



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Agraria

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

ARBORICOLTURA GENERALE E COLTIVAZIONI ARBOREE

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE AGRARIE

IL PISTACCHIO:
ASPETTI CULTURALI ED ECONOMICI

Relatore: Chiar.mo Prof.

Enrico Rinaldelli

Tesi di laurea di:

Francesco Di Monaco

Anno Accademico 2016/2017

Desidero ricordare tutti coloro che mi hanno aiutato nella stesura della tesi con suggerimenti, critiche ed osservazioni: a loro va la mia gratitudine.

Ringrazio innanzitutto il professore Enrico Rinaldelli, Relatore, per la fiducia accordatami, la disponibilità ed il prezioso supporto.

Ringrazio poi Aleandro Ottanelli, per l'incoraggiamento e i determinanti consigli.

Un ringraziamento particolare va ad Andrea Sozzi Sabatini, che con il suo entusiasmo e la sua visione imprenditoriale ha ispirato questo lavoro, rendendomi partecipe della sua iniziativa.

Vorrei infine ringraziare la mia famiglia ed in particolar modo i miei genitori, Nicola e Margherita, ed i miei nonni.

Indice

1.	<i>Premessa</i>	4
2.	<i>Origine della specie e diffusione nel mondo</i>	4
3.	<i>Caratteristiche botaniche</i>	6
4.	<i>Fenologia del pistacchio</i>	7
5.	<i>Aspetti fisiologici</i>	12
6.	<i>Esigenze pedoclimatiche</i>	16
7.	<i>Cultivar</i>	18
8.	<i>Portainnesti</i>	21
9.	<i>Impianto</i>	24
10.	<i>Scelta e disposizione degli impollinatori</i>	26
11.	<i>Irrigazione e relativi sistemi</i>	27
12.	<i>Potatura</i>	28
13.	<i>Raccolta</i>	31
14.	<i>Lavorazione</i>	32
15.	<i>Fattori nutritivi e proprietà nutraceutiche</i>	34
16.	<i>Produzione e commercio mondiale del pistacchio</i>	35
17.	<i>Coltivazione del pistacchio in Italia</i>	36
18.	<i>Conclusioni</i>	37

1. Premessa

L'idea di occuparmi del pistacchio è nata parlando con un amico di mio padre, che ha deciso di lasciare il suo lavoro in finanza all'estero e tornare in Italia per dare concretezza ad un antico amore mai sopito per la Toscana e l'agricoltura, convinto che un'agricoltura moderna, aperta ai mercati ed alle esperienze internazionali, possa essere profittevole.

L'iniziativa che intende realizzare è principalmente incentrata sulla produzione di olio extravergine d'oliva ma, accanto a questa, per ridurre i rischi climatici e dei mercati, vuole aggiungere altre colture ad alto valore aggiunto, orientate ai mercati internazionali e magari con una importante connotazione nutraceutica.

Perché allora non provare a coltivare il pistacchio in Toscana? La decisione è presa: alcuni filari del nascente oliveto saranno in realtà un pistacchieto. Verranno piantati, a titolo sperimentale, alcuni esemplari di cultivar di pistacchio per verificare sul campo se l'idea ha concretezza produttiva ed economica.

Ed ecco il mio ruolo: per concludere l'iter universitario "triennale" ho scelto di predisporre un elaborato finale sul pistacchio, per conoscerne gli aspetti fisiologici, le tecniche colturali e le problematiche commerciali, in vista di un completamento che intenderei realizzare seguendo l'impianto e facendone oggetto di una tesi sperimentale a conclusione del corso di laurea magistrale.

2. Origine della specie e diffusione nel mondo

La pianta di pistacchio è molto antica e le sue origini vengono collocate in un'area geografica compresa tra Palestina, Siria, Iran e Turkmenistan. I suoi frutti sono citati già nell'Antico Testamento.

Il nome pistacchio deriva dal latino *Pistacium* (greco *Pistàkion*).

Vavilov, agronomo botanico russo, indica due centri principali di diversificazione genetica del pistacchio: uno corrispondente all'areale a sud del Mar Caspio, l'altro compreso tra l'Afghanistan ed il Kirghizistan.¹

La pianta si è diffusa in Grecia a seguito della conquista da parte di Alessandro Magno (330 a.C. circa) e, successivamente è stata introdotta in Italia e Spagna dal Governatore romano della Siria Lucio Vitellio (I sec. d.C.). La coltivazione del pistacchio venne tentata in Liguria, Piemonte, Campania e Sicilia ma l'esperienza

non diede buoni risultati, probabilmente a causa delle limitate conoscenze botaniche dell'epoca.

Secondo diversi autori fu la dominazione araba (827-1080) a dare impulso alla coltivazione del pistacchio in Sicilia. La tesi è suffragata dall'affinità etimologica del nome dialettale siciliano col corrispondente termine arabo: in dialetto siciliano il pistacchio si chiama "frastuca" e la pianta del pistacchio "frastucara", nomi che richiamano il termine arabo "fustuch".²

Terminata la dominazione araba la coltivazione del pistacchio conobbe un lungo periodo di oblio durante il quale rimase un prodotto di nicchia.

Solo nel Ventesimo Secolo il consumo di pistacchio è aumentato anche grazie a nuovi impieghi, tra cui quello di snack. Introdotto nel 1930 negli Stati Uniti dal botanico statunitense William E. Whitehouse, la sua coltivazione si è diffusa soprattutto in California per il clima ideale.³

Negli anni '80 del secolo scorso è iniziata la coltivazione in Australia grazie alla selezione di una cultivar adatta a quella terra⁴.

Nel 2014 la superficie mondiale destinata alla coltivazione del pistacchio è stata pari a 826.523 ha.

L'Iran, con 316.780 ha, è il primo Paese al mondo per superficie coltivata. La Turchia si colloca al secondo posto, con 282.334 ha, seguita dagli Stati Uniti, che destinano 89.436 ha alla coltivazione del pistacchio, principalmente in California. Seguono la Siria, con una estensione di 59.893 ha, la Tunisia con 26.700 ha e la Cina con 26.280 ha.

I primi sei Paesi rappresentano il 97% della superficie coltivata mondiale.

Nell'Unione Europea soltanto la Spagna, la Grecia e l'Italia sono Paesi produttori di pistacchio, con una superficie pari rispettivamente a 6.092 ha, 4.090 ha e 3.546 ha, per complessivi 13.728 ha, pari all'1,7% di quella mondiale.

L'aumento del consumo pro capite, che ha generato un aumento della domanda sia in Europa che nel Nord America, ha determinato un aumento delle superfici mondiali coltivate a pistacchio, che sono passate da 627.782 ha nel 2005 a 826.523 ha nel 2014.

Gli Stati Uniti hanno fatto registrare il maggiore incremento di superficie a livello mondiale nell'ultimo decennio (+110%), passando da 42.492 ha nel 2005 a 89.436 ha nel 2014, con una quota del 10,8% della superficie mondiale.

Nei Paesi dell'UE le superfici coltivate a pistacchio, nel decennio 2005-2014, sono aumentate dell'11%, passando da 12.364 ha nel 2005 a 13.728 ha nel 2014.

Tale variazione è però il risultato di andamenti contrastanti: un calo significativo in Grecia (-17,3%), una sostanziale tenuta in Italia (-2,4%) ed un sensibile incremento in Spagna (+61%).⁵

3. Caratteristiche botaniche

Il nome scientifico della pianta di pistacchio è *Pistacia vera* L., appartiene alla famiglia delle Anacardiaceae e al genere *Pistacia*.

Il pistacchio è una pianta plurisecolare, che cresce molto lentamente e, in condizioni pedoclimatiche favorevoli, può superare 8–10 m di altezza.⁶

È una pianta dioica e l'impollinazione viene assicurata da piante della stessa specie (*P. vera*), da piante di specie diverse appartenenti allo stesso genere (*P. terebinthus*) e da ibridi appartenenti allo stesso genere (ad esempio tra *P. vera* e *P. terebinthus*).

Gli individui maschili sono facilmente riconoscibili da quelli femminili non solo per le differenti infiorescenze, ma anche per il maggior vigore, il portamento più assurgente e le foglie più grandi.⁷

L'apparato radicale del genere *Pistacia* è fittonante e cresce in profondità.

Il fusto si presenta di colore grigio scuro; i rami principali sono grigi e portano ramoscelli di colore giallo rossastro. Il legno, duro e pesante, è di colore giallo intenso nelle piante giovani e rosso bruno in quelle adulte.

L'habitus vegetativo della pianta è fortemente influenzato dall'accentuata dominanza apicale e l'emissione di nuova vegetazione avviene quasi esclusivamente attraverso il germogliamento della gemma apicale di ogni ramo.

La pianta di pistacchio porta gemme a legno, piccole e affusolate, e gemme a fiore, grandi e globose. Le gemme a fiore, poste all'ascella delle foglie dei germogli dell'anno passato (ramo), iniziano la differenziazione durante l'inverno che precede la primavera della schiusura. Dalle gemme a fiore si originano le infiorescenze maschili e femminili, chiamate pannocchie o panicoli.⁸

Le foglie, composte, imparipennate e caduche, sono tomentose nelle piante giovani e glabre e coriacee in seguito. Il fogliame, composto da 3–5 foglioline di forma ovale, ha una colorazione verde brillante sulla pagina superiore e meno nella pagina

inferiore. Durante l'autunno il colore delle foglie vira verso il rosso aranciato. Le foglie della pianta maschile sono di dimensioni maggiori.⁹

Il periodo della fioritura, scalare, va da aprile a maggio e l'impollinazione è anemofila. I fiori sono caratterizzati da dimorfismo sessuale: quelli femminili, riuniti in infiorescenze di 150–260 fiori, si presentano simili a frutti molto piccoli, apetalati e con stimma a tre punte (trifido) carenato, allargato e ricoperto da papille per favorire l'aderenza del polline; i fiori maschili, inseriti su un'infiorescenza composta da 450–500 fiori, sono provvisti di 5–7 brattee disposte su piani diversi e 5 stami terminanti con grosse antere giallocitrine contenenti polline.

Il frutto è una drupa monosperma, pedunculata, ovale e ricoperta da un mallo.

Il mallo, comprendente epicarpo e mesocarpo, è sottile e di colore variabile, dal giallo crema al bianco roseo, al verde rossiccio. Quando il frutto è immaturo il mallo si presenta di color giallo ed è duro; quando inizia a maturare il colore vira verso il rosa ed il mallo è facilmente separabile dall'endocarpo.

L'endocarpo (guscio), di color giallo crema o biancastro, è avvolto dal mallo. È una struttura legnosa e bivalve che racchiude il seme e a maturità può essere deiscente o indeiscente a seconda della cultivar, del carico di frutti e di altri fenomeni più o meno noti.¹⁰

Il seme, contenuto nel guscio, è avvolto in una pellicola violacea ed è la parte commestibile del pistacchio. È unico, allungato e composto dall'embrione e da due cotiledoni, molto sviluppati e di color verde di varia intensità. I semi non conservano a lungo il loro potere germinativo, per cui devono essere seminati poco dopo la raccolta.

4. Fenologia del pistacchio¹¹

Il pistacchio, nel corso di una stagione vegetativa, svolge contemporaneamente due cicli biologici. Nel primo avviene l'antesi e la maturazione dei frutti, nel secondo avviene l'accrescimento vegetativo, l'induzione antogena e la successiva differenziazione delle gemme a fiore per la produzione dell'anno successivo.

Alla fine della dormienza invernale le gemme a legno e a fiore iniziano a gonfiarsi, le brattee protettive si separano ed inizia il germogliamento. La schiusura delle gemme a fiore avviene prima rispetto a quella delle gemme a legno. Per distinguere i due tipi di gemma il momento migliore è l'inizio del germogliamento.

La gemma a fiore dà luogo a un'infiorescenza, botanicamente chiamata panicolo o pannocchia, formata da un asse centrale (rachide) con rami laterali (racemi), che presentano 100-200 fiori. La precocità della schiusura varia in base alla cultivar e al vigore del portainnesto. All'inizio della schiusura le brattee, presenti nelle gemme a fiore in numero superiore rispetto alle gemme a legno, si separano, lasciando trasparire come ciascuna protegge un racemo dell'infiorescenza.

La gemma a legno risulta più appuntita ed ha un accrescimento prevalentemente longitudinale. Alla schiusura le brattee si separano per l'allungamento degli internodi e lasciano il posto alle foglie.

4.1. Differenziazione delle gemme

A partire dal secondo o dal terzo anno dall'innesto, a seconda delle condizioni ambientali e della varietà, sempre più gemme si differenziano a fiore.

L'induzione antogena avviene durante la fase vegetativa dell'anno precedente alla schiusura della gemma. Il germogliamento delle gemme avviene 12 mesi dopo la loro induzione. La differenziazione delle strutture fiorali inizia durante la formazione della gemma, periodo che va dalla fine di aprile ai primi di maggio. Successivamente la crescita rallenta fino a luglio, per arrestarsi del tutto fino a settembre a causa delle alte temperature. La differenziazione delle strutture all'interno della gemma riprende ad ottobre, con la formazione del pistillo nel fiore femminile. Durante il periodo invernale la differenziazione delle strutture fiorali si arresta nuovamente, per completarsi, da febbraio a marzo, prima dell'inizio della fioritura.

La differenziazione è indipendente dal carico di frutti sull'albero.

4.2. Fioritura

La fioritura solitamente comincia a fine marzo–primi di aprile nelle varietà precoci e a metà aprile in quelle tardive; è scalare a prescindere dalla cultivar. Si considera piena fioritura il momento in cui la maggior parte dei fiori femminili presenta stimmi visibili e recettivi al polline (stadi fenologici D ed E) e la maggior parte dei fiori maschili presenta antere deiscenti (stadio fenologico F). La recettività è presente per un intervallo che va dai 7 ai 25 giorni. La fioritura risulta caratterizzata da proterandria: le cultivar maschili fioriscono ad aprile, mentre quelle femminili da aprile inoltrato a maggio.

4.3. Impollinazione

L'impollinazione, anemofila, ha inizio con la deiscenza delle antere poste sulle infiorescenze maschili, con conseguente rilascio di polline.

Fuori dalle antere la vitalità del granulo pollinico è di 1-2 giorni. In un grammo di polline possono essere presenti più di 10 milioni di granuli pollinici e, in normali condizioni di impollinazione naturale, si depositano sullo stimma all'incirca 20 granuli pollinici.

Le infiorescenze femminili presentano stimmi visibili, quindi recettivi al polline.

Raggiunto lo stimma, il granulo pollinico germina e sviluppa il tubetto pollinico. Depositatosi sullo stimma umido, il granulo pollinico si idrata in meno di un'ora e inizia la germinazione nelle successive 2–10 ore. Durante l'antesi le papille presenti sullo stimma hanno un aspetto turgido e presentano una colorazione biancastra. In seguito, trascorsi 3–4 giorni dall'apertura del fiore, gli stimmi iniziano a scurirsi, quindi a perdere la turgidezza e la capacità di idratare i granuli pollinici, che qualora dovessero giungere sullo stimma non potrebbero più germinare.

Trascorse 16–24 ore dall'arrivo del granulo pollinico sullo stimma, soltanto 1–3 tubetti pollinici raggiungono la base dello stilo. La velocità di germinazione e di sviluppo del tubetto pollinico è molto importante, poiché il sacco embrionale deve essere raggiunto prima che l'ovulo perda la sua fertilità. Il periodo di impollinazione effettiva dipende dalla longevità dell'ovulo e dal tempo di sviluppo del tubetto pollinico. Un'impollinazione tardiva può impedire la fecondazione e quindi la formazione dell'embrione e del seme. Per far sì che l'impollinazione sia ottimale è fondamentale la massima sincronia tra deiscenza delle antere e recettività degli stimmi.

Il periodo di massima recettività del polline per ogni stimma dura 2- 4 giorni.

4.4. Fecondazione

Solitamente solo un tubetto pollinico raggiunge l'ovulo nelle 24–36 ore che seguono l'impollinazione e, una volta giunto, si apre. Avviene così la fusione sia della cellula uovo (aploide) che del nucleo endospermico (diploide) con i due nuclei spermatici (aploidi), con formazione dello zigote, che originerà l'embrione e dell'endosperma (triploide), che verrà assorbito nei cotiledoni.

4.5. Formazione e sviluppo del frutto

La formazione del frutto avviene rapidamente, con o senza fecondazione. I piccoli frutti si osservano già dopo 5–7 giorni dalla fioritura. Questi frutti, formati unicamente dal pericarpo (guscio e mallo), non smettono di crescere durante le 9 settimane che seguono l'impollinazione. Raggiunto il massimo sviluppo del pericarpo si può avere lo sviluppo del seme se è avvenuta la fecondazione (l'ovulo, all'inizio rimane apparentemente quiescente e incomincia a svilupparsi solo dopo 4 settimane dal massimo sviluppo del pericarpo), o, in caso contrario, la formazione di frutti partenocarpici. Sia i frutti che hanno subito un aborto embrionale che quelli partenocarpici originano frutti vuoti.

Qualora vi sia stata la fecondazione, la divisione cellulare che interessa il seme non avviene prima di 10–12 ore. Nonostante la formazione del seme inizi subito dopo la fecondazione, il suo sviluppo si percepisce qualche mese dopo (fine luglio per la cv. Kerman).

Lo sviluppo del frutto si articola in tre fasi.

La prima inizia a partire dalla settimana che segue la fioritura, quando l'accrescimento del frutto è molto ridotto. Successivamente si ha un rapido sviluppo dell'ovario fino all'inizio della lignificazione dell'endocarpo, che avviene a metà maggio. In questo periodo si consolida lo sviluppo totale del guscio.

La seconda inizia sei settimane dopo la fioritura, quando l'ovario ha terminato il suo rapido accrescimento e continua a svilupparsi molto lentamente. In questo periodo si ha lo sviluppo del seme (dalla fine di maggio fino alla metà di luglio o alla fine di agosto a seconda delle cultivar) e avviene l'apertura del guscio (deiscenza).

Durante la terza fase, la parte più esterna del mallo, l'epicarpo, cambia colore e i frutti partenocarpici cadono. L'accrescimento del frutto è minimo e le sue dimensioni rimangono invariate. Il peso continua ad aumentare grazie allo sviluppo del seme che raggiunge il suo massimo accrescimento (piena maturazione).

Lo sviluppo del frutto è influenzato da fattori interni ed esterni.

Tra i primi figurano il rapporto tra foglie e frutti (maggiore è il numero di foglie per frutto e maggiore è la qualità dello stesso), l'accumulo di sostanze di riserva (maggiori sono le riserve accumulate e maggiore è l'accrescimento e la qualità del frutto) e l'epoca di raccolta.

Tra i secondi figurano la temperatura, l'umidità del suolo, il vento e la luce.

La temperatura ottimale è di 25 °C, l'accrescimento si arresta con temperature inferiori ai 18 °C e superiori ai 30 °C. La disponibilità d'acqua ed eventuali interventi irrigui svolgono un ruolo fondamentale: con terreno asciutto si producono frutti più piccoli, ma di miglior qualità organolettica rispetto al medesimo impianto con buona disponibilità d'acqua. In presenza di un impianto irriguo, infatti, le dimensioni del frutto sono maggiori ma si ha un'importante perdita di sapore e aroma. Il vento, se eccessivamente secco e caldo, pregiudica lo sviluppo del frutto. Anche la luce influisce: gli alberi maggiormente illuminati e ben esposti alla radiazione solare producono frutti di maggior dimensione e miglior sapore, aroma e colore.

4.6. Sviluppo dei germogli

Le gemme presenti sulla pianta dall'innesto fino ai 2–4 anni di età a seconda delle condizioni della coltivazione sono esclusivamente a legno. Terminato il periodo improduttivo, si differenzia un numero sempre maggiore di gemme a fiore. L'intensità con la quale si originano le gemme a fiore è funzione dello stato nutrizionale della pianta, che a sua volta dipende dal suolo, dall'irrigazione e dalla potatura. A una maggior capacità nutritiva corrisponde una maggior forza (vigore) della pianta, quindi un numero di gemme a legno maggiore di quello delle gemme a fiore.

Il germogliamento inizia nella seconda metà del mese di aprile, dopo la fioritura, e finisce in agosto. Durante l'attività vegetativa il germoglio attraversa diverse fasi di sviluppo.

La prima fase inizia alla fine di aprile e finisce alla fine di giugno o ai primi di luglio, a causa delle elevate temperature, ed è caratterizzata da un accrescimento molto rapido del germoglio, che si allunga più di 1 cm al giorno. Durante questa fase avviene l'induzione antogena e iniziano a differenziarsi le gemme a fiore, che si schiuderanno l'anno seguente.

Nella seconda fase, che va da fine luglio-primi di agosto alla fine di agosto-primi di settembre, riprende l'accrescimento del germoglio.

In presenza di portainnesti vigorosi, nei mesi di luglio e agosto può avvenire la schiusura di gemme a legno apicali con formazione di rami anticipati.

Lo sviluppo del germoglio è predefinito e nella gemma apicale, durante l'anno che precede la schiusura, mediante sezionamento è possibile osservare la presenza di

abbozzi di internodi (8–9 per la cv. Kerman) e di primordi fiorali. La formazione dei nodi è legata alla genetica e non dipende né dal portainnesto, né dal luogo di coltivazione, né dal carico dei frutti o dalle riserve della pianta.

5. Aspetti fisiologici¹²

5.1. Periodo improduttivo

La pianta del pistacchio è improduttiva durante il periodo giovanile. La durata di questa fase è maggiore nelle piante originate da semenzale e nelle piante composte da cultivar poco vigorose innestate su portainnesti di grande vigore. Portainnesti di vigore medio riducono la durata del periodo improduttivo: nel caso del terebinto sono stati osservati periodi improduttivi compresi tra 3 e 4 anni dall'innesto.

5.2. Alternanza di produzione

Nel pistacchio il fenomeno dell'alternanza di produzione è particolarmente evidente ed assume caratteristiche peculiari.

È il risultato di un processo fisiologico mediante il quale la pianta regola la produzione in funzione delle riserve disponibili. Pur essendo strettamente legato alla genetica della specie, è influenzato anche da fattori esterni, come la cura e la gestione dell'impianto, il tipo di portainnesto e l'andamento climatico.

Durante l'accrescimento primaverile si verifica la mobilitazione delle sostanze di riserva e la loro conseguente riduzione: negli anni di scarica le riserve rimangono elevate durante l'accrescimento del germoglio e addirittura in seguito aumentano; negli anni di carica, anche se le riserve di carboidrati aumentano temporaneamente all'inizio dell'estate, finiscono per essere mobilizzate e consumate per il riempimento del frutto. In seguito alla raccolta torna ad aumentare l'accumulo di sostanze di riserva.

Uno dei meccanismi attraverso il quale la pianta realizza l'alternanza di produzione è la cascola delle gemme a fiore.

È possibile attenuare l'alternanza di produzione con opportuni interventi: una moderata potatura tesa ad aumentare il rapporto tra superficie fogliare e quantità di frutti presenti sulla pianta; l'impiego di N e K come fertilizzanti fogliari durante i mesi di luglio e agosto, abbinati alla somministrazione di citochinine, per aumentare le riserve della pianta e attenuare la cascola di gemme a fiore; il ricorso ad irrigazione nei suoli caratterizzati da adeguate profondità e capacità di ritenzione

idrica. Tale ultimo intervento è poco efficace su suoli aridi, poco profondi e con un'eccessiva percentuale di sabbia.

5.3. Cascola delle gemme a fiore

La cascola delle gemme a fiore è un fenomeno che si verifica tutti gli anni in due epoche diverse della stessa stagione vegetativa.

Il meccanismo che porta alla cascola delle gemme a fiore è sconosciuto; si ritiene che la causa di questo fenomeno possa essere attribuita ad una differenziazione incompleta delle gemme prima che si verifichi una carenza di carboidrati. Infatti una minore disponibilità di poliammine e carboidrati favorisce la cascola e ciò risulta evidente in quanto l'abscissione si intensifica con la riduzione della superficie fogliare. Altri fattori che influenzano la cascola delle gemme a fiore sono l'età della pianta, la cultivar, la quantità di frutti presenti su pianta e rami (maggiore è la quantità di frutti presenti e maggiore è l'entità della cascola).

In generale attenuano la cascola delle gemme a fiore tutti i fattori che migliorano la nutrizione della pianta, come un'irrigazione ben distribuita su tutta la superficie, un suolo con buona capacità di ritenzione idrica e una sufficiente ed equilibrata concimazione di N e K.

5.4. Colatura fiorale e cascola dei frutticini

La pianta di *P. vera* è soggetta ad un importante colatura fiorale (abscissione dei fiori durante l'antesi) e cascola dei frutticini. La colatura è suddivisa in due momenti, il primo dovuto a mancata fecondazione o a malformazione dei fiori, il secondo ad una insufficiente quantità di riserve.

Dopo i due eventi di colatura fiorale, i frutti cominciano a svilupparsi impiegando le riserve nutritive presenti. Trascorse due settimane dalla fecondazione, allo scopo di ristabilire l'equilibrio tra numero di frutti rimasti e riserve disponibili, si verifica la cascola dei frutticini.

L'allegagione finale è solitamente intorno al 3%, mentre il resto dei frutti del racemo che sono riusciti a svilupparsi saranno vuoti.

Fattori che influenzano la colatura fiorale e la cascola di frutticini sono ad esempio la quantità e la disponibilità di nutrienti, le riserve accumulate nell'albero, le malformazioni dell'ovario o dell'ovulo, l'aborto embrionale, la partenocarpia, l'impollinazione e la presenza di *Verticillium* nel suolo. L'attenuazione di colatura e

cascola può essere ottenuta mediante spuntatura dei rami prima della fioritura o diradamento successivo.

5.5. Frutti vuoti

La percentuale di frutti vuoti è legata fortemente alla cultivar, all'andamento climatico ed alla natura del suolo.

I frutti vuoti sono frutti privi di seme, derivano esclusivamente dallo sviluppo dell'ovario e possono originarsi sia alla fine dell'impollinazione che durante l'accrescimento del seme. L'assenza di embrione e cotiledoni è dovuta alla mancata fecondazione o ad un aborto embrionale. Tale aborto embrionale può derivare da stress idrico, da carenza di B, da scarsità di sostanze di riserva e dall'azione di insetti dannosi prima e dopo l'indurimento del guscio.

Il numero dei frutti pieni è un valore legato all'equilibrio interno della pianta, che si autoregola. Interventi di diradamento dei frutti prima che ne inizi l'accrescimento consentono perciò di ottenere solo un aumento della pezzatura dei frutti residui.

Il fenomeno dei frutti vuoti è direttamente legato al carico di frutti presenti sulla pianta (nelle annate di scarica la percentuale di frutti vuoti è superiore alle annate di carica) e, indirettamente, alle pratiche colturali (con un'adeguata irrigazione e concimazione, costituita soprattutto da somministrazione di B, è possibile aumentare le riserve, riducendo la percentuale di frutti vuoti). Studi recenti mostrano come il mantenimento della quantità di B nella foglia intorno alle 120 ppm durante il periodo di germogliamento riduca significativamente la percentuale di frutti vuoti.

5.6. Deiscenza e indeiscenza

La deiscenza consiste nell'apertura del frutto e rappresenta un'importante discriminante della qualità del raccolto. Inizia un mese prima della maturazione e continua fino a settembre. Esistono anche dei processi artificiali per aprire successivamente il guscio dei frutti indeiscenti.

Il meccanismo che innesca la deiscenza del frutto è tuttora sconosciuto. Negli anni di carica la percentuale di frutti aperti risulta bassa.

L'apertura del guscio non sembra essere legata alle dimensioni del seme quanto piuttosto a processi biochimici, che si ritiene vengano innescati e influenzati dal caldo estivo.

Il numero di frutti aperti e il grado di apertura dei frutti è fortemente legato ad una serie di fattori: cultivar impiegata, polline presente nell'aria (polline di piante appartenenti allo stesso genere ma a specie diversa da *P. vera* riduce il numero di frutti deiscenti), momento della fioritura e della raccolta, unità di calore accumulate, disponibilità idrica della coltura (impianto irriguo o non), quantità di frutti presenti sulla pianta (minore è il numero dei frutti presenti sulla pianta e maggiore sarà la loro deiscenza), ore di freddo accumulate (il mancato soddisfacimento del loro fabbisogno riduce la percentuale di frutti aperti), età della pianta, temperature estive, presenza e dimensioni del seme.

Non si osservano invece variazioni significative della percentuale di frutti aperti al variare del portainnesto, anche se è stato rilevato un certo aumento di deiscenza dei frutti su portainnesti come *P. atlantica* e *P. terebinthus* rispetto a *P. integerrima* e *P. vera*. Da recenti ricerche in campo risulterebbe che, con il passare degli anni, la percentuale di frutti deiscenti sia più favorevole con portainnesti caratterizzati da maggior efficienza nutrizionale.

Ogni cultivar manifesta una propria percentuale di frutti deiscenti dipendente dalle condizioni pedoclimatiche; la Kerman risulta la cultivar con la deiscenza più bassa.

Per aumentare il numero di frutti deiscenti è fondamentale non esporre la coltura a stress idrico nel periodo compreso tra la metà di agosto ed i primi di settembre mediante regolari interventi irrigui. L'esposizione della coltura a stress idrico nel periodo che va da metà maggio a fine giugno provoca un aumento della deiscenza dei frutti, ma allo stesso tempo causa anche l'aumento di frutti soggetti ad apertura prematura e la riduzione fino al 9% delle dimensioni dei semi, con il conseguente peggioramento della qualità e diminuzione della quantità di produzione.

L'esecuzione di concimazioni fogliari, specialmente se presente il B, porta all'aumento del numero di frutti deiscenti. Tale intervento deve essere eseguito alla ripresa vegetativa (marzo-aprile), durante il germogliamento. Sembra inoltre che esista una stretta relazione tra il livello di N e la deiscenza.

Nelle coltivazioni in asciutta presentano una deiscenza di frutti elevata quegli impianti che sorgono su terreni profondi, con elevata ritenzione idrica e capacità di trattenimento degli elementi minerali.

Una potatura severa porta ad una riduzione del 10-20% dei frutti aperti a causa della perdita di sostanze di riserva presenti nei rami. Interventi di potatura equilibrati e moderati non hanno evidenziato effetti sulla quantità di frutti deiscenti, poiché la

pianta risponde alla soppressione delle gemme a fiore aumentando il numero di frutti per racemo, mostrando valori di deiscenza analoghi a quelli di piante non potate. È stato inoltre osservato come un intervento di potatura leggero (diradamento, pulizia e arieggiamento della chioma) durante l'inverno che segue annate di scarica porti all'aumento del quantitativo di frutti deiscenti rispetto a piante non sottoposte ad alcun intervento di potatura.

6. Esigenze pedoclimatiche¹³

6.1. Requisiti ambientali

Le temperature hanno un ruolo fondamentale nell'attecchimento dell'innesto, nell'epoca di fioritura, nello sviluppo del frutto e nel periodo della raccolta.

Durante l'inverno la specie è in grado di resistere a temperature particolarmente basse, ad esempio la cv. Kerman innestata su *P. Terebinthus* può resistere a temperature inferiori a -18 °C. Il pistacchio teme i cambiamenti repentini di temperatura nei mesi finali dell'inverno. La suscettibilità ad abbassamenti di temperatura diminuisce con la crescita e lo sviluppo del tronco e diventa minima intorno al settimo anno di età.

Il pistacchio è molto sensibile all'umidità relativa: valori elevati nei mesi estivi (giugno, luglio e agosto) favoriscono gli attacchi di patogeni fungini.

Nelle attuali zone di coltivazione l'umidità relativa media durante i mesi di giugno, luglio e agosto varia dal 18% al 48%.

Al pari dell'umidità il pistacchio teme una piovosità eccessiva in alcuni periodi. Piogge abbondanti e prolungate nel mese di aprile pregiudicano la diffusione del polline, a maggio possono causare la propagazione di funghi patogeni e durante la fine dell'estate e il mese di settembre possono causare ritardi nella raccolta e contaminazione dei frutti, aumentandone la probabilità di deterioramento. Nelle aree dove le precipitazioni primaverili sono frequenti è necessario utilizzare cultivar con periodo di fioritura lungo, ad esempio cv. Mateur, oppure inserire nell'impianto alcuni alberi maschili a fioritura precoce (cv. C-Especial), dai quali prelevare nel mese di marzo del polline da conservare ed utilizzare nel caso in cui risulti necessaria un'impollinazione artificiale.

Nelle zone di origine della specie (Iran, Siria, Turchia, Italia e Afghanistan) le precipitazioni sono al di sotto di 400 mm l'anno. L'unica eccezione è rappresentata

dalla Sicilia, dove nella zona di Bronte si raggiungono 500 mm e l'altezza pluviometrica in aprile varia tra 17 mm e 50 mm, a maggio tra 7 mm e 40 mm e a settembre tra 0 mm e 40 mm.

Valori medi superiori a quelli delle zone di origine non implicano l'impossibilità di coltivare il pistacchio; si considerano adatte zone in cui le precipitazioni raggiungono 50 mm ad aprile, 45 mm a maggio e 30 mm a settembre.

Le precipitazioni sono un fattore condizionante più che limitante, e diventano fattore limitante solo se almeno due delle tre altezze pluviometriche nei mesi critici superano abbondantemente la media e la pluviometria annuale è superiore a 450 mm.

Il pistacchio può essere coltivato fino a 1.800 metri s.l.m. L'altitudine infatti non influenza direttamente la pianta, ma contribuisce a determinare il numero di unità di freddo e di caldo. È fondamentale verificare che alle basse quote sia soddisfatto il fabbisogno di freddo ed a quelle elevate si raggiungano le unità di caldo necessarie.

Cresce bene nelle zone ventose. Il vento, infatti, abbassa l'umidità relativa e favorisce l'impollinazione. Venti troppo forti possono, però, causare gravi danni alla pianta e in alcuni casi persino sradicarla. Venti troppo caldi possono causare il disseccamento di rami e germogli teneri per disidratazione.

La specie soffre la grandine, che può causare la rottura di rami e ferite gravi alla pianta che, danneggiata, impiega dai 3 ai 4 anni a guarire del tutto.

Teme le gelate primaverili e richiede nei mesi di marzo, aprile e maggio particolari temperature. Nel mese di marzo la temperatura media non deve essere inferiore ad 8°C, nel mese di aprile ad 11°C e nel mese di maggio a 16°C. Le temperature minime, sempre negli stessi mesi, non devono essere inferiori rispettivamente a 2°C, 4 °C ed 8°C. Il pistacchio tuttavia tollera un certo numero di gelate tardive con temperature inferiori a -3°C nel mese di marzo, e a -1,5°C nel mese di aprile, purché la probabilità che si verifichino sia inferiore al 25%.

Ha un fabbisogno minimo di unità di freddo (C.U.), necessario affinché le gemme possano uscire dalla quiescenza invernale. Nelle zone in grado di garantire quantità minime di ore di freddo inferiori alle 1100 C.U. è necessario l'impiego di cultivar precoci (cv. Mateur), che hanno una necessità minima di 700–800 C.U. Queste cultivar possono essere impiegate anche in zone dove si raggiungono quantità più elevate di unità di freddo, a patto che vengano prese in considerazione possibili gelate primaverili. È sconsigliabile coltivare il pistacchio in zone dove non si superano le 700 C.U.

Nelle zone di origine del pistacchio (Iran, Siria, Turchia, Italia e Afghanistan) si superano sempre le 1300 C.U. L'unica eccezione è rappresentata da Bronte (Sicilia), dove la ridotta quantità di unità di freddo accumulabili, 900 C.U., permette la sola coltivazione di cultivar precoci come la cv. Napoletana.

La pianta di pistacchio ha anche un fabbisogno minimo di unità di caldo pari a 3600 U.C. Studi recenti hanno tuttavia mostrato come la necessità di unità di caldo sia di 3600 U.C. per le cultivar tardive e di 3200 U.C. per le cultivar precoci. Nelle zone dove è possibile accumulare elevate quantità di ore di caldo (superiore a 3550 U.C.) si possono impiegare tutte le cultivar, mentre nelle zone che garantiscono un numero di U.C. compreso tra 3100–3550 si dovrà optare per cultivar precoci come Larnaka e Mateur. Se la necessità di ore di caldo viene soddisfatta in pieno, la produzione sarà di massima qualità e lo sviluppo del seme sarà completo, sarà inoltre facilitata l'apertura di un maggior numero di frutti.

Il mancato soddisfacimento del fabbisogno in caldo porta ad un ritardo nella maturazione dei frutti, che spesso può non completarsi.

6.2. Caratteristiche pedologiche

Il pistacchio è una specie rustica, capace di svilupparsi su un'ampia gamma di suoli. La quasi totalità dei terreni dove viene coltivato è calcarea, con profondità media compresa tra 30 cm e 1,5 m, tessitura franca o franco-sabbiosa, pH medio compreso tra 7,5 e 8 e basso contenuto di sostanza organica (0,5%). Numerosi e vari sono i suoli dove questa pianta è in grado di dare ottimi risultati, tra questi i più diffusi sono gypsisuoli, regosuoli, calcisuoli e luvisuoli.

In generale risultano adatti tutti i terreni molto permeabili, altamente mineralizzati, sassosi, porosi, facilmente lavorabili e con orizzonti calcarei. La percentuale di argilla solitamente è inferiore al 20%.

Il pistacchio fruttifica con più difficoltà su terreni compatti, aventi una percentuale di argilla superiore al 35%, a causa della loro scarsa permeabilità.

Anche terreni eccessivamente sabbiosi risultano poco adatti al pistacchio, in quanto non hanno sufficiente ritenzione idrica e capacità di trattenere nutrienti.

7. Cultivar¹⁴

Le cultivar del pistacchio sono numerose, ciascuna dotata di caratteristiche ed esigenze proprie che ne influenzano la produttività e la rendono adatta ad una zona di

produzione piuttosto che ad un'altra. Le differenze tra una cultivar e l'altra sono notevoli, per questo è possibile, entro certi limiti, trovare cultivar adatte a zone in cui finora il pistacchio non è mai stato coltivato. Il crescente interesse commerciale rende infatti potenzialmente profittevole ampliare le zone coltivate a pistacchio, anche se l'espansione mondiale delle aree coltivate in atto da tempo esercita pressioni al ribasso sui prezzi, di cui è necessario tenere conto nella decisione di creare nuovi impianti.

Le cultivar si differenziano per le esigenze pedoclimatiche, per la durata delle fasi fenologiche, per la produttività e per la qualità del raccolto.

Le cv. Kerman e Ohadi necessitano di almeno 1100 C.U. la prima e 1000 la seconda. Le cv. Golden Hills, Lost Hills, Aegina, Napoletana, Mateur necessitano invece di un numero minimo di unità di freddo inferiore, da 700 a 900 C.U., e si adattano a zone più temperate.

La cv. Kerman richiede un elevato numero minimo di ore di caldo (3550 U.C.), superiore alle cultivar Larnaka e Mateur che richiedono 3200 U.C.

I momenti in cui avvengono la schiusura delle gemme, la fioritura e la maturazione dei frutti, sono molto importanti in funzione delle caratteristiche climatiche locali. Infatti, se avvengono in coincidenza con eventi meteorologici avversi quali gelate, piogge abbondanti, temperature fuori norma, eccessiva umidità, possono compromettere gravemente il raccolto.

Le cultivar differiscono e sono scelte anche per la qualità dei frutti e la quantità della produzione. In relazione a quest'ultima assume grande rilevanza l'alternanza di produzione, che in alcune cultivar è piuttosto accentuata (cv. Kerman), in altre meno (cv. Kalehgochi, cv. Aegina, cv. Sirora, cv. Larnaka). L'unica cultivar per la quale, dopo 12 anni, non è stata osservata alternanza è Lost Hills.

7.1. Principali cultivar

Le principali cultivar sono Kerman, Ohadi, Kalehgochi, Napoletana, Red Aleppo, Joley, Aegina, Larnaka e Mateur.

Kerman è una cultivar originaria dell'Iran, ricopre il 97% della superficie dedicata al pistacchio in California, dove è stata introdotta nel 1930 piantando semi raccolti nell'area di Rafsanjàn (Iran). A fronte delle numerose caratteristiche positive che ne hanno decretato il successo, tra cui la produttività e le proprietà organolettiche dei frutti, manifesta però un'accentuata alternanza di produzione.

Ohadi è una cultivar originaria dell'Iran ed è la più diffusa nella zona di Rafsanjàn. Rispetto alle altre cultivar i suoi frutti cadono più facilmente al suolo se colpiti da vento e uccelli.

Kalehgochi è una cultivar originaria dell'Iran ed è molto diffusa nelle province di Kerman e Rafsanjàn. Caratterizzata da un'elevata produttività, i suoi frutti sono tra i più grandi (20-22 frutti/oz). Tuttavia, avendo un'entrata in produzione molto precoce, è possibile che le piante abbiano una vita produttiva breve.

Red Aleppo e Joley, la prima originaria della Siria, la seconda dell'Iran, sono apprezzate per una buona deiscenza dei frutti, un limitato numero di frutti vuoti ed una alternanza di produzione contenuta. Di contro il guscio è macchiato, le dimensioni del frutto sono inferiori rispetto alle cultivar principali e la gestione della pianta risulta più difficile rispetto alla Kerman.

Aegina è una cultivar greca di vigore medio. È considerata molto produttiva, la fioritura è precoce e la percentuale di frutti aperti è circa del 90%. Ha una bassa tendenza alla deiscenza precoce dei frutti. Il seme, verde, ha un sapore eccellente.

Napoletana, detta anche Bianca, è la cultivar italiana per eccellenza, l'unica ammessa dal disciplinare DOP Bronte. Caratterizzata da un vigore medio basso, ha un'entrata in produzione particolarmente tardiva. La percentuale di frutti aperti è bassa (<25 %), così come quella di frutti vuoti (5%).

Larnaka è originaria dell'isola di Cipro. È caratterizzata da elevata produzione, eccellente sapore, elevata deiscenza dei frutti, bassa quantità di frutti vuoti e precocità nell'entrata in produzione. È ritenuta un'eccellente cultivar.

Mateur è una cultivar tunisina selezionata nel 1974 dall'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (INRAT). È caratterizzata da grande vigore, buona deiscenza (70-90%), e percentuale di frutti vuoti intorno al 5-15%. È una cultivar adatta ad inverni miti. Risulta molto sensibile alla *Septoria spp.*

Alcune cultivar sono state create dalla ricerca. Il loro utilizzo può essere rischioso ed è consigliabile un programma di sperimentazione in campo allo scopo di comprovare gli aspetti positivi evidenziati durante la sperimentazione nei paesi di origine. La maggior parte della ricerca è condotta negli Stati Uniti.

Peter (Peters) selezionata in California come impollinatore, è apprezzata per l'elevata produzione di polline che rilascia per oltre 3 settimane. È caratterizzata da una rapida entrata in produzione ed è dotata di un'ottima sincronizzazione della fioritura con la cv. Kerman.

Golden Hills (GH), nata nel 2005 in California, presenta una serie di vantaggi rispetto alla più diffusa Kerman: sviluppo più assurgente, minore necessità di cure durante la fase improduttiva, minor vigore, minore altezza, dimensioni contenute. Tali caratteristiche riducono i costi di produzione e permettono l'impiego di un sesto d'impianto più stretto. La percentuale di frutti aperti è maggiore e quella di frutti vuoti o con guscio chiuso minore rispetto alla Kerman. Il punto di debolezza di questa cultivar, sempre rispetto alla Kerman, è una maggiore alternanza di produzione.

Lost Hills (LH), frutto della ricerca come la GH, supera il numero di frutti aperti della Kerman, ha una percentuale minore di frutti chiusi e vuoti ed il peso del seme è significativamente maggiore. I frutti mostrano però una minor resistenza alla caduta del seme dal guscio nel momento tra l'essiccazione e la tostatura.

Sirora è una cultivar creata in Australia dalla selezione di semente derivante da impollinazione aperta tra cv. Red Aleppo e cv. Chico (California). I frutti della cv. Sirora sono visivamente molto attraenti (guscio bianco) e di buon sapore, risultano di dimensioni leggermente inferiori rispetto a quelli delle maggiori cultivar destinate all'aperitivo. La percentuale di frutti aperti è superiore al 93%, il peso del seme è di 1 g rispetto a 1,3 g della cv. Kerman. Presenta un maggior vigore rispetto alla cv. Kerman.

8. Portainnesti¹⁵

Il portainnesto, detto anche soggetto o ipobionte, fa parte del genere *Pistacia*, senza necessariamente appartenere alla specie *P. vera*. È in uso anche l'innesto su franco di *P. vera* o l'impiego di piante non innestate (franco di piede).

Il motivo dell'impiego di piante innestate risiede nella capacità di alcune specie o varietà di offrire una maggior resistenza ad alcuni patogeni (nematodi), al freddo, alla salinità, alla profondità del terreno, alla tessitura del suolo ed una maggior resa produttiva e qualitativa. Con l'utilizzo di appropriati portainnesti si cerca anche di attenuare fortemente l'alternanza di produzione. Un portainnesto adeguato trasmette il giusto vigore alla pianta, garantendo una produttività ottimale, e conferisce la rusticità necessaria alle caratteristiche pedoclimatiche della zona. Il requisito fondamentale per il successo e la durata dell'impianto è l'affinità con il nesto (oggetto), che deve essere sempre di buon livello.

Il portainnesto può essere ottenuto per via vegetativa o da seme. Attualmente i portainnesti più diffusi sono quelli derivanti da seme (semenzale), che fornisce una grande variabilità genetica al singolo portainnesto. La variabilità permette una maggiore adattabilità, aumentando la resistenza a malattie e patogeni. Il principale aspetto negativo di questo metodo di produzione di portainnesti risiede nella variabilità di vigore da un soggetto all'altro, come ad esempio avviene per il *P. terebinthus*.

La produzione dei portainnesti mediante moltiplicazione vegetativa al momento è poco diffusa, soprattutto a causa del costo elevato. È ipotizzabile che in futuro venga presa in maggior considerazione perché in grado di garantire materiale esente da malattie.

8.1. Principali portainnesti

I principali portainnesti sono *P. terebinthus*, *P. atlantica*, *P. integerrima* e UCB1.

Il terebinto (*P. Terebinthus* L.), specie molto rustica, autoctona della zona mediterranea, appartiene al genere *Pistacia*. È dotato di buona affinità con tutte le cultivar ed impiegato come portainnesto in Italia, Grecia, Spagna, Turchia, Australia. Cresce bene sia in zone molto calde a livello del mare che in zone molto fredde, ad oltre 1600 metri s.l.m.

La buona capacità nutritiva che lo caratterizza, indipendentemente dalla quantità e dalla proporzione degli elementi nutritivi, attenua fortemente l'alternanza di produzione rispetto ad altri portainnesti.

È tollerante al *Verticillum dahliae* K.

È contraddistinto da vigore moderato. A causa dell'eterogeneità degli individui ottenuti da seme può presentare problematiche per la raccolta e la potatura meccanizzata e può conferire all'individuo una scarsa vigoria, che può portare ad una vita produttiva molto corta.

P. atlantica, originaria del Nord Africa, dell'Asia occidentale e del Sud Est dell'Europa, è una specie appartenente al genere *Pistacia*. Grazie alla sua buona produttività è un portainnesto abbastanza diffuso. Di vigore moderato–alto e buona affinità con molteplici cultivar, mostra un'elevata resistenza al freddo. Adatta a tutti i tipi di suolo, dà ottimi risultati anche su suoli argillosi ed evidenzia una buona resistenza alla salinità e ai terreni calcarei. Ha un buon comportamento sia in terreni aridi che irrigui.

Manifesta un'entrata in produzione tardiva e risulta molto sensibile al *Verticillum dahliae* K., meno resistente al freddo e più sensibile all'*Armillaria* rispetto a *P. terebinthus*.

P. integerrima (PGI) è presente e diffusa come pianta selvatica in diversi Paesi asiatici (Cina e India). Negli Stati Uniti si è diffusa come albero ornamentale esotico e portainnesto per diverse cultivar di pistacchio. Solo una specifica popolazione è impiegata a tale scopo e viene chiamata PGI.

Insieme a UCB1 è l'unico portainnesto con elevata tolleranza al *Verticillum*.

È una specie molto vigorosa, ma di scarsa resistenza al freddo ed alle gelate tardive, soprattutto quando gli alberi sono giovani. Normalmente soffre in terreni con pH acido.

La produzione è medio-bassa in terreni asciutti, l'affinità con i diversi nesti è buona, mostra una bassa resistenza alla salinità e buona ai suoli calcarei. Evidenzia una scarsa resistenza all'*Armillaria* e alla *Phytophthora*. L'entrata in produzione è molto precoce. Ha mostrato un'efficiente capacità nutritiva.

Questo portainnesto è indicato esclusivamente per zone calde, che presentano problemi di verticilloso, e dotate di terreni profondi con ampia riserva idrica o irrigui. *P. integerrima* si sviluppa meglio su terreno franco-sabbioso o franco-argillo-sabbioso.

UCB1 è un ibrido risultante dall'incrocio tra la pianta femminile di *P. atlantica* e quella maschile di *P. integerrima*. Per la produzione di tale portainnesto franco si preleva il polline e si effettua l'impollinazione chiusa artificiale, a cui segue la copertura dei fiori per impedire eventuali inquinamenti. Nel tempo è avvenuta un'accurata selezione dei genitori, a tal punto che oggi è possibile ottenere semi con variabilità genetica molto ridotta. Originariamente utilizzato come semenzale, a causa dell'elevata domanda viene ottenuto anche per via vegetativa, con moltiplicazione in vitro. Le piante di UCB1, innestate e non, presentano costi elevati a tal punto da risultare inaccessibili all'agricoltore medio.

Caratteristica di questo portainnesto è permettere una buona produzione in terreni asciutti, profondi e con tessitura media, sempre che la pluviometria annuale superi i 400 mm. Per esprimere la sua massima produttività richiede terreni profondi più di 1 metro, con dotazione idrica superiore a 3000 m³/ha/anno. Di vigore elevato e alta precocità nell'entrata in produzione, è più resistente al freddo del *P. integerrima*. Mostra una resistenza media alla salinità e buona ai terreni calcarei. Risulta resistente

all'*Armillaria* e tollerante al *Verticillum dahliae* K. Purtroppo ha evidenziato una bassa efficienza nutrizionale, con basso assorbimento di Cu, Zn, B, Cl e Na.

Adatto a tutti i tipi di suolo, preferisce un terreno franco, franco-sabbioso o franco-argilloso. È l'unica soluzione per aree fredde che evidenziano problemi di verticillosi.

9. Impianto¹⁶

La scelta del luogo d'impianto deve tener conto, oltre che dei fattori pedoclimatici della zona, anche della morfologia del territorio.

I terreni maggiormente indicati per coltivare il pistacchio sono quelli che presentano grandi spazi aperti, che permettono la libera circolazione del vento; esposti a sud, poiché la possibilità che si verificano gelate primaverili è minore; di giacitura leggermente declive, perché ristagni idrici e gelate sono più difficili.

Sarebbe opportuno conoscere le colture precedentemente praticate su un determinato terreno per prendere decisioni corrette per la riuscita dell'impianto, soprattutto perché alcune colture come barbabietola, pomodoro, melone, olivo e cotone potrebbero aver lasciato traccia del *Verticillum dahliae* K., che può rimanere latente nel terreno per molti anni. Se presente il *Verticillum*, è necessario ricorrere a portainnesti tolleranti come UCB1 e *P. integerrima*.

L'epoca di piantumazione è fortemente legata all'astone utilizzato e al metodo impiegato in vivaio per ottenerlo. Se l'astone ha radici avvolte da un pane di terra o da altro substrato, la piantumazione può avvenire da ottobre-novembre fino a maggio-giugno; se al contrario ha radici nude la piantumazione può essere eseguita sia nel mese di novembre che nel periodo di tempo che va da febbraio ad aprile.

L'esecuzione della piantumazione nel mese di novembre può risultare molto favorevole, sia perché le piantine possono beneficiare delle piogge autunno-invernali, soprattutto in impianti in asciutta e dove risulta difficile effettuare l'irrigazione di post-piantumazione, sia perché si possono sostituire, nella primavera seguente, le piante che non hanno germogliato, riducendo così enormemente la percentuale di fallanze.

La maggior parte degli impianti è però eseguita nei mesi di febbraio-marzo, poiché questo periodo offre maggiori sicurezze rispetto a quello autunnale. Eventuali inconvenienti sono una ridotta adattabilità al terreno rispetto a piantumazioni eseguite a novembre; la perdita di diversi mesi di accrescimento e la difficoltà di

individuare (e quindi rimpiazzare) le piante che non hanno attecchito, in quanto riconoscibili solo a stagione vegetativa inoltrata. Se la piantumazione viene ritardata ad aprile ma le piante vengono direttamente dal vivaio è possibile sapere con certezza se sono vive o no, poiché questo genere di piante manifesta in questo periodo il rigonfiamento delle gemme.

Il sesto d'impianto viene stabilito in funzione del tipo di terreno (profondità, fertilità e tessitura) e della disponibilità d'acqua. Terreni poveri, poco profondi e non irrigui richiedono un sesto d'impianto maggiore, non solo per ottenere produzioni regolari, ma anche per mantenerle costanti nel tempo. Un sesto d'impianto ampio riduce i rischi fitosanitari a cui sono esposte le piante, migliora la qualità del frutto aumentandone la deiscenza.

Cultivar vigorose richiedono un sesto d'impianto maggiore e la distanza deve aumentare in caso di terreni poco profondi e con scarsa disponibilità d'acqua.

Il sesto d'impianto più diffuso in Spagna, sia in coltura asciutta che irrigua, è 7x6 m.

Un sesto d'impianto di 7x6 m o 7x7 m permette di passare dalla coltivazione in asciutta a irrigua e viceversa senza la necessità di interventi agronomici.

Per coltura in asciutta è consigliabile un sesto d'impianto minimo di 7x7 m, anche se, per ottenere produzioni costanti o effettuare una gestione biologica dell'impianto, è consigliabile non scendere sotto un sesto 8x7 m o 8x8 m.

Altro importante parametro da considerare nella scelta del sesto d'impianto è il metodo di raccolta impiegato: se meccanizzato i sestri più diffusi sono 6-7x5-6 m, quelli più utilizzati negli Stati Uniti.

La scelta dell'orientamento dei filari risulta decisivo per il successo dell'impianto: con un appezzamento di forma allungata e sesto d'impianto rettangolare risulta conveniente orientare il filare in maniera parallela rispetto al lato lungo dell'appezzamento, così da ottimizzare il lavoro delle macchine operatrici. Di norma i filari vengono orientati nord-sud per rendere la distribuzione della radiazione solare proporzionata in modo da favorire una maggior rapidità nella maturazione dei frutti e una riduzione dell'umidità relativa.

In impianti superiori a 10 ha è opportuno piantare diverse cultivar femminili per ottenere i vantaggi della biodiversità nel ridurre i danni delle gelate tardive, ottenere frutti di dimensioni e sapori diversi, diversificare i periodi di raccolta.

Per facilitare le operazioni di raccolta, diminuendone i tempi di esecuzione, è opportuno separare le diverse cultivar.

Nelle 48 ore successive alla piantumazione è in ogni caso consigliabile eseguire un intervento irriguo anche mediante camion cisterna.

Per il pistacchio coltivato in asciutta è possibile ridurre le fallanze eseguendo un intervento irriguo post-impianto mediante camion cisterna.

10. Scelta e disposizione degli impollinatori¹⁷

Ad ogni cultivar femminile ne corrisponde una maschile con epoca di fioritura simile. Ad esempio la Kerman, cultivar femminile tardiva, viene abbinata quasi esclusivamente con la cultivar maschile Peter, ma è comunque sempre consigliabile disporre in campo alcuni individui maschili a fioritura più tardiva, come cultivar Guerrero e Chaparrillo, ed altri più precoce, come cultivar C-Especial ed Egino. L'impiego di cultivar tardive ha lo scopo di rendere disponibile il polline ai fiori femminili durante tutto il loro periodo recettivo, mentre l'impiego di cultivar precoci quello di accumulare polline e utilizzarlo per interventi di impollinazione artificiale, eventualmente resi necessari da gelate tardive o piogge persistenti.

In un impianto è necessario che l'11% delle piante sia costituito da individui maschili così ripartiti: 8% impollinatori principali, 2% impollinatori tardivi e 1% impollinatori precoci. Trascorsi 15-20 anni dalla creazione dell'impianto, l'aumento della quantità di polline che sono in grado di produrre gli impollinatori consente di ridurli al 2% del totale e trasformare gli altri in individui femminili mediante innesto. Diversi sono i fattori che influenzano l'impollinazione. La temperatura agisce in maniera diretta sulla velocità di accrescimento del tubetto pollinico e in maniera indiretta sull'attività degli impollinatori. L'umidità relativa, se inferiore al 50%, può causare la riduzione della capacità di adesione del granulo pollinico alle papille degli stimmi, se superiore al 90% può invece causare difficoltà nella deiscenza delle antere e quindi ridurre il rilascio di polline.

Negli anni in cui l'impollinazione naturale è scarsa a causa di fattori climatici avversi, si può procedere con l'impollinazione artificiale, intervento che consiste nel distribuire in campo, con diversi strumenti, il polline prodotto dalle cultivar precoci e precedentemente accumulato. Tra i fattori che ostacolano una corretta impollinazione naturale figurano le piogge prolungate perché possono eliminare il polline dall'ambiente e le temperature al di sotto dei -4 °C perché possono causare il mancato rilascio di polline dalle antere.

L'impollinazione artificiale è attuabile poiché, nonostante tali accadimenti, il fiore femminile può restare vitale e pertanto fecondabile.

Il polline raccolto deve essere essiccato per 2-3 giorni e conservato in recipienti ermetici riposti in frigorifero a 4–6 °C.

Il periodo ottimale per la distribuzione del polline è costituito dai 2-4 giorni in cui, raggiunti gli stadi fenologici D e F, gli stimmi si presentano bianchi e turgidi.

Prima di essere distribuito in campo il polline deve essere mescolato con sostanze inerti per facilitarne la dispersione. La distribuzione può essere eseguita mediante un soffiato o un dispositivo ad aria compressa orientato verso le piante femminili. Per la riuscita dell'impollinazione artificiale è necessario che le piante femminili si trovino sottovento. La vitalità del polline diminuisce con il passare del tempo: nella cv. Peter, per esempio, si riduce dal 30% al 40% nell'arco di 30 giorni.

11. Irrigazione e relativi sistemi¹⁸

Il pistacchio per esprimere al meglio le proprie potenzialità, ha un fabbisogno idrico piuttosto elevato. Gli impianti a conduzione irrigua rappresentano solo il 17% della superficie mondiale dedicata al pistacchio, ma producono il 40% del raccolto. La maggior parte degli impianti presenta una conduzione in asciutta, grazie alla straordinaria capacità del pistacchio di resistere all'aridità e alla salinità e assorbire l'acqua dal terreno anche con potenziali molto bassi.

L'irrigazione permette di aumentare la produzione, sia riducendo il periodo improduttivo a 4-5 anni, sia consentendo di aumentare il numero di piante per ha, sia incrementando il numero di kg di raccolto per pianta.

Il costo dell'impianto d'irrigazione e del suo funzionamento incidono molto sui costi di produzione.

Al momento della scelta del sesto d'impianto è necessario tener conto dell'acqua disponibile e del fabbisogno idrico medio stagionale di un impianto adulto che, in località con piovosità media annuale di 277-375 mm, si aggira intorno ai 360-456 mm (3600 m³/ha – 4560 m³/ha)

Spesso, a causa delle elevate quantità d'acqua richieste, l'impianto viene gestito mediante Irrigazione Deficitaria Controllata. Questa consiste nel somministrare un volume d'adacquamento stagionale inferiore al fabbisogno della coltura, esponendola a stress idrico durante gli stadi fenologici in cui un'eventuale carenza d'acqua non comporta una riduzione quanti-qualitativa del frutto.

Lo stadio fenologico maggiormente suscettibile risulta il terzo (dall'inizio dell'accrescimento del seme fino alla raccolta) e quello maggiormente resistente il secondo (dal raggiungimento delle massime dimensioni del frutto fino all'inizio dell'accrescimento del seme). Quando la disponibilità d'acqua è ridotta è fondamentale concentrarla nel terzo stadio fenologico, migliorando così la quantità di frutti aperti e pieni rispetto ad un impianto in asciutta.

Il problema principale dell'Irrigazione Deficitaria Controllata è stabilire in maniera precisa e accurata il livello di stress idrico a cui può essere sottoposta la coltura.

È possibile sottoporre le piante a stress idrico crescente fino alla fine di luglio ed effettuare l'intervento irriguo in agosto, recuperando le piante e aiutandole nel periodo più critico della stagione estiva. Questa strategia permette alle piante di superare uno stress idrico che potrebbe danneggiarle o risultare letale, a scapito però della produzione che, per forza di cose, in tal modo subisce una riduzione.

Nei casi in cui la quantità di acqua disponibile sia insufficiente a soddisfare il fabbisogno idrico di un impianto per tutta la sua vita può essere utile portare tutto l'impianto alla piena produzione irrigandolo tutto nei primi anni di vita per poi concentrare solo su di una parte della superficie un volume d'adacquamento adeguato (3000 m³/ha).

Il sistema di irrigazione con ala gocciolante superficiale risulta essere rispetto a quello interrato più semplice, meno costoso e comunque in grado di ridurre la diffusione di malattie rispetto ad altri sistemi irrigui.

12. Potatura¹⁹

La pianta di pistacchio è relativamente vigorosa nei primi anni ma, a partire dal settimo anno di vita, la velocità di accrescimento si riduce.

La longevità produttiva della specie obbliga ad impostare fin da principio una struttura in grado di resistere ai traumi inflitti dalle tecniche colturali o da eventi climatici avversi come forti neviccate e raffiche di vento.

La struttura della pianta deve essere equilibrata in tutte le direzioni con l'obiettivo di rendere areato e illuminato l'interno della chioma. Gli alberi malformati sono soggetti ad aumenti di umidità all'interno della chioma che vanno a favorire la diffusione di patogeni fungini, aumentando costi e danni.

Per qualsiasi tipo di potatura il momento migliore è la fine del riposo invernale: se si realizza troppo presto, la migrazione delle riserve dalle estremità non sarà ancora

avvenuta e se, al contrario, si realizza troppo tardi, ad esempio dopo il gonfiamento delle gemme, la perdita delle riserve dei rami eliminati debiliterà considerevolmente la pianta in maniera proporzionale al ritardo dell'intervento.

Le ferite derivanti dalla potatura cicatrizzano lentamente ed è opportuno trattarle con sostanze protettive, soprattutto se i rami tagliati superano i 2 cm di diametro. La cicatrizzazione sarà più rapida in alberi vigorosi.

12.1. Potatura di allevamento

La potatura di allevamento ha una durata massima di 6 anni dall'innesto e viene eseguita in funzione del tipo di raccolta, delle condizioni climatiche e delle cultivar.

È una potatura necessaria per dare all'albero una buona struttura, che consenta di ottenere la massima quantità e qualità di frutti per il periodo più lungo possibile, anche se causa il ritardo dell'entrata in produzione. La forma d'allevamento più diffusa negli impianti meccanizzati è il vaso ritardato.

L'altezza a cui deve essere cimato l'asse principale della pianta è 2-2,3 m per gli alberi maschili e 1,8 m per quelli femminili.

L'impalcatura principale è costituita da tre branche primarie che formano tra loro angoli di 120° e sono inserite sul tronco in maniera alternata. La branca primaria di primo ordine deve essere inserita a 120 cm dal suolo; la cimatura deve essere eseguita a 10 cm dal punto di inserimento della branca primaria di terzo ordine per aumentarne la resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Con la potatura di allevamento vengono selezionate e strutturate anche le branche secondarie sulle quali si inseriranno le branchette fruttifere.

12.2. Potatura di produzione

Costituisce un intervento annuale, leggero ed equilibrato, accompagnato da una pulizia generale della chioma.

Nelle condizioni colturali spagnole e americane le gemme a fiore compaiono dopo 3 anni dall'innesto e a partire dal sesto anno la produzione di gemme a fiore diventa costante e significativa.

Senza la potatura di produzione l'albero mostra un'incapacità di mantenere le stesse riserve per produrre e fruttificare con regolarità tutti gli anni. Se la potatura di produzione viene eseguita in maniera equilibrata la pianta, oltre a sviluppare rami

nuovi, accumulerà sufficienti riserve per generare gemme a fiore, con racemi carichi di frutti.

Diversi sono gli obiettivi che si raggiungono con una corretta potatura.

Il primo è mantenere la pianta dentro i limiti prestabiliti dello spazio occupabile dentro l'impianto per agevolare il passaggio delle macchine.

Il secondo è evitare che la produzione, in assenza di potatura per più anni consecutivi, si sposti al centro della pianta, rendendo difficile la raccolta.

Un altro obiettivo è ridurre l'alternanza di produzione. In condizioni di scarsità d'acqua e suolo poco profondo, l'assenza di potatura aumenta l'intensità dell'alternanza di produzione.

L'effetto vigorizzante della potatura aiuta a rinforzare lo stato sanitario della pianta, migliorando la qualità fisica (maggior deiscenza e dimensione) e le caratteristiche organolettiche dei frutti, grazie ad una maggior illuminazione e aerazione.

In ultimo, serve a stimolare il rinnovamento della chioma con la produzione di nuovo legno.

12.3. Potatura meccanica

L'elevato costo della manodopera sta spingendo la ricerca e l'innovazione nel campo agricolo verso la meccanizzazione. La ricerca di cultivar e sestri d'impianto adeguati alla potatura meccanica ha portato in California, Australia e Spagna alla sostituzione totale o quasi della potatura di produzione manuale. In sestri d'impianto stretti la potatura meccanica permette di ridurre la parte alta della chioma, stimolare la produzione di rami fruttiferi e attenuare l'alternanza. Se l'accorciamento dei rami è leggero non si hanno perdite di produzione nel medio periodo.

Per attenuare l'alternanza di produzione è necessario evitare eccessivi raccorciamenti dei rami, soprattutto nell'inverno precedente all'anno di scarica.

La potatura meccanica viene eseguita con una sega circolare rotativa che agisce in maniera indiscriminata tagliando tutti i rami sporgenti. Per ottenere produzioni il più possibile stabili, possono essere applicati dei calendari di potatura biennali o triennali, eseguendo interventi limitati ad un lato del filare (hedging) o alla parte alta del filare (topping). Con l'aumentare dell'età dell'impianto può essere necessario eseguire un intervento di potatura manuale per effettuare eventuali correzioni dell'impalcatura (thinning).

La potatura manuale è comunque più precisa e il taglio dei rami, eseguito in funzione delle esigenze della singola pianta, è più efficace per ottenere aerazione, illuminazione, accrescimento delle dimensioni del frutto. Da studi americani è emerso come la maggior quantità di frutti per pianta e la maggior percentuale di frutti aperti si ottiene con la potatura manuale. Tra le potature meccaniche dà i risultati migliori quella che prevede la potatura annuale di un solo lato del filare. Potare ogni anno entrambi i lati del filare dà i risultati peggiori.

La potatura meccanica è più indicata per piante vigorose, che possono superare lo stress di questo tipo intervento, cicatrizzando rapidamente le ferite, soprattutto se crescono in condizioni favorevoli.

13. Raccolta²⁰

Il frutto, a partire dalla fine di agosto, subisce una serie di trasformazioni che terminano con la maturazione. Durante tale processo l'epicarpo cambia colore. Il fenomeno, noto come invaiatura, avviene esclusivamente su frutti pieni ed è indice dell'avanzamento della maturazione.

È possibile valutare il grado di maturazione dei frutti anche in base alla facilità con la quale, posto il frutto tra pollice e indice, il mallo si separa dal guscio. Il mallo infatti rimane saldamente attaccato al guscio nei frutti immaturi ed in quelli vuoti. Indicatore del superamento del periodo ottimale di raccolta è la caduta al suolo di frutti immaturi e vuoti.

Con il raggiungimento della maturazione fisiologica si forma un setto di abscissione tra frutto e peduncolo che rende particolarmente facile il distacco del frutto anche scuotendo leggermente l'albero.

All'interno del frutto si verifica una diminuzione dell'umidità, della respirazione cellulare e del contenuto di proteine, mentre aumentano le sostanze di riserva come grassi e zuccheri.

Le modifiche che caratterizzano la maturazione del frutto avvengono nelle cultivar precoci tra la fine di agosto e la fine di settembre e nelle cultivar tardive dalla metà di settembre alla fine di novembre.

L'epoca di maturazione è legata non solo alla cultivar, ma anche alla posizione del frutto sulla pianta ed agli andamenti climatici di primavera ed estate.

La raccolta avviene nel momento di completa maturazione del frutto, quando la presenza di frutti aperti è massima, così come il loro peso ed il loro contenuto di

grassi. Alla raccolta il contenuto di umidità del seme è tra il 20% ed il 50%. Anticiparla fa aumentare la percentuale di frutti non ancora aperti e ridurre il peso dei semi; oltrepassarla fa aumentare considerevolmente il numero di frutti danneggiati da insetti, attaccati da funghi o macchiati dal mallo.

I frutti giunti a maturità dovrebbero idealmente essere raccolti in periodi asciutti, poiché un'elevata umidità ambientale aumenta i rischi di attacchi fungini. La durata, a causa della scalarità della maturazione, varia da cultivar a cultivar, e va dalle due alle quattro settimane.

In Iran, Siria, Afghanistan e Sicilia la raccolta è manuale, mentre negli USA, Spagna e Australia è meccanizzata.

In Paesi come l'Iran, per facilitare la raccolta manuale, le piante, mediante la potatura di allevamento e di produzione, vengono mantenute basse e cespugliose ed il sesto d'impianto impiegato è molto stretto. Il principale inconveniente di simili forme di allevamento è rappresentato dalla facilità di diffusione di patogeni fungini.

La raccolta meccanica può essere eseguita con macchine operatrici semoventi, portate o trainate, dotate di scuotitore e in alcuni casi di ombrello rovescio. I frutti appena raccolti vengono caricati in rimorchi e trasportati nelle strutture dove avviene l'immediata asportazione del mallo.

La capacità di lavoro delle macchine varia molto: quella di una operatrice semovente con scuotitore e ombrello rovescio è di 2 ha/giorno, considerando un sesto d'impianto di 7x6 m (212 alberi per ettaro); scuotitori da tronco o branche impiegati con teli hanno una capacità di lavoro di 1,5 ha/giorno e richiedono la presenza di tre operai che spostano il telo da un albero all'altro.

L'impiego di pettini è fortemente sconsigliato, poiché provoca ferite che cicatrizzano lentamente debilitando la pianta.

La scelta del sesto d'impianto e della forma di allevamento deve tener conto della tecnica di raccolta che si intenderà impiegare.

14. Lavorazione

I pistacchi vengono consumati tostati e salati o utilizzati come ingrediente in pasticceria per dolci e gelati, in gastronomia per preparazioni salate come il pesto o nell'industria salumiera per aromatizzare insaccati. Il loro consumo come alimento a sé stante non è ancora diffuso. Vengono normalmente trasformati ed impiegati sotto forma di granella, farina, crema anidra o pasta pura.²¹

Per poter essere utilizzati devono essere sottoposti a diversi trattamenti, necessari a renderli commestibili, conservabili e trasformabili.²²

Subito dopo la raccolta i pistacchi, mediante sfregamento meccanico, vengono separati dal mallo (smallatura). Dopo tale trattamento il frutto si presenta bagnato, con contenuto interno di umidità all'incirca del 60%. È perciò necessario ridurre l'umidità relativa del seme portandola ad un valore compreso tra il 4% ed il 6% (asciugatura). Tale trattamento si realizza mediante esposizione diretta alla luce del sole, eventualmente all'interno di serre, oppure mediante forni essiccatori, all'interno dei quali la temperatura può oscillare tra 40 °C e 50 °C ma non superare i 60 °C per non compromettere le caratteristiche del prodotto.²³

Dopo la smallatura e l'asciugatura i pistacchi sono pronti per essere conservati, consumati o sottoposti ad ulteriori trattamenti.

I pistacchi destinati al consumo come snack subiscono un processo di tostatura e salatura. Tale trattamento viene eseguito con appositi macchinari che immergono i frutti in una salamoia all'interno di un tamburo rotante e ne eliminano l'eccesso con separatori vibranti.

Per gli altri impieghi i pistacchi devono essere privati del guscio. La sgusciatura consiste nell'estrazione del seme dal guscio attraverso macchinari a rulli e martelli ad alta precisione per evitare il danneggiamento del frutto. Successivamente vengono eliminate le polveri e i frutti piccoli e danneggiati mediante utilizzo di setacci e ventole. Infine i semi vengono differenziati e classificati per colore, dimensione e forma attraverso selezionatrici che utilizzano tecnologie ottiche.

In alcuni casi i pistacchi devono essere privati anche della pellicola esterna. Tale lavorazione, detta pelatura, consiste nella rimozione di tale pellicola attraverso la scottatura del frutto in acqua a circa 90°C e successivo passaggio in rulli a velocità differenziata. Il processo termina con l'essiccazione e successivo raffreddamento su un tappeto.

Successive fasi di tritatura, tostatura e macinatura portano alla produzione di granelle, farine, creme e paste anidre.

La tostatura avviene in forni che consentono di regolare il tempo, la temperatura e la velocità di transito (forni a tunnel) o di rotazione (forni rotativi). Subito dopo il frutto viene raffreddato con aria.

Il prodotto tostato subisce poi una prima macinatura in macchine a piastre che producono pasta non raffinata, della consistenza di 50 micron, che viene poi trasportata in raffinatrici a sfera con finitura in setacci da 20 micron.²⁴

15. Fattori nutritivi e proprietà nutraceutiche

I valori nutrizionali dimostrano che i pistacchi sono ricchi di minerali quali calcio, ferro, magnesio, fosforo, potassio, zinco, rame, manganese e selenio. Contengono proteine, fibre, vitamine B1, B2, C, E (γ -tocoferolo), fitosteroli, carotenoidi (xantofille), un certo numero di amminoacidi, fitocomposti antiossidanti, flavonoidi e resveratrolo. I pistacchi sono inoltre ricchi di acidi grassi insaturi, sia monoinsaturi (acido oleico) che polinsaturi, mentre il contenuto di acidi grassi saturi è inferiore al 10% sul totale del profilo acidico. Il colore verde e viola della pellicola è il risultato del contenuto di luteina e di antociani.²⁵

È noto che mangiarli regolarmente riduce efficacemente le lipoproteine a bassa densità (LDL), conosciute come colesterolo “cattivo”, e contribuisce ad aumentare la quantità di lipoproteine ad alta densità (HDL), comunemente note come colesterolo “buono”. La Food and Drug Administration (FDA) ha riconosciuto la frutta secca, inclusi i pistacchi, come alimento in grado di aiutare a ridurre il rischio di malattie cardiache, a patto che vengano abbinate a una dieta povera di grassi saturi e colesterolo.²⁶

Pur apportando calorie, il loro consumo in quantità controllata non determina un aumento di peso.²⁷

Altri studi clinici suggeriscono che i pistacchi aiutano a mantenere una salutare attività antiossidante ed anti-infiammatoria, il controllo glicemico e la funzione endoteliale.²⁸

Secondo lo studio PREDIMED²⁹ presentato all’International Congress of Nutrition di Granada³⁰, i pistacchi e in generale la frutta secca col guscio svolgerebbero un ruolo importante nella riduzione dei rischi di diabete di tipo 2.

Uno studio del Dipartimento di Medicina del Brigham and Women’s Hospital e della Harvard Medical School di Boston ha portato alla luce un’importante azione anti-tumorale da parte dei pistacchi, in particolar modo contro il tumore al pancreas.³¹

Secondo uno studio presentato dai ricercatori dell’Università del Texas di Houston una dose di 68 g di pistacchi aiuterebbe ad allontanare il rischio di cancro ai polmoni.

Questa azione è dovuta all'elevata presenza di γ -tocoferolo, forma di vitamina E nota per le sue proprietà anti-tumorali.³²

Il consumo di pistacchi unito ad una adeguata quantità di acqua può aiutare a ripristinare i liquidi e gli elettroliti persi dopo un allenamento intenso o a causa di temperature elevate.³³

Il consumo di pistacchio può però, in alcuni casi, rappresentare anche un rischio per la salute, ovviamente non per la sua natura ma per l'incuria dell'uomo. Durante le fasi della produzione, trasformazione, trasporto e stoccaggio i pistacchi possono infatti essere contaminati dalle aflatossine, micotossine prodotte da alcuni ceppi fungini di *Aspergillus flavus* (da cui il nome) e *Aspergillus parasiticus*. La tossina più nociva è l'aflatossina B1, genotossica ed epatocancerogena. Le aflatossine sono sostanze fortemente termostabili; pertanto i trattamenti termici comunemente impiegati nei processi industriali di trasformazione e nelle comuni preparazioni domestiche non sono in grado di ridurre il livello.³⁴ Temperature e umidità elevate sono condizioni che favoriscono la produzione di aflatossine. È importante perciò mantenere gli alimenti in ambienti asciutti e possibilmente refrigerati.

16. Produzione e commercio mondiale del pistacchio

Negli anni la produzione totale di pistacchi è aumentata, passando da 517.278 tonnellate di pistacchi prodotti nel 2005 a 857.878 tonnellate di pistacchi prodotti nel 2014. L'Iran e gli Stati Uniti sono i leader mondiali della produzione, rispettivamente con il 48% ed il 27%. Seguono la Turchia, la Cina e la Siria, rispettivamente con il 9% le prime due ed il 3% la terza.

In particolare gli Stati Uniti e la Cina si sono affacciati al mercato con produzioni proprie idonee a soddisfare principalmente il crescente fabbisogno interno.

L'incidenza dei Paesi dell'UE sulla produzione mondiale nel 2014 è stata pari all'1,4% ed in particolare si attesta sui seguenti valori: Grecia 0,7%, Italia 0,4% e Spagna 0,3%.³⁵

I principali Paesi esportatori al mondo sono l'Iran e gli Stati Uniti. Secondo dati dell'International Nut & Dried Fruit Council Foundation (INC) nel quinquennio 2009-2014 le esportazioni iraniane hanno rappresentato il 38% del totale, mentre quelle statunitensi il 36%.³⁶

Gli Stati Uniti hanno incrementato la loro quota di esportazione mondiale nel tempo insidiando la leadership iraniana e sono diventati il principale esportatore verso l'UE.³⁷

Dal punto di vista del consumo, secondo stime dell'INC i principali consumatori sono Stati Uniti, Turchia, Iran, Siria e Afghanistan. Il consumo pro capite degli ultimi tre Paesi è il più elevato al mondo (1 kg ed oltre per anno) indicando così che i pistacchi fanno parte delle abitudini alimentari di quelle popolazioni.³⁸

17. Coltivazione del pistacchio in Italia

Il pistacchio è una coltura tradizionale italiana; la superficie è pari a 3.838 ha di cui 5 in Basilicata, 1 in Puglia ed il rimanente in Sicilia.³⁹ La pistacchicoltura siciliana ha raggiunto la sua massima espansione agli inizi del XX secolo con più 15.000 ha in coltura.⁴⁰

In Italia oltre il 90% della produzione di pistacchio è costituita dalla cultivar Napoletana (detta anche “Bianca”), coltivata nei Comuni di Bronte, Adrano e Biancavilla. Nel 2009 la Commissione Europea ha riconosciuto al pistacchio di Bronte la Denominazione di Origine Protetta (DOP) “Pistacchio Verde di Bronte”, distinguendolo da tutte le altre varietà.

L'Italia ha degli indubbi punti forza dalla sua parte: terreni vocati, possibilità di espansione territoriale, tradizione culturale e gastronomica, consumo pro capite inferiore agli altri paesi sviluppati, marchio DOP. Ci sono però dei punti di debolezza anch'essi storici: frammentazione delle aree di produzione, dimensioni minime delle aziende produttrici⁴¹, limitata meccanizzazione, prezzi più elevati dei concorrenti internazionali.⁴²

La pistacchicoltura italiana è, nel panorama mondiale, sui generis, anche se ovviamente risente delle dinamiche di prezzo determinate dai grandi flussi del commercio internazionale. Il prezzo spuntato dai coltivatori di Bronte, grazie alla qualità ed al riconoscimento del marchio DOP, è più alto di quello dei concorrenti esteri (l'ordine di grandezza del prezzo del pistacchio sgusciato di Bronte si aggira intorno ai 25 euro, il doppio di quello di importazione), ma anche i costi della raccolta, completamente manuale, sono più alti, sia di quella degli Stati Uniti (completamente meccanizzata), sia di quella dell'Iran e della Turchia (paesi dove i costi della mano d'opera sono inferiori a quelli italiani).

In Italia esiste quindi domanda per un prodotto meno costoso di quello nazionale, che viene in buona parte esportato, soddisfatta da un prodotto di importazione più economico. Tale domanda potrebbe essere soddisfatta con impianti moderni e meccanizzati come quelli californiani. L'Italia è infatti importatrice di grandi quantità di pistacchio. Nel 2016, a fronte di una produzione interna pari a 3.868 t, ha importato 7.498 t di pistacchi con guscio e 4.071 t di pistacchi sgusciati. Non mancano le esportazioni, pari a 55 t con guscio e 558 t senza.⁴³ Il dato delle esportazioni non aiuta a capire che strada prende la produzione nazionale, come detto molto più costosa di quella estera. È ragionevole infatti ritenere che i pistacchi esportati al naturale, sgusciati o meno, rappresentino solo una piccola parte di quelli che prendono la via dei mercati internazionali. Sfugge infatti alle statistiche quella che prende la via dell'estero trasformata in costosi preparati di qualità.

18. Conclusione

Il fatto che il pistacchio, nel corso dei secoli, non sia mai stato coltivato in Toscana non vuol dire che non sia possibile farlo. È però doveroso porsi la domanda sul perché finora nessuno ci abbia pensato. In Italia pistacchio vuol dire Sicilia. Secondo dati Istat 2015 dei circa 3.868 ettari coltivati in Italia solo 6 sono fuori dalla Sicilia, dei quali 5 in Basilicata ed 1 in Puglia. Guardando quanto è ampia e differenziata la zona coltivata a pistacchio nel planisfero, vien da pensare che la mancata coltivazione del pistacchio in altre regioni italiane sia dovuta a fattori culturali e retaggi del passato piuttosto che ad impossibilità biologiche.

Nelle pagine che precedono emerge chiaramente che ci sono differenze significative tra le cultivar, tanto da lasciar ben sperare circa la possibilità di trovarne una adatta alla zona in cui sorgerà l'impianto in Toscana. Inoltre le conoscenze sulle esigenze pedoclimatiche delle attuali cultivar derivano dalle osservazioni delle coltivazioni esistenti, ma non è detto che, pur in presenza di condizioni in parte differenti, una certa cultivar non sarebbe lo stesso in grado di completare con successo il ciclo di maturazione del frutto. Tanto più che le nuove iniziative possono trarre vantaggio dagli investimenti dei coltivatori californiani (ad esempio American Pistachio Growers) che, riuniti in associazioni, stanno finanziando ricerche agronomiche su cultivar, portainnesti e operazioni colturali. Inoltre le attuali conoscenze e tecniche agronomiche consentono possibilità di gestione fino a poco tempo fa impensabili.

Le cultivar per l'impianto sperimentale sono state scelte in parte per la loro compatibilità con le caratteristiche climatiche della Maremma grossetana ed in parte per la loro importanza nella produzione mondiale. Il fatto che alcune possano non riuscire a portare a termine la maturazione dei frutti rientra nella normalità di una sperimentazione.

Le cultivar che verranno piantate sono Aegina, Larnaka, Mateur, Sirora, Golden Hills, e Kerman. Da una prima verifica di larga massima su dati Arsia Toscana¹ riferiti al periodo 1992-2010, gli stadi fenologici e le esigenze climatiche delle prime cinque cultivar appaiono compatibili con le caratteristiche climatiche del luogo in cui verranno piantate, con l'eccezione della piovosità primaverile-estiva e dell'umidità relativa. Il fabbisogno in freddo delle cinque cultivar può essere facilmente soddisfatto, mentre quello in caldo, pur essendo superiore, non è molto distante dai valori medi riscontrati dal 1992 al 2010 nel luogo d'impianto. Resta l'incognita pioggia e umidità, i cui valori sono superiori a quelli tollerati dal pistacchio, soprattutto nel mese di settembre. A tal proposito un effetto mitigante è rappresentato dalla maturazione media e precoce delle cinque cultivar, che riduce il rischio che le abbondanti piogge, che cadono nel luogo dell'impianto nei mesi di settembre e ottobre, possano provocare ritardi nella raccolta, con conseguente aumento della cascola, contaminazione dei frutti da funghi e maculatura del guscio da tannini.

Le esigenze della sesta cultivar sono invece diverse e sulla carta apparentemente non soddisfatte. Kerman presenta infatti sia una maturazione tardiva che un elevato fabbisogno in caldo, con conseguente incertezza sulla qualità e quantità della produzione. Nonostante ciò qualche esemplare verrà comunque piantato per l'importanza che la cultivar riveste nel panorama mondiale.

I dati di confronto sono riassunti nelle seguenti Tabelle.

Tabella 1. C.U. e U.C. minime.

	Kerman	Aegina	Larnaka	Mateur	Sirora	Golden Hills	Roccastrada (GR)
C.U.	1100	700-900	700-900	700-900	700-900	1000-1100	1450
U.C.	3550	3050	3150	3200	n.a.	n.a.	3070

Fonte: Arsia Toscana, 1992–2010. I dati riguardanti le cultivar sono tratti da tratti dal libro *El cultivo del pistacho*.

¹ La serie storica dei dati Arsia termina nel 2010 poiché dal primo gennaio 2011 il Servizio Agrometeorologico ha cessato la propria attività.

Tabella 2. Epoche di fioritura e inizio raccolta.

cultivar	Fioritura		Inizio raccolta		
	Inizio	Fine	Inizio	Fine	
♀	Aegina	Inizio aprile	III decade aprile	Metà settembre	Fine settembre
	Golden Hills	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	Kerman	Metà aprile	Fine aprile	Fine settembre	Fine ottobre
	Larnaka	Inizio aprile	III decade aprile	Fine settembre	Primi ottobre
	Mateur	Fine marzo	II decade aprile	Metà settembre	Fine settembre
	Sirora	I decade aprile	III decade aprile	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
♂	Peters	Metà aprile	I decade maggio		
	Nazar	Inizio aprile	III decade marzo		
	C Especial	Inizio aprile	III decade marzo		
	M-B	III decade marzo	Metà aprile		

Fonte: El Cultivo del pistacho.

Tabella 3. Confronto tra valori limite per la coltivazione del pistacchio e valori rilevati nel comune di Roccastrada (Gr).

Periodo di analisi 1992-2010	Temperatura						Umidità relativa	Piovosità estiva (mm)			
	T medie (°C)			T minime (°C)				Media dei mesi di Giugno, Luglio e Agosto	Aprile	Maggio	Settembre
	Marzo	Aprile	Maggio	Marzo	Aprile	Maggio					
Valori di riferimento	8	11	16	2	4	8	53%	50	45	30	450
Loc. Melata, Roccastrada (GR)	8	10.4	15.1	2.3	4.4	8.1	72%	89	72.7	95.6	973.4

Fonte: Arsia Toscana, 1992–2010. I dati riguardanti le cultivar sono tratti da tratti dal libro El cultivo del pistacho.

I risultati, riassunti nelle Tabelle 1, 2 e 3, sono incoraggianti e lasciano ben sperare per il successo dell'impianto.

Un argomento molto importante a favore dell'opportunità di avviare una produzione di pistacchi in Toscana è rappresentato dalle attraenti prospettive commerciali. Dallo studio dei flussi di produzione e di crescita delle aree coltivate si evince che il consumo di pistacchio negli ultimi anni è cresciuto, conquistando nuovi mercati. Inoltre in Occidente, ed in particolare in Italia, c'è ampio spazio per l'incremento del consumo pro capite. Nei paesi d'origine del pistacchio (Iran, Turchia, Siria) il consumo pro capite si aggira intorno a 1 kg annuo, superando in alcuni casi 1,5 kg, mentre nei paesi occidentali è decisamente minore, attestandosi su valori inferiori a 0,5 kg annui pro capite.⁴⁴ Finora in Occidente i pistacchi sono stati considerati un alimento voluttuario, e consumati prevalentemente come snack per aperitivi o

ingrediente per dolci. L'evoluzione delle abitudini alimentari e la crescente consapevolezza dell'importanza di una alimentazione più sana, supportate dalle spinte commerciali dei produttori di pistacchio californiani e dalle ricerche mediche da loro promosse per validarne scientificamente le proprietà nutraceutiche, lasciano presagire un incremento del consumo pro capite dei pistacchi nel mondo occidentale ed in Italia.

Negli ultimi anni all'incremento della produzione ha corrisposto sì un aumento della domanda, ma evidentemente meno che proporzionale, per cui a livello internazionale è stata riscontrata una riduzione dei prezzi all'ingrosso. Ovviamente si tratta di dati aggregati mondiali, non riscontrabili nel consumo locale in Italia che, come detto, è di nicchia. La riduzione dei prezzi, sotto pressione per l'aumento dell'offerta,⁴⁵ da un lato agevererà il consumo, ma dall'altro manderà fuori mercato gli impianti marginali, quelli cioè con le tecniche di coltivazione e raccolta più arretrate. È ragionevole pensare che anche in futuro ci sia posto per un prodotto di nicchia, più costoso ma di qualità, meglio ancora se provvisto del marchio DOP come quello di Bronte, ma nella decisione di creare nuovi impianti sarà di fondamentale importanza tener presente che i prezzi di vendita stanno diminuendo.⁴⁶ Quanto detto conferma che i nuovi impianti, per poter essere redditizi, dovranno essere meccanizzati e basati su tecniche colturali innovative, per offrire un prodotto di qualità ad un costo contenuto.

In conclusione il pistacchio ha tutte le caratteristiche per poter affiancare e diversificare validamente la produzione di olio extravergine d'oliva in Toscana, poiché oliveti intensivi e pistacchieti meccanizzati hanno lo stesso parco macchine (macchine operatrici per potatura e raccolta), epoche di raccolta consecutive (prima i pistacchi poi le olive), e mercati di sbocco diversi.

La Toscana presenta degli indubbi punti di forza, per i quali vale la pena di affrontare i rischi della novità. Consente infatti, a differenza delle attuali zone di elezione del pistacchio, di creare impianti intensivi irrigui e, da un punto di vista commerciale, di accostare il pistacchio prodotto al brand "Toscana", facilitando così la penetrazione sui mercati internazionali attraverso l'evocazione di eccellenze artistiche ed enogastronomiche universalmente note.

Bibliografia ed elenco dei siti consultati

- ¹ Giulia Marino: Ricerche su aspetti della fisiologia del pistacchio (*Pistacia vera* L.): alternanza di produzione e propagazione vegetativa - 2012.
- ² Disciplinare di produzione “Pistacchio verde di Bronte” Denominazione d’Origine Protetta, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 34 dell’11 febbraio 2010
- ³ <http://www.americanpistachios.it/storia>
- ⁴ <https://nutproducers.com.au/pistachio-products/australian-pistachio-history/>
- ⁵ <http://www.factfish.com/statistic/pistachios%2C%20area%20harvested>
- ⁶ <http://www.agraria.org/coltivazioniarboree/pistacchio.htm>
- ⁷ José Francisco Couceiro López; Julián Guerrero Villaseñor; Mari Carmen Gijón López; Alfonso Moriana Elvira; David Pérez López; Marina Rodríguez de Francisco, (2013). El cultivo del pistacho. *Ediciones Mundi-Prensa*
- ⁸ Giulia Marino *ibidem*.
- ⁹ <http://www.treccani.it/enciclopedia/pistacchio/>
- ¹⁰ <http://www.agraria.org/coltivazioniarboree/pistacchio.htm>
- ¹¹ José Francisco Couceiro López; Julián Guerrero Villaseñor; Mari Carmen Gijón López; Alfonso Moriana Elvira; David Pérez López; Marina Rodríguez de Francisco, (2013). El cultivo del pistacho. *Ediciones Mundi-Prensa*
- ¹² José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹³ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹⁴ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹⁵ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹⁶ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹⁷ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹⁸ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ¹⁹ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ²⁰ José Francisco Couceiro López, (2013). Op. cit.
- ²¹ <http://www.antoninocaudullo.com/>
- ²² http://consorzioipistacchioverde.it/il_pistacchio.php
- ²³ Disciplinare di produzione “Pistacchio verde di Bronte” *ibidem*.
- ²⁴ <http://www.anastasisrl.it/lavorazioni.html>

-
- ²⁵ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria:
http://nut.entecra.it/646/tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html?idalimento=008600&quant=100
<http://www.valori-alimenti.com/nutrizionali/tabella12151.php>
- ²⁶ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3862178/>
- ²⁷ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20833992>
- ²⁸ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19647416>
- ²⁹ PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterranea)
- ³⁰ http://cordis.europa.eu/event/rcn/35832_it.html
- ³¹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149179>
- ³² American Association for Cancer Research
(<https://www.sciencedaily.com/releases/2009/12/091208191956.htm>)
- ³³ Manzoni A. & C (2017) Speciale salute e benessere “La Repubblica”
- ³⁴ http://www.iss.it/binary/efsa/cont/Aflatossine_Brera.pdf
- ³⁵ <http://www.factfish.com/statistic/pistachios%2C%20production%20quantity>
- ³⁶ International Nut & Dried Fruit Council, Global Statistical Review 2015-2016.
<http://www.nutfruit.org/wp-content/uploads/2016/05/Global-Statistical-Review-2015-2016.pdf>
- ³⁷ Schramm, Williams & Associates, Inc., (2014) World Pistachio Trade, First Edition
- ³⁸ International Nut & Dried Fruit Council, Global Statistical Review 2014-2015.
https://www.nutfruit.org/wp-content/uploads/2015/11/global-statistical-review-2014-2015_101779.pdf
- ³⁹ Istat, Tavola C29
- ⁴⁰ MIPAAF: Piano Del Settore Mandorle, Noci, Pistacchi e Carrube 2012 / 2014 - Allegato Tecnico
- ⁴¹ ISMEA: Scheda settore: frutta in guscio.
<http://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/3510#MenuV>
- ⁴² <http://www.bronteinsieme.it/4ec/pist.html>
- ⁴³ Fonte Ismea, dati non ufficiali

-
- ⁴⁴ International Nut & Dried Fruit Council, Global Statistical Review 2014-2015.
https://www.nutfruit.org/wp-content/uploads/2015/11/global-statistical-review-2014-2015_101779.pdf
- ⁴⁵ Fideghelli C. _ Prospettive per la coltivazione del pistacchio in Italia pubblicato sul sito <http://www.georgofili.info/detail.aspx?id=2594>
- ⁴⁶ Nut production forecast to be plentiful - Nov. 1, 2016 - by Ron Sterk http://www.bakingbusiness.com/articles/news_home/Purchasing/2016/11/Nut_production_forecast_to_be.aspx?ID={E9D02501-706C-4D98-956E-2B099BC5C508}&cck=1