

**Paolo Ranalli, Bruno Parisi**

# **La patata**

Coltivazione, scelta delle cultivar  
e post-raccolta



1ª edizione: novembre 2017



© Copyright 2017 by "Edagricole - Edizioni Agricole di New Business Media Srl",  
via Eritrea, 21 - 20149 Milano  
Redazione: p.zza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna  
Vendite: tel. 051/6575833; fax: 051/6575999  
e-mail: libri.edagricole@newbusinessmedia.it - <http://www.edagricole.it>

5538

Proprietà letteraria riservata - printed in Italy

*La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norme di legge.*

Realizzazione grafica: Emmegi Group, via F. Confalonieri, 36 - 20124 Milano  
Impianti e stampa: Andersen Spa, Via Brughera IV - 28010 Boca (No)

Finito di stampare nel novembre 2017

ISBN 978-88-506-5538-0

# Presentazione

La patata, originaria del Centro-Sud America (del Perù e Cile, in particolare), ha avuto un lungo periodo di domesticazione nel corso del quale sono state selezionate moltissime varietà adatte a tutti i climi e contesti colturali: alle condizioni di giorno breve (delle regioni equatoriali) e di giorno lungo (delle regioni europee). Per la sua versatilità agronomica, proprietà nutrizionali e rese produttive, la patata rappresenta la fonte di sostentamento principale per le popolazioni di tutte le latitudini: attualmente, è la terza coltura al mondo per estensione dopo grano e riso.

In Italia, la patata gode di condizioni pedo-climatiche favorevoli alla sua coltura con produzioni di tuberi pressoché ininterrotta lungo tutto il corso dell'anno; essa appartiene a pieno titolo alla nostra tradizione: da secoli ormai gli agricoltori di montagna e pianura la coltivano con sistemi che nel corso del tempo si sono notevolmente affinati.

La produzione di patata si attua attraverso una filiera che include diverse fasi (preparazione del terreno, identificazione della varietà da coltivare, reperimento di tuberi-seme con idonea età fisiologica, gestione della coltura in campo, raccolta, conservazione e utilizzo dei tuberi per vari usi) che devono essere ottimizzate per arrivare a risultati produttivi soddisfacenti.

Questa monografia ha inteso rivisitare i diversi aspetti della coltivazione della patata per aggiornarne i contenuti e aiutare gli operatori del settore a porre in essere le innovazioni che la ricerca ha reso disponibili in questi ultimi anni. I lettori possono trovare negli otto capitoli in cui è articolato il volume una trattazione aggiornata delle tematiche più importanti che attengono a questa coltura. Particolare attenzione è stata posta alle strategie per la riduzione dell'impatto sull'ambiente, in particolare nella difesa dalle principali avversità parassitarie che colpiscono la patata. La bussola che ha guidato la stesura del Volume ha tenuto conto che la patata ha mantenuto il suo valore simbolo: da rimedio alle ricorrenti carestie ad alimento del benessere; soprattutto quest'ultimo impiego è stato approfondito utilizzando le conoscenze nuove sull'uso delle patate nella dieta. La letteratura scientifica

ha ormai acclarato che la patata è un alimento adatto alle persone di ogni età, dai bambini agli anziani; grazie al suo elevato contenuto di amido (glucidi), essa rappresenta una fonte di energia direttamente assimilabile dall'organismo; contiene, inoltre, proteine, pochissimi grassi, sali minerali, vitamine e fibre. La versatilità e le interessanti proprietà funzionali della patata hanno in tempi più recenti stimolato la ricerca verso prodotti ottenuti per disidratazione a base di patata (fiocchi, farina, amido) o reidratati (purea). Il loro utilizzo come ingrediente a base amidacea è in crescita sia in alternativa alle farine di cereali per prodotti aglutinici, sia per ottenere particolari proprietà di consistenza e texture in prodotti formulati.

La fruibilità dei testi è resa agevole poiché gli argomenti sono stati trattati con rigore scientifico ma con un linguaggio accessibile, anche a coloro i quali non posseggono grandi nozioni tecniche. Il Volume coniuga, cioè, l'aggiornamento tecnico-scientifico per gli addetti ai lavori con una piacevole consultazione per una vasta platea di lettori.

**Paolo Ranalli, Bruno Parisi**

# Indice generale

<b>1. Morfologia e sviluppo della pianta</b> .....	1
1.1 Radici e stoloni .....	2
1.2 Tuberi .....	3
1.2.1 Morfologia .....	3
1.2.2 Anatomia .....	5
1.2.3 Composizione chimica .....	6
1.3 Apparato aereo .....	7
1.4 Esigenze climatiche .....	9
1.5 Esigenze pedologiche .....	10
1.6 Fasi fenologiche .....	11
1.6.1 Germogliazione ed emergenza .....	11
1.6.2 Sviluppo vegetativo .....	11
1.6.3 Fioritura .....	12
1.6.4 Differenziamento e accrescimento dei tuberi .....	13
Per saperne di più .....	16
<b>2. Criteri di coltivazione della patata</b> .....	17
2.1 Avvicendamento e preparazione del terreno .....	17
2.1.1 Lavorazioni del terreno .....	18
2.2 Fertilizzazione .....	21
2.2.1 Concimazione chimica .....	21
2.2.2 Concimazione organica .....	24
2.2.3 Concimazione fogliare .....	25
2.3 Impianto della coltura e formazione della porca .....	25
2.3.1 Epoca di piantagione .....	26
2.3.2 Piantamento .....	28
2.3.3 Modalità e densità di piantamento .....	31

2.3.4	Cure alla coltura .....	32
2.4	Il diserbo .....	34
2.5	Irrigazione e tecnologie per il risparmio idrico .....	36
2.5.1	Gestione dell'irrigazione .....	38
2.5.2	Come irrigare ? .....	42
2.6	Agricoltura conservativa .....	45
2.7	L'agrotecnica di domani .....	46
2.7.1	L'agrotecnica di domani è innanzitutto di precisione .....	47
2.7.2	Guida con satellite delle macchine in campo .....	48
	Per saperne di più .....	49
<b>3.</b>	<b>Raccolta, conservazione e fisiologia dei tuberi</b> .....	<b>51</b>
3.1	Raccolta a vari stadi di maturazione dei tuberi .....	52
3.2	Operazioni di raccolta .....	53
3.2.1	Epoca di raccolta .....	53
3.2.2	Metodi di raccolta .....	54
3.2.3	Operazioni di cernita e calibratura .....	58
3.3	Conservazione .....	59
3.3.1	Temperatura .....	59
3.3.2	Conservazione della patata comune .....	60
3.3.3	Conservazione della patata da industria .....	64
3.3.4	Conservazione della patata da seme .....	66
3.4	Dormienza del tubero .....	66
3.5	Età fisiologica del tubero .....	70
3.5.1	Germogliamento del tubero .....	71
3.5.2	Effetti dell'età fisiologica sulla performance del tubero .....	72
	Per saperne di più .....	75
<b>4.</b>	<b>Tuberi-seme e cicli colturali</b> .....	<b>77</b>
4.1	Il ruolo del tubero-seme .....	77
4.2	Provenienza dei tuber-seme .....	78
4.3	Fabbisogno di tuber-seme in Italia .....	79
4.4	Requisiti dei tuber-seme certificati .....	80
4.5	Prospettive per l'incremento della produzione di tuber-seme in Italia .....	83
4.6	Cicli di coltivazione della patata .....	86
4.7	Patata extra-stagionale .....	87
4.7.1	Profilo agronomico .....	88

4.7.2	Disponibilità di tuberi-seme .....	90
4.7.3	Aspetti varietali .....	91
4.7.4	Calendario di raccolta e circuiti commerciali .....	92
4.7.5	Circuiti commerciali .....	93
4.7.6	Produzione di tuberi-seme di varietà locali .....	94
	Per saperne di più .....	95
<b>5.</b>	<b>Vari utilizzi della patata</b> .....	<b>97</b>
5.1	Patate da seme .....	97
5.1.1	Scelta varietà e acquisizione dei tuberi-seme .....	97
5.1.2	Preparazione dei tuberi-seme per il piantamento .....	99
5.2	Usi per il consumo da fresco .....	102
5.2.1	Conservabilità del tubero fresco .....	102
5.3	Patate per l'industria alimentare .....	103
5.3.1	L'industria di trasformazione in Italia .....	103
5.3.2	La materia prima .....	104
5.3.3	Versatilità della patata .....	105
5.3.4	Tipi di prodotti trasformati .....	107
5.3.5	Requisiti della materia prima .....	109
5.4	La patata in cucina: i componenti nutritivi e "amido resistenza" .....	112
5.5	La patata nella dieta: non sono nemiche di chi vuol dimagrire .....	116
5.5.1	Patate e indice glicemico .....	121
	Per saperne di più .....	123
<b>6.</b>	<b>Le varietà antiche e autoctone</b> .....	<b>125</b>
6.1	La passione per le varietà locali .....	126
6.2	Strategie per il recupero e mantenimento delle patate autoctone .....	127
6.3	Il recupero, fase per fase .....	128
6.4	Viaggio in Italia tra le patate di grande tradizione .....	129
6.4.1	Dalla Liguria la patata per il pesto .....	130
6.4.2	In Piemonte regnano le varietà di montagna .....	131
6.4.3	Tra Veneto e Trentino a tutela della qualità .....	132
6.4.4	Emilia-Romagna, <i>caput</i> dei marchi .....	133
6.4.5	La Rossa di Toscana .....	136
6.4.6	Patata del Fucino (IGP) .....	137
6.4.7	Al Sud crescono le stagioni .....	138
6.4.8	Le altre varietà tipiche .....	138

6.5	Un caso-studio. Il recupero della patata Ricciona di Napoli .....	145
	Per saperne di più .....	148
<b>7.</b>	<b>Le varietà recenti</b> .....	<b>149</b>
7.1	Il contributo dell'Italia al miglioramento varietale .....	149
7.2	Fattori che condizionano la scelta della varietà .....	153
7.2.1	Attitudini culinarie. La patata giusta al...piatto giusto .....	153
7.2.2	Caratteristiche qualitative dei tuberi .....	157
7.3	Tipologia di cultivar disponibili .....	158
7.3.1	Le varietà di patate .....	159
7.3.2	Patate a pasta bianca .....	159
7.3.3	Patate a pasta gialla .....	160
7.3.4	Patate a pasta gialla e buccia rossa .....	162
7.4	Le patate novelle .....	163
7.5	Le patate mature (o comune) .....	163
7.6	Adattabilità ai vari cicli colturali .....	164
7.6.1	Patata precoce in Sicilia e Puglia .....	164
7.6.2	Patata da consumo al Centro-Nord .....	165
7.6.3	Patata per chips al Sud ed al Nord .....	166
7.7	Quale consumo per il futuro? .....	166
7.8	La varietà di domani .....	167
	Per saperne di più .....	168
<b>8.</b>	<b>Le principali avversità</b> .....	<b>171</b>
8.1	Malattie da funghi .....	171
8.1.1	Tracheomicosi o verticillosi ( <i>Verticillium dahliae</i> ) .....	171
8.1.2	Peronospora ( <i>Phytophthora infestans</i> ) .....	172
8.1.3	Alternariosi ( <i>Alternaria solani</i> ) .....	176
8.1.4	Rizottoniosi o croste nere ( <i>Rhizoctonia solani</i> ) .....	177
8.1.5	Cancrena secca ( <i>Phoma exigua</i> ) .....	180
8.1.6	Marciume secco ( <i>Fusarium solani</i> ) .....	182
8.1.7	Scabbie .....	183
8.2	Malattie da virus .....	187
8.2.1	Virus dell'accartocciamento fogliare (PLVR) .....	188
8.2.2	Virus del mosaico nervale (PVY) .....	188
8.2.3	Virus PVY <sup>NTN</sup> .....	190
8.2.4	Virus del mosaico leggero (PVX) .....	190



8.2.5	Virus del mosaico latente (PVA) .....	191
8.3	Malattie da batteri .....	191
8.3.1	Gamba nera o marciume ombelicale ( <i>Pectobacterium atrosepticum</i> ) .....	191
8.3.2	Marciume bruno della patata ( <i>Ralstonia solanacearum</i> ) .....	193
8.4	Parassiti animali .....	194
8.4.1	Dorifora ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> ) .....	194
8.4.2	Elateridi ( <i>Agrioes litigiosus</i> e <i>A. sordidus</i> ) .....	194
8.4.3	Tignola ( <i>Phthorimaea operculella</i> ) .....	196
8.4.4	Nottue .....	198
8.4.5	Nematode dorato della patata ( <i>Globodera rostochiensis</i> ) .....	199
8.5	Malattie non parassitarie .....	201
8.5.1	Maculatura ferruginea .....	201
8.5.2	Suberosi poligonale .....	201
8.5.3	Cuore nero .....	202
8.5.4	Cuore cavo .....	202
8.5.5	Tuberomania .....	203
8.5.6	Addolcimento del tubero .....	204
8.5.7	Danni da gelo .....	204
8.6	Difesa a basso impatto ambientale .....	204
	Per saperne di più .....	209



# 1. Morfologia e sviluppo della pianta

La patata è una pianta erbacea dicotiledone che appartiene alla famiglia delle Solanacee. Ha ciclo annuale e presenta organi sotterranei (tuberi) che le conferiscono il carattere di pianta perennante. Si riproduce sia per via gamica che per via agamica: quest'ultima è quella normalmente utilizzata.

La pianta è costituita da **apparato ipogeo** (radici, stoloni e tuberi) e **apparato epigeo** (fusti, foglie e fiori).



**Fig. 1.1** | Coltura di patata in fase di fioritura.

## 1.1 RADICI E STOLONI

L'apparato radicale della pianta ottenuta da tubero-seme è di tipo fascicolato, con numerose diramazioni capillari; ha scarsa capacità di penetrazione, essendo dislocato in prevalenza nella parte superficiale del suolo (fino a 30-40 cm di profondità).

Dalla parte ipogea del fusto si sviluppano gli stoloni i quali, ingrossando all'apice, danno luogo ai tuberi. In relazione alla varietà ed a talune condizioni ambientali, la pianta è in grado di originare un numero diverso di stoloni, i quali possono essere di varia lunghezza ed avere diversa disposizione intorno al fusto. Ne consegue che la capacità di tuberificazione di una pianta può essere mutevole, sia per



**Fig. 1.2** | Pianta di patata con abbondante sviluppo dell'apparato radicale.

entità che per dislocazione dei tuberi, con una distribuzione di questi ultimi più o meno raccolta intorno all'asse della pianta.

## 1.2 TUBERI

### 1.2.1 MORFOLOGIA

In senso botanico, il tubero può essere considerato una parte sotterranea del fusto adattata all'accumulo di sostanze di riserva, ovvero uno stolone allargato. I rudimenti delle squame fogliari alla cui ascella si generano le gemme ("occhi"), possono essere più o meno visibili sulla buccia. Ogni "occhio" ha più di una gemma ed inoltre sulla buccia si rinvengono le lenticelle, considerabili come stomi del tubero.

Talvolta si sviluppano tuberi aerei sullo stelo, all'ascella delle foglie. Questo capita quando le foglie continuano a produrre fotosintati il cui trasporto ai tuberi viene rallentato o bloccato per danneggiamenti meccanici o attacchi parassitari alla parte basale dello stelo.

Nel tubero si distinguono: una parte dorsale più o meno convessa, una parte ventrale più o meno appiattita, un ombelico (punto di attacco dello stolone) ed una testa o corona, opposta all'ombelico, che raccoglie la maggior parte delle gemme; queste sono disposte sulla superficie del tubero secondo una spirale, tanto più ravvicinate quanto più ci si avvicina alla testa. Se si sopprime qualche gemma, questa è rimpiazzata da gemme di sostituzione che, solitamente, hanno minore vigoria. Non tutte le gemme di un tubero, quando questo viene interrato, si evolvono in fusti. Le gemme più vigorose sono quelle disposte sulla "testa".

I tuberi si diversificano per forma e dimensioni; numero, disposizione e profondità degli "occhi"; numero, colore e forma delle gemme; colore e caratteristiche del tessuto suberoso esterno; colore della pasta. Di conseguenza, le varietà di patata sono classificate in base alle caratteristiche dei tuberi (forma; colore e aspetto della buccia; colore della pasta), alla loro destinazione (da consumo fresco, da industria o da seme) ed alla durata del ciclo (breve, medio, lungo), normalmente compresa fra 100 e 150 giorni.



**Fig. 1.3** | Tuberi aerei che possono formarsi sui fusti.



**Fig. 1.4** | Tuberi di patata.

### 1.2.2 ANATOMIA

In una sezione trasversale del tubero sono visibili diverse zone: una parte corticale (formata da 10-15 strati di cellule che suberificano e danno origine alla buccia) ed una parte interna.

Le due porzioni (corticale e interna) sono separate da un anello vascolare che comprende xilema verso l'interno, floema verso l'esterno ed il cambio nel mezzo.

La distanza fra la buccia e l'anello vascolare è all'incirca di mezzo cm, ma si riduce in corrispondenza degli "occhi" e dell'attacco degli stoloni.

Quando l'estremità dello stolone comincia a ingrossarsi per formare il tubero (differenziamento del tubero), le cellule immediatamente al di sotto dell'epidermide si trasformano in un tessuto meristemato (fellogeno), il quale produce all'esterno cellule che suberizzano (e formano il fellema) e all'interno cellule che formano il felloderma. L'insieme del fellema e del fellogeno è chiamato periderma (buccia). Nel tubero



**Fig. 1.5** | Tubero sezionato che mostra la polpa e le sue caratteristiche istologiche.

immaturo, quando il fellogeno è ancora attivo e formato da cellule con parete sottile, la buccia può essere facilmente rimossa. A maturità, le cellule del fellogeno, similmente a quelle degli strati più esterni, presentano una parete cellulare più robusta e la buccia diventa più dura. La buccia di un tubero è abbastanza impermeabile ad agenti gassosi e liquidi e fornisce una buona protezione al tubero contro attacchi di microrganismi e perdite di acqua. Le lenticelle permettono la comunicazione della parte interna del tubero con l'esterno e sono essenziali per la respirazione del tubero, in quanto rappresentano le uniche interruzioni della buccia attraverso le quali passano anidride carbonica, ossigeno ed acqua.

### 1.2.3 COMPOSIZIONE CHIMICA

Varia in funzione delle condizioni climatiche, del terreno, della varietà, delle tecniche colturali e delle condizioni di conservazione. Il contenuto in materia secca del tubero può variare molto fino a raggiungere anche il 30%: i suoi maggiori costituenti sono gli zuccheri totali, il cui contenuto varia dal 10 al 30%. Tra l'amido di patata (fecola) e gli zuccheri semplici esiste un equilibrio che può essere modificato, per esempio, dalla temperatura di conservazione dei tuberi. A bassa temperatura l'amido si idrolizza in zuccheri semplici; al contrario, patate conservate al freddo se riportate a temperature più elevate diventano più ricche di amido a spese degli zuccheri semplici.

Per la determinazione approssimativa del contenuto d'amido si può ricorrere ad apposite bilance che, attraverso la misurazione del peso specifico dei tuberi, permettono di desumere il tenore in fecola: essendo il peso specifico della fecola pura uguale a 1,55, apposite tabelle permettono la conversione del peso specifico dei tuberi in percentuale di materia secca e contenuto in amido.

Ai fini della caratterizzazione qualitativa, assume una importanza del tutto particolare il contenuto di zuccheri riducenti (glucosio e fruttosio). Durante la frittura essi reagiscono con i composti aminici (aminoacidi, peptidi e proteine) con formazione di melanoidine (reazione di Maillard): complessi di colore bruno che determinano un imbrunimento del prodotto, sia che si tratti di patata consumata direttamente (fritta in casa), che di patata trasformata dall'industria (chips e



sticks). Il contenuto in zuccheri riducenti dipende da varietà, grado di maturazione dei tuberi alla raccolta, temperatura di conservazione dei tuberi.

### 1.3 APPARATO AEREO

La parte aerea della pianta è in genere costituita da due o più fusti (in relazione al numero di gemme che si sono sviluppate dal tubero ed alla ramificazione subita dai fusti alla loro base), angolosi, fistolosi, ingrossati ai nodi, di varia altezza e colore (dal verde al bruno ed al viola).

L'apparato fogliare adulto è costituito da foglie di varia dimensione e colore (dal verde chiaro al verde intenso), più o meno bollose, a lamine più o meno aperte e, morfologicamente, talora diverse in relazione alla posizione sulla pianta e all'epoca di formazione. La singola foglia è composta, di tipo pennato irregolare (imparipennata). Essa comprende un asse primario (picciolo) con fogliola terminale, diverse coppie di fogliole e di foglioline minori, opposte per ogni coppia, le une intercalate alle altre in vario modo.

Le foglie, i fusti e i tuberi verdi, che si formano se esposti alla luce, contengono solanina, alcaloide tossico. Gli organi verdi quindi non possono essere utilizzati né per l'alimentazione umana né come foraggio per il bestiame.

I fiori, riuniti in infiorescenze a corimbo ed ermafroditi, sono costituiti da cinque sepali separati e cinque petali riuniti a formare una corolla tubulare. Il pistillo è formato da un ovario biloculare (che contiene numerosi ovuli), da uno stilo singolo e da uno stigma semplice o diviso in lobi. Le antere sono riunite e disposte intorno al pistillo che fuoriesce da esse, sopravanzandole. La conformazione delle antere e la loro posizione sono perciò, in molti casi, causa di sterilità, determinando difficoltà di ordine meccanico nel processo di fecondazione.

I granuli di polline hanno colorazione giallastra, più o meno intensa, e forma sferica oppure ellissoidale. La fioritura avviene gradualmente dal basso verso l'alto. Durante la fioritura, la corolla si chiude alla sera o anche durante la giornata se l'umidità relativa è elevata.



**Fig. 1.6** | Fiori di patata con diversa colorazione.

La luce e la temperatura influenzano sensibilmente la fase di antesi e la successiva fase di allegagione. Alcune varietà di patata non fioriscono, indipendentemente dalle condizioni ambientali, poiché non formano gli organi di riproduzione; altre, invece, emettono i boccioli fiorali, i quali però cadono prima della fioritura.

Il frutto è una bacca carnosa più o meno tondeggiante di diametro di 1-3 cm, di colore verde, che contiene da 150 a 300 semi reniformi, appiattiti, con peso di g 0,8-0,9 per mille semi. Essendo la patata, come



**Fig. 1.7** | Bacche di patata (sulla pianta, in fase di accrescimento, a sinistra; sezionate, mostrandoti i semi, a destra).

è noto, una specie a riproduzione vegetativa per mezzo dei tuberi, il seme botanico ha scarsa rilevanza da questo punto di vista; è importante, invece, dal punto di vista del miglioramento genetico. Recenti acquisizioni della ricerca conducono a considerare, non lontano, l'utilizzo del seme botanico: innovazione che permette l'impiego di varietà di patata ibride derivate da specifiche combinazioni di incrocio.

## 1.4 ESIGENZE CLIMATICHE

La patata è dotata di notevole capacità di adattamento al clima: la sua coltivazione è infatti possibile sia in montagna, ad altitudini anche superiori a quelle del frumento, sia in collina, sia in pianura. Le sue estese possibilità di coltivazione sono dovute anche alla durata piuttosto breve del ciclo colturale ed alla possibilità, di conseguenza, di essere coltivata nei periodi dell'anno maggiormente favorevoli. Così, mentre nei paesi caldi la coltura si colloca nel periodo autunno-vernino, in quelli temperato-caldi il ciclo è invernale-primaverile ed in quelli temperato-freddi la coltura diviene primaverile-estiva.

In Italia, le condizioni climatiche più favorevoli si riscontrano nelle regioni alpine e prealpine, in quelle appenniniche e, in generale, in tutte le aree di pianura a condizione che la pianta trovi nel suolo disponibilità idriche sufficienti e regolari. Considerando che la pianta consuma circa 550 parti di acqua per produrre una parte di sostanza secca, le piogge che cadono in Italia, anche nelle zone più piovose, non sono quasi mai sufficienti ad assicurare elevate produzioni.

Nelle regioni meridionali, comunque, il ciclo della coltura viene anticipato con piantamento in autunno e raccolta in primavera, per sfruttare la piovosità durante il periodo autunnale e invernale. Generalmente, in condizioni di carenza, la pianta accorcia il ciclo, a danno della produzione. Si può ovviare all'inconveniente, almeno in parte, con le irrigazioni, che devono essere tempestive, non eccessive e regolari.

I livelli termici ottimali per le diverse fasi fenologiche sono: +15 °C per la germogliazione, +20 °C per la fioritura, +18 °C per la maturazione. Temibili sono i ritorni di freddo, specialmente per le colture a semina anticipata e per quelle ubicate in zone di montagna, che possono provocare la morte della vegetazione quando questa è ancora

nelle prime fasi di sviluppo. I danni da freddo sono tanto più gravi quanto più sviluppati sono i germogli e maggiore è il vigore vegetativo della pianta. Tuttavia, in caso di morte dei germogli emersi, se i tuberi non sono danneggiati, la successiva emissione di germogli da gemme secondarie può limitare i danni anche se ciò determina un ritardo della raccolta.

La non idoneità delle condizioni ambientali si ripercuote, oltre che sullo sviluppo delle piante, anche e soprattutto sulla integrità e/o sulla qualità dei tuberi. Questi possono essere soggetti a fisiopatie da elevate temperature, da eccessi e/o carenze di umidità e da squilibri idrici.

## 1.5 ESIGENZE PEDOLOGICHE

Il terreno ideale per la patata deve essere profondo, ben drenato e friabile; deve essere, altresì, preferibilmente di medio impasto, tendenzialmente sciolto, fresco, permeabile, ben dotato in sostanza organica capace, come è noto, di correggere la struttura del terreno e assicurare una buona e regolare disponibilità idrica. Il pH ideale è lievemente acido, da 6 a 6,5, ma si adatta anche a reazione sub-alcalina con pH fino a 7,5. I terreni troppo acidi, calcarei e salini non sono adatti alla coltura della patata.

Le lavorazioni preparatorie hanno lo scopo principale di approntare un letto di coltivazione ben sminuzzato e ben aerato. La patata precoce richiede terreni con poco scheletro, sciolti, freschi, fertili e profondi. I terreni sabbiosi si riscaldano con maggiore facilità e consentono in modo più agevole e tempestivo l'esecuzione delle operazioni colturali e della raccolta (senza che i tuberi subiscano danni).

La temperatura del terreno e l'umidità giocano un ruolo determinante nell'emergenza della coltura; infatti, se la temperatura non scende al di sotto di 0 °C i tuberi-seme non vengono danneggiati ma si mantengono in stasi vegetativa.

Riguardo alla salinità, infine, la coltura è ritenuta moderatamente tollerante, anche se le condizioni di crescita ideali si ottengono con una salinità del terreno non superiore a 1,7 dS m<sup>-1</sup> e quella dell'acqua irrigua non superiore a 1,1 dS m<sup>-1</sup>.

## 1.6 FASI FENOLOGICHE

Il ciclo biologico della patata ha una durata variabile a seconda della varietà, da 3 a 5 mesi, e comprende le seguenti fasi: emergenza, accrescimento, fioritura, ingrossamento e maturazione dei tuberi. Ogni fase vegetativa ha esigenze climatiche, idriche e nutrizionali differenti; se queste non sono soddisfatte lo sviluppo vegetativo della pianta e la successiva produzione possono essere compromessi. Di seguito, vengono forniti dettagli in merito alle fenofasi in sequenza.

### 1.6.1 GERMOGLIAZIONE ED EMERGENZA

Con temperatura di 3-4 °C i tuberi restano fermi, in riposo vegetativo; quando la temperatura sale a 8 °C le gemme germogliano a spese dell'amido del tubero. La germogliazione può essere anche stimolata prima dell'interramento mettendo i tuberi stratificati in cassette in ambiente con temperatura di 12-16 °C, con luminosità diffusa (pre-germogliazione); i germogli che si formano devono essere corti, tozzi e verdi.

### 1.6.2 SVILUPPO VEGETATIVO

Dalla germogliazione si originano steli che nelle prime fasi rimangono collegati tra loro attraverso il tubero che li ha generati; successivamente, ogni stelo emette radici avventizie e diventa indipendente dagli altri. Nel loro insieme, più steli assumono aspetto cespitoso e raggiungono un'altezza variabile tra 30 e 90 cm, a seconda della varietà e delle condizioni pedoclimatiche e colturali.

In particolare, ogni stelo principale cresce fino a culminare in un'infiorescenza, la quale a sua volta può abortire o sviluppare frutti. Nella fase di crescita iniziale gli steli si nutrono a spese del tubero-seme fino a esaurirne le riserve. Gli steli sono generalmente cavi e triangolari, fatta eccezione per la sezione basale, che è solida e circolare. Si considera principale lo stelo che cresce direttamente dal tubero-seme mentre vengono ritenuti secondari gli steli e le ramificazioni che si diramano dallo stelo principale. Quando uno stelo secondario

si dirama da una ramificazione vicina al tubero-seme, gli stoloni e i tubercoli da esso formati sono simili a quelli di uno stelo principale. Una volta che lo stelo principale ha dato vita a un'infiorescenza, la crescita vegetativa prosegue tramite lo sviluppo di gemme ascellari poste al di sotto dell'infiorescenza stessa e a partire dalle quali si formano alcune ramificazioni laterali. Anche queste ramificazioni, con le loro foglie, possono dare origine a infiorescenze; in alcuni casi, una gemma ascellare al di sotto di una ramificazione può a sua volta svilupparsi e fiorire: rami laterali di terzo ordine; questi ultimi, a loro volta, possono dare vita a rami di quarto ordine e così via. Il grado di ramificazione della pianta determinerà l'area fogliare totale, il numero di stoloni e di tuberi.

### 1.6.3 FIORITURA

Dopo circa 40-60 giorni dall'emergenza compaiono i fiori. La fioritura risulta accelerata in condizioni di fotoperiodo prolungato, vale a dire quando la durata delle ore di luce eccede rispetto a quello che viene considerato il fotoperiodo ottimale. Se la coltivazione avviene in epoche in cui l'esposizione alla luce è inferiore al fotoperiodo ottimale, le gemme fiorali abortiranno prima di avere sviluppato un'infiorescenza. Sebbene l'impollinazione e la formazione delle strutture fiorali e delle bacche dipendano fortemente dal genotipo, lo sviluppo dei fiori può essere favorito da alcuni fattori ambientali capaci di ritardare la tuberizzazione, come per esempio le basse temperature notturne. A seconda della varietà, i fiori presentano corolle di diverso colore, che variano dal bianco al rosa e dal blu al porpora.

I frutti (bacche) sono globosi, generalmente di colore verde, sebbene in alcune cultivar assumano tonalità porpora o bianche; al loro interno si trovano tra i 100 e i 250 semi. In generale, si hanno una fioritura e una fruttificazione maggiori nell'epoca dell'anno che garantisce le condizioni di fotoperiodo e di temperatura richieste dalla varietà coltivata. Per promuovere la fioritura e il formarsi di frutti, i genetisti ricorrono a un aumento del dosaggio di fertilizzanti azotati e delle ore di luce, nonché alla rimozione dei tuberi che man mano si formano.

## 1.6.4 DIFFERENZIAMENTO E ACCRESCIMENTO DEI TUBERI

### 1.6.4.1 Differenziamento dei tuberi

La tuberizzazione comincia per tutti gli stoloni contemporaneamente: nella parte distale di ogni stolone si forma un tubero dove vengono accumulate sostanze di riserva. L'induzione della tuberizzazione dipende dal fotoperiodo e dalla temperatura: viene fortemente ridotta in condizioni di giorno lungo e di elevate temperature.

In particolare, la formazione dei tuberi ha inizio 15-25 giorni dopo l'emergenza e dipende da complesse interazioni dinamiche tra fattori di tipo morfologico, fisiologico e molecolare. La formazione degli stoloni e delle loro ramificazioni richiede esposizioni prolungate alla luce (giorni lunghi), temperature elevate e alti livelli di gibberelline. La formazione dei tuberi richiede, invece, giorni brevi, notti fresche e bassi livelli di gibberelline; essa è inoltre favorita dall'impiego di tuberi-seme più vecchi e dal rispetto di determinate condizioni, tra cui alto irraggiamento solare, deficit idrico e scarsi livelli di azoto.

L'inizio della tuberizzazione si manifesta in modo visibile quando le cellule dell'internodo più giovane dello stolone iniziano a espandersi in modo radiale anziché estendersi lungo il suo asse. In questo stadio, la gemma terminale è formata da circa 12 primordi fogliari, in gran parte dotati di gemme sugli assi. Di lì a breve ha inizio la divisione cellulare in tutti i tessuti del giovane tubero. Come si accennava poco sopra, lo strato cellulare posto direttamente sotto l'epidermide si trasforma in un tessuto meristemato chiamato fellogeno o cambio. Le cellule che si sviluppano verso l'interno del fellogeno formano il fello-derma, mentre quelle che si sviluppano verso l'esterno sono chiamate fellema; fellogeno, felloderma e fellema formano il periderma (o buccia), costituito da un numero di strati cellulari oscillante tra cinque e quindici.

### 1.6.4.2 Accrescimento dei tuberi

Il numero di tuberi differenziati da ciascuna pianta dipende dal numero di stoloni e dal numero di tuberi per stolone. Il grado di accrescimento dei tuberi differenziati contribuisce, poi, a determinare la produzione della pianta. Ci sono correlazioni di varia natura tra queste componenti della produzione: per esempio, c'è una correlazione

negativa tra numero di fusti e numero di tuberi per fusto; mentre il numero di fusti ed il numero di tuberi per pianta sono positivamente correlati. Inoltre, la dimensione del tubero madre e la sua età fisiologica (cfr. par. 3.5) influenzano il vigore della pianta, il numero di fusti e, di conseguenza, il numero di tuberi per pianta. Per la produzione di patate novelle di sufficienti dimensioni, si suole frazionare i tuberimadre e piantare le singole porzioni, per avere meno fusti per pianta e meno tuberi, ma a più veloce ingrossamento.

L'accrescimento dei tuberi è correlato a:

1. velocità di sviluppo della parte aerea;
2. volume della chioma e sua durata;
3. efficienza fisiologica della pianta.

Tutti questi fattori, in definitiva, influenzano l'entità di luce intercettata e l'efficienza nell'uso della stessa per la sintesi dei fotosintati.

Riguardo al terreno, la disponibilità idrica rappresenta indubbiamente il fattore che maggiormente influenza l'accrescimento dei tuberi.

In pratica, dopo l'emergenza, gli steli e le radici si sviluppano simultaneamente. Il differenziamento dei tuberi può cominciare 2-4 settimane dopo l'emergenza, mentre il loro accrescimento può continuare con ritmo costante per un lungo periodo: sotto favorevoli condizioni ambientali, l'accrescimento dei tuberi può realizzarsi con un ritmo di 8-10 q/ha al giorno.

La crescita dei tuberi è abbastanza influenzata da quella degli steli: può essere ritardata quando gli steli presentano un eccessivo rigoglio vegetativo, accelerata in caso contrario. In definitiva, le modalità di crescita dipendono dalla durata del ciclo della cultivar: nelle precoci si verifica un moderato sviluppo dell'apparato fogliare, un precoce differenziamento dei tuberi ed una conseguente maturazione anticipata degli stessi. Il contrario si verifica nelle cultivar tardive, caratterizzate da un maggiore rigoglio vegetativo. In complesso, se la stagione vegetativa di cui la coltura può usufruire è corta, le cultivar precoci producono di più; se invece è lunga, le cultivar tardive hanno modo di esprimere la loro maggiore potenzialità produttiva.

Di seguito vengono illustrati, più in dettaglio, i fattori che influenzano la crescita dei tuberi:



1. **fotoperiodo e temperatura.** In condizioni di giorno corto, le piante presentano precoce formazione di tuberi, gli stoloni sono corti e gli steli restano piccoli. Caratteristiche opposte si manifestano in condizioni di giorno lungo. È stato ipotizzato che ogni varietà abbia il proprio fotoperiodo critico e il differenziamento dei tuberi si verifichi quando la durata della luce è inferiore oppure uguale alla durata critica. Per esempio, le cultivar tardive presentano un fotoperiodo critico più corto di quello delle cultivar precoci. La temperatura influisce sulla formazione dei tuberi e interagisce con il fotoperiodo;
2. **età fisiologica del tubero-madre.** L'effetto dell'età fisiologica del tubero-seme sulle caratteristiche morfologiche e produttive della coltura che da essa si sviluppa è discusso al paragrafo 3.5, a cui si rimanda;
3. **disponibilità di azoto e acqua.** Alti livelli di azoto possono condurre ad un abbondante sviluppo degli steli e ad un ritardo nel differenziamento dei tuberi e nella maturazione: in definitiva, essi possono ridurre la produzione se la durata della stagione vegetativa è corta o si è costretti a raccogliere in determinate epoche precoci. Con alte temperature e buona disponibilità idrica del suolo, l'effetto dell'azoto sull'abito di crescita della pianta è più vantaggioso;



**Fig. 1.8** | Variabilità genetica in tuberi di patata, riguardo a forma, dimensione e colore.

4. **cultivar.** Varietà a giorno corto presentano ritardo nella formazione dei tuberi oppure non tuberificano affatto quando sono esposte a giorno lungo, specialmente se la temperatura è alta.

#### 1.6.4.3 Maturazione

La fase di maturazione inizia con il graduale ingiallimento delle foglie e dei fusti, e la superficie del tubero diviene più resistente per la formazione di uno strato esterno suberificato. Successivamente, le foglie iniziano a seccare e cadono; di conseguenza, cessa completamente lo sviluppo del tubero, che può essere raccolto.

### PER SAPERNE DI PIÙ

AA.VV. (2008) – “Caratteri botanici della patata”. In: “Un tesoro della Terra”, suppl. a *Il Divulgatore*, pp.70-77.

Casarini B., Ranalli P. (1996) – *La coltura della patata*, Edagricole, Bologna.

Malagamba P., Kalazich J. (2011) – “Botanica”. In: L. Frusciante, G. Roversi (a cura di), *La Patata*, Collana Editoriale Coltura & Cultura, pp. 2-19.