

Gruppo di lavoro
MARINA BUFACCHI - 3A PTA
ADELMO LUCACCIONI - ARUSIA
ALFONSO MOTTA - CIA
MARCELLO MARCELLI - COLDIRETTI
CRISTIANO CASAGRANDE - CONFAGRICOLTURA

Autore dei capitoli relativi alla tecnica agronomica:

Prof. FRANCESCO BONCIARELLI -Dipartimento di Scienze
Agroambientali e della Produzione Vegetale della Facoltà di
Agraria. Università degli Studi di Perugia.

Autore delle schede di difesa fitosanitaria:

Dr. GIOVANNI NATALINI - ARUSIA

Autore delle schede di difesa biologica:

Dr. ROBERTO BRUNI - B.T. s.r.l.

Hanno inoltre collaborato

MARCELLO SERAFINI, SALVATORE SPERANZA, IVANA STELLA, CLAUDIA SANTINELLI, ALFREDO MONACELLI, GIUSEPPE NATALE
EMILIANO LASAGNA, GIAMPAOLO TODINI, RENZO APPOLLONI, PIERANGELO CRIPPA, STEFANO TORRICELLI,
GIUSEPPE GORETTI, SAURO ROSSI, GIULIO CIUCCI.

INDICE

INTRODUZIONE (Prof. F. Bonciarelli).....	Pag. 1
1. TECNICA COLTURALE (Prof. F. Bonciarelli)	
1.1 Caratteri botanici	Pag. 2
1.1.1. Tubero	Pag. 2
1.1.2. Occhi	Pag. 2
1.1.3. Calibro	Pag. 2
1.1.4. Peso	Pag. 2
1.1.5. Inverdimento	Pag. 3
1.2. Biologia	Pag. 3
1.3. Esigenze ambientali	Pag. 3
1.3.1. Temperature	Pag. 3
1.3.2. Acqua	Pag. 3
1.3.3. Terreno	Pag. 4
1.4. Posto nell'avvicendamento	Pag. 4
1.5. Preparazione del terreno	Pag. 5
1.6. Concimazione	Pag. 5
1.6.1 .Disponibilità del terreno	Pag. 5
1.6.2. Fosforo e potassio	Pag. 5
1.6.3. Dosi di concimazione fosfo-potassica	Pag. 6
1.6.4. Azoto	Pag. 6
1.6.5. I concimi	Pag. 7
1.7. Piantamento	Pag. 8
1.7.1. Scelta dei tuberi-seme	Pag. 8
1.7.2. Calibro dei tuberi-seme	Pag. 8
1.7.3. Pre-germogliazione	Pag. 9
1.7.4. Modalità di piantamento	Pag. 9
1.7.5. Fittezza	Pag. 9
1.8. Cure colturali	Pag. 10
1.8.1. Rottura della crosta	Pag. 10
1.8.2. Rincalzatura	Pag. 10
1.9. Irrigazione	Pag. 10
1.9.1. Gestione dell'irrigazione	Pag. 10
1.9.2. Terreno	Pag. 11
1.9.3. Umidità di intervento	Pag. 11
1.9.4. Profondità da bagnare	Pag. 11
1.9.5. Turno	Pag. 12
1.9.6. Bilancio idrico	Pag. 12
1.9.7. Sistemi di irrigazione	Pag. 13
2. RACCOLTA E CONSERVAZIONE (Prof. F. Bonciarelli)	
2.1. Raccolta	Pag. 14
2.1.1. Epoca di raccolta	Pag. 15
2.1.2. Defogliazione	Pag. 15
2.2. Metodi di raccolta	Pag. 15
2.3. Conservazione	Pag. 16
2.4. Le varietà	Pag. 17
3. DIFESA FITOSANITARIA	
3.1. Premessa (ARUSIA)	Pag. 19
3.2. Schede di difesa (ARUSIA)	Pag. 20
3.3. Schede di diserbo (ARUSIA)	Pag. 21
3.4. Difesa biologica (B.T. s.r.l.)	Pag. 22
3.4.1. Schede di difesa biologica (B.T. s.r.l.)	Pag. 25

INTRODUZIONE

La patata è pianta originaria delle regioni montuose oltre duemila metri sul livello del mare della cordigliera andina dell'America centrale e meridionale dove da sempre costituisce una preziosa base alimentare per le popolazioni locali.

Fu introdotta in Europa nella seconda metà del millecinquecento ma solo nella seconda metà del 1700 si diffuse ampiamente in coltivazione in tutta l'Europa, soprattutto in quella centro settentrionale, diventando un fondamentale alimento per quelle popolazioni data la sua superiorità rispetto ai cereali per produzione di carboidrati, qualità delle proteine e ricchezza di vitamina C.

Attualmente la patata è diffusa in tutto il mondo su circa 20 milioni di ettari, nelle zone temperato-fredde mentre in Italia la superficie coltivata è di circa 90.000 ettari; in Umbria si coltiva su circa 1000 ettari prevalentemente nelle zone altimetricamente elevate (altipiani di Colfiorito e dell'Alfina).

1.TECNICA COLTURALE

1.1. Caratteri botanici

La patata appartiene alla famiglia *Solanaceae*, al genere *Solanum*: quella coltivata nelle regioni temperate è la specie *Solanum tuberosum*.

La patata è una pianta erbacea annuale, ma che in natura si comporta come perenne data la sua prerogativa di propagarsi vegetativamente per mezzo di tuberi, che sono quindi il prodotto utile e il mezzo di propagazione della coltura.

La pianta di patata si origina da un tubero le cui gemme germogliando producono steli eretti, angolosi, alti 0,3-1 m lievemente pubescenti.

Le foglie sono di tipo imparipennato irregolare, leggermente pelose, composte da 3-4 paia di foglioline intere, ovato-acuminate, e da qualche altra fogliolina più piccola irregolarmente intercalata. I fiori, poco numerosi e spesso mancanti, sono riuniti in cime terminali portate da peduncoli. I fiori sono vistosi per una corolla di cinque petali saldati, di colore bianco, rosa o rosso violaceo.

I frutti, prodotti molto raramente, consistono in una bacca rotondeggiante, verdastra o gialla, ricca di semi. I semi non hanno alcuna importanza agronomica come mezzo di riproduzione della patata, di essi si servono solo i genetisti per il loro lavoro di miglioramento genetico.

Dai nodi interrati degli steli si sviluppano numerose radici avventizie e numerosi steli sotterranei a portamento orizzontale (rizomi); le radici sono fibrose, fascicolate, molto ramificate ed espanse, ma limitatamente a uno strato di suolo piuttosto superficiale (0,5-0,6 metri).

1.1.1. Tubero

Il tubero della patata, come si è visto, è un tubero caulinare in quanto corrisponde alla parte terminale ingrossata di uno stelo sotterraneo in cui, quando è giovane, si ritrova la tipica struttura di uno stelo: epidermide, corteccia, cilindro vascolare con il suo cambio, midollo centrale.

In un tubero completamente maturo l'epidermide è sostituita dal periderma (o "buccia") fatto di strati di cellule suberose, che protegge l'interno del tubero dall'eccessiva perdita d'acqua e dalla penetrazione di funghi e batteri. All'interno, sia la corteccia sia il midollo sia il parenchima che costituisce la maggior parte del tubero, sono divenuti sede di accumulo di grandi quantità di amido.

In mezzo a questa massa di tessuti, diversi ma non più facilmente distinguibili, si notano fasci fibrovascolari diretti verso gli "occhi".

1.1.2. Occhi

Osservando un tubero di patata si notano delle infossature dette "occhi" in ognuna delle quali è inserita una gemma dormiente. Il numero degli occhi di un tubero varia con la sua grandezza: da 2-3 in tuberi piccoli a 10 e oltre in tuberi molto grossi.

1.1.3. Calibro

La dimensione dei tuberi varia molto secondo le condizioni di coltivazione oltre che con la varietà: il loro calibro va da meno di 40 mm (minimo accettabile per consumo) a 70 mm e oltre (calibri molto grandi sono apprezzati solo per ricavarne "sticks"). La coltivazione va gestita in modo da realizzare produzioni elevate di tuberi del calibro più richiesto dal mercato (da 40 a 60 mm, indicativamente).

1.1.4. Peso

Come è variabile il calibro, così è il peso dei tuberi: circa 40 grammi per un calibro di 30 mm, circa 100 grammi per un calibro di 50 mm, diversi ettogrammi per calibri superiori.

La forma dei tuberi varia secondo la varietà: tonda, tondo-ovale, ovale, ovale-lunga, lunga.

I colori della buccia sono due: giallo o rosso; la "pasta" interna invece può essere bianca o gialla, con varie sfumature: bianco candido, bianco crema, giallo, giallo chiaro, giallo intenso.

1.1.5. Inverdimento

I tuberi di patata se esposti alla luce inverdiscono, per sintesi di clorofilla nei tessuti periferici del tubero e, ciò che è grave, per sintesi di un alcaloide velenoso la *solanina*. Regole per prevenire l'inverdimento sono: curare la rincalzatura e conservare i tuberi al buio.

1.2. Biologia

Come si è visto la pianta di patata si origina da un tubero-seme.

In un tubero maturo le gemme che formano gli occhi rimangono dormienti per periodi variabili con la varietà e le condizioni di immagazzinamento.

Con l'eccezione delle patate primaticce, sia quelle da consumo che quelle da seme devono essere conservate in modo da prevenire la germogliazione fino al momento dell'utilizzazione. Questo si ottiene con vari mezzi: basse temperature, atmosfera controllata, trattamenti con inibitori.

Superato il periodo di dormienza, se la temperatura è abbastanza alta, le gemme del tubero germogliano crescendo a spese dell'amido e degli altri materiali di riserva presenti nel tubero, che progressivamente si esaurisce.

Gli steli originatisi dai vari occhi e che inizialmente sono collegati attraverso il tubero-seme, ad un certo momento si separano e vivono una vita indipendente l'uno dall'altro: ciò che apparentemente è una "pianta" di patata, in realtà è un cespo di diversi steli indipendenti che crescono vicini. Nella parte emersa dal terreno si differenziano foglie e ramificazioni, mentre da ogni nodo interrato sono emessi, oltre alle radici, fusti orizzontali (*rizomi*) il cui tratto terminale ad un certo momento comincerà a tuberizzarsi diventando sede di accumulo dei prodotti della fotosintesi della parte aerea.

L'ingrossamento dei tuberi ha un andamento sigmoide: lento all'inizio, rapido poi, di nuovo lento, seguendo l'invecchiamento del fogliame, fino a cessare del tutto con il disseccamento della parte aerea.

Il ciclo complessivo della patata dura da un minimo di 100 giorni a 150 giorni.

1.3. Esigenze ambientali

La patata è una specie adatta alla zona climatica temperato-fredda: le aree più vocate alla pataticoltura sono le grandi pianure dell'Europa centro-settentrionale; in Italia aree favorevoli sono quelle di montagna della regione alpina, prealpina e appenninica, dove la patata viene coltivata sino a 2500 metri sul livello del mare. In queste condizioni la patata ha ciclo primaverile-estivo. Solo nell'Italia meridionale la patata si pianta in autunno per raccoglierne la produzione, primaticcia, in primavera.

1.3.1. Temperature

I tuberi congelano a -2°C . Lo zero di vegetazione si situa tra 6 e 8°C .

Piantagione: per avere una germogliazione accettabilmente pronta si richiedono almeno 14°C .

Temperature inferiori a 2°C compromettono la vitalità dei germogli: temibili quindi sono i ritorni di freddo primaverili.

Temperatura ottimale per la crescita e la maturazione sono $18-20^{\circ}\text{C}$.

Alte temperature, prossime o superiori a 30°C , riducono fortemente l'assimilazione (la patata è una pianta C3).

1.3.2. Acqua

Per quanto riguarda l'acqua la patata ha esigenze alquanto elevate; nelle regioni mediterranee è stato stimato che il fabbisogno idrico complessivo di una coltura di patata seminata in marzo e raccolta in agosto sia di circa 430 mm. Se le riserve del terreno e le piogge durante la stagione di crescita sono inferiori al fabbisogno culturale, l'irrigazione è necessaria.

La siccità, infatti, arresta la tuberizzazione, mentre le piogge o l'irrigazione che sopraggiungono dopo un periodo secco provocano il ricaccio di una seconda generazione di rizomi che danno luogo

a tuberi allungati, irregolari, difformi e che, per di più, determinano il deprezzamento anche dei tuberi della prima generazione.

La patata teme molto gli eccessi di umidità e il conseguente ristagno idrico che favorisce lo sviluppo di malattie crittogamiche, causa il cattivo funzionamento delle radici e l'irregolare sviluppo dei tuberi; uno stato di saturazione prolungato per 24 ore o poco più, è mortale per piante in piena vegetazione.

1.3.3. Terreno

I terreni ideali per la patata sono quelli silicei o siliceo-argillosi, leggermente acidi, leggeri, sciolti, permeabili, profondi. La patata si adatta anche ai terreni a grana piuttosto fina, purché ben strutturati e ben drenanti. In terreni argillosi la raccolta dei tuberi è più difficile e la loro qualità è inferiore (forma poco regolare, buccia ruvida e scura). La patata rifugge dai terreni alcalini.

1.4. Posto nell'avvicendamento

La patata è un'eccellente precessione per molte colture, ma per il frumento in maniera particolare date le buone condizioni fisiche, chimiche e di rinettamento che lascia. La patata viene altresì molto bene dopo il frumento. Da ciò il classico ruolo di coltura grande miglioratrice da inserire fra due cereali.

La patata non ammette di entrare in rotazioni corte: 4 o addirittura 5-6 anni devono passare prima che la patata torni sullo stesso terreno, né in questo tempo devono entrare nella rotazione altre colture di solanacee (pomodoro, peperone, melanzana, tabacco). Rotazioni corte favoriscono lo sviluppo di agenti patogeni terricoli (rizottoniosi, elmintosporiosi, nematodi) e comportano inaccettabili riduzioni delle produzioni. Nella tabella 1 sono indicati gli accorgimenti agronomici per ridurre l'incidenza delle avversità biotiche.

Tabella 1- Misure agronomiche per ridurre l'incidenza delle avversità biotiche.

Avversità	Pratica agronomica
Virosi	Uso di seme certificato.
	Eliminazione delle piante spontanee.
	Eliminazione delle piante di patata nate da residui della coltura precedente.
Elateridi	Evitare irrigazioni tardive per non stimolare la risalita delle larve.
Nematodi	Rotazioni lunghe (5-6 anni).
	Esclusione di solanacee dalla rotazione.
Peronospora	Uso di tuberi-seme sicuramente sani.
	Uso di varietà poco suscettibili.
	Eliminazione di ricacci di patata di coltura precedente.
	Rotazioni lunghe.
	Rincalzatura accurata.
	Concimazione equilibrata (evitare eccessi di azoto).
Popolamento non troppo fitto.	
Rizottoniosi	Impiego di tuberi-seme sani.
	Rotazioni lunghe (4-5 anni).
	Pre-germogliamento.
	Semina poco profonda.
Alternariosi	Tuberi sani.
	Rotazioni lunghe.
Marciumi	Evitare lesioni dei tuberi alla raccolta.

1.5. Preparazione del terreno

Il terreno destinato alla patata, che generalmente era stato occupato dal frumento, va lavorato profondamente nell'estate con un'aratura profonda (0,4-0,5 m). Nel lungo periodo tra questa aratura e la semina della patata (verso la fine dell'inverno) occorre operare in modo che il terreno sia ridotto uniformemente senza zolle e senza cavità su tutta la profondità, e che sia esposto il più possibile all'azione strutturante dei geli.

Saranno perciò importanti estirpature profonde in autunno, erpicature energiche in inverno. A fine inverno, al momento della piantagione sarà sufficiente un'erpicatura leggera di pareggiamento.

Utile per aumentare l'esposizione della massa terrosa ai geli è l'assolcatura pre-invernale. Questa procedura è indicata per i terreni a contenuto d'argilla piuttosto alto (oltre il 18-20%). In terreni limosi o sabbiosi l'aratura primaverile è la più consigliabile.

1.6. Concimazione

Come per ogni coltura, la razionale concimazione della patata deve basarsi, innanzitutto, sul fabbisogno fisiologico di nutrienti. Una coltura di patata in condizioni equilibrate di nutrizione, senza carenze e senza consumi "di lusso", per produrre una tonnellata di tuberi richiede le seguenti quantità dei tre macro-elementi:

azoto 4 kg;

anidride fosforica (P_2O_5) 1,5 kg;

potassa (K_2O) 6 kg.

1.6.1. Disponibilità del terreno

Di solito il terreno non provvede completamente al fabbisogno colturale, per cui la differenza va colmata con la concimazione e va stimata con oculatezza considerando: 1) che insufficienze o squilibri abbassano le rese areiche, 2) che eccessi di disponibilità al di là del fisiologico fabbisogno possono essere dannosi per la qualità, sono sempre dannosi per l'economia e talora per l'ambiente, 3) che le risposte produttive ad inputs crescenti di fertilizzanti seguono l'andamento degli incrementi decrescenti, per cui la massima convenienza economica spesso può essere trovata con dosi di fertilizzanti inferiori a quelle necessarie per avere la resa areica massima.

1.6.2. Fosforo e potassio

La patata ha esigenze assai alte di fosforo, molto alte di potassio.

Il potassio facilita la sintesi di glucidi nelle foglie e la traslocazione di questi nei tuberi. Una buona alimentazione in potassio migliora la qualità dei tuberi, ad esempio abbassando gli zuccheri riduttori.

Il fosforo è un fattore di precocità e favorisce lo sviluppo radicale.

Entrambi questi elementi sono fissati dal terreno, e così sottratti al dilavamento e tenuti a disposizione della coltura.

Criterio principale per determinare le dosi di concimazione è la disponibilità nel terreno di ciascuno di essi.

L'analisi del fosforo e del potassio assimilabili presenti nel terreno consente di giudicarne il livello di disponibilità. La tabella mostra le scale internazionalmente accettate.

Tabella 2 – Valutazione (1) del fosforo assimilabile del terreno (metodo Olsen).

Anidride fosforica (P_2O_5) (ppm)	Valutazione agronomica (livello)
0-15	Molto basso
16-30	Basso
31-45	Medio
46-70	Alto
>70	Molto alto

Tabella 3 - Valutazione (1) del potassio scambiabile del terreno (metodo internazionale)

Ossido di potassio (K ₂ O) (ppm)	Valutazione agronomica (livello)
0-60	Molto basso
61-120	Basso
121-180	Medio
181-240	Alto
>240	Molto alto

(1) I valori inferiori dell'intervallo si riferiscono a terreni sabbiosi, quelli più alti a suoli argillosi; per terreni di medio impasto si assumono valori intermedi.

In un terreno normalmente dotato si apporta una concimazione di mantenimento equivalente alle asportazioni. In un terreno povero si applica una concimazione di arricchimento. In terreno molto ricco le dosi possono essere ridotte.

I terreni italiani sono: molto spesso ricchi di potassio; costituzionalmente sono tutti poverissimi di fosforo, ma dopo decenni di concimazioni fosfatiche di arricchimento è da ritenere che la soglia di sufficienza sia stata raggiunta quasi ovunque e che quindi le dosi di concimazione fosfatica corrispondano alle asportazioni.

1.6.3. Dosi di concimazione fosfo-potassica

Le concimazioni di fosforo e potassio che più comunemente si fanno alla patata sono le seguenti: P₂O₅ 70-100 kg ha⁻¹ come perfosfato 18-20 o perfosfato triplo 46-48. K₂O 200-300 kg ha⁻¹ meglio come solfato potassico.

I concimi fosfo-potassici devono essere interrati se non con l'aratura, almeno con uno dei lavori complementari invernali.

1.6.4. Azoto

L'azoto è l'elemento più determinante della produzione della patata stante il suo ruolo nel determinare l'ampiezza dell'apparato fogliare e la sua efficienza fotosintetica, fattori sui quali si basa l'accumulo di amido nei tuberi.

Tuttavia l'azoto in eccesso promuove un eccessivo sviluppo fogliare a scapito dei tuberi, ne ritarda la maturazione e ne diminuisce il contenuto di sostanza secca.

Se a questi motivi si aggiungono quelli economici (ridurre i costi di produzione) e quelli ecologici (non inquinare le falde con i nitrati) risulta evidente che la concimazione azotata deve essere improntata a criteri razionali e ragionata caso per caso. È questo un compito meno facile della concimazione fosfo-potassica data l'imprevedibile dinamica delle disponibilità di azoto del terreno: a differenza del fosforo e del potassio per l'azoto non sono disponibili modelli di previsione o analisi affidabili.

La azoto è presente nel terreno in tre forme diverse: organica, ammoniacale e nitrica.

Azoto organico. L'azoto del terreno si trova in massima parte nella sostanza organica umificata in cui è presente nella percentuale del 5% circa (C/N ≅ 10). Questo azoto per essere utilizzato deve subire il processo microbiologico di mineralizzazione che trasforma l'azoto organico in azoto ammoniacale.

Il ritmo di mineralizzazione varia con la temperatura: molto limitato o nullo nei mesi freddi, si avvia in primavera con temperature di circa 10°C (marzo-aprile) e procede con crescente intensità per tutta l'estate. Il tasso annuo di mineralizzazione si aggira sul 2% dell'azoto organico totale.

Azoto ammoniacale

L'azoto ammoniacale del terreno proviene dalla mineralizzazione della sostanza organica e dall'apporto dei concimi.

Non è mobile perché viene fissato dal terreno e non è utilizzabile dalle colture tal quale ma solo dopo essere stato ossidato ad azoto nitrico nel processo microbiologico della nitrificazione.

Azoto nitrico

È la forma preferita sotto cui i vegetali (con l'eccezione del riso) assorbono l'azoto loro necessario.

L'approccio razionale per impostare la concimazione di una coltura sarebbe quello di fare il bilancio tra ciò che serve alla coltura e ciò che essa trova nel terreno: è la differenza che va integrata con la concimazione. Purtroppo la disponibilità di azoto nitrico di un terreno è impossibile da misurare per via analitica e difficile da stimare per vari motivi:

- la produzione di nitrato dipende direttamente dal ritmo dei processi di mineralizzazione e nitrificazione;
- una coltura può contare sull'azoto nitrificato in precedenza (la cosiddetta "forza vecchia") e su quello che si nitrificherà durante la sua crescita;
- l'azoto nitrico, però, è solubilissimo, non è trattenuto dal terreno e quindi non si accumula, ma si trova disciolto nella soluzione circolante, seguendo la quale è altamente suscettibile di essere lisciviato nel sottosuolo da piogge abbondanti;
- l'azoto nitrico inoltre può essere ridotto ad azoto gassoso e perdersi nell'atmosfera nel processo di denitrificazione in caso di ristagno idrico e conseguente stato asfittico del terreno.

Quantificare questi aspetti costituisce la difficoltà di avere modelli affidabili sulla dotazione di azoto, presente e futura, che una coltura, la patata nella fattispecie, troverà.

Un approccio, né rigoroso né puramente empirico, ma basato su buon senso ed esperienza è di "ragionare" la concimazione della patata come segue.

Come base di partenza si consideri il fabbisogno di azoto, che per una produzione ad esempio di 30 t ha⁻¹ di tuberi si aggira su 120 kg ha⁻¹. A questa quantità bisogna:

- detrarre la presumibile forza vecchia lasciata dalla coltura precedente, eventualmente ridotta dopo autunni-inverni piovosi ; dopo frumento si può considerare pari a zero;
- detrarre l'effetto residuo di un'eventuale concimazione organica fatta alla coltura precedente;
- aggiungere azoto quando la paglia del cereale fosse stata interrata (1 kg per ogni 100 kg di paglia).

Considerando che la dotazione di sostanza organica di molti terreni italiani è bassa, che le rese areiche non sono elevatissime e che la coltura che più comunemente precede la patata è un cereale a paglia, le dosi di concimazione azotata più usualmente consigliate sono di 100-150 kg ha⁻¹.

L'azoto generalmente è dato tutto al momento della piantagione.

Il frazionamento di parte dell'azoto alla semina e di parte in copertura trova giustificazione solo in terreni sciolti dove i rischi di lisciviazione sono consistenti.

La localizzazione sulla fila di modeste quantità di un concime "starter", in genere fosfo-azotato 18-46, può avere effetto favorevole in terreni poveri o per varietà precoci.

1.6.5. I concimi

Concimi minerali. Sono i più usati per la concimazione azotata della patata. L'urea (titolo 46%) e il nitrato ammonico (titolo 26-27%) si prestano ottimamente dato il basso costo della loro unità.

Concimi organici. La patata è una coltura capace di trarre i massimi benefici dalla concimazione con *letame*: 30 t ha⁻¹ sarebbero un'eccellente fertilizzazione per la patata. In mancanza di letame si possono impiegare *liquami* o *pollina*, valutando bene, in base alla loro composizione, gli apporti di macroelementi (tab. 4) e considerando che la coltura destinataria ne utilizzerà una frazione pari al 50% circa.

I concimi organici vanno dati prima dell'inverno.

Tabella 4 - Valore indicativo del contenuto di elementi nutritivi di diversi concimi organici (kg per t o per m³).

	N totale	N minerale	P ₂ O ₅	K ₂ O
	kg t ⁻¹	kg t ⁻¹	kg t ⁻¹	kg t ⁻¹
Letame	5	0,7	3	6
Liquame bovino	5	2,5	2	6
Liquame suino	5	3,5	4	3
Pollina	15	6	18	8

1.7. Piantamento

Poiché il materiale con cui la patata si propaga non sono i semi ma i tuberi, piantamento è termine più appropriato di semina.

L'epoca normale di piantamento della patata è quando è passato il periodo dei geli tardivi e la temperatura del terreno ha raggiunto gli 8-10 °C necessari per la germogliazione, condizioni che si riscontrano in marzo-aprile nelle regioni settentrionali, più tardi nelle zone di altitudine.

Generalmente, più tempestivo è il piantamento migliori sono i risultati.

La patata primaticcia, esclusivamente coltivata nel Mezzogiorno, si pianta in novembre; quella di seconda coltura (bisestile) in luglio-agosto.

1.7.1. Scelta dei tuberi-seme

Per poter procedere ad una scelta ragionata del materiale per l'impianto di una coltivazione di patata e della conseguente tecnica di piantamento è opportuno richiamare alcune nozioni.

Il tubero-seme una volta affidato al terreno in condizioni di temperature adeguate germoglia e da ognuno degli occhi presenti si origina un fusto, cosicché dal terreno emerge un cespo (comunemente chiamato pianta) di germogli autonomi che crescono vicini e tra i quali si instaurano i normali rapporti di competizione. Tuberi grossi, che presentano parecchi occhi, formano un cespo di numerosi steli tra i quali la competizione è forte; viceversa nel caso di tuberi piccoli (tab. 5). Il grado di competizione a livello sotterraneo determina il numero e la dimensione dei tuberi: per cui i folti cespi derivati da tuberi grossi formano molti tuberi ma di dimensioni ridotte, e viceversa. Quanto detto è importante per ottenere produzioni di tuberi del calibro più richiesto (piccolo per tuberi da semina, medio per il consumo diretto, grosso per certe trasformazioni).

La fittezza di piantagione quindi deve essere definita non tanto come numero di tuberi-seme messi a dimora per m², ma come numero complessivo di fusti che se ne origineranno.

Si considera che l'optimum sia una copertura costituita da 15-20 steli per m².

Tabella 5 – Numero medio di steli e tuberi per “pianta” secondo il calibro della semente (cv. Bintje).

Calibro tuberi-seme (mm)	Peso (g)	N° steli per “pianta”	N° tuberi per “pianta”
28-35	30	3-4	10-15
35-45	60	5-6	15-20
45-55	100	7-8	20-25

1.7.2. Calibro dei tuberi-seme

Motivi economici, oltre che quelli tecnici visti prima, giustificano che per il piantamento si impieghino tuberi-seme di modesta pezzatura: i calibri offerti dal mercato sementiero sono indicati nella tabella 6.

Tabella 6 - Calibri dei tuberi-seme del commercio

Ø mm	Peso medio indicativo (g)	Osservazioni
< 28	-	Non commerciali
28-35	30	Buoni ma poco reperibili
35-45	60	Calibro ideale
45-55	100	Calibro frequente, ma che richiederebbe, per ridurre i costi, il frazionamento in due pezzi
> 55	> 100	Frazionamento indispensabile

Tuberi-seme piccoli sono convenienti nella coltura primaticcia, dove si vuole che i tuberi raggiungano presto la dimensione commerciale; tuberi-seme grossi sono presenti nelle colture di patata da seme dove si vogliono numerosi tuberi di grossezza media.

Una pratica per risparmiare sulla quantità di seme è il frazionamento dei tuberi. Quando questi siano di 100 g o più di peso si possono tagliare in pezzi di 50 g circa l'uno in senso longitudinale in modo che ogni porzione di tubero abbia gemme apicali. Il taglio è consigliabile sia fatto alcuni giorni prima del piantamento per dar modo alle superficie di taglio di suberificarsi, senza di che potrebbero sorgere rischi di marciume dei tuberi nel terreno.

1.7.3. Pre-germogliazione

La pre-germogliazione dei tuberi-seme è una pratica di un certo interesse agronomico, che fa conseguire i vantaggi di anticipare le nascite e abbreviare di 10-15 giorni il ciclo vegetativo, e di rendere possibile un ultimo controllo della semente dal punto di vista del vigore vegetativo. Il sistema più usuale è quello di disporre i tuberi-seme in cassette accatastabili in non più di due strati, in ambiente ben illuminato da luce diffusa, non troppo secco, a temperatura tra 12 e 16 °C. Normalmente, dopo quattro-sei settimane dagli occhi dei tuberi sono nati germogli corti (15-20 mm al massimo), tozzi, robusti, pigmentati: i tuberi-seme sono pronti per il piantamento che va fatto con molta cura per evitare la rottura degli germogli.

1.7.4. Modalità di piantamento

Le patate si piantano a file distanti 0,75-0,90 m in fondo a solchi che consentano di porre i tuberi-seme alla profondità di 50-80 mm (i valori maggiori per i terreni sciolti).

La distanza sulla fila varia in funzione del numero di tuberi-seme che si è stabilito di piantare e della distanza tra le file che si è deciso di adottare. Ad esempio per avere 5 piante per m² con file a 0,8 m i tuberi-seme vanno posti a 0,25 m l'uno dall'altro.

1.7.5. Fittezza

Le fittezza di piantamento più usuali variano da 4 a 6 piante per m², per realizzare un popolamento di 15-20 steli per m²: le fittezza minori si adottano nel caso di tuberi-seme grossi, che producono molti steli, e viceversa.

La semina della patata può essere fatta a mano o a macchina con macchine piantatuberi che aprono il solco, depongono i tuberi alla distanza prefissata e richiudono il solco pareggiando il terreno.

Le macchine piantatuberi sono semiautomatiche e automatiche. Le prime richiedono che l'organo distributore sia alimentato da un operatore.

Tuberi pregermogliati richiedono particolari accorgimenti meccanici per evitare danni agli "occhi".

La quantità di patate da seme necessaria per un ettaro (tab. 7) varia con la grossezza dei tuberi-seme e con la fittezza di piantamento: si aggira su 2.000-3.000 kg/ha.

Tabella 7 - Quantità di tuberi seme (kg /ha) secondo il calibro e la fittezza.

Peso tuberi seme (g)	piante ad ettaro			
	30.000	40.000	50.000	60.000
40	-	-	2.000	2.400
50	-	2.000	2.500	3.000
60	1800	2.400	3.000	-
70	2.100	2.800	-	-

1.8. Cure colturali.

1.8.1. Rottura della crosta

Appena prima dell'emergenza dei germogli su terreni non sciolti può essere consigliabile un passaggio di un leggerissimo erpice snodato o strigliatore per rompere la crosta, spianare il terreno e distruggere le prime nascite di infestanti.

1.8.2. Rincalzatura

La rincalzatura consiste nell'addossare terra dell'interfila alla fila di piante di patata in modo da favorire l'emissione di rizomi e di radici dalla parte interrata degli steli.

Una leggera pre-rincalzatura di 50-100 mm potrebbe essere fatta già al momento della "semina" con opportuna regolazione dei dischi copritori della piantatrice.

Una prima leggera rincalzatura di 50-100 mm può essere consigliabile appena prima dell'emergenza dei germogli, magari in concomitanza con la rottura della crosta.

La rincalzatura vera e propria si fa in uno o due passaggi nelle 2-3 settimane successive alla semina con i germogli allo stadio di 2-3 foglie formando una "porca" di 0,20 m di altezza sul piano di campagna: questo assicura condizioni ottimali di sviluppo alle radici, ai rizomi e ai tuberi-figli.

Per realizzare una buona rincalzatura si richiede che il terreno sia stato bene sminuzzato su tutta la profondità interessata.

La rincalzatura si può fare con i seguenti attrezzi: aratro rincalzatore a doppio vomere, rincalzatrice a dischi, rincalzatrice a fresa.

La rincalzatura favorisce il radicamento, la tuberizzazione e la nutrizione, evita l'inverdimento dei tuberi e protegge questi, sia pur parzialmente, dall'infezione delle spore di peronospora cadute sul terreno.

1.9. Irrigazione

La patata ha esigenze idriche piuttosto alte durante un periodo dell'anno in cui le precipitazioni sono ridotte. Il suo apparato radicale poco profondo, a debole capacità di penetrazione e di suzione, la rendono sensibile allo stress idrico. In Italia è normale che durante il periodo di crescita (primavera-estate) ci sia uno sbilancio idrico crescente tra evapotraspirazione (ET) e piogge (P), sicché l'irrigazione è indispensabile negli ambienti centro-meridionali dove lo sbilancio ET/P è forte, mentre utile (anche se non indispensabile) nelle regioni settentrionali o nelle regioni di altitudine dove il deficit idrico è meno marcato.

La sensibilità allo stress idrico varia molto con le fasi fisiologiche della coltura:

- dall'emergenza all'inizio della tuberizzazione un leggero deficit idrico può addirittura essere utile stimolando le radici ad una migliore esplorazione del terreno.
- dall'inizio della tuberizzazione per circa 30 giorni (maggio) si ha una fase critica di grande sensibilità alla deficienza idrica che ha un effetto molto grave provocando la riduzione del numero di tuberi per pianta.
- durante la successiva fase di ingrossamento dei tuberi ogni deficit idrico causa una diminuzione della fotosintesi e quindi un minor riempimento dei tuberi, ma è soprattutto da evitare l'alternanza di periodi secchi e umidi che darebbe luogo ad arresti e riprese di accrescimento con conseguenti fenomeni di ricaccio e/o di deformazione dei tuberi: regola fondamentale è di apportare acqua prima che la vegetazione appassisca, quando l'umidità del terreno è ancora lontana dal punto di appassimento.
- quando 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, difficoltà di raccolta.

1.9.1. Gestione dell'irrigazione

Per rendere massima l'efficacia e l'efficienza d'uso dell'acqua di irrigazione bisogna calcolare razionalmente il volume d'adacquamento, cioè la quantità d'acqua da apportare al terreno con

ciascuna adacquata per reintegrare fino alla capacità idrica di campo l'acqua perduta per evapotraspirazione.

Il calcolo va fatto attraverso le seguenti considerazioni che attengono alle caratteristiche del terreno e alle caratteristiche della coltura (umidità di intervento, profondità da bagnare).

1.9.2. Terreno

Le caratteristiche del terreno da conoscere sono i suoi due parametri idrologici: capacità idrica di campo (CIC) e punto di appassimento (PA) che vengono espressi in percentuale in volume di suolo (% in volume). La loro differenza fornisce la Riserva Disponibile (RD% in volume) ossia la quantità d'acqua che il terreno è capace di trattenere per capillarità tenendola a disposizione della vegetazione.

Il punto di appassimento standard determinato con l'analisi di laboratorio corrisponde ad un potenziale idrico di -15 bar, che si considera essere la massima forza di suzione che i più comuni vegetali coltivati sono capaci di esercitare. Ma un programma di irrigazione non può certamente prevedere di lasciare la coltura arrivare all'estremo stress dell'appassimento, bensì deve prevedere di intervenire con l'adacquata in un momento intermedio tra il limite superiore (CIC) e il limite inferiore (PA), momento intermedio variabile da specie a specie secondo la maggiore o minore capacità di suzione e la maggiore o minore dannosità dello stress. Ad esempio vi sono piante con spiccati caratteri di idrofilia (sedano) che cominciano a soffrire appena l'umidità del terreno scende anche di poco sotto la capacità idrica di campo; altre piante sono piuttosto xerofite e tollerano, con danno ridotto, che il terreno si prosciughi fino ad avvicinarsi al punto di appassimento.

1.9.3. Umidità di intervento

Da quanto detto emerge che per programmare il volume di adacquamento di una specifica coltura bisogna conoscere un altro parametro dipendente dalla fisiologia della coltura stessa: la quota della riserva disponibile che può essere assorbita con facilità dalla coltura. Questa frazione è indicata come Riserva Facilmente Utilizzabile (RFU): nel caso della patata si considera che la RFU sia il 60% della RD, vale a dire che bisogna intervenire quando ancora nel terreno c'è un 40% d'acqua disponibile, ma che la patata, con la sua limitata capacità di suzione, assorbirebbe solo con fatica e a prezzo di uno stress.

La conoscenza della RFU consente di definire l'umidità di intervento, cioè l'umidità del terreno che segna il momento per intervenire con l'adacquata.

Ad esempio, si abbia un terreno con i seguenti parametri idrologici:

CIC 30%vol.

PA 18% vol.

RD 12 % vol.

RFU 60% di RD = 7,2% vol.

Umidità di intervento 22,8% vol. (30-7,2)

L'intervento irriguo va fatto appena l'umidità del terreno scende al 22,8% con una quantità d'acqua tale da rimpiazzare il 7,2% d'acqua consumata dalla coltura.

1.9.4. Profondità da bagnare

Un altro dato che è necessario conoscere per definire il volume di adacquamento delle colture è la profondità dello strato di terreno che si vuole umettare, evitando bagnature sia troppo superficiali sia troppo profonde. La profondità di espansione degli apparati radicali delle varie colture è l'elemento base del ragionamento.

Nel caso della patata, dopo raggiunto il pieno sviluppo si considera ottimale bagnare per una profondità di 0,5 m.

A questo punto ci sono tutti gli elementi per calcolare il volume di adacquamento nel terreno dell'esempio precedente.

Volume di terreno da bagnare	$0,5 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 5.000 \text{ m}^3/\text{ha}$
Acqua da reintegrare	7,2% vol.
<u>Volume d'adacquamento</u>	$0,072 \times 5.000 = 360 \text{ m}^3/\text{ha} (=36 \text{ mm})$

Ogni agricoltore dovrebbe conoscere le caratteristiche del suo terreno o dei suoi terreni non solo per la dotazione chimica su cui basare la concimazione, ma anche per gli aspetti idrologici sulla base dei quali calcolare nel modo descritto il volume d'adacquamento di ogni possibile coltura, evitando sprechi e insufficienze, ritardi dannosi o interventi intempestivi.

1.9.5. Turno

Il turno è il tempo tra un'adacquata e la successiva.

Con ogni adacquata il terreno è riportato alla capacità idrica di campo e il problema che si pone all'agricoltore è di sapere quando dovrà intervenire di nuovo o, in altre parole, per quanti giorni servirà l'acqua apportata. È evidente che il problema consiste nel conoscere i consumi evapotraspiratori della coltura nei giorni successivi all'adacquamento e quindi tenere il conto della disponibilità idrica del terreno facendo regolarmente il bilancio idrico dell'appezzamento irrigato.

1.9.6. Bilancio idrico

L'elemento base per impostare il bilancio idrico è le evapotraspirazione potenziale di riferimento ETP che è l'indice standardizzato che esprime la "domanda evaporativa" dell'atmosfera con riferimento a una copertura vegetale standard (prato di festuca arundinacea).

ETP può essere calcolato con formule basate sui dati meteo dell'area geografica, ad esempio da apposito servizio pubblico che dirama i dati giornalieri agli utenti interessati con un sistema di avvertimento.

ETP può anche essere stimato in base ai dati forniti da vasca evaporimetrica (Evaporimetro di Classe A) nella quale si misura quanti mm al giorno evaporano (EV). L'acqua evaporata da vasca è più dell'acqua evapotraspirata da una copertura vegetale completa, per cui va corretto per passare a ETP. Il coefficiente di conversione varia secondo le condizioni dello spazio circostante lo strumento, ma si può considerare aggirarsi su 0,8: quindi $ETP = 0,8 \text{ EV}$.

I valori giornalieri di ETP vanno poi adattati alla coltura mediante i coefficienti colturali (K_c). Il coefficiente culturale di riferimento, quello della festuca, è per definizione fatto pari a 1 ed è costante, trattandosi di copertura vegetale continua. Una coltura durante il ciclo di sviluppo ha invece una potenzialità evapotraspirativa variabile: <1 quando l'apparato fogliare traspirante non è ancora compiutamente sviluppato, pari o superiore a 1 quando la copertura vegetale è completa (superiore a 1 se la vegetazione ha uno sviluppo più ampio di quello della festuca); decrescente quando il fogliame comincia a manifestare i segni della senescenza, fino ad azzerarsi con la maturazione.

Per ogni coltura e per ogni zona il tecnico deve imparare a conoscere gli stadi vegetativi per i quali passa il ciclo biologico, il calendario di queste fenofasi e i rispettivi coefficienti colturali. La tabella 8 esemplifica per la patata quanto detto.

Tabella 8 - Coefficienti colturali (K_c) in funzione degli stadi vegetativi della patata (valori indicativi).

Stadio vegetativo.....	K_c
da emergenza dei germogli al 50% copertura	0,5
da copertura 50% a copertura totale.....	0,8
30 giorni di copertura totale.....	1,1
15 g da inizio senescenza fogliare.....	0,7

Con questi dati è possibile ora calcolare l'evapotraspirazione massima, ETM:

$$ETM = Kc \times ETP$$

I valori dell'ETM giornaliera si sommano progressivamente a partire dall'ultimo evento piovoso o dall'ultima irrigazione che abbia riportato il terreno alla CIC, e l'irrigazione va fatta quando la sommatoria del deficit idrico eguaglia il volume d'adacquamento stabilito per quel terreno.

Riprendendo l'esempio fatto:

Vol. d'adacquamento (giorno 0): $360 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} = 36 \text{ mm}$

Coeff. Kc (stadio di piena copertura: 1,1)

(mm/d)	ETP (mm)	ETM		RFU m^3/ha
		mm/d	$\text{m}^3/\text{ha}^{-1}$	
Giorno 0				360
Giorno +1	4,8 mm x 1,1	5,3	53	307
Giorno +2	5 mm x 1,1	-5,5	55	252
Giorno +3	5,5 mm x 1,1	-6,0	60	192
Giorno +4	6 mm x 1,1	-6,6	66	126
Giorno +5	5,6 mm x 1,1	-6,2	62	64
Giorno +6	5,6 mm x 1,1	-6,2	62	2

Nelle condizioni verificatesi il turno risulta di 7 giorni.

Nel bilancio idrico le piogge vanno conteggiate tra le entrate solo quando superano i 10 mm; con valori inferiori non si considerano "utili".

1.9.7. Sistemi di irrigazione

Dato che la rinalzatura per la patata è una pratica fondamentale, il sistema per infiltrazione laterale dai solchi è stato largamente praticato, anche se non è scevro da inconvenienti: notevole impegno di manodopera, difficoltà di misurare le quantità d'acqua, non regolare distribuzione dell'acqua lungo i solchi e soprattutto bassa efficienza del sistema irriguo (0,6 con solchi di giusta lunghezza su terreni non molto permeabili, ancor meno in caso contrario).

Il sistema per aspersione si adatta bene alla coltura della patata e non presenta problemi se ben regolata: va curato di evitare intensità di pioggia molto forte che potrebbero provocare erosione sulle porche e scoprire i tuberi facendoli invecchiare. L'efficienza del sistema per aspersione è buona: 0,75-0,80.

2. RACCOLTA E CONSERVAZIONE

2.1. Raccolta

Il momento della raccolta della patata è un elemento di estrema importanza perché dal giusto grado di maturazione dipende la qualità e la serbevolezza del prodotto.

Solo nel caso delle patate novelle la raccolta è anticipata, per motivi di mercato, ad uno stadio in cui il periderma non è ancora suberificato e si distacca facilmente esercitando con le dita una pressione tangenziale sul tubero.

Per le patate destinate al consumo fresco o all'industria la maturazione dei tuberi deve essere completa.

Non esistono metodi oggettivi rigorosi per valutare la raggiunta maturazione: indicazioni semplici e affidabili sono l'avanzato ingiallimento del fogliame e la consistenza del periderma, che non deve distaccarsi, ma essere ben suberificato e resistente agli urti.

Il criterio migliore sarebbe l'accertamento del contenuto di sostanza secca dei tuberi, che cresce con il procedere della maturazione fino a raggiungere un massimo. La determinazione della sostanza secca si fa in maniera indiretta misurando il peso specifico, o densità, di un campione di tuberi. Esiste infatti una relazione tra queste due caratteristiche dovuta al fatto che l'amido ha un peso specifico assai superiore a quello dell'acqua e che quindi quanto più acquosi sono i tuberi tanto minore è il loro peso specifico (tabella 9).

Tabella 9 - Relazione tra peso specifico dei tuberi e % di sostanza secca e di amido.

Peso specifico	Sostanza secca %	Amido %
1,070	18	11,8
1,079	20	13,6
1,088	22	15,4
1,099	24	17,5

Si considera che per le patate da consumo fresco la percentuale di sostanza secca deve essere compresa tra 17 e 20, per quelle destinate all'industria della trasformazione tra 20 e 25.

Il peso specifico delle patate si misura facilmente con diversi metodi.

Metodo della doppia pesata. Sfrutta il principio di Archimede secondo cui un corpo immerso in un liquido riceve una spinta verso l'alto pari al peso del volume di liquido spostato.

Un campione di peso noto di patate contenuto, ad esempio, in una sottile reticella, viene immerso in un recipiente contenente acqua posto sopra una bilancia con tara azzerata. Se il campione viene tenuto sospeso nell'acqua senza che tocchi il fondo, la bilancia non registrerà il peso delle patate ma il peso del volume d'acqua spostato dalle patate (per effetto della forza di reazione, uguale e contraria alla spinta di Archimede, diretta verso l'alto). Essendo le patate più dense dell'acqua, la pesata nell'aria è più grande della pesata nell'acqua. La formula è la seguente:

$$\text{peso specifico} = \frac{\text{peso nell'aria}}{\text{peso nell'acqua}}$$

Metodo dell'idrometro. Il peso specifico dei tuberi si può misurare con un densimetro costituito da un galleggiante che nella sua parte superiore porta un'asta graduata e in quella inferiore un gancio. Un campione di alcuni chilogrammi di patate messe in un cestello viene appeso al gancio e immerso in un recipiente pieno d'acqua. Più densi sono i tuberi maggiore è l'affondamento del galleggiante: sull'asta graduata si legge direttamente la percentuale di sostanza secca.

Metodo delle soluzioni saline. Si prepara una serie di recipienti contenenti una soluzione di sale da cucina in una gamma crescente di densità. Si immergono i tuberi in una delle soluzioni intermedie, se i tuberi affondano si deve passare alle soluzioni più dense, finché non si trova la soluzione nella

quale le patate restano sospese tra il fondo e la superficie. La tabella 10 indica la concentrazione delle salamoie corrispondenti ad alcuni valori di peso specifico e di percentuale di sostanza secca.

Tabella 10 - Concentrazione salina di determinate densità

Peso specifico	Sostanza secca %	Sale da cucina (g/l)
1,065	17,0	98,4
1,070	18,0	106,0
1,080	20,2	121,5
1,090	22,3	137,1
1,100	24,4	152,6

2.1.1. Epoca di raccolta.

Le colture da consumo e da industria si raccolgono da luglio ad agosto in pianura, più tardi in collina e montagna.

Le patate novelle, coltivate nel meridione con ciclo autunno-primaverile, si raccolgono da marzo a giugno.

Nel caso di patate da semina, i tuberi-seme si raccolgono con un leggero anticipo per evitare che attacchi tardivi di virus si trasmettano dalla pianta ai tuberi.

2.1.2. Defogliazione

La soppressione della chioma mediante decespugliamento, disseccamento o decespugliamento + disseccamento 2-3 settimane prima della raccolta è indispensabile per le patate da seme, specialmente quando il monitoraggio indica presenza di afidi, vettori di virus. In caso di varietà o colture tardive anche per le patate da consumo il disseccamento della vegetazione permetterebbe diversi vantaggi: raccolta meccanica più facile e con minori lesioni; maturazione dei tuberi più uniforme; minori rischi di trasmissione ai tuberi di inoculo di peronospora.

Per le patate da consumo in Italia l'uso di disseccanti chimici non è autorizzato, a differenza di altri paesi, ad esempio la Francia, dove è ammesso l'impiego di Glufosinate ammonio (nome commerciale: Basta) dopo decespugliamento meccanico.

2.2. Metodi di raccolta

La raccolta delle patate in mancanza di meccanizzazione si fa totalmente a mano, con vanga o zappa o con attrezzo assolcatore cui segue la raccolta a mano dei tuberi.

La pataticoltura meccanizzata dispone di un'ampia gamma di soluzioni per ridurre l'onerosità della raccolta. Le macchine destinate alla raccolta devono avere una buona capacità operativa non disgiunta da due qualità essenziali: raccogliere tutti i tuberi senza danneggiarli; eliminare il più possibile terra, zolle, sassi, strame.

La buona qualità del lavoro di raccolta è condizionata moltissimo dallo stato idrico: terreni troppo umidi o troppo secchi, specialmente se argillosi, compromettono la qualità dei tuberi; nel primo caso per la difficoltà di separare la terra dai tuberi, nel secondo per le lesioni che i tuberi subiscono nel momento dello scavo della porca da parte delle dure zolle di terra secca che si formano.

La raccolta può essere fatta in due passaggi ("a due fasi") o in un unico passaggio.

Il primo metodo dà risultati qualitativamente migliori perché consiste di un primo passaggio di macchina "scava-andanatrice" che scava i tuberi, li sottopone a una limitata pulitura e li raduna allineati in andana, dove restano per alcune ore ad asciugarsi. Quando la terra che aderiva ai tuberi si è asciugata, la ripresa dell'andana si fa con una normale scava-raccogliatrice.

Il secondo metodo impiega una sola macchina combinata che fa contemporaneamente tutte le operazioni: scavo della porca, grigliatura per separare la terra, separazione dello strame, caricamento o addirittura insaccamento. È evidente che in questo modo la pulizia dei tuberi dalla terra ancora umida riesce meno bene e che i vari passaggi da un organo lavorante all'altro

provocano urti, cadute e stress meccanici che possono lesionare con ferite o ammaccature quote non trascurabili di tuberi.

2.3. Conservazione

Le patate raccolte vengono immesse immediatamente sul mercato per consumo fresco solo nel caso delle produzioni fuori stagione (primaticce, bisestili) o precoce. Il grosso della produzione di stagione viene immesso sul mercato, sia del consumo fresco sia dell'industria, gradatamente per un periodo di tempo che può estendersi fino a 250-300 giorni: è quindi estremamente importante conoscere le tecniche di razionale conservazione per realizzare i seguenti scopi:

- limitare le perdite di peso,
- impedire sia la germogliazione che lo sviluppo di malattie,
- preservare la qualità dei tuberi: culinaria per le patate da consumo, tecnologica per quelle destinate alla trasformazione industriale.

Nel periodo che va dalla raccolta all'utilizzazione i tuberi respirano, consumando sostanza secca, traspirano, perdendo acqua, e sono esposti a danni diversi, meccanici e fitopatologici.

Nei primi mesi di conservazione i tuberi perdono peso nella misura dell' 1-3%, in seguito la perdita è dell'ordine dello 0,6-0,8% al mese.

La buona conservazione dipende dalle condizioni del locale di immagazzinamento.

Temperatura

È il più importante fattore fisico. Le basse temperature permettono di allungare la durata di stoccaggio e anche di fare a meno degli inibitori chimici del germogliamento. Tuttavia temperature al di sotto di 5-6°C hanno l'effetto di produrre un'accumulazione eccessiva di zuccheri solubili (fruttosio, glucosio), responsabili dell' "addolcimento" dei tuberi. È questa un'evenienza temibile per l'alterazione del sapore delle patate da consumo e per rendere le patate destinate alla trasformazione industriale assolutamente inadatte alla frittura per il colore bruno che gli zuccheri solubili impartiscono.

La temperatura di conservazione ottimale è di 5-6°C (6-8°C con l'aiuto di un inibitore della germogliazione).

I magazzini di conservazione devono essere ben condizionati per temperatura (con refrigeranti) e bene ventilati in modo da soddisfare altre condizioni richieste per una buona conservazione dei tuberi: permettere l'essiccazione dei tuberi appena introdotti, favorire la cicatrizzazione delle ferite ricevute alla raccolta, impedire la condensazione d'acqua sulla loro superficie.

I locali vanno lavati e disinfettati per eliminare i patogeni (batteri, spore di funghi, ecc.) sempre presenti sulle particelle di terra che accompagnano le patate.

La massa dell'unità di volume di patate in cumulo varia da 625 a 705 kg m⁻³ (valore medio di riferimento:673). L'altezza dei cumuli sul pavimento grigliato può essere di 3-5 m.

Applicazione di inibitori di germogliazione

Le patate destinate al consumo possono subire un trattamento con prodotti antigermogliazione quando la conservazione si debba prolungare oltre 2-3 mesi con temperature di 6°C o più.

Il trattamento è fatto a base di CACP applicato con due possibili modalità: impolveramento, fatto una volta per tutte al momento dell'immissione in magazzino, o per nebulizzazione. In questo caso il trattamento viene fatto con il principio attivo in formulazione liquida nebulizzandolo nel magazzino, e può essere ripetuto dopo 3 mesi.

Qualità e utilizzazioni

La pataticoltura italiana è poco interessata a produzioni destinate alla trasformazione industriale, che sono prevalentemente prodotte nei paesi del centro-Europa, più vocati. Anche la produzione di tuberi-seme non trova condizioni favorevoli nel nostro paese.

In Italia la produzione è indirizzata alla patata primaticcia (28.000 ha), limitatamente alle regioni meridionali, e alla patata da consumo diretto in tutto il paese (62.000 ha).

I requisiti che la patata da consumo deve avere sono diversi:

- produttività elevata e costante di tuberi di calibro grosso e medio;
- adattabilità ai vari ambienti di coltivazione, soprattutto basata sulla lunghezza del ciclo vegetativo;
- lungo periodo di dormienza;
- forma regolare e con occhi poco infossati per agevolare la sbucciatura;
- basso contenuto di zuccheri riduttori;
- qualità della "pasta".

La qualità della “pasta” è in larga misura determinata dal contenuto di sostanza secca: valori bassi (17-20%) conferiscono migliori comportamenti alla cottura come farinosità moderata, consistenza soda, tenuta alla cottura; valori alti (20-25%) sono apprezzati per maggiore resa industriale dei prodotti finiti, fritti più croccanti e con minor assorbimento dell'olio, puré più consistenti.

I consumatori italiani di patata non hanno le esigenze molto precise per la qualità culinaria che hanno i consumatori dell'Europa centrale e settentrionale, per questo le varietà più diffuse sono quelle ad attitudine polivalente.

Le patate destinate alla trasformazione hanno esigenze di qualità più precise, dettate dalle industrie a seconda dei tipi di lavorazione e che si riassumono nella tabella 11.

Tabella 11 –Principali requisiti delle patate da trasformazione.

Tipi di prodotto	Calibri (mm)	Forma	Sostanza secca %	Zuccheri riduttori % su fresco
Patate fritte	>50	Allungata	20-25	<0,4-0,6
Fiocchi	>35	Indifferente	20-25	<1
Chips	35-60	Rotondeggiante	20-25	<0,2-0,3
Patate sterilizzate, inscatolate	<40	Indifferente	17-20	<1

2.4. Le varietà

Praticamente tutte le varietà di patata coltivate in Italia sono straniere, alcune delle quali in coltura da circa un secolo.

Alcune varietà coltivate in Italia e le loro caratteristiche sono riportate qui di seguito.

Bintje. Ciclo semiprecoce. Pianta con steli poco numerosi; fiori scarsi, di colore bianco; tuberi ovoidali con occhi superficiali; buccia gialla, pasta gialla. Buona per tutti i tipi di cottura, ma particolarmente per patate fritte.

Désirée. Ciclo semitardivo. Pianta con numerosi steli rosso-bruni, fiori abbondanti rossi o violetti, tuberi ovali, con buccia rossa e pasta gialla. Pasta soda, resistente alla cottura; adatta soprattutto per patate fritte.

Jaerla. Ciclo medio-precoce. Pianta con steli poco numerosi, foglie di colore verde chiaro, fioritura scarsa con fiori bianchi; tuberi ovali, molto grossi, a buccia gialla, pasta gialla, occhi superficiali.

Kennebec. Ciclo medio-tardivo. Pianta con pochi steli, fioritura scarsissima e fiori bianchi; tuberi tondeggianti, molto grossi, con occhi superficiali, buccia chiara, pasta bianchissima, di buon sapore, piuttosto farinosa.

Majestic. Ciclo semi-tardivo. Pianta a steli poco numerosi, fioritura abbondante, a fiori bianchi; tuberi allungati e grossi, a buccia gialla e pasta bianca; ha buone caratteristiche culinarie. È varietà di antica coltivazione in Italia.

Monalisa. Ciclo medio-precoce. Pianta con pochi steli, di colore violetto pallido, fioritura scarsa con fiori bianchi; tuberi di pezzatura grossa, forma leggermente allungata, a buccia gialla e pasta gialla; la pezzatura dei tuberi è uniforme e con buone caratteristiche culinarie.

Primura. Ciclo precoce. Pianta con pochi steli; tuberi ovali, uniformi, a buccia gialla e pasta gialla.

Spunta. Ciclo medio-precoce. Pianta con numerosi steli; fioritura abbondante con fiori bianchi; tuberi lunghi, piuttosto appuntiti e spesso arcuati, a buccia gialla e pasta gialla.

Prove sperimentali collegiali sono state fatte nel 1997 (L'Informatore Agrario, 49/97) in diverse regioni italiane con numerose cv., rilevando caratteri economici e qualitativi (produzione commerciale, per cento di sostanza secca, fisiopatie, caratteristiche dei tuberi, classi di calibro, caratteristiche culinarie). In base all'indice complessivo appaiono particolarmente interessanti per il consumo fresco le seguenti varietà, alcuna già da tempo collaudate, altre di recente costituzione:

Varietà semiprecoci: Arinda, Bonnell, Cantate, Cicero, Laguna, Monalisa, Primura, Vivaldi.

Varietà semitardive e tardive: Agria, Cyclon, Kennebec, Kuroda, Maranka.

3. DIFESA FITOSANITARIA

3.1. Premessa

Le schede per la protezione delle colture contenute nel Manuale di Corretta Prassi Produttiva forniscono indicazioni per l'ottimizzazione dell'impiego dei prodotti fitosanitari in agricoltura.

Nella scelta dei principi attivi e dei limiti posti al loro uso, si è fatto riferimento alle "Linee guida 1998 messe a punto dal Comitato Tecnico Scientifico per il Reg. 2078/92 Mis.A1 istituito dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali", cercando di coniugare l'efficacia dell'intervento con la protezione dell'agroecosistema, della salute dei consumatori e degli operatori, dai rischi derivanti dall'uso indiscriminato dei prodotti fitosanitari.

Il Manuale di Corretta Prassi Produttiva si ispira ai criteri della difesa integrata, per cui risulta importante mettere in atto tutti gli accorgimenti che consentano di ridurre gli attacchi dei parassiti nell'ambito del concetto del triangolo della malattia (ospite-parassita-ambiente).

Occorre inoltre ricordare che le seguenti schede andranno aggiornate annualmente poiché fotografano la situazione esistente al 30.11.1999, data di approvazione del Disciplinare di Produzione Integrata per la Patata.

Riteniamo di dover fornire ulteriori indicazioni ed auspici di carattere generale che completano il quadro dell'approccio "integrato" alla difesa delle colture nella nostra Regione.

E' indispensabile in tal senso:

1. Effettuare il monitoraggio, laddove possibile, di certi patogeni, ad esempio mediante l'ausilio di captaspore per rilevare il volo delle ascospore di *Venturia inaequalis*. Utilizzare diverse tipologie di trappole per il monitoraggio dei fitofagi e, dove possibile, per la cattura massale (es. *Cossus cossus* e *Zeuzera pirina*). Estendere la rete fenologica ed epidemiologica già presente sul territorio regionale per alcune colture (vite e olivo) a tutte le colture oggetto di disciplinari. Le reti di monitoraggio e campionamento permetteranno per certe avversità la stesura e la divulgazione di bollettini fitosanitari.
2. Utilizzare la rete agrometeorologica regionale costituita da oltre 60 stazioni meteorologiche elettroniche diffuse sul territorio per effettuare il monitoraggio climatico ed accertare così le condizioni predisponenti le infezioni. I dati raccolti opportunamente elaborati permetteranno la redazione di bollettini fitosanitari per le diverse colture. La presenza di una rete agrometeorologica, fenologica ed epidemiologica consentirà la validazione di modelli previsionali attualmente a disposizione sia per malattie causate da fitofagi che da funghi.
3. Razionalizzare l'uso dei prodotti fitosanitari: risulta sempre più importante la qualità e l'efficienza della loro distribuzione; i volumi di acqua dovranno essere ottimizzati in relazione al tipo di irroratrice presente in azienda, alla fase fenologica (maggiore o minore espansione della superficie vegetativa) ed al parassita da combattere. E' auspicabile la creazione di un servizio regionale di taratura delle macchine irroratrici a cui le aziende potranno ricorrere per effettuare controlli periodici dell'efficienza delle irroratrici.

Il controllo delle principali avversità delle colture regionali, in un'ottica di difesa integrata, non potrà prescindere dall'adozione di misure preventive, quali mezzi agronomici (riduzione delle concimazioni, riduzione dei ristagni di umidità, adozione di opportune rotazioni colturali, impiego di semente sana, etc.) e mezzi genetici.

Laddove possibile, si potranno privilegiare strategie che implicano l'adozione di tecniche di lotta biologica.

3.2. Schede di difesa

Avversità	Principi attivi e ausiliari	Note e limitazioni d'uso
CRITTOGAME		
Peronospora (<i>Phytophthora infestans</i>)	Prodotti rameici Dodina Benalaxil (1) Oxadixil (1) Metalaxil (1) Dimetomorf (2) Cimoxanil (3) Fluazinam (3) Famoxadone Diclofluanide	(1) Al massimo due interventi all'anno con Fenilammidi (2) Al massimo due interventi all'anno (3) Al massimo tre interventi all'anno
Alternariosi (<i>Alternaria solani</i>)	Prodotti rameici Diclofluanide	
Rizottoniosi (<i>Rhizoctonia solani</i>)		È ammessa solo la concia dei tuberi
FITOFAGI		
Dorifora (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	Imidacloprid (1) <i>Bacillus thuringiensis</i> (2) Lufenuron (3) Teflubenzuron (3) Esaflumuron (3)	Soglia obbligatoria: infestazione generalizzata (1) Al massimo un intervento all'anno indipendentemente dall'avversità (2) Da impiegare, preferibilmente, contro larve giovani (3) Da impiegare alla schiusura delle uova e contro larve giovani
Elateridi (<i>Agriotes spp.</i>)	Benfuracarb (1) Furatiocarb (1) Isofenfos + foxim (1) Fipronil (1) Teflutrin (1) (2)	Soglia obbligatoria : accertata presenza di larve nel terreno o sulla coltura precedente mediante specifici monitoraggi (consigliabili vasetti- trappola) (1) Intervento localizzato alla semina utilizzando uno dei prodotti indicati (2) Impiegabile anche alla rincalzatura
Nottue terricole (<i>Agrotis spp.</i>)	<i>Bacillus thuringiensis</i> Alfamestrina Ciflutrin Deltamestrina Lamda cialotrina Teflutrin	Massimo un intervento con piretroidi. Interventi effettuati alla comparsa delle larve
Afidi (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)	Piretrine naturali Imidacloprid (1) Pirimicarb	L'intervento è consentito solo in caso d'infestazione generalizzata. (1) Al massimo un intervento all'anno indipendentemente dall'avversità
Nematodi a cisti (<i>Globodera rostochiensis</i> <i>Globodera pallida</i>)	Nessun trattamento	
Tignola della patata (<i>Phthorimaea operculella</i>)	Fosalone Diazinone	Trattamenti da eseguire possibilmente in tutta l'area (interventi generalizzati) altrimenti efficacia ridotta. Soglia: 15 catture a trappola a settimana, n. 3 trappole ad ettaro. Escludere trattamenti sulla patata primaticcia (la larva non arriva al tubero).

3.3. Schede di diserbo

Epoca d'impiego	Principio attivo	% di p.a.	l o kg/ha
Pre Semina	Glifosate	30.40	1.5 – 3
	Glufosinate ammonio	11.33	4 – 7
	Glifosate Trimesio	13.10	4.5 – 7.5
Pre Emergenza	Glufosinate ammonio	11.33	4 – 7
	Metribuzin	35	0.4 – 0.6
	(Pendimentalin + Linuron)	(16 + 9)	3 – 4
	Pendimetalin	31.70	2 – 3
	(Aclonifen + Linuron)	(22.3 – 7.4)	3 – 5
	Metobromuron	50	2 – 3
Post Emergenza	Rimsulfuron	25	0.02 – 0.04
	Metribuzin	35	0.2 – 0.4
	Propaquizafop	9.70	1
	Fluazifop-p-butile	13.30	1 – 1,5
	Fenoxaprop-p-etile	6.60	1 – 1.5
	Setossidim	20	1 – 1.5

3.4. Difesa biologica

La capacità che l'agricoltura biologica ha di far fronte alle avversità di ordine fitosanitario, non risiede tanto nel possedere rimedi infallibili per i singoli problemi, quanto nel fornire al sistema la possibilità di autoequilibrarsi sfruttando le sue capacità omeostatiche. La predisposizione di condizioni di miglior rispetto degli equilibri naturali del terreno, seguite nelle pratiche di coltivazione dell'agricoltura biologica, costituisce la fase preliminare e preventiva nella difesa delle colture dagli agenti nocivi sia di natura biotica che abiotica. Infatti coltivare un ecotipo locale, più adatto per selezione ad affrontare le condizioni di vita determinate dal suolo e dal clima, seguire la metodologia dell'apporto di sostanza organica nella fertilizzazione e le altre tecniche colturali, contribuisce a costituire una prima serie di condizioni che tendono naturalmente a rendere la pianta coltivata meno suscettibile alle infezioni e ai danni degli agenti nocivi.

Il materiale di propagazione deve essere necessariamente sano, cioè privo di agenti patogeni e di insetti. Sarà pertanto opportuno impiegare materiale certificato (sempre proveniente da agricoltura biologica).

In certi casi è possibile ridurre la popolazione di malattie e di insetti fitofagi distruggendo tempestivamente residui colturali nei quali questi svernano.

Le sistemazioni idrauliche, evitando ristagni idrici, riducono l'incidenza di diverse fitopatie e lo sviluppo di alcuni insetti terricoli sia diminuendone la virulenza sia aumentando il vigore e, quindi la resistenza delle piante coltivate.

Una concimazione completa ed equilibrata è come regola generale favorevole in quanto piante ben nutrite e vigorose resistono meglio e con minor danno alle aggressioni. L'eccesso di azoto, che può aumentare la suscettibilità delle colture alle avversità crittogamiche o l'appetibilità per certi fitofagi (es. afidi) è un caso ricorrente nell'agricoltura convenzionale, mentre è altamente improbabile che si realizzi nell'agricoltura biologica, dove non si fa uso di concimi azotati di sintesi.

Anche la correzione del pH può essere un mezzo importante per favorire le specie coltivate, in quanto molti funghi terricoli sono favoriti da una reazione del terreno tendenzialmente acida.

Nel caso di necessità determinate da eventi capaci di compromettere il risultato economico del raccolto, è possibile comunque intervenire con alcuni strumenti di difesa diretta.

L'impiego di essenze vegetali e di insetticidi di origine vegetale (azadiractina, rotenone, piretro quassine ecc.), offre buoni risultati contro i parassiti animali e, parallelamente, l'uso di zolfo e di sali di rame, impiegati da sempre con successo nel controllo delle crittogame, consente in molti casi di ostacolare anche lo sviluppo di diversi insetti.

E' opportuno, in questo ambito, porre l'accento sulle difficoltà che incontra l'operatore agricolo nel reperire informazioni sulla conformità alle normative cogenti nell'agricoltura biologica dei preparati con attività insetticida e anticrittogamica. Per essere impiegato su una determinata coltura infatti, il prodotto deve essere contemplato fra quelli indicati nell'allegato 2 del regolamento CEE 2092/91 e sue successive integrazioni ma deve essere anche autorizzato all'impiego in agricoltura da parte del Ministero della Sanità. La situazione è in continua evoluzione in quanto nuove richieste di autorizzazione vengono inoltrate al Ministero per ottenere la registrazione nel nostro paese di prodotti ammessi dal regolamento comunitario, mentre di converso alcuni prodotti contemplati nella prima stesura del regolamento sono stati eliminati nelle successive modifiche oppure ne è stato ridotto l'impiego a particolari colture (es. azadiractina ammessa solo su piante madri o colture portaseme e piante ornamentali). Allo stato attuale tra gli insetticidi di origine vegetale ammessi dal Reg. CEE il Piretro naturale (solo se estratto da *Chrysanthemum cinerariaefolium*) e il rotenone (estratto da *Derris* spp., *Lonchocarpus* spp. e *Therphrosia* spp.) sono anche registrati per l'utilizzo in agricoltura in Italia. Per quanto riguarda invece gli insetticidi microbiologici esistono diversi prodotti registrati a base di *Bacillus thuringiensis*, e nematodi entomopatogeni. L'utilizzo di questi preparati è conforme a quanto prescritto dal regolamento CEE in quanto l'unica causa di esclusione è rappresentata dalla eventuale manipolazione genetica degli organismi costituenti il bioinsetticida.

Sul piano tecnico è necessario, tuttavia, adottare un impiego oculato anche degli insetticidi di origine naturale che, seppur presentino ampie garanzie di pronta degradabilità ambientale, sono sempre di scarsa selettività (piretro, rotenone) nei confronti dell'entomofauna utile. E' quindi auspicabile anche nell'agricoltura biologica il superamento della lotta a calendario e l'adozione di criteri di intervento in qualche modo analoghi a quelli in uso nella lotta integrata. La lotta integrata infatti, è fondata sull'accertamento della reale presenza dei parassiti, sulla conoscenza delle condizioni microclimatiche predisponenti l'insorgenza delle avversità, sulla conoscenza delle soglie di tolleranza, sulla scelta dei fitofarmaci a più basso impatto ecologico e con la massima salvaguardia degli insetti ausiliari, sull'uso, infine, dei mezzi di lotta biologica. E' utile ricordare che le soglie d'intervento riportate nelle schede per alcuni patogeni e fitofagi, hanno carattere indicativo in quanto in agricoltura biologica non esistono riferimenti trasferibili alla generalità delle aziende e per questo motivo vanno adattate alle singole realtà (aziende in conversione, agroecosistemi più o meno semplificati, diversa tollerabilità per alcune tipologie di danno, etc.)

Le tecniche di lotta biologica che sfruttano gli antagonismi naturali, sono uno strumento di importanza fondamentale per controllare le popolazioni dei fitofagi e degli agenti di malattia. In particolare, il controllo biologico classico, attuato non su scala aziendale ma comprensoriale, riveste un particolare interesse nel fronteggiare parassiti di origine esotica, andando a ricostituire le associazioni (i sistemi tritrofici) con i loro nemici naturali. L'attività necessaria alla sua realizzazione è demandata agli istituti di ricerca, che cooperano in tal senso con gli analoghi organismi internazionali. In altri casi è invece possibile far ricorso agli ausiliari allevati in biofabbriche e oggi, specialmente nelle colture protette dove da tempo si sono manifestati fenomeni di resistenza agli insetticidi di sintesi, è possibile affidare la difesa fitosanitaria integralmente alla loro attività. Anche la lotta microbiologica è divenuta una realtà operativa come nel caso del *Bacillus thuringiensis* bioinsetticida batterico impiegato con successo contro diversi lepidotteri. I nematodi entomopatogeni, considerati anch'essi agenti di controllo microbiologico, rappresentano dei validi strumenti di lotta agli insetti che svolgono almeno una parte del loro ciclo nel terreno. Essi, inoltre, possono essere efficacemente utilizzati per il controllo degli insetti xilofagi (*Cossus cossus*, *Zeuzera pyrina*, *Synanthedon myopaeformis*, etc.).

Per quanto attiene alla lotta biologica contro le crittogame, pur se non ancora sviluppata a livello di quella contro i parassiti animali, bisogna dire che essa mostra interessanti prospettive da sviluppare nell'immediato futuro.

Un altro efficace strumento di contenimento dei problemi fitosanitari è rappresentato dall'utilizzo di varietà resistenti. In molti casi il miglioramento genetico ha raggiunto ottimi risultati nella ricerca della resistenza a diverse crittogame, mentre per gli insetti i risultati positivi sono ancora piuttosto limitati.

Sul piano applicativo, l'orticoltura pone talvolta gravi problemi fitosanitari, in particolare nella coltura intensiva praticata in zone specializzate e con un numero ridotto di specie.

In questo comparto, in maniera ancor più marcata delle altre colture biologiche, la prevenzione rappresenta l'arma principale per il controllo delle avversità e per raggiungere di conseguenza un adeguato livello produttivo sotto il punto di vista qualitativo e quantitativo.

Per quanto concerne la coltura in pieno campo, attualmente l'impossibilità di controllare in maniera diretta alcuni agenti di danno (elateridi, nematodi fitopatogeni, rizzottoniosi, cercosporiosi, sclerotinia septoriosi, verticillosi, fusariosi, etc.) rende necessaria l'adozione di lunghe rotazioni, insieme alla scelta di varietà resistenti o di ecotipi locali da tempo adattati alle condizioni microclimatiche proprie del territorio. Buone prospettive sono offerte anche dal controllo microbiologico delle fitopatie e degli insetti dannosi.

Dal punto di vista dei mezzi fisici di controllo, la messa a punto di macchine che rendano più economica ed affidabile la tecnica della solarizzazione in pieno campo renderà più efficace il controllo dei nematodi fitopatogeni e delle fitopatie i cui agenti si conservano nel terreno.

Una volta esplorate le esigenze di mercato e quelle più spiccatamente agronomiche (rispetto del fabbisogno in sostanza organica della coltura, conservazione della fertilità aziendale), la scelta della coltura da praticare e dell'appezzamento su cui impiantarla, dipende dai seguenti fattori:

- L'appezzamento prescelto non deve avere ospitato una coltura infestata dal fitofago chiave o dalla malattia principale per la coltura da impiantare, da un numero di anni pari alla durata della capacità di sopravvivenza della malattia o del fitofago in mancanza di ospiti (es. Nematodi 5-10 anni, batteri del genere *Erwinia* 7-8 anni).
- L'appezzamento prescelto deve essere distante da colture simili, potenziali fonti di infezione/infestazione, nonché da campi che abbiano ospitato una coltura infestata, da magazzini e da discariche di residui delle colture.

La distanza dalle potenziali fonti di contaminazione di cui sopra, può essere comunque sensibilmente ridotta adottando colture barriera o frangivento che, qualora siano costituiti da siepi, rappresentano anche una considerevole riserva di antagonisti naturali.

3.4.1. Schede di difesa biologica

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE
CRITTOGAME		
Peronospora (<i>Phytophthora infestans</i>)	Prodotti rameici	Rotazione minima di 4 anni. Impiegare tuberi sani, varietà resistenti o mediamente resistenti (in genere sono quelle tardive, anche se non vi è completa resistenza) ed effettuare semine tardive (la peronospora non si sviluppa a temperature troppo elevate). Ridurre gli apporti azotati e le irrigazioni. Eliminare i ricacci delle colture precedenti. (tuberi erratici) Durante la vegetazione, in presenza di periodi caratterizzati da umidità elevata, intervenire con prodotti rameici. Effettuare un trattamento con sali di rame sugli steli, prima della raccolta, per evitare la trasmissione ai tuberi. Effettuare la raccolta con tempo secco e immagazzinare in locali puliti, asciutti e aerati in cumuli non più alti di un metro. Prima di immagazzinare nuovi tuberi, effettuare il vuoto sanitario eliminando i tuberi malati, gli scarti e i residui dell'anno precedente.
Alternariosi (<i>Alternaria solani</i>)	Prodotti rameici	Rotazioni lunghe, cura del drenaggio, utilizzazione di tuberi-seme sani. Uso di tuberi pre-germogliati
Rizottoniosi (<i>Rhizoctonia solani</i>)		Rotazioni lunghe, cura del drenaggio, utilizzazione di tuberi-seme sani.
Scabbia polverulenta (<i>Spongospora subterranea</i>)		Rotazioni lunghe, cura del drenaggio, utilizzazione di tuberi-seme sani.
Dartrosi della patata (<i>Colletotrichum atramentarium</i>)		Rotazioni colturali, impiego tuberi-seme sani. Nel caso di colture molto infette, è consigliabile la distruzione col fuoco di tutti i residui della vegetazione (compresi quelli ipogei).
BATTERI		
Gamba nera della patata (<i>Erwinia carotovora</i>) Marciume anulare della patata (<i>Corynebacterium sepedonicum</i>)		Rotazioni lunghe, cura del drenaggio, utilizzazione di tuberi-seme sani. Controllo della dorifora
VIRUS		
Mosaico (X, Y, X+Y), Accartocciamento.		Utilizzo di tuberi-seme sani certificati esenti da virus Controllo dei vettori (afidi), eliminazione e distruzione delle piante virosate. Scelta di ambienti inadatti ai vettori Utilizzo di varietà resistenti.

AVVERSITÀ	P.A. E AUSILIARI	NOTE
FITOFAGI		
Dorifora (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	<i>Bacillus thuringiensis</i> Rotenone	Rotazione (minimo a 700 m di distanza dall'appezzamento coltivato precedentemente con patata) impianto di bordi con varietà precoce (o con anticipo di semina) con funzione di esca. Distruzione delle piante esca infestate o trattamento con rotenone monitoraggi della coltura principale e trattamento con <i>Bacillus thuringiensis var tenebrionis</i> o <i>Btk</i> EG2424 alla schiusura delle uova
Elateridi (<i>Agriotes</i> spp.)		Curare il drenaggio dell'appezzamento, evitare la precessione di prati e di melone (o altre colture che abbiano subito gravi attacchi) Anticipare la raccolta
Nottue terricole (<i>Agrotis</i> spp.)	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Esche alla crusca con piretrine naturali (20 kg di crusca, 2 kg di zucchero, 2 litri di piretrina 10 litri di acqua per ogni ettaro)
Afidi (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>)	Piretrine naturali Sapone potassico	
Nematodi a cisti (<i>Globodera rostochiensis</i> <i>Globodera pallida</i>)		Rotazione decennale in caso di evidenti attacchi Solarizzazione Rimozione e distruzione dei residui colturali Scelta di varietà resistenti.
Tignola della patata (<i>Phthorimaea operculella</i>)	Piretro.	Trattamenti da eseguire possibilmente in tutta l'area (interventi generalizzati) altrimenti efficacia ridotta. Soglia: 15 catture a trappola a settimana, n. 3 trappole ad ettaro. Escludere trattamenti sulla patata primaticcia (la larva non arriva al tubero). Conservazione della patata in magazzino: temperatura inferiore ai 10°C in modo da arrestare lo sviluppo embrionale delle eventuali uova presenti. Trappole sessuali ad imbuto per la cattura massale.

Il presente *Manuale di Corretta Prassi Produttiva* fa parte di un gruppo di Manuali elaborati da docenti e tecnici provenienti dal mondo universitario e da strutture di assistenza tecnica specializzate. Essi forniscono in particolare elementi e nozioni tecniche utili per la corretta attuazione di operazioni nelle fasi critiche della filiera produttiva.

Fra le varie tecniche disponibili e praticabili sono state scelte quelle caratterizzate da una maggiore attenzione all'aspetto ambientale.

I *Manuali di Corretta Prassi Produttiva* non sono documenti prescrittivi; essi forniscono alternative alla corretta soluzione di problemi diversi in diverse circostanze.

L'intento con il quale sono stati creati è quello di dotare il settore di strumenti didattici e divulgativi; sono destinati ad essere utilizzati come testi base per corsi di formazione e aggiornamento dei tecnici dei vari servizi a sostegno delle imprese e richiedono quindi un'ulteriore traduzione per essere divulgati all'universo delle aziende agricole regionali.

I Manuali devono essere considerati come documenti evolutivi, non statici e dovranno pertanto essere riesaminati, aggiornati e migliorati ogni anno, in conseguenza dell'esperienza, del progresso tecnico, delle critiche e dei suggerimenti che saranno pervenuti da parte di chi li usa. Non ultima, l'evoluzione degli elenchi dei principi attivi ammessi in agricoltura, compresa quella biologica, che impone frequenti modifiche integrative sia sul fronte delle nuove molecole ammesse, sia sulla gamma di colture ove possono essere applicati.