

# PATATEC

Progetto per il miglioramento della sostenibilità della coltivazione di patata attraverso la divulgazione di tecniche innovative di difesa e di gestione agronomica



### **Unità operative coinvolte:**

- Associazione produttori patate dell'Emilia-Romagna Agripat
- Astra Innovazione e Sviluppo
- Canale Emiliano-Romagnolo
- Università degli Studi di Ferrara
- Settore Fitosanitario e difesa delle produzioni Regione Emilia-Romagna

### **Autori che hanno collaborato alla stesura del testo:**

- Riccardo Rocchi, *Agripat*
  - Paola Sgarbi, *Astra Innovazione e Sviluppo*
  - Domenico Solimando, *Canale Emiliano-Romagnolo*
  - Stefano Civolani, *Università degli Studi di Ferrara*
  - Massimo Bariselli, *Settore Fitosanitario e difesa delle produzioni Regione Emilia-Romagna*
  - Riccardo Bugiani, *Settore Fitosanitario e difesa delle produzioni Regione Emilia-Romagna*
- 

# Indice

Premessa .....	pag. ....	5
<b>Capitolo 1. Le patate nel mondo</b> .....	pag. ....	7
La coltura .....	pag. ....	7
Scheda botanica-agronomica .....	pag. ....	8
La coltura nel mondo, in Italia, in Emilia-Romagna.....	pag. ....	10
Il contratto Quadro dell'Emilia-Romagna.....	pag. ....	13
Le problematiche agronomiche .....	pag. ....	14
Costi di produzione.....	pag. ....	15
<b>Capitolo 2. Parametri di qualità e profilo sensoriale</b> .....	pag. ....	17
Analisi di caratterizzazione della patata.....	pag. ....	17
Parametri di qualità.....	pag. ....	17
Il profilo sensoriale .....	pag. ....	21
Come cambia il profilo sensoriale della stessa varietà con il tempo .....	pag. ....	25
Profilo e caratteristiche sensoriali ottimali delle patate idonee alla frittura .....	pag. ....	26
<b>Capitolo 3. Irrigazione e fertirrigazione della patata</b> .....	pag. ....	27
L'irrigazione.....	pag. ....	27
La fertirrigazione.....	pag. ....	27
I risultati della ricerca .....	pag. ....	30
<b>Capitolo 4. Strategie agronomiche nella gestione della difesa degli elateridi della patata</b> .....	pag. ....	36
Prefazione .....	pag. ....	36
Teli pacciamanti biodegradabili.....	pag. ....	37
Gestione della lavorazione del terreno .....	pag. ....	38
Gestione dell'irrigazione.....	pag. ....	39
Prova essenze biocide per sovescio .....	pag. ....	39
<b>Capitolo 5. Il disciplinare di produzione integrata della patata</b> .....	pag. ....	41
Prefazione .....	pag. ....	41
Funzione e importanza dei disciplinari.....	pag. ....	41
Le principali malattie fungine.....	pag. ....	42
I principali insetti dannosi.....	pag. ....	44
Le sfide del futuro.....	pag. ....	46



## Premessa

Questo opuscolo nasce grazie alla Regione Emilia-Romagna, che finanzia il progetto PATATEC, il quale ha l'obiettivo di comunicare in modo moderno ed efficace agli imprenditori e ai tecnici del settore agricolo interessati alla coltivazione della patata, le tecniche innovative e sostenibili delle colture orticole che portano ad una riduzione degli elementi inquinanti. Questa riduzione deriva dall'impiego di mezzi tecnici per la difesa a basso impatto ambientale e la razionalizzazione della fertirrigazione salvaguardando in tal maniera il suolo e le acque delle zone dove si coltiva il tubero.

Il progetto mira a valorizzare al massimo quanto è stato prodotto in ambito ricerca e sperimentazione, attraverso i progetti "S.P.A.D.E: Strategie innovative per la Difesa sostenibile della PATata contro gli Elateridi, domanda n. 5517467 e "FERT-IRRINET: Implementazione nel servizio IrriNet di un software per la gestione della fertirrigazione". Domanda n. 5005233.

### Sintesi dello stato dell'arte nel settore considerato

La coltura della patata da sempre riveste una particolare valenza nel contesto del sistema agricolo nazionale ed Emiliano Romagnolo, riconducibile sia ai valori della PLV, sia ad alcune sue caratteristiche agronomiche che ne fanno una coltura da rinnovo. Le superfici nazionali coltivate a patate nel 2021 si aggiravano sui 33.631 ha e sono stati rilevati segnali di calo delle superficie che è passata a 33.401 ha nel 2022 (dati I.Stat 2022). Anche in Emilia-Romagna si sta registrando una lieve flessione delle superfici che sono passate da 4.864 ha nel 2021 a 4.452 ha nel 2022. Questa diminuzione è dovuta al fatto che in questi ultimi anni la coltura della patata ha subito numerosi danni causati da funghi (es. Rhizoctonia) ma soprattutto da parassiti terricoli quali gli elateridi (*Agriotes* spp.) la cui maggiore incidenza è attribuibile a diversi fattori quali il cambiamento climatico, che ha determinato un aumento della temperatura e alla diversificazione nella quantità e distribuzioni delle piogge. Molte aree di produzione presentano inoltre livelli di sostanza organica ben al di sotto dell'optimum agronomico con conseguenze negative sulle caratteristiche chimico-fisiche e biodiversità microbica del suolo.

La fertirrigazione della patata attualmente può essere guidata razionalmente tramite una app messa a punto dal servizio agronomico del Canale Emiliano Romagnolo nelle prove effettuate nell'ambito del progetto finanziato dal PSR dell'Emilia-Romagna, è stato possibile incrementare le produzioni del 30%, attraverso un aumento di resa delle componenti commerciali. In particolare, si è osservato un aumento delle pezzature dei tuberi e contemporaneamente una riduzione di quelli di scarto per dimensioni sovra misura.



# Le patate nel mondo

di Riccardo Rocchi - Agripat

## INTRODUZIONE

Agripat è l'associazione produttori patate dell'Emilia-Romagna, riconosciuta anche come Organizzazione Produttori (OP), e da sempre ha l'obiettivo di sostenere la coltivazione della patata in tutti i passaggi della filiera.

## LA COLTURA

La valorizzazione economica di questa coltura non è l'unico aspetto, ma va di pari passo con la tradizione e il rispetto del territorio, che le patate rappresentano.

Nel 2023, anche l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) ha deciso che il 30 maggio di ogni anno, verrà celebrata, in tutto il Mondo, la coltura della patata, (*Solanum tuberosum* L.) un prodotto regolarmente consumato da miliardi di persone.

L'evento International Day of POTATO vuole attirare attenzione sull'importanza che rappresenta questa coltivazione, in quanto le patate contribuiscono alla sicurezza alimentare e alla nutrizione nonché al sostentamento e all'occupazione delle persone nelle aree rurali e urbane di tutto il mondo.

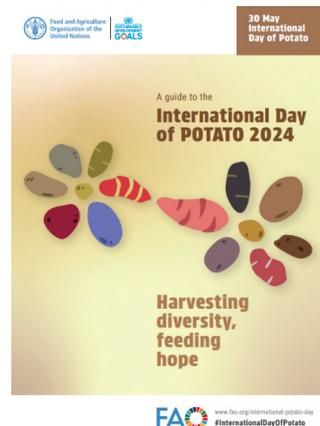
Già nel 2008 venne celebrato l'Anno Internazionale della Patata sempre per sottolineare l'importanza di questo raccolto al fine di combattere la fame, la povertà ed evidenziare il valore culturale e culinario della coltivazione.

Le patate rappresentano una coltura chiave sia per il consumo domestico sia per la produzione industriale. Ad esempio, ancora oggi esistono diverse realtà agricole con produzioni limitate nelle zone montuose, o da elevate rese coltivate in estese pianure, in diversi continenti.

Le patate sono:

- Il 3° cibo più consumato al mondo
- Coltivate in 159 Paesi
- Le varietà conosciute sono circa 5.000, tra le coltivate e le selvatiche (edibili e non)
- Se ne ha notizia da 8.000 anni

La patata, classificata con il nome di *Solanum tuberosum* L. *sub specie andigena* e *subspecie. Tuberosum*, è originaria della cordigliera delle Ande, ed è stata



introdotta nel continente europeo (Spagna-Inghilterra) verso il 1570. Ma solo nel 1700 venne avviata alla coltivazione su larga scala, soprattutto in Austria ed Inghilterra. Negli anni successivi, verso il 1800, è stata ampliata la base genetica, per adattarsi a tutti i territori, mediante l'introduzione di nuove specie (*S. demissum* e *S. phureja*) con l'obiettivo di migliorare la resistenza alle malattie (peronospora) e incrementare la produttività.

Il mondo della ricerca negli anni ha approfondito lo studio sull'assetto genomico, che originariamente era diploide ( $2n=2x=24$ ) e solo successivamente si sono ottenute ibridazioni intraspecifiche e mutazioni. Tutto questo ha portato ad ottenere le attuali cultivar commerciali tetraploidi ( $2n=4x=48$ ).

Anche grazie alla conoscenza delle circa 150 varietà selvatiche già presenti in natura gli studi hanno mostrato un'ampia variazione genetica con una serie di caratteristiche, tra cui la capacità di adattarsi a diversi ambienti di produzione, la resistenza a parassiti e malattie e diverse peculiarità dei tuberi. Sono un deposito di tratti ereditabili per il continuo miglioramento genetico della coltura per rispondere a condizioni ambientali in continuo cambiamento, a nuovi biotipi di parassiti e malattie e alle preferenze dei consumatori.



### **SCHEDA BOTANICO-AGRONOMICA**

La patata è una pianta erbacea, dicotiledone, a ciclo annuale. Presenta organi sotterranei (tuberi) che le conferiscono il carattere di pianta perennante.

L'apparato radicale è di tipo fascicolato, abbondantemente sviluppato con numerose diramazioni capillari, ma con scarsa capacità di penetrazione, essendo dislocato in prevalenza (85%) fino a 30-40 cm di profondità.

Dalla parte ipogea del fusto si sviluppano gli stoloni che, ingrossando all'apice, danno luogo al tubero. La parte aerea della pianta è costituita da 2 o più fusti angolosi, fistolosi, ingrossati ai nodi, di varia altezza e colore, con portamento eretto o più o meno decumbente.

L'apparato fogliare adulto è costituito da foglie di varia dimensione e colore, a lamine più o meno aperte e spesso morfologicamente diverse in relazione alla

posizione sulla pianta ed all'epoca di formazione. I fiori campanulati ermafroditi, riuniti in infiorescenze a corimbo, hanno una corolla tubulare, un pistillo, costituito da un ovario biloculare contenente numerosi ovuli, uno stilo singolo ed uno stigma semplice o suddiviso in lobi.

Le antere sono riunite e disposte attorno al pistillo che fuoriesce da esse e la loro posizione rappresenta causa di sterilità, per difficoltà di ordine meccanico nel processo di fecondazione; il polline ha colorazione giallastra più o meno intensa. La fioritura avviene gradualmente dal basso verso l'alto: la luce, la temperatura e l'umidità influenzano sensibilmente la fase di antesi e la successiva fase di allegagione. Il frutto, botanicamente bacca, ha consistenza carnosa, di colore verde bruno, contiene fino a 400 semi di piccole dimensioni (1.000 semi pesano 0.8-0.9 g).

La produzione di seme botanico, o seme vero (TPS True Potato Seed), dipende, in condizioni di pieno campo, dalla fertilità maschile dei genotipi e dalle condizioni ambientali. Il tubero si forma attraverso un processo che comprende diverse fasi, regolate sia da fattori ormonali che da condizioni ambientali (fotoperiodo): - induzione e iniziazione degli stoloni - crescita degli stoloni (allungamento e ramificazione) - cessazione dello sviluppo longitudinale dello stolone - induzione ed iniziazione dei tuberi (crescita radiale dell'apice dello stolone con accumulo di amido nelle cellule).

L'accrescimento dei tuberi è legato alla velocità di sviluppo della parte aerea ed è condizionato dalla disponibilità idrica del terreno. La patata è una specie che si riproduce vegetativamente (propagazione clonale) mediante i tuberi. Nei Paesi ad agricoltura evoluta, il tubero-seme è utilizzato per l'impianto delle colture, mentre il seme botanico (TPS) ha importanza solo nei programmi di breeding. Nelle aree più povere (Ande, specialmente), il costo del tubero-seme non è sopportabile dalle economie agricole locali, per cui si preferisce usare il seme botanico (tratto da <https://www.isprambiente.gov.it>).

**La composizione nutrizionale delle patate** è piuttosto varia e comprende una vasta gamma di nutrienti e composti di cui i principali sono:

**Carboidrati:** le patate sono composte principalmente da carboidrati, di cui l'amido è la forma più abbondante. Ciò fornisce una buona fonte di energia per il corpo;

**Fibre:** le patate contengono una quantità significativa di fibre alimentari, in particolare nella buccia. La fibra è importante per la salute dell'apparato digerente e può aiutare a mantenere un sistema digestivo sano;

**Vitamine:** le patate sono una buona fonte di diverse vitamine, tra cui vitamina C, vitamina B6 e vitamina K.

**Minerali:** le patate contengono minerali come potassio, magnesio e ferro. Il

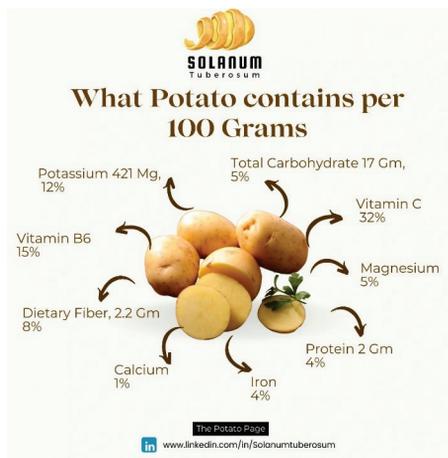
potassio è importante per mantenere una pressione sanguigna sana e la funzione muscolare, mentre il magnesio è fondamentale per la salute delle ossa e la funzione nervosa. Il ferro è essenziale per la produzione dei globuli rossi.

**Amido resistente:** le patate contengono amido resistente, ovvero un tipo di amido che non viene completamente scomposto o assorbito dall'organismo. L'amido resistente può agire come prebiotico, fornendo carburante per i batteri benefici dell'intestino e contribuendo alla salute dell'apparato digerente.

**Acqua:** le patate hanno un alto contenuto di acqua, che può contribuire all'idratazione e aiutare a mantenere le corrette funzioni corporee.

È importante notare che le patate contengono anche composti chiamati glicocalcoidi, che possono essere tossici in quantità elevate. Tuttavia, una corretta conservazione e preparazione delle patate può aiutare a ridurre al minimo il rischio di esposizione ai glicocalcoidi. Le patate vanno sempre conservate al buio, a casa come nei magazzini commerciali. La temperatura di conservazione nelle celle refrigerate non deve scendere sotto ai 5 °C e l'umidità deve essere mantenuta sull'80% g/m<sup>3</sup>.

(tratto da <https://www.linkedin.com/in/solanumtuberosum>)



## LA COLTURA NEL MONDO, IN ITALIA, IN EMILIA-ROMAGNA

La patata è anche una coltura rispettosa del clima, in quanto produce bassi livelli di emissioni di gas serra rispetto ad altre colture oltre che a consumare poca acqua confronto ad altre colture. Infatti, la patata si distingue per la sua minore impronta idrica in quanto per coltivare 1 kg di patate sono necessari 500 litri di acqua, mentre per 1 kg di riso sono necessari 2500 litri.

Nell'ultimo decennio, la produzione mondiale di patate è aumentata del 10%, con conseguente crescita dell'occupazione e del reddito, ma c'è ancora molto da fare per sfruttare appieno il potenziale di questa coltura nel tentativo di porre fine alla fame e alla malnutrizione a livello globale.

Il database FAOSTAT della FAO, aggiornato a fine dicembre 2023, include le statistiche sulla produzione di patate fino al 2022, i quali certificano che sono state prodotte globalmente circa 375 milioni di tonnellate di patate.

Stato	Produzione
Cina	95,5 milioni di tonnellate
India	56 milioni di tonnellate
Ucraina	20,9 milioni di tonnellate
Russia	18,9 milioni di tonnellate
USA	17,8 milioni di tonnellate
Germania	10,6 milioni di tonnellate
Francia	8 milioni di tonnellate
Paesi Bassi	6,9 milioni di tonnellate
Canada	6,2 milioni di tonnellate
Egitto	6,1 milioni di tonnellate
Regno Unito	4,8 milioni di tonnellate
Belgio	3,6 milioni di tonnellate
Sudafrica	2,5 milioni di tonnellate
Argentina	2,2 milioni di tonnellate
Australia	1,1 milioni di tonnellate



Il mercato globale delle patate è stimato in 111.825,01 milioni di dollari (2023) e si prevede che raggiungerà 132.813,04 milioni di dollari entro il 2028.

L'area totale raccolta a livello mondiale è stata di 17.788.408 ettari nel 2022, leggermente inferiore all'anno precedente. La resa mondiale media è di 19 t/Ha.

In Italia la produzione annua di patate è così fotografata dall'Istat:

2022		2023	
Superficie (Ha)	Produzione (Ton)	Superficie (Ha)	Produzione (Ton)
47.034	1.356.899	45.446	1.293.000



Produzione comune	985.000
Produzione novelle/ bisestili	308.000

Circa l'80% degli italiani consuma patate almeno una volta a settimana e tra i principali criteri di acquisto spicca il rapporto qualità/prezzo, fattore decisivo per il 53% dei consumatori coinvolti che si posiziona poco più in basso la provenienza nazionale, importante per il 45% degli intervistati, secondo l'indagine promossa da Unapa (tratto da [www.agricultura.it](http://www.agricultura.it)).

Nel 2023 la resa media italiana è stata di 26 t/ha mentre per l'Emilia-Romagna si è raccolto una media di 34,2 t/ha coltivando 3.927 ettari in tutto il territorio regionale. Anche a causa degli eventi alluvionali di maggio molti terreni non hanno prodotto quindi la resa media è stata sconvolta dal blocco della tuberificazione delle piante.

Il 45% dell'intera produzione nazionale proviene da tre sole regioni:

- Campania (22%)
- Emilia-Romagna (12%)
- Abruzzo (11%)
- A seguire anche Veneto e Sicilia.

In quest'ultima la coltivazione della patata è concentrata principalmente nella provincia di Siracusa e rappresenta la prima zona italiana dove si iniziano le raccolte (fine marzo/ inizio aprile).

In particolare in Emilia-Romagna, nel 2023, la superficie del Contratto Quadro è stata di 1.649,84 ettari ed ha prodotto 53.185,40 t per una produzione media di 32 t/ha.

Negli anni **1976/1977** apre la prima e tuttora unica **Borsa Patate di Bologna**, dove i rappresentanti della produzione e del commercio si confrontano per stabilire i prezzi dei tuberi, in campagna e nei magazzini di lavorazione e confezionamento. I lavori sono regolamentati dal Contratto Quadro che viene aggiornato ogni tre anni e sottoscritto dagli operatori che ne riconoscono l'utilità seguendo le indicazioni riportate.

## IL CONTRATTO QUADRO DELL'EMILIA-ROMAGNA

Il contratto Quadro ha come obiettivo principale di fornire ai consumatori un prodotto di elevata qualità e ai diversi soggetti della filiera, un'equa e trasparente remunerazione.

Il primo accordo interprofessionale per la cessione delle patate in Italia nasce il primo aprile 1982 in Emilia-Romagna. Regione in cui la produzione della patata costituisce un importante tassello dell'economia agroalimentare sostenendo il settore dalle turbolenze del mercato. Il documento rappresenta un vero e proprio Contratto per il conferimento e la cessione delle patate destinate al consumo fresco e si applica nel territorio della regione Emilia-Romagna.

Il gruppo di lavoro comprende Agripat, le Cooperative (e sezioni OP), operatori privati, Consorzio Patata Italiana di qualità, il Consorzio di Tutela della "Patata di Bologna DOP" ed è coordinato dal Centro per la Documentazione della Patata - Ce.Pa.

I firmatari avendo un ruolo fondamentale all'interno della filiera, lavorano congiuntamente anche sui temi della ricerca, assistenza tecnica e programmazione delle produzioni.

Gli obiettivi comuni a tutti sono:

- miglioramento della qualità del prodotto attraverso la definizione di modalità più efficaci di coltivazione, raccolta e conservazione, anche attraverso la messa a punto di specifici modelli di coltivazione;
- sviluppo delle relazioni economiche tra OP, cooperative e imprese del commercio e della distribuzione adeguandole alle esigenze attuali del comparto e improntandole su criteri di lealtà e trasparenza;
- consolidamento e valorizzazione delle produzioni oggetto del presente accordo;
- aggiornamento delle modalità di definizione del prezzo e rispetto dei termini di pagamento;
- divulgazione degli elementi qualificanti e distintivi delle produzioni ottenute nel rispetto del presente contratto anche tramite azioni informative, condivise con Agripat, da rivolgere anche al mondo della distribuzione e ai consumatori;
- definizione di procedure per la **determinazione di un prezzo minimo** nel caso di crisi di mercato tali da determinare perdite significative in termini di redditi percepiti dai produttori;
- individuazione ed applicazione da parte di tutti i soggetti firmatari di criteri di valutazione del prodotto omogenei al fine di migliorare la qualità del prodotto oggetto del contratto quadro;
- favorire l'ampliamento delle adesioni al contratto quadro.

Un esempio concreto dell'applicazione del Contratto Quadro, si è verificato, recentemente, nel 2022 quando l'andamento siccitoso ha fatto registrare, come l'alluvione nel 2023, rese basse.

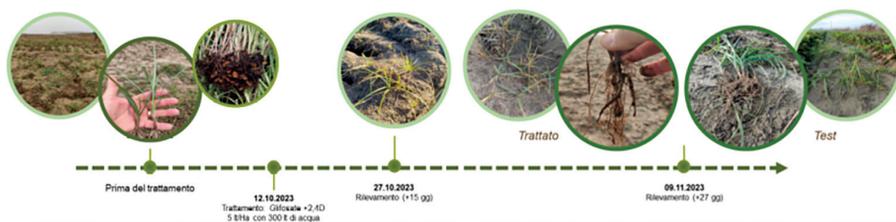
Consapevoli di tutto ciò i firmatari del Contratto Quadro hanno cercato congiuntamente di valorizzare al massimo la produzione.

## LE PROBLEMATICHE AGRONOMICHE

Nonostante la ricerca migliori le caratteristiche dei tuberi, la coltura incontra da ostacoli dettati dagli eventi climatici caratterizzati dall'eccessivo caldo, dalla prolungata siccità ed alluvioni. In parallelo, numerosi studi scientifici stanno cercando di offrire soluzioni efficaci per contenere la presenza degli insetti (es. Elateridi) e delle malerbe (es. *Cyperus*).



*Cyperus esculentus*



La malerba del *Cyperus esculentus* rappresenta una problematica limitante, ostacolando la produzione fino al 90%.

Questa infestante è una specie a distribuzione subtropicale diffusasi oggi anche nelle zone temperato-calde. Fino a qualche anno fa il ciperò era localizzato ai margini della coltura o lungo i canali irrigui su terreni tipicamente sabbiosi, come Ferrarese, Fucino e Lazio; ora si è stabilmente insediata all'interno degli appezzamenti divenendo, in alcuni casi, la specie prevalente tra le malerbe.

La diffusione del ciperò è stata favorita anche da una mancanza di adeguati strumenti di difesa chimica. Per limitarne l'espansione, si consiglia di coltivare in rotazione specie nelle quali è possibile distribuire diserbanti a base ormonica o

eseguire una buona pulizia del letto di semina durante l'estate precedente ai trapianti.

La riproduzione del cipero può avvenire per seme a seguito della impollinazione allogama o per via agamica. Nelle nostre zone la riproduzione vegetativa, attraverso emissione di nuovi rizomi, è quella prevalente.

I tuberi, germogliando, emetteranno un rizoma che formerà un ingrossamento (bulbo basale) sotto la superficie del terreno. Il bulbo basale, oltre a emettere le foglie, forma nuovi rizomi che, alle estremità daranno vita a diversi bulbi basali e nuovi germogli.

In una stagione vegetativa possono essere prodotti centinaia di tuberi di dimensione tra 0,5 e 2 cm; pertanto, basta qualche tubero per infestare un campo.

### **COSTI DI PRODUZIONE**

Oltre a quanto riportato finora, a pesare sui prezzi è il fatto che, a fronte del crollo delle produzioni nazionali, le importazioni di patate straniere sono esplose con un aumento del 27% degli arrivi che superano il record del 500.000 tonnellate nel primo semestre dell'anno, in quanto in Italia viene importato quasi il 50% del fabbisogno nazionale.



Visiti tutti gli aumenti dei costi di produzione e le difficoltà dell'intera filiera, i prezzi al dettaglio classificano le patate come il prodotto ortofrutticolo che fa registrare il maggior rincaro al consumo con un aumento del 26% ad agosto (2023) rispetto allo stesso periodo dello scorso anno (2022).

Agripat, in collaborazione con i propri soci, monitora costantemente i valori che caratterizzano i costi di produzione. Da un recente confronto, si è stimato che l'intero processo a carico dell'agricoltore si aggira intorno ai 12.500 €/ettaro.

Questo valore deve comprendere il costo del lavoro, del terreno, dei mezzi tecnici, carburante, irrigazioni e tutto quello che ne consegue, oneri fissi e variabili, tasse e assicurazioni.

Da sottolineare che tutti produttori che beneficiano del prezzo fissato dalla Borsa Patate di Bologna si sottopongono alla certificazione ambientale Global Gap Grasp per garantire la sostenibilità delle pratiche agricole con il controllo dei rischi nelle pratiche sociali.

A supporto del grande impegno profuso dal “sistema Bologna” anche magazzini di stoccaggio hanno ottenuto la certificazione IFS-International Food Standard (standard internazionale sui prodotti alimentari).

# Parametri di qualità e profilo sensoriale

di Paola Sgarbi - Astra Innovazione e Sviluppo

## INTRODUZIONE

ASTRA Innovazione e Sviluppo Srl offre servizi di consulenza e analisi per Ricerca e Sperimentazione, rivolti sia a Enti pubblici che privati, nell'ambito della filiera produttiva agroalimentare, con particolare riferimento ai settori orticolo, frutticolo, vitivinicolo, olivicolo e sementiero. Tramite analisi strumentali, chimiche e sensoriali, i laboratori di ASTRA Innovazione e Sviluppo caratterizzano le varietà dei prodotti ortofrutticoli, supportano la Grande Distribuzione Organizzata nella valutazione dei prodotti e dei fornitori, verificano la qualità e le caratteristiche dei prodotti trattati sperimentalmente.

Per quanto riguarda i controlli sugli aspetti qualitativi della patata, ASTRA ha acquisito un'esperienza decennale, sia nell'ambito dello studio delle varietà che nel controllo dei fornitori per la GDO.

## ANALISI DI CARATTERIZZAZIONE DELLA PATATA

Il nostro paese come noto è dotato di diversi climi e ambienti, per cui è possibile coltivare patate per tutto l'anno: da febbraio a maggio abbiamo la patata novella, da giugno a settembre la patata comune e da novembre a gennaio abbiamo la patata bisestile.

### **Ragioni per le quali si realizzano le analisi di caratterizzazione della patata:**

- verifica della conformità a capitolati commerciali;
- identificazione dell'attitudine culinaria di nuove varietà;
- esame della corrispondenza tra le qualità culinarie e gli usi indicati;
- valutazione della shelf life (ad es. in differenti packaging) e del postraccolta, per comprendere come la selezione evolve nel percorso della conservazione fino alla commercializzazione;
- fornire un giudizio di accettabilità organolettica delle nuove selezioni in confronto a varietà note.

Per studiare gli aspetti qualitativi della patata si valutano i **Parametri di Qualità e il Profilo Sensoriale**.

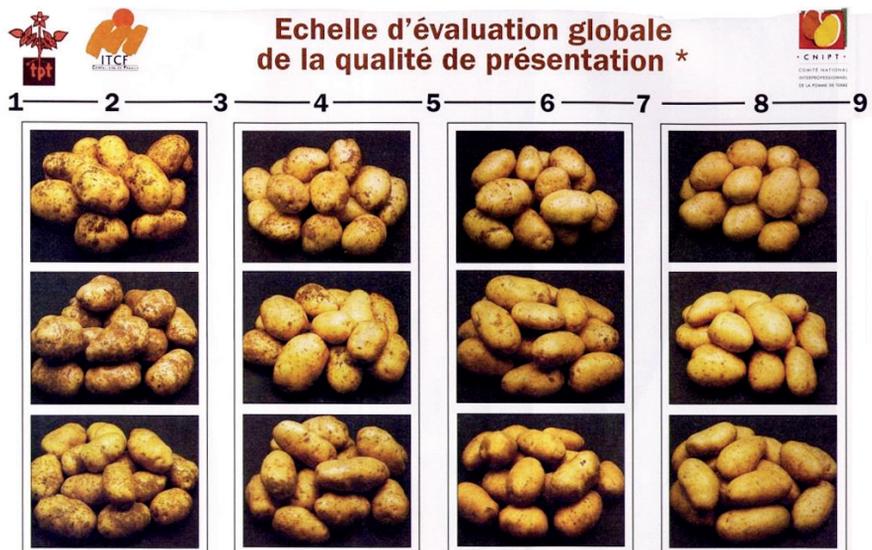
## PARAMETRI DI QUALITÀ

I parametri di qualità della patata che vengono controllati sono: **Lavabilità, Sostanza Secca%, Grado di imbrunimento dopo frittura (VAVI) e Annerimento dopo cottura a vapore (ACB)**.

## • Lavabilità

**La lavabilità esprime il giudizio dell'aspetto esteriore dei tuberi lavati.** Si esegue visivamente su un minimo di 30 tuberi prendendo a riferimento la scala (4-gravemente insufficiente, 5-insufficiente, 9-eccezionale) messa a punto dal CNIPT-ITCF (Comitato Interprofessionale della patata - Istituto Tecnico cereali e foraggi di Parigi).

La valutazione tiene conto dell'incidenza delle principali alterazioni sull'epidermide, dovute a danni meccanici, fisiopatie e parassiti (ad es. ammaccature, macchie sottocutanee, unghiate, tagli, spaccature, unghiate, spellature, avvizzimenti, inverdimenti, germogliamento, patologie fungine, danni da insetti e roditori, deformazioni, suberificazioni).



La note de présentation (de 1 à 9) d'un lot de pommes de terre peut être repérée par comparaison aux séries de photos ci-dessus codées 2, 4, 6 et 8. On attribue à l'échantillon à juger la note de la série de photos la plus proche ou, éventuellement, la note intermédiaire entre deux catégories (1-3-5-7-9).

\*Cette échelle est établie pour des pommes de terre après triage des défauts graves (exclus dans le cadre de la réglementation). Elle ne prend en compte que les altérations superficielles d'origine mécanique (égratûres, blessures légères...), physiologique (rugosité, réfoliations...), sanitaire (rhizoctone : squamulose, rugosité, sclérotose ; gale argentée...) et accidents de traitements (brûlures d'inhibiteurs...).

Remarque : les photos ci-dessus sont des réductions extraites de l'affiche sur le sujet diffusé par le CNIPT à laquelle il est vivement conseillé de se référer pour juger un lot, compte tenu de la taille des reproductions.

## • Sostanza Secca %

**Varia in funzione della varietà e delle condizioni agronomiche e ambientali.**

Esprime la parte non acquosa della patata. Per l'analisi si utilizzano 15 tuberi integri, lavati e asciutti suddivisi in 3 ripetizioni da 5 tuberi, ogni subcampione viene pesato prima in aria poi in acqua con Bilancia Mettler BB2400, il calcolo

tiene conto del peso specifico come nell'esempio in tabella.

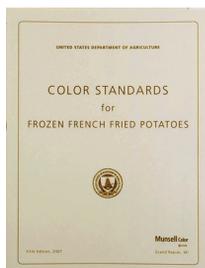


Peso specifico di 5 tuberi per campione					
nr. campione	wa	ww	ps	psc	%ss
1	<b>747,54</b>	<b>58,21</b>	1,084444	84,44432	<b>21,10</b>
2	<b>753,69</b>	<b>57,94</b>	1,083277	83,27704	<b>20,86</b>
3	<b>772,15</b>	<b>50,88</b>	1,070542	70,54224	<b>18,18</b>
Valore medio	20,05				

### • Imbrunimento alla frittura

**Serve a definire oltre alla qualità del prodotto (l'imbrunimento tende ad aumentare con l'invecchiamento della patata e con l'addolcimento), anche l'attitudine culinaria della varietà alla frittura.** La frittura si effettua su 20 stick di 10x10 mm prelevati al centro di 20 tuberi a 180°C per 5 minuti. Per la valutazione del grado di imbrunimento si utilizza la scala colorimetrica certificata Munsell. L'imbrunimento è un parametro negativo ed è legato alla quantità di glucosio presente nel tubero sottoposto a basse temperature durante la conservazione.

000	0 (extra bianco)
00	1 (bianco o crema)
0	2 (giallo)
1	3 (giallo intenso dorato)
2	4 (marrone chiaro)
3	5 (marrone medio)
4	6 (marrone scuro)



Metodo di calcolo dell'indice di imbrunimento (IB):

Moltiplicare il numero di bastoncini appartenenti ai livelli della scala USDA (n) per il peso attribuito ai livelli (rispettivamente 1-2-3-4-5-6)

USDA      000    00   0    1    2    3    4

Peso        0    1    2    3    4    5    6

N° stick

$$IB (1-6) = (0*n0+1*n1+2*n2 +3*n3+4*n4+5*n5+6*n6) /20.$$

### Correlazione fra imbrunimento e glucosio

Da uno studio condotto presso il laboratorio ASTRA, nell'ambito di un progetto sull'addolcimento in campioni di patate di diversa provenienza, è emerso che la correlazione fra imbrunimento e glucosio è diretta e altissima (R2 =0.8046):

**all'aumentare della concentrazione del glucosio aumenta l'imbrunimento alla frittura.**

• **Acrilamide**

L'acrilamide è una sostanza molto tossica (agente **mutagena**, quindi potenzialmente **cancerogena**) che si forma durante il processo di cottura degli alimenti ricchi di carboidrati (la formazione comincia a temperature superiori ai 120°C e diventa massima intorno ai 190°C).



Questo è uno dei motivi per cui gli esperti consigliano di limitare il consumo di cibi fritti, soprattutto se questi vengono impanati prima di essere messi nell'olio bollente (la farina e il pangrattato sono ricchi di amido). Il problema acrilamide concerne sia gli alimenti preparati nell'ambiente domestico, sia i prodotti di origine industriale (patatine fritte, cibi precotti, fast food).

• **Annerimento dopo cottura a vapore (ACB)**

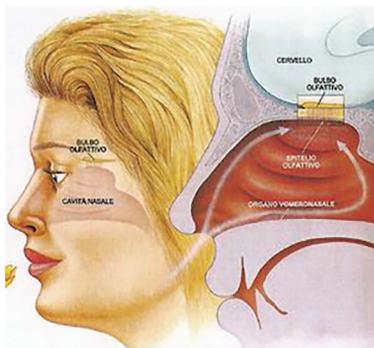
**L'annerimento dopo cottura a vapore (ACB) esprime un difetto di colorazione del tubero che si può manifestare in seguito alla formazione di composti melaninici a causa della complessazione dei polifenoli con il ferro durante il raffreddamento dei tuberi cotti a vapore.**



Si effettua la cottura a vapore di 10 tuberi pelati per 30 minuti poi si attende il raffreddamento e si attribuiscono i seguenti punteggi:

- 0 >** in caso di assenza del fenomeno o ingrigimento poco esteso (circa 10% della superficie del tubero) nella porzione dove si attacca lo stolone (parte opposta rispetto alla corona);
- 1 >** nel caso di annerimento della polpa ove si inserisce lo stolone superiore al 10% della superficie del tubero;
- 2 >** nel caso di annerimento diffuso su una porzione superiore al 50% della superficie del tubero.

## IL PROFILO SENSORIALE



**L'analisi sensoriale della patata risulta utile per definire alcuni obiettivi:**

- > **L'ideoneità delle cultivar all'utilizzo nelle differenti preparazioni culinarie;**
- > **Caratterizzare le varietà dal punto di vista organolettico**, i parametri della struttura (consistenza della polpa, umidità e granulometria), del gusto e dell'aroma (assenza/presenza di addolcimento, insorgenza di aromi particolari non tipici);
- > **Scegliere le varietà in base alla loro gradevolezza.**

### **Classificazione in base alla destinazione d'uso culinaria**

Le diverse varietà di patate vengono classificate in funzione dell'uso culinario in 3 categorie:

- **Categoria A;**
  - **Categoria B;**
  - **Categoria C.**
- **La categoria A è contraddistinta da varietà a polpa soda**, non sfiorisce, non è farinosa, è molto umida (contenuto in sostanza secca basso 16-18%) e ha tessitura fine. Le varietà di questa categoria sono idonee alla cottura a vapore, in umido, arrosto e per insalata. Questa tipologia di struttura permette di mantenere la cu-bettatura, la forma e il taglio ben definiti senza sfaldamenti.



- **La categoria B comprende varietà con caratteristiche reologiche intermedie**, media consistenza, umidità media (18-22% di sostanza secca), tessitura media. È indicata per tutti gli usi culinari, insalata, gratin, al forno, fritte (in relazione al contenuto di zuccheri riduttori) e gnocchi (con sostanza secca elevata).



- **La categoria C comprende varietà a polpa tenera e farinosa** cioè che tende a fiorire se cotta a vapore (superficie non perfettamente integra) e asciutta (contenuto in sostanza secca del 20-25%), con tessitura grossolana. Questa tipologia è idonea per la frittura e per industria (produzione di chips, gnocchi, purè, crocchette e trasformati per dolci).



**Caratterizzare le varietà dal punto di vista organolettico (aspetto visivo, strutturale e gustativo)**

Solitamente vengono eseguite su tuberi cotti al vapore ad eccezione delle varietà di categoria C che possono essere valutate anche fritte.

• **Aspetto visivo**

Significa osservare con attenzione i tuberi cotti a vapore, descriverne il colore o tonalità e misurarne l'intensità, valutare e quantificare la presenza di **sfumature grigie, sfioriture, occhi, venature e zone vitree**.

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

**Scala colorimetrica per la valutazione del colore della polpa delle patate a pasta gialla**



### • Aspetto strutturale

Consiste nell'attribuire un punteggio (in una scala da 1-basso a 9-molto elevato) ai seguenti parametri:

**Consistenza della polpa** (misura della resistenza alla masticazione e al taglio della lama del coltello, è legata al grado di separazione delle cellule, favorita dalla degradazione termica delle pectine della lamella mediana);

1: molto tenera;



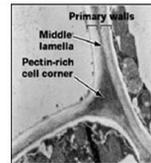
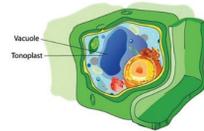
3: abbastanza tenera;



5: media consistenza;

7: soda;

9: molto soda



**Umidità** (quantificazione della presenza di liquido sulla superficie di taglio e allo schiacciamento del tubero, nonché alla percezione al palato: se la polpa è asciutta richiama saliva, se è molto umida si ha una sensazione di bagnato, l'asciuttezza è data dal grado di rottura delle cellule con gelatinizzazione dei granuli di amido).

1: molto asciutta;



3: abbastanza asciutta;

5: abbastanza umida;



7: umida;

9: molto umida



**Granulazione o tessitura:** presenza di granuli di amido di diversa dimensione che si percepiscono alla masticazione della polpa.

1: molto grossolana;



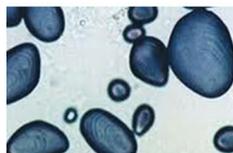
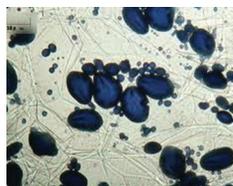
3: abbastanza grossolana;



5: abbastanza fine;

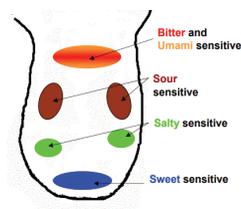
7: fine;

9: molto fine



### • Sensazioni gustative

Il gusto dipende dalla percezione di cinque sapori fondamentali: **dolce** (dato dagli zuccheri), **acido** (derivato dagli acidi organici e minerali), **amaro** (prodotto da polifenoli e glicocalcoidi), **salato** (presenza di sali minerali), **umami** (gusto che ricorda il glutammato di sodio, dato da brodo) e dalla loro **interazione**.



I gusti operano sulle molecole disciolte o veicolate da un mezzo liquido (succo o saliva) e sono intercettati dalle gemme gustative presenti nelle papille gustative localizzate principalmente sulla lingua.

**Nel caso specifico della patata la dolcezza elevata è un difetto, la sapidità troppo bassa rende il prodotto insapore, per quanto riguarda l'aroma tipico più è intenso e meglio è, per quanto riguarda gli aromi particolari meglio se risultano assenti.**

### • Sensazioni retroolfattive: aromi

Gli aromi sono le uniche sostanze che nella valutazione sensoriale giungono due volte, passando attraverso i turbinati nasali per via retroolfattiva, durante la deglutizione, all'interno della bocca.

Gli aromi che si possono riscontrare nella patata durante l'analisi sensoriale possono derivare da composti come le pirazine (sentori erbacei e reazione di Maillard), **i metionali** (solforati volatili), gli esteri (note fruttate) e le aldeidi (note non fragranti e di vecchio).

**Nella patata bollita sono stati identificati ben 140 composti volatili e ben 250 nella patata cotta al forno.** Appartengono ai composti dienali alcuni off flavors della patata, responsabili degli aromi di terra, cotto e muffa.

### **Quando un campione di patate cotto a vapore è conforme?**

Un campione di patate lo si definisce qualitativamente buono quando soddisfa i seguenti criteri:

- **Aspetto visivo:** colore uniforme, superficie omogenea e compatta, assenza di sfumature grigie o verdognole, assenza di sfioritura, bella forma, pochi occhi, assenza di capillari e di zone vitrescenti.
- **Aspetto strutturale:** consistenza conforme alla tipologia, la polpa non deve risultare mai troppo tenera (troppo cotta) né mai troppo dura (cotta poco).
- **Aspetto gusto-olfattivo:** nella scala di intensità da 1-assente a 9-molto elevata, il gusto dolce non deve essere maggiore di 5, il gusto salato non deve essere troppo basso e non inferiore a 3, l'aroma tipico superiore a 5, gli aromi particolari o assenti o inferiori a 3.

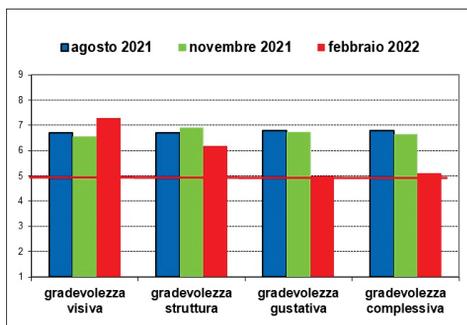
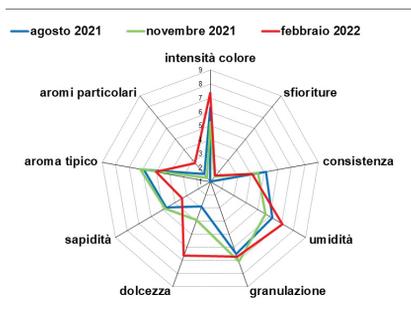
### **I giudizi di gradevolezza devono tenere conto dei seguenti requisiti:**

- **Gradevolezza visiva** (colore conforme, aspetto della polpa piacevole e attraente).
- **Gradevolezza della struttura** (si valuta la conformità alla tipologia della varietà nei limiti della stagionalità).
- **Gradevolezza gustativa** (tiene conto della presenza di aroma tipico, dell'assenza o presenza di aromi sgradevoli e della assenza o presenza di dolcezza).
- **Gradevolezza complessiva** (si basa sulla conformità di tutti i parametri di gradevolezza).

## **COME CAMBIA IL PROFILO SENSORIALE DELLA STESSA VARIETÀ CON IL TEMPO**

Vediamo nel grafico a radar nella pagina successiva un esempio di come nell'ambito della stessa varietà il profilo sensoriale possa modificarsi nel tempo.

Sono stati confrontati, nell'ambito di un progetto di studio varietale, i profili sensoriali in corrispondenza della raccolta (agosto 2021), dopo 3 mesi di conservazione (novembre 2021) e dopo 6 mesi di conservazione (febbraio 2022).



Dal confronto fra profili sensoriali si osserva come dopo 6 mesi di conservazione la polpa risulti più tenera e più umida, al gusto la varietà diventi addolcita (dolce 6.64 su una scala di 9). Anche i giudizi di gradevolezza di febbraio risentono di queste differenze nella struttura e soprattutto nel gusto. Dopo 6 mesi di conservazione, il gradimento complessivo diventa insufficiente in seguito al peggioramento gustativo.

## PROFILO E CARATTERISTICHE SENSORIALI OTTIMALI DELLE PATATE IDONEE ALLA FRITTURA

### Quando un campione di patate fritte è conforme?

Necessitano di blanching (scottatura a 70°C per aumentare la croccantezza oppure rivestimento con amiloso prima del blanching). Un campione di patate lo si definisce qualitativamente buono quando soddisfa i seguenti criteri:

**Aspetto visivo:** colore giallo chiaro, dorato e uniforme

**Aspetto strutturale:** esterno croccante e interno soffice, basso contenuto in olio (5-7%)

**Aspetto gusto-olfattivo:** assenza di off-flavors, di retrogusto amaro e basso contenuto in glucosio.



# Irrigazione e fertirrigazione della patata

di Domenico Solimando - CER (Canale Emiliano Romagnolo)

## INTRODUZIONE

Il Consorzio di Bonifica di secondo grado per il Canale Emiliano Romagnolo (CER), nella sua veste istituzionale di Ente di diritto pubblico operante sul territorio, svolge attraverso gli uffici dell'Area Agroambientale attività di sperimentazione e ricerca nel campo del razionale uso delle risorse idriche in ambito regionale, nazionale e internazionale dal 1959. Dispone di un centro di ricerca e dimostrativo sull'irrigazione, denominato Acqua Campus.

## L'IRRIGAZIONE

### Esigenze irrigue

La patata ha un apparato radicale superficiale ed è coltivata prevalentemente in terreni sciolti, quindi con ridotte capacità di ritenzione idrica, richiedendo una maggiore attenzione nella gestione delle irrigazioni rispetto ad altre colture. Innanzitutto, per garantire un costante grado di umidità in un volume di suolo molto ridotto, bisogna intervenire con maggior frequenza con le irrigazioni. Inoltre, la tecnica colturale della patata prevede una sistemazione a solchi con conseguente maggior superficie di terreno esposta, e quindi, una maggiore evaporazione dal suolo rispetto ad un terreno in piano.

Pertanto, in assenza di piogge, dall'emergenza fino al momento dell'inizio della senescenza della coltura, è necessario eseguire interventi irrigui, senza però eccedere nel quantitativo apportato, in modo da evitare pericolosi ristagni d'acqua e percolazioni in profondità che oltre a sprecare acqua determinano anche dilavamenti dei nutrienti in particolare dei nitrati. Infine, la maggiore precocità di sviluppo, fa sì che, a parità di altre condizioni, siano necessari interventi irrigui più precoci rispetto ad altre colture. Infatti, la patata sviluppa l'apparato radicale in epoche più precoci rispetto alle altre colture irrigue, per cui si verifica un forte consumo d'acqua già nei primi periodi di crescita. Se la stagione decorre asciutta, già dal mese di maggio sono necessari interventi irrigui che con il progredire dello sviluppo saranno via via sempre più crescenti per poi decrescere fino alla sospensione delle irrigazioni che dovrà avvenire non appena compaiono i primi sintomi di senescenza con l'ingiallimento delle foglie basali.

### Fasi sensibili

La patata è molto sensibile agli stress idrici, sia per difetto che per eccesso, soprattutto in fase di stolonizzazione e tuberizzazione, ma anche durante l'ingrossamento dei tuberi, anche se in misura minore. In linea generale, ogni deficit

idrico causa una diminuzione della fotosintesi e quindi una minor produzione, ma è da evitare anche l'alternanza di periodi secchi e umidi che darebbe luogo ad arresti e riprese di accrescimento con conseguenti fenomeni di ricaccio e/o deformazioni dei tuberi. Ragion per cui, di recente vengono preferiti metodi irrigui a microportata.

Nella fase in cui compaiono i segni di decadimento dell'apparato fogliare, l'irrigazione non è più utile, ma anzi, comporterebbe ritardo della maturazione, diminuzione del contenuto di sostanza secca dei tuberi e difficoltà di raccolta. Uno stress idrico, quindi, influenzando l'attività fisiologica della coltura, si riflette sulla produzione e la qualità dei tuberi ed è fortemente influenzato dalla fase fenologica in cui si verifica. Infatti, se esso avviene durante le fasi di stolonizzazione e tuberificazione ha effetti sul numero di tuberi per pianta, con una loro riduzione, la pianta avrà, quindi, la tendenza a differenziare pochi tuberi, se in quel momento non viene soddisfatto il suo fabbisogno idrico.

È importante evidenziare che una coltura con un ridotto numero di tuberi in questa fase, anche se razionalmente irrigata in seguito, non potrà più raggiungere alte rese. In fase di ingrossamento dei tuberi, invece, uno stress idrico si traduce in una diminuzione delle pezzature commerciali e un loro scadimento qualitativo. Infatti, gli stress idrici, sia causati da carenza che da una cattiva gestione idrica, come l'alternanza di condizioni di asciutto e di bagnato, sono causa di sbalzi di temperatura e umidità nel terreno provocando la comparsa di maggiore incidenza di fisiopatie e maggiore percentuale di tuberi deformi, spaccati o sottomisura.

### **Metodi irrigui**

I metodi irrigui attualmente impiegati su patata sono l'aspersione (Fig. 1 e 2) e la microirrigazione (Fig. 3 e 4), con una crescente diffusione di quest'ultimo negli ultimi anni. Questa tendenza all'impiego di metodi più efficienti è dettata dalla necessità risparmiare acqua, ma anche dai notevoli benefici derivanti dall'evitare la bagnatura fogliare, e quindi minori problemi di malattie crittogamiche, sia dalla possibilità di garantire condizioni costanti di umidità del suolo che permettono di ottenere risultati produttivi elevati in termini di pezzatura e peso medio dei tuberi.

Le ali gocciolanti vengono leggermente interrate sotto la sommità dei monticelli all'atto della rincalzatura e, per maggiore economicità, è possibile anche coltivare la patata in duplice fila su di una porca più ampia, sul cui colmo è interrata una sola ala gocciolante, dimezzando in questo modo la lunghezza delle ali gocciolanti impiegate.

## LA FERTIRRIGAZIONE

### Esigenze nutritive

La produttività della patata, e la qualità dei suoi tuberi, sono fondamentali per rendere la coltura economicamente conveniente e la nutrizione minerale costituisce sicuramente una delle principali leve su cui intervenire. La concimazione, giocando un ruolo decisivo, deve essere gestita con grande attenzione soprattutto in funzione delle peculiari esigenze della coltura.

Nelle prime fasi di sviluppo, che vanno dal germogliamento all'emergenza, la pianta della patata attinge tutti i nutrienti di cui ha bisogno quasi esclusivamente da quelli contenuti all'interno nel tubero seme, che può restare attivo anche nelle fasi successive. Comunque, per evitare distribuzioni tardive che potrebbero non essere sufficienti per la coltura o addirittura stimolare uno sviluppo vegetativo tardivo a scapito della produzione, è buona norma destinare alla concimazione di fondo una quota importante del fabbisogno nutrizionale.

La restante parte del fabbisogno nutritivo dovrà essere distribuito seguendo lo sviluppo della coltura e frazionando nel tempo la distribuzione degli elementi nutritivi. La patata, più di altre colture, si avvantaggia molto del frazionamento delle concimazioni, visto il suo apparato radicale superficiale e la sua prevalente coltivazione in terreni sciolti, peraltro soggetti a perdite per lisciviazione dei nutrienti.

### L'azoto

Per quanto riguarda l'azoto, è importante per la crescita delle foglie e dei tuberi. Come il potassio, viene trasferito in grandi quantità dalle foglie ai tuberi durante l'ingrossamento. I maggiori assorbimenti si verificano durante lo sviluppo della parte aerea e sono via via crescenti fino a raggiungere un picco di circa 4.0 kg/ha in corrispondenza della fioritura, per poi decrescere. Una sua carenza limita lo sviluppo della pianta e di conseguenza la sua produzione, un suo eccesso invece ritarda la raccolta, peggiora la qualità dei tuberi e rende la pianta più suscettibile alle malattie.

### Il fosforo

Il fosforo è necessario in quantità relativamente elevate ed è importante in particolare nei primi stadi della crescita per stimolare la formazione dell'apparato radicale e la differenziazione dei tuberi, fase in cui arriva ad assorbirne fino ad 1 kg/ha al giorno, ma anche successivamente per l'ingrossamento dei tuberi, anche se in misura minore. Non essendo soggetto a lisciviazione, l'intero fabbisogno può essere distribuito con la concimazione di fondo o in fase di piantagione, in maniera localizzata.

## **Il potassio**

La patata è una coltura potassofila assorbendone più di qualunque altro elemento. Solitamente viene distribuito in gran parte in preimpianto della coltura, ma anche per questo elemento la coltura beneficia del frazionamento in quanto gli assorbimenti avvengono a partire dalla tuberificazione e sono massimi durante la fase di ingrossamento dei tuberi, con tassi giornalieri di circa 6.0 kg/ha, accumulandosi al loro interno, determinandone la maggior parte dei quantitativi asportati proprio con i tuberi. Una sua carenza determina un calo della resa, un peggioramento qualitativo dei tuberi, con riduzione della sostanza secca e manifesta suscettibilità alla formazione di maculature.

## **I RISULTATI DELLA RICERCA**

### **L'irrigazione**

I risultati della ricerca indicano chiaramente come la patata sia una coltura che trae notevoli benefici dall'irrigazione consentendo di aumentare le rese totali (+ 25%), le pezzature commerciali (+ 30%) e il loro peso medio (+ 15%).

Il cambiamento climatico degli ultimi anni ha determinato un aumento delle necessità irrigue rendendo l'irrigazione ancora più fondamentale e determinando, in poco meno di 20 anni, un aumento delle esigenze di quasi il 30%, passando da volumi irrigui stagionali medi di circa 2000 m<sup>3</sup> a circa 2500 m<sup>3</sup>! Con numerose ricerche agronomiche e tecnologiche si sta tentando di mitigarne gli effetti impiegando l'acqua in maniera sempre più efficiente e senza sprechi. Abbiamo diversi modi per farlo:

- attraverso l'impiego di DSS, sistemi esperti di consiglio irriguo, che calcolano il bilancio idrico suolo/pianta/atmosfera, come a esempio Irriframe, messo a punto dal Consorzio per il Canale Emiliano Romagnolo in collaborazione con ANBI, è possibile individuare con precisione quando e con quanta acqua intervenire con le irrigazioni.
- utilizzando strumenti tecnologici come centraline meteorologiche, sensori di prossimità in grado di misurare l'umidità del suolo, immagini satellitari per monitorare la vigoria delle piante, possiamo intervenire in maniera ancor più puntuale.
- Non ultimo, possiamo impiegare metodi irrigui ancora più efficienti come la subirrigazione, che elimina le perdite di acqua per evaporazione diretta dal suolo o la microirrigazione a bassissima portata, o ad alta frequenza, che evita

le perdite di acqua per percolazione profonda al di sotto dello strato di suolo esplorato dalle radici

### **La fertirrigazione**

Risultati della ricerca che confermano anche le notevoli potenzialità derivanti dall'applicazione della tecnica fertirrigua, sia in termini di efficienza di applicazione del fertilizzante che di incrementi di resa e qualità del prodotto. Dal punto di vista ambientale, la tecnica consente di ridurre al minimo la percolazione di nitrati in falda, nonostante il ridotto approfondimento radicale, il ciclo primaverile e la vocazionalità della coltura in terreni sciolti l'espunga in annate piovose a notevoli lisciviazioni azotate.

L'azione combinata di acqua e nutrienti, in sinergia tra di loro, attraverso un aumento di resa dei tuberi di pezzatura commerciale e una riduzione di quelli di dimensioni sovra-misura, determina notevoli incrementi in termini di produzione lorda vendibile. Tuttavia, la pratica fertirrigua in sé non garantisce sempre il raggiungimento degli obiettivi prefissati rendendo necessaria un'intensa attività di formazione finalizzata alla diffusione della tecnica, delle strategie e delle conoscenze. In linea generale, è possibile raggiungere i suddetti obiettivi nei seguenti modi:

- mediante concimazioni di fondo non troppo ricche di azoto, impiegando concimi a lento rilascio e/o con frazioni organiche ed effettuandole a ridosso dell'impianto della coltura;
- collocando la concimazione di copertura nelle fasi di maggior assorbimento della coltura, interrando il concime per evitare perdite per volatilizzazione;
- attraverso una corretta gestione dell'irrigazione, con restituzioni idriche che interessino solo i primissimi orizzonti di suolo esplorati dalle radici, senza portare mai a saturazione il terreno;
- fissando obiettivi produttivi non troppo elevati, evitando di apportare più azoto di quello necessario che, oltre a ritardare la raccolta, peggiorare la qualità dei tuberi e rendere la pianta più suscettibile alle malattie, potrebbe essere anche potenzialmente lisciviabile;
- frazionando in fertirrigazione almeno la metà del fabbisogno di azoto della coltura e iniettando la soluzione madre nell'ultima fase dell'intervento irriguo;
- riducendo i fabbisogni azotati, in considerazione della maggiore efficienza di assorbimento.

### **La preparazione della soluzione madre**

Per una corretta preparazione della soluzione madre è necessario innanzitutto

conoscere la qualità dell'acqua. Analizzandone la temperatura possiamo determinare il grado di solubilità dei fertilizzanti, con la conducibilità elettrica, la salinità della soluzione, con il calcio, magnesio e i microelementi sappiamo se è necessario o meno acidificare la soluzione madre al fine di impedire che questi precipitino legandosi con solfati e fosfati.

Inoltre, alcuni concimi quando disciolti in acqua hanno reazioni alcaline che peggiorano la solubilità dei composti fertilizzanti, come l'urea, il solfato e il nitrato di potassio. Infatti, a pH sub-alcalini si presentano le condizioni per la formazione di precipitati ed è necessario effettuare l'acidificazione della soluzione madre impiegando acidi minerali e portando il pH a reazioni acide/sub-acide. Una volta preparata la soluzione madre si procede alla miscelazione dei fertilizzanti con l'acqua di irrigazione, attraverso iniezione diretta della soluzione madre nell'impianto di irrigazione.

### **Le attrezzature fertirrigue**

La fase di iniezione della soluzione madre nell'impianto di irrigazione, non meno importante delle precedenti, può avvenire in differenti modi a seconda del tipo di suolo, della coltura e dell'impianto fertirriguo che si dispone.

È fondamentale scegliere la modalità di distribuzione con molta attenzione in quanto ha notevoli riflessi sull'efficacia dell'intervento fertirriguo, prestando attenzione anche al sistema di irrigazione impiegato che si comporta in maniera differente sia in termini di efficienza che di uniformità di distribuzione. Tra le varie modalità di distribuzione possibili quelle che vengono maggiormente utilizzate in pieno campo sono le seguenti:

- **Fertiniezione a concentrazione costante**, impiegata quando si effettua la fertirrigazione per aspersione con macchine semoventi, la distribuzione viene effettuata durante tutta l'irrigazione mantenendo una concentrazione costante della soluzione nutritiva nella linea di distribuzione.
- **Fertiniezione in tre fasi**, impiegata quando si effettua la fertirrigazione con impianti di irrigazione fissi, sia a goccia che ad aspersione. L'irrigazione viene divisa in tre parti. In una prima fase, pari a circa il 40-50 % del tempo totale di irrigazione, viene distribuita solo acqua, nella fase centrale tutto il volume della soluzione madre e, nella restante fase l'irrigazione viene effettuata di nuovo con la sola acqua.

Infine, la concentrazione nutritiva massima consigliata della soluzione fertirrigua impiegata con impianti irrigui a micro-portata è pari al 1 ‰ (1 kg per m<sup>3</sup> di acqua). Invece nel caso di impianti ad aspersione dove avviene il contatto diret-

to della soluzione fertirrigua con la vegetazione, per evitare effetti fitotossici, è consigliabile diluire ulteriormente i nutrienti, abbassandone la concentrazione in soluzione allo 0,1 %, benché molte colture sopportino livelli anche maggiori.

## **Il DSS Fert-Irrinet**

Fert-Irrinet è un software sviluppato nell'ambito di un progetto finanziato dal PSR regionale, Misura 16.1.01, investimenti sulla conoscenza e l'innovazione attraverso la cooperazione tra imprese agricole, soggetti agroindustriali, con il coinvolgimento di ricercatori e divulgatori.

È un progetto che ha avuto come obiettivo generale quello di sviluppare e diffondere un software per la fertilizzazione, partendo dalle principali colture irrigue come lo è la Patata comune. L'idea di implementare il servizio di assistenza irrigua IRRIFRAME, messo a punto dal Consorzio CER, anche con il consiglio fertirriguo, oltre ad essere dettata dalla necessità di ridurre l'inquinamento delle acque provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole, è nata anche dal fatto che non è sufficiente limitare le dosi e frazionarle nel tempo, se non si gestiscono correttamente le irrigazioni. Infatti, irrigazioni abbondanti o fertirrigazioni sbagliate aumentano le perdite per lisciviazione.

Inoltre, la gestione combinata idrico-nutrizionale permette di massimizzare i fattori produttivi e condurre un'agricoltura sostenibile, sia in termini produttivi che ambientali. Infine, IRRIFRAME è un servizio gratuito ed è diffuso su tutto il territorio nazionale, adottato da oltre 16.000 aziende agricole in 15 regioni italiane.

Il calcolo del fabbisogno nutritivo delle colture, in funzione dell'obiettivo di resa e della fertilità iniziale del suolo, è stato integrato in Fert-Irrinet dalla versione dell'applicativo utilizzato dalla Regione Emilia-Romagna per la predisposizione del piano di fertilizzazione per i DPI, nella sua versione in Excel. Gli algoritmi di calcolo determinano i fabbisogni della coltura, le perdite per lisciviazione, le immobilizzazioni, la dotazione iniziale del suolo e gli apporti naturali. Una volta determinati i quantitativi di elementi nutritivi da apportare alla coltura, applicando le curve di assorbimento dell'azoto, del fosforo e del potassio, è stato sviluppato un ulteriore algoritmo di calcolo specifico per la distribuzione frazionata del concime che, grazie alla sommatoria gradi giorno, tiene conto della reale fase fenologica in cui si trova la coltura in funzione dell'andamento climatico.

I dati di input necessari per determinare i quantitativi di elementi nutritivi da apportare alla coltura sono quelli chimici del suolo (Fig. 5) e quelli inerenti alla coltura (Fig. 6). Quelli fisici invece sono in comune con IRRIFRAME parte irrigazione, che li utilizza per determinare i parametri idrologici del suolo. Una volta inseriti tutti i dati, il sistema calcola il bilancio nutritivo determinando il fabbisogno annuale, tiene conto delle fertilizzazioni di fondo già effettuate e,

per differenza, quelle ancora da effettuare.

L'informazione che viene fornita all'utente è quella del consumo giornaliero della coltura in termini di N, P e K, la data della prossima fertilizzazione e la dose da distribuire per ogni elemento. Questi dati vengono visualizzati sia nella pagina delle informazioni nutritive che nel "cruscotto irriguo", dove vengono associate al consiglio irriguo generando in questo modo il consiglio fertirriguo (fig. 7).

Una delle funzionalità del sistema è anche quella di calcolare in automatico, a partire dai titoli del concime che si vuole impiegare, la dose di prodotto commerciale da distribuire. Il software genera come output anche un report stampabile dove sono riportate le fertilizzazioni effettuate costituendo prova documentale per chi aderisce alle misure agro-ambientali (fig. 8).



Fig. 1 - Ala piovana



Fig. 2 - Minisprinkler



Fig. 3 - Ala gocciolante fila singola



Fig. 4 - Ala gocciolante file binate

**Aspezzamento 45113 - Patata Fertrinnet Ploggia > DATI CHIMICI DEL SUOLO**

Azoto Totale g/kg:

Potassio ppm | K2o:  **Converti**

Fosforo ppm | P2o5:  **Converti**

Sostanza organica %:

Rapporto C/N:   
Calcolato dal sistema in base a sostanza organica e azoto

Magnesio ppm:

Capacità di scambio cationico:

Calcare totale %:

Calcare attivo %:

pH:

Disponibilità di ossigeno:

Ubicazione:

% di azoto fissazione:

Aspezzamento in Zona vulnerabile:

**Salva**

Fig. 5 - Interfaccia per l'inserimento degli input chimici

Tipo di coltura: PATATA

Ciclo:

Descrizione:

Data inizio ciclo della fase semina/trapianto:

Data di raccolta:

Cultura protetta:

Cultura crea il: 03/03/2022 14:16:11

**Dati della coltura per la fertilizzazione**

Finalità produttiva:

Fase ciclo culturale:

Tipo fertilizzante organico:

Frequenza fertilizzante organico:

Fertilizzazioni organiche alle colture in precessione in N (kg/ha):

Resa t/ha:

Tipologia culturale precedente:

**Salva**

Fig. 6 - Interfaccia per l'inserimento degli input chimici

**Consiglio di fertilizzazione**

**Bilancio nutritivo (kg/ha)**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Fabbisogno annuale	194,9	90,0	147,5
Fertilizzazioni effettuate	211,3	106,1	165,5
Fertilizzazioni da effettuare	-16,4	-16,1	-18,0

**Consiglio di fertilizzazione**

Data prevista per la fertilizzazione	-
Consumo giornaliero (kg/ha)	0,88 N 0,61 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0,67 K <sub>2</sub> O
Apporti nutritivi da distribuire (kg/superficie)	0 N 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0 K <sub>2</sub> O
Numero di giorni previsti per la fertilizzazione successiva	0
Forzatura fertirrigua	<input type="checkbox"/>

35

Fig. 7 - Cruscotto fertirriguo

Data di stampa: 04/05/2018 12.15.02

Utente: 1649 solimando domenico Email: [solimando@consorzioer.it](mailto:solimando@consorzioer.it) Cellulare: 3358735866

Azienda: Patata Fertrinnet Email: - Cellulare: -  
CUBA: - P. IVA: -

Aspezzamento: 5 (IdPtot: 45113) Superficie: 0,13 ha Patata Fertrinnet Ploggia

Data creazione: 13/03/2017

Cultura: PATATA (IdChUnit: 102901) - Data start: 26/03/2018 Crea il 14/03/2018

**Lista**

Data Irrigazione	Titolo N	Titolo P2O5	Titolo K2O	Dose Kg	Dose N Kg/ha	Dose P2O5 Kg/ha	Dose K2O Kg/ha	Data Registrazione	Utente della registrazione
21/03/2018	11	11	16	62,40	54,5	54,5	79,2	12/04/2018	
22/03/2018	0	46	0	7,50	0,0	27,4	0,0	12/04/2018	
16/04/2018	27	0	0	18,67	40,0	0,0	0,0	20/04/2018	
27/04/2018	13	0	46	5,48	5,7	0,0	20,0	27/04/2018	
27/04/2018	34	0	0	9,21	25,0	0,0	0,0	27/04/2018	
<b>Totale somministrato Kg/ha</b>					<b>125,1</b>	<b>81,9</b>	<b>99,2</b>		

Fig. 8 - Report delle fertilizzazioni

# Strategie agronomiche nella gestione della difesa degli elateridi della patata

di Stefano Civolani - Università degli Studi di Ferrara

## INTRODUZIONE

L'Università Degli Studi Di Ferrara (UNI.FE), partecipa come Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie (DoCPAS) e come Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie (SVeB). I diversi settori scientifici del Dipartimento di Scienze Chimiche, Farmaceutiche ed Agrarie includono: Chimica Analitica, Chimica Fisica, Chimica Inorganica, Chimica Organica, Chimica Farmaceutica e Farmaceutico Tecnologica, Chimica Industriale, Chimica degli Alimenti, Chimica Agraria, Chimica Ambientale ed Ecologia, Biochimica e Microbiologia.

Le ricerche condotte Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie riguardano lo studio degli organismi viventi, della loro struttura, funzione, origine, evoluzione, tassonomia e interazione con l'ambiente. In particolare, le competenze espresse sono applicabili alla difesa delle piante e al controllo dei parassiti animali e vegetali messe a punto in sinergia da questi due dipartimenti.

## PREFAZIONE

Negli ultimi anni, nelle principali aree di coltivazione della patata in Italia e in Europa, i danni causati dagli elateridi (*Agriotes* spp.) sono stati particolarmente elevati. In particolare, nell'areale produttivo emiliano, uno dei più importanti comprensori italiani di produzione, il danno alla raccolta è in costante aumento nell'ultimo decennio e le strategie di difesa chimica disponibili non riescono a risolvere il problema causato da questo fitofago.

Infatti, questo fitofago che appartiene all'ordine dei coleotteri è in grado di provocare un forte deprezzamento commerciale dei tuberi, provocato dall'attività alimentare delle loro larve "ferretti" che vivono nel terreno a diverse profondità, quest'ultime diventano particolarmente attive nel periodo primaverile estivo proprio in coincidenza con lo sviluppo dei tuberi.

È stato infatti osservato da un'indagine condotta nel triennio 2014-2016 che i danni maggiori si verificano nelle raccolte tardive, infatti si è notato da un campione di 61 aziende nelle adiacenze di Budrio (BO) che entro il 19 luglio il danno ai tuberi si attestava al 2,8%, mentre nelle date che vanno dal 19 al 31 luglio il danno medio era del 8,8%, nelle date successive si arrivava a un danno del 22%.

Proprio per questo motivo gli unici geodisinfestanti disponibili distribuiti alla semina o alla rinzalzatura essendo poco persistenti non riescono a garantire la protezione dei tuberi nell'ultima fase del ciclo della patata. Inoltre, la ormai diffusa distribuzione frazionata di insetticidi microbiologici o di estratti vegetali in manichetta d'irrigazione nei due mesi prima della raccolta ha mostrato una modesta efficacia e non in grado ancora di risolvere il problema.

Per i sopracitati motivi e per la gravità del problema che grava continuamente sui produttori della patata, recentemente, attraverso vari progetti Regionali tra cui S.P.A.D.E sono state valutate alcune strategie alternative alla difesa dagli elateridi nella patata, in particolare alcune tecniche agronomiche come: teli pacciamanti, che anticipando la raccolta delle patate sottraggono i tuberi al periodo di massima attività delle larve; lavorazioni meccaniche aggiuntive o mirate in determinati periodi dell'anno per esporre maggiormente le larve alle avversità naturali; gestione più mirata dell'irrigazione sia in manichetta che ad aspersione e la bio-fumigazione mediante il sovescio con essenze a ciclo estivo ed autunno-vernino.

Queste indagini riguardanti le sopracitate pratiche agronomiche alcune delle quali iniziate nel 2022 sono state valutate durante la raccolta dei tuberi nel 2023 e descritte nei paragrafi sottostanti.

### **TELI PACCIAMANTI BIODEGRADABILI**

In questa indagine stati valutati due teli pacciamanti biodegradabili (15-20 Qm di spessore) di diverso colore; Telo Multibio Fumè e Telo Multibio Nero (Fig. 1) entrambi forniti dalla Eiffel Industria Materie Plastiche S.p.A. Questi teli hanno



*Fig. 1 - Teli pacciamanti Fumè (a sinistra) e Neri (a destra).*



*Fig. 2 - Teli al momento della raccolta; questi vengono poi interrati senza lasciare residuo.*

la proprietà che dopo la raccolta delle patate possono venir interrati senza lasciare residuo (Fig.2).

L'indagine è stata condotta attraverso una prova a parcelloni ripetuti e il rilievo finale sul danno da elateridi è stato eseguito alla raccolta su circa 500 tuberi, prelevati al centro di ogni parcellone. I risultati hanno messo in evidenza che l'utilizzo dei teli biodegradabili in particolare del telo fumè, ha portato ad una riduzione del danno (seppur non statisticamente significativa) dal 35,8% nel controllo aziendale, al 22,7%.

Questa riduzione potrebbe essere ancora maggiore se la raccolta sotto il telo fosse stata anticipata di due settimane rispetto alla raccolta aziendale senza telo. Questo anticipo ottenuto con l'utilizzo del telo Fumè è infatti stato osservato da



Fig. 3 - Anticipo ottenibile con l'utilizzo del telo biodegradabile Fumè, molto visibile già il 23 maggio e il 6 giugno 2022.

una prova preliminare condotta nel 2022 (Fig. 3). Inoltre andrebbe anche considerata l'attività erbicida e il risparmio di acqua che il telo può offrire alla coltura.

### GESTIONE DELLA LAVORAZIONE DEL TERRENO

In questa indagine condotta su diversi parcelloni ripetuti sono state valutate due differenti gestioni di lavorazioni del terreno, più precisamente è stata effettuata una lavorazione supplementare di affinamento prima dell'inverno, dopo la normale aratura estiva e prima della lavorazione eseguita in presemina della patata, rispetto allo standard, o controllo dove non è stata eseguita la lavorazione di affinamento prima dell'inverno ma solo le classiche tecniche di lavorazione che vengono effettuate dall'azienda ospitante, quindi soltanto aratura e lavorazione di affinamento in presemina. Il rilievo finale sui danni da elateridi

è stato eseguito l'anno successivo nel 2023 alla raccolta della patata, su 500 tuberi prelevati nella parte centrale di ogni singolo parcellone.

Il rilievo ha messo in evidenza che il supplemento di una lavorazione intermedia di affinamento autunnale ha portato, in presenza di una limitata infestazione, ad una riduzione anche se non statisticamente significativa dal 4,5 al 2% di incidenza di danno rispetto ad una lavorazione standard. Questa riduzione sarebbe potenzialmente ancora maggiore se la lavorazione supplementare avvenisse nel periodo di maggior vulnerabilità delle larve che sarebbe in maggio-giugno.

## **GESTIONE DELL'IRRIGAZIONE**

In questa indagine sono state valutate quattro differenti tipologie di gestione dell'irrigazione, più precisamente sono state valutate due diverse metodologie di distribuzione (manichetta ed aspersione) e due volumi irrigui. Per quanto riguarda i volumi d'irrigazione nel sistema di distribuzione a manichetta, il volume ridotto di acqua distribuita è stato ottenuto con una manichetta di diametro 16 mm anziché 22 mm e riducendo la durata del periodo irriguo della metà, mentre nel sistema ad aspersione mediante sprinkler è stata solo dimezzata la durata di ogni singolo intervento irriguo.

Lo schema sperimentale prevedeva quindi 4 parcelloni non randomizzati. Il rilievo finale sui danni da elateridi è stato eseguito su 100 tuberi per parcellone prelevati nella parte centrale del parcellone stesso e nonostante non vi siano repliche sono stati ottenuti risultati preliminari interessanti. In particolare, erano presenti valori di infestazione più bassi sia utilizzando una manichetta di 16 mm di diametro che distribuisce un minor quantitativo di acqua a parità di tempo, che con il sistema per aspersione distribuendo un basso volume irriguo.

## **PROVA ESSENZE BIOCIDE PER SOVESCIO**

In questa indagine sono state valutate 4 essenze da sovescio con attività biocida (Tab. 1), una a ciclo autunno-vernino che appartiene alla famiglia delle brassicacee *Raphanus sativus* (Defender®), fornito dalla Carla Import Sementi Srl, tre a ciclo estivo, di cui una appartenente alla famiglia delle leguminose, la *Crotalaria juncea*, fornita dalla ditta Padana Sementi Elette Srl, mentre le altre due essenze sono una un miscuglio di *Sorghum sudanense* (Sana Terra®), l'altra un ibrido di *Sorghum sudanense* (Ruzrok®), entrambe fornite dalla ditta Padana Sementi Elette Srl.

La data di semina e di sfalcio con immediato interrimento compaiono nella tabella 1. Lo schema sperimentale prevedeva i parcelloni randomizzati. Il rilievo finale sul danno da elateridi è stato eseguito l'anno successivo nel 2023 su 100 tuberi per parcellone raccolti nella parte centrale dello stesso. Attraverso la pratica del sovescio sono stati ottenuti risultati interessanti (Tab. 1), in particolare

sono emerse importanti (statisticamente significative) riduzioni del danno ai tuberi nella coltivazione di patata successiva alla coltivazione di *Raphanus sativus* (Defender®) e dell'ibrido *Sorghum sudanese* (Ruzrok®), rispetto al controllo. Per quanto riguarda le due restanti essenze *Crotalaria juncea* e miscuglio di *Sorghum sudanense* (Sana Terra®) si notano buone riduzioni del danno (anche se non significative) rispetto al controllo. Tali valori ottenuti nel 2023 utilizzando questa tecnica, sono inaspettati, considerando alcuni risultati non sempre positivi ottenuti da sperimentazioni simili in anni precedenti.

Tab. 2 - Risultati ottenuti dopo l'esecuzione della tecnica del sovescio

		Data semina	Data sfalcio (e interramento)	% di tuberi con gallerie
1	Controllo			17,9 a
2	<i>Raphanus sativus</i>	6 ottobre 2022	23 marzo 2023	3,1 b
3	<i>Crotalaria juncea</i>	24 agosto 2022	3 novembre 2022	5,4 ab
4	Mix <i>Sorghum sudanense</i>	24 agosto 2022	3 novembre 2022	5,9 ab
5	Ibrido <i>Sorghum sudanense</i>	24 agosto 2022	3 novembre 2022	3,4 b

# Il disciplinare di produzione integrata della patata

*di Massimo Bariselli e Riccardo Bugiani*

*Settore Fitosanitario e difesa delle produzioni - Regione Emilia-Romagna*

## INTRODUZIONE

Il Settore Fitosanitario è una struttura tecnica della Regione Emilia-Romagna specializzata per la diagnosi e il controllo delle malattie e dei parassiti delle piante. La sua attività è disciplinata da normative internazionali, comunitarie, nazionali e regionali che hanno l'obiettivo di ridurre i rischi connessi all'introduzione e alla diffusione di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali. Con la collaborazione di partner esterni e interni alla Regione, cura la realizzazione di programmi e attività a salvaguardia dell'ambiente e della sicurezza alimentare. Svolge inoltre un ruolo attivo per la valorizzazione delle produzioni agricole, con particolare riferimento ai settori ortofrutticolo e vivaistico.

## PREFAZIONE

La Patata, pianta originaria delle regioni andine dell'America centro-meridionale, è stata introdotta in Europa come curiosità botanica per poi diventare una delle più importanti piante alimentari. Nel nostro Paese, infatti, sono presenti aree particolarmente adatte alla pataticoltura e le diverse condizioni pedoclimatiche consentono una produzione continuativa di patate durante tutto l'anno. Negli ultimi anni la filiera della patata è stata messa in crisi da numerosi fattori: dagli effetti del cambiamento climatico fino all'aumentata pressione di alcuni insetti come gli elateridi.

## FUNZIONE E IMPORTANZA DEI DISCIPLINARI

La coltivazione della patata è minacciata da molte avversità (insetti, funghi, batteri e virus) che, in momenti diversi del ciclo vegetativo, possono attaccare le piantine e i tuberi. I disciplinari di produzione integrata raccolgono le migliori strategie utilizzabili da agricoltori e tecnici per difendere le produzioni e ottenere, in modo sostenibile per l'ambiente, maggiori garanzie di qualità per i consumatori.

Le linee di difesa presenti nei disciplinari vengono aggiornate attraverso la valutazione dei prodotti fitosanitari presenti sul mercato e l'attuazione di specifici programmi di ricerca e sperimentazione sulle principali avversità che coinvolgono centri di ricerca e organizzazioni dei produttori. Per ciascuna coltura vengono indicati i prodotti fitosanitari ammessi e i più efficaci criteri di intervento per le principali avversità presenti sul nostro territorio.

## LE PRINCIPALI MALATTIE FUNGINE

La peronospora (*Phytophthora infestans*) è la malattia crittogamica più pericolosa per la coltivazione della patata e, in presenza di clima fresco e umido, può arrivare a provocare ingenti perdite di prodotto. Nelle zone a clima temperato i primi sintomi possono comparire già a partire dai primi giorni di maggio e riguardano principalmente piante isolate e disperse nell'appezzamento sulle quali si rilevano degli imbrunimenti alla base o su porzioni dello stelo o sui piccioli. In seguito, si osservano sulle foglie più basali delle tacche di colore grigiastro che in seguito imbruniscono, spesso a partire dall'apice o dal bordo più esterno. In condizioni di alta umidità relativa, *Phytophthora infestans* produce sporangi e sporangiofori sulla superficie dei tessuti infetti dando luogo a vistose sporulazioni biancastre.

La malattia è diffusa per lo più dal vento e dagli schizzi d'acqua che trasportano i propaguli fungini. Più il tubero è esposto in superficie, maggiore la possibilità che venga infettato. Le porzioni infette dei tuberi assumono un aspetto depresso e una colorazione rosso-porpora. All'interno dei tuberi si manifestano delle larghe tacche brune non delimitate nettamente dal tessuto sano.

In condizioni di basso rischio la strategia di controllo della peronospora è basata su fungicidi antiperonosporici aspecifici di copertura come i Sali di rame, o miscele di rame e zolfo, ditiocarbammati come metiram. In presenza di rischio peronosporico è meglio ricorrere a fungicidi specifici di copertura come fluazinam, ciazofamide, zoxamide, ametocradine (questi ultimi meglio se in miscela con p.a. di contatto). I prodotti di copertura non proteggono la nuova vegetazione e pertanto, la copertura della vegetazione deve essere ripristinata frequentemente in previsione di nuove piogge o irrigazioni a pioggia.

In previsione di piogge prolungate è sempre buona norma avvalersi di fungicidi sistemici (quali metalaxyl, metalaxyl-m, fosetil-al, oxathiopiprolin, fluopicolide+propamocarb, o la miscela cymoxanil+propamocarb) in grado di essere velocemente assorbiti dalla vegetazione e seguire la crescita dei nuovi germogli, o translaminari (mandipropamide, dimetomorf, valiphenalate, mandipropamid, cymoxanil) da soli o, meglio, se in miscela con rame o altro partner di copertura. Nella gestione dei trattamenti fungicidi nel corso della stagione occorre alternare e/o miscelare principi attivi a diverso meccanismo d'azione e, soprattutto, limitare il numero di interventi a quanto espressamente indicato in etichetta in modo da minimizzare il rischio di comparsa di ceppi del patogeno resistenti.

Negli ultimi anni sono stati sviluppati diversi sistemi previsionali in grado aiutare tecnici ed agricoltori nell'attuare le migliori strategie di controllo dell'avversità.

A questo riguardo, in diverse regioni italiane, sono in uso i modelli previsionali IPI (Indice Potenziale Infettivo) per determinare il momento più opportuno per dare inizio ai trattamenti antiperonosporici e il criterio MISP (Main Infection and Sporulation Period) per determinare i momenti infettivi e cadenzare i trattamenti successivi.

Sull'Alternariosi (*Alternaria solani* & *Alternaria alternata*) è bene distinguere bene l'eziologia della malattia. *Alternaria solani*, infatti, è propriamente l'agente patogeno dell'alterazione conosciuta come alternariosi, mentre invece *A. alternata* vive comunemente come saprofita e si avvantaggia dei tessuti fogliari necrotici della pianta.

Nel primo caso la malattia compare saltuariamente, ma precocemente, in ambienti caratterizzati da climi caldi e su coltivazioni frequentemente irrigate e la diffusione della malattia è favorita da temperature intorno ai 16°-20°C e alternanza di periodi umidi con altri asciutti. Nel secondo caso invece, i primi sintomi della malattia si presentano sulle foglie più vecchie e basali e gli attacchi epidemici avviene per lo più verso la fine della stagione vegetativa. I sintomi principali sono esclusivamente a carico dell'apparato fogliare. Sulle foglie si producono dei piccoli imbrunimenti che successivamente sviluppano in vere e proprie macchie necrotiche ad andamento concentrico che con il progredire dell'infezione possono causarne il disseccamento.

Gli agenti di alternariosi si sviluppano generalmente su piante in fase di senescenza tra l'invaiaura e la maturazione dei frutti e comunque quando la pianta si avvia verso la fase di "invecchiamento" e le temperature sono generalmente assai elevate. I fattori predisponenti la malattia sono rappresentati da ristagno idrico tipico di terreni non ben livellati o di terreni, soprattutto limosi, da una scarsa concimazione azotata, dall'impiego di varietà suscettibili e dal raggiungimento della maturazione nel periodo più caldo. La strategia di contenimento di questa avversità prevede l'impiego di tuberi-seme sani, una buona preparazione e livellamento dei terreni e ampie rotazioni per favorire il calo dell'inoculo presente sui residui colturali interrati.

La difesa chimica è basata sull'impiego di formulati dotati di duplice attività (peronospora ed alternaria) e sono da effettuare a partire dalla fase di maturazione, o dopo la comparsa dei sintomi. Se posizionati nella seconda parte del ciclo colturale (da invaiatura alla raccolta), Zoxamide e sali di rame risultano efficaci anche contro l'alternariosi. Gli analoghi delle strobilurine (pyraclostrobin e azoxystrobin) sembrano possedere contro questo patogeno una efficacia maggiore unita anche ad una attività stimolante la vegetazione, così come, fra i triazoli, il difenconazolo risulta il prodotto più efficace.

La rizottoniosi è una malattia fungina che negli ultimi anni, in Italia del nord, sta causando gravi danni. Il fungo *Rhizoctonia solani* (e la sua forma perfetta *Thanatephorus cucumeris*) ne è l'agente causale. La malattia può sopravvivere per 3-4 anni come sclerozio e/o micelio sui tuberi infetti, sui residui vegetali o direttamente nel terreno. Condizioni climatiche fresche e umide, l'elevata umidità del suolo, la fertilità e un terreno neutro o acido (pH 7 o inferiore) favoriscono lo sviluppo della malattia. Se le condizioni climatiche rallentano l'emergenza dei germogli il fungo ha maggiori possibilità di infettarli. La suscettibilità del tessuto vegetale, infatti, diminuisce rapidamente non appena i germogli emergono ed iniziano a formare la clorofilla e a fotosintetizzare.

Sui tuberi, il sintomo più diffuso è la formazione, di piccole croste, di colore nero o bruno scuro, generalmente superficiali, isolate o riunite in gruppi che si possono facilmente staccare con la semplice pressione dell'unghia. Queste sono costituite dagli sclerozi (organi di riproduzione sessuata del fungo) di dimensioni 1-5 mm ex 10 mm. Sui germogli, la malattia si manifesta con tacche irregolari e depresse, di colore bruno, che portano sovente a delle fallanze in campo. Sul fusto le infezioni di rizottoniosi causano un accrescimento stentato della pianta, fino a portarla alla morte prematura. Ciò comporta un mancato trasferimento delle sostanze nutritive verso gli stoloni e, come conseguenza, alla caratteristica formazione di tuberi aerei fuori dal suolo, che rimangono di colore verde e dimensioni ridotte. In condizioni climatiche particolarmente umide, alla base del fusto più a contatto col terreno, il fungo potrebbe formare un caratteristico manicotto miceliare comunemente denominato "calzone bianco".

La difesa è basata sull'impiego di tuberi-seme sani, nell'adozione di rotazioni ampie, sull'impiego di tuberi pre-germogliati o di semine poco profonde per accelerare lo sviluppo della pianta nelle prime fasi di accrescimento, specialmente se la semina, per cause climatiche avverse, viene posticipata. La lotta chimica passa principalmente attraverso la concia dei tuberi con Tolclofos metil. Trattamenti fungicidi specifici prima della semina possono essere fatti impiegando Flutolanin. Durante la fase vegetativa può essere impiegato fluxapyroxad o axozystrobin. Sempre prima o durante la semina si possono impiegare anche formulati a base di microrganismi antagonisti come *Trichoderma* spp. e *Pseudomonas* spp. ceppo DSMZ 13134, *Bacillus amyloliquefaciens* e *B. subtilis*.

### **I PRINCIPALI INSETTI DANNOSI**

Negli ultimi anni nelle principali aree di coltivazione della patata in Italia e in Europa, i danni causati dagli elateridi sono in forte crescita e stanno diventando il principale fattore limitante per la coltura. La patata, infatti, è una delle

colture più danneggiate da questi insetti che attaccano direttamente i tuberi nel periodo dell'accrescimento, entrandovi e scavando profonde gallerie che spesso degenerano in marciumi. Gli elateridi sono un folto gruppo di coleotteri del genere *Agriotes* spp. in gran parte con regime alimentare fitofago. Le larve degli elateridi, conosciute anche col nome "ferretti", trascorrono la loro vita nel terreno e sono estremamente caratteristiche e facilmente riconoscibili dal colore nocciola o arancio brillante.

La biologia delle principali specie di elateridi presenti in Italia è molto complicata, ha durata pluriennale ed è assai poco conosciuta. Fortunatamente sono conosciute le specie più diffuse in Emilia-Romagna (*A. brevis*, *A. sordidus* e *A. litigiosus*) per cui è possibile monitorarne la presenza negli appezzamenti destinati alla semina della patata impiegando le trappole a feromoni Yatlorf.

Nel passato la difesa per gli elateridi è stata effettuata alla semina o alla rincalzatura utilizzando prodotti molto persistenti (ultimamente etoprofos e prima ancora fipronil) che, per il loro profilo eco tossicologico, sono stati revocati. I prodotti che li hanno sostituiti, essenzialmente piretroidi (*Cipermetrina*, *Teflutrin*, *Lambdalcotrina* e *Spinosad*), non hanno né la stessa efficacia né la stessa persistenza.

Visto che la difesa chimica tradizionale risulta ben poco efficace, occorre mettere in atto una serie di misure soprattutto agronomiche, in grado di ridurre il danno ai tuberi. Si tratta di adottare scelte agronomiche che portino ad un abbassamento delle popolazioni di elateridi come eseguire lavorazioni superficiali nei momenti di maggior presenza delle larve giovani o l'inserimento nella rotazione di sovesci con piante biocide. In generale, sarebbe molto utile inserire nella precessione le colture che non favoriscono lo sviluppo delle popolazioni di elateridi. Nell'immediato si possono impiegare le informazioni del monitoraggio per scegliere quali appezzamenti destinare alla semina della patata fra quelli con popolazioni di elateridi più scarse. Infine, si sta lavorando sulla distribuzione di formulati di origine vegetale o biologici durante il periodo di accrescimento del tubero con funzione insetticida o almeno repellente come *Beauveria bassiana*, *Azadiractina* e Nematodi entomopatogeni.

La tignola della patata (*Phthorimaea operculella*) è una specie originaria della regione andina che, con la diffusione della coltivazione della patata, ha colonizzato gran parte delle aree di produzione a livello mondiale. In Italia è presente dagli anni 40 ma è solo dal 2003 che l'insetto ha creato forti infestazioni anche nelle zone di coltivazione della patata dell'Italia settentrionale (Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia). I primi anni, specialmente nelle annate con temperature primaverili-estive molto elevate e scarsa piovosità, la Tignola ha causato rilevanti danni economici sui tuberi su cui le larve compiono erosioni e scavano

gallerie. La lotta chimica, basata sulle indicazioni ottenute con il monitoraggio del volo, ha permesso di contenere efficacemente le popolazioni di questo gelechide. Per la lotta, infatti, sono disponibili prodotti molto efficaci sia biologici: Azadiractina, Bacillus thuringiensis e Spinosad, ma anche piretroidi (Etofenprox, Deltametrina, Cipermetrina e Lambdacialotrina) o Clorantraniliprole ed Emamectina.

## **LE SFIDE DEL FUTURO**

I problemi futuri per la patata possono arrivare da oltre oceano, dalle zone di origine della specie. Tutte le principali avversità, infatti hanno origine dal continente americano e, una volta introdotte in Europa, hanno messo in ginocchio la pataticoltura del nuovo ambiente. Dalla Peronospora, alla Dorifora, fino alla Tignola si tratta di malattie e fitofagi trasportati accidentalmente nel nostro continente.

Con l'aumento dei flussi commerciali e con la maggiore velocità degli spostamenti, c'è il forte rischio che arrivino nuovi pericolosi parassiti. L'attenzione, in questo momento, è focalizzata su Tecia solanivora un lepidottero Gelechide molto simile per biologia e danni alla tignola della patata e che è arrivato in alcune limitate aree della penisola iberica; agli Epitrix spp. piccoli coleotteri in grado di danneggiare i tuberi anche in magazzino e già insediati in una ampia porzione di Spagna e Portogallo.

Viene anche monitorato con attenzione in tutto il territorio europeo il possibile arrivo di Bactericera cockerelli uno psillide che deve la sua pericolosità al fatto di essere vettore della "Zebra Chip", malattia provocata dal patogeno batterico Liberibacter bacteruim che negli Stati Uniti sta creando gravissimi problemi alla pataticoltura. La malattia modifica i livelli di zucchero nei tuberi, causando antiestetiche strisce nere che compaiono dopo la cottura e li rendono invendibili.



*Progetto grafico: Graficamente srl - Forlì  
Stampa: Gegraf - Bertinoro (FC)  
Finito di stampare nel mese di giugno 2024*

A decorative graphic at the bottom of the page consisting of two overlapping, wavy, curved bands. The upper band is a lighter shade of green, and the lower band is a darker shade of green. The bands curve from left to right, creating a sense of movement and flow.