolte nel corso del progetto sono state le seguenti:

- L'azione 1 - Cooperazione è stata realizzata come previsto seguendo i percorsi e utilizzando i diversi strumenti indicati nel piano.
- L'azione 3.1 (Messa a punto di una gestione sostenibile dell'irrigazione della soia con il modello IRRINET) ha previsto, nel corso del 2018, che il CER, con il supporto di Grandi Colture Italiane (GCI) e CRPV, provvedesse a: a) ridefinizione dei coefficienti colturali (Kc) per la stima dell'evapotraspirazione effettiva della soia, per classe di precocità; b) aggiornamento del modello Irrinet ai fini di una strategia irrigua mirata all'incremento della resa produttiva e alla sua standardizzazione nel tempo. Nel corso del 2019, il CER ha testato l'aggiornamento di Irrinet approntando una prova sperimentale presso Acqua Campus dove ha messo a confronto due diverse strategie irrigue (basate sulla vecchia e sulla nuova versione di Irrinet) su due varietà di soia, una media e una tardiva. Parallelamente, il modello aggiornato è stato testato, da parte di GCI e CRPV, in 12 aziende agricole registrate al servizio Irrinet. I parametri aggiornati verranno integrati in via definitiva nel modello IRRINET/IRRIRAME di gestione irrigua della soia, a disposizione di tutti gli utenti del Servizio, a partire dalla stagione 2020.
- Nell'ambito dell'azione 3.2 (Impiego di immagini satellitari a supporto dell'irrigazione della soia e di applicazioni di precision farming), Agronica ha predisposto un'infrastruttura hardware/software in grado di acquisire immagini satellitari e fornire, tramite un'interfaccia di tipo web-gis, delle informazioni georeferenziate quali mappe aziendali o indici vegetativi. L'azione 3.2 era fortemente integrata con la 3.1, che è stata supportata dalle mappe di vigoria (NDVI) di diversi appezzamenti di soia al fine di individuare le fasi fenologiche da telerilevamento e il conseguente cambio di fase del Kc. Agronica è stata supportata da CRPV per quanto riguarda la verifica in campo dei risultati delle elaborazioni delle immagini satellitari.
- L'azione 3.3 (Verifica dell'adattabilità varietale della soia nell'areale ferrarese) ha previsto l'approntamento di un campo di valutazione varietale *on-farm*, da parte di GCI e CRPV, al fine di raccogliere le principali informazioni produttive, morfo-fisiologiche e qualitative della granella di un pool di 42 varietà.
- L'azione 4 (Divulgazione) ha previsto l'organizzazione di 2 incontri tecnici e una visita guidata al campo di confronto varietale; per quanto riguarda le pubblicazioni sono stati prodotti 3 articoli. Sono stati realizzati 3 audiovisivi sugli obiettivi e sui risultati del progetto. Per concludere, CRPV ha

dedicato al progetto una pagina web sul proprio sito, raggiungibile anche attraverso l'app CRPV PEI, sulla quale sono disponibili i materiali prodotti.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione	Grandi Colture Italiane e	Esercizio della cooperazione	1	1	18	18
3.1 - Messa a punto di una gestione sostenibile dell'irrigazione della soia con il modello IRRINET	CER	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	18	18
3.2 - Impiego di immagini satellitari a supporto dell'irrigazione della soia e di applicazioni di precision farming	CRPV (Agronica Group)	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	18	18
3.3 - Verifica dell'adattabilità varietale della soia nell'areale ferrarese	CRPV	Azioni dirette alla realizzazione del piano	8	8	18	18
4 - Divulgazione	CRPV	Divulgazione	6	16	18	18

2 Descrizione per singola azione

AZIONE 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

2.1 Attività e risultati

Unità aziendali responsabili (Uar): Grandi Colture Italiane (GCI) e CRPV

Descrizione attività

Grandi Colture Italiane, in veste di leader del coordinamento del Piano di innovazione con il supporto di CRPV, ha pianificato e messo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano.

All'inizio del progetto è stato costituito un Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento dello stesso, composto dal Responsabile del Progetto (RP – CRPV), dal Responsabile Scientifico (RS – CER) e dal Rappresentante del Beneficiario (RB – GCI). Il RP si è occupato di coordinare le attività complessive e le azioni di divulgazione in stretto accordo col beneficiario. Per tutta la durata del Piano, il RP e il RB hanno svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso e, in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive.

In generale, il RB e il RP si sono occupati di coordinare nel complesso tutte le attività, animando il GO, seguendone il percorso e verificandone la coerenza e buon sviluppo (attraverso contatti telefonici ed e-mail, incontri e sopralluoghi in campo).

Durante il costante monitoraggio dei lavori ed i risultati via via raggiunti, in caso di scostamenti, sono state valutate le necessarie azioni correttive, che peraltro, nel corso del progetto, non si sono rese necessarie.

Al termine del progetto, il RP e il RB hanno completato l'analisi dei risultati ottenuti, ai fini anche della presentazione nell'incontro tecnico conclusivo tenutosi il 31/01/20 e per la predisposizione della relazione tecnica oltre alle altre documentazioni necessarie per la rendicontazione amministrativo-economica.

In particolare, sono di seguito descritte i punti di monitoraggio delle diverse attività svolte dal Comitato di Piano nel periodo luglio 2018 – gennaio 2020.

In data 30/08/18 si è tenuto, presso l'OP GCI, un incontro di coordinamento dell'attività da svolgersi nel 2018 tra il RP il RS e il RB

L' 11/01/19 si è tenuto un incontro tra RP e RB per fare il punto sullo stato di avanzamento dei lavori svolti nel 2018.

Il 6 marzo 2019 si è tenuto, presso il CRPV, un incontro di coordinamento dell'attività da svolgersi nel corso del 2019 tra il RP , il RS e il RB . Infine, il 28/10/19 si sono riuniti il RP e il RB per l'esame dei risultati e per impostare la rendicontazione conclusiva.

Autocontrollo e Qualità

Il Beneficiario si è avvalso delle Procedure e delle Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità dal CRPV, che ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia al progetto, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il progetto;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il progetto;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.

La definizione delle procedure, attraverso le quali il Responsabile di Progetto ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa del CRPV. In particolare sono state espletate le attività di seguito riassunte.

Attività di coordinamento

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento dell'intero progetto si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile del Beneficiario, il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.

Attività di controllo

La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti.

- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;
- Visite ai campi sperimentali.

Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti

Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto tali da inficiare il raggiungimento degli obiettivi del Piano.

Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità del CRPV.

Il Sistema Qualità CRPV, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV-GL).

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti durante questo periodo di rendicontazione e non sono state rilevate criticità nella fase di cooperazione del GO.

2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	quadro	Coordinamento cooperazione	80	€ 3.975,25
	Impiegata	Amministrazione	160	€ 6.330,05
	impiegata	Supporto cooperazione	148	€ 3.554,08
			Totale:	€ 13.859,38

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CRPV		64.971,68	Cooperazione	€ 3.120,00
			Totale:	€ 3.120,00

AZIONE 3.1 – Messa a punto di una gestione sostenibile dell'irrigazione della soia con il modello IRRINET

2.1 Attività e risultati

Unità aziendale responsabile (Uar): CER

Partecipano alle attività: **GCI e CRPV**

Descrizione attività

Premessa

IRRINET costituisce uno dei supporti per il coordinamento dell'assistenza tecnica irrigua prodotti dal CER, utile agli agricoltori aderenti al PSR e, più in generale, rappresenta il servizio irriguo di riferimento oltre che per l'assistenza tecnica anche per l'attuazione delle politiche ambientali regionali in materia di risorsa idrica e se ne fa specifico riferimento anche nei disciplinari di produzione integrata. Attualmente il servizio, che dal 2012 è stato esteso a livello nazionale tramite l'Associazione dei Consorzi di Bonifica (ANBI) con il nuovo nome di IRRIFRAME, è attivo in 15 Regioni italiane e conta quasi 17.000 utenti registrati.

Ogni agricoltore può accedere gratuitamente al servizio, registrando le colture presenti in azienda tramite i siti dei Consorzi di Bonifica: è sufficiente la compilazione guidata degli input necessari al bilancio idrico personalizzato per coltura (georeferenziazione dell'appezzamento, coltura, data di semina, impianto irriguo), per ricevere in tempo reale le informazioni di quando e quanto irrigare. L'agricoltore deve solo inserire le irrigazioni effettuate e aspettare il consiglio successivo, quando il bilancio lo richiede.

Per i parametri meteorologici, IRRINET si avvale dei dati del Servizio Meteorologico Regionale di ARPAE-SIMC, che suddivide l'intero territorio regionale in quadranti di 5 x 5 chilometri quadrati e fornisce i valori giornalieri delle piogge e dell'evapotraspirazione di riferimento (ET_o), calcolata con la formula di Hargreaves, per il quadrante in cui ricade l'azienda in prova; gli apporti della falda ipodermica sono quelli forniti dalle stazioni della rete di rilevamento regionale, le costanti idrologiche sono ricavate con apposite pedofunzioni derivate dai parametri di tessitura del terreno rilevati nell'azienda in prova, o in assenza di analisi proprie dell'utente, ricavabili dallo strato informativo della carta dei suoli del servizio cartografico regionale, integrato nel sistema IRRINET.

Per la stima dell'evapotraspirazione effettiva (E_{te}) ci si avvale della relazione $E_{te} = E_{To} \times K_c$.

I coefficienti colturali (K_c) sono stati messi a punto per 24 differenti specie vegetali, distinti per fenofase di sviluppo nel corso della stagione vegetativa. I coefficienti colturali per la soia sono riportati nella seguente tabella 1.

Descrizione fenofase	Kc
pre-emergenza	0,30
semina/trapianto	0,40
emergenza: fase piena (> 50%)	0,40
fioritura: inizio fase (0-5%)	0,80
ingrossamento semi: inizio fase (0-5%)	1,00
ingrossamento semi: fase piena (> 50%)	0,80
maturazione: inizio fase (0-5%)	0,40

Tab. 1 - Coefficienti colturali della soia

Per ogni coltura la lunghezza del ciclo colturale, l'approfondimento dell'apparato radicale e il cambio delle fenofasi è funzione della sommatoria gradi giorno (partendo da un valore di zero termico specifico per ciascuna specie). Per la soia lo zero termico è stato fissato pari a 8° C, la profondità radicale su cui calcolare il bilancio idrico pari a 50 cm.

Le soglie irrigue corrispondenti alla partenza e fine delle irrigazioni, e di conseguenza turni e volumi di intervento, sono in funzione del tipo di terreno e dell'impianto irriguo e variano durante la stagione in funzione della sensibilità all'irrigazione delle diverse fenofasi delle colture.

L'irrigazione della soia è una pratica colturale che è necessario rivedere per venire incontro alle nuove esigenze da parte dei produttori, sia perché la variabilità produttiva è troppo elevata tra le annate e non permette una adeguata remunerazione del prodotto, sia perché il servizio di assistenza tecnica irriguo di riferimento e più diffuso in regione, Irrinet, applica una strategia irrigua finalizzata più alla sostenibilità ambientale e quindi al minor impiego d'acqua, che non a garantire una standardizzazione delle rese e della qualità del prodotto e necessita quindi di essere aggiornata sulla base delle caratteristiche delle nuove varietà di soia impiegate. In particolare, Irrinet deriva i parametri di calcolo da sperimentazioni condotte negli anni 80-90, con la sola varietà Hodgson, ricerche mirate al risparmio idrico secondo il principio di limitato sussidio idrico, concentrando infatti gli interventi durante la fase di fioritura e riempimento dei baccelli e scoraggiando interventi in altre fasi.

Inoltre, il servizio Irrinet ha attualmente un'unica tipologia di soia, non distinguendo la coltura per classi di precocità e lunghezza del ciclo (0, 1 e 1+) e non è mai stata indagata la coltivazione della soia di secondo raccolto (con lunghezza del ciclo colturale evidentemente differente rispetto alla semina primaverile).

Descrizione del lavoro svolto nel 2018

Quest'attività sperimentale ha avuto una durata di 18 mesi, a partire dall'estate 2018, fino all'autunno 2019: si è così potuto operare su due stagioni irrigue.

Nel 2018 è stata condotta una campagna preliminare di rilievi necessari alla ridefinizione dei parametri di Irrinet per la coltura della soia, presso aziende agricole afferenti a Cooperative socie di Grandi Colture Italiane, nell'areale Ferrarese.

Sono state poi individuate 13 aziende, che nel 2018 erano state registrate al servizio Irrinet/Irriframe per la coltura della soia (tabella 2), distinte per lunghezza del ciclo colturale (0, 1, 1+).

Per ciascuna azienda è stata rilevata da GCI, con il supporto di CRPV e la collaborazione di alcuni Tecnici agricoli, la durata del ciclo colturale, le date delle fenofasi corrispondenti al cambio dei coefficienti colturali, distinte per le varietà precoci, medie e tardive.

Lo stesso lavoro è stato fatto presso l'Acqua Campus, l'azienda sperimentale del CER a Mezzolara di Budrio (BO), su un appezzamento di soia appositamente predisposto per il progetto.

Le date osservate sono state confrontate con quelle che calcola il modello Irrinet, sulla base delle sommatorie gradi giorno e dello zero termico attualmente in uso (tab. 2).

NOME	VARIETA'	GRUPPO varietale	SEMINA	EMERGENZA	FIORITURA	INGROSSAMENTO SEME (inizio fase)	INGROSSAMENTO SEME (fase piena)	MATURAZIONE
	P21t11	1	26-apr	12-mag	18-giu	19-lug	13-ago	27-ago
			26-apr	3-mag	6-giu	27-giu	11-lug	28-lug
	DEMETRA	1	26-apr	06-mag	02-lug	16-lug	30-lug	21-ago
			27-apr	4-mag	5-giu	27-giu	11-lug	28-lug
	HIROKO	1	20-apr	01-mag	30-giu	15-lug	28-lug	19-ago
			20-apr	26-apr	31-mag	21-giu	6-lug	23-lug
	HIROKO	1	12-mag	20-mag	12-lug	28-lug	05-ago	24-ago
	AVRIL (LG)	1	12-mag	20-mag	13-lug	30-lug	06-ago	25-ago
			11-mag	18-mag	16-giu	6-lug	20-lug	4-ago
	ADONAI	1	15-mag	22-mag	15-lug	30-lug	08-ago	28-ago
	CELINA PZO	1+	14-mag	25-mag	20-lug	04-ago	17-ago	11-set
	CELINA PZO	1+	14-mag	25-mag	20-lug	04-ago	17-ago	11-set
	HIROKO 1° raccolto	1	21-apr	01-mag	30-giu	15-lug	03-ago	22-ago
			22-giu	27-giu	22-lug	7-ago	20-ago	9-set
	PR92 M22 1° raccolto	1	21-apr	02-mag	01-lug	16-lug	04-ago	23-ago
			30-apr	7 mag	8 giu	29 giu	13 lug	30 lug
	PR91 M10 2° raccolto	0+	23-giu	01-lug	25-ago	03-set	12-set	20-set
	EM235T	1+	10-mag	19-mag	16-lug	30-lug	15-ago	09-set
			9-mag	15-mag	14-giu	4-lug	18-lug	3-ago
	EM235T	1+	10-mag	19-mag	16-lug	30-lug	15-ago	09-set
			7-mag	13-mag	12-giu	3-lug	17-lug	2-ago
	EM235T	1+	10-mag	19-mag	16-lug	30-lug	15-ago	09-set
			8-mag	14-mag	13-giu	4-lug	18-lug	2-ago
	EM235T	1+	10-mag	19-mag	16-lug	30-lug	15-ago	09-set
			8-mag	14-mag	13-giu	4-lug	18-lug	2-ago
	EM235T	1+	10-mag	19-mag	16-lug	30-lug	15-ago	09-set
			7-mag	13-mag	12-giu	3-lug	17-lug	2-ago
	DEKABIG	1+	06-mag	15-mag	15-lug	01-ago	15-ago	08-set
			6-mag	12-mag	12-giu	2-lug	16-lug	1-ago
	DEKABIG	1+	06-mag	15-mag	15-lug	01-ago	15-ago	08-set
			6-mag	12-mag	12-giu	2-lug	16-lug	1-ago
	P21 T45	1	10-mag	20-mag	13-lug	30-lug	05-ago	26-ago
			10-mag	17-mag	15-giu	5-lug	19-lug	4-ago
	P21 T45	1	10-mag	20-mag	13-lug	30-lug	05-ago	26-ago

			10-mag	17-mag	15-giu	5-lug	19-lug	4-ago
P21 T45	1		10-mag	20-mag	13-lug	30-lug	05-ago	26-ago
			15-mag	22-mag	18-giu	8-lug	22-lug	6-ago
HIROKO	1		22-apr	03-mag	30-giu	15-lug	28-lug	20-ago
HIROKO	1		22-apr	03-mag	30-giu	15-lug	28-lug	20-ago
HIROKO	1		30-apr	10-mag	01-lug	16-lug	29-lug	19-ago
			30-apr	7-mag	7-giu	29-giu	12-lug	29-lug
CELINA P20	1+		07-mag	18-mag	18-lug	06-ago	16-ago	11-set
			7-mag	13-mag	13-giu	4-lug	18-lug	2-ago
PR92 M22	1		27-apr	05-mag	02-lug	15-lug	05-ago	24-ago
			27-apr	4-mag	4-giu	24-giu	8-lug	24-lug
PR91 M10 2° raccolto	0+		26-giu	03-lug	27-ago	05-set	15-set	22-set
			1-mag	7-mag	9-giu	30-giu	14-lug	31-lug

Tab. 2 – Aziende test registrate a Irrinet nel 2018: per ciascuna sono riportate le date rilevate in campo corrispondenti ai cambi delle fenofasi (in bianco), a confronto con quelle calcolate da IRRINET (in giallo)

Nei grafici di figura 1, sono riportate le curve dei Kc durante la stagione, in base alle date rilevate in campo e a quelle calcolate da Irrinet. In generale è stato osservato uno scivolamento in avanti delle date osservate in campo, rispetto a quelle calcolate da Irrinet, anche di un mese per le varietà tardive: ciò è ragionevole in quanto, come descritto in premessa, erano state impostate delle sommatorie gradi giorno per avere un ciclo più corto, in modo che la finestra temporale con valori elevati di Kc, e quindi con maggiori consumi della coltura, fosse più breve, per concentrare le irrigazioni nel solo periodo di fioritura/ingrossamento baccelli.

La soia attuale presente in Irrinet ha invece una lunghezza del ciclo più simile a quella delle varietà precoci, gruppo 0, come si evince dal grafico in basso a destra di figura 1.

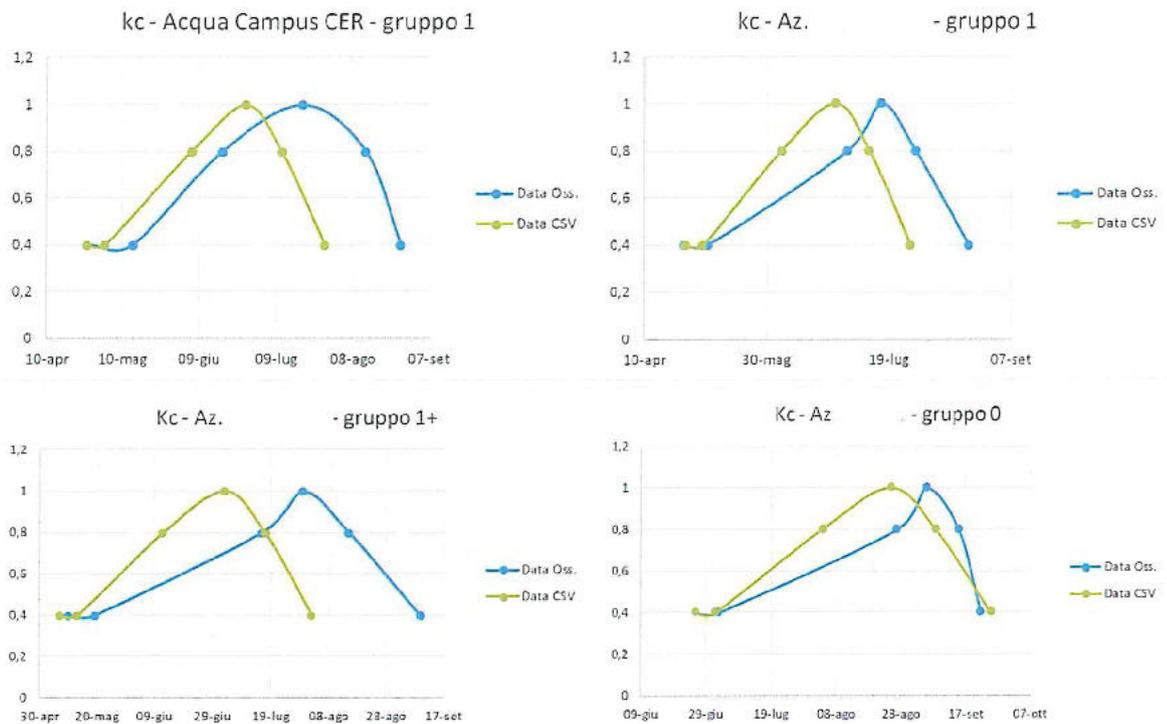


Fig. 1 - Andamento dei Kc in base alle date dei cambi delle fenofasi osservate in campo, a confronto con quelle calcolate da IRRINET, per differenti gruppi di precocità

Questo lavoro ha consentito di ricalcolare le sommatorie gradi giorno sulla base delle date rilevate in campo, e distinguerle per ciascuna gruppo di maturazione delle varietà di soia, come riportato in tabella 3. Perché scatti la fase, occorre che la sommatoria dei gradi giorno (sommatoria delle differenze tra temperatura media giornaliera e lo zero termico, 8°C per la soia) raggiunga il valore riportato nella riga corrispondente: per esempio per la soia attuale, per passare dalla semina all'emergenza, occorre totalizzare una sommatoria di 60 gradi giorno, e così via per le fasi successive.

Descrizione fenofase	Kc	Soia attuale	Soia media (gruppo 1)	Soia tardiva (gruppo 1+)	Soia 2° raccolto (gruppo 0)
pre-emergenza	0,4	-	-	-	-
semina/trapianto	0,4	110	110	110	110
emergenza: fase piena (> 50%)	0,4	60	112	98	108
fioritura: inizio fase (0-5%)	0,8	400	735	890	958
ingrossamento semi: inizio fase (0-5%)	1	310	293	304	120
ingrossamento semi: fase piena (> 50%)	0,8	229	255	238	146
maturazione: inizio fase (0-5%)	0,4	288	349	379	101

Tab. 3 - Nuove sommatorie gradi giorno distinte per gruppi di precocità

Sono poi state caricate nel database di Irrinet le nuove sommatorie gradi giorno e create le corrispondenti tipologie di soia: "soia media", "soia tardiva", "soia 2° raccolto" lasciando quella attuale con il nome "soia limitato sussidio idrico", distinte per lunghezza del ciclo colturale.

È stata fatta poi una simulazione per verificare quante irrigazioni sarebbero cadute secondo il bilancio idrico Irrinet per ciascuna tipologia, caricando i data set di dati meteorologici di due stagioni, il 2017, particolarmente siccitoso, e il 2018, più piovoso.

Nelle tabelle 4 e 5 sono riportati il numero di interventi irrigui e i volumi stagionali conseguenti alle simulazioni, per ciascun gruppo variatale: nel 2017 le nuove sommatorie termiche avrebbero determinato volumi irrigui crescenti passando dalla soia a limitato sussidio idrico (quella attuale in Irrinet), alla soia media e alla tardiva (da 155 fino a 260 mm), passando da 4 a 6 interventi irrigui. La soia di secondo raccolto necessita complessivamente di meno irrigazione, visto il ciclo più breve.

	SOIA limitato sussidio idrico		SOIA media (gruppo 1)		SOIA tardiva (gruppo 1+)		SOIA 2° raccolto (gruppo 0)	
	(mm)	n. interventi	(mm)	n. interventi	(mm)	n. interventi	(mm)	n. interventi
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	109	3	77	2	27	1	-	-
luglio	45	1	92	2	140	3	41	1
agosto	-	-	45	1	93	2	95	2
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	0	-	0	-	0	-	0
Totale complessivo	155	4	214	5	260	6	136	3

Tab. 4 - Numero di interventi irrigui e volumi stagionali simulati per i diversi gruppi di precocità di soia per la stagione 2017

Nel 2018, decisamente più piovoso, non si sarebbero registrate differenze di rilievo, come era logico attendersi: le soie medie e tardive avrebbero ricevuto solo un intervento in più, rispetto alla soia a limitato sussidio idrico, nessuna differenza per quella di secondo raccolto.

I risultati sembrerebbero in linea con gli obiettivi prefissati dal progetto, di cercare una gestione irrigua in grado di garantire incrementi produttivi e standardizzazione delle rese.

	SOIA limitato sussidio idrico		SOIA media (gruppo 1)		SOIA tardiva (gruppo 1+)		SOIA 2° raccolto (gruppo 0)	
	(mm)	n. interventi	(mm)	n. interventi	(mm)	n. interventi	(mm)	n. interventi
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-
aprile	-	-	-	-	-	-	-	-
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	45	1	47	1	46	1	-	-
agosto	-	-	45	1	46	1	45	1
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	-	-	-	-	-	-	-
novembre	-	-	-	-	-	-	-	-
dicembre	-	0	-	0	-	0	-	0
Totale complessivo	45	1	92	2	92	2	45	1

Tab. 5 - Numero di interventi irrigui e volumi stagionali simulati per i diversi gruppi di precocità di soia per la stagione 2018

Le nuove tipologie di soia sono state caricate su un server parallelo, per essere testate nelle prove di campo all'Acqua Campus nel 2019 prima di essere trasferite sul sistema in maniera definitiva.

Nel 2019 il progetto ha infatti previsto una prova sperimentale con diversi trattamenti a confronto, presso Acqua Campus area ricerca (Mezzolara di Budrio, Bo), dove, sulla base dei risultati acquisiti nel 2018, sono state validate e messe a punto le modifiche al sistema IrriNet relative alla soia.

Irrigazione di precisione

Nel 2018 è stata fatta anche un'elaborazione delle immagini satellitari fornite da Agronica, che ha prodotto mappe di vigoria della vegetazione (indice NDVI) a cadenza settimanale, per l'intero territorio orientale della regione Emilia-Romagna.

Sono stati individuati i contorni degli appezzamenti delle 12 aziende precedentemente selezionate, in quanto registrate a Irrinet e calcolato, per le diverse date dei passaggi del satellite Sentinel 2, i valori di NDVI per ciascun appezzamento.

Tali valori di NDVI sono stati messi in relazione con i coefficienti colturali della vegetazione nelle date corrispondenti ai passaggi del satellite. Nei grafici di figura 2 sono riportati gli andamenti dei Kc e dell'NDVI nel corso della stagione in alcuni appezzamenti: sia Kc che NDVI sono correlati allo sviluppo e alla vigoria della vegetazione, e alla copertura fogliare, quindi hanno un andamento simile.

Ovviamente L'NDVI ha valori che partono da 0,2 in assenza di coltura, con il terreno nudo e raggiungono un massimo intorno a 0,8, per tutti gli appezzamenti testati. Il Kc Irrinet invece varia da 0,4 ad un massimo di 1.

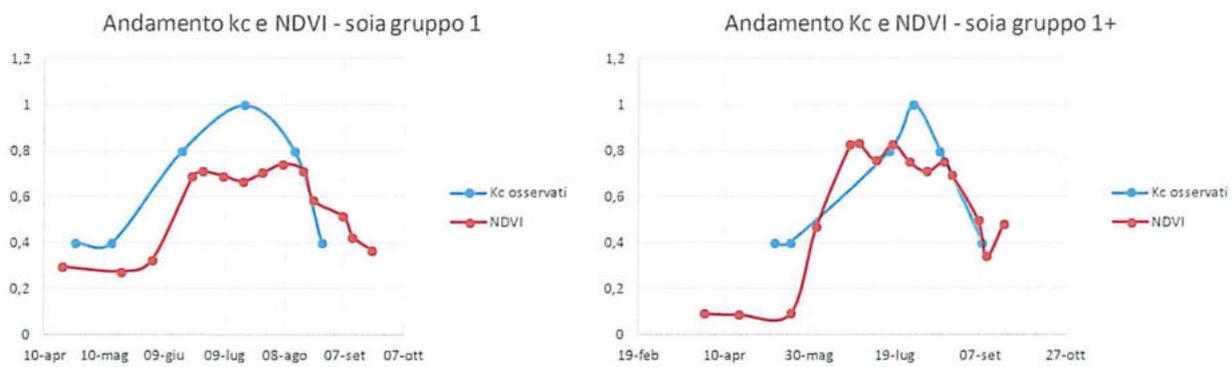


Fig. 2 - Andamenti dei Kc e dell'NDVI nel corso della stagione 2018

In figura 3 è riportata la correlazione tra i valori di NDVI e Kc, calcolata prendendo tutte le 12 aziende oggetto di studio: questa correlazione sarà funzionale ad applicare l'irrigazione a rateo variabile sulla soia.

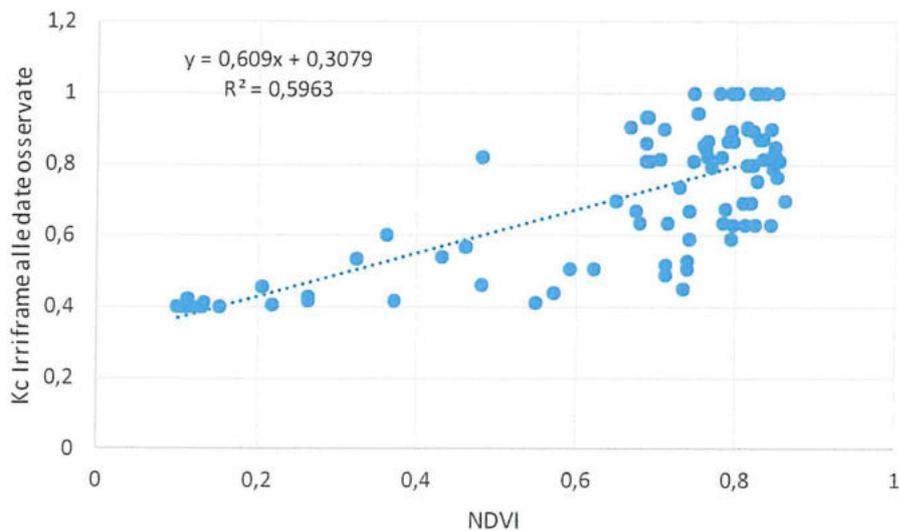


Fig. 3 - Relazione tra NDVI e coefficienti culturali della soia

Il sistema Irrinet/Irriframe infatti è già predisposto per recepire i valori di NDVI da satellite, convertirli in Kc e produrre volumi irrigui a rateo variabile, in funzione della differente vigoria della vegetazione e di conseguenza dei differenti consumi idrici all'interno dell'appezzamento.

Le mappe di vigoria della vegetazione (NDVI) potranno essere funzionali pertanto alla produzione di mappe di prescrizione per l'applicazione dell'irrigazione a rateo variabile, da integrare nel consiglio irriguo di Irrinet, che potrà produrre aree differenti per volume di adacquata in funzione dello sviluppo della vegetazione.

Descrizione del lavoro svolto nel 2019

Nel 2019 è stata condotta una prova sperimentale con diversi trattamenti a confronto (come da tabella di seguito riportata), per validare le modifiche apportate al sistema Irrinet relative alla soia, con l'introduzione dei parametri per il bilancio idrico distinto per varietà medie e tardive, sulla base dei risultati acquisiti nel 2018. La prova è stata condotta presso l'Acqua Campus del CER, area ricerca (Budrio, Bo) che presenta la omogeneità di terreni necessaria e le adeguate attrezzature e personale tecnico per l'effettuazione di rilievi mirati alle indagini fisiologiche sulla risposta della soia, distinta per lunghezza del ciclo culturale (medio e tardivo), a due diverse strategie irrigue (RDI a limitato sussidio idrico e piena irrigazione, finalizzata all'incremento di resa).

Varietà	Strategia irrigua
Media (gruppo 1) - HIROKO	RDI - limitato sussidio idrico, identico per entrambe le varietà
Tardiva (gruppo 1+) - CELINA	Piena irrigazione finalizzata all'incremento di resa, distinta per varietà

Per ogni trattamento a confronto sono stati eseguiti rilievi sulla vegetazione nel corso della stagione e le raccolte parcellari su quattro repliche per trattamento.

La coltura è stata seminata in data 24 aprile 2019 e la raccolta sperimentale parcellare è stata eseguita il 1° ottobre 2019.

Nella tabella 6 e in figura 4 sono riportati i valori delle precipitazioni, l'evaporato di riferimento (Eto), i consumi (Ete) e le irrigazioni delle diverse varietà e gestioni irrigue.

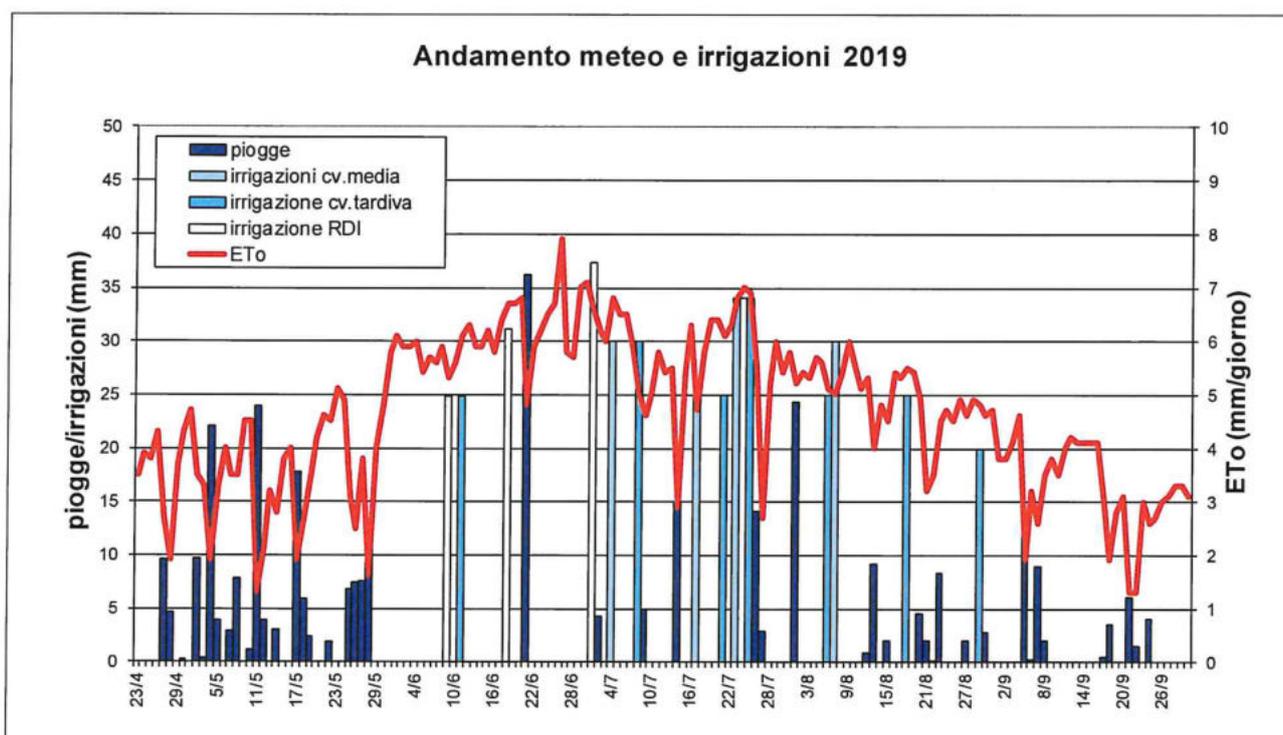


Fig. 4 – Andamento giornaliero delle precipitazioni, dell'evaporazione di riferimento e delle irrigazioni 2019 (Budrio-BO)

	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	totale
piogge (mm)	14,3	140,2	36,2	46,8	56,5	41,1	335,1
Eto (mm/giorno)	3,4	3,5	6,1	5,8	5,0	3,3	media4,5
Ete (mm/mese) cv. Media	9,5	48,1	107,0	153,8	99,2	40,6	458,3
deficit (mm)	-4,8	-92,1	70,8	107,0	42,7	-0,5	123,2
Ete (mm/mese) cv. Tardiva	8,2	48,1	103,7	129,6	123,1	43,0	455,6
deficit (mm)	-6,1	-92,1	67,5	82,8	66,6	1,9	120,5
Ete (mm/mese) RDI	9,5	57,0	128,7	120,1	61,8	40,6	417,8
deficit (mm)	-4,8	-83,2	92,5	73,3	5,3	-0,5	82,7
Irrigazione cv. Media	0,0	0,0	24,9	89,0	55,0	0,0	168,9
Irrigazione cv. Tardiva	0,0	0,0	24,9	89,0	70,0	0,0	183,9
Irrigazione RDI	0,0	0,0	56,0	71,3	0,0	0,0	127,4

Tab. 6 – Andamento mensile delle precipitazioni, dei consumi della coltura per trattamento e delle irrigazioni 2019

È stata una stagione decisamente piovosa in maggio (oltre 140 mm) e comunque con un apporto delle precipitazioni di oltre 180 mm anche nei mesi successivi, con i valori di evapotraspirazione più elevati in giugno che nel bimestre successivo. La tesi RDI, che utilizzava il vecchio modello a limitato sussidio idrico per la soia, con un ciclo colturale più corto rispetto alla reale situazione di campo, ha

di conseguenza anticipato le irrigazioni, concentrate nel periodo della fioritura, con un numero inferiore di interventi irrigui rispetto ai nuovi modelli tarati per le varietà medie e tardive (4 contro 6 e 7), con un volume stagionale conseguente inferiore (127.4 mm contro 168.9 e 183.9 mm).

Nelle figure 5 e 6 sono riportati gli andamenti delle umidità del terreno stimate da Irriframe per le varietà medie gruppo 1 e tardive, gruppo 1+, che sono state mantenute tra le soglie irrigue corrispondenti al 30 e 70% dell'acqua disponibile: si vede la buona corrispondenza con i dati misurati con metodo gravimetrico (i punti marroni del grafico).

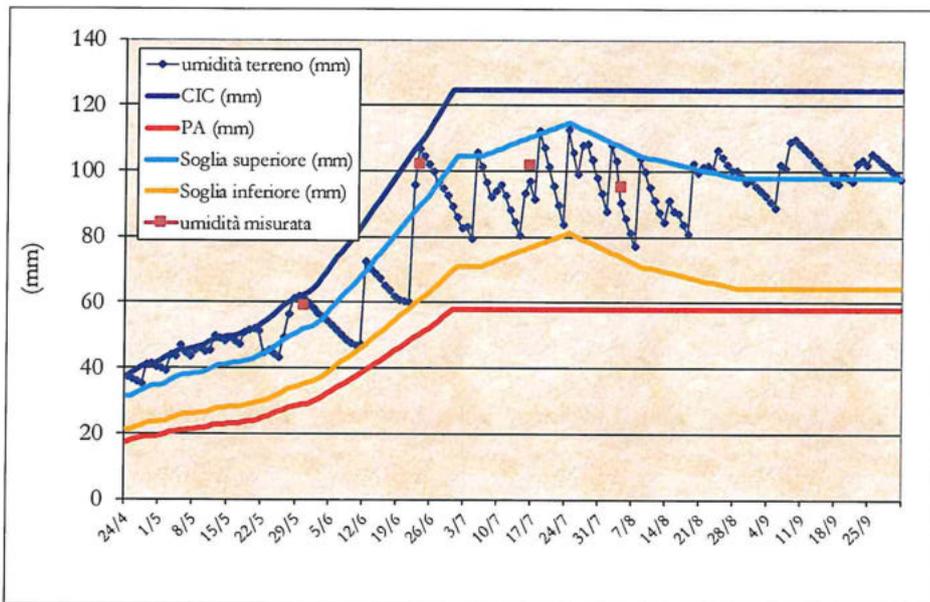


Fig. 5 – Andamento dell'umidità del terreno stimata e misurata con metodo gravimetrico per la **varietà media**

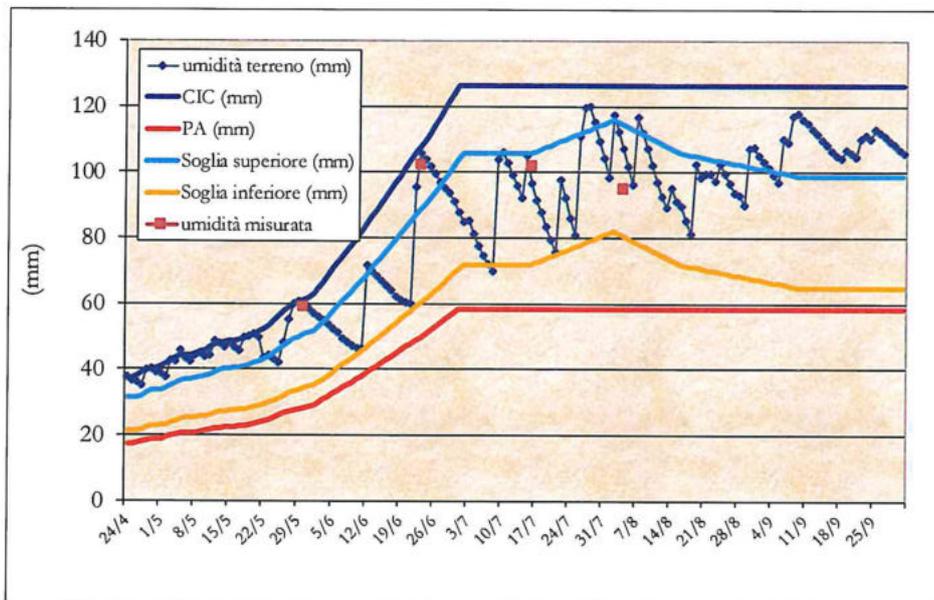


Fig. 6 – Andamento dell'umidità del terreno stimata e misurata con metodo gravimetrico per la **varietà tardiva**

In figura 7 è riportato l'andamento della falda freatica: si osserva un notevole innalzamento in corrispondenza del persistere delle piogge primaverili, fino a quasi 50 cm dal piano di campagna,

garantendo un buon apporto subirriguo alla coltura nella fase della comparsa dei primi fiori. Successivamente la falda è progressivamente scesa fino a oltre 2 metri, ininfluente per la coltura.

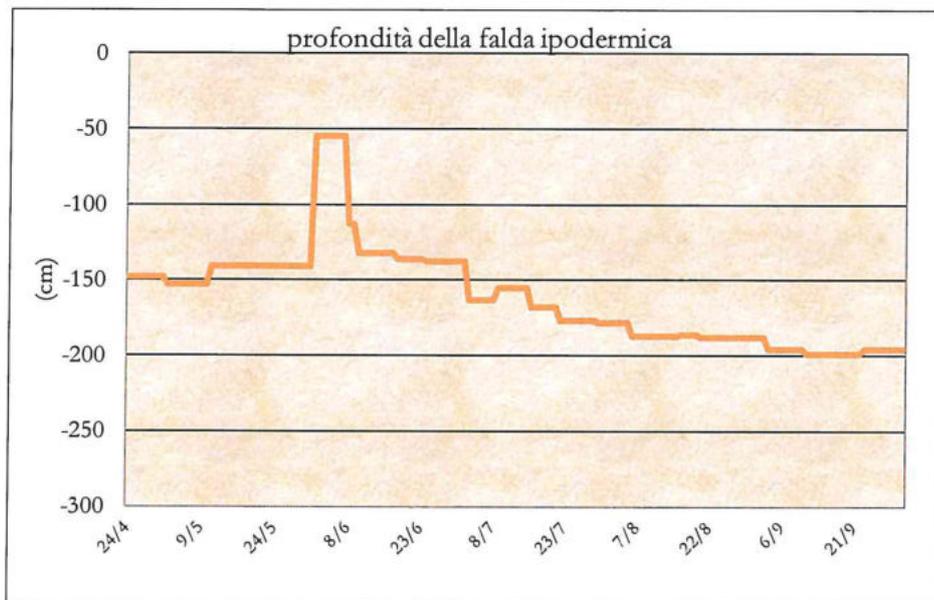


Fig. 7 – Andamento della falda ipodermica nel corso del 2019

In figura 8 sono infine riportate le curve di accrescimento della biomassa nel corso del 2019, per le due varietà in prova, espresse in grammi di sostanza secca per pianta: si osserva un maggior sviluppo di Hiroko rispetto a Celina per quanto riguarda la biomassa, mentre la cv. tardiva presenta un deciso maggior sviluppo di baccelli, evidente già ai primi giorni di agosto.

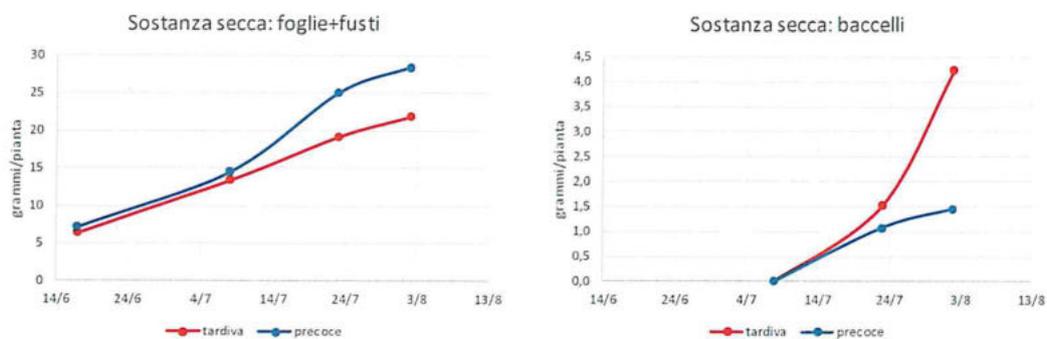


Fig. 8 – Accrescimento della biomassa nel corso del 2019

RISULTATI

La raccolta sperimentale parcellare è stata effettuata in data 1° ottobre 2019 per entrambe le varietà in prova. Su un campione di dieci piante per parcella, sono stati fatti i rilievi biometrici (altezza, n. baccelli/pianta, n. semi/pianta e n. semi/baccello). I dati di resa e biometrici sono riportati in tabella 7.

irrigazione	granella tal quale q/ha	umidità alla raccolta %	granella q/ha al 14%U	Peso 1000 semi gr	peso elettrolitico kg/hl	n. baccelli /pianta	n. semi / pianta	n.semi / baccello	altezza piante (cm)	VI (mm)	P+I (mm)	WUE g/l
precoce FI	61,25 b	14,6	60,80 b	196,23	73,138	13,69 B	30,09 B	2,20	87,4 B	168,90	504,00	1,21 b
precoce RDI	58,46 b	15,0	57,73 b	214,93	70,400	11,02 B	23,16 B	2,10	93,3 B	127,38	462,48	1,25 b
tardiva FI	86,10 a	16,5	83,58 a	216,48	73,188	23,14 A	46,46 A	2,02	105,3 A	183,90	519,00	1,61 a
tardiva RDI	75,79ab	16,3	73,73 ab	202,78	66,438	17,73 AB	36,21 AB	2,06	110,5 A	127,38	462,48	1,59 a
MEDIA di campo	70,40	15,6	68,96	207,60	70,791	16,39	33,98	2,10	99,1	151,89	486,99	1,41
Significatività (test S.N.K.)	p<0,05	n.s.	p<0,05	n.s.	n.s.	p<0,01	p<0,01	n.s.	p<0,01	-	-	p<0,05

Tab. 7 – Risultati vegetativi e produttivi della prova di irrigazione X varietà presso Acqua Campus del CER nel 2019

I risultati produttivi mostrano differenze significative solo legate alle varietà impiegate: la cv. Celina, tardiva, presenta il 30% di granella in più rispetto a Hiroko, varietà media. Tale incremento è dovuto ad un maggior numero di baccelli e semi per pianta, legati ad una maggior altezza della vegetazione.

La gestione a piena restituzione finalizzata a una maggior produzione, distinta per varietà, ha determinato di fatto un incremento di resa contenuto, rispettivamente del 5% su Hiroko, e del 13% su Celina, anche se statisticamente non significativo, rispetto alla vecchia gestione RDI - limitato sussidio idrico, identica per entrambe le varietà.

Ciò è stato dovuto sicuramente ad una stagione piovosa e conseguente innalzamento della falda ipodermica, specialmente in primavera, che ha garantito una buona riserva idrica durante tutta la fase più sensibile agli stress, che è la fioritura: i nuovi parametri della lunghezza del ciclo colturale di Irriframme tuttavia si sono mostrati più rispondenti allo sviluppo reale della coltura rilevato in campo, rispetto alla vecchia gestione RDI, a conferma della bontà dei rilievi svolti nel 2018, come si vede nei grafici di figura 9. Sostanzialmente le cv. tardive si differenziano dalle medie per una più lunga fase di maturazione.

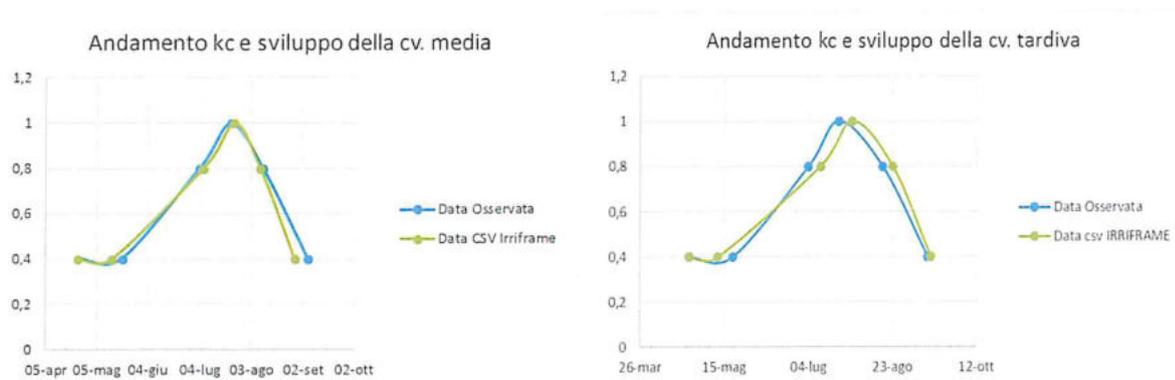


Fig. 9 – Confronto tra sviluppo della coltura nel corso del 2019 per le due varietà: i punti corrispondono alle date di cambio delle fenofasi dei coefficienti colturali, in blu quelle rilevate e in verde quelle stimate dal modello Irrinet/Irriframe

Anche nel 2019, come nella stagione precedente, parallelamente alle prove sperimentali ad Acqua Campus, è stato possibile testare il modello Irrinet modificato per la soia, presso le 12 aziende agricole ferraresi afferenti a G.C.I., che sono state per l'occasione registrate al servizio: in tutto sono stati eseguiti 31 bilanci idrici su diverse cv. di soia, considerando che diverse aziende avevano più di un appezzamento e varietà, che sono state distinte per lunghezza del ciclo colturale (0, 1, 1+).

È stata ripetuta la campagna di rilievi necessari per validare la ridefinizione dei parametri di Irrinet per la coltura della soia, relativa alla lunghezza delle fenofasi del ciclo colturale, delle varietà medie e tardive, presso aziende agricole nell'areale Ferrarese che fanno capo all'OP Grandi Colture Italiane: per ciascuna azienda è stata rilevata la durata del ciclo colturale, le date delle fenofasi corrispondenti al cambio dei coefficienti colturali, distinte per le varietà precoci, medie e tardive.

Lo stesso lavoro è stato fatto presso l'Acqua Campus, sulla prova descritta in precedenza.

Le date osservate sono state confrontate con quelle che calcola il modello Irrinet, sulla base delle sommatorie gradi giorno e dello zero termico attualmente in uso (tab. 8).

La stagione 2019 è stata caratterizzata da una primavera molto piovosa: molte aziende sono state costrette a rimandare le semine alla terza decade di maggio e oltre. Questo ha comportato un leggero sfasamento rispetto alle date rilevate nel 2018. Dall'elaborazione cumulata delle due annate è stato possibile determinare le sommatorie gradi giorno corrispondente al cambio delle fenofasi della coltura, distinte per ciascuno gruppo di maturazione delle varietà di soia, come riportato in tab. 9.

Tali valori verranno integrati in via definitiva nel modello IRRINET/IRRIRAME di gestione irrigua della soia, a disposizione di tutti gli utenti del Servizio, a partire dalla stagione 2020.

NOME	SOIA	GRUPPO	SEMINA	EMERGENZA	FIORITURA	IN. INGROSS.	PI. INGROSS.	MATURAZIONE
HIROKO	1		26-mag	31-mag	03-lug	23-lug	23-ago	05-set
			26-mag	02-giu	26-giu	13-lug	26-lug	12-ago
HIROKO	1		16-apr	21-apr	18-giu	16-lug	12-ago	24-ago
			16-apr	25-apr	10-giu	28-giu	11-lug	28-lug
PALLADOR	1-		16-apr	21-apr	20-giu	11-lug	10-ago	19-ago
			16-apr	25-apr	10-giu	28-giu	11-lug	28-lug
HIROKO (1)	1		08-giu	14-giu	19-lug	03-ago	30-ago	17-set
			09-giu	13-giu	06-lug	24-lug	07-ago	24-ago
HIROKO (2)	1		25-mag	03-giu	03-lug	23-lug	21-ago	03-set
			25-mag	01-giu	26-giu	13-lug	26-lug	12-ago
AVRIL (1)	1		24-mag	01-giu	01-lug	19-lug	23-ago	09-set
			25-mag	01-giu	26-giu	13-lug	26-lug	12-ago
AVRIL (2)	1		24-mag	01-giu	01-lug	19-lug	23-ago	09-set
			25-mag	01-giu	26-giu	13-lug	26-lug	12-ago
AVRIL (3)	1		24-mag	01-giu	01-lug	19-lug	23-ago	09-set
			25-mag	01-giu	26-giu	13-lug	26-lug	12-ago
CELINA	1+		26-mag	06-giu	06-lug	25-lug	02-set	15-set
			27-mag	02-giu	27-giu	15-lug	28-lug	13-ago
HIROKO	1		25-mag	31-mag	03-lug	22-lug	27-ago	05-set
			24-mag	31-mag	25-giu	13-lug	26-lug	12-ago
CELINA	1+		24-mag	30-mag	05-lug	25-lug	02-set	15-set
P21 T45	1		24-mag	01-giu	04-lug	22-lug	24-ago	09-set
HIROKO	1		04-giu	09-giu	09-lug	06-ago	05-set	17-set
			03-giu	08-giu	30-giu	19-lug	01-ago	18-ago
DEKABIG 1	1+		25-mag	31-mag	30-giu	20-lug	20-ago	05-set
			24-mag	31-mag	25-giu	12-lug	25-lug	11-ago
DEKABIG 2	1+		24-mag	30-mag	08-lug	27-lug	28-ago	07-set
			27-apr	10-mag	16-giu	03-lug	17-lug	03-ago
P21 T45	1		27-apr	06-mag	22-giu	11-lug	17-ago	27-ago
			24-mag	31-mag	25-mag	11-lug	25-lug	10-ago
HIROKO 1	1		24-mag	29-mag	29-giu	22-lug	22-ago	08-set
			17-mag	24-mag	21-giu	07-lug	22-lug	07-ago
HIROKO 2	1		24-mag	29-mag	29-giu	22-lug	22-ago	08-set
			17-mag	24-mag	21-giu	07-lug	22-lug	07-ago
HIROKO 3	1		24-mag	29-mag	29-giu	22-lug	22-ago	08-set
			17-mag	24-mag	21-giu	07-lug	22-lug	07-ago
P21 T45	1		25-mag	31-mag	02-lug	22-lug	20-ago	05-set
			07-giu	11-giu	04-lug	22-lug	04-ago	21-ago
EIKO	1-		07-giu	13-giu	20-lug	27-lug	20-ago	02-set
			25-mag	01-giu	25-giu	13-lug	26-lug	11-ago
EMSOLE	1		26-mag	31-mag	03-lug	23-lug	23-ago	07-set
ADONAI	1		24-mag	01-giu	01-lug	25-lug	25-ago	09-set
HIROKO	1		25-mag	01-giu	04-lug	28-lug	23-ago	09-set
			25-mag	01-giu	25-giu	13-lug	26-lug	12-ago
CELINA 1*	1+		23-mag	30-mag	05-lug	25-lug	27-ago	10-set
			24-mag	31-mag	25-giu	12-lug	26-lug	11-ago
CELINA 2	1+		23-mag	30-mag	05-lug	25-lug	27-ago	10-set
			24-mag	31-mag	25-giu	12-lug	26-lug	11-ago
CELINA 3	1+		23-mag	30-mag	05-lug	25-lug	27-ago	10-set
			24-mag	31-mag	25-giu	12-lug	26-lug	11-ago
PR91 M10 2*	0+		30-giu	07-lug	02-ago	17-ago	11-set	23-set
			30-giu	04-lug	27-lug	14-ago	28-ago	18-set
PR91 M10 2*	0+		03-lug	09-lug	05-ago	20-ago	13-set	25-set
			03-lug	06-lug	29-lug	15-ago	28-ago	17-set
P21 T45 1*	1		06-giu	10-giu	11-lug	05-ago	05-set	17-set
			06-giu	10-giu	02-lug	20-lug	31-lug	16-ago
P21 T45	1		07-mag	16-mag	26-giu	17-lug	12-ago	27-ago
			07-mag	19-mag	18-giu	07-lug	20-lug	05-ago
P21 T45 2	1		07-mag	16-mag	26-giu	17-lug	12-ago	27-ago
			07-mag	18-mag	17-giu	04-lug	18-lug	03-ago
P21 T45 3	1		07-mag	16-mag	26-giu	17-lug	12-ago	27-ago
			07-mag	18-mag	17-giu	04-lug	18-lug	03-ago
P21 T45 4	1		07-mag	16-mag	26-giu	17-lug	12-ago	27-ago
			07-mag	18-mag	17-giu	04-lug	18-lug	03-ago
P21 T45 5	1		07-mag	16-mag	26-giu	17-lug	12-ago	27-ago
			07-mag	18-mag	17-giu	04-lug	18-lug	03-ago

Tab. 8 – Aziende test registrate a Irrinet nel 2019: per ciascuna sono riportate le date rilevate in campo corrispondenti ai cambi delle fenofasi (in bianco), a confronto con quelle calcolate da IRRINET (in giallo)

Descrizione fenofase	Kc	Soia attuale	Soia media (gruppo 1)	Soia tardiva (gruppo 1+)	Soia 2° raccolto (gruppo 0)
pre-emergenza	0,4	-	-	-	-
semina/trapianto	0,4	110	110	110	110
emergenza: fase piena (> 50%)	0,4	60	85	99	117
fioritura: inizio fase (0-5%)	0,8	400	634	680	621
ingrossamento semi: inizio fase (0-5%)	1	310	339	313	216
ingrossamento semi: fase piena (> 50%)	0,8	229	403	452	298
maturazione: inizio fase (0-5%)	0,4	288	280	296	125

Tab. 9 - Nuove sommatorie gradi giorno distinte per gruppi di precocità (elaborazione 2 annate)

In tabella 10 sono invece riportati gli interventi e i volumi irrigui, le rese produttive per ciascuna azienda: mediamente le cv. medie (gruppo 1) hanno prodotto 46.8 q/ha, analogo alle tardive (gruppo 1+), 45.75 q/ha. Sono stati distribuiti mediamente 75 e 58 mm in due interventi irrigui stagionali rispettivamente per il gruppo 1 e 1+. Entrambi i gruppi di maturazione hanno beneficiato della primavera piovosa, che ha fatto iniziare le irrigazioni tra fine giugno e luglio.

Diverso il discorso della soia di secondo raccolto, che ha prodotto mediamente 31.5 q/ha, necessitando però di un volume stagionale medio superiore ai 200 mm, frazionati in 8-9 interventi irrigui.

NOME	SOIA	GRUPPO	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	DATA IRRIG.	mm	PROD. Qli/ha		
HIROKO	1	1	27-giu/05-lug	45	-----						13-ago	GRANDINE							35		
HIROKO	1	1	19-giu	40	24-lug	40	-----												40		
PALLADOR	1-	1-	16-giu	40	22-lug	40	-----												43		
HIROKO (1)	1	1	9-lug/11-lug	30	19-ago/20-ago	40	-----												51		
HIROKO (2)	1	1	-----																47		
AVRIL	1	1	-----																50		
CELINA	1+	1+	05-lug/06-lug	30	16-ago/18-ago	40	-----												50		
HIROKO	1	1	12-giu	35	03-ago	45	-----												58		
CELINA	1+	1+	13-giu	35	04-ago	45	-----												54		
P21 T45	1	1	14-giu	35	05-ago	45	-----												58		
HIROKO	1	1	29-giu/08-lug	50	PIU' ACQUA NEI FOSSI FINO A PRIMI DI SETTEMBRE															42	
HIROKO	1	1	-----																41		
DEKABIG	1+	1+	-----																41		
P21 T45	1	1	-----																43		
HIROKO	1	1	INIZIATO IL 5-lug CON SUBIRRIGAZIONE TRAMITE DRENI/RIMOSSO ACCUA IL 10-ago																49		
P21 T45	1	1	04-lug	40	26-lug	45	-----												50		
EIKO	1-	1-	01-lug	40	25-lug	45	-----												43		
EM SOLE	1	1	03-lug	40	24-lug	45	-----												43		
ADONAI	1	1	02-lug	40	23-lug	45	-----												43		
HIROKO	1	1	25-giu	40	-----														56		
CELINA 1*	1+	1+	18-giu	25	-----														38		
PR91 M10 2*	0+	0+	30-giu	35	05-lug	30	11-lug	25	23-lug	25	01-ago	25	20-ago	25	03-set	25	-----		35		
P21 T45 1*	1	1	18-giu	20	25-giu	15	01-lug	15	21-lug	30	23-lug	30	29-lug	25	02-ago	25	12-ago	30	27-ago	30	47
PR91 M10 2*	0+	0+	07-lug	20	09-lug	30	19-lug	30	22-lug	30	31-lug	30	08-ago	30	13-ago	30	21-ago	30		28	
P21 T45	1	1	10-lug/13-lug	40	3-ago/6-ago	40	-----												42		

Tab. 10 – irrigazioni, volumi irrigui e rese nelle 12 Aziende test registrate a Irrinet nel 2019

Irrigazione di precisione

Anche nel 2019 sono state scaricate ed elaborate le immagini satellitari ad opera di AGRONICA, per la produzione delle mappe di vigoria della vegetazione (NDVI) a cadenza settimanale. Sono stati individuati i contorni degli appezzamenti delle 12 aziende precedentemente selezionate in quanto registrate a Irrinet, e calcolato, per le diverse date dei passaggi del satellite Sentinel 2, i valori di NDVI per ciascun appezzamento.

Per ciascuno dei 31 appezzamenti sono stati messi in relazione i valori di NDVI con i coefficienti colturali corrispondenti al momento del passaggio del satellite: è stata determinata la correlazione NDVI/Kc, funzionale alla produzione di mappe di prescrizione per l'applicazione dell'irrigazione a rateo variabile, da integrare nel consiglio irriguo di Irrinet, che potrà produrre aree differenti per volume di adacquata in funzione dello sviluppo della vegetazione.

Nei grafici di figura 10 sono riportati, a titolo di esempio, gli andamenti dei Kc e dell'NDVI nel corso della stagione 2019 negli appezzamenti di Acqua Campus: sia Kc che NDVI sono correlati allo sviluppo e alla vigoria della vegetazione, e alla copertura fogliare, quindi hanno un andamento simile. Ovviamente l'NDVI ha valori che partono da 0.2 in assenza di coltura, con il terreno nudo e raggiungono un massimo intorno a 0.8, per tutti gli appezzamenti testati. Il Kc Irrinet invece varia da 0.4 ad un massimo di 1.

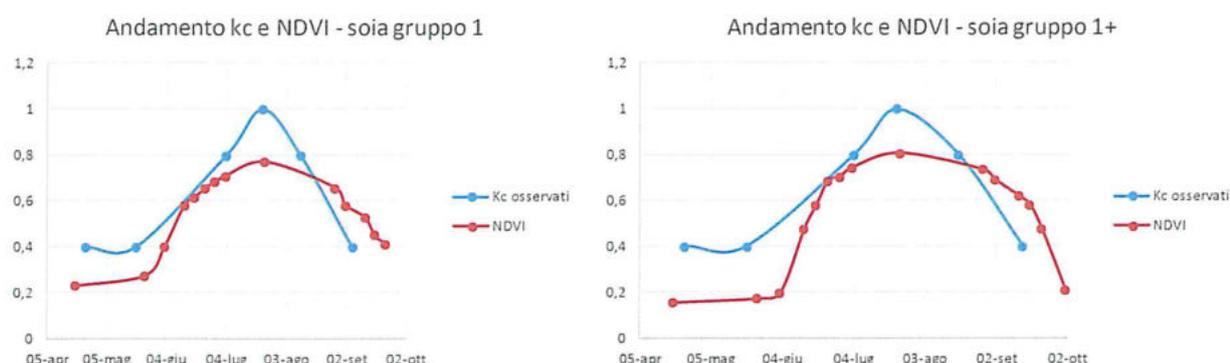


Fig. 10 - Andamenti dei Kc e dell'NDVI nel corso della stagione 2019

Nei grafici di figura 11 sono riportate le correlazioni tra i valori di NDVI e Kc, calcolate prendendo tutte le 12 aziende oggetto di studio, in entrambe le annate 2018-19, distinte per le varietà del gruppo 1 e 1+: i due gruppi presentano un comportamento simile, con analoghe funzioni di regressione tra NDVI e Kc, dando origine a valori simili nella tabella di conversione NDVI/Kc, come riportato in tabella 11.

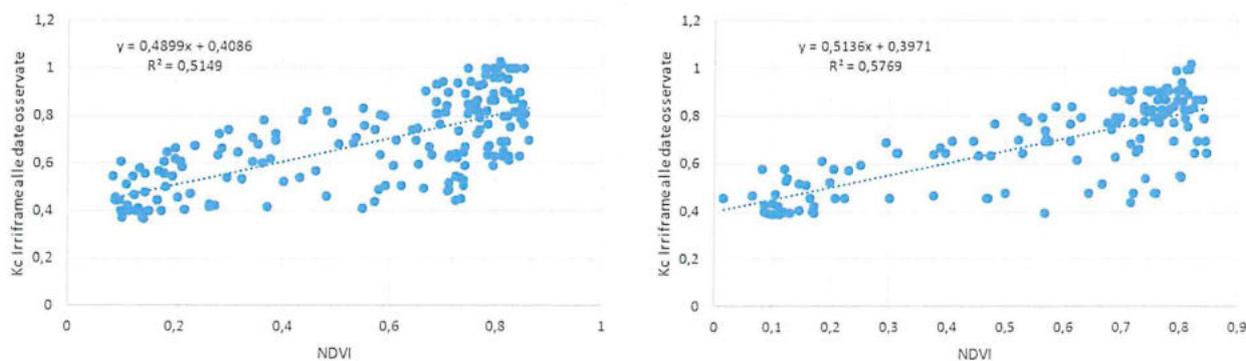


Fig. 11 - Relazione tra NDVI e coefficienti colturali della soia: cv. medie gruppo 1, sopra. e cv. tardive gruppo 1+, sotto.

NDVI	Kc calcolato soia gruppo 1	Kc calcolato soia gruppo 1+
0,2	0,51	0,50
0,3	0,56	0,55
0,4	0,60	0,60
0,5	0,65	0,65
0,6	0,70	0,71
0,7	0,75	0,76
0,8	0,80	0,81
1	0,90	0,91

Tab. 11 - Tabella di conversione NDVI/Kc da inserire nei parametri di Irrinet/Irriframe

Queste correlazioni saranno funzionali ad applicare l'irrigazione a rateo variabile sulla soia.

Come detto in precedenza, il sistema Irrinet/Irriframe infatti è già predisposto per recepire i valori di NDVI da satellite e convertirli in Kc e produrre volumi irrigui a rateo variabile, in funzione della differente vigoria della vegetazione, e di conseguenza dei differenti consumi idrici all'interno dell'appezzamento.

Le mappe di vigoria della vegetazione (NDVI) potranno essere funzionali pertanto alla produzione di mappe di prescrizione per l'applicazione dell'irrigazione a rateo variabile, da integrare nel consiglio irriguo di Irrinet, che potrà produrre aree differenti per volume di adacquata in funzione dello sviluppo della vegetazione.

Qualora l'agricoltore non disponga di attrezzature per l'irrigazione a rateo variabile, le informazioni satellitari potranno comunque sempre servire a migliorare il consiglio irriguo di Irrinet/Irriframe, in quanto anche due appezzamenti distinti, a parità di fenofase stimata (e quindi di Kc), potrebbero presentare livelli di vigoria della coltura diversi: integrare le informazioni da remoto con il bilancio idrico può consentire di dare più o meno acqua all'intero appezzamento in funzione del reale sviluppo in campo della coltura.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti durante questo periodo di rendicontazione e non sono state rilevate criticità nella fase di realizzazione di questa azione.

2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	quadro	Supporto alla sperimentazione	232	€ 11.556,33
			Totale:	€ 11.556,33

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CER		40.000,00	Referente per l'azione	€ 40.000,00
CRPV		64.971,68	Partecipa alla sperimentazione	€ 2.080,00
			Totale:	€ 42.080,00

AZIONE 3.2 – Impiego di immagini satellitari a supporto dell'irrigazione della soia e di applicazioni di precision farming

2.1 Attività e risultati

Unità aziendale responsabile (Uar): Agronica Group

Partecipano alle attività: CRPV

Descrizione attività

L'obiettivo principale di questa azione, strettamente integrata con l'azione 3.1 sviluppata dal CER, era quello di realizzare un DSS (sistema di supporto alle decisioni) che fosse in grado di fornire, a seguito di acquisizione automatizzata delle immagini satellitari e successiva applicazione dinamica e semi-automatizzata di algoritmi specifici di interpretazione, degli indici vegetativi NDVI utili ad affinare il grado di efficacia dei consigli irrigui forniti da Irrinet per la coltura della soia.

La prima attività è consistita nell'interrogazione del sistema Irrinet per individuare gli utenti con coltura di soia registrate nel servizio nella zona del Ferrarese. Sono stati individuati circa 121 utenti ed è stato calcolato il loro grado di attività nel servizio (numero di accessi nel 2017 e nel 2018), in modo da selezionare gli utenti con il miglior grado di attività nel servizio, come garanzia che i bilanci idrici Irrinet fossero più rispondenti alle reali condizioni colturali.

In **allegato 1** sono riportate le estrazioni di utenti Irrinet 2018 con i relativi accessi al servizio nel 2017 e 2018.

Sulla base di questa lista, i tecnici della OP GCI hanno individuato 12 utenti per un totale di 25 appezzamenti. Per ciascun appezzamento i tecnici hanno fornito il profilo del poligono relativo all'appezzamento, in quanto Irrinet fornisce solo il dato puntuale del centroide. In Irrinet, quando l'utente crea un nuovo appezzamento, gli viene richiesto di cliccare su uno sfondo mappa Google ed in base alla geolocalizzazione gli viene assegnato il quadrante meteo di riferimento, le caratteristiche del suolo e, se presente, la stazione di rete falda.

In **allegato 2** sono visualizzati i centroidi (geolocalizzazione) degli appezzamenti selezionati presenti in Irrinet.

A questi appezzamenti è stato aggiunto anche il campo prova del CER per un totale di 26 appezzamenti

Per i 26 appezzamenti selezionati sono state svolte le seguenti attività

- Calcolo del bilancio idrico relativo alla stagione irrigua 2018
- Calcolo del bilancio idrico relativo alla stagione irrigua 2019
- Sulla base dei bilanci, identificazione delle date stimate da Irrinet per le seguenti fenofasi: SEMINA, EMERGENZA, FIORITURA, IN. INGROSS., PI. INGROSS. E MATURAZIONE
- Digitalizzazione del poligono dell'appezzamento in GIAS (figura 1)

In **allegato 3** è riportato l'elenco degli appezzamenti selezionati e per ciascuno le date di fenofase calcolate dal bilancio Irrinet per la stagione irrigua 2018 e 2019. Il bilancio, in base alle temperature provenienti quotidianamente dal servizio agrometeorologico di ARPAE, calcola la sommatoria termica e, utilizzando le tabelle parametriche colturali definite dal CER, simula lo sviluppo colturale e la data di inizio delle relative fasi fenologiche. Le date di inizio fenofase elaborate dal modello di bilancio idrico Irrinet, confrontate con quelle reali rilevate dai tecnici nel corso della stagione irrigua 2018 e 2019, hanno fornito al CER la base per l'attività di ottimizzazione dei parametri di funzionamento di Irrinet. Per ogni appezzamento, le righe riportano le date stimate dal bilancio per le varie fasi. IdPlot e IdUser sono identificativi univoci della base dati di Irrinet che permettono di individuare utente e appezzamento in modo univoco all'interno del servizio.

In **allegato 4** sono riportati i bilanci idrici effettuati per ciascun appezzamento per individuare le date di inizio fenofase. Le colonne prese in considerazione sono state la colonna "data" e la colonna "ffase" che riposta il numero di fenofase. La decodifica è la seguente:

SEMINA: 2

EMERGENZA: 3

FIORITURA: 4

INIZIO INGROSS.: 5

PIENO INGROSS: 6

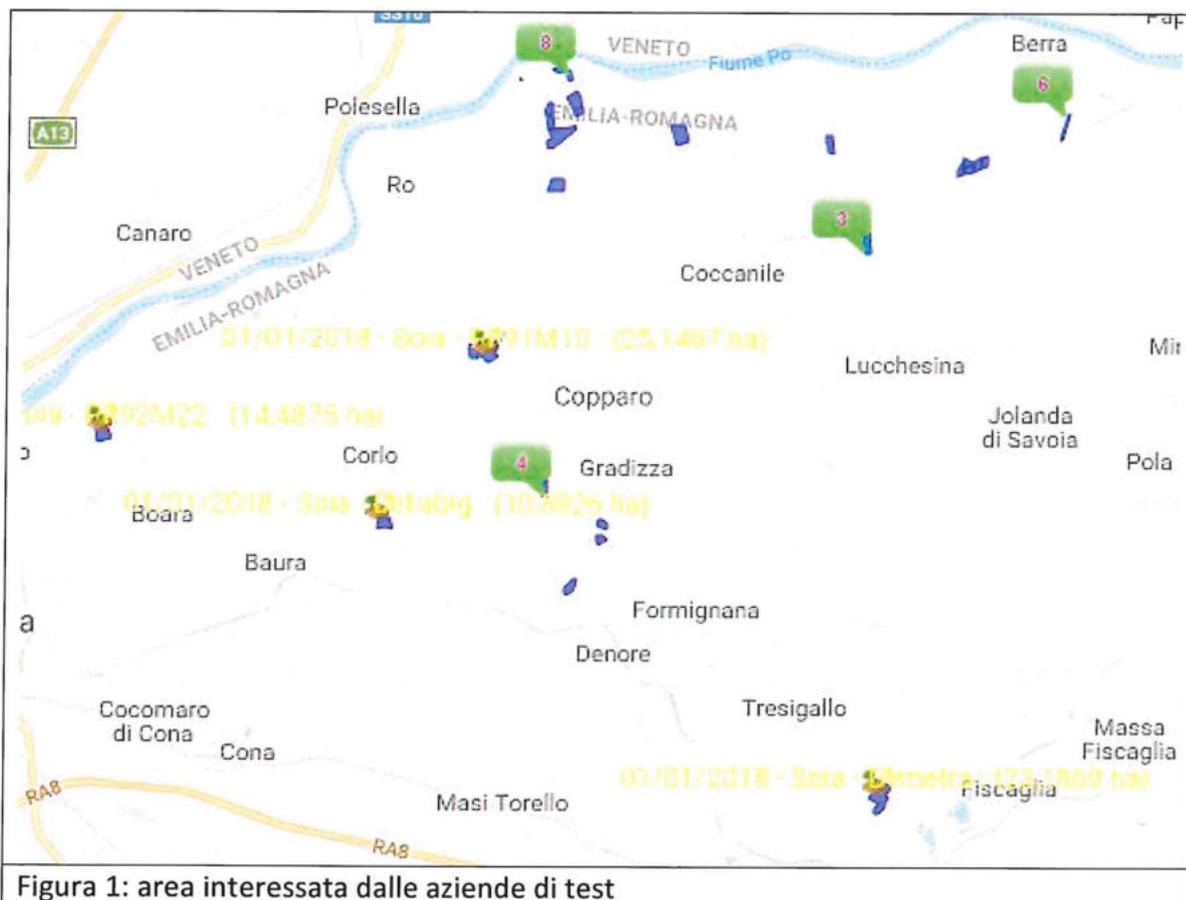
MATURAZIONE: 7

Gli appezzamenti selezionati sono stati digitalizzati nella piattaforma Web-GIS in modo da poterli sovrapporre alle mappe NDVI.

In **allegato 5** sono riportati alcuni esempi di poligoni degli appezzamenti selezionati digitalizzati.

Scaricamento dei dati satellitari ed elaborazione dei valori di NDVI

Nell'area interessata dagli appezzamenti (figura 1) sono stati elaborati i dati satellitari Sentinel in diverse date della stagione.



Si è proceduto alla predisposizione di una infrastruttura hardware e software opportunamente progettata e realizzata per poter scaricare in modalità automatizzata le immagini satellitari "grezze" acquisite dai satelliti Sentinel-2, direttamente prelevate dal portale dell'ESA "Copernicus Land Monitoring Service". Le immagini Sentinel-2 coprono uno swath di 290 km (ampiezza lato immagine) ed hanno una risoluzione spaziale variabile da 10 a 60 metri, a seconda delle bande spettrali analizzate. Particolarmente utili ed interessanti per l'agricoltura di precisione sono le bande nel RED EDGE e NIR a 20 metri e quelle del VIS e NIR a 10 metri. Tali caratteristiche consentono la stima della

clorofilla e quindi dell'azoto e del LAI. La dimensione dell'acquisizione di base già comporta una certa difficoltà di trattamento a causa dalle dimensioni, in termini di byte, veramente importanti per qualsiasi infrastruttura software ordinaria. La costellazione prevista di 2 satelliti consente una frequenza di ri-acquisizione delle stesse superfici (290 km) ogni 3-5 giorni. Queste immagini grezze sono state pre-elaborate per ottenere i valori di NDVI, quindi filtrate e archiviate storicizzandole per l'intero periodo necessario al monitoraggio degli appezzamenti oggetto degli studi.

Le elaborazioni effettuate nel periodo della stagione irrigua 2018 hanno riguardato le seguenti date:

N. rilievo	Date 2018
1	30-apr
2	19-apr
3	19-mag
4	03-giu
5	23-giu
6	28-giu
7	08-lug
8	18-lug
9	28-lug
10	07-ago
11	17-ago
12	22-ago
13	06-set
14	11-set
15	21-set
16	26-set

Per la stagione irrigua 2019 le elaborazioni dei dati satellitari sono state le seguenti:

N. rilievo	Date 2019
1	17-apr
2	19-apr
3	24-mag
4	01-giu
5	03-giu
6	13-giu
7	18-giu
8	23-giu
9	26-giu
10	28-giu
11	01-lug
12	03-lug
12	16-lug
14	21-lug

15	23-lug
16	26-lug
17	05-ago
18	10-ago
19	25-ago
20	27-ago
21	30-ago
22	01-set
23	04-set
24	09-set
25	11-set
26	16-set
27	21-set

In **allegato 6** sono riportati i grafici più significativi degli andamenti del valore di NDVI in corrispondenza dei suddetti rilievi, riguardanti alcuni appezzamenti oggetto di prova. I suddetti grafici sono stati utilizzati dal CER per la messa a punto dei parametri di funzionamento di Irrinet per la soia.

Gli appezzamenti digitalizzati e le immagini satellitari elaborate sono visualizzabili e utilizzabili sulla piattaforma Web-GIS. Tale supporto è utilizzabile in maniera semplificata ed intuitiva direttamente dal CER, a cui sono stati forniti degli account di accesso e in futuro dalle aziende agricole associate alla O.P.

Piattaforma informatica per la consultazione delle mappe Web-GIS

Nell'ambito del progetto è stato realizzato un servizio Web per la visualizzazione delle mappe interattive a supporto dei processi decisionali del produttore agricolo. In figura 2 è riportata l'interfaccia Web del servizio mediante la quale l'utente può visualizzare la situazione dei propri appezzamenti (geometria, coltura, caratteristiche del suolo) e i dati NDVI provenienti da copertura satellitare. Nell'area GIS di sinistra è possibile visualizzare a diversi livelli di zoom le geometrie degli appezzamenti sovrapposti ai dati di NDVI elaborati a partire dai dati satellitari provenienti da Sentinel 2. I dati di NDVI sono consultabile sia in forma puntuale (singoli valori) nel grafico sulla destra che in base alla data selezionata dall'utente (scheda "calendario) e rappresentata in mappa come gradazione di colore: dal rosso, che indica valori di NDVI bassi, al verde che indica valori alti.

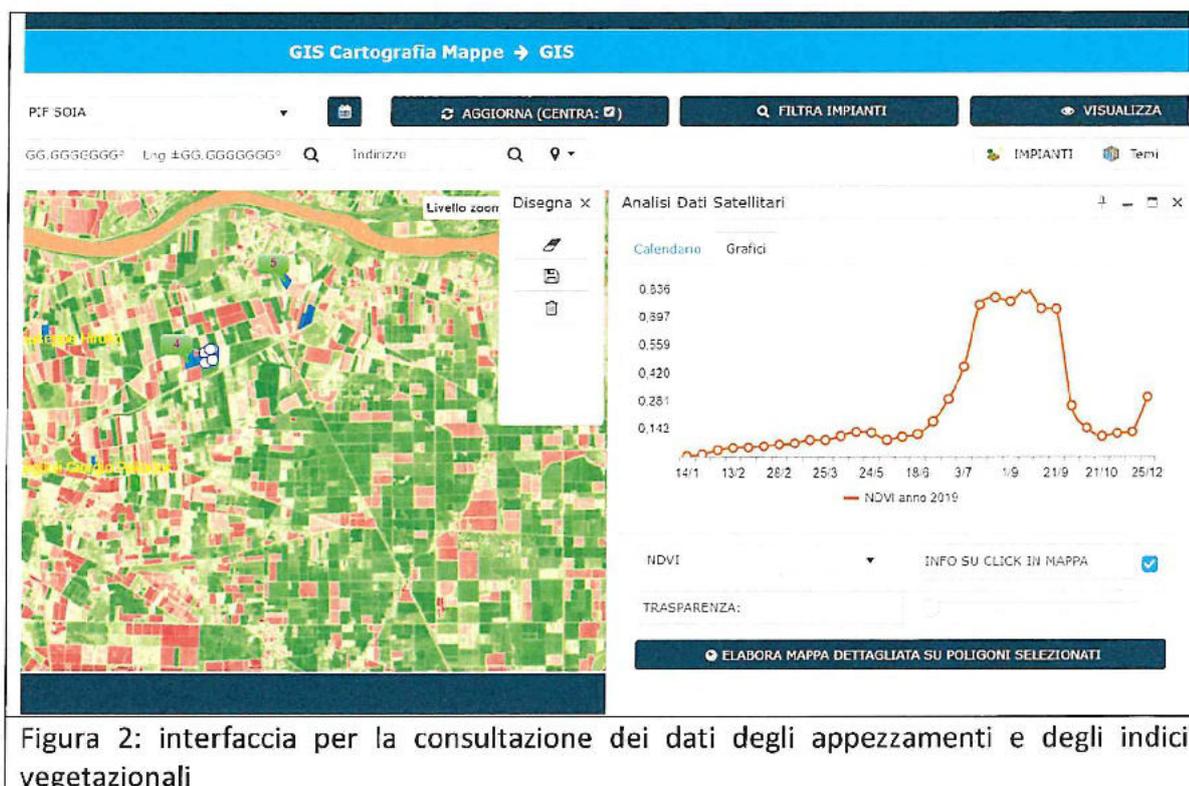


Figura 2: interfaccia per la consultazione dei dati degli appezzamenti e degli indici vegetazionali

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti durante questo periodo di rendicontazione e non sono state rilevate criticità nella fase di realizzazione di questa azione.

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CRPV (Agronica Group)		30.041,68	Referente per l'attività	€ 30.041,68
CRPV		64.971,68	Partecipa all'attività	€ 14.680,00
Totale:				€ 44.721,68

AZIONE 3.3 – Verifica dell'adattabilità varietale della soia nell'areale ferrarese

2.1 Attività e risultati

Unità aziendale responsabile (Uar): CRPV

Partecipano alle attività: GCI

Descrizione attività

Nel corso del 2019, ad Alberone di Ro (FE), è stato approntato un campo di valutazione varietale *on-farm*, da parte di CRPV e GCI, al fine di raccogliere le principali informazioni produttive, morfo-fisiologiche e qualitative di un pool di varietà rappresentativo del materiale genetico attualmente disponibile in commercio. Tali informazioni sono infatti fondamentali per supportare i produttori agricoli verso una corretta scelta varietale al fine di massimizzare le rese produttive.

È indubbio che i campi dimostrativi consentono poi un efficace trasferimento delle conoscenze in quanto il produttore agricolo ha la possibilità di osservare direttamente (e di confrontare) il comportamento di una determinata varietà e di ottenere informazioni sulle principali caratteristiche della medesima grazie al commento oggettivo fornito dai tecnici coinvolti in questa attività.

Prima di avviare le semine, il personale tecnico della O.P. GCI, di comune accordo con quello delle Cooperative socie, ha effettuato un attento esame del panorama varietale, sia affermato che emergente, per procedere all'individuazione delle cultivar da mettere in osservazione. In particolare sono state individuate 42 varietà, dal gruppo di maturazione più precoce (000) fino a quello più tardivo (1+).

In conseguenza delle abbondanti precipitazioni occorse nel maggio 2019, la semina del campo è stata effettuata tra il 4 e il 5 giugno 2019 ad Alberone di Ro (FE).

La tecnica colturale adottata, in linea con le indicazioni del Disciplinare Regionale di Produzione Integrata, è riportata in tabella 1.

Tab. 1 – Scheda agronomica del campo di confronto varietale (2019).

Azienda	Alberone di Ro (FE).
Coltura precedente	Mais
Lavorazioni	dissodatura e affinamento con erpice rotante
Concimazione Pre-semine	Perfosfato Semplice 19% 3 q.li/ha
Pulizia letto semina	25/05/2019. Roundup Platinum (1,5 L/ha)
Data e distanze di semina	04-05 Giugno 2019 45 x 5 cm
Diserbo pre-emergenza	Stomp Aqua 1 L/ha + Fenzin 70 250 g/ha + Sirtaki 300 mL/ha
06/06/2019	
Diserbo post-emergenza	Leopard 5 EC 2 L/ha + Biosprint 2,5 L/ha
05/07/2019	
Acaricida	Matacar 200 mL/ha + Superbo 1 L/ha + Mago 150 mL/ha

15/07/2019	
Trebbiatura	precoci 17/09/2019; medie 27/09/2019; tardive 01/10/2019

Lo schema sperimentale ha previsto dei parcelloni non ripetuti della superficie di ca. 1.000 m²; per 8 delle varietà in prova, in conseguenza della disponibilità di semente reperita, la superficie è stata di ca. 500 m².

CRPV, con il supporto di Grandi Colture Italiane, ha provveduto al rilievo dei seguenti parametri morfo-fisiologici, produttivi e qualitativi:

- Investimento all'emergenza.
- Altezza vegetazione - L'altezza della vegetazione, riferita all'inserzione dell'ultima foglia, effettuata ad inizio maturazione.
- Data di fine maturazione - Determinata quando il verde di foglie e baccelli vira al giallo.
- Allettamento - Percentuale di piante allettate che formano un angolo con il terreno inferiore a 45°; da effettuarsi alla raccolta.
- Umidità alla raccolta.
- Peso 1000 semi, in grammi.
- Produzione granella al 13% di umidità espressa in t/ha.
- Contenuto % in proteine.

RISULTATI

Andamento meteorologico

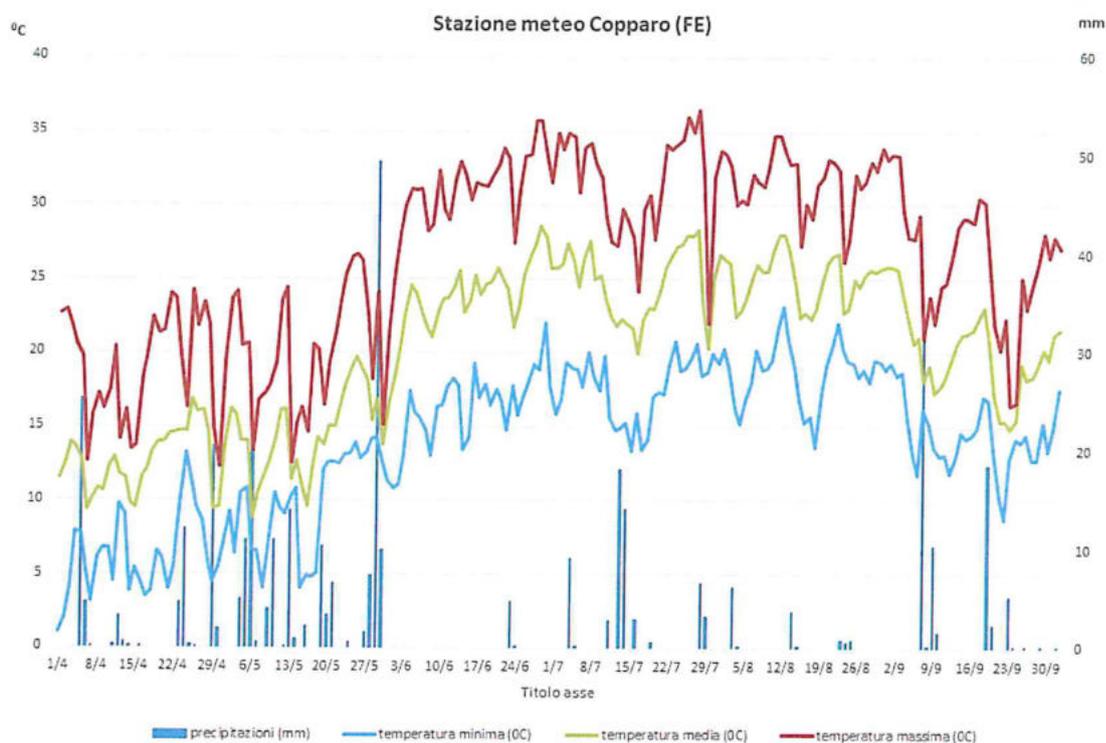
Come si può osservare nel grafico 1, la primavera 2019 è risultata particolarmente piovosa: ad aprile sono caduti 75 mm e a maggio ben 159 mm con conseguenti ritardi nella semina della soia, che, in gran parte dell'areale ferrarese, è stato possibile effettuare soltanto tra l'ultima decade di maggio e la prima di giugno. Il maggio 2019 è infatti considerato (Arpae-SIM) di gran lunga il mese più piovoso e tra i più freddi dal 1961.

In compenso, la coltura ha poi potuto usufruire di un giugno asciutto per potersi affrancare avendo a disposizione una buona disponibilità di acqua di risalita dal terreno; sempre da dati Arpae, questo mese è stato tra i più siccitosi (assieme al 2012) e il secondo più caldo (dopo giugno 2003) dal 1961. Il periodo successivo alle fioriture ha visto un luglio caratterizzato da precipitazioni molto superiori alla norma, circa il doppio rispetto alle attese 2001-2015 e da una intensa, ma breve ondata di caldo con massime a 37-38 °C. Complessivamente le temperature del mese sono state comunque solo lievemente superiori alla norma recente

Nonostante un agosto con circa un terzo di pioggia in meno (sono comunque caduti 13 mm) e temperature lievemente superiori alla norma, non sono stati necessari degli apporti irrigui per il campo di prove varietali.

Settembre ha avuto un andamento più simile alle attese climatiche con piogge nel complesso prossime alla norma (73 mm a Copparo, già dall'inizio del mese), solo lievemente inferiori e temperature in generale solo lievemente superiori alle attese.

Grafico 1 – Andamento meteorologico stazione meteo Copparo - FE. (2019)



Risultati della prova di confronto varietale

Nella tabella 2 sono riportati i risultati morfo-fisiologici, produttivi e qualitativi delle 42 varietà in prova nel 2019. Le varietà sono riportate in ordine di produzione decrescente. Accanto alla produzione è riportato l'indice produttivo (IP), calcolato ponendo uguale a 100 la produzione media del campo.

La resa produttiva media si è attestata su 3,92 t/ha, valore buono per l'areale se si considera che il campo non è stato irrigato e che l'epoca di semina è stata ritardata (5 giugno), a causa dell'anomala piovosità di aprile e soprattutto di maggio.

Focalizzando l'attenzione sulle varietà che superano del 10% la produzione media del campo, la resa parte da 4,32 t/ha fino ad arrivare alle 4,77 t/ha di Hiroko, la più produttiva; da segnalare in questo gruppo delle più produttive (IP>110) anche Sigaglia, Guru, SY Victorious, P18A02, GMAX 604, P21T45, Stumpa, GMAX 609, Avatar e Symbala.

Le varietà più precoci, in linea peraltro con la relativa classe di maturazione, sono state Protina (10 agosto), che è risultata la meno produttiva, Siroka (12 agosto) e Stumpa (20 agosto) che, al contrario, è l'unica precocissima a far parte delle varietà con IP>110, rendendola così particolarmente interessante. Le altre varietà sono maturate tutte tra l'1 e il 25 settembre. Altro aspetto da

evidenziare che, al contrario di quanto ci si possa attendere, ovverossia una maggiore produttività delle medie e tardive (generalmente le precoci sono indicate per le seconde semine mentre per i primi raccolti sono consigliate le classi 1 e 1+), la correlazione tra la data di maturazione e la resa produttiva è stata, nel 2019, estremamente blanda ($R^2=0,07$). Nel gruppo delle varietà maggiormente produttive si trovano, infatti, anche altre varietà precoci, oltre a Stumpa, giunte a maturazione entro la prima settimana di settembre, come Sigaglia, GMAX 604 e GMAX 609.

Il contenuto percentuale medio in proteina è stato pari al 39,9% con il valore più alto fatto segnare da Protina (49,8%) per arrivare al minimo di SY Victorious (35,9%), quindi con una differenza percentuale molto elevata, di quasi il 39%.

Anche il peso medio dei semi è molto variabile, dipendendo molto dalle caratteristiche varietali, andando dai 130 g di Duchessa ai 240 g di Stocata, con una media di 184,7 g.

Per quanto riguarda i parametri agronomici, in tabella non si è riportata la densità di investimento, che si è rivelata ottimale per tutte le varietà senza scostamenti significativi, né l'allettamento a maturazione, in quanto il fenomeno non si è manifestato nel campo di prova.

Pure l'altezza delle piante risulta essere molto variabile, andando dai 50 cm di Protina ai 98 cm di Avatar, con un valore medio di 82,1 cm. Anche in questo caso non si segnala una correlazione tra lo sviluppo delle piante e la loro produttività.

Tab. 2 - Risultati dei rilievi morfo-fisiologici, produttivi e qualitativi. (in ordine decrescente di produzione).

Varietà	Azienda sementiera	Gruppo maturazione	Produzione (t/ha al 13% um.)	Indice produttivo	umidità alla raccolta (%)	Peso medio semi (g)	altezza piante (cm)	data maturazione	proteine (%)
HIROKO	Agroqualità	1	4,77	122	16,3	208	90	18-set	38,3
SIGAGLIA	RAGT	0-	4,65	118	13,9	206,7	55	02-set	41,6
GURU	Planta	1+	4,53	115	17,8	190	90	20-set	38,2
SY VICTORIUS	Syngenta	1+	4,49	114	14,4	192	85	12-set	35,9
P18A02	Pioneer	1-	4,48	114	18,5	166	90	15-set	39,7
GMAX 604	Apsovsementi	0+	4,45	113	14,5	160	80	05-set	39,9
P21T45	Pioneer	1	4,43	113	14,8	171	90	15-set	39,9
STUMPA	RAGT	000	4,40	112	13,2	212	50	20-ago	42,8
GMAX 609	Apsovsementi	0+	4,40	112	15,0	159	80	07-set	39,4
AVATAR	RV Venturoli	1	4,38	112	18,0	216	98	25-set	39,8
SYMBALA	RAGT	1	4,32	110	14,8	209,4	95	15-set	40,2
SONJA	Mas-Seed	0	4,28	109	18,4	143	50	03-set	40,9
S 14621	RAGT	0+	4,19	107	14,7	176	80	12-set	40,3
AVRIL	LG	1	4,19	107	13,3	155	80	15-set	36,6
EM NEVE	Agroqualità	0+	4,14	105	13,3	188	75	02-set	41,1

STEARA	RAGT	1	4,13	105	13,2	182	90	13-set	39,7	
S 13265 STRAVIATA	RAGT	1	4,13	105	13,0	155	90	14-set	40,3	
FUTURA	Guerresi	0+	4,07	104	15,1	193	75	05-set	39,3	
CELINA PZO	Apsovsementi	1+	4,05	103	13,0	190	95	12-set	38,4	
ANNETTE	LG	1	4,02	102	15,3	177	85	09-set	38,3	
XONIA	LG	0+	3,99	102	15,3	211	85	08-set	39,5	
EMILIANA	Planta	1-	3,99	102	14,7	190	90	10-set	39,3	
PR91M10	Pioneer	0+	3,95	101	12,9	183	75	01-set	40,7	
SPEEDA	RAGT	0+	3,92	100	15,7	233	80	05-set	41,6	
BENEDETTA	Apsovsementi	1-	3,89	99	15,8	205	90	10-set	39,5	
SINFONIA	RAGT	1	3,88	99	13,1	169	90	12-set	39,4	
DECABIG	Agroqualità	1+	3,87	99	14,6	175	90	10-set	39,3	
FRIULANA	Planta	1	3,87	99	15,8	220	90	16-set	37,5	
DH 4173	RV Venturoli	1-	3,86	98	13,6	220	85	05-set	41,0	
KWS BASAK	KWS	1+	3,74	95	14,2	170	80	08-set	38,0	
SIROKA	RAGT	0	3,68	94	12,6	190	55	12-ago	45,0	
PALLADOR	Mas-Seed	1-	3,55	90	14,1	161	85	07-set	41,3	
KWS ANNIKA	KWS	1	3,49	89	13,1	199	95	16-set	39,7	
CLEOPE	Guerresi	1-	3,45	88	14,7	191	85	07-set	39,0	
DEMETRA	Syngenta	1	3,37	86	14,9	172	85	13-set	40,1	
GINEVRA	Syngenta	0+	3,31	84	12,8	178	75	03-set	39,8	
DUCHESSA	ISEA	1-	3,29	84	13,6	130	85	04-set	38,6	
BRILLANTE	Syngenta	1-	3,24	83	14,8	208	85	10-set	39,6	
LIUBA	ISEA	1	3,21	82	13,3	140	90	12-set	39,0	
GIOCANDA	ISEA	1	3,05	78	13,6	165	90	12-set	38,8	
STOCATA	RAGT	1	2,94	75	13,0	240	90	14-set	40,2	
PROTINA	RAGT	000	2,80	71	14,1	157	50	10-ago	49,8	
			media	3,92	100	14,5	184,7	82,1	08-set	39,9

Conclusioni

La prova ha senz'altro fornito utili indicazioni nella scelta varietale della soia da seminare nell'areale ferrarese. Tra le varietà precoci si sono particolarmente distinte per produttività, superiore del 10% rispetto alla media di campo, Sigaglia, GMAX 604, Stumpa e GMAX 609; tra le varietà medio-tardive sono da segnalare, per lo stesso motivo, Hiroko, Guru, SY Victorious, P18A02, P21T45, Avatar e Symbala.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti durante questo periodo di rendicontazione e non sono state rilevate criticità nella fase di realizzazione dell'azione.

2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	quadro	Partecipa alla sperimentazione	120	€ 6.001,20
			Totale:	€ 6.001,20

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CRPV		64.971,68	Sperimentazione (confronto varietale soia)	€ 9.200,00
			Totale:	€ 9.200,00

AZIONE 4 – Divulgazione

2.1 Attività e risultati

Unità aziendali responsabili (Uar): CRPV

Partecipano alle attività: GCI

Descrizione attività

Il personale CRPV, in collaborazione con quello di GCI, ha organizzato e gestito le iniziative e azioni di diffusione che sono descritte di seguito.

Pubblicazioni

Sono stati prodotti 3 articoli tecnici: uno sull'attività riguardante la revisione del modello Irrinet, supportata dalle mappe di vigoria della soia ottenute da telerilevamento (pubblicato sul settimanale Anbinforma dell'Associazione Nazionale Consorzi di Tutela Gestione Territorio e Acque Irrigue <https://www.anbi.it/art/articoli/4104-irrinet-per-la-soia-ad-acqua-campus-messa-a-punto-di-una-ges>), uno sui risultati emersi dalle prove di confronto varietale (pubblicato sul sito di CAPA Cologna <https://www.capacologna.it/campi-varietali-soia.html> e su Agricoltura Notizie <http://www.agrinotizie.com/2020/03/23/soia-un-confronto-varietale-per-guidare-lespansione-della-coltura-nel-ferrarese/>) e uno riguardante le risultanze complessive del Progetto Risposta (pubblicato sul sito di FIDAF <http://www.fidaf.it/index.php/il-progetto-risposta-gestione-sostenibile-dellirrigazione-e-scelta-varietale-della-soia/>).

Visite guidate

04/09/2019 – Visita al campo di confronto varietale soia presso
Alberone di Ro (FE).

Incontri tecnici

1. 04/09/2019 – Descrizione del panorama varietale della soia per l'areale ferrarese e commento sulle caratteristiche delle varietà in prova. Giornata presso campo varietale soia.
Alberone di Ro (FE).
2. 31/01/2020 - Il Progetto "Redditività e Sostenibilità Soia": risultati e applicazioni.
Riva del Po (FE).

Audiovisivi

Sono stati prodotti 3 audiovisivi di circa 5 minuti l'uno con la descrizione delle attività svolte e con le interviste sui risultati conclusivi del Progetto Risposta. Si tratta di materiale originale che troverà diffusione tramite la pagina web dedicata al progetto e sul canale Youtube di CRPV.

Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse ed i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate, nonché copia degli articoli sono disponibili presso il CRPV.

Il CRPV ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. All'interno del portale CRPV è stata individuata una pagina dedicata al Piano (<https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/52>), composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto. Inoltre attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente CRPV ha proceduto all'aggiornamento della pagina con il materiale divulgativo ottenuto nell'ambito del Piano. Tale materiale divulgativo è visionabile anche attraverso l'app android CRPV PEI regolarmente scaricabile dal Play Store.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi del piano sono stati raggiunti durante questo periodo di rendicontazione e non sono state rilevate criticità nella fase di divulgazione delle attività del GO.

2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	quadro	Divulgazione	32	€ 1.600,32
	impiegata	Supporto divulgazione	64	€ 1.575,04
			Totale:	€ 3.175,36

2.8 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CRPV		64.971,68	Divulgazione	€ 5.850,00
			Totale:	€ 5.850,00

3 Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	Non si rilevano criticità tecnico-scientifiche nello svolgimento del Piano.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Non si segnalano criticità nella gestione del piano.
Criticità finanziarie	Non si segnalano criticità finanziarie.

4 Altre informazioni

Nessuna altra informazione viene integrata.

5 Considerazioni finali

Le attività previste nel Piano sono state condotte regolarmente e non si segnalano significativi scostamenti da quanto previsto.

6 - Relazione tecnica

Azione 3.1 – Messa a punto di una gestione sostenibile dell'irrigazione della soia con il modello IRRINET

Con questa azione si è inteso procedere ad una ridefinizione e validazione dei parametri di funzionamento del sistema di supporto alle decisioni per l'irrigazione IrriNet per la coltura della soia, ai fini dell'individuazione di una strategia irrigua mirata all'incremento di resa e ad una maggiore standardizzazione della stessa.

Per raggiungere questi risultati, nel corso del 2018, il CER, con il supporto di Grandi Colture Italiane (GCI) e CRPV, ha provveduto alla ridefinizione dei coefficienti colturali (Kc) per la stima dell'evapotraspirazione effettiva della soia, per classe di precocità e al conseguente aggiornamento del modello Irrinet. Nel corso del 2019, il CER ha testato la nuova versione di Irrinet approntando una prova sperimentale presso Acqua Campus, dove ha messo a confronto due diverse strategie irrigue (basate sulla vecchia e sulla nuova versione di Irrinet) su due varietà di soia, una media e una tardiva. Parallelamente, il modello aggiornato è stato testato in pieno campo, da parte di GCI e CRPV, in 12 aziende agricole registrate al servizio Irrinet.

I parametri aggiornati, che si sono rivelati maggiormente rispondenti alle esigenze della coltura, verranno integrati in via definitiva nel modello IRRINET/IRRIRAME di gestione irrigua della soia, a disposizione di tutti gli utenti del Servizio, a partire dalla stagione 2020.

Azione 3.2 – Impiego di immagini satellitari a supporto dell'irrigazione della soia e di applicazioni di precision farming

Quest'attività prevedeva l'approntamento di una piattaforma informatica web-gis per la condivisione di mappe di vigoria della vegetazione (indice NDVI) prodotte da immagini satellitari ai fini principalmente della verifica dello stato vegetativo e delle condizioni di stress idrico della soia.

A tal scopo, Agronica ha predisposto un'infrastruttura hardware/software in grado di acquisire immagini satellitari e fornire, tramite un'interfaccia di tipo web-gis, delle informazioni georeferenziate quali mappe aziendali o indici vegetativi. Quest'azione era fortemente integrata con la 3.1, che è stata infatti supportata dalle mappe di vigoria (NDVI) di diversi appezzamenti di soia al fine di individuare le fasi fenologiche da telerilevamento e il conseguente cambio di fase del coefficiente colturale Kc.

La piattaforma Web-GIS per la visualizzazione delle immagini satellitari elaborate è stata messa a disposizione del CER, per la revisione del modello Irrinet e per la gestione di precisione dell'irrigazione e sarà a disposizione del servizio tecnico delle Cooperative e delle aziende agricole associate alla O.P GCI.

Azione 3.3 – Verifica dell'adattabilità varietale della soia nell'areale ferrarese

L'attività intendeva individuare le principali caratteristiche morfo-fisiologiche, produttive e qualitative di un pool di varietà di soia coltivate in pieno campo, per la verifica dell'adattabilità varietale all'areale di coltivazione ferrarese.

A tal fine è stato approntato, nel 2019, un campo di valutazione varietale *on-farm* ad Alberone di Ro (FE), da parte di CRPV e GCI, in cui si sono poste a confronto 42 varietà, su dei parcelloni di circa 1.000 m², dal gruppo di maturazione più precoce (000) fino a quello più tardivo (1+).

La prova ha senz'altro fornito utili indicazioni nella scelta varietale della soia da seminare nell'areale ferrarese sia al servizio tecnico dell'OP che alle cooperative socie, ma anche a tutti gli agricoltori che hanno partecipato alla visita del campo. Ciò peraltro in un contesto, quello del ferrarese, in cui, pur concentrandosi oltre il 70% della produzione regionale, non venivano approntate prove del genere da ormai molti anni. Tra le varietà precoci si sono particolarmente distinte per produttività, superiore del 10% rispetto alla media di campo, Sigaglia, GMAX 604, Stumpa e GMAX 609; tra le varietà medio-tardive sono da segnalare, per lo stesso motivo, Hiroko, Guru, SY Victorious, P18A02, P21T45, Avatar e Symbala.

Ferrara, 24/03/2020