RELAZIONE DI PROGETTO

(A cura del coordinatore di progetto)

1. Tematica e Filiera	Applicazione di tecniche innovative per la gestione sostenibile delle risorse idriche.						
2. Titolo	Utilizzo di sistemi innovativi basati su reti di sensori wireless nella programmazione irrigua del pomodoro da industria.						
3. Acronimo	SIWIP (Sistemi Inno	vativ	i Wireless nell'Irrigazione d	el Pomodoro da industria).			
4. Progetto	Bando		Affidamento diretto	Sportello			
4. I Togetto	¹ D.M. 15531/7818/20	013	2	3			
5. Durata (mesi)	24 + proroga	Rep Fina		Nota ⁵			
6. Dati finanziari	Finanziamento concesso totale (€) 112.275,60		Finanziamento ricevuto (€)	Importo rendicontato (€) ⁶			
			72.979,14	138.342,87			
7. Coordinatore	Nome e COGNOME		Giuseppe GATTA				
li progetto	Qualifica		Ricercatore				
	Istituzione di appartenenza		Università degli Studi di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente (SAFE)				
	Indirizzo		Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA				
	Tel/fax		0881-589238; 320-439478	37			
	e-mail	100	giuseppe.gatta@unifg.it				
8.Ente coordinatore	Denominazione : Università degli Studi di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente (SAFE)						
	Indirizzo: Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA tel.: 0881-589238; cell.: 320-4394787, fax: 0881-589238 e-mail: giuseppe.gatta@unifg.it PEC: giuseppe.gatta@pec.it						
	Si confermano gli estremi bancari o di tesoreria già forniti per la concessione del contributo x si no, indicare IBAN:IT17Q0100003245432300159057						
	Responsabile amministrativo della rendicontazione finanziaria: Marta Sevi Tel/fax: 0881-589436; e-mail: marta.sevi@unifg.it						

9. Sintesi del progetto (max 20 righe)

(può essere oggetto di pubblicazione) La scarsità della risorsa acqua impone, con sempre maggiore urgenza, la necessità di introdurre **sistemi di gestione dell'irrigazione**, anche su scala aziendale, in grado di razionalizzare e ottimizzare l'impiego di tale risorsa in agricoltura.

A tale riguardo, Nell'ambito del progetto si è sviluppato un sistema automatico di gestione dell'irrigazione aziendale capace di "raccogliere" le diverse informazioni provenienti dal campo ed elaborarle secondo delle definite procedure agronomiche in grado di poter stabilire con precisione il momento d'intervento irriguo e il corrispondente volume di adacquamento necessario alla coltura di pomodoro da industria coltivata in Capitanata (Foggia). Con specifico riferimento alla definizione del momento d'intervento irriguo della coltura si è voluto predisporre un sistema in grado di pianificare l'irrigazione aziendale monitorando i valori di umidità del suolo acquisiti attraverso sensori FDR (*Frequency Domain Reflectometry*) di tipo wireless opportunamente posizionati all'interno del terreno interessato dalla coltura. I volumi irrigui impiegati utilizzando il sistema wireless saranno confrontati sia con quelli forniti in passato alla coltura in modo "empirico" dall'azienda proponente, che con quelli previsti applicando il metodo semplificato del bilancio idrico. Inoltre, la valutazione agronomica dei tre metodi di programmazione irrigua è integrata da una stima della sostenibilità economica dei metodi confrontati, che ha consentito la definizione di un appropriato sistema aziendale di governance della risorsa idrica.

Parole chiave

Reti wireless, irrigazione, risparmio idrico, pomodoro da industria.

10. Relazione del progetto (totale max. 10 pagine)

10.1 Descrizione dei risultati in relazione agli obiettivi generali e specifici previsti nel periodo di riferimento (max. 2 pagine)

Le diverse attività previste nel progetto di ricerca hanno avuto come obiettivo:

- 1. verificare tecnicamente, a livello aziendale, le preesistenti condizioni di utilizzo della risorsa acqua a fini irrigui e valutare l'eventuale scarto tecnologico esistente fra l'azienda proponente e il contesto agronomico locale, sia in termini di gestione della tecnica irrigua, che in termini di consumi idrici e di produzioni ottenute (attività 2.1);
- 2. ottimizzare e razionalizzare la distribuzione della risorsa idrica aziendale con prelievi dettati dalle reali esigenze delle colture (attività 2.2, 2.3 e 2.4);
- 3. individuare possibili *best practices* relative all'irrigazione del pomodoro da industria per il "distretto agronomico" della Capitanata (attività 2.4);
- 4. fornire all'azienda proponente uno strumento in grado di gestire autonomamente l'irrigazione del pomodoro da industria, con conseguente contenimento dei costi aziendali dell'irrigazione (attività WP₃);
- 5. mettere in atto azioni dimostrative e di divulgazione dei risultati del progetto di ricerca (attività WP₄).

Il <u>1º obiettivo</u> è stato oggetto delle attività già riportate nella relazione relativa al primo anno di progetto. In particolare, all'avvio del progetto, è stata effettuata una valutazione sullo stato dei consumi idrici dell'azienda Zerillo in funzione degli ordinamenti colturali praticati. Particolare attenzione è stata posta alle esigenze idriche del pomodoro da industria. Per questa coltura industriale, infatti, i volumi aziendali utilizzati in ammontano a circa 200.000 m³ con un consumo medio annuo di circa **6.500 m³** ettaro. La stima dei volumi irrigui da somministrare alla coltura di pomodoro è di solito effettuata empiricamente basandosi su valutazioni soggettive. Questo sistema di computo dei volumi rappresenta un metodo molto diffuso tra gli agricoltori della zona. Complessivamente, quindi, la programmazione irrigua dell'azienda Zerillo viene attuata con tecniche e mezzi tradizionali abitualmente impiegati nel contesto agronomico della Capitanata.

Considerando quanto definito in questa prima parte di Progetto sono state valutate le possibili tecniche per razionalizzare la distribuzione aziendale della risorsa idrica e sono state individuate le possibili *best practices* per l'irrigazione del pomodoro in Capitanata (2° e 3° obiettivo). In particolare, tre diversi metodi di programmazione irrigua sono stati confrontati: il primo che prevedeva l'utilizzo del sistema innovativo di distribuzione dell'acqua irrigua basato sul monitoraggio del contenuto idrico del terreno (Metodo C); il secondo basato sull'utilizzo dal sistema "*IrriWeb*" del Consorzio per la Bonifica della Capitanata (Metodo B); il terzo metodo è stato quello basato sulla "consuetudine" e sull'esperienza dell'imprenditore (Metodo A).

Dalle valutazioni comparative effettuati nel secondo e nel terzo anno di Progetto (anno di proroga) si è verificato come i volumi irrigui più bassi si sono ottenuti, media tra i due anni di prova, utilizzando il Metodo C rappresentato dall'impianto prototipo, mentre i volumi più elevati si sono rilevati con il metodo A rappresentativo della programmazione irrigua comunemente adottata dall'azienda Zerillo. L'adozione del Metodo C ha consentito un risparmio idrico di circa 1800 m³/ha (~43%), rispetto alla programmazione irrigua basata sulle consuetudini aziendali. Anche l'applicazione del sistema "IrriFrame" del portale Web del Consorzio di Bonifica della Capitanata (metodo B) ha permesso un notevole risparmio di acqua irrigua (~33%) rispetto al Metodo A (4.622 vs 6.137 m³/ha). Confrontando i metodi B e C, quest'ultimo ha mostrato in media un risparmio di acqua di circa 400 m³/ha (7,5%). Le valutazioni produttive conclusive, ottenute con i diversi metodi irrigui, sono state effettuate essenzialmente su quelle ottenute al termine del terzo anno (anno di proroga), in quanto nel primo anno di prova non è stato possibile mettere a confronto i diversi metodi, mentre nel secondo anno, a causa di un forte attacco di orobanche, le performances produttive ottenute con l'impianto prototipo, sono state fortemente influenzate. La produzione totale nel 2016 è stata più elevata (108,4 t/ha) con il Metodo A. Quest'ultimo metodo ha fatto registrare anche un maggiore scarto (29,5 t/ha). Tuttavia, le differenze produttive tra i diversi metodi sono più contenute se si confrontano le produzioni commerciabili (produzione totale - scarto). In questo caso i decrementi produttivi rispetto al metodo aziendale (Metodo A) sono pari al 10 e al 12%, rispettivamente per il Metodo B e C. La programmazione irrigua aziendale, inoltre, ha fatto registrare valori qualitativi (es. solidi solubili e indice di colore) più bassi rispetto agli altri metodi. Il monitoraggio dei diversi parametri fisiologici della coltura durante le fasi più "critiche" di sviluppo ha evidenziato come la programmazione irrigua effettuata con l'impianto automatizzato (Metodo C), nonostante abbia previsto la somministrazione di un volume stagionale minore rispetto alla tradizionale programmazione irrigua aziendale (Metodo A), non ha in alcun modo influito sul buon stato fisiologico della coltura evidenziando un apporto irriguo "adeguato" alle reali esigenze idriche della coltura.

Un contributo importante per la verifica della sostenibilità economica dell'innovazione (4° obiettivo) riguardante l'adozione dell'impianto prototipo di distribuzione dell'acqua irrigua all'interno della realtà aziendale è derivato dalla analisi basata sul flusso di cassa (cash flow analysis), da cui si sono calcolati i classici indicatori di redditività dell'innovazione. Questa tipologia di analisi hanno dimostrato che la convenienza economica dal punto di vista privato sussiste solamente quando l'agricoltore è disposto a riorganizzare il proprio riparto colturale. L'agricoltore dovrebbe "impiegare" il risparmio di acqua legato all'introduzione dell'innovazione, per coltivare una superficie maggiore di pomodoro. Pertanto, si giustifica l'adozione della tecnica innovativa di distribuzione dell'acqua irrigua (Metodo C) solamente in quei casi in cui non sussistano altri fattori limitanti l'ampliamento della superficie coltivata a pomodoro.

E' evidente che un altro fattore di successo dell'innovazione risiede nel riconoscimento di un "premium price" da parte dell'industria di trasformazione, per una qualità più elevata del pomodoro. Indubbiamente, quanto maggiore sarà tale riconoscimento, tanto più la tecnica sarà accettata dagli agricoltori.

Inoltre, sempre nell'ambito dell'obiettivo 4 del Progetto, le due Unità Operative hanno validato e reso funzionale durante i diversi cicli colturali del pomodoro, un sistema prototipale automatico di distribuzione irriguo in grado di pianificare l'irrigazione aziendale monitorando i valori di umidità del suolo acquisiti attraverso sensori wireless opportunamente posizionati sul terreno interessato dalla coltura.

Infine, in merito al 5° obiettivo, l'università degli Studi di Foggia ha realizzato la proposta progettuale "Apulia Food Innovation Excellence" (AFIE, www.apulianfirst.it), finalizzata alla creazione di uno stand virtuale on-line nel quale ospitare i migliori prodotti nati dalla collaborazione tra il mondo della ricerca e dell'industria agroalimentare pugliese. Al termine di un processo selettivo delle innovazioni realizzate dai ricercatori dell'Università degli Studi di Foggia, attraverso la valutazione del know-how tecnologico, delle competenze, delle risorse disponibili e dei risultati ottenuti, sono state valutate sessantuno schede progettuali dalle quali sono state selezionate nove innovazioni considerate più promettenti in termini di grado di innovazione rispetto allo stato dell'arte, di coerenza con il territorio e di impatto sul mercato. Il progetto OIGA-SIWIP è stato selezionato tra le nove innovazioni e attraverso una serie di eventi che hanno visto come protagonisti il mondo scientifico e le imprese agricole della Puglia, esso è stato illustrato nelle sue diverse parti.

Nei prossimi paragrafi vengono riportate, in maniera più dettagliata, alcune **note conclusive** delle diverse attività svolte. In tali note saranno sintetizzati i risultati finali consegiuti, per ciascun WP, in riferimento agli obiettivi generali e specifici del Progetto.

10.2 Attività svolte

- Coordinamento progettuale (WP₁)

In linea con quanto effettuato durante del primo anno di attività del progetto lo Steering Committee, composto dal coordinatore, da alcuni portatori di interesse (Consorzio per la Bonifica della Capitanata) e da un rappresentante dell'impresa (sig. Giovanni Zerillo), ha avuto il compito di monitorare le diverse attività e di verificare lo stato di avanzamento dei lavori. Lo Steering Committee è stato riconvocato alla fine del secondo e del terzo anno (anno di proroga). Entrambe le convocazioni hanno riguardato la risoluzione di criticità riscontrate durante il ciclo colturale del pomodoro e la applicazione di eventuali azioni correttive da intraprendere. Con riferimento agli aspetti produttivi, il coordinatore ha evidenziato come, per motivi legati a problematiche fitosanitarie (orobanche) occorse durante il ciclo colturale del pomodoro, non è stato possibile verificare le rispettive performances ottenute con ciascun dei tre trattamenti irrigui confrontati. Quindi, dopo un'attenta valutazione delle tempistiche di realizzazione delle diverse attività e delle loro interconnessioni, si è valutata la necessità di dover effettuare un ulteriore ciclo colturale e chiedere un prolungamento dei tempi delle attività progettuali. Al termine del terzo anno di progetto, effettuato a seguito di proroga da parte del Ministero (decreto n. 0008089 del 06/04/2016), il gruppo di valutazione si è riunito per l'ultima volta al fine di determinare le diverse attività di ricerca svolte. In particolare si dei risultati in relazione agli obiettivi generali e specifici previsti nel periodo di riferimento. Lo Steering Committee ha verificato la congruità tra le attività previste e i risultati attesi nell'ambito di ciascun WP e quelli conseguiti durante il triennio di ricerca.

Note conclusive attività WP1: le attività riguardanti il coordinamento svolte dalla Università degli Studi di Foggia (UO₂), unitamente a quelle dello svolte dallo Steering Committee, sono risultate essenziali soprattutto nelle fasi più critiche e complesse del Progetto. In particolare, durante il triennio di prove, la valutazione "partecipata", nell'ambito dello Steering Committee, dei risultati produttivi del secondo anno ha portato alla decisione di chiedere al Ministero una proroga della scadenza naturale del Progetto. Tale proroga ha consentito di completare e rendere più attendibili i dati riguardanti le performances produttive e qualitative della coltura di pomodoro e ha reso possibile, successivamente, l'analisi comparata delle performances economiche dei sistemi d'irrigazione aziendale alternativi.

- Adozione di metodi innovativi nella programmazione irrigua del pomodoro da industria (WP₂)

<u>Attività 2.1</u> - Progettazione e realizzazione dell'impianto prototipo di distribuzione automatizzata dell'irrigazione

Soggetto attuatore:	Dipartimento SAFE (UO ₂) + Consulenza (Elettromeccanica CMC)
Grado di realizzazione:	100%
Risultati conseguiti:	Hardware e software del prototipo e collaudo dell'intero sistema.

Nel secondo anno di attività, il Dipartimento SAFE (UO₂) ha realizzato il prototipo di distribuzione automatizzata, anche avvalendosi di competenze esterne in grado di sviluppare sia la componente software che hardware dello stesso. In particolare le attività esternalizzate hanno riguardato la *i*) progettazione di un software "dedicato" in grado di controllare un impianto prototipo automatizzato di distribuzione dell'acqua irrigua per la coltura di pomodoro la *ii*) progettazione dell'elettronica di acquisizione *wireless* di dati sperimentali provenienti dallo stesso impianto prototipo e la *iii*) assistenza tecnica durante le fasi di installazione e di funzionamento dello stesso dell'impianto.

Obiettivo finale dell'attività 2.1 è stato la realizzazione di un sistema di automazione, basato su metodi rigorosamente scientifici, in grado di ottimizzare e razionalizzare la distribuzione della risorsa idrica con prelievi di acqua irrigua dettati dalle reali esigenze delle colture, con conseguente ottimizzazione della gestione aziendale, sia in termini economici che di tempo. Nello specifico, è stato implementato un sistema automatico di distribuzione irriguo in grado di pianificare l'irrigazione aziendale monitorando i valori di umidità del suolo acquisiti attraverso sensori wireless opportunamente posizionati sul terreno interessato dalla coltura. L'azienda Elettromeccanica CMC, aggiudicataria a seguito di uno specifico bando pubblico di gara, nel secondo anno di progetto ha ultimato e reso funzionale, con il contributo e la supervisione dell'UO₂, un sistema prototipale così composto:

a) Centro di gestione programmazione irrigua:

- Hardware: PC completo di monitor, UPS, Modem radio, Interfaccia RS232>RS485;
- Software gestionale per il telecontrollo dei sistemi installati in campo;

b) Apparecchiature in campo

- N. 5 Pannelli fotovoltaici sostenuti da struttura metallica incluso il regolatore di carica e pacco batterie per l'alimentazione delle centraline e dei modem radio:
- N. 4 centraline elettroniche, da dislocarsi in campo per l'acquisizione dei dati dai sensori e per il comando dell'elettrovalvola:
- N. 3 sensori di umidità del terreno;
- N. 3 sensori di temperatura e umidità dell'aria;
- N. 3 sensori di temperatura ad infrarossi;
- N. 1 sensore di pioggia in grado di interrompere l'erogazione dell'acqua irrigua in caso di pioggia;
- N. 1 modem radio in configurazione repeater/centraline di campo;
- N. 1 modem radio in configurazione *coordinator*/centraline main;
- N. 4 modem radio per la trasmissione dei dati dal campo al centro di controllo.

In aggiunta a quanto stabilito nello specifico capitolato di gara e senza oneri a carico del committente, la ditta aggiudicataria ha integrato la parte hardware con un sensore ad infrarossi per il rilievo della temperatura della *canopy* (temperatura fogliare) ed ha aggiornato il software di gestione dell'intero sistema in grado di gestire anche questo parametro fisiologico nel processo di somministrazione dell'acqua.

I valori di temperatura fogliare, insieme ai valori di temperatura e umidità dell'aria, sono stati utilizzati dal sistema per calcolare un indice di stress idrico (*Crop Water Stress Index* - CWSI) in grado di fornire indicazioni più precise sulle reali condizioni di rifornimento idrico della coltura e, quindi, "calibrare" al meglio il momento di intervento irriguo. L'utilizzo del CWSI è stato implementato e validato durante l'ultima stagione irrigua in cui la programmazione irrigua del pomodoro con il sistema prototipale è avvenuta, anche considerando l'effettivo stato di stress idrico della coltura.

Nel secondo anno l'Elettromeccanica CMC ha ultimato il *software gestionale* dedicato per il sistema prototipale. Tale software gestionale ha il compito di elaborare le misure ricevute dai sensori di umidità e in base alla fase di crescita della coltura decidere l'avvio delle irrigazioni. In particolare esso sovraintende:

- alla gestione delle interrogazioni delle schede di campo: dal software è possibile interrogare le centraline di campo in maniera automatica, a intervalli di tempo programmabili, o in manuale tramite comando a monitor;
- all'impostazione della data di inizio e di fine della coltura con la profondità radicale iniziale della pianta e quella supposta alla fine della coltura. Il programma crea una relazione lineare tra la data delle letture ricevute dai sensori in campo e la profondità radicale. Ogni singolo sensore di umidità restituisce 5 misure diverse di umidità corrispondenti ciascuna a un livello di profondità. Il software gestionale elabora solo quelle che rientrano nella profondità radicale della pianta e ne calcola la media. Questa elaborazione viene fatta ciclicamente e ad intervalli di tempo programmabili per ogni sensore installato. A video vengono visualizzate l'umidità minima, massima e media del suolo fra tutte quelle rilevate in campo (Figura 1). Cliccando su ciascuna riga della tabella, corrispondente alla centralina di interesse, possono essere visualizzate le informazioni relative ai sensori ad essa collegata (Figura 2). Nel caso in cui si interroghi la scheda Main sono presenti anche i comandi per attivare le otto uscite e la visualizzazione degli ulteriori tre ingressi analogici e dei misuratori di portata o contatori.
- all'impostazione, per ogni ciclo colturale, delle soglie di umidità minima e massima e delle soglie di CWSI minima e massima, che regolano l'avvio e lo stop delle irrigazioni; i) avvio irrigazione: se il valore di umidità medio ricavato dai sensori in campo è inferiore alla soglia minima o il CWSI medio calcolato è inferiore alla soglia minima; ii) stop irrigazione: se il valore di umidità medio ricavato dai sensori in campo è superiore alla soglia massima o il CWSI medio calcolato è superiore alla soglia massima; iii) se i valori medi misurati di umidità e CWSI sono all'interno dell'intervallo stabilito non viene inviato alcun comando all'elettrovalvola.
- all'apertura e chiusura delle elettrovalvole che consentono la distribuzione dell'acqua irrigua.
- alla gestione di un sensore *rain* che interrompe l'erogazione dell'acqua irrigua in caso di pioggia e la riprende, dopo aver effettuato un *check* sul contenuto di umidità nel suolo.
- alla visualizzazione dell'andamento temporale delle misure medie effettuate di umidità del terreno e di CWSI, con possibilità di esportare i dati in un foglio Excel (Fig. 3).

La Elettromeccanica CMC, inoltre, ha fornito la propria assistenza all'Università di Foggia e all'azienda Zerillo durante l'installazione in campo dell'intero sistema, avvenuta nel mese di aprile 2015 e nel mese di maggio 2016 (Figg. 4 e 5); inoltre la ditta ha, nel corso dell'intero ciclo colturale, valutato da remoto e con sopralluoghi periodici, la funzionalità hardware e software del sistema, risolvendo alcune problematiche che si sono verificate soprattutto a carico del sistema di trasmissione wireless.

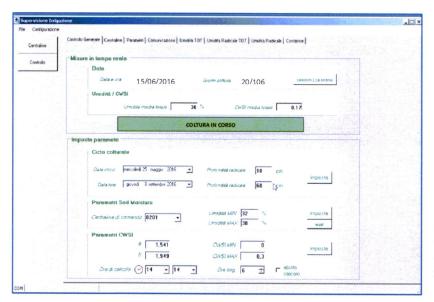


Figura 1. Schermata del software gestionale in cui vengono impostate, data inizio e fine ciclo colturale, le soglie di umidità minima e massima, soglie CWSI minimo e massimo per l'avvio e l'arresto dell'irrigazione.

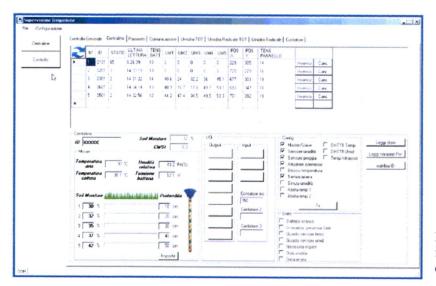


Figura 2. Schermata di controllo dei sensori installati mediante il software di gestione dell'impianto.

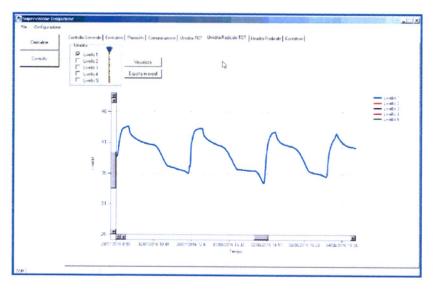


Figura 3. Finestra di visualizzazione dell'andamento temporale delle misure medie dei parametri misurati.









Figura 4 - Installazione nel 2015 delle sonde multilivello FDR (*Frequency Domain Reflectometry*) per il monitoraggio del contenuto di umidità del suolo e posizionamento delle centraline di campo con i diversi apparati di trasmissione *wireless* del segnale









Figura 5 - Installazione nel 2016 dell'impianto per il monitoraggio del contenuto di umidità del suolo e posizionamento delle centraline di campo con i diversi apparati di trasmissione *wireless*. Per ogni centralina di campo è stato posizionato anche un sensore ad infrarossi per la determinazione della temperatura della canopy, mentre la centralina Main è stata dotata anche di un sensore pioggia in grado di interrompere l'erogazione dell'acqua irrigua durante gli eventi piovosi.

Attività 2.2: Conduzione agronomica delle prove e applicazione dei diversi metodi di programmazione irrigua

Soggetto attuatore:	Azienda Zerillo (UO ₁); Dipartimento SAFE (UO ₂)		
Grado di realizzazione:	100%		
Risultati conseguiti:	Definizione dei campi sperimentali di pomodoro da industria e predisposizione dei sistemi irrigui previsti. Valutazione delle performances agronomiche/produttive dei sistemi di programmazione irrigua confrontati		

Questa attività ha interessato l'azienda proponente (UO₁) che ha curato tutta la tecnica agronomica, la gestione dell'irrigazione secondo le indicazioni fornite dall'UO₂ e ha supportato, con il proprio personale, la UO₂ nelle attività di campo riferibili all'installazione dell'impianto prototipo di distribuzione dell'acqua irrigua, alle attività di campionamento e di rilievo dei dati sperimentali. Le attività di ricerca oggetto della presente relazione sono riferite al secondo e terzo anno di attività svolte presso l'Azienda Zerillo, sita in agro di Foggia, in un campo sperimentale di circa tre ettari (Fig. 6). Le attività relative al primo anno sono già state riportate in occasione della prima rendicontazione. Come previsto dal protocollo sperimentale sono stati confrontati tre diversi metodi di programmazione irrigua ciascuno con una superficie di 1 ettaro (parcellone):

- 1. Metodo A che si basa sulla "consuetudine" e sull'esperienza dell'imprenditore Zerillo;
- 2. <u>Metodo B</u> che adotta un Sistema di Supporto alle Decisioni denominato "*IrriFrame*", reso disponibile dal Consorzio per la Bonifica della Capitanata per i propri consorziati. Tale metodo è basato sul calcolo della evapotraspirazione potenziale (ET₀) e la successiva definizione dell'evaporazione massima (ET_c) mediante i coefficienti colturali (K_c);
- 3. <u>Metodo C</u> che prevede l'utilizzo del sistema prototipale innovativo di distribuzione dell'acqua irrigua, definito all'interno del progetto di ricerca e basato sul monitoraggio del contenuto idrico del terreno.



Figura 6 - Campi sperimentali durante il secondo (A) e terzo anno di prova (B). Entrambi i campi sperimentali sono stati scelti nelle vicinanze del centro aziendale.

Nel secondo e nel terzo anno l'attività sperimentale è iniziata ad aprile-maggio. In questo periodo hanno avuto inizio i lavori preparazione dei due appezzamenti di terreno situato in contrada Tavernola, in prossimità del centro aziendale. Alcune settimane prima di effettuare le lavorazioni sul terreno interessato dalla sperimentazione sono stati effettuati, dall'Università di Foggia, con il supporto del personale dell'azienda, dei campionamenti di terreno (45 campioni, 15 per ogni parcellone) lungo il profilo 0-40 cm per verificare i principali parametri chimico-fisici. Nella Tabella 1 sono riportati i valori dei parametri del suolo rilavati al termine dei campionamenti.

Il trapianto della cultivar ibrida (F₁) di pomodoro da industria è stato effettuato il 10 maggio 2015 e il 26 maggio 2016, utilizzando piantine con pane di terra allo stadio di 3^a - 4^a foglia vera, preparate in contenitori alveolati, sistemate a 37 cm su file binate poste a 40 cm tra loro e con interasse di 180 cm; è stata così realizzata una densità di 3,0 piante/m². In entrambi gli anni la concimazione di fondo è stata effettuata interrando 75 kg/ha di N e 190 kg/ha di P₂O₅ prima del trapianto; in copertura, per fertirrigazione, sono state somministrate altre 120 kg/ha di N, 290 kg/ha di P₂O₅. La difesa della coltura è stata attuata seguendo le tecniche ordinariamente seguite nel comprensorio della Capitanata. In particolare, le erbe infestanti sono state controllate con un diserbo chimico in pre-trapianto e, successivamente, attraverso sarchiature meccaniche nelle interbine e manuali sulle file all'interno delle bine.









Figura 7 - Campo sperimentale (2016) in diverse fasi fenologiche.

Nel 2015 al termine della fase di invaiatura delle bacche si è riscontrato su circa un terzo della superficie sperimentale (soprattutto nel settore A su cui si è stata applicata la programmazione irrigua aziendale) un forte attacco di orobanche (*Phelipanche ramosa* L.) che ha influenzato la crescita della coltura e, conseguentemente, la

sua produzione. In considerazione di quanto accaduti, la UO₂ ha chiesto è ottenuto un ulteriore anno di proroga del Progetto. In merito al controllo dei fitofagi, in entrambi gli anni, quando necessario, insetticidi ed acaricidi specifici registrati per il pomodoro sono stati applicati. Per entrambe le stagioni di crescita, subito dopo il trapianto, si è verificato un attacco di elateridi che ha reso necessario un immediato intervento chimico e un successivo risarcimento delle piantine danneggiate. Inoltre, nel 2016, sulla scorta di quanto avvenuto nella precedente stagione colturale, ad integrazione di queste tecniche ordinarie di difesa, sono stati effettuati trattamenti chimici specifici pre e post trapianto per cercare di prevenire e/o contenere lo sviluppo di orobanche.

Tabella 1 - Principali parametri chimico-fisici del terreno rilevati nelle ultime due stagioni di crescita

Parametro	Secondo anno (2015)	Terzo anno (2016)
Tessitura		
Sabbia (% peso secco)	21,5	25,5
Limo (% peso secco)	47,0	45,5
Argilla (% peso secco)	31,5	29,4
pH (-)	8,1	7,95
sostanza organica (% peso secco)	1,21	1,93
conducibilità (dS/m)	0,15	0,64
azoto nitrico (mg/kg peso secco)	5,10	7,17
azoto ammoniacale (mg/kg peso secco)	9,01	14,13
azoto totale (% peso secco)	0,80	1,11
contenuto in P ₂ O ₅ (mg/kg peso secco)	120,0	94,07
contenuto di K ₂ O (mg/kg peso secco)	380,0	350,0
massa volumica apparente (kg/dm³)	1,20	1,23
capacità idrica di campo (% peso secco)	33,2	34,65
punto di appassimento (% peso secco)	18,8	18,98

In relazione agli impianti irrigui, all'inizio dei due cicli colturali il personale dell'azienda Zerillo hanno provveduto all'allestimento dei tre settori irrigui indipendenti rispetto all'approvvigionamento dell'acqua. In particolare ogni settore è stato dotato di condotte principali di adduzione e un misuratore volumetrico delle portate in grado di monitorare dei volumi somministrati con i diversi metodi di programmazione irrigua. Per i diversi settori il metodo irriguo utilizzato è stato quello a microportata di erogazione con manichetta posizionata all'interno della bina, provvista di erogatori autocompensanti "on line" a 20 cm di distanza e della portata di 2 l/h ciascuno. Al fine di evitare possibili influenze dell'efficienza di distribuzione dell'acqua irrigua della manichetta sui risultati sperimentali, si è deciso di impiegare, analogamente a quanto avvenuto nei precedenti cicli colturali, un prodotto "usa e getta". In merito alla programmazione irrigua dei tre settori, il personale dell'UO1 ha provveduto alla erogazione dei volumi irrigui previsti per i settore A e B (apertura e chiusura delle condotte principali di adduzione), mentre per il settore C tale personale, in cui la erogazione era automatizzata, tale personale ha operato un controllo giornaliero del grado di funzionalità dell'erogazione stessa. In particolare, per la determinazione dei volumi di adacquamento mediante il sistema "IrriFrame", il personale dell'azienda Zerillo giornalmente tramite il portale Web del Consorzio ha acquisito il "consiglio irriguo" proposto dal Sistema. I volumi irrigui stagionali e il relativo numero di interventi irrigui riferiti ai tre metodi di programmazione irrigua confrontati sono riportati, per le due stagioni di crescita nella tabella 2. I volumi irrigui più bassi si sono ottenuti, media tra i due anni di prova, utilizzando il metodo C rappresentato dall'impianto prototipo, mentre i volumi più elevati si sono rilevati con il metodo A rappresentativo della programmazione irrigua comunemente adottata dall'azienda Zerillo. L'adozione del metodo C ha consentito un risparmio idrico di circa 1800 m³/ha (~43%), rispetto alla programmazione irrigua basata sulle consuetudini aziendali. Anche l'applicazione del sistema "IrriFrame" del portale Web del Consorzio di Bonifica della Capitanata (metodo B) ha consentito un notevole risparmio di acqua irrigua (~33%) rispetto al metodo A (4.622 vs 6.137 m³/ha). Confrontando i metodi B e C, quest'ultimo ha mostrato in media un risparmio di acqua di circa $400 \text{ m}^3/\text{ha} (7.5\%)$.

Tabella 2 - Volumi irrigui e idrici somministrati alla coltura di pomodoro durante le due stagioni di crescita

	Metodo A		Metodo B			Metodo C			
	2015	2016	media	2015	2016	media	2015	2016	media
Precipitazioni (m³/ha)	1180	1970	1575	1180	1970	1575	1180	1970	1575
Volumi irrigui (m³/ha)	6200	6075	6137,5	5070	4174	4622	4560	4000,5	4280,2
Totale volumi (m³/ha)	7380	8045	7712,5	6250	6144	6197	5740	5970,5	5855,2
Interventi irr. (n.)	36,0	34,0	35,0	28,0	31,0	29,5	26,0	23,0	24,5
Turno medio (gg)	3,1	3,3	3,2	4,0	3,6	3,8	4,3	4,9	4,6

Metodo A, basato sulla "consuetudine" e sull'esperienza dell'imprenditore Zerillo; Metodo B, basato su "IrriFrame"; Metodo C, utilizzo del sistema prototipale di distribuzione

<u> Attività 2.3</u>: Rilievi eco-fisiologici e quali-quantitativi sulla coltura

Soggetto attuatore:	Azienda Zerillo (UO ₁); Dipartimento SAFE (UO ₂)				
Grado di realizzazione:	100%				
Risultati ottenuti:	Valutazione comparativa della quantità e qualità delle produzioni, indici fisiologici di stress della coltura.				

Allo scopo di verificare in che misura i tre differenti metodi di programmazione irrigua del pomodoro possano incidere significativamente sullo stato idrico della coltura, durante la fase fenologica più sensibile (inizio fioritura-inizio maturazione), si è monitorato lo stato idrico delle piante mediante l'esecuzione dei seguenti rilievi fisiologici: potenziale idrico fogliare, potenziale osmotico, temperatura della copertura fogliare e successiva determinazione dell'indice di stress CWSI. Durante tale fase fenologica, sono stati eseguiti cinque rilievi per ogni stagione di crescita, prima dell'intervento irriguo (21/6, 29/6, 06/7, 13/07 e 20/07 nel 2015 e 30/06; 08/07/; 15/07; 22/07 e 01/08 nel 2016).

Il potenziale idrico fogliare è stato valutato mediante una camera a pressione (SKYE) utilizzando le ultime foglie sane e completamente espanse. Per la definizione del potenziale osmotico i campioni fogliari raccolti in campo e immediatamente congelati ad una temperatura di -80°C sono stati privati delle principali nervature, inseriti in una siringa e sottoposti a pressione costante (valori di 3 bar) in modo da ottenere il succo cellulare che, dopo centrifugazione, è stato sottoposto ad analisi del potenziale osmotico mediante l'utilizzo di un micro-osmometro digitale crioscopico (ROEBLING). Infine, i rilievi termometrici nel 2015 sono stati effettuati su tutte le tesi mediante un termometro manuale ad infrarossi (SCHEDULER) a sensibilità spettrale nella banda 8-14 μm. Mentre, nel 2016 i valori dell'indice di stress CWSI sono stati ricavati mediate le misurazioni in continuo della temperatura della canopy e dell'umidità dell'aria implementate all'interno del sistema prototipale di distribuzione dell'acqua (attività 2.1). Le misurazioni sono iniziate quando la coltura copriva interamente lo spazio entro le file della bina e circa il 50% dello spazio fra le bine. Su tutti i trattamenti sperimentali confrontati, in entrambe le stagioni di crescita del pomodoro, la raccolta avvenuta in corrispondenza della maturazione fisiologica e con asportazione di tutte le bacche della bina centrale di ogni parcella (aree di saggio di 30,0 m²): dal 31 agosto fino al 2 settembre 2015 e dal 13 settembre al 15. Le aree di saggio delimitate sono state 4 per ogni parcellone (un ettaro). Inoltre, la produzione totale dei parcelloni è stata definita mediante raccolta meccanica e il dato produttivo è stato, successivamente, confrontato con quello parcellare per verificare eventuali discrepanze.

Alla raccolta tutta la produzione è stata pesata e distinta in commerciabile e di scarto; quindi lo scarto è stato pesato e classificato in frutti marci, verdi, invaiati, e interessati da fisiopatie ('colpo di sole' e marciume apicale); per la produzione di scarto e per ogni sua frazione sono state calcolate le percentuali in peso rispetto alla produzione totale. Dopo il distacco dei frutti è stato rilevato il peso fresco epigeo delle piante (steli e foglie) ricadenti in ogni area di saggio. Successivamente campioni rappresentativi di frutti e di piante (steli e foglie) sono stati essiccati in stufa ventilata (75°C), sino al raggiungimento del peso costante, allo scopo di calcolare la produzione secca unitaria (t/ha) relativa ai frutti commerciabili, a quelli totali, alle piante (steli e foglie) ed alla biomassa secca epigea (frutti + steli + foglie). È stato anche calcolato l'indice di raccolta o *Harvest Index* (H.I.) come rapporto tra la produzione di sostanza secca delle bacche rispetto all'intera biomassa secca epigea. A livello di coltura sono stati calcolati gli indici di efficienza d'uso dell'acqua, cioè la produzione ottenuta (kg) per ogni unità di acqua consumata (m³); in particolare, sono stati determinati: l'*Irrigation Fresh Marketable Yield Water Use Efficiency* (IFMYWUE) e l'*Irrigation Marketable Yield Water Use Efficiency* (IFMYWUE) relativi, rispettivamente, al peso fresco e secco

delle bacche commerciabili, l'Irrigation Total Yield Water Use Efficiency (ITYWUE) relativo al peso secco delle bacche totali ed infine l'ITBWUE (l'Irrigation Total Biomass Water Use Efficiency) considerando la produzione di biomassa secca epigea. Tutti i rilievi quali-quantitativi ed eco-fisiologici sono stati effettuati dall'Università di Foggia con il supporto del personale dell'azienda proponente.

Attività 2.4: Elaborazione ed analisi critica dei dati sperimentali

Soggetto attuatore:	Dipartimento SAFE (UO ₂)
Grado di realizzazione :	100%
Risultati ottenuti:	Report analisi della varianza (ANOVA) dei dati sperimentali

Prima di procedere all'analisi statistica dei dati sperimentali sono stati effettuati dei controlli (presenza di eventuali *outlier* etc.) su tutti i parametri di laboratorio e di campo rilevati nelle diverse stagioni di crescita del pomodoro. I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA), utilizzando il software JMP (SAS Institute, Cary, NC, USA). Prima di sottoporre i diversi data-set ad ANOVA è stata verificata la condizione di omogeneità della varianza degli errori sperimentali testata attraverso il test di Bartlett. In caso di significatività si è proceduto alla discriminazione statistica delle medie applicando il test di Tukey. Nei due cicli colturali sono stati monitorati i parametri climatici registrati dalla stazione meteo del Consorzio per la Bonifica della Capitanata situata nei pressi dell'azienda Zerillo.

Come si può osservare in figure 7 e 8, tutti i caratteri rilevati sono variati in maniera significativa solo tra le date e non tra i diversi metodi irrigui confrontati. Quest'ultimo aspetto evidenzia come, la programmazione irrigua effettuata con l'impianto automatizzato (Metodo C), nonostante abbia previsto la somministrazione di un volume stagionale di circa il 26-34% in meno rispetto alla tradizionale programmazione irrigua aziendale (Metodo A), non ha in alcun modo influito sul buon stato fisiologico della coltura evidenziando un apporto irriguo "adeguato" alle reali esigenze idriche della coltura.

Nella tabella 2 sono riportati tutti i parametri produttivi e qualitativi determinati sulla produzione di pomodoro. Le valutazioni produttive conclusive, ottenute con i diversi metodi irrigui, sono basate essenzialmente su quelle ottenute al termine del terzo anno (anno di proroga), in quanto nel primo anno di prova non è stato possibile mettere a confronto i diversi metodi, mentre nel secondo anno, a causa di un forte attacco di orobanche, le performances produttive ottenute con l'impianto prototipo, sono state fortemente influenzate. Pertanto, come si può osservare nella tabella 2, la produzione totale nel 2016 è stata più elevata (108,4 t/ha) con il metodo A. Tuttavia quest'ultimo metodo ha fatto registrare anche un maggiore scarto (29,5 t/ha).

Le differenze produttive tra i diversi metodi sono più contenute se si confrontano le produzioni commerciabili (produzione totale - scarto). In questo caso i decrementi produttivi rispetto al metodo aziendale (metodo A) sono pari al 10 e al 12%, rispettivamente per il metodo B e C. Le valutazioni quali-quantitative tra i diversi metodi verranno trattate più approfonditamente durante la illustrazione dei risultati del WP₃ "Analisi comparata delle performances economiche dei sistemi d'irrigazione aziendale alternativi". Infatti, nella parte relativa all'analisi comparata delle performances economiche dei sistemi d'irrigazione aziendale alternativi, le produzioni ottenute dai diversi metodi irrigui avranno un "peso" importante nel definire la applicabilità dell'innovazione proposta a livello aziendale.

Note conclusive attività WP2: Dopo aver verificato i consumi idrici sostenuti abitualmente dall'azienda Zerillo (1° obiettivo), le due Unità Operative, con il contributo di competenze esterne, hanno validato e reso funzionale un sistema prototipale automatico di distribuzione irriguo in grado di pianificare l'irrigazione aziendale monitorando i valori di umidità del suolo acquisiti attraverso sensori wireless opportunamente posizionati sul terreno interessato dalla coltura (4° obiettivo). L'attività principale è stata incentrata soprattutto sulla verifica dell'affidabilità dell'intero sistema (es. stabilità di trasmissione dei dati via wireless, affidabilità nella apertura e chiusura degli attuatori posizionati presso il gruppo di consegna consortile, verifica della affidabilità del software di gestione dell'impianto etc.). Le attività svolte nel triennio di prova, sono state indirizzate sopratutto alla conduzione agronomica e alle successive fasi di raccolta. La valutazione delle performances agronomiche/produttive dei sistemi di programmazione irrigua confrontati sono stati, successivamente, utilizzati per verificare il risparmio idrico ottenuto (~43%) (2° obiettivo) e per fornire all'azienda Zerillo uno strumento in grado di gestire razionalmente l'irrigazione del pomodoro da industria (3° obiettivo).

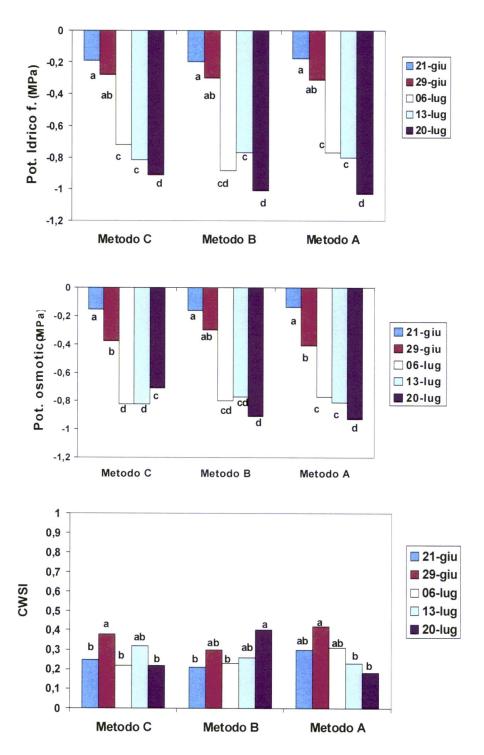
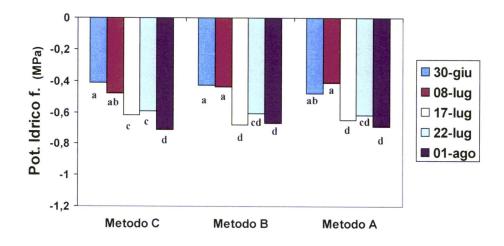
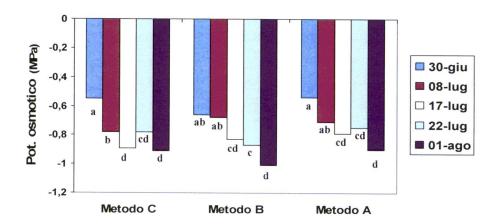


Figura 7 - Andamento dei valori dei principali parametri fisiologici della coltura di pomodoro (potenziale idrico fogliare, potenziale osmotico ed indice di stress idrico - CWSI) rilevati durante il **2015**.





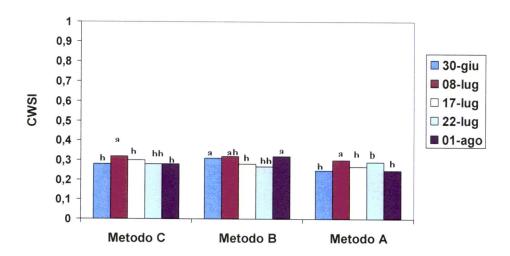


Figura 8 - Andamento dei valori dei principali parametri fisiologici della coltura di pomodoro (potenziale idrico fogliare, potenziale osmotico ed indice di stress idrico - CWSI) rilevati durante il 2016.

Tabella 2 - Risultati sperimentali relativi alla produzione e all'efficienza dell'uso dell'acqua

raocha 2 Risartati sperimentan rei	Stagione 2015			NAME AND ADDRESS OF THE OWNER, WHEN PERSON ADDRESS OF THE OWNER, WHEN PERSON AND ADDRESS OF THE OWNER, WHEN	Stagione 2016	
CARATTERI	Metodo A	Metodo B	Metodo C	Metodo A	Metodo B	Metodo C
Produzione:						
Commerciabile (t/ha)	$100,2\pm1,8a$	90,1±2,0b	58,3±1,7c	78,9±3,1a	71,1±3,4b	70,0±2,9b
Scarto (t/ha)	4,0±0,42b	3,7±0,71c	4,8±0,30a	29,5±1,2a	20,4±0,7b	18,5±0,4c
Totale (t/ha)	104,2±2,2a	93,8±2,4b	63,1±1,5c	108,4±3,7a	91,5±2,9ab	88,5±2,7b
Scarto (% peso)	3,8±0,21b	3,9±0,32b	7,6±0,51a	27,2±1,5a	22,3±1,1b	20,9±1,3b
Parametri colturali:						
Sos. sec. bacche comm. (t/ha)	5,01±0,34a	4,51±0,38a	2,92±0,29b	4,70±0,51a	4,60±0,62a	4,90±0,45a
Sost. sec bacche totali (t/ha)	6,51±0,88a	5,86±0,44a	3,79±0,88b	6,50±0,36a	5,90±0,41b	6,01±0,49b
Sost. sec. piante (t/ha)	5,10±0,44a	3,90±0,33b	3,40±0,29b	3,90±0,11a	3,40±0,21b	3,60±0,23b
Biomassa secca tot. epigea (t/ha)	11,61±1,01a	9,76±0,99a	7,19±0,88b	10,32±0,42a	9,30±0,36b	9,61±0,38b
Harvest index	0,56±0,10a	0,60±0,08a	0,53±0,09a	0,62±0,11a	0,63±0,08a	0,63±0,06a
Parametri morformetrici bacche				0,02-0,114	0,00=0,004	0,02-0,000
Lunghezza bacca (mm)	71,4±5,3a	70,1±4,3a	59,7±4,3b	72,9±5,6a	70,1±3,3ab	67,1±4,2b
Larghezza bacca (mm)	37,7±6,3a	36,2±5,5a	30,4±3,3b	33,6±3,3a	32,2±4,4ab	31,7±2,2b
Peso medio bacca (g)	65,1±6,8a	63,2±3,3a	55,5±4,4b	63,7±3,8a	83,8±5,4a	75,2±2,8a
Parametri qualitativi bacche						
pH (-)	4,8±0,22a	4,5±0,32a	4,6±0,11a	4,32±0,19a	4,27±0,16a	4,13±0,19a
Acidità titolabile (g 100 g ⁻¹ Peso fresco)	0,21±0,07a	0,20±0,09a	0,22±0,1a	0,26±0,02a	0,26±0,05a	0,30±0,01a
Solidi solubili (°Brix)	4,8±0,2a	4,7±0,3a	5,1±0,2a	4,0±0,04b	4,0±0,03b	4,76±0,07a
Indice di colore (rapporto a/b)	1,12±0,10b	1,22±0,21ab	1,35±0,11a	1,14±0,12a	1,18±0,20a	1,26±0,10a
Cont. di licopene (mg 100 g ⁻¹ Peso fresco)	16,5±2,1b	17,6±3,2a	19,2±2,1a	16,4±1,8b	18,6±1,3a	18,9±2,1a
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹ Peso fresco)	22,5±3,3b	21,8±2,2b	25,5±2,3a	21,4±3,2b	22,5±2,1ab	23,5±2,6a
B-carotene (mg 100 g ⁻¹ Peso fresco)	$0,88 \pm 0,08b$	0,99±0,03ab	1,01±0,05a	0,81±0,03b	0,88±0,05ab	
Efficienza d'uso dell'acqua						
IWUE (kg/m ³)	16,8	18,5	13,8	17,8	21,9	22,1
IMFYWUE (kg/m³)	16,2	17,8	12,8	13,0	17,0	17,5
IMYWUE (ss kg/m ³)	0,81	0,89	0,64	0,77	1,10	1,22
ITYWUE (ss kg/m ³)	1,09	1,20	0,90	0,97	1,54	1,50
ITBWUE (ss kg/m ³)	1,92	1,97	1,64	1,70	2,23	2,40

- Analisi comparata delle performances economiche dei sistemi d'irrigazione aziendale alternativi (WP3)

Soggetto attuatore:	Dipartimento SAFE (UO ₂)
Grado di realizzazione:	100 %
Risultati ottenuti:	Sono state acquisite le principali informazioni e i dati aziendali necessari alla valutazione comparativa dei diversi metodi somministrazione dell'acqua irrigua.

Coerentemente a quanto riportato nel progetto di ricerca, l'attività prevista nel WP₃ ha riguardato la valutazione economica dei costi e dei benefici relativi al sistema innovativo di distribuzione dell'acqua irrigua, valutati confrontando l'attuale sistema di gestione dell'irrigazione aziendale con quello proposto e definito dal progetto di ricerca. L'obiettivo e' stato quello di fornire all'azienda agricola che ha condotto la sperimentazione una stima della convenienza economica relativamente alla scelta di adottare l'innovazione oppure di mantenere il sistema irriguo attuale.

Metodologia: le analisi economiche sono state condotte sulla base dei dati sperimentali ricavati negli altri WP, che hanno consentito di determinare innanzitutto i costi diretti affrontati dall'agricoltore per adottare la tecnologia. Inoltre, al fine di individuare il reale costo privato sostenuto dall'impresa, sono stati stimati anche i costi indiretti, derivanti dall'impiego delle risorse aziendali già disponibili, nonché i costi indiretti conseguenti all'introduzione della tecnologia. Rientrano in questa categoria di costi, quelli connessi con la formazione del personale e la riorganizzazione aziendale del lavoro e delle responsabilità del personale. Due prospettive sono state prese in considerazione per tenere conto degli effetti dell'introduzione della nuova tecnologia:

- situazione statica: sono stati considerati gli effetti del risparmio idrico, nell'ipotesi che l'agricoltore decida di mantenere l'attuale riparto colturale;
- situazione dinamica: sono stati considerati gli effetti della riallocazione dell'acqua risparmiata dalla coltivazione
 che, in una situazione di non-limitatezza degli altri fattori della produzione (in particolare, lavoro e capitale)
 consentono di modificare il riparto colturale, ampliando la quota delle colture irrigue (che sono anche quelle
 maggiormente redditizie).

Da un punto di vista metodologico, l'analisi e' stata effettuata attraverso la stima del beneficio fondiario (B_f) dell'azienda. In tal modo, è stato possibile avere una misura della rilevanza dell'innovazione riferita all'intera gestione aziendale. La procedura di stima tradizionalmente utilizzata in tali situazioni deriva dall'applicazione della classica formula proposta dal Serpieri, per il calcolo del B_f:

$$B_{f} = PLV - (Q_{amm} + Q_{man} + Q_{ass} + S_{a} + S_{t} + S_{v} + I + I_{mp})$$
(1)

dove:

PLV, produzione lorda vendibile, equivalente al valore delle vendite della produzione agricola; Q_{amm} , quote di ammortamento per il ripristino del capitale immobilizzato in macchine, attrezzature e strutture di servizio, che sono soggette a usura e obsolescenza tecnica; Q_{man} , quote di manutenzione del capitale immobilizzato; Q_{ass} , quote di assicurazione, per salvaguardare il capitale immobilizzato da eventi accidentali; S_a : costo per il lavoro operativo; S_t , costo per il lavoro direzionale e organizzativo; S_v , spese sostenute per l'acquisto di beni di produzione, il cui effetto si esaurisce a fine ciclo colturale (es. sementi, fertilizzanti, fitofarmaci, ecc.); I_v , interessi per il capitale fisso e circolante impiegato dall'agricoltore per effettuare la coltivazione; I_{mp} , tasse, imposte e contributi per enti pubblici. L'efficienza tecnica del fattore irriguo è stata calcolata con indicatori sintetici, come rapporto tra valore della produzione complessiva e volume di acqua irrigua utilizzato.

Parte I – Situazione economica ex-ante (senza l'introduzione dell'innovazione)

Si + proceduto al calcolo del B_f complessivo dell'azienda, nell'ipotesi in cui l'azienda voglia mantenere la tecnica irrigua in modalità convenzionale. La Tabella 1 si fornisce il calcolo della PLV nella situazione ex-ante, nell'ipotesi di mantenimento della tecnica tradizionale, che ammonta complessivamente a ϵ 550.432,0.

Ad eccezione del pomodoro, le produzioni unitarie delle colture e i prezzi medi dei prodotti, sono dati aziendali storici e non sono il risultato di attività sperimentali effettuate nell'ambito del Progetto SIWIP.

Si riportano, successivamente, i calcoli relativi alle varie voci di costo indicate nell'equazione (1). *Calcolo delle diverse Quote:*

- Q_{ass},Q_{man},Q_{amm} macchine: sono state stimate considerando il 2,5% del valore a nuovo delle macchine, che e' stato stimato in € 126.771,4, da cui e' stato calcolato un valore di € 3.169.
- Q_{ass}, Q_{man} fabbricati rurali: anche in questo caso, e' stata considerata una aliquota del 2,5% del valore dei fabbricati rurali, stimato in Eur 17.142,8, che ha determinato un valore di € 429.

- Q_{ass}, Q_{man} vascone e impianti irrigui: applicando l'aliquota del 2,5% del valore a nuovo, stimato in Eur 50.000, ha determinato un valore di € 1.250.
- Q_{ass} antigrandine per la coltura del pomodoro da industria (costituisce la coltura maggiormente redditizia, e che richiede il maggiore investimento economico per ettaro), stimata in € 30.000
- Q_{ass} antigrandine coltura grano (costituisce la seconda coltura maggiormente presente nel riparto colturale), stimata in € 250.

In totale, l'ammontare delle quote che gravano sull'esercizio dell'azienda è pari a Eur 35.105.

Tabella 1. Calcolo della PLV nella situazione ex-ante rilevata con i dati 2016

Coltura	Superficie (ha)	Prezzo medio (€)	Produzione unitaria per ha	Totale (€)
Asparago	5,6	1,50 (al Kg)	78,95 (q.li)	65.980
Carciofo	5,7	0,35 (a pezzo)	22.000 (pezzi)	44.000
Carciofino	5,7	0,08 (a pezzo)	33.000 (pezzi)	15.086
Finocchio	9,7	0,12 (a pezzo)	55.000 (pezzi)	64.114
Pomodoro	30,0	0,11 (al Kg)	1084,4 (q.li)	357.852
Grano	3,3	23 (q.le)	45 (q.li)	3.401
	Totale 60			550.432

Salari: la manodopera aziendale e' costituita sia da salariati fissi, sia da salariati avventizi.

- Costo per la retribuzione di 2 operai fissi, ciascuno dei quali costa annualmente Eur 21.000, determinando un ammontare complessivo pari a € 42.000.
- Costo per la retribuzione di 10 operai stagionali, ciascuno dei quali costa € 12.000 (circa 6 mesi/anno), e che determinano un ammontare complessivo pari a € 120.000.

Pertanto, complessivamente, l'azienda deve far fronte a un costo complessivo pari a € 162.000.

<u>Stipendi</u>: il lavoro direttivo e organizzativo è prevalentemente fornito dall'imprenditore a da altri membri della famiglia. Pertanto, il costo è stato determinato in base al costo opportunità (impiego in settori alternativi, ma simili da un punto di vista di responsabilità), considerando la presenza media di 1 unità di personale costantemente presenti durante tutto l'anno, e ciascuna delle quali associate a un costo di \in 26.300. L'ammontare complessivo risulta pari a \in 23.600.

<u>Spese Varie</u>: per il calcolo delle spese varie, sono state considerate le principali voci di costo per l'acquisizione di materie prime e servizi necessari per realizzare il riparto colturale indicato nel prospetto relativo al calcolo della PLV (Tab. 1). Le categorie di costo e i relativi ammontari sono riportati nella Tab.2.

Tabella 2. Calcolo delle spese varie, nella situazione ex-ante

Coltura	Superficie (ha)	Piantine (€/ha)	Lavorazioni (€/ha)	Concimi (€/ha)	Fitofarmaci (€/ha)	Im. Irriguo (€/ha)	V.irrigui (m³/ha/anno)	Acqua irrigua (€/ha)	Totale (x tot. Ha)
Asparago	5,6	3000	400	700	500	400	3800	456	30.398
Carciofo	5,7	350	320	700	900	400	6200	744	19.509
Carciofino	5,7	350	320	700	900	400	6200	744	19.509
Finocchio	9,7	2200	320	400	600	400	2300	276	40.761
Pomodoro	30,0	1200	800	700	1200	400	6075	729	150.870
Grano	3,3	140	300	200	150	0	0	0	2.596
Totale	60						24.575		263.642

Nota: per asparago e carciofo, essendo poliennali, sono stati considerati i valori medi secondo dati elaborati in altri contesti progettuali e di ricerca.

Interessi: sono stati calcolati gli oneri conseguenti all'impiego di capitali riconducibili al capitale di esercizio (es. Macchine e attrezzature), e al capitale circolante necessario per la gestione dell'azienda (capitale di anticipazione).

• Interessi, al 3%, sul Capitale di esercizio – macchine, per un valore medio di € 41.385 e che determina un ammontare pari a € 1.250.

- Interessi, al 3%, sul Capitale di esercizio attrezzature varie, per un valore medio di € 50.000, e che determina un ammontare pari a \in 1.500.
- Interessi, al 3%, sul Capitale di anticipazione mediamente anticipato di 6 mesi, per il pagamento di salari, stipendi e spese varie, e quantificabili come segue: Interessi salari = € 2.430; Interessi stipendi = € 395; Interessi Spese Varie = $\in 3.955$

L'ammontare complessivo degli interessi risulta pari a \in 6.779.

<u>Imposte</u>: sono state prese in considerazione due tipologie, quella relativa all'imposta comunale sugli immobili, per un valore pari a € 2.430, e i contributi obbligatori per il consorzio di bonifica (solamente quota fissa), pari a Eur 1.328. Il valore complessivo risulta pari a € 4.399. In definitiva, nella tabella 3 viene riportato il calcolo del B_f, dato dalla differenza tra la PLV e i costi sostenuti dall'imprenditore:

Contract of the last of the la		The same of the sa
PLV		€ 550.432,0
Quote		€ 35.104,83
Salari		€ 162.000,00
Stipendi		€ 26.300,00
Spese varie		€ 263.641,71
Interessi		€ 6.779,13
Imposte		€ 4.399,00
	Totale	€ 52.207,3

Tabella 3. Calcolo del beneficio fondiario (PLV - costi) In definitiva, risulta un B_f medio per ettaro pari a € 870 (€ 52.207,3/60 ha).

Parte II - Analisi economica statica

Si procede alla stima degli impatti dell'innovazione sul valore della PLV e l'ammontare dei costi, mettendo in evidenza le variazioni rispetto alla situazione ex-ante. Si precisa che allo stato attuale, l'innovazione, che necessita di essere adeguatamente provata e messa a punto da parte dell'agricoltore, non può essere estesa

sull'intera superficie aziendale ma, considerando le caratteristiche tecniche e impiantistiche, può essere estesa su una superficie massima di 15 ha.

Impatto sulla PLV: rispetto alla situazione ex-ante, rispetto alla situazione di partenza con 30 ha di pomodoro, 15 ha verranno gestiti in modalità tradizionale, mentre si ipotizza che i restanti 15 ha vengono gestiti con la tecnica innovativa. Su questa parte della coltura, occorre considerare un calo di produzione da q.li 1084,4 a q.li 883,4 per effetto della riduzione di rese provocato dal minor apporto idrico effettuato attraverso il metodo aziendale (metodo A). Tuttavia, a fronte della riduzione della rese, si assiste a un miglioramento qualitativo, che potrebbe tradursi in un incremento del prezzo di conferimento riconosciuto dall'industria di conservazione. Avendo a disposizione tre parametri qualitativi, quali l'indice di colore, il grado Brix e la % di sostanza secca, sono stati ottenuti tre indici di "premium price", che ammontano rispettivamente a 1,09, 1,19, 1,21. Considerando il basso potere contrattuale dell'azienda agricola nei confronti dell'industria di trasformazione, si sceglie di utilizzare il valore più basso, pari a 1,09 (ovvero prezzo maggiorato del 9%, rispetto al valore del prodotto ottenuto con modalità convenzionale).

Complessivamente, si nota come l'effetto della riduzione delle rese sia di gran lunga maggiore rispetto all'incremento del prezzo, determinando una perdita di PLV complessiva pari a € 19.229.

Impatto sulle Quote: poiché le quote sono un costo fisso per l'azienda, esse non sono influenzate in modo significativo dall'introduzione della nuova tecnologia. Occorre, tuttavia, aggiungere le Q_{amm} e Q_{man} delle apparecchiature di controllo degli impianti irrigui, considerando un valore dell'investimento iniziale pari a Eur 15.000. A tale ammontare, occorre aggiungere la Q_{amm} per il costo della formazione iniziale del personale e di setup dell'apparecchiatura, stimabile in Eur 1.000. In definitiva, considerando una vita media del sistema pari a 5 anni, la Q_{amm} e Q_{man} annue, ammonta a \in 3.200.

Impatto sui Salari: non si prevedono variazioni significative sul carico di lavoro operativo.

Impatto sugli Stipendi: Non si prevedono variazioni significative sul lavoro organizzativo.

Impatto sulle Spese varie: le variazione sono relative alla riduzione dei costi per la coltivazione dei 15 ha di pomodori interessati dall'irrigazione con la nuova tecnica, che riguarda due aspetti:

- minori spese di trasporto, rispetto alla situazione ex-ant, per effetto delle minori rese, che sono quantificabili in € 15.075;
- minori spese per il risparmio della risorsa idrica, e pertanto una riduzione di 2.074,4 m³/ha, ad una tariffa consortile pari a \in 0,11, per una riduzione complessiva pari a \in 3.734.

Impatto sugli Interessi: poiché l'unica variazione nei capitali investiti riguarda l'investimento nelle attrezzature connesse con la nuova tecnica, complessivamente pari a Eur 16.000, ne consegue che applicando un saggio del 3%, l'onere per interessi incrementa di € 480.

Impatto sulle Imposte: non si prevedono variazioni.

Nella Tab. 4 viene riassunto il prospetto con le variazioni delle diverse voci che intervengono nella formazione del B_f aziendale nel caso dell'ipotesi statica.

Tabella 4. Calcolo degli impatti sul Bf provocati dall'adozione della nuova tecnologia – analisi statica

dan daozione	dena naova tecnologia	anansi statica
PLV		€-19.232
	variazione costi	
Quote		€ 3.200
Salari		0
Stipendi		0
Spese varie		€-11.341
Interessi		€ 480
Imposte		0
	(PLV - costi)	€ -3.180

Risulta, complessivamente, una perdita di Bf di ϵ -3.180, pari a -53,0 ϵ /ha.

Parte III - Analisi economica dinamica

Si procede, infine, alla stima degli impatti dell'innovazione sul valore della PLV e l'ammontare dei costi, conseguenti alla riorganizzazione del riparto aziendale da parte dell'imprenditore, il quale, operando in una situazione in cui la disponibilità idrica è l'unico fattore limitante l'ampiezza delle colture irrigue, tenderà a massimizzare la

superficie della coltura più redditizia che, nello specifico, è costituita dal pomodoro da industria. Considerando che la nuova tecnica irrigua riguarderà solamente 15 ha di pomodoro da industria, la restante parte verrà impiegata per ampliare la superficie coltivata a tale coltura. Per soddisfare l'esigenza di mantenere una rotazione colturale sufficientemente ampia, ed evitare fenomeni di stanchezza del terreno, si assuma che l'imprenditore ricorrerà all'affitto di 5,122 ha, che verranno coltivati in modalità irrigua convenzionale.

Impatto sulla PLV: rispetto alla situazione ex-ante, rispetto alla situazione di partenza con 30 ha di pomodoro, oltre ai 15 ha che verranno gestiti in modalità tradizionale, e ai 15 ha che verranno gestiti con la tecnica innovativa, occorre aggiungere 5,122 ha in modalità tradizionale. In aggiunta agli impatti dei 15 ha, già calcolati precedentemente, occorre considerare la produzione della coltivazione di pomodoro effettuata su 5,122 ha in affitto. Ciò implica che, alla perdita di PLV pari a ϵ 19.229, occorre aggiungere un incremento di PLV pari a ϵ 42.036.

Impatto sulle Quote: non ci sono differenze rispetto a quanto calcolato nella situazione statica, per cui la Q_{amm} e Q_{man} annue, subisce un incremento rispetto alla situazione ex-ante di \in 3.200.

Impatto sugli Stipendi: non si prevedono variazioni significative sul lavoro organizzativo.

Impatto sulle Spese varie: oltre alle variazione precedentemente calcolate, relative alla riduzione dei costi per la coltivazione dei 15 ha di pomodori interessati dall'irrigazione con la nuova tecnica, occorre aggiungere i costi per la coltivazione dei 5,122 ha di pomodoro aggiuntivi e per l'affitto stagionale. In definitiva, le variazioni sono le seguenti:

- minori spese di trasporto, rispetto alla situazione ex-ant, per effetto delle minori rese, che sono quantificabili in Euro 15.075;
- minori spese per il risparmio della risorsa idrica, e pertanto una riduzione di 2.074,4/ m³ha, ad una tariffa consortile pari a Eur 0,11, per una riduzione complessiva pari a € 3.734.
- maggiori spese (compreso affitto stagionale) per la coltivazione di 5,122 ha di pomodoro.

 $\underline{\mathit{Impatto \ sugli \ Interessi}}$: oltre alla variazione negli interessi sull'investimento nelle attrezzature connesse con la nuova tecnica, precedente stimati per un incremento di \in 1.414.

Impatto sulle Imposte: non si prevedono variazioni.

Nella tabella 5 viene riassunto il prospetto con le variazioni delle diverse voci che intervengono nella formazione del B_f aziendale.

Tabella 5. Calcolo degli impatti sul B_f provocati dall'adozione della nuova tecnologia nel caso dell'*analisi dinamica*

PLV	€ 42.036	
variazion	e costi	
2) Quote	€ 3.200	
3) Salari	0	
4) Stipendi	0	
5) Spese varie	€ 38.864	
6) Interessi	€ -1.414	
7) Imposte	0	
_	(PLV- costi)	€ 1.386

In questo scenario, dunque, la tecnica innovativa sarebbe in grado di **incrementare il B**_f aziendale di \in **1.386** su base annua (+23,0 \in /ha rispetto situazione ex-ante); questo scenario, confrontato con il costo iniziale dell'investimento (\in 16.000), risulta essere molto interessante.

Note conclusive attività WP3: le analisi economiche (obiettivo 4°) dimostrano che la convenienza economica dal punto di vista aziendale sussiste solamente quando l'agricoltore è disposto a riorganizzare il proprio riparto colturale integrando la superficie da destinare alla coltivazione di pomodoro. L'agricoltore dovrebbe "impiegare" il risparmio di acqua legato all'introduzione dell'innovazione, per coltivare una superficie maggiore di pomodoro. Pertanto, si giustifica l'adozione della tecnica innovativa di distribuzione dell'acqua irrigua solamente in quei casi in cui non sussistano altri fattori limitanti l'ampliamento della superficie coltivata. Tuttavia, nella realtà, molti potrebbero essere i fattori che impediscono tale riorganizzazione, quali: disponibilità' di terra, lavoro e capitali, e difficoltà di vendere il prodotto sul mercato. E' evidente che un altro fattore di successo dell'innovazione risiede nel riconoscimento di un "premium price" da parte dell'industria di trasformazione, per una qualità più elevata. Evidentemente, quanto maggiore sarà tale riconoscimento, tanto più la tecnica sarà accettata dagli agricoltori.

- Piano di sfruttamento dei risultati e ricadute (WP₄)

Soggetto attuatore:	Azienda Zerillo (UO ₁); Dipartimento SAFE (UO ₂)
Grado di realizzazione:	100%
Risultati ottenuti:	Organizzazione di giornate dimostrative per gli <i>stakeholders</i> . Attività di divulgazione tramite sito Web: http://www.apulianfirst.it/innovazioni/reti di sensori wireless nell'irrigazione del pomodoro/

L'università degli Studi di Foggia nel 2015 ha realizzato la proposta progettuale "Apulia Food Innovation Excellence" (AFIE, www.apulianfirst.it), finalizzata alla creazione di uno stand virtuale on-line nel quale ospitare i migliori prodotti nati dalla collaborazione tra il mondo della ricerca e dell'industria agro-alimentare pugliese. Al termine di un processo selettivo delle innovazioni realizzate dai ricercatori dell'Università degli Studi di Foggia, attraverso la valutazione del know-how tecnologico, delle competenze, delle risorse disponibili e dei risultati ottenuti, sono state valutate sessantuno schede progettuali dalle quali sono state selezionate nove innovazioni considerate più promettenti in termini di grado di innovazione rispetto allo stato dell'arte, di coerenza con il territorio e di impatto sul mercato. Il progetto OIGA-SIWIP è stato selezionato tra le nove innovazioni e attraverso una serie di eventi che hanno visto come protagonisti il mondo scientifico e le imprese agricole della Puglia, esso è stato illustrato nelle sue diverse parti. Inoltre, le principali informazioni sul sistema aziendale di distribuzione dell'acqua irrigua validato durante il triennio di Progetto sono state riportate all'interno del sito Web. Dal monitoraggio degli "accessi" a tale sito è stato verificato un numero elevato di utenti nel 2015-2016; pertanto è stato deciso di integrare le informazioni già presenti, con i principali risultati conseguiti al termine dell'attività di ricerca (obiettivo 5° del Progetto). Inoltre, l'attività di divulgazione dei risultati del Progetto è proseguita altre la naturale scadenza dello stesso. Infatti, il gruppo di ricerca dell'Università di Foggia ha esposto i risultati del progetto SIWIP durante un convegno dal titolo "Pomodoro da industria 2.0 - produzione integrata, sostenibilità e innovazione, organizzato a Foggia dall'Associazione Regionale Pugliese dei Tecnici e dei Ricercatori in Agricoltura, nel quale erano presenti i principali Stakeholder della filiera del pomodoro da industria pugliese.

- Articolazione delle attività previste e dei risultati ottenuti per ogni WP e per ogni OU del Progetto

Work Package (WP)	Titolo WP	Risultati	Indicatori di verifica	OU Partecipanti
WP 1	coordinamento attività progettuali	Valutazione tempistica delle attività previste e delle problematiche insorte Determinazione delle azioni correttive.	Valutazione del diagramma temporale rispetto alle diverse attività previste	UO 2 (Università di Foggia)
		Completamento dello Hardware e software del prototipo Definizione del secondo (2015) e terzo (2016) campo sperimentale campo sperimentale	E' stata completata e validata dell'attività riguardante la progettazione dell'Hardware e del software del prototipo	UO 1 (azienda Zerillo)
WP 2 Adozione di metodi innovativi nella programmazione irrigua del pomodoro da industria	innovativi nella programmazione irrigua del	Predisposizione dei differenti metodi di programmazione irrigua previsti.	Impianti irrigui della coltura di pomodoro	UO 2 (Università di Foggia)
	Valutazione comparativa della quantità e qualità delle produzioni, indici fisiologici di stress della coltura. Report analisi della varianza (ANOVA) dei dati sperimentali;	Definizione di in report riguardante la produzione per ettaro e indici di efficienza d'uso dell'acqua (inserito nella relazione scientifica)	Ditta Elettromeccanica CMC (consulente esterno)	
WP 3	analisi comparata delle performances economiche di sistemi di irrigazione aziendale	valutazione economica comparativa dei diversi metodi di programmazione irrigua	Report di valutazione economica (inserito nella relazione scientifica).	UO 2 (Università di Foggia)
WP 4	Piano di sfruttamento dei risultati e ricadute	Attività di disseminazione e divulgazione dei risultati del Progetto	Predisposizione di una specifica pagina Web sul sito del progetto Apulia Food Innovation Excellence" (www.apulianfirst.it) riportante i principali risultati conseguiti durante il triennio di ricerca. Presentazione dei risultati nell'ambito di convegni a carattere regionale e nazionale	UO 1 (azienda Zerillo) UO 2 (Università di Foggia)

10.3 Descrizione delle interazioni tra le UUOO partecipanti, eventuali collaborazioni esterne ed imprese

Le due unità di ricerca (l'azienda proponente Zerillo e l'Università di Foggia) hanno proceduto alla esecuzione delle diverse attività progettuali secondo quanto stabilito dal protocollo sperimentale. In particolare, l'azienda Zerillo ha seguito le attività di coordinamento con la supervisione dell'Università di Foggia, ha affiancato l'Ente di ricerca in tutte le attività di campo (prelievo e preparazioni di campioni di suolo e vegetali) e ha curato tutte le attività riguardanti la conduzione agronomica dei campi sperimentali.

L'Università di Foggia ha esternalizzato, mediante procedura pubblica di gara, la progettazione e la realizzazione dell'hardware e del software del sistema di distribuzione *wireless* dell'acqua irrigua.

Inoltre, l'Ente di ricerca ha svolto tutte le attività riguardanti il campionamento e l'analisi di laboratorio dei campioni vegetali e di suolo effettuati durante il ciclo colturale del pomodoro.

I risultati ottenuti durante il progetto SIWIP saranno utilizzati anche dal Consorzio per la Bonifica della Capitanata (CBC) per meglio "calibrare" il sistema di supporto alle decisioni "*IrriFrame*" rispetto ad una specifica realtà aziendale della Capitanata.

WP	Ostacolo occorso	Azione correttiva
WP 2	L'attività 2.4 riguardante la "Elaborazione ed analisi critica dei dati sperimentali" è stata problematica in relazione alle difficoltà incontrate nel secondo ciclo colturale (2015) nell'interpretazione dei dati produttivi (problematica dovuta ad un attacco di orobanca che ha compromesso la produzione)	E' stato richiesto e ottenuto un anno di proroga al fine di pote svolgere un'ulteriore stagione sperimentale in modo d validare le diverse performances produttivi ottenut dall'applicazione dei diversi metodi irrigui conseguentemente valutare gli aspetti economici e dunque l reale validità del prototipo.

Timbro Istituzione	Il responsabile di gestione (o delegato)	Il coordinatore di progetto
	nome e cognome	nome e cognome
		Giuseppe GATTA
	firma	firma

2. Rendiconto complessivo di progetto

		Periodo Finale				
		Costo congruo		Importo 1	Importo rendicontato	
		(variazione di spesa accolta dal MIPAAF con nota 8091 del 06.04.2016) ⁷	Finanziamento ricevuto ⁸	UO 2 UNIFG SAFE	UO 1 AZIENDA AGRICOLA "ZERILLO GIOVANNI"	Totale
	Ricercatori Tecnici	14.830,00	11.122,50	14.986,94		14.986,94
indeterminato Pers.	Pers.					
Personale a Rice	Ricercatori			8.000,00		8.000,00
tempo	Tecnici					
determinato Pers.	Pers. ausiliario	28.018,00	21.013,50		25.883,00	25.883,00
Missioni nazionali ed estere	ed estere	2.170,00	1.627,50	1.624,60		1.624,60
B) Subtotale Personale		53.018,00	39.763,50	24.611,54	25.883,00	50.494,54
C) Materiale consumo	di	45.000,00	33.750,00	5.462,88	36.520,25	41.983,13
D) Attività esterne	erne					
C1 – Consulenze		26.266,67	19.700,00	16.499,28	4.466,00	20.965,28
C2 – Convenzioni						
C3 - Manutenzioni ecc.	ecc.	500,00	375,00			
D) Attrezzature		4.533,33	3.400,00		4.774,50	4.774,50
E) Spese generali		12.932,80	09,669.60	4.657,30	7.164,37	11.821,67
F) Coordinamento		7.450,00	5.587,50	8.303,75		8.303,75
TOTALE		149.700,80	112.275,60	59.534,75	78.808,12	138.342,87

Il Coordinatore di progetto Dott. Giuseppe GATTA	Mylle Cath
Il Coordinatore Amministrativo Dott.ssa Marta Angela SEVI	
Timbro Istituzione	TO SEE STATE OF THE PARTY OF TH



Note alla compilazione

Nota generale: per la compilazione utilizzare carattere Times New Roman, non inferiore a 11, considerando che a tali criteri si riferisce la lunghezza massima delle parti testuali da compilare, ove indicato.

¹ Indicare DM di concessione

² Indicare DM di concessione

³ Indicare DM di concessione

⁴ In caso di progetto di durata superiore a 36 mesi indicare nella colonna a fianco a quale periodo si riferiscono le attività descritte

⁵ Solo per progetti di durata superiore a 36 mesi

⁶ le spese rendicontate e <u>ammesse</u> a liquidazione devono essere pari al 70% dell'importo percepito a titolo di anticipo sul <u>contributo complessivo</u> previsto per l'intero progetto, pertanto a tale quota concorrono le percentuali di spesa di ciascuna UUOO; è possibile che alcune UO concorrano in misura minore al raggiungimento del 70 % e comunque non inferiore al 50% dell'importo ricevuto come anticipo; in tal caso la quota di contributo "mancante" dovrà essere compensata dalle spese delle altre istituzioni partecipanti.

⁷ Riferito al costo congruo complessivamente approvato

⁸ Indicare per ogni voce l'importo corrispondente alla % ricevuta del finanziamento complessivo ottenuto