

**PROGETTO PER INTERVENTI A  
SOSTEGNO DEI PROCESSI DI  
INNOVAZIONE ORGANIZZATIVA E DI  
PROCESSO PRODUTTIVO NEL SETTORE  
DELLA COOPERAZIONE AGRICOLA E  
NEI CONSORZI FORESTALI**

ACRONIMO DEL PROGETTO

**PATAGNANA**

TITOLO DEL PROGETTO

**Patata della Garfagnana**

Istanza N. 2020RTCOOPF00000015500404610000000001/354

CUP ARTEA

947318

# **Allestimento e gestione dei campi sperimentali**

## **La meccanizzazione delle operazioni colturali**

La semina

La sarchiatura e la rincalzatura

La raccolta

## **La concimazione**

L'analisi del suolo e il calcolo delle dosi

La fertirrigazione

## **La gestione fitopatologica**

Ciclo biologico dei principali fitofagi

Mezzi di controllo

Pianificazione della lotta fitosanitaria

## **La gestione dell'irrigazione**

Il sistema d'irrigazione

Il controllo dell'umidità del terreno

Il controllo dell'irrigazione

## **Risultati produttivi**

## **Conclusioni**

## **Eventi divulgativi**

# Allestimento e gestione dei campi sperimentali

## La meccanizzazione delle operazioni colturali

La coltivazione della patata in Garfagnana si è diffusa soprattutto quale coltura da rinnovo in rotazione al cereale coltivato tradizionalmente, il farro. A differenza di altre aree di alta collina o montagna, spesso specializzate nella coltivazione della patata da seme, in Garfagnana la patata è destinata prevalentemente al consumo.

### La semina

Nel primo anno 2 campi sono stati allestiti seguendo le indicazioni indicate nel progetto. Il primo campo si trova a Sillicagnana, l'altro a Camporgiano.



*Regolazione della seminatrice*

Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS) in collaborazione con la Garfagnana Coop hanno avviato le operazioni colturali previste dal progetto.

A metà marzo è stato preparato il letto di semina, con lavorazione di fondo effettuata tramite aratura. I terreni sono risultati in tempera ed il campo alla semina risultava ottimale per lo svolgimento dell'operazione culturale.

A fine marzo 2022 è stata effettuata dai tecnici della Garfagnana Coop la semina a file con l'impiego di macchine che sono state noleggiate, come visibile in figura sopra. Per la densità d'impianto è stata scelta una distanza tra le file di 75 cm e nella fila di 30/35 cm.



*Campo prova a Sillicagnana nel 2022*

Dopo la semina, ad aprile 2022 sono stati recintati i campi sperimentali in modo da proteggerlo da eventuali attacchi esterni di animali come cinghiali.



*Recinzione del campo prova di Camporgiano nel 2022*

Per il secondo anno di sperimentazione la semina è stata effettuata nell'aprile 2023; come per l'anno precedente, è stata fatta a file utilizzando macchine noleggiate. I campi sperimentali sono stati realizzati a Sillicagnana, adiacente sede Garfagnana Coop e Camporgiano, adiacente al campo dell'anno precedente.



*Patate da seme del 2023*



*Campo prova a Sillicagnana, adiacente la sede, nel 2023*

## La sarchiatura e rincalzatura

Successivamente sono state effettuate le lavorazioni che sono richieste per la coltivazione della patata: in particolare, a maggio 2022, sono state eseguite dal personale della Garfagnana COOP e monitorate da FCS le operazioni di sarchiatura e la rincalzatura.

La rincalzatura è stata effettuata con una macchina a dischi Spedo, che è stata noleggiata; questa operazione favorisce la tuberizzazione e il controllo delle infestanti.



*Rincalzatura/sarchiatura presso il campo di Sillicagnana*



*Rincalzatura/sarchiatura presso il campo di Camporgiano*

## Raccolta e campionamenti

La raccolta della patata è stata effettuata con una macchina escavatrice. Il primo anno è avvenuta, in più giorni, ad agosto 2022, il secondo anno fra fine agosto e inizi settembre 2023.



*Raccolta 18 agosto 2022 presso il campo di Sillicagnana*



*Raccolta 4/5 settembre 2023 presso il campo di Sillicagnana (sopra) e Camporgiano (sotto)*



*Patate raccolte nel campo prova di Sillicagnana nel 2023*



*Elateridi*

Durante la raccolta è stata effettuato il monitoraggio degli insetti parassiti presenti in campo; gli insetti osservati sono stati: *Graphosoma italicum* o Cimice rossonera, è un insetto dell'ordine dei Rincoti e *Agriotes litigiosus* o Elateridi o Ferretti, è un insetto dell'ordine dei coleotteri. I risultati produttivi del 2022 non sono stati quelli sperati: la stagione siccitosa, con interruzione dell'acqua

d'irrigazione per una chiusura improvvisa di una diga e la grande siccità che è durata per molti mesi estivi ha condizionato la produttività. Le patate raccolte durante il primo anno di sperimentazione sono destinate in parte a privati della zona ed in parte tramite un accordo stipulato con un'azienda, alle mense delle scuole locali.

Nel 2023 il risultato produttivo è stato molto buono.

# La concimazione

## L'analisi del suolo e il calcolo delle dosi

È stata eseguita un'analisi chimico-fisica dei terreni per valutare la formula di concimazione più idonea nell'ambiente specifico. L'analisi ha messo in luce una sostanziale carenza di calcio.

Sulla base dell'analisi del terreno e delle esigenze della patata (nello specifico contesto produttivo) è stato ipotizzato l'apporto ideale di differenti fertilizzanti organici in grado di soddisfare anche le esigenze di una coltura potassifera in terreno carente di calcio. La formulazione individuata in fertilizzanti commerciali è la seguente:

- 18 q di Endurance N8
- 2 q di Armony S (4-8-10)
- 7 q di Arcadia NP (3-12-0 + CaO 8)

corrispondenti a 173 kg/ha di azoto, 100 kg/ha di fosforo, 20 kg/ha di fosforo e 56 kg/ha di calcio. Il reperimento di fertilizzanti biologici con caratteristiche specifiche è tuttavia molto difficoltoso sia perché in commercio si trovano formulati molto differenti di varie ditte commerciali, sia perché nel giro di breve tempo gli stessi fornitori cambiano prodotti, sia perché la richiesta di preventivi spesso complica nei tempi e nei confronti l'atto dell'acquisto.

		Satti - Sillicagnana (Staiolo)							
Scheletro		360							
Sabbia (2.0 - 0.02 mm)	%	20.0							
Limo (0.02 - 0.002 mm)	%	64.1							
Argilla (<0.002 mm)	%	15.9							
pH in H <sub>2</sub> O	U. pH	6.89							
pH in KCl	U. pH	5.07							
Azoto totale	g/kg	2.1	<0,5	0,5-0,7	0,7-1,2	1,2-2,4	2,4-5,0	>5,0	
Fosforo assimilabile	mg/kg	19	<7	7-14	14-20	20-30	31-45	>45	
<b>Potassio Scambiabile</b>	mg/kg	221.8	<40	40-80	80-120	120-180	180-240	>240	
Potassio Scambiabile pH 8,2 come K <sub>2</sub> O	mg/kg	267.3							
<b>Magnesio Scambiabile</b>	mg/kg	207.6	<50	50-100	100-150	150-200	200-250	>250	
Magnesio Scambiabile pH 8,2 come MgO	mg/kg	344.2							
Rapporto Mg/K		1.50	<2 eccesso rel. di K	2-5 equilibrato	>5 eccesso rel. di Mg				
Ferro Assimilabile	mg/kg	79.4	<2,5		2,5-20		>20		
Manganese Assimilabile	mg/kg	76.5	<2,0		2,0-10		10		
Boro solubile	mg/kg	0.42	<0,1		0,1-1,5		>1,5		
Zinco Assimilabile	mg/kg	1.10							
Rame Assimilabile	mg/kg	6.60							
Calcio carbonato attivo	g/kg	19	<5	5-20	20-50	50-100	100-150	>150	
Calcare totale	g/kg	24	<10	10-50	50-100	100-250	250-400	>400	
<b>Calcio Scambiabile</b>	mg Ca/kg	2793.6	<1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-5000	>5000	
Calcio scambiabile pH 8,2 come CaO	mg CaO/kg	3907.6							
Carbonio organico	g/kg	23.4							
Sostanza organica	g/kg	40.3	<8	43324	43454	20-40	40-80	>80	
Rapporto C/N		11.2							
Capacità Scambio Cationico (BaCl <sub>2</sub> )	meq/100g	28	<6	6-12	13-25		26-40	>40	
Grado Saturazione Basica (GSB)	%	58.6	<20	21-40	41-60		61-80	>80	
Salinità (sali solubili)	mg/l	342							
Sodio Adsorbimento Ratio	uS/cm	0.1							
Sodio Scambiabile	mg/kg	61.3							
Cloruri Solubili	mmoli/kg	0.36							
Conducibilità elettrica 20°C	dS/m	0.53	>2,1	2,1-4 colture sensibili	<2 nessun pericolo				
E.S.P.		1.00							

Analisi del suolo

Il primo anno, in base alle disponibilità dei fornitori, sono stati acquistati i seguenti fertilizzanti:

- 3 q di Endurance N6
- 3 q di Armony S (4-8-10)
- 2 q di Arcadia NP (3-12-0 + CaO 8)

A completamento della fertilizzazione, in presemina, è stato impiegato fertilizzante biologico in giacenza. In fase di copertura è stato apportato azoto tramite fertirrigazione.

Il secondo anno, in base alle disponibilità dei fornitori, sono stati acquistati 15 q di MANGUSTA PELLET NPK (3-5-7 + 5 SO<sub>2</sub>), uno stallatico ricco di carbonio organico arricchito in fosforo e potassio. In fase di copertura è stato apportato azoto tramite fertirrigazione.

## **La fertirrigazione**

Per seguire le esigenze nutrizionali durante la crescita e lo sviluppo della coltura è stato deciso di avvalersi di un sistema di fertirrigazione capace di valorizzare l'impianto d'irrigazione ad ala gocciolante.

Il sistema utilizzato per la fertirrigazione è il "venturimetro", sia per la semplicità di utilizzo sia per il basso costo.

Il sistema di iniezione, chiamato "venturi", è un metodo di fertirrigazione che utilizza la stessa energia presente nell'impianto idraulico per immettere fertilizzante nell'acqua, andando a concimare in contemporanea con l'irrigazione al terreno. Questo sistema deve essere inserito "in parallelo" sul tubo di mandata principale, tramite una derivazione dotata di valvole per la deviazione del flusso, così da portare il flusso idrico verso il cuore del sistema: l'iniettore Venturi. L'iniettore funziona creando al suo interno un'accelerazione della velocità dell'acqua, che porterà a una forte depressione nel punto centrale dell'iniettore in cui verrà aspirata la soluzione fertilizzante preparata in un serbatoio esterno, collegato tramite tubo al cuore dell'iniettore. Una valvola a farfalla consente di dosare il flusso della soluzione nutritiva.



*Sistema di Venturi per la fertirrigazione*



### Dettaglio del sistema di aspirazione di Venturi



Fertilizzante azotato biologico utilizzato nella fertirrigazione

## La gestione della difesa fitosanitaria

Per la difesa fitosanitaria il problema maggiore si è risultato essere quello della difesa entomologica con particolare riguardo alla difesa dalla tignola della patata. Questo insetto ha provocato, negli anni precedenti, gravi danni qualitativi ai tuberi.

Durante il ciclo vegetativo e il successivo periodo di conservazione post-raccolta, la patata viene attaccata da numerosi fitofagi, tra cui, localmente, rivestono maggiore importanza la dorifora, la tignola e, con minor incidenza, gli elateridi.

### Ciclo biologico dei principali fitofagi

Dorifora della patata - *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824)

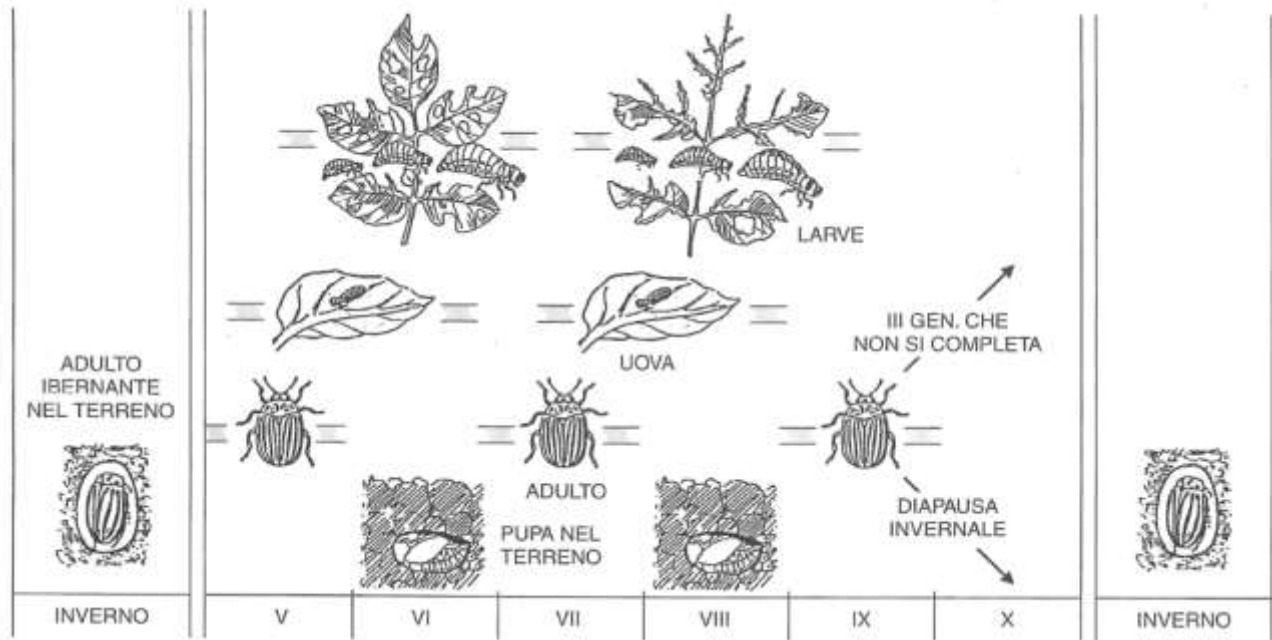
La dorifora della patata è un coleottero crisomelide col corpo di forma ovale, lungo circa 10–12 mm, caratterizzato da un colore giallo-ocra con punteggiature nere su capo e pronoto, facilmente riconoscibile dalle 10 strisce nere longitudinali sulle elitre (da cui il nome specifico “decemlineata”).



Adulti di *Leptinotarsa decemlineata* (da Wikimedia)

Il ciclo biologico comprende, in genere, due generazioni, seguite talvolta da una terza, in Italia meridionale. Lo sviluppo dell’insetto dipende dalle condizioni ambientali, soprattutto da temperatura e fotoperiodo. L’adulto, per superare le basse temperature, sverna nel terreno a circa 20 cm di profondità, entrando in diapausa invernale. In primavera, all’aumento della

temperatura del suolo (14°C), avviene lo sfarfallamento degli adulti che, tuttavia, dipende anche da altri fattori connessi alle caratteristiche del terreno e del luogo, quali la tessitura del suolo, l’esposizione, l’altitudine e la latitudine. Verso la fine di aprile gli insetti iniziano a comparire nei campi in cerca sia delle piante dove ovideporre che delle femmine per riprodursi. Dopo un sufficiente periodo di alimentazione con temperature di 16°C, avvengono gli accoppiamenti con la successiva deposizione delle uova. Una femmina può deporre fino a 2.000 uova, collocandole sulla pagina inferiore delle foglie, in ovature da 20-40 elementi. Le uova sono facilmente riconoscibili dal colore giallo-arancione e dalla forma ovale. Il periodo di incubazione è in funzione della temperatura e può durare 4-15 giorni. Le larve si sviluppano attraverso quattro stadi larvali nel giro di 2-3 settimane per poi giungere a maturità. Dopodiché scendono dalle piante, dove si sono alimentate, per approfondirsi nel terreno a 5-15cm di profondità ed impuparsi. La ninfosi avviene all’interno di una celletta dove, nell’arco di 1-2 settimane, si forma l’adulto. Dopo 15 giorni, gli adulti sfarfallano dando origine alla seconda generazione (mese di luglio). Questi possono sia camminare sul terreno che volare per lunghe distanze per individuare il partner e accoppiarsi. Le larve della seconda generazione si sviluppano velocemente e si impupano già in agosto, originando i nuovi adulti in settembre. Questi ultimi possono dare avvio ad una terza generazione che di solito non si completa oppure rimangono nel terreno ed entrano in diapausa invernale indotta dall’abbassamento delle temperature che si verifica in settembre.

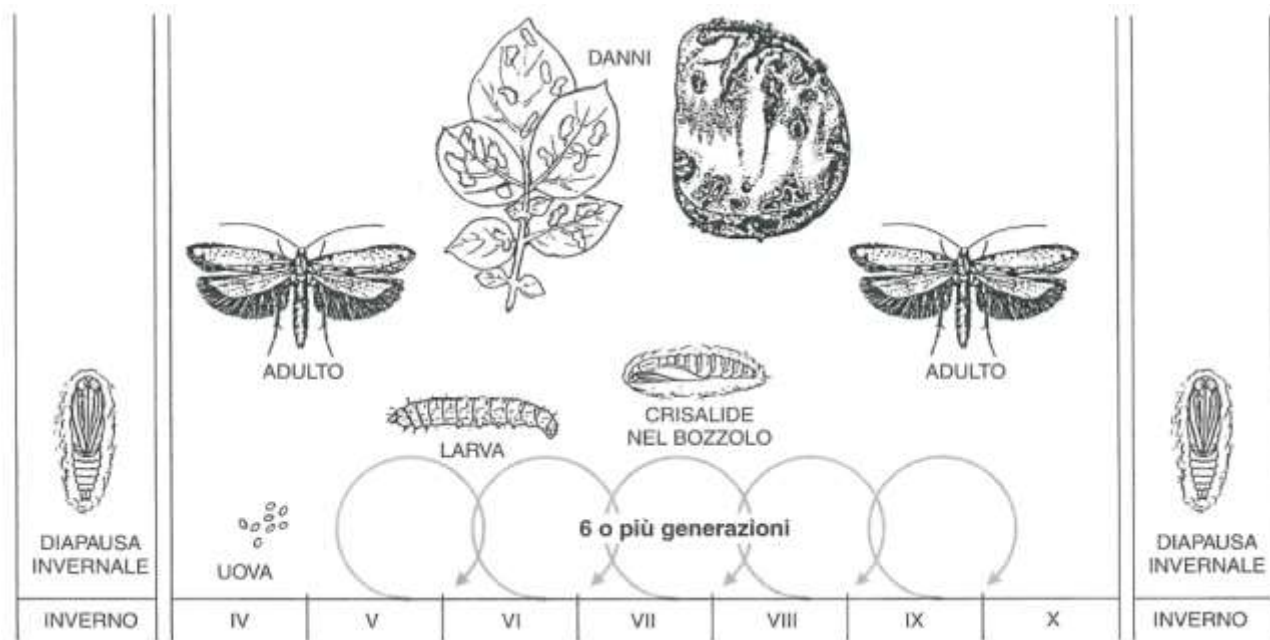


Schema del ciclo biologico di *Leptinotarsa decemlineata* (da Setti, 1996)

### Tignola della patata - *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873)

Il ciclo biologico della tignola è strettamente dipendente dalle condizioni ambientali poiché in funzione di queste svolge dalle 5-6 generazioni in Europa centrale fino a completarne addirittura 7-8 nella penisola italiana, dove il clima è più mite. Le prime generazioni si svolgono in campo ma poi proseguono in magazzino, pertanto gli interventi di controllo delle infestazioni possono essere applicati sia nella fase di coltivazione che in quella di stoccaggio dei tuberi. L'insetto, per superare i periodi con le temperature più basse, sverna allo stato di larva all'interno dei tuberi, oppure come crisalide negli anfratti degli imballaggi o dei magazzini di conservazione. La crisalide di *P. operculella* è riconoscibile da alcune caratteristiche morfologiche: ha un color rosso mattone, forma slanciata con estremità affusolata ed è avvolta da un bozzolo di color grigiastro. Nelle regioni con clima favorevole la diapausa invernale può avvenire anche sui tuberi che rimangono in campo dopo la raccolta oltre che sulle solanacee spontanee. In primavera, quando le temperature raggiungono i 10-13 °C gli adulti sfarfallano e al crepuscolo vanno in cerca del partner: possono trascorrere tra le 12-24 ore prima che avvenga l'accoppiamento che di solito avviene quando la temperatura media è di 16 °C. Le femmine depongono le uova sulla pianta, nello specifico all'ascella del picciolo delle giovani foglie o intorno alle gemme dei tuberi che affiorano dal terreno. Le uova vengono deposte a gruppetti di piccole unità o singolarmente e possono essere riconosciute dalla forma ellittica e colore biancastro. Il periodo di incubazione delle uova è molto breve in estate (3-4 giorni) mentre all'abbassarsi delle temperature tende ad aumentare (15 giorni

in autunno, 30 in inverno). Le larve per raggiungere la maturità impiegano dalle due settimane, in estate, ad oltre tre mesi in inverno. Durante questo periodo provocano ingenti danni poiché per nutrirsi scavano gallerie nel tubero o nel fusto delle piante. A maturità le larve si incrisalidano per poi dare gli adulti della successiva generazione dopo 4-6 giorni (estate), mentre in inverno rimangono allo stadio di crisalide per oltre tre mesi. In breve, la durata degli stadi di sviluppo della tignola e le sue generazioni dipendono dalla temperatura e dalle condizioni ambientali. In sintesi, la prima generazione si completa in due mesi e mezzo, la generazione estiva in 27-31 giorni, quella autunnale in 90 giorni e la generazione invernale addirittura richiede quattro mesi.

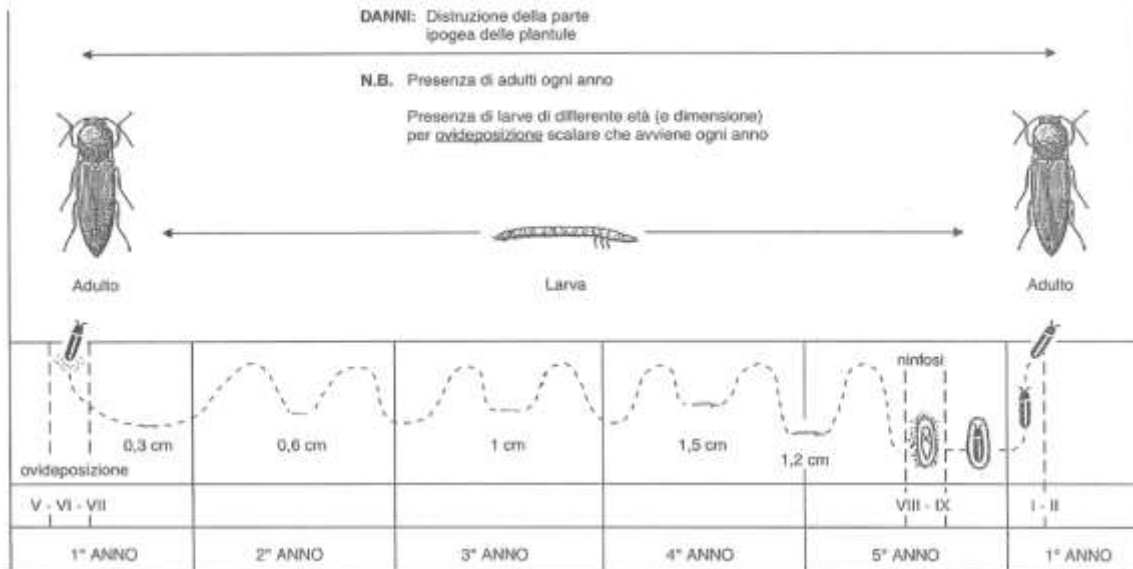


Schema del ciclo biologico di *Phthorimaea operculella* (da Setti, 1996)

## Elateridi

In Italia sono presenti oltre 200 specie di elateridi ma solo alcune possono alimentarsi a carico di apparati ipogei di piante coltivate e tra queste, solo 3 potenzialmente, sono responsabili di danni significativi. Tali tre specie appartengono al gen. *Agriotes*: *Agriotes litigiosus* Rossi forma tipica, *Agriotes sordidus* Illiger e *Agriotes brevis* Candeze.

Si tratta di specie che presentano alcune differenze morfologiche e nel ciclo biologico ma che producono lo stesso tipo di danno. I danni sono causati dalle larve agli apparati radicali di diverse colture erbacee e la patata è una delle piante più attaccate in quanto nei tuberi vengono scavate ampie gallerie che aprono la via a infezioni secondarie.



Schema del ciclo biologico di *Agriotes* spp. (da Setti, 1996)

## Mezzi di controllo

### Dorifora della patata

I mezzi di controllo per questo crisomelide comprendono una serie di antagonisti predatori e parassitoidi che esercitano la funzione di controllori naturali. Possono essere programmati dei lanci in campo di questi oppure può essere salvaguardato il loro habitat per favorirne la riproduzione e/o lo svernamento. Attraverso delle infrastrutture ecologiche (siepi, componente erbacea) gli antagonisti della dorifora possono trovare rifugio o anche fonte di nettare, in attesa delle uova o delle larve del crisomelide da attaccare. In natura, infatti, il ciclo biologico viene ostacolato da insetti entomofagi della famiglia dei Coleotteri e dei Rincoti quali: *Carabus* sp., *Calosoma* sp (Coleotteri Carabidi); *Coccinella septempunctata* L. (Coleottero Coccinellidae); *Zicrona coerulea* L., *Picromerus bidens*, *Troilus luridus* (Rincoti Pentatomidi). Nella lotta biologica per la parassitizzazione delle larve di Dorifora può essere utilizzato *Edovum puttleri* Grissel (Imenottero Eulofide) che risulta essere un imenottero oofago solitario; tuttavia, i suoi lanci vanno ripetuti tutti gli anni poiché non riesce a sopravvivere all'abbassamento delle temperature invernali. Per la lotta microbiologica nei confronti delle larve dei primi stadi di sviluppo possono essere utilizzati *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* o *B. thuringiensis* var *kurstaki* ceppo EG 2424.

### Tignola della patata

Per il controllo di questo lepidottero possono essere messi in atto alcuni provvedimenti di tipo agronomico, meccanico e chimico. La prevenzione parte dal momento della semina dove il tubero-seme deve risultare privo di infestazione; in ogni caso merita prediligere varietà precoci e a tuberificazione profonda. È necessaria anche una buona preparazione del terreno e ricorrere a semine anticipate. Per creare un ambiente sfavorevole all'insetto sono indispensabili irrigazioni ed

operazioni di riscalzatura per impedire agli adulti la ovodeposizione sui tuberi rimasti eventualmente in superficie. Inoltre, in campo, possono essere collocate trappole a feromoni per monitorare il volo degli adulti e valutare eventuali interventi da effettuarsi in questo periodo. Nel momento della raccolta è necessario interrare i resti colturali nel campo, in modo da non favorire il ritrovamento dei tuberi da parte dell'insetto. La conservazione dei tuberi deve avvenire previo controllo e disinfestazione dei locali per non favorire lo svilupparsi dell'insetto. I magazzini devono essere muniti di reticelle alle finestre per impedire l'ingresso degli adulti e di trappole a feromoni sessuali, per catture di massa di eventuali individui, sfuggiti ai mezzi di controllo messi in atto precedentemente. All'interno dei locali la temperatura deve essere inferiore ai 10°C così da arrestare lo sviluppo embrionale delle possibili uova deposte.

## **Elateridi**

Per le tre specie di elateridi *A. litigiosus*, *A. sordidus* e *A. brevis*, i mezzi di controllo sono i medesimi e prevedono la messa in atto di alcuni provvedimenti agronomici che tengono in considerazione le tempistiche del ciclo biologico di questo insetto. Per limitare le infestazioni è opportuno evitare la coltivazione di piante suscettibili nei due anni che seguono il prato polifita e di leguminose. Da evitare durante il periodo di raccolta la permanenza dei tuberi maturi nel terreno, poiché in caso di stagione piovosa le larve risalgono verso la superficie attaccandoli. Infatti vengono sconsigliate proprio per questo motivo anche le irrigazioni tardive che andrebbero altrimenti ad agevolare l'attività degli insetti. In caso di infestazione si consigliano ripetute operazioni di sarchiatura, per diminuire l'umidità nello strato superficiale del terreno e spingere le larve degli elateridi a portarsi verso gli strati interni. Inoltre questa pratica agronomica, nel periodo di ovodeposizione e di nascita delle larve va a mantenere asciutto il terreno determinando un aumento della mortalità.

## **Bibliografia**

Pollini A. (1989). Fitofagi delle piante ortive. Verona: Edizioni L'Informatore Agrario.

Pollini, A. (2013). Entomologia Applicata. Edagricole, Bologna.

Setti, M. (1996). Cicli biologici dei più comuni parassiti animali delle piante. Edagricole, Bologna.

## **Pianificazione della lotta fitosanitaria**

La pianificazione della lotta fitosanitaria è stata fatta individuando il prodotto utilizzabile e il miglior momento per l'intervento, anche sulla base dei monitoraggi visivi. Nella fattispecie è stato scelto di utilizzare l'azadiractina, un insetticida di origine vegetale, ammesso in coltivazione biologica, in caso di infestazione importante. L'azadiractina è un prodotto chimico individuato al posto del classico piretro, consigliato da quasi tutti, perché è più efficace. Si tratta di un insetticida di origine vegetale (deriva dall'albero di neem, *Azadirachta indica*) ed è ammesso in biologico. Sono stati individuati i nomi dei prodotti commerciali autorizzati.





*Prodotto commerciale utilizzato per la difesa fitosanitaria, a base di Bacillus thuringiensis*

Nei due anni di prova non si sono manifestati gravi attacchi di tignola, come negli anni precedenti. Ai fini della difesa è stato eseguito un trattamento per ciascun anno con *Bacillus thuringiensis* al fine di controllare l'esiguo numero di esemplari, riscontrati con monitoraggio visivo, sia di dorifora che di tignola. Il prodotto utilizzato è il TURI-L di LG Italia, e contiene *Bacillus thuringiensis sup.sp kurstaki*, *Bacillus sphaericus* oltre ai funghi micorrizici *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* con azione contro le fusiarosi.



# La gestione dell'irrigazione

Tra gli obiettivi del progetto "Patagnana" c'è quello di introdurre sistemi irrigui e principi basati sul controllo dell'umidità del terreno, controllo della dose erogata e controllo del momento di adacquamento.

## Il sistema di irrigazione

Per l'acquisto dell'ala gocciolante è stata effettuata una ricerca volta ad individuare la migliore soluzione per far fronte all'uniformità di distribuzione, alla portata e alle pressioni d'esercizio idonee per campi in pendenza e quindi con scompensi che si ripercuotono sul corretto funzionamento. Sono, pertanto state analizzate le caratteristiche tecniche delle differenti ali gocciolanti proposte dai principali player del mercato.

### ALA GOCCIOLANTE LEGGERA CON GOCCIOLATORE PIATTO

**ALA GOCCIOLANTE LEGGERA CON GOCCIOLATORE PIATTO**

**Campo di applicazione**


**Caratteristiche gocciolatore**

Portata (litri/goc)	Periodo (h)	Frequenza (goccioli/min)	Guarnizione (mm)	CV
0,50	0,50	150	0,18	0,18
0,80	0,80	100	0,26	0,48
1,10	0,80	100	0,38	0,48
1,50	1,20	100	0,51	0,48
2,10	1,75	100	0,83	0,48

**Uscita protetta**

Il sistema con uscita protetta messo a punto dall'ufficio ricerca e sviluppo "Irritec" permette l'interramento del P1 eliminando i problemi di aspirazione di fango e d'erba, riducendo al minimo la possibilità di intrusioni delle radici.

Disponibile su P1 6-9 mt e P1 ULTRA 10-12 e 15 mt, nelle portate 0,5-0,80-1,10-1,50-2,10




**Relazione pressione - portata**

Portata (litri/goc)	Pressione (bar)
0,50	0,63
0,80	0,90
1,10	1,10
1,50	1,50
2,10	2,10

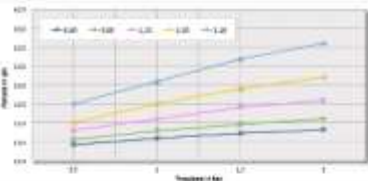
**Dimensioni consigliate in metri, in funzione della E.U.**

Q (E.U.)	Spaziatura (m)	Q (E.U.)	Spaziatura (m)	Q (E.U.)	Spaziatura (m)	Q (E.U.)	Spaziatura (m)
0,50	20 30 40	0,80	20 25 30 35 40	0,80	20 25 30 35 40	0,80	20 25 30 35 40
1,10	20 30 40	1,50	20 25 30 35 40	2,10	20 25 30 35 40	2,10	20 25 30 35 40




**Dati tecnici Ala**

Modello	Spaziatura (m)	Portata (litri/goc)	Pressione (bar)	CV
P1 SMALL	12	0,50	0,63	0,18
P1	6-9	0,80	0,90	0,48
P1 ULTRA	10-12	1,10	1,10	0,48
P1 MAX	10-12	1,50	1,50	0,48
P1 EXTRA	15	2,10	2,10	0,48



SPAZIO DEDICATO AL CAMPIONE DIMOSTRATIVO:

Campione esposto: P1 10mt - 80l

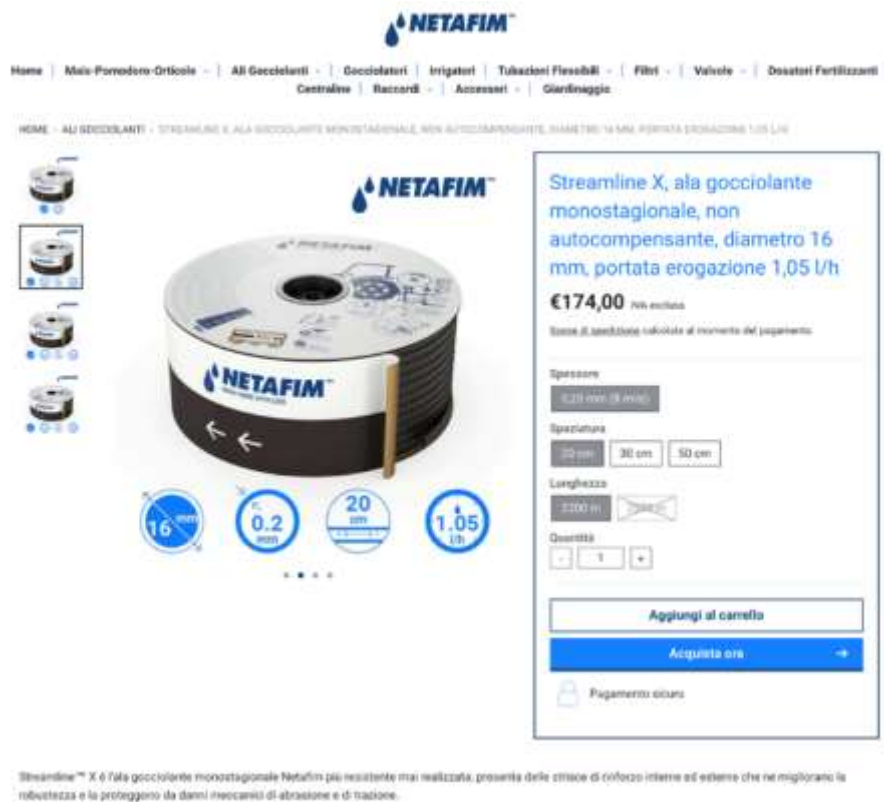


irritec S.p.A.  
Via Don Carlo Cattaneo, C.so S. Luca, 10771 Capri di Cava (Sp) - Italy  
Tel. +39 0445 22111 - Fax +39 0445 22112 - [info@irritec.com](mailto:info@irritec.com)

Per ulteriori suggerimenti visitate il sito [www.irritec.com](http://www.irritec.com)

## Il complicato iter burocratico per l'acquisto di materiali con caratteristiche tecniche specifiche

Individuato il modello idoneo per l'acquisto del materiale per l'irrigazione il personale FCS ha contattato tre aziende che non hanno rilasciato dei preventivi. È stato consultato il sito NETAFIM (figura 7) ma non dispongono del catalogo con le specifiche dei prodotti. Successivamente è stata effettuata una ricerca on line, il prodotto risulta essere acquistabile a prezzi convenienti ma con l'acquisto in modalità on line non è possibile inserire nella ricevuta il CUP ARTEA, indispensabile per il progetto.



Modello ala gocciolante

Ci siamo rivolti al rivenditore Isidoro (<http://www.isidoronline.it>), prima andando personalmente in negozio ma il prodotto è risultato essere non disponibile, dopodiché è stato richiesto un preventivo per sapere i prezzi ed i tempi di attesa.

La ricerca dell'ala gocciolante è risultata complessa, i contatti sono stati molti e con tempistiche lunghe. Il personale FCS ha contattato il referente per il centro Italia della NETAFIN, il sig. Gabriele Magrini che ha suggerito di sentire Terre dell'Etruria. La situazione è risulta così abbastanza difficile soprattutto nel reperire contatti e risposte da aziende.

La soluzione acquistata alla fine è stata sulla base delle disponibilità immediate.

L'installazione del sistema di irrigazione con ala gocciolante sul campo sperimentale è stata fatta tenendo conto del posizionamento del collettore al fine di diminuire l'impatto delle pendenze sulla pressione.



*Installazione ala gocciolante*



*Progettazione impianto presso Camporgiano*



*Sistema di irrigazione presso Sillicagnana*

## Il controllo dell'umidità del terreno

Per il controllo dell'umidità del terreno sono stati utilizzati appositi sensori. I sensori TDR sono stati tarati in laboratorio e successivamente posizionati in campo.

Per calibrare i sensori prima il terreno prelevato dalla parcella di prova è stato seccato a 105 °C per 24 ore e sminuzzato sotto 3mm, dopodiché è stato messo nei vasi e misurato il peso secco della terra, infine il terreno è stato portato a saturazione e pesato. Dopodiché, è stato lasciato sgocciolare per 48 ore per calcolare la capacità di campo, il sensore è stato tarato sulla capacità di campo così determinata.



*Taratuta dei sensori TDR*

Un sensore è stato installato nel terreno ad uno strato più superficiale di 10 cm; l'altro sensore è stato ubicato nel terreno ad uno strato più profondo, a 30 cm. In tal modo è stato possibile avere il controllo sulla profondità cui arrivava l'acqua d'irrigazione e di conseguenza calibrate i tempi di adacquamento. Un sistema completo è stato installato su ciascuno dei due campi prova.

vaso 3,6 lt	gr		
Tara	172		
peso lordo acqua			
peso netto acqua	3600		
peso netto terreno 1	3683	1,02	terreno seccato 105 °C per 24 e sminuzzato sotto 3mm
peso netto terreno 2	3634	1,01	terreno seccato 105 °C per 24 e sminuzzato sotto 3mm
Peso netto terreno 1 a CC	5093		con tempo di percolazione di 48 ore senza evaporazione
Peso netto terreno 2 a CC	5088		con tempo di percolazione di 48 ore senza evaporazione
Capacità di campo 1 (peso)	0,277		
Capacità di campo 2 (peso)	0,286		
Acqua totale 1	1410		
Acqua totale 2	1454		
Capacità di campo 1 (volume)	0,39		
Capacità di campo 1 (volume)	0,40		

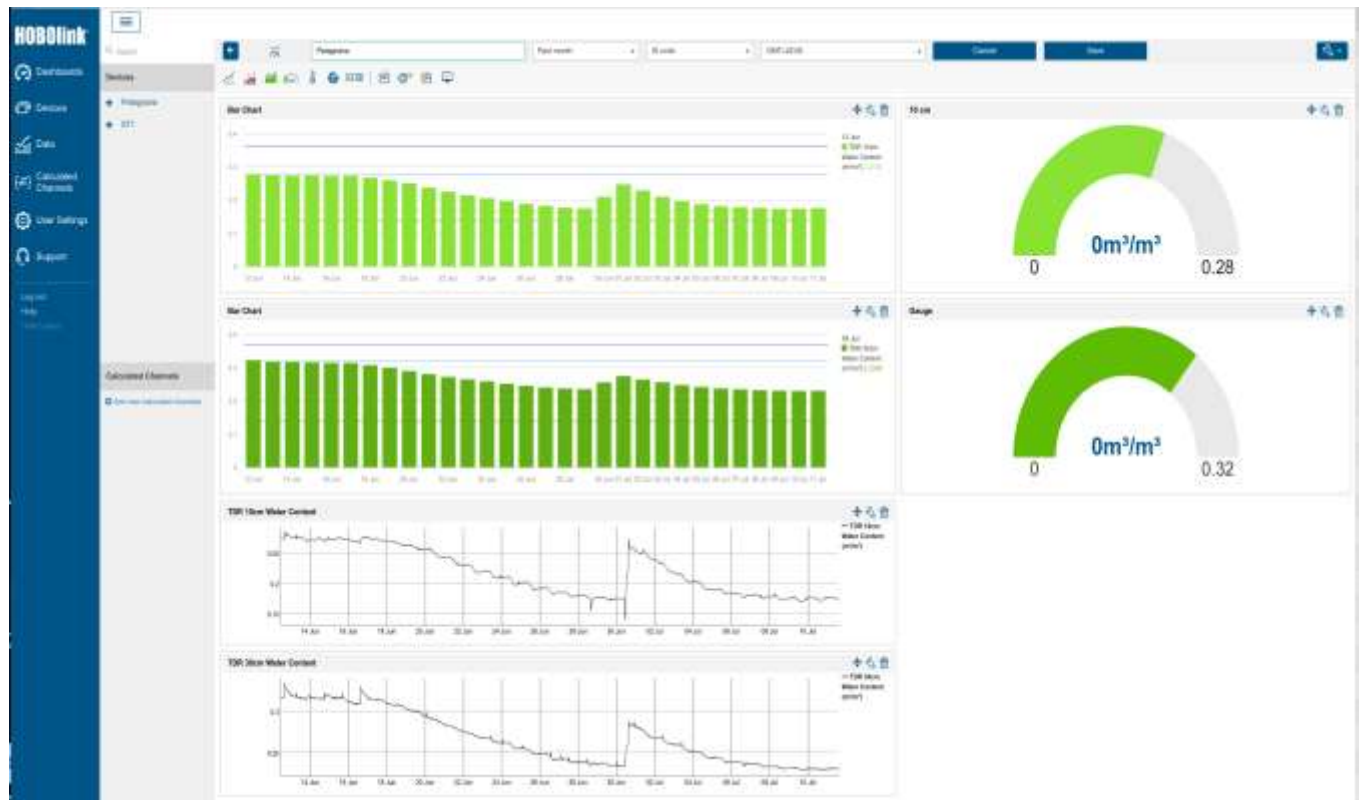
*Calcolo della capacità di campo*



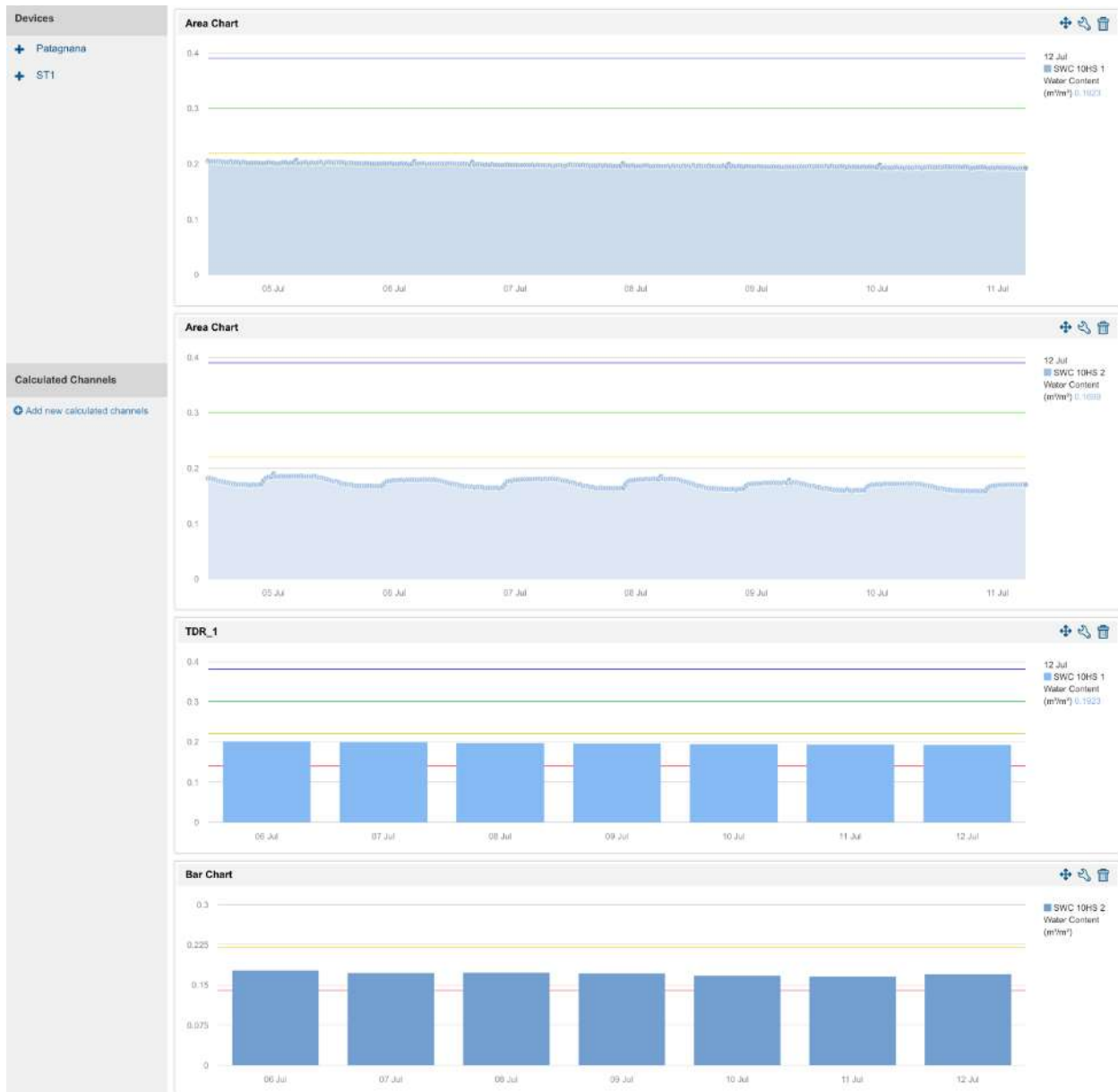
*Sensori umidità del suolo*

Il controllo e il monitoraggio dell'umidità del suolo, avendo i parametri idrologici specifici del terreno monitorato, hanno consentito di supportare la scelta dei momenti in cui intervenire.

Il sistema di monitoraggio è basato su un'applicazione on line che consente di collegarsi in ogni momento per visionare le informazioni aggiornate.  
L'acquisizione delle informazioni è stata impostata con cadenza oraria



*Schermata del controllo remoto dell'umidità del suolo a 10 e 30 cm dal 12 giugno all'11 luglio*



*Schermata del controllo remoto dell'umidità del suolo a 10 e 30 cm dal 5 giugno all'11 luglio*

L'installazione di un pluviometro ha consentito di verificare la presenza di piogge e di quantificare le quantità di acqua apportate, in modo da sospendere le irrigazioni e risparmiare acqua.

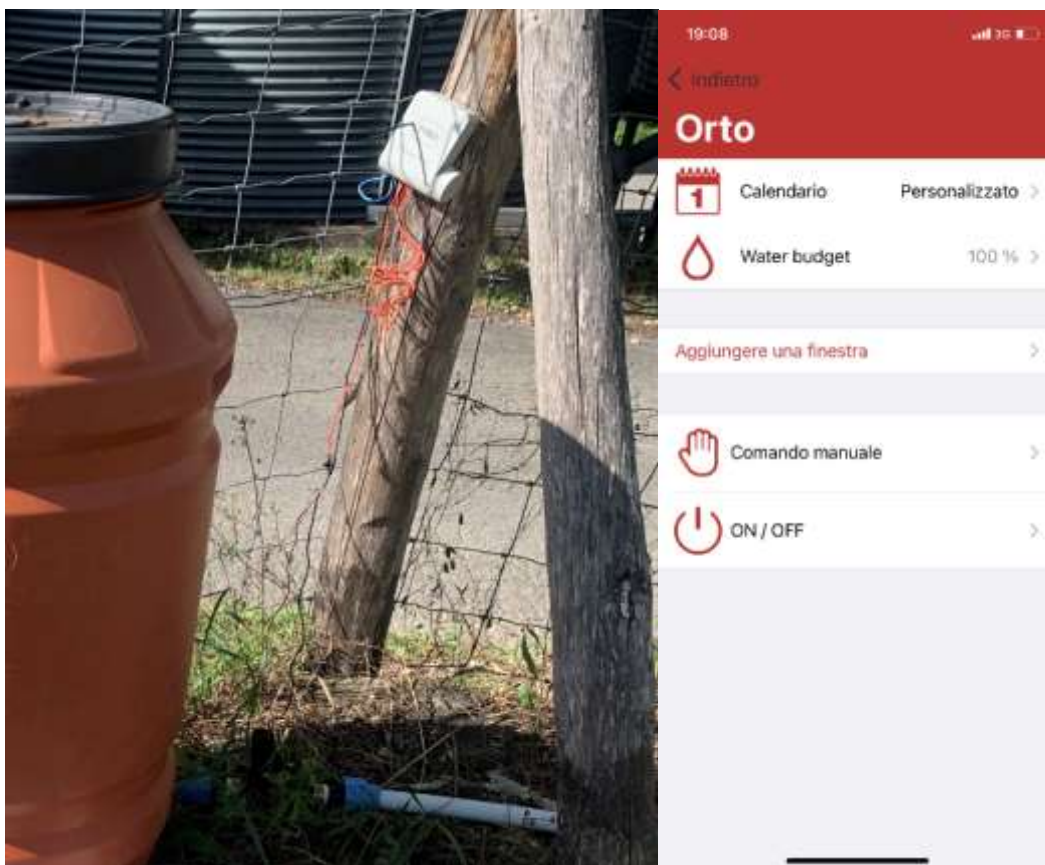
## Il controllo dell'irrigazione

Il controllo dell'irrigazione è stato svolto per mezzo di sistemi di apertura remota delle valvole. In particolare, è stato utilizzato il nuovo sistema di controllo a basso costo Tempus Air BW della Toro. Questo è composto da un modulo wireless che consente di collegarsi alla rete e da un sistema di controllo delle elettrovalvole che deve essere posizionato entro 300m di distanza e non necessita di allacciamento alla rete elettrica.

Un software di gestione consente di impostare tempi e turni di adacquamento da qualsiasi posto, semplicemente attraverso un'applicazione installabile sul cellulare.



*Applicazione per la gestione dei moduli di collegamento remoto e di gestione dell'elettrovalvole*



*Modulo di gestione dell'elettrovalvola (a sinistra) e applicazione per l'impostazione dei turni d'adacquamento (a destra)*

# Risultati

## Osservazioni sulle attività di semina

Non ostante la taratura fatta inizialmente alla seminatrice la distanza fra tuberi in circa  $\frac{3}{4}$  delle superfici seminate nel 2022 è risultata di circa 18/20 cm e quindi molto elevata rispetto a quanto programmato.



*Distanza fra piante nel 2022 (circa 18 cm)*



*Distanza fra piante nel 2022 (circa 18 cm)*

Anche la profondità di semina è risultata molto elevata con locazione dei tuberi spesso oltre i 20 cm dall'apice del colmo di rincalzatura.

Nel secondo anno (2023) la seminatrice è stata ritarata tenendo in considerazione le osservazioni fatte e distanza fra piante e profondità di semina sono risultate corrette.

### Osservazioni infestanti

Il controllo delle infestanti è risultato difficoltoso in quanto la sarchiatura/rincalzatura ha operato un buon controllo nell'interfila ma fra le piante, nella fila, si sono sviluppate abbondanti malerbe. Le infestanti sono state di ostacolo anche nelle fasi di raccolta in quanto tendevano ad ingolfare il separatore terra/patate. In piccole aree ai bordi del campo si sono avuti minimi danni da gramigna.



*Infestanti dopo la raccolta*

A settembre 2022, dopo la raccolta della patata, è stato seminato un miscuglio da sovescio, il Geopro Equo, composto da 14 specie differenti come: Segale, Triticale, Avena sativa, Avena strigosa, Veccia comune, Pisello proteico, Pisello foraggero, Trifoglio alessandrino, Trifoglio incarnato, 4 Crucifere, Facelia. Il lavoro è stato effettuato con lo scopo di apportare sostanza organica che ha un effetto strutturante sul terreno. Inoltre, migliora la fertilità chimica, fisica e biologica del terreno.

## Risultati produttivi

### Primo anno

Alla raccolta è stato effettuato un campionamento. I campioni di patate raccolte nei 2 campi sperimentali sono stati sottoposti ad analisi qualitativa e produttiva.

Tutte le patate sono state pesate per calcolare il peso fresco. Dopo di che, tutti i campioni sono stati messi in stufa per 2-3 giorni ad una temperatura di 60°. La sostanza secca di un campione di materiale è quella parte del campione residua dopo l'allontanamento dell'acqua.

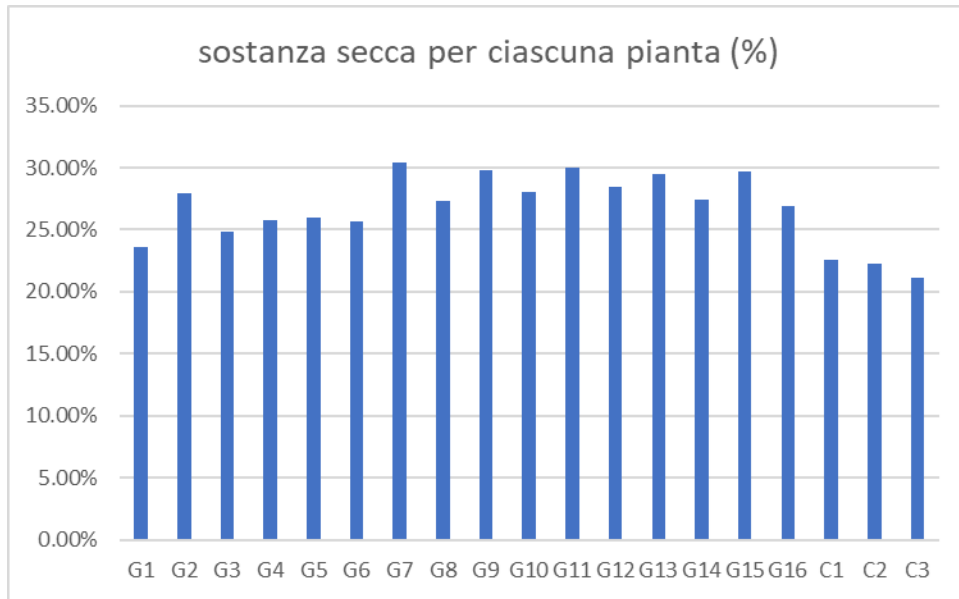
Successivamente i campioni sono stati pesati per calcolare il numero di tuberi per ogni appezzamento ed è stato calcolato il peso medio dei tuberi.

Per ogni campione sono stati calcolati: peso fresco, numero di tuberi e peso secco.

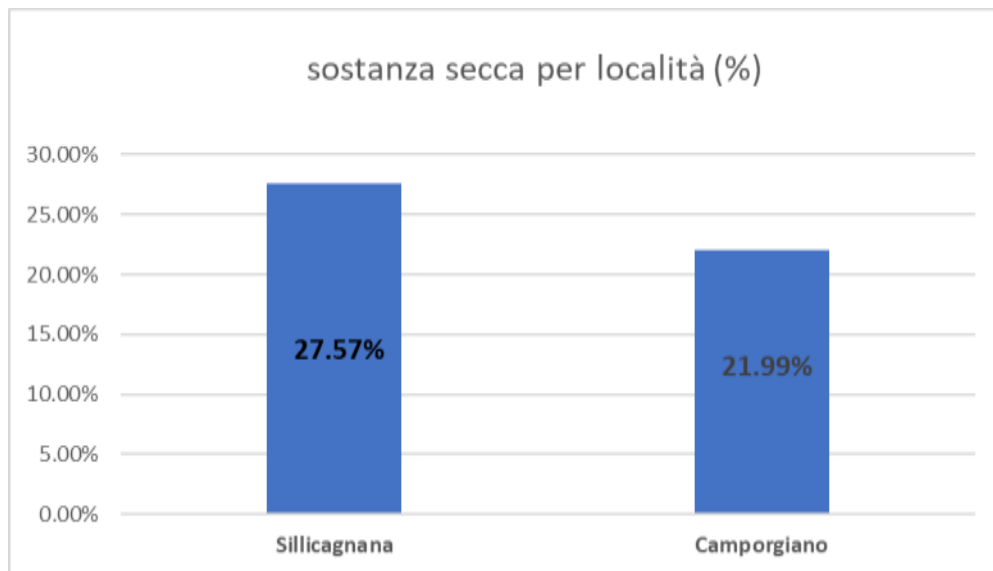
La resa media ad ettaro nel 2022 è stata di circa 11000 kg/ha.

AZIENDA	NUMERO CAMPIONI	TUBERI (n)	PESO FRESCO (g)	PESO SECCO (g)	SOSTANZA SECCA
Sillicagnana	1	2	106	25	23,58%
	2	3	190	53	27,89%
	3	4	350	87	24,86%
	4	2	159	41	25,79%
	5	1	54	14	25,93%
	6	2	164	42	25,61%
	7	2	79	24	30,38%
	8	2	161	44	27,33%
	9	2	94	28	29,79%
	10	4	189	53	28,04%
	11	3	180	54	30,00%
	12	3	137	39	28,47%
	13	3	156	46	29,49%
	14	2	95	26	27,37%
	15	3	212	63	29,72%
	16	4	290	78	26,90%
Camporgiano	1	3	447	101	22,60%
	2	3	396	88	22,22%
	3	3	279	59	21,15%
<b>Media</b>		2,7	196,7	50,8	26,69%

*Analisi campionamento del 2022*



*Sostanza secca per ciascuna pianta*



*Sostanza secca per località*

Le patate del campo di Sillicagnana hanno mostrato una % più alta di sostanza secca rispetto a quelle del campo di Camporgiano.

### Secondo anno

Come per il primo anno, anche per il secondo anno sono state eseguite analisi quantitative e qualitative.

	PESO FRESCO 7/9/2023	PESO SECCO 12/9/2023
<b>Camporgiano 1</b>		
1	144,9	36,5
2	366,5	84,0
3	366,3	83,9
<b>Camporgiano 2</b>		
1	81,1	21,9
2	127,9	33,4
3	88,3	24,2
4	67,8	20,6
5	132,2	33,9
6	47,2	14,9
<b>Camporgiano 3</b>		
1	26,6	7,8
2	47,0	12,6
3	76,9	21,1
4	134,6	31,7
5	209,9	50,4
<b>Camporgiano 4</b>		
1	49,8	15,9
2	17	6,6
3	19	8,0
4	198,3	51,1
5	158,1	39,6
<b>Camporgiano 5</b>		
1	148,8	36,9
2	114,7	27,6
3	138,3	33,2
4	157,9	31,8
<b>Sillicagnana 1</b>		
1	102,4	29,1
2	93,1	25,6
3	5,0	4,2
<b>Sillicagnana 2</b>		
1	96,0	21,1
2	138,5	26,2
3	74,4	17,2
<b>Sillicagnana 3</b>		
1	109,9	28,7
2	135,5	37,0
3	117,3	33,3
<b>Sillicagnana 4</b>		
1	94,6	26,8
2	76,1	21,2
3	110	28,5
<b>Sillicagnana 5</b>		
1	160,2	38,4
2	186,8	46,6
3	6,4	4,4
4	7,5	4,6

*Analisi campionamento del 2023*

## Le prove con germoplasma di vecchie varietà

Su germoplasma fornito dall'Università di Firenze sono state eseguite piccole prove su tre vecchie varietà di germoplasma di patata, Occhi rossi, Estatina di Bucine e Rossa di Cetica.

Queste varietà hanno mostrato una maggiore abbondanza di vegetazione, un ritardo nel completamento del ciclo, un elevato numero di tuberi di piccole dimensioni, e una ampia area di suolo ove avviene la tuberificazione.

In generale la produzione, sia per quantità che per qualità (dimensione e forma irregolare dei tuberi), risulta peggiore della tradizionale kennebec e la richiesta di mercato è legata solamente a soddisfare piccole iniziative di singoli agricoltori.



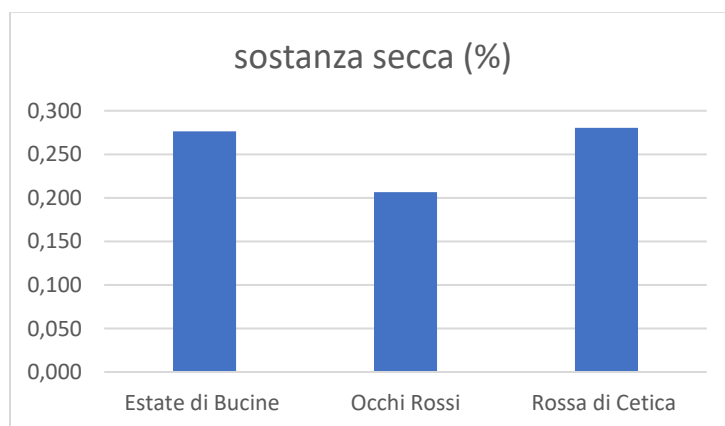
*Occhi rossi*



*Estatina di Bucine*



*Rossa di cetica*



*Sostanza secca percentuale di tre vecchie varietà di patata*

## Conclusioni

La collaborazione fra il partner scientifico e l'azienda agricola ha portato ad una completa valutazione delle opportunità legate alla coltivazione della patata in avvicendamento con il farro. Le principali problematiche legate all'onere di lavoro per l'esecuzione manuale delle principali operazioni colturali, la difficoltà nella difesa fitosanitaria, in particolare per la tignola, e la reticenza a coltivare in terreni normalmente dedicati al farro ma ritenuti non idonei per la patata sono state superate.

La possibilità per la Garfagnana COOP di supportare i produttori anche in alcune pratiche colturali (semina, ricalzatura, raccolta) rappresenta un elemento di forza per lo sviluppo della filiera.

Alcune criticità manifestate dagli agricoltori, potenziali produttori di patate in Garfagnana, tuttavia sussistono. In particolare, l'età avanzata che limita lo spirito di iniziativa e anche i vantaggi economici della coltivazione rispetto a lasciare il terreno a riposo.

Il coinvolgimento dell'Istituto tecnico Agrario presso Castelnuovo Garfagnana ha avuto l'obiettivo di coinvolgere chi, potenzialmente, più interessato a un miglioramento aziendale e alla ricerca di colture da reddito e di una filiera locale su cui si possa avere una rete commerciale già aperta.

I prezzi crescenti che le produzioni di patata locale spuntano negli ultimi anni fanno ben sperare.

## Eventi divulgativi

La FCS ha coordinato le attività di divulgazione del progetto e gli incontri rivolti ai tecnici della Garfagnana COOP e agli agricoltori soci interessati, con l'obiettivo di trasferire le conoscenze teoriche alla base delle principali scelte effettuate nel campo sperimentale.

Il **18 agosto 2022**, il personale della FCS ha raccolto le patate nel campo sperimentale utilizzando macchine escavatrici-raccogliatrici. Durante l'incontro con gli agricoltori sono stati discussi i principi della difesa fitosanitaria, della fertilizzazione e dell'irrigazione delle patate. della Garfagnana COOP e agli agricoltori soci interessati al fine di trasferire le nozioni teoriche che sono alla base delle principali scelte operate nel campo sperimentale.

In particolare si è voluto effettuare un incontro utile a creare i presupposti per la diffusione della coltivazione della patata in rotazione al farro. Per questo si sono trattati soprattutto i temi che maggiormente limitano la diffusione della coltivazione da parte dei potenziali piccoli produttori. La semina e la raccolta rappresentano le fasi più impegnative per chi non ha a disposizione le attrezzature idonee alla meccanizzazione, così come la rincalzatura.



Il 26 maggio 2023 la FCS è stata ospite dell'I.S.I. Garfagnana, a Castelnuovo di Garfagnana (LU), dove ha tenuto una lezione agli studenti dell'I.T.E.T. "L. Campedelli".



La lezione, tenuta dal Dott. Marco Mancini, era incentrata sulla coltivazione della patata in aree montuose e sui sistemi di irrigazione, mentre la Dott.ssa Luisa Andrenelli ha illustrato le tecniche



di micropropagazione in vitro della patata. È stata anche realizzata una dimostrazione pratica sull'uso di materiali e sensori impiegati nella coltivazione della patata, come le ali gocciolanti, il monitoraggio remoto dell'umidità del terreno tramite sensori TDR, il controllo remoto dell'irrigazione.

Il **5 settembre 2023**, la FCS ha organizzato un altro incontro con gli agricoltori presso il campo sperimentale per continuare lo scambio di tecniche agronomiche. Durante l'incontro sono stati discussi i principi di difesa fitosanitaria e fertilizzazione della patata, i principi di irrigazione, e i mezzi e le tecniche per la gestione e il controllo remoto.



Il **29 aprile 2024** si è svolto il convegno conclusivo del progetto presso la sede della Garfagnana Coop a Silicagnana (San Romano in Garfagnana, LU). Dopo i saluti istituzionali del dott. Pinagli dell'Unione Comuni Garfagnana - SiAmo la Garfagnana, sono intervenuti la dott.ssa Andrenelli del DAGRI UNIFI, che ha illustrato la storia e le tecniche di micropropagazione della patata, e il dott. Mancini, che ha presentato i risultati del progetto.

L'incontro è stato concluso dal dott. Grassi, professore dell'ISI Garfagnana, con una lezione sulle tecniche di propagazione in vitro, e dagli interventi di Lorenzo Satti, presidente di Garfagnana Coop, e del dott. Galli della Regione Toscana.





## Presentazione risultati finali Patata della Garfagnana **Patagnana**

**29 Aprile ore 10:30-12:30**

Presso la sede della Garfagnana Coop Alta Valle del Serchio  
Loc. Staiolo - Sillicagnana - 55038 San Romano in Garfagnana (LU)

### Programma dei lavori

**10:30** Registrazione

**10:40** Saluti Istituzionali

Francesco Pinagli (Unione dei Comuni della Garfagnana)

**10:50** La patata fra passato e futuro

Luisa Andrenelli (DAGRI Università degli Studi di Firenze)

**11:10** Il progetto Patagnana

Marco Mancini (Fondazione per il Clima e la Sostenibilità)

**11:30** La filiera della patata in Garfagnana:  
prospettive e limiti

Stefano Grassi (I.S.I. Garfagnana), Lorenzo Satti (Garfagnana Coop) e esperienze dei soci produttori

**12:00** Conclusioni

Claudio Galli (Regione Toscana)



Le attività sono state diffuse sulle pagine web dedicate al progetto, qui di seguito i links a cui potersi collegare:

[Garfagnana Coop](https://www.garfagnanacoop.com/progetto-patata-della-garfagnana1/obiettivi)

<https://www.garfagnanacoop.com/progetto-patata-della-garfagnana1/obiettivi>

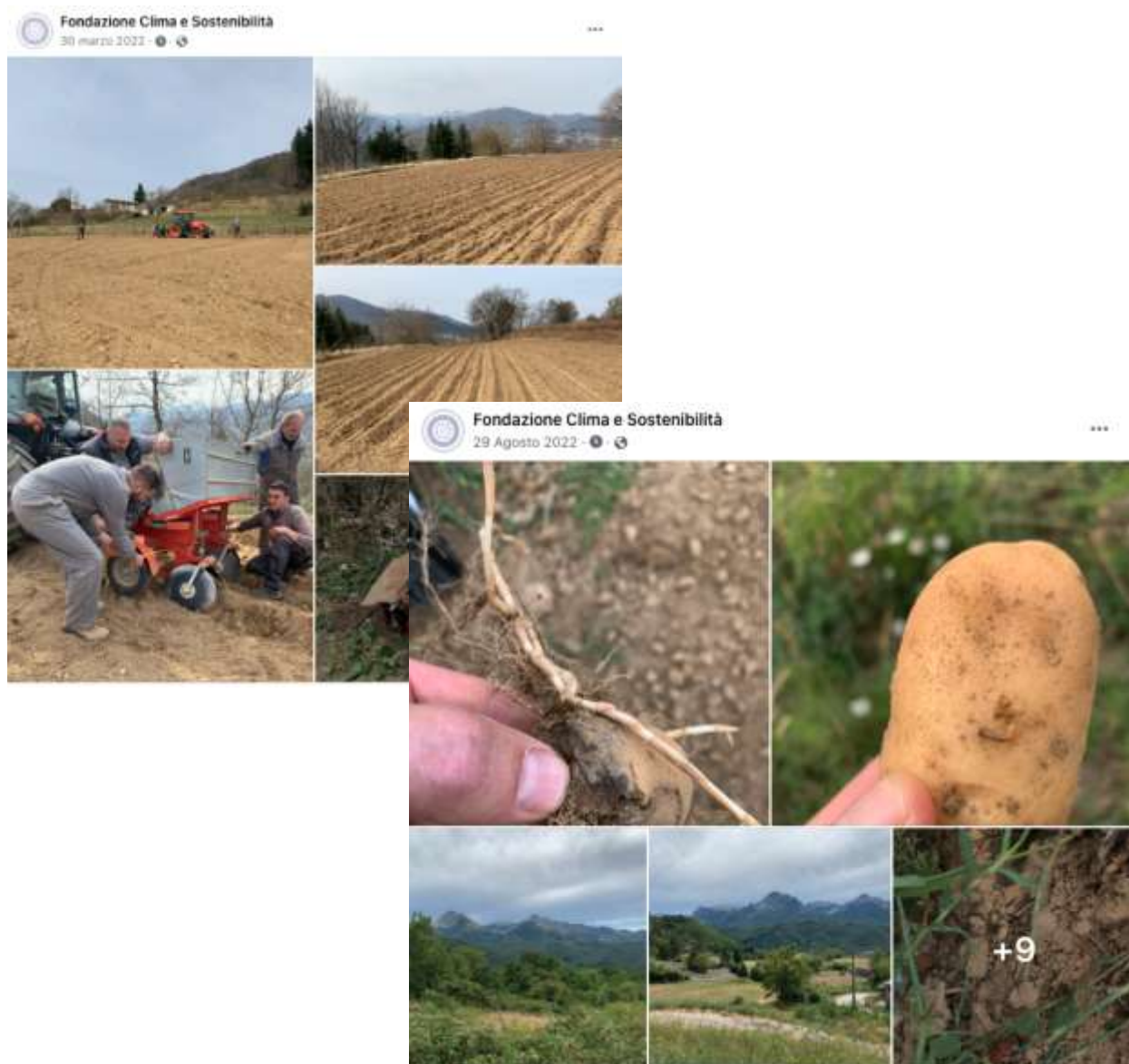
[D.R.E.A.M. Italia](https://www.dream-italia.it/project/patagnana/)

<https://www.dream-italia.it/project/patagnana/>

[Fondazione per il Clima e la Sostenibilità](http://www.climaesostenibilita.it/patagnana-2022-2024/)

<http://www.climaesostenibilita.it/patagnana-2022-2024/>

Durante tutta la durata del progetto sui canali social della Fondazione per il Clima e la Sostenibilità sono state condivise le attività divulgative e scientifiche.



Fondazione Clima e Sostenibilità si trova presso Castelnuovo di Garfagnana, Toscana. 29 maggio 2023

Venerdì scorso siamo stati all'@isi.garfagnana per parlare agli studenti delle tecniche di #micropropagazione in vitro della #patata con la dott.ssa Luisa Andrenelli del @dagriunifi e di sistemi di #irrigazione di precisione con il dott. Marco Mancini. L'incontro è avvenuto nell'ambito del progetto Patagnana - Patata della Garfagnana, in collaborazione con @garfagnanacoop 🌱🍅



Fondazione Clima e Sostenibilità si trova presso San Romano In Garfagnana. 30 aprile

Ieri presso la sede della Garfagnana Coop a Sillicagnana (San Romano in Garfagnana, LU) si è tenuto il convegno conclusivo del progetto PATAGNANA. Dopo i saluti istituzionali del dott. Pinagli dell' Unione Comuni Garfagnana - SiAmo la Garfagnana, sono intervenuti la dott.ssa Andrenelli del DAGRI UNIFI, che ha fatto un excursus sulla storia e le tecniche di micropropagazione della patata, e il dott. Mancini, che ha presentato i risultati del progetto. Hanno concluso l'incontr... Altro...



## Variazioni voci di spesa

Stazione di misura umidità suolo/pioggia: le variazioni di spesa, rispetto al preventivo fatto, sono imputabili essenzialmente a due fattori:

- La stazione acquistata, rispetto a quella preventivata, ha la capacità di trasmettere le informazioni via GSM e quindi è possibile in ogni momento avere il controllo e l'evoluzione dell'andamento dell'umidità del suolo.
- Il costo delle strumentazioni elettroniche, dopo l'inizio della guerra in Ucraina, è aumentato notevolmente.

Sensori di misura umidità suolo/pioggia: analogamente a quanto riportato per le stazioni di misura i sensori acquistati hanno la capacità di comunicare via wireless con la stazione meteo e quindi possono essere posizionati in differenti parti del campo anche molto distanti dalla stazione meteo. Quelli preventivati avevano un collegamento via cavo e dovevano essere installati nei pressi della stazione meteorologica. Anche questi strumenti, dopo l'inizio della guerra in Ucraina, hanno subito un forte incremento di prezzo.

Inoltre è stato acquistato un pluviometro al fine di avere una misura dei volumi d'acqua apportati dalle precipitazioni e, di conseguenza, intervenire sull'irrigazione in maniera mirata,

Controllo del sistema d'irrigazione: il sistema di controllo remoto dell'irrigazione a Rachio è commercializzabile solo in America e non può essere acquistato dal nostro paese. Tale sistema rappresenta la soluzione più economica e vantaggiosa a parità di prestazioni. Nel frattempo è uscito in commercio il programmatore Toro tempus air. Quest'ultimo rappresenta la soluzione più semplice e diretta per avere la possibilità di programmare e controllare da remoto turni e tempi di irrigazione. Il suo costo è sensibilmente maggiore.

Conservazione: le prove di conservazione non sono state svolte per più motivi. Il primo anno la produzione è stata molto esigua per problemi di stress termopluviometrici. Per il trattamento con mentolo la ditta esecutrice ha fatto presente che può operare solamente con macchinari idonei al funzionamento su grandi celle frigorifere (alcune centinaia di metri cubi), e non sono possibili trattamenti su celle di alcune decine di metri cubi. La volontà della Garfagnana COOP è di commercializzare le produzioni entro l'anno di produzione senza dover ricorrere alla conservazione a lungo termine in quanto richiede investimenti in strutture e manodopera aggiuntivi.