



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

ANALISI DELL'INTRODUZIONE DELLA
COLTURA DEL MELOGRANO IN
UN'AREALE DELLA REGIONE MARCHE

*ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF
POMEGRANATE CULTIVATION IN AN
AREA OF THE MARCHE REGION*

TIPO TESI: (compilativa)

Studente:

FABIO CRUCIANELLI

Relatore:

PROF. FRANCO CAPOCASA

Correlatore:

DOTT. LUCA MAZZONI

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

SOMMARIO

ELENCO DELLE TABELLE
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI
Capitolo 1 “MORFOLOGIA E FENOLOGIA DEL MELOGRANO”	2
1.1 Pianta, ramo, foglia	2
1.2 Fiore e fioritura	3
1.3 Frutto	3
1.4 Adattabilità climatica e pedologica	4
Capitolo 2 “VARIETA’ DEL MELOGRANO”	6
2.1 Cultivar straniere	6
2.1.1 <i>Acco</i>	6
2.1.2 <i>Mollar de elche</i>	7
2.1.3 <i>Parfianka</i>	7
2.1.4 <i>Wonderful</i>	7
2.1.5 <i>Wonderful precoce</i>	8
2.1.6 <i>Hicaz</i>	8
2.2 Cultivar italiane	8
2.2.1 <i>Dente di cavallo</i>	8
2.2.2 <i>Primosole</i>	8
2.2.3 <i>Grossa di Faenza</i>	9
Capitolo 3 “CARATTERISTICHE DEL FRUTTO”	10
3.1 Caratteristiche della buccia	10
3.2 Composizione del succo	11
3.3 Caratteristiche commerciali e destinazione del frutto	12
Capitolo 4 “TECNICHE COLTURALI”	14
4.1 Propagazione	14
4.2 Operazioni di pre-impianto	15
4.3 Impianto	15

4.4	Sistemi di allevamento.....	16
4.5	Irrigazione.....	17
Capitolo 5 “ANALISI VOCAZIONALE DI UN AREALE DELLA PROVINCIA DI MACERATA”		18
5.1	Vocazionalità	18
5.1.2	<i>Considerazioni pedologiche</i>	31
Capitolo 6 ANALISI DEI COSTI E DEI RICAVI DI UN IMPIANTO AD IPSILON O A VASO		33
6.1	Ritorno economico per l'impianto ad epsilon	35
Capitolo 7 DANNI, RACCOLTA E CONSERVAZIONE DEL FRUTTO.....		37
7.1	Fitofagi e malattie del melograno	37
7.1.1	<i>Afidi</i>	37
7.1.2	<i>Malattie fungine</i>	38
7.1.3	<i>Scottatura solare e cracking del frutto</i>	38
7.2	Raccolta delle melagrane	39
7.3	Trattamenti post-raccolta: conservazione refrigerata in atmosfera convenzionale	39
7.4	Trattamenti postraccolta: conservazione in atmosfera controllata e modificata ..	40
7.5	Miglioramento conservabilità con i trattamenti postraccolta	41
CONCLUSIONI.....		42
Bibliografia		45

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1.4: Condizioni ottimali di crescita del melograno per le diverse fasi fenologiche, dati presi dal pubblicazione Vito Vitelli - "Proposte tecniche per la coltivazione del melograno, 2016; e dal libro "Il Melograno" di Gentile and Las Casas, 2019.....	5-19
Tabella 5.1.1: N° eventi verificatesi nel periodo 1/05 – 30/06 negli anni 2010-2020 con temperature minime $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ e temperature massime $\geq 30^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Villa Potenza.....	21
Tabella 5.1.2: N° eventi verificatesi nel periodo 1/05 - 30/06 negli anni 2010-2020 con temperature minime $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ e temperature massime $\geq 30^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Macerata	22
Tabella 5.1.3: N° eventi verificatesi nel periodo 1/05 - 30/06 negli anni 2010-2020 con temperature minime $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ e temperature massime $\geq 30^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Appignano.....	22
Tabella 5.1.4: N° eventi verificatesi nel periodo 1/05 -30/06 negli anni 2010-2020 con temperature minime $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ e temperature massime $\geq 30^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Pian di Pieca.....	23
Tabella 5.1.5: N° Eventi verificatesi nel periodo 1/07 – 31/08 negli anni 2010-2020 con temperature $\geq 37^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Villa Potenza	24
Tabella 5.1.6: N° Eventi verificatesi nel periodo 1/07 – 31/08 negli anni 2010-2020 con temperature $\geq 37^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Macerata.....	25
Tabella 5.1.7: N° Eventi verificatesi nel periodo 1/07 – 31/08 negli anni 2010-2020 con temperature $\geq 37^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Appignano	25
Tabella 5.1.8: N° Eventi verificatesi nel periodo 1/07 – 31/08 negli anni 2010-2020 con temperature $\geq 37^{\circ}\text{C}$ nella stazione meteo Assam di Pian di Pieca.....	26
Tabella 5.1.9: Precipitazioni cumulate in mm verificatesi nel periodo 1/05 – 15/06 e dal 16/06 – 20/10 negli anni 2010-2020, nella stazione meteo Assam di Villa Potenza	27
Tabella 5.1.10: Precipitazioni cumulate in mm verificatesi nel periodo 1/05 – 15/06 e dal 16/06 – 20/10 negli anni 2010-2020, nella stazione meteo Assam di Macerata	28

Tabella 5.1.11: Precipitazioni cumulate in mm verificatesi nel periodo 1/05 – 15/06 e dal 16/06 – 20/10 negli anni 2010-2020, nella stazione meteo Assam di Appignano.....	29
Tabella 5.1.12: Precipitazioni cumulate in mm verificatesi nel periodo 1/05 – 15/06 e dal 16/06 – 20/10 negli anni 2010-2020, nella stazione meteo Assam di Pian di Pieca	30
Tabella 6.1: Costo impianto sistema di allevamento ad epsilon.....	34
Tabella 6.2: Costo impianto sistema allevamento a vaso	34
Tabella 6.3: Ritorno economico impianto ad epsilon.....	35

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il melograno è una pianta coltivata da tempi molto remoti, originaria della Regione Caucasica, si è diffusa verso Oriente e verso Occidente, ed oggi la sua presenza si riscontra in molteplici ambienti.

Il melograno ha da sempre svolto funzioni diverse; oltre alla sua funzione edibile, ha un significativo valore ornamentale e un importante ruolo nell'ambito della medicina popolare. Le moderne ricerche hanno rivelato le basi scientifiche di alcuni usi tradizionali, individuando i composti fitochimici contenuti nei frutti, nei fiori, nella corteccia e nelle foglie, che hanno effetti utili sulla salute e una vera e propria funzione medicinale (Holland D 2014).

Il melograno è da sempre considerato una coltura minore, indentificato come un frutto poco funzionale (scomodo da sbucciare e da sgranare, con semi duri e spesso aciduli) per questo motivo è presente in modo sporadico sul territorio.

Negli ultimi anni la coltura è stata oggetto di una riscoperta a livello mondiale, che ha portato ad un forte aumento della domanda e di conseguenza della produzione, questo perché oltre alle rivalutazioni che riguardano le sue proprietà nutraceutiche e le conferme scientifiche relative ai benefici che ne derivano dal suo consumo, il melograno viene presentato come un superfood, ovvero un alimento dalle altissime proprietà alimentari e salutistiche.

Questa tesi viene redatta proprio per andare a valutare la possibilità di impiantare una coltura di melograno in un'areale della Regione Marche, in particolare nei siti delle stazioni meteo Assam di Villa Potenza, Macerata, Appignano e Pian di Pieca, andando ad analizzare le esigenze pedo-climatiche della pianta e mettendole in relazione con le caratteristiche ambientali del territorio analizzando i dati climatici dei siti della Provincia.

Capitolo 1

“MORFOLOGIA E FENOLOGIA DEL MELOGRANO”

1.1 Pianta, ramo, foglia

La pianta di melograno afferisce alla specie *Punica granatum*, il genere *Punica* appartiene all'ordine delle *Myrtales*, che deriva molto probabilmente dalle *Saxifragales* (Watson L. 1992) ed è considerato l'unico genere afferente alla famiglia delle *Punicaceae*.

È una pianta caducifoglia e in generale si presenta come un arbusto cespuglioso, con elevata capacità pollonifera che permette la ricostituzione della chioma in caso di danni da freddi invernali o da gelate primaverili. Presenta un fusto sinuoso e dotato di scorza giallo rossiccia e da rami moderatamente spinosi (attualmente sono presenti anche varietà senza spine). In condizioni naturali la pianta non raggiunge grandi dimensioni, attestandosi intorno ai 7 m di altezza ma non mancano genotipi molto vigorosi, così come altri che presentano un portamento strisciante.

L'habitus vegetativo può variare da più o meno assurgente a espanso o pendulo.

Le radici sono robuste e legnose, di forma fusiformi con una colorazione bruno-rossastra all'esterno e gialla chiara all'interno, con una corteccia sottile facilmente separabile.

Il tronco è più o meno rotondo, eretto, contorto, talora sinuoso, con molte nodosità, ramificato con branche aperte e spinose.

I rami dell'anno si presentano numerosi, sottili e lisci, il colore della corteccia varia in funzione della varietà andando dal rosa al porpora, mentre in altri casi la corteccia si presenta verde chiaro con macchie o striature rossastre. Il legno si presenta di colore giallo chiaro e i rami possono presentare spine all'apice o all'ascella delle foglie.

Le foglie, sono semplici e lunghe circa 5-8 cm, di forma obovata, con apice ottuso e base acuta, presentano un margine interno, una lamina lucida e glabra ed un corto picciolo, provviste di stipule e di ghiandole. Alcune varietà presentano tre foglie per nodo, ed altre due coppie di foglie opposte per ogni nodo. Le foglie giovani presentano un colore rossastro, che vira al verde brillante quando la foglia raggiunge la maturità

1.2 Fiore e fioritura

La biologia florale è piuttosto complessa e si osservano fiori ermafroditi, maschili ed intermedi. Il fiore del melograno può essere singolo o riunito in gruppi di 2-7 fiori, all'estremità del ramo, qualche volta anche su gemme ascellari, si presentano di colore rosso di circa 3 cm di diametro e hanno 3-4 petali. Presenta da 5 a 8 sepali carnosi, fusi alla base a formare una sorta di vaso e questi non cadono all'allegagione ma il calice permane sul frutto formando una corona prominente all'estremità di tale frutto. Come evidenziato prima i fiori del melograno si distinguono in strutture maschili, femminili e miste. I fiori ermafroditi in particolare sono autofertili e daranno i frutti, mentre quelli maschili hanno una forma diversa (definita a tromba) e di solito non allegano.

Una particolarità della fioritura del melograno è che questa è molto scalare e quindi si protrae nel tempo, portando ad avere sulla pianta diversi livelli di fiori. In particolare la fioritura viene suddivisa in ondate, principalmente tre. È molto importante evitare di andare oltre la terza fioritura in quanto eccessivamente tardiva, quindi di norma viene diradata.

La fioritura prende avvio dopo un mese dal germogliamento, generalmente tra aprile e giugno ed ha una durata di circa un mese distinta in tre fasi, una prima fase da cui si ottengono i frutti migliori poiché si sviluppano in condizioni ambientali più favorevoli (Evreinoff 1953).

1.3 Frutto

Il frutto del melograno è una bacca carnosa di grandi dimensioni, definita balausta, deriva dalla fusione dell'ovario con il ricettacolo (Gentile A. 2019). La forma del frutto è tondeggiante, globosa, schiacciata con un diametro compreso tra i 5 e 15 cm, rivestita da un involucreo cuoioso che in alcune cultivar a maturità si apre lacerandosi mettendo in mostra i grani che possono essere bianchi, rosa o di varie gradazioni di rosso.

Il frutto partendo dall'esterno è composto da un epicarpo, un mesocarpo e i semi.

L'epicarpo ha una consistenza cuoiosa, di colore che varia continuamente dal momento dell'allegagione fino alla maturazione. Il colore di fondo del frutto varia dal giallo, marrone al verde ed un sovracoloro anche molto esteso che dal rosa arriva fino al rosso molto acceso in funzione della varietà.

Il mesocarpo, carnoso e spugnoso, è diviso in diverse camere che corrispondono ai loculi dell'ovario, attraverso dei setti membranosi. All'interno delle camere si trovano i semi, collegati ad una placenta spugnosa e non alle membrane. (Gentile A. 2019).

I semi, chiamati arilli, sono circondati da uno strato succoso che costituisce la parte commestibile del frutto. Questi sono in numero estremamente variabile fino anche a oltre i 1000 semi per frutto.

La bacca internamente è divisa da logge e setti che a seconda della varietà possono variare da 7 a 15, tali concamerazioni contengono ognuno diversi di questi semi molto appressati che presentano forma rotondeggiante o sfaccettata a sei angoli, con un tegumento interno di consistenza legnosa a volte presente solo in tracce.

La polpa è succosa, traslucida, con un sapore che va dal dolce all'acidulo ma gradita al gusto, di colore porpora-bluastrò, volgente al roseo o al rosso fino al bianco.

Una volta avvenuta l'allegagione, il frutto avrà una crescita a sigmoide semplice, cioè si avrà un rapido incremento della crescita che è funzione dell'intensa divisione cellulare, accompagnata dalla crescita e dall'indurimento della testa del seme (Shulman Y. 1984) tale fase è seguita da un rallentamento della crescita del frutto, mentre gli arilli continuano a crescere fino alle dimensioni finali.

1.4 Adattabilità climatica e pedologica

Il melograno è una pianta rustica, pertanto non ha particolari esigenze pedoclimatiche, ma per produrre frutti con alti standard qualitativi, necessita di climi caratterizzati da estati lunghe e calde ed inverni miti.

È una pianta che tollera bene la siccità nel periodo estivo ma necessita di apporti idrici costanti per evitare stress idrici che si rifletterebbero sulla resa produttiva della pianta.

Dal punto di vista termico il melograno non presenta particolari criticità, ma ha bisogno di alcune condizioni particolari che se non presenti nell'ambiente di coltivazione potrebbero portare ad una difficile adattabilità della pianta.

Prima tra tutte sono le temperature minime invernali, il melograno resiste bene al freddo, ma se si verificano valori termici uguali o inferiori ai -11°C si ha la morte della pianta (Gentile A. 2019). Così come gli estremi termini minimi, anche le temperature eccessivamente calde in fase di maturazione possono arrecare danno alla coltura come la scottatura del frutto che deprezza notevolmente il suo valore.

Tra le condizioni termiche che devono essere maggiormente rispettate, ci sono le temperature ottimali per la fioritura, il melograno con le sue molteplici fioriture che si protraggono da maggio fino a settembre, necessita di un optimum termico compreso tra i $20-25^{\circ}\text{C}$ di giorno e di notte la temperatura non deve scendere al di sotto dei $15-18^{\circ}\text{C}$ (Gentile A.

2019). Infatti il melograno soffre in modo particolare le gelate tardive con danni ai germogli e ai fiori. Un'altra condizione che deve essere rispettata sono le temperature durante la fase di sviluppo e maturazione che deve essere compresa tra i 30 e i 35°C, il frutto infatti predilige il caldo ma non tollera bene gli eccessi con danni da scottature che determinano problemi di colorazione deprezzando il frutto.

Il melograno è una pianta che tollera bene la siccità, ma necessita dell'irrigazione per ottenere frutti di qualità e di elevata pezzatura. È bene razionare gli apporti idrici, con una costante e controllata irrigazione tramite un sistema localizzato a una o a due ali gocciolanti. Questo perché la pianta necessita di acqua nel periodo dello sviluppo del frutto cioè in piena estate. Durante la maturazione eccessi idrici potrebbero portare a fenomeni di spaccatura del frutto in quanto la buccia è di natura cuoiosa e quindi poco elastica.

Dal punto di vista pedologico la pianta di melograno si adatta bene ai vari tipi di suolo, ma soffre di ristagni idrici, quindi predilige terreni profondi, ricchi di sostanza organica, non si adatta bene a terreni pesanti e con elevati contenuti di argilla, ma tollera bene terreni alcalini e con calcare attivo (12-15%). Il terreno ottimale è quello limoso-argilloso, profondo e ben drenato, con una buona ritenzione idrica ma non eccessiva e un pH compreso tra 6,5-7,5 ma tollera bene anche pH fino a 9 (Gentile A. 2019)

TABELLA 1.4 - CONDIZIONI OTTIMALI DI CRESCITA DEL MELOGRANO PER LE DIVERSE FASI FENOLOGICHE DATI PRESI DA PUBBLICAZIONE VITO VITELLI– PROPOSTE TECNICHE PER LA COLTIVAZIONE MELOGRANO, 2016; E DAL LIBRO “IL MELOGRANO” DI GENTILE AND LAS CASAS, 2019

FASI FENOLOGICHE	FABBISOGNO IN FREDDO	TEMPERATURE OTTIMALI
RISVEGLIO FIORITURA	MENO DI 100	20-25°C GIORNO 15-18°C NOTTE
SVILUPPO E MATURAZIONE		30-35°C

Capitolo 2

“VARIETA’ DEL MELOGRANO”

Una delle scelte fondamentali quando si effettua un impianto di melograno, è la scelta delle cultivar più adatta che deve essere fatta tenendo in considerazione diversi fattori. Gli aspetti da valutare sono in primo luogo la destinazione d’uso della pianta, che può essere ornamentale o destinata al consumo umano.

Una volta identificata l’uso che si vuole fare della pianta, se la scelta è volta al consumo umano quindi alla produzione di frutta, un fattore fondamentale è rappresentato dal mercato di riferimento, locale o estero ed infine la scelta deve essere ponderata con la futura destinazione del frutto (fresco, da succo o ad uso industriale).

Una volta identificato la destinazione del frutto gli altri fattori riguardano le caratteristiche qualitative, analizzando i sapori e i colori del frutto.

Infine si dovrà verificare l’interazione varietà/ambiente e il sistema di coltivazione da adottare in riferimento alla vigoria di ogni cultivar. Nonostante le molte varietà presenti ad oggi non sono state ancora effettuate valutazioni esaustive in ambienti pedo-climatici differenti.

Tra le principali varietà, deve essere fatta una distinzione tra varietà straniere e varietà italiane. Ad oggi le principali varietà vengono classificate in funzione alla consistenza degli arilli (soft seeds, medium soft, hard) alla precocità, alla dolcezza e al colore della buccia e degli arilli (rosse, mediamente rosse, rosa, gialle).

2.1 Cultivar straniere

2.1.1 Acco

È una varietà precoce israeliana, molto dolce, che in Italia matura a metà settembre, ma è poco sorbevole. I semi sono più soffici della Wonderful. I frutti si presentano con una buccia di colore rosso porpora uniforme e raggiungono una dimensione di 250-450 gr. Gli arilli sono di colore rosso scuro.

La pianta si presenta come un arbusto cespuglioso, spinoso che si può coltivare anche per fini ornamentali. La resistenza alla frigoconservazione è bassa, intorno ai 30 gg. (Vito 2016)

2.1.2 Mollar de elche

È la più diffusa varietà spagnola, la pianta è vigorosa ed a crescita rapida, il frutto matura in ottobre-novembre. Presenta un'ottima qualità in quanto il frutto è di elevata pezzatura (300-600 gr) e il seme di piccolissime dimensioni è molto dolce. (Gentile A. 2019).

I frutti si presentano con una buccia rosso chiara, con sfumature gialle, resistenti ai trasporti ed alle manipolazioni, hanno una pezzatura media di forma arrotondata. Gli arilli sono di colore rosa o rosso chiaro, hanno sapore dolce e piacevole con semi di consistenza tenera. È adatta per consumo fresco, per succhi o spremute.

2.1.3 Parfianka

È una varietà a maturazione intermedia, infatti i frutti si raccolgono verso metà ottobre. La cultivar è originaria dell'Asia occidentale; la pianta si presenta spinosa con portamento arbustivo o cespuglio, rustica e ben adattabile a tutti i tipi di terreno.

Il frutto presenta una buccia di colore rosso-arancio brillante e uniforme, di dimensioni elevate con forma arrotondata.

I semi sono piccoli e morbidi e presentano un sapore dolce e aromatico.

La pianta è caratterizzata da notevole resistenza alle malattie ma è sensibile alla botrite.

2.1.4 Wonderful

La Wonderful è stata scoperta in America intorno al 1850, è una varietà molto produttiva con rese che possono arrivare fino a 40 ton ha⁻¹. Attualmente rappresenta la cultivar di riferimento a livello mondiale.

La Wonderful matura a fine ottobre ed il frutto è resistente alle manipolazioni e si conserva per diversi mesi. (Gentile A. 2019).

La pianta presenta un'elevata vigoria ed è molto produttiva e presenta una certa resistenza alla spaccatura del frutto. I frutti sono di grande pezzatura (350-600 g) presentano una buccia di colore rosso porpora intenso, con arilli grandi e colorati. La cultivar presenta un'alta resa in succo con un sapore agro-dolce e può essere destinata sia al consumo come frutto fresco e all'industria di trasformazione. (Gentile A. 2019).

2.1.5 Wonderful precoce

La Wonderful precoce è una mutazione gemmaria della Wonderful ottenuta in California (Stover E. 2007).

Matura dopo Acco e circa due settimane prima della Wonderful e rispetto a quest'ultima presenta una buccia più colorata. Il frutto è di medie dimensioni con arilli di colore rosso intenso e un gusto agro-dolce. (Gentile A. 2019).

2.1.6 Hicaz

Varietà di melograno di origine turca, vigorosa e produttiva, con un portamento arbustivo o cespuglioso, ben adattabile ad ogni tipo di terreno. Hicaz produce frutti di medio grande dimensione di forma arrotondata, con una colorazione che va dal rosso all'arancio con sfumature gialle.

La polpa è rosso scuro e intenso dal sapore dolce e mediamente succoso.

Ha una buona resistenza alle malattie ma soffre i ristagni idrici e le basse temperature. Può essere utilizzata per il consumo fresco e per trasformazioni (succhi, confetture)

2.2 Cultivar italiane

2.2.1 Dente di cavallo

La Dente di Cavallo è una storica varietà italiana, nel 1960 ne sono state descritte quattro accessioni. Tali genotipi si distinguono principalmente per la consistenza del seme e per l'epoca di maturazione, tanto da essere identificati come: "Dente di cavallo tipica", "Dente di cavallo tardiva", "Dente di cavallo a coccio duro" e "Dente di cavallo a coccio tenero" (Gentile A. 2019).

La varietà produce frutti molto grandi, oltre i 370 g, con una buccia spessa ed un'alta percentuale di polpa con arilli rossi o rosati ed un seme duro. Il succo presenta un livello di acidità molto elevato ma gradevole.

"La pianta è vigorosa, priva di spine e presenta un'alta percentuale di fiori ermafroditi" (La Malfa S. 2009)

2.2.2 Primosole

E' una varietà siciliana, vigorosa, e poco spinescente con una buona produttività. I frutti così come gli arilli si caratterizzano per le notevoli dimensioni e sono sensibili alla spaccatura.

Il succo presenta un elevato contenuto in antocianine (Todaro A. 2016) inoltre è molto aromatico e presenta un alto contenuto zuccherino superiore ai 16° Brix.

La maturazione è tardiva, collocandosi all'inizio di novembre (La Malfa S. 2009).

2.2.3 Grossa di Faenza

E' un'antica varietà tradizionale romagnola, che si distingue per le straordinarie dimensioni dei frutti, che possono arrivare fino anche ai 2 kg e che in media superano gli 800 gr. E' una pianta vigorosa, con portamento assurgente e una buona produttività. Il frutto matura tra fine ottobre ed inizio novembre. Gli arilli sono molto grandi, di colore rosato più o meno intenso, con un seme di media consistenza, che contengono un succo dal gradevole sapore agrodolce. (Gentile A. 2019).

Capitolo 3

“CARATTERISTICHE DEL FRUTTO”

In questo capitolo verranno analizzate le caratteristiche del frutto del melograno, identificando il contenuto del succo dal punto di vista chimico con cenni sulle potenzialità dal punto di vista nutrizionale e gli effetti positivi sulla salute umana di queste sostanze in quanto molte di esse agiscono come antiossidanti, antinfiammatori e antitumorali.

Il melograno infatti oltre ad avere un sapore gradevole, è ricco di sostanze fitochimiche, ovvero di metaboliti secondari prodotti dalla pianta come mezzi di difesa dai patogeni, predatori e stress luminosi. (Gentile A. 2019).

Queste sostanze non sono considerati dei nutrienti ma hanno effetti sulla salute umana agendo come antiossidanti. I composti presenti appartengono a classi chimiche differenti e sono presenti in diversi organi della pianta, in particolare nelle porzioni edibili del frutto come nei semi e nella buccia.

3.1 Caratteristiche della buccia

La buccia del melograno, appare spessa e cuoiosa, e costituisce il 30-40% del frutto. Ha una funzione di protezione, in quanto protegge gli arilli dalla disidratazione e quindi permette una buona conservazione.

La buccia è attualmente oggetto di grande interesse come fonte di composti bioattivi utilizzati per l'alimentazione e nell'industria farmaceutica e cosmetica. (Gentile A. 2019).

La buccia è costituita da composti fenolici con proprietà antiossidanti, e in funzione dell'alto contenuto in polifenoli e tannini gli estratti della buccia hanno un effetto antibatterico e antifungino. (Romeo F.V. 2015).

In particolare gli estratti della buccia hanno dimostrato un'ottima attività fungicida contro *Colletotrichum acuatum*, agente dell'antracnosi in olivo. (Pangallo S. 2017).

Nella buccia oltre ai polifenoli, si trovano i flavonoidi, la cui composizione varia nel corso dello sviluppo del frutto. Tra i flavonoidi molta importanza deve essere rivolta alle antocianine (30% solo nella buccia).

3.2 Composizione del succo

Il succo deriva dalla spremitura degli arilli, che costituiscono il 50-66% del peso complessivo. (Shulman Y. 1984). La resa media varia a seconda della varietà, aggirandosi in media intorno al 30-45%, ed è influenzata dalle condizioni di coltivazione.

Il succo è una fonte di potassio, fosforo, calcio, ferro, manganese, zinco e rame, ed è solamente ottenuto dalla spremitura degli arilli. Possono essere effettuati anche spremiture dell'intero frutto che porta ad avere una maggiore attività antiossidante in quanto nel succo ci sarà il contributo dei polifenoli presenti nella buccia.

Il succo ha una colorazione rossa e questo è determinato dalla presenza delle antocianine, la cui quantità varia durante le fasi di crescita. L'incremento delle antocianine è lento nella prima fase di sviluppo del frutto, aumenta durante la maturazione per arrestarsi nelle settimane finali (Gil M.I. 2000).

Oltre alle antocianine che hanno proprietà benefiche per la salute umana, nel succo si trovano anche gli zuccheri o solidi solubili totali misurati in gradi Brix. Questi incrementano durante la maturazione del frutto e il contenuto differisce in funzione della varietà, attestandosi intorno al 12-16% e sono rappresentati principalmente da glucosio e fruttosio con una prevalenza del primo sul secondo (Fawole O.A. 2013a).

Nel succo oltre agli zuccheri e alle antocianine, si trovano gli acidi organici, la cui composizione e concentrazione si rispecchia sul sapore del succo, percepito più dolce o più acido.

Gli acidi più rilevanti sono l'acido citrico e l'acido malico insieme ad altri acidi presenti in minore quantità come il tartarico, ossalico e succinico. (Legua P. 2000b)

La percentuale complessiva di acidi organici viene misurata come acidità titolabile che decresce nel corso della maturazione.

3.3 Caratteristiche commerciali e destinazione del frutto

I frutti del melograno sono caratterizzati da una vita post-raccolta relativamente lunga, durante la quale le caratteristiche chimiche e nutrizionali subiscono delle lievi modificazioni.

A causa dei bassi livelli di respirazione e di etilene prodotti, il melograno viene considerato un frutto non climaterico.

Uno dei fattori più importanti per la commercializzazione del frutto, è il colore; a seconda della cultivar e del grado di maturazione, il colore esterno dei frutti del melograno può variare considerevolmente dal giallo, verde, rosa al rosso intenso o pienamente rosso.

La qualità del frutto inoltre viene influenzata dalle caratteristiche interne che riguardano gli arilli, in particolare il loro colore, sapore, aroma, durezza e palabilità dei semi. La parte commestibile dei frutti contiene grandi quantità di acidi organici, zuccheri, sali minerali, vitamine e polifenoli e queste sostanze influenzano sia il sapore che le proprietà nutrizionali, ma anche il consumatore e la sua propensione ad effettuare nuovamente l'acquisto. Le caratteristiche organolettiche variano notevolmente durante la fase di accrescimento, e tra le diverse cultivar tali caratteristiche sono responsabili dell'apprezzabilità dei frutti nel mercato di destinazione.

Vi è un crescente interesse per questo frutto, non solo perché è piacevole da mangiare ma anche perché è considerato un prodotto funzionale di grande beneficio nella dieta umana, in quanto contiene diverse gruppi di sostanze che sono utili nella prevenzione delle malattie.

Oltre all'uso medicinale dei prodotti secchi, il frutto viene consumato direttamente fresco o come succo, in miscela con altri frutti rossi, ma viene anche utilizzato nell'industria alimentare per la fabbricazione di gelatine, concentrati, aromatizzanti e coloranti.

Per quanto riguarda il consumo fresco, secondo gli standard CE, basati sul CODEX STAN 310-2013, i frutti di melograno devono essere:

- Interi ed integri
- Puliti ed esenti da ogni impurità visibile, esenti da infestazioni di insetti o da qualsiasi danno percepibile
- Privi di umidità esterna anomala
- Privi di danni da congelamento, da basse o alte temperature e da scottature da sole
- I frutti devono aver raggiunto un appropriato grado di sviluppo e maturazione

Il prodotto commerciale inoltre può essere distinto in tre classi:

- Classe extra: comprende frutti di qualità superiore, i quali devono essere privi di ogni difetto ad eccezione di piccole imperfezioni che non ne alterino l'aspetto visivo, la qualità e la conservabilità

- Classe I: i frutti devono essere di buona qualità e possedere le caratteristiche tipiche della cultivar e presentare solo difetti di lievi di forma del colore e buccia che non devono compromettere la qualità degli arilli
- Classe II: comprende frutti che non hanno i requisiti per essere inclusi nelle due classi precedenti. Possono avere difetti di forma, colore e relativi all'integrità della buccia comprese le spaccature.

Per quanto riguarda le disposizioni per il calibro, le melagrane possono essere classificate in base al numero di frutti, al diametro e al peso in linea con le pratiche commerciali.

Capitolo 4

“TECNICHE COLTURALI”

In questo capitolo verranno prese in analisi tutte le tecniche colturali necessarie per la riuscita dell'impianto, in particolare come viene propagato il melograno, le operazioni preparatorie del letto di coltivazione, l'impianto della coltura, i sistemi di allevamento e le tecniche di irrigazione.

4.1 Propagazione

Il melograno generalmente viene propagato per talea e l'uso del portinnesto è poco diffuso, anche perché per le caratteristiche del tronco, il punto d'innesto risulta fragile (Kahramanoglu I. 2016).

Il materiale per la propagazione deve essere prelevato da piante madri controllate sotto l'aspetto genetico e fitosanitario. Possono essere utilizzate piante in vaso che permettono il trapianto durante tutti i mesi dell'anno oppure piante a radice nuda per trapianti durante il periodo autunno-vernino (Vitelli 2018).

Il taleggio viene realizzato con talee legnose di 10-15 cm di lunghezza prelevate da rami di un anno, dopo la caduta delle foglie, ma è possibile prelevare all'inizio dell'estate talee semi-legnose dai rami dell'anno e metterle a dimora in appositi bancali con microclima controllato. Generalmente le talee vengono allevate in vivaio e sono pronte per il trapianto entro 6 mesi.

Un'altra possibilità per la propagazione del melograno è rappresentata dalla micropropagazione. I vantaggi di questa tecnica sono molteplici, tra questi la possibilità di ottenere un elevato numero di piante e di produrre materiale di propagazione certificato dal punto di vista sanitario e genetico.

4.2 Operazioni di pre-impianto

Il terreno che deve ospitare l'impianto di melograno deve essere sottoposto ad una lavorazione profonda che consenta un corretto sviluppo delle radici. Tra le operazioni preparatorie è opportuno effettuare una ripuntatura; si preferisce questo tipo di operazione allo scasso con aratro, perché il ripuntatore non altera il profilo, ed è utile quando si vuole evitare di portare terreno indesiderato verso la superficie e non lascia la suola di lavorazione.

E' bene effettuare la ripuntatura nella stagione estiva, associando a questa lavorazione una concimazione di fondo con ammendanti. Una volta svolte queste operazioni è bene effettuare una raffinazione del terreno con l'utilizzo di frese o erpici a dischi.

Per la coltura del melograno molta importanza deve essere rivolta alla creazione di "baule". La baulatura è una sistemazione idraulico-agraria che consiste nella creazione di letti rialzati di coltivazione. L'utilizzo di questa tecnica piuttosto che di un terreno piano, consente un miglior sviluppo degli apparati radicali, con un'ottimizzazione degli apporti idrici e nutrizionali, permettendo l'ossigenazione e il riscaldamento del suolo, andando a ridurre i fenomeni di asfissia radicale.

4.3 Impianto

Prima del trapianto delle piantine, è necessario effettuare la squadratura del suolo, per andare a definire la posizione e l'orientamento dei filari che deve essere preferibilmente Nord-Sud, si deve considerare la pendenza del terreno, per favorire il deflusso delle acque in eccesso, e valutare le condizioni pedoclimatiche adatte.

Il sesto d'impianto inoltre dipende dal tipo di sistema di allevamento che verrà adottato, in media nei moderni impianti si suggerisce una densità di impianto tra le 500 e 750 piante per ettaro. Uno dei sistemi di allevamento più utilizzato è la forma di allevamento a Y o sistema israeliano, che prevede la presenza di strutture fisse ad Y con un palo di sostegno che si ramifica in due ali inclinate dove poter legare la ramificazione della pianta. Questo sistema prevede una distanza di impianto di 5-6 m tra le file e 3-3,5 m sulla fila per una densità di 500-600 piante ha⁻¹.

Un altro impianto è il sistema vaso che prevede la crescita di un fusto principale con 3-5 branche principali, e un sesto d'impianto di 5 m x 4 m.

Una volta individuato il numero delle file e delle piante lungo il filare, si passa alla creazione delle buche che devono avere dimensioni tali da contenere la radice nuda o il pane di terra.

4.4 Sistemi di allevamento

La pianta di melograno come detto precedentemente è una pianta molto adattabile ai diversi sistemi di allevamento. Principalmente nei moderni impianti possono essere utilizzati due tipologie di sistemi di allevamento, forma a vaso o ad epsilon.

Nel sistema di allevamento a vaso prevede un fusto di 50-60 cm e un numero di branche variabile da 3 a 5. La pianta viene fatta crescere con un solo fusto, tagliata ad una specifica altezza e sostenuta con un tutore e un filo zincato. Successivamente vengono poi selezionati i germogli principali che andranno a formare le branche principali e che saranno accorciati con la potatura invernali per formare così la struttura definita della pianta.

Questa forma di allevamento è di facile realizzazione e poco costosa ma determina un ritardo nell'entrata in produzione dovuto ai tagli per la formazione della struttura della pianta.

Per sfruttare la precoce entrata in produzione che caratterizza questa specie, in forme di allevamento a vaso può essere conveniente adottare un sesto d'impianto dinamico. Questo consiste nell'adozione di distanze molto ridotte sulla fila (5 x 2 m) massimizzando lo sfruttamento del suolo nei primi anni, poi quando le piante sono cresciute e formate, si passa alla rimozione di una ogni due per ottenere il classico sesto 5 x 4 m.

Un'altra tecnica di allevamento del melograno, è adottare la struttura ad epsilon trasversale o modello israeliano. Questo sistema di allevamento prevede l'adozione di strutture di sostegno e cavi paralleli al filare per il sostegno della chioma. Questa forma prevede un fusto principale dal quale si dipartono più branche che vengono sorrette dalla struttura. Con questa tecnica è possibile ridurre i tempi di entrata in produzione e rendere agevoli le operazioni colturali. (Gentile A. 2019).

L'utilizzo di questo sistema di allevamento permette una migliore disposizione dei frutti sulla pianta, facilitando le operazioni di raccolta e proteggendo i frutti dalle scottature solari.

Utilizzando il sistema ad epsilon trasversale è consigliato adottare un sesto d'impianto di 6 x 3,5 m lungo la file ma può essere ridotto a 6 x 3 o 5 x 3 m a seconda della varietà. (Gentile A. 2019).

I frutti, rispetto al sistema a vaso sono protetti dalle scottature solari in quanto si trovano protetti grazie all'ombra della chioma.

Il melograno inoltre è una pianta che si presta ad altri sistemi di allevamento, come il cespuglio policaule, vaso basso ad alberello, fusetto colonnare e palmetta.

4.5 Irrigazione

Il melograno tollera bene la siccità e non ha grandi necessità di acqua, ma presenta dei quantitativi minimi che se non vengono soddisfatti causerebbero forti riduzioni nella resa dell'impianto.

L'impianto di irrigazione deve essere allestito prima della messa a dimora delle piantine, in quanto successivamente al trapianto è necessario irrigare.

Il sistema di irrigazione da adottare rientra in quei sistemi di irrigazione localizzata; questo tipo di irrigazione permette di somministrare l'acqua con turni frequenti e bassi volumi in aree circoscritte, massimizzando l'efficienza d'uso dell'acque e riducendo le perdite per evaporazione e percolazione.

Tra i sistemi adottati per il melograneto, molto efficiente risulta il sistema "a goccia" utilizzando una o due ali gocciolanti per filare posizionate ad una distanza di 20 cm dal tronco che poi arriveranno intorno ai 60-70 cm quando le piante saranno cresciute. (Gentile A. 2019).

Un'altra tecnica di irrigazione è quella a microaspersione, che è funzionale in funzione alle caratteristiche del terreno e al tipo di gestione del suolo. Al contrario l'irrigazione per aspersione sovrachioma può essere sconveniente, perché da un lato determina maggiori consumi e richiede una migliore qualità dell'acqua e dall'altro crea un'eccessiva umidità sulla pianta, facilitando lo sviluppo di malattie fungine e danneggiare i fiori.

Lo scopo degli interventi irrigui in questa coltura è il mantenimento di un grado di umidità costante nel suolo, prossimo alla capacità di campo in modo da evitare stress da carenze idriche.

I consumi idrici del melograno si aggirano intorno ai 15 m³/ha al giorno nella prima fase della stagione irrigua fino ad arrivare a 50 m³/ha al giorno in piena estate. In base a questo per la maggior parte degli ambienti di coltivazioni italiane la quantità di acqua per ogni stagione è stimata intorno a 5000 – 6000 m³ ha⁻¹ (Cossio 2018).

Capitolo 5

“ANALISI VOCAZIONALE DI UN AREALE DELLA PROVINCIA DI MACERATA”

5.1 Vocazionalità

Per vocazionalità ambientale ci si riferisce alle caratteristiche climatiche e pedologiche di un territorio per la crescita e lo sviluppo di una determinata coltura.

La produttività agro-forestale e zootecnica, è legata alle potenzialità naturali del sistema clima-suolo-pianta. La conoscenza di questi tre fattori consente di ottenere il massimo delle rese possibili andando a conservare l'ambiente evitando inquinamento e processi di sfruttamento eccessivo del suolo. Per poter gestire e conservare la risorsa suolo, è indispensabile conoscere la distribuzione spaziale delle sue caratteristiche per evitare la diminuzione del valore economico, sociale ed ecologico nel breve e lungo periodo.

Per andare a verificare la vocazionalità di un territorio per una determinata coltura sono necessari molti dati riferiti al clima e al suolo rapportati con le caratteristiche fisiologiche della pianta.

Andando a prendere in considerazione il clima, una fattore limitante che va a determinare la vocazionalità della coltura per quel luogo, sono le temperature, sia minime che massime, che si verificano durante l'anno. Queste temperature devono essere messe in rapporto con le fasi fenologiche della coltura come il risveglio vegetativo, fioritura, allegagione e maturazione. Oltre alle temperature, deve essere presa in considerazione la piovosità media del territorio messa in relazione con la quantità di acqua di cui la coltura ha bisogno. Questo consente di definire se nella fase di impianto è necessaria la progettazione di un sistema di irrigazione ed eventuali invasi per la raccolta delle acque.

Per l'analisi pedologica sono necessari i dati delle condizioni più favorevoli per la crescita delle piante. Questi dati riguardano le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo, andando a verificare i limiti di tolleranze delle piante.

5.1.1 *Analisi vocazionale climatica di alcune aree della provincia di Macerata*

Il melograno è una pianta nota per la sua rusticità, tanto che viene utilizzata come specie alternativa da impiantare in areali dove le sfavorevoli condizioni edafiche o la scarsa disponibilità idrica impedisce la coltivazione di specie frutticole più esigenti.

Il clima ideale del melograno è quello mediterraneo, sopporta bene la siccità ma necessita dell'irrigazione per migliorare le caratteristiche qualitative dei frutti. Per la sua maturazione necessita di un lungo periodo caldo e asciutto in fine estate ed inizio autunno.

Il melograno fondamentalmente predilige terreni profondi, ricchi di sostanza organica, non si adatta in terreni pesanti e con elevato contenuto di argilla e asfittici in quanto è una pianta che teme molto i ristagni idrici; tollera bene terreni alcalini e con calcare attivo.

Per la vocazionalità del melograno nell'areale intorno al comune di Macerata sono stati prese in analisi delle fasi fenologiche cruciali per la pianta, andando a verificare gli optimum delle fasi messe in relazioni con le condizioni ambientali che si verificano nel territorio.

Le fasi fenologiche sono il risveglio, la fioritura, lo sviluppo e la maturazione.

TABELLA 1.4 - CONDIZIONI OTTIMALI DI CRESCITA DEL MELOGRANO PER LE DIVERSE FASI FENOLOGICHE DATI PRESI DA PUBBLICAZIONE VITO VITELLI - PROPOSTE TECNICHE PER LA COLTIVAZIONE DEL MELOGRANO, 2016; E DAL LIBRO "IL MELOGRANO" DI GENTILE AND LAS CASAS, 2019

FASI FENOLOGICHE	FABBISOGNO IN FREDDO	TEMPERATURE OTTIMALI
RISVEGLIO	MENO DI 100	
FIORITURA		20-25°C GIORNO 15-18°C NOTTE
SVILUPPO E MATURAZIONE		30-35°C

Per la fase di risveglio vegetativo, il parametro da prendere in considerazione è il fabbisogno in freddo; questo valore si riferisce al numero di ore con temperature inferiori a 7°C. Il melograno deve soddisfare meno di 100 unità in freddo, infatti bisogna ricordare che è una pianta che si è sviluppata alle basse latitudini quindi non necessita di periodi lunghi di freddo inoltre presenta delle temperature critiche minime che si aggirano intorno ai -11°C.

Nell'areale in analisi sono molto frequenti gli eventi con temperature intorno o inferiori ai 7°C durante il periodo invernale, pertanto le 100 unità in freddo necessarie per soddisfare il riposo invernale della coltura vengono ampiamente coperte.

Per la fase di fioritura, il melograno presenta circa 3 fioriture (la prima è la più importante), che si verificano da fine maggio fino a settembre con fiori di grandezza differente. Il parametro di riferimento per questa fase sono le temperature, che nel caso del melograno presentano un optimum tra 20-25°C durante il giorno per la prima fioritura e durante la notte questa

temperatura non deve scendere al di sotto dei 15-18°C. La pianta tollera bene valori che si discostano di qualche grado dall'optimum soprattutto per quanto riguarda le temperature che si verificano durante il giorno, infatti il fiori non subisce danni per temperature fino ai 30°C, ma in caso di eventi con temperature superiori a questo valori, si ha una diminuzione di allegagione intono al 10% dovuto al fatto che con il maggior caldo il volo degli insetti risulta limitato. Per le temperature notturne invece il melograno sopporta bene valori fino ai 10°C, ma temperature inferiori a questo valori possono causare danno ai fiori, in quanto nella fase di fioritura il melograno risulta particolarmente suscettibile al freddo, pertanto con temperature inferiori o uguali a 8°C si verificano una percentuale di danno pari al 15%, scendendo a 5°C il danno sale a 40%. Per verificare se il territorio in analisi è adatto ad ospitare la coltura di melograno, sono stati confrontati gli optimum di crescita con le temperature (minime e massime) che si sono verificate nel decennio 2010-2020 nel periodo che va dal 1° maggio al 30 giugno, periodo ideale per la fioritura del melograno andando a verificare il numero di eventi critici sopra citati.

Tramite il sistema informativo regionale Meteo-idro-pluviometrica, ho potuto acquisire i dati delle temperature minime, medie e massime giornaliere per il periodo dell'anno che va dal 1 maggio a 30 giugno periodo ideale per la prima fioritura . L'acquisizione di questi è stata necessaria per andare a verificare se il nostro territorio soddisfa le esigenze della pianta.

Per avere un quadro più ampio del miglior luogo di coltivazione del melograno, sono stati presi in considerazioni diversi sensori della Protezione Civile, uno localizzato nel comune di Villa Potenza, uno nel Comune di Macerata, uno nel Comune di Appignano e infine nel Comune di Pian di Pieca.

Questi sensori sono stati scelti in base alla localizzazione sul territorio, permettendo di differenziare i dati termici che si verificano. Infatti nel caso del sensore di villa potenza, questo è localizzato intorno ai 50 m s.l.m., in zona di fondo valle e in prossimità del fiume Potenza. In questa zona infatti sono frequenti condizioni di inversioni termiche notturne ed estremi termici massimi giornalieri in quanto ci si trova in zona di fondo valle.

TABELLA 5.1.1 – N° EVENTI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/05 – 30/06 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE MINIME $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ E TEMPERATURE MASSIME $\geq 30^{\circ}\text{C}$ NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI VILLA POTENZA

ANNI	N° EVENTI CON T MIN \leq 8°C	N° EVENTI CON T MIN \leq 5°C	N° EVENTI CON T MAX $\geq 30^{\circ}\text{C}$
2010	3	0	5
2011	4	2	11
2012	6	1	17
2013	2	0	9
2014	1	0	15
2015	0	0	21
2016	3	0	7
2017	1	1	24
2018	0	0	16
2019	5	0	25
2020	3	0	9

I dati evidenziati nella tabella 5.1.1 mostrano come la zona di Villa Potenza sia adatta alla coltivazione del melograno in quanto durante la notte i casi di temperature inferiori a 8°C sono pochi e sporadici, localizzati per la maggior parte all’inizio del mese di maggio, quindi una soluzione per ovviare a questo problema potrebbe essere l’adozione di una cultivar a fioritura più tardiva, mentre gli eventi con temperature minime inferiori a 5°C la zona non presenta criticità, e gli eventi critici sono molto rari.

Maggiore importanza deve essere rivolta agli eventi con Temperature massime superiori o uguali a 30°C , questi, proprio perché ci troviamo in zona di fondo valle sono più frequenti ma localizzati nel periodo di fine giugno, cioè in prossimità di fine fioritura, quindi il melograno subisce sì perdite di fiori con temperature superiori a 30°C ma questi eventi si sono verificati nella parte finale della fioritura, quindi ad allegazione già avvenuta.

Un altro sensore preso in analisi è quello di Macerata, localizzato a un’altitudine di 260 m s.l.m., in zona collinare con esposizione sud-ovest. L’ambiente rispetto a quello di Villa Potenza risulta più ventilato, quindi durante la notte le inversione termiche sono rare, così come gli estremi termici massimi durante il giorno.

TABELLA 5.1.2 – N° EVENTI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/05- 30/06 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE MINIME $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ E TEMPERATURE MASSIME $\geq 30^{\circ}\text{C}$ NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI MACERATA

ANNI	N° EVENTI CON T MIN \leq 8°C	N° EVENTI CON T MIN \leq 5°C	N° EVENTI CON T MAX $\geq 30^{\circ}\text{C}$
2010	1	0	1
2011	4	0	5
2012	6	0	11
2013	2	0	4
2014	3	0	4
2015	0	0	13
2016	0	0	7
2017	0	0	17
2018	0	0	4
2019	4	0	21
2020	0	0	4

Come si può notare dalla tabella 5.1.2 i valori estremi minimi sono meno frequenti rispetto al sensore del Comune di Villa Potenza, quindi questo potrebbe ipotizzare una maggiore vocazionalità del territorio collinare rispetto a quello di fondo valle.

Per gli estremi termici massimi anche in questo sono frequenti ma minori rispetto a quelli del sito di Villa Potenza dovuto alla maggiore altitudine e alla maggiore ventilazione dell'area.

Un altro sensore in analisi è quello del Comune di Appignano localizzato a 180 mslm, in zona collinare, ma a differenza del Comune di Macerata, questo si trova più vicino alle zone di alta collina, quindi gli estremi termici minimi sono più frequenti proprio perché il clima risulta più influenzato dalle correnti fresche in discesa dagli appennini.

TABELLA 5.1.3 – N° EVENTI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/05- 30/06 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE MINIME $\leq 8^{\circ}\text{C}$, $\leq 5^{\circ}\text{C}$ E TEMPERATURE MASSIME $\geq 30^{\circ}\text{C}$ NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI APPIGNANO

ANNI	N° EVENTI CON T MIN \leq 8°C	N° EVENTI CON T MIN \leq 5°C	N° EVENTI CON T MAX $\geq 30^{\circ}\text{C}$
2010	7	0	6
2011	8	3	11
2012	11	3	13
2013	6	1	8
2014	10	1	7
2015	5	0	7
2016	9	2	5
2017	9	2	17
2018	2	0	1
2019	13	4	15
2020	15	5	4

Come si nota dalla Tabella 5.1.3 gli eventi termici con temperature minime inferiori a 8°C sono frequenti rispetto ai precedenti siti, questo fa ipotizzare che il territorio di media collina non sia ideale per il melograno, questo valori si sono verificati durante gli inizi del mese di maggio, quindi per questa zona si potrebbe consigliare l'adozione di cultivar a fioritura tardiva. Mentre per le temperature massime, gli eventi con temperature superiori ai 30°C sono inferiori rispetto ai precedenti siti, dovuto alla vicinanza con la media-alta collina che mitiga la temperatura.

L'ultimo sito in analisi è quello del Comune di Pian di Pieca, localizzato a 470 m s.l.m. in zona pedemontana quindi molto soggetta gelate tardive con temperature minime basse e temperature massime mitigate dalla catena appenninica.

TABELLA 5.1.4 – N° EVENTI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/05 – 30/06 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE MINIME ≤ 8°C, ≤ 5°C E TEMPERATURE MASSIME ≥ 30°C NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI PIAN DI PIECA

ANNI	N° EVENTI CON T MIN ≤ 8°C	N° EVENTI CON T MIN ≤ 5°C	N° EVENTI CON T MAX ≥ 30°C
2010	6	0	1
2011	12	5	2
2012	12	2	12
2013	8	2	5
2014	12	1	4
2015	1	0	0
2016	12	3	3
2017	5	1	8
2018	1	0	1
2019	10	3	9
2020	12	3	2

Come si vede in tabella 5.1.4, gli eventi con temperature minime inferiori o uguali a 8°C sono molto e frequenti, rispetto agli altri sensori, così come quelli con temperature inferiori o uguali a 5°C. Mentre per gli eventi con temperature massime superiori a 30 °C sono meno frequenti rispetto agli altri siti, proprio perché il sensore si trova in zona pedemontana e quindi la temperatura è mitigata dalla catena appenninica. La zona potrebbe essere vocata alla coltivazione del melograno ma si presenterebbero altri ostacoli come le temperature minime invernali, che scendono di parecchi gradi sotto lo zero, in quanto a causa delle inversioni termiche questa zona risulta essere poco adatta alla coltivazione del melograno.

In conclusione a fronte di quanto emerso dall'analisi climatica effettuata per la fioritura, l'ambiente più adatto per la coltivazione del melograno risulta essere la zona di medio bassa

collina come nel caso del comune di Macerata e zone di fondo valle come Villa potenza, in quanto le temperature soddisfano maggiormente le richieste del melograno, rispetto alla zona di Appignano e Pian di Pieca che sono soggette a variazioni climatiche più marcate soprattutto per quanto riguarda gli estremi minimi.

Prendendo in analisi la fase di sviluppo e maturazione, gli optimum termici del melograno sono compresi tra i 30 e i 35°C. Questi valori sono da considerarsi come valori limite in quanto con eccessive quantità di calore il melograno è soggetto a danni da scottatura che causano una diminuzione del valore di mercato del prodotto. Le scottature iniziano ad essere presenti con valori pari o superiori a 37°C; pertanto sono stati analizzati il numero di eventi con temperature massime superiore ai 37°C nei vari ambienti per valutare se in caso di coltivazione del melograno in queste aree si possono presentare questi danni.

I sensori presi in analisi sono gli stessi per la fase di fioritura, i valori termici sono riferiti al decennio 2010-2020 nel periodo dal 1 luglio al 31 agosto, periodo in cui si verificano le temperature più elevate durante l'anno e periodo dove il melograno acquisisce gran parte della sua colorazione.

TABELLA 5.1.5 – N° EVENTI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/07 – 31/08 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE MASSIME $\geq 37^{\circ}\text{C}$ NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI VILLA POTENZA

ANNI	N° EVENTI CON T MAX $\geq 37^{\circ}\text{C}$
2010	2
2011	5
2012	11
2013	9
2014	1
2015	14
2016	1
2017	14
2018	2
2019	9
2020	6

Come si evidenzia in tabella 5.1.5, gli eventi con estremi termici superiori a 37°C sono frequenti, questo perché il sensore si trova in una zona di fondo valle e in estate è soggetta a questi innalzamenti termici. Nella tabella si evidenzia che ci sono anni con maggior numero di eventi termici estremi come nel caso del 2015 e nel 2017, ma alternate da annate con gli estremi termici sono rari come nel caso del 2010, 2014, 2016, 2018, mentre negli altri anni gli eventi rimangono circoscritti ad un numero compreso tra 5 e 10.

Ovviamente le temperature superiori a 37°C causano il danno da scottatura, ma questi eventi termici sono circoscritti e localizzati, in quanto sono di breve durata e non perdurano nel tempo, pertanto in caso di coltivazione del melograno, una tecnica per evitare i danni da scottatura in caso di caldo eccessivo potrebbe essere l'adozione del sistema di allevamento ad Y in quanto le melagrane sono protette dalla chioma della pianta.

Salendo di altitudine e prendendo in analisi il sensore posto in collina nel Comune di Macerata, i dati sono differenti come si vede in tabella 5.1.6.

TABELLA 5.1.6 – N° EVENTI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/07 – 31/08 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE ≥ 37°C NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI MACERATA

ANNI	N° EVENTI CON T MAX ≥ 37°C
2010	0
2011	0
2012	1
2013	2
2014	0
2015	2
2016	0
2017	10
2018	0
2019	3
2020	0

Nel caso del sensore sito nel comune di Macerata (tabella 5.1.6), il numero di eventi con temperature massime superiore a 37°C sono molto rari, salvo nel caso del 2017 con 10 eventi termici critici.

TABELLA 5.1.7 – N° EVENTI TERMICI VERIFICATESI NEL PERIODO 1/07 – 31/08 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE ≥ 37°C NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI APPIGNANO

ANNI	N° EVENTI CON T MAX ≥ 37°C
2010	2
2011	7
2012	8
2013	4
2014	0
2015	3
2016	0
2017	11
2018	0
2019	3
2020	0

Osservando i dati del comune di Appignano (tabella 5.1.7), gli eventi registrati con temperature superiori a 37°C sono, seppur anche questi poco frequenti, maggiori rispetto a quelli del comune di Macerata. Questo potrebbe essere attribuito all'esposizione del terreno dove è situato il sensore, posto a 180 m s.l.m. rispetto a quello di Macerata sito a 260 m s.l.m. Tuttavia gli eventi sono rari, fatto salvo nel caso dell'anno 2017 con 11 eventi termici critici.

TABELLA 5.1.8 – N° EVENTI TERMICI VERIFICATESE NEL PERIODO 1/07 – 31/08 NEGLI ANNI 2010-2020 CON TEMPERATURE ≥ 37°C NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI PIAN DI PIECA

ANNI	N° EVENTI CON T MAX ≥ 37°C
2010	0
2011	0
2012	0
2013	1
2014	0
2015	0
2016	0
2017	5
2018	0
2019	0
2020	0

Prendendo in analisi il sensore del Comune di Pian di Pieca, gli eventi con estremi termici sono rarissimi, fatto salvo nel 2017 con 5 eventi con temperature superiori a 37°C. questo è dovuto alla vicinanza con la catena appenninica che mitiga le temperature estive rendendole talvolta, troppo basse anche sotto ai 30°C quindi non rendendo idonea la zona in quanto eccessivamente fredda per permettere lo sviluppo ottimale del frutto e garantirne una buona colorazione.

Un altro parametro per la vocazionalità climatica riguarda la piovosità. Il melograno come evidenziato precedentemente non è una specie con particolari esigenze idriche, in quanto sopporta bene le carenze idriche.

Indicativamente durante l'annata agraria, la coltura necessita di una quantità idrica intorno ai 6000-8000 m³ ha⁻¹ di acqua distribuiti durante la stagione. Nella prima fase della stagione irrigua la pianta consuma intorno a 15 m³/ha al giorno, questa fase si fa cadere nel periodo che va dal 1/05 al 15/06, mentre nel periodo che va dallo sviluppo alla maturazione la pianta consuma intorno ai 50 m³ ha⁻¹ al giorno.

Come per la temperatura, i sensori della protezione civile della Regione Marche sono gli stessi, quindi il sensore del comune di Villa Potenza, di Macerata, di Appignano e Pian di Pieca.

Per verificare la vocazionalità del territorio in base alle esigenze della pianta, sono state effettuate delle analisi che riguardano le precipitazioni nei periodi che vanno dal 1-05 al 15-06 e dal 16-06 al 20-10, identificando lo scarto tra gli apporti idrici naturali e i fabbisogni medi della pianta espresse in mm

Considerando i valori dei consumi idrici del melograno indicativamente nel periodo in analisi dal 1/05 al 20/10, si aggirano intorno ai 7025 m³ ha⁻¹ (702,5 mm/ha) ripartiti in 675 m³ ha⁻¹ nella prima fase della stagione irrigua e 6350 m³ ha⁻¹ nella fase di sviluppo fino alla raccolta. Questi valori derivano dalla moltiplicazione tra i 15 m³ ha⁻¹ al giorno per i giorni in analisi per il primo periodo e dalla moltiplicazione tra i 50 m³ ha⁻¹ al giorno per i giorni in analisi per il secondo periodo.

TABELLA 5.1.9– PRECIPITAZIONI CUMULATE IN MM VERIFICATE NEL PERIODO 1/05 – 15/06, E DAL 16/06- 20-10 NEGLI ANNI 2010-2020, NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI VILLA POTENZA

ANNI	CUMULATE DAL 1-05 AL 15-06 (MM)	CUMULATE DAL 16-06 AL 20-10 (MM)	TOTALE CUMULATE (MM)	DIFFERENZA TRA APPORTI E FABBISOGNI (MM) (702,5 – TOT CUMULATE)
2010	110,4	244,6	355	347,5
2011	58,4	91,4	149,8	552,7
2012	55,8	335,8	391,6	310,9
2013	132,4	222,2	354,6	347,9
2014	217,6	404,6	622,2	80,3
2015	126,6	372,6	499,2	203,3
2016	169,6	300,4	470	232,5
2017	102,6	204,8	307,4	395,1
2018	162,2	135,8	298	404,5
2019	207,4	234,8	442,2	260,3
2020	143,4	213,2	356,6	345,9

Prendendo in analisi il periodo che va dal 1/05 al 15/06, fase che riguarda la fioritura e l'allegagione, di norma, è bene non effettuare l'irrigazione per favorire una migliore allegagione.

Come si evidenzia dalla tabella 5.1.10, i dati riportati in mm, eccetto negli anni 2011 e 2012, anni particolarmente siccitosi, la piovosità soddisfa le richieste idriche nel periodo dal

1-05 al 15-06, pertanto si potrebbe pensare che l'irrigazione non sia necessaria se non in momenti di emergenza.

Situazione opposta alla precedente, se si osservano le precipitazioni che vanno dal 16/06 al 20/10, queste sono concentrate nel periodo che va da settembre ad ottobre; i mesi estivi rimangono i più asciutti salvo casi occasionali di precipitazioni intense e concentrate in poco tempo (temporali estivi), le cumulate non soddisfano le richieste idriche della coltura (50 m³ ha⁻¹ al giorno, quindi intorno a 6350 m³ ha⁻¹ per il periodo).

Quindi nella fase di sviluppo e maturazione, è consigliato utilizzare l'irrigazione per avere una produzione soddisfacente quantitativamente e qualitativamente, infatti come si evidenzia dalla differenza tra gli apporti naturali e i fabbisogni della pianta, nel periodo estivo è necessaria l'irrigazione per compensare le carenze idriche.

Situazione analoga per il sensore del Comune di Macerata, in quanto vista la vicinanza con Villa Potenza le precipitazioni sono simili.

TABELLA 5.1.10 – PRECIPITAZIONI CUMULATE IN MM VERIFICATE NEL PERIODO 1/05 – 15/06, E DAL 16/06- 20/10 NEGLI ANNI 2010-2020 NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI MACERATA

ANNI	CUMULATE DAL 1-05 A 15- 06 (MM)	CUMULATE DAL 16-06 AL 20-10 (MM)	TOTALE CUMULATE (MM)	DIFFERENZA TRA APPORTI E FABBISOGNI (MM) (702,5 – TOT CUMULATE)
2010	126,2	238,6	364,8	337,7
2011	58,6	83,6	142,2	560,3
2012	68,4	338,2	406,6	295,9
2013	109,2	225,8	335	367,5
2014	186,4	303,4	489,8	212,7
2015	218,6	384,6	603,2	99,3
2016	180,4	368,6	549	153,5
2017	96,4	252,2	348,6	353,9
2018	205	191,6	396,6	305,9
2019	219,4	285,4	504,8	197,7
2020	153	282,4	435,4	267,1

Come si evidenzia dalla Tabella 5.1.11, i dati delle precipitazioni del comune di Macerata sono analoghi a quelli di Villa Potenza, questo è dovuto alla vicinanza territoriale dei due comuni. Anche in questo caso le precipitazioni cumulate nel periodo tra fioritura e allegagione, soddisfano le esigenze della pianta, mentre nel periodo dello sviluppo fino alla maturazione, è necessaria l'irrigazione. Questo è confermato dallo scarto evidente tra gli apporti naturali e i fabbisogni della pianta, andando talvolta come nel caso del 2011, anno particolarmente

siccitoso, a sfiorare 560 mm di scarto quindi quasi i $\frac{3}{4}$ del fabbisogno deve essere apportato tramite l'irrigazione. Quindi la coltivazione del melograno in collina preclude la disponibilità idrica tramite la creazione di pozzi o sistemi di invasi artificiali per l'adozione di un sistema di irrigazione.

TABELLA 5.1.11 – PRECIPITAZIONI CUMULATE IN MM VERIFICATE NEL PERIODO 1/05 – 15/06 E DAL 16/06 – 20/10 NEGLI ANNI 2010-2020 NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI APPIGNANO

ANNI	CUMULATE DAL 1-05 A 15- 06 (MM)	CUMULATE DA 16-06 A 20- 10 (MM)	TOTALE CUMULATE (MM)	DIFFERENZA TRA APPORTI E FABBISOGNI (MM) (702,5 - TOTALE CUMULATE)
2010	116,8	234	350,8	351,7
2011	53,8	76,8	130,6	571,9
2012	51,4	233,4	284,8	417,7
2013	161,8	209	370,8	331,7
2014	104,2	296,8	401	301,5
2015	73,4	281,4	354,8	347,7
2016	144,8	229,2	374	328,5
2017	65,2	256,6	321,8	380,7
2018	193,8	159,8	353,6	348,9
2019	205,6	151,4	357	345,5
2020	160,8	257,2	418	284,5

Prendendo in analisi il sensore del comune di Appignano, si nota che nel periodo che interessa la fioritura e l'allegagione, gli anni che non soddisfano le esigenze (67,5 mm) sono il 2011, 2012, 2017 e quindi in fase di impianto è necessaria la progettazione di un impianto di irrigazione previa verifica di disponibilità idrica nella zona, in quanto essendo in collina (come nel caso di Macerata) non tutti i terreni presentano la possibilità di realizzazione di pozzi e/o invasi per effettuare l'irrigazione. In media i valori sono simili agli altri due sensori, in quanto la piovosità del Comune di Appignano seppur localizzato più internamente rispetto a Villa Potenza e Macerata, non risente della distanza territoriale, quindi le precipitazioni sono simili.

TABELLA 5.1.12 – PRECIPITAZIONI CUMULATE IN MM VERIFICATESI NEL PERIODO 1/05- 15/06 E DAL 16/06 AL 20/10 NEGLI ANNI 2010-2020 NELLA STAZIONE METEO ASSAM DI PIAN DI PIECA.

ANNI	CUMULATE DAL 1-05 A 15- 06	CUMULATE DAL 16-06 A 20-10 (MM)	TOTALE CUMULATE (MM)	DIFFERENZA TRA APPORTI E FABBISOGNI (MM) (702,5 – TOT CUMULATE)
2010	137,8	331,4	469,2	233,3
2011	196,6	210,8	407,4	295,1
2012	92,2	394,2	486,4	216,1
2013	212,4	261	473,4	229,1
2014	210,4	352,8	563,2	139,3
2015	158	379,4	537,4	165,1
2016	228,4	415,4	643,8	58,7
2017	147	52	199	503,5
2018	351	157,6	508,6	193,9
2019	163	281	444	258,5
2020	141,6	276,8	418,4	284,1

L'ultimo sensore in analisi è quello localizzato a Pian di Pieca, questo sensore localizzato più interno rispetto agli altri, evidenzia delle maggiori cumulate nel decennio 2010-2020.

Infatti le criticità che emergevano nei precedenti sensori per il periodo della fioritura, in questo non ci sono, quindi non è necessaria l'irrigazione, mentre per lo sviluppo e la maturazione l'irrigazione risulta necessaria ma la differenza tra gli apporti naturali e i fabbisogni sono minori.

In conclusione per le temperature nel comune di pian di pieca sono presenti eventi termici critici frequenti e con temperature troppo basse sia nel periodo di fioritura e di sviluppo e maturazione per permettere una buona allegazione, colorazione e sviluppo del frutto. Inoltre sempre nel comune di Pian di Pieca la coltivazione del melograno è sconsigliata per quanto riguarda l'eccessiva piovosità, questo perché nel periodo che va dalla fioritura all'allegazione, i quantitativi di pioggia caduta, sono in esubero, portando a fenomeni di asfissia radicale dovuto a ristagni idrici e una diminuzione di allegazione dovuto alla troppa pioggia che abbassa i quantitativi di polline nell'aria.

Per i comuni di Appignano e Macerata, dal punto di visto termico non ci sono criticità, sia per la fioritura che per lo sviluppo. Questo permette quindi di ottenere frutti di buona qualità e colorazione. Per la piovosità è necessaria l'irrigazione, ma essendo zone di collina per effettuare l'impianto di melograno è bene verificare se il terreno identificato per ospitare la

coltura abbia disponibilità idrica tramite la realizzazione di pozzi e/o bacini artificiali per poter effettuare l'irrigazione, altrimenti in caso contrario l'impianto di collina è sconsigliato, dovuto a scarse piogge nel periodo di sviluppo e maturazione dove la pianta necessita maggiormente di acqua.

Per il comune di Villa Potenza, dal punto di vista termico emergono delle piccole criticità nel periodo di maturazione, con temperature elevate nel periodo estivo portando a fenomeni di scottatura del frutto con deprezzamento dello stesso. Questo potrebbe essere risolto tramite l'adozione del sistema di allevamento ad Y, che consente la protezione del frutto da eccessive radiazioni solari tramite la chioma. Dal punto di vista idrico la situazione è analoga ai comuni di Macerata e Villa Potenza, ma in questo caso essendo in zona pianeggiante e in prossimità del fiume Potenza la disponibilità idrica è maggiore con possibilità di creazione di un impianto di irrigazione.

5.1.2 Considerazioni pedologiche

Oltre allo studio del clima per verificare la possibilità di coltivazione del melograno, si deve prendere in considerazione il suolo, inteso come un sistema complesso caratterizzato da differenti componenti; solidi, liquidi e gassose che interagiscono creando un ambiente favorevole alla crescita delle piante derivante da fenomeni di apporti, perdite, traslocazioni e trasformazioni. Il suolo è rappresentato da un profilo con una serie di orizzonti caratterizzati da spessore variabile con andamento parallelo alla superficie del suolo.

Il suolo essendo un sistema complesso, evolve, e un ruolo molto importante è svolto dalla morfologia intesa come latitudine, altitudine, esposizione, pendenza che influiscono su quelli che sono i processi che danno origine al suolo.

Inoltre presenta una sua fertilità fisica, cioè la capacità, continuata nel tempo, di ospitare nel proprio sistema dei pori, aria, acqua, apparati radicali e comunità microbiche e mesofauna. Ci sono diversi indicatori che influiscono sulla fertilità, come la tessitura, la struttura, la densità reale e apparente, la porosità.

Il melograno è una pianta che si adatta molto bene ai vari tipi di suolo, tollerando bene terreni alcalini e con calcare attivo compreso tra il 12 e il 15% (Gentile A. 2019). Il terreno ottimale per la coltivazione è quello limoso-argilloso, profondo e ben drenato con una buona ritenzione idrica e ricco di sostanza organica, con un pH compreso tra 6,5 e 7,5 con una buona tolleranza fino a pH pari a 9 (Gentile A. 2019).

Questi terreni limoso-argillosi devono essere profondi e ben strutturati per permettere lo sviluppo ottimale delle radici e non devono presentare eccessive quantità di argilla per evitare fenomeni di ristagni idrici.

Il melograno è una pianta che si è sviluppata alle basse latitudini, ma negli ultimi anni questa coltura si sta spostando sempre più verso nord, complice i cambiamenti climatici e l'affinamento delle tecniche di coltivazione, pertanto è una pianta che necessita di una notevole quantità di insolazione, quindi durante la progettazione dell'impianto bisogna tenere conto dell'esposizione dei suoli, che deve essere sud – sud-ovest per garantire una sufficiente insolazione nei periodi di sviluppo del frutto.

Prendendo in considerazione i luoghi in analisi, dal punto di vista pedologico le colline marchigiane, sono di tessitura prettamente limoso-argilloso con pH compresi tra 7,5 e 7,8 (Carta dei suoli e del Paesaggio delle Marche, Assam, 2006), leggermente al di sopra dei valori ottimali del melograno, ma tollerando fino a pH 9 la pianta si adatta benissimo a queste caratteristiche.

Tra i terreni più adatti, i suoli collinari della zona del Comune di Macerata e Appignano, potrebbero essere adatti ad ospitare la coltura, ma presentano scarsi contenuti in sostanza Organica in quanto le pendenze naturali, le attività erosive dovute agli agenti atmosferici e l'azione antropica di sfruttamento dei suoli ha causato un impoverimento dei suoli. Nel tempo i fenomeni erosivi hanno permesso il trasporto della sostanza organica nelle zone di fondo valle e pianeggianti, dove si è accumulata e strutturata. Inoltre nel caso delle colline, si deve verificare l'esposizione dei suoli che deve essere sud- sud ovest per garantire una corretta insolazione e la pendenza, che deve essere tale da garantire lo sgrondo dell'acque evitando fenomeni erosivi che si potrebbero verificare nei terreni declivi con tutte le conseguenze annesse come perdita di suolo, fertilità e nutrienti.

Invece nel caso dei suoli presenti nel Comune di Villa Potenza, il terreno è tra i migliori in quanto è di costituzione limosa-argillosa, inoltre sono terreni dove le caratteristiche morfologiche hanno favorite la creazione di suoli profondi e strutturati ricchi di sostanza organica, dovuto all'accumulo di queste sostanze derivante dall'erosione dei versanti collinari. Questi permettono un'ottimale sviluppo della pianta, in quanto sono presenti le migliori caratteristiche pedologiche per la coltura.

Capitolo 6

ANALISI DEI COSTI E DEI RICAVI DI UN IMPIANTO AD IPSILO O A VASO

La fattibilità di realizzazione di un impianto di melograno, oltre a riguardare le diverse condizioni ambientali a cui la pianta si deve adattare, passa anche per un'analisi dei costi e dei ricavi che permetterà di verificare se l'impianto sarà remunerativo o meno.

Come evidenziato in precedenza le principali tecniche di allevamento del melograno sono l'impianto a vaso o ad ipsilon.

L'impianto a vaso prevede un fusto di 50 cm di altezza, e un numero di branche variabile da 3 a 5. Questa forma di allevamento è di facile realizzazione e poco costosa ma determina un ritardo nell'entrata in produzione dovuto ai tagli per la formazione della struttura della pianta. Si utilizza un sesto di impianto di 5 m x 3 m, oppure si può adottare un sesto dinamico, con una distanza di 5 m x 2 m, poi quando le piante sono cresciute rimuoverle in modo da ottenere un sesto 5 m x 4 m.

L'impianto ad ipsilon trasversale, prevede l'adozione di strutture di sostegno e cavi paralleli per sostenere la chioma. Questa forma di allevamento prevede un tronco principale dal quale si dipartono più branche.

Nell'analisi dei costi, questi due sistemi di allevamento sono messi a confronto, cercando di identificare quale dei due necessita di un costo d'investimento maggiore. Tra le varie voci presenti nei costi molte di queste sono in comune nei due tipi di sistemi di allevamento, come le lavorazioni, concimazioni, squadratura, acquisto delle piantine, messa a dimora, sistema di irrigazione e baulatura. Per l'impianto ad ipsilon in particolare troviamo i tutori in canna di bambù o altro e le strutture di sostegno.

Per entrambi i sistemi di allevamento possono essere previsti l'impianto antigrandine in legno o in cemento, esclusi dal costo totale di impianto, in quanto questo necessita di una valutazione per verificare se in quella zona si registrano eventi grandinigeni che ne determinerebbero l'utilizzo.

TABELLA 6.1 COSTO D'IMPIANTO SISTEMA DI ALLEVAMENTO AD IPSILON

IMPIANTO AD IPSILON	
SESTO D'IMPIANTO	6 x 3,5
DENSITÀ D'IMPIANTO	476
COSTI	PREZZI (€/HA)
LAVORAZIONI PREPARATORI	420,00
CONCIMAZIONE DI FONDO	550,00
SQUADRATURA E PICCHETTAMENTO	570,00
ACQUISTO PIANTINE	2856,00
MESSA A DIMORA	666,40
TUTORI IN CANNA DI BAMBÙ O ALTRO	238,00
STRUTTURE DI SOSTEGNO	5780,00
IMPIANTO IRRIGAZIONE A GOCCIA	1173,00
BAULATURA E PACCIAMATURA	2250,00
TOTALE	14503,40
IMPIANTO ANTIGRANDINE CON STRUTTURA IN LEGNO	14390,00
IMPIANTO ANTIGRANDINE IN CEMENTO	13140,00

TABELLA 6.2 – COSTO D'IMPIANTO SISTEMA DI ALLEVAMENTO A VASO

IMPIANTO A VASO	
SESTO D'IMPIANTO	5 M x 3 M
DENSITÀ D'IMPIANTO	667
COSTI	PREZZI €/HA
LAVORAZIONI PREPARATORIE	420,00
CONCIMAZIONE DI FONDO	550,00
SQUADRATURA E PICCHETTAMENTO	570,00
ACQUISTO PIANTINE	4002,00
MESSA A DIMORA	733,70
TUTORI	333,50
IMPIANTO IRRIGAZIONE A GOCCIA CON SOSTEGNO DEDICATO	3040,00
BAULATURA E PACCIAMATURA	2250,00
TOTALE	11899,20
IMPIANTO ANTIGRANDINE CON STRUTTURA IN LEGNO	14390,00
IMPIANTO ANTIGRANDINE IN CEMENTO	13140,00

Come si evidenzia dalle tabelle dei costi, il sistema di allevamento più costoso è quello ad epsilon, ma a fronte di un maggior costo d'investimento iniziale, a favore di questo impianto, c'è la precocità di entrata in produzione e quindi un rientro economico più breve nel medio lungo periodo. Inoltre il sistema di allevamento ad epsilon permette un miglior controllo della pianta agevolando le operazioni colturali, come potatura e raccolta in quanto si hanno due pareti e quindi troveremo i frutti all'esterno.

Il sistema a vaso, è meno costoso del precedente in quanto non necessita dei tutori e delle strutture di sostegno, ma ha un'entrata in produzione più tardiva, e le operazioni colturali sono più difficili, in quanto la pianta si sviluppa nelle 3 dimensioni e anche nella fase della raccolta che avviene a mano può essere resa difficoltosa dovuto alla notevole spinescenza del melograno.

6.1 Ritorno economico per l'impianto ad epsilon

TABELLA 6.3 - RITORNO ECONOMICO PER IMPIANTO AD EPSILON

ANNO	COSTO E GESTIONE IMPIANTO	Q/HA	COSTO UNITARIO €/Q	RICAVI AD ETTARO	RITORNO ECONOMICO
0 ANNO (IMPIANTO)	- 14503				-14503
1° ANNO	- 1500				- 16003
2° ANNO	- 2600				- 18603
3° ANNO	- 7400	125	80	10000	- 16003
4° ANNO	- 8000	230	80	18400	- 5603
5° ANNO	- 9300	350	80	28000	13097
6°- 20° ANNO	- 9300	350	80	28000	31797

Il costo d'impianto deriva dalla Tabella 6.1, a questo vanno sommati tutti i costi di formazione e di gestione dell'impianto, che come si vede in tabella 6.1.1 sono crescenti fino al 5° anno. Questi comprendono sia i costi di potatura, concimazione ed irrigazione, includendo tutte le pratiche agronomiche necessarie durante l'anno.

Dal 3° anno poi inizia la produzione del melograno che si attesta in media attorno ai 125 q ha⁻¹, "produzione crescente fino al 5°anno attestandosi intorno ai 350 q.li/ha" (Ferrara G. 2014) e mantenendosi costante fino al ventesimo anno, in cui è previsto il rinnovo dell'impianto.

Il prezzo di vendita è identificato in "80 €/q.li, si riferisce al prezzo di vendita dall'azienda al commerciante". (Ferrara G. 2014). Identificato il costo unitario, è stato sufficiente moltiplicarlo per la produzione per ottenere i ricavi ad ettaro, che vengono sommati ai costi di

gestione e di impianto per individuare il ritorno economico, previsto intorno al quinto anno dall'impianto.

Il prezzo di vendita è un prezzo medio, non tiene conto delle oscillazioni di mercato che avvengono durante il periodo di raccolta, in quanto in questo periodo è soggetto ad essere influenzato dall'arrivo dei melograni esteri che abbassano notevolmente il prezzo di quelli locali. Queste oscillazioni comportano una diminuzione di reddito per l'azienda, pertanto bisogna fissare un prezzo limite che riguarda la sostenibilità e la convenienza economica del melograneto.

Se il prezzo arriva intorno ai 60 euro al quintale il ritorno economico si allunga al sesto anno. Per l'azienda è un ritorno lungo, infatti si potrebbe ipotizzare che questo prezzo sia un valore limite per l'azienda, in quanto con prezzi inferiori ai 60 € al quintale, il ritorno economico si allungherebbe ancora nel tempo rendendo quindi poco conveniente dal punto di vista economico la realizzazione dell'impianto di melograno.

Capitolo 7

DANNI, RACCOLTA E CONSERVAZIONE DEL FRUTTO

7.1 Fitofagi e malattie del melograno

Il melograno è una specie suscettibile ad alcuni tipi di insetti e malattie fungine. Tra gli insetti quelli che maggiormente attaccano il frutto del melograno, sono gli Afidi mentre tra le malattie fungine troviamo la muffa grigia, il cuore nero e marciume molle dei frutti.

Il melograno inoltre presenta delle fisiopatie, come il cracking e la scottatura del frutto.

7.1.1 Afidi

Sul melograno è piuttosto consueta la presenza di *Aphis punicae* (afide del melograno) e di *Aphis gossypii* (afide delle Malvacee e delle Cucurbitacee).

L'*A. punicae* vive esclusivamente sul melograno sul quale sviluppa interamente il suo ciclo biologico mentre l'*A. gossypii*, specie polifaga, si rinviene anche sul melograno, mescolando le sue colonie con quelle di *A. punicae*.

Il ciclo inizia precocemente in primavera, con le fondatrici nate dalle uova deposte nell'autunno precedente nei pressi delle gemme, lo sviluppo inizialmente si ha in prossimità dei nuovi germogli e dei giovani rami, con conseguenti accartocciamenti fogliari. Se le condizioni ambientali sono favorevoli, le colonie possono infestare la nuova vegetazione in tempi brevissimi, raggiungendo la massima densità numerica tra metà aprile e inizio maggio.

In estate la colonia formata si sposta sulle melagrane; le infestazioni devono essere tenute sotto osservazione, in quanto causano ingenti perdite qualitative sui frutti. Infatti la pianta, tollera bene l'elevata sottrazione di linfa, ma l'elevata melata prodotta costituisce un terreno di sviluppo per la fumaggine, inoltre determina un effetto lento con azione caustica sulla vegetazione. I frutti inoltre possono subire un danno estetico a causa della melata che li imbratta e per la decolorazione dell'epicarpo che si può avere a seguito dell'attività alimentare degli afidi.

7.1.2 Malattie fungine

L'intensificazione colturale, ha fatto sì che negli ultimi anni, insorgessero numerose problematiche fitopatologiche sia in campo che in fase di post raccolta.

La maggior parte delle alterazioni su questa coltura, sebbene abbia origine in campo, rimane latente, manifestandosi dopo la raccolta determinando un impatto sulla qualità delle produzioni e sulla shelf-life.

Tra le malattie fungine, quella potenzialmente più dannosa in fase di stoccaggio e conservazione dei frutti è la muffa grigia causata dal fungo *Botrytis cinerea*. I sintomi consistono in macchie di colore marrone chiaro che avanzano gradualmente dalla corona del frutto. In condizioni di elevata umidità ambientale sono visibili i segni della malattia che si manifestano attraverso la produzione del micelio fungino del patogeno.

Un'altra malattia fungina che interessa le melagrane è quella causata da *Alternaria alternata* che determina il cuore nero, cioè causa un marciume di colore variabile dal marrone al nero in corrispondenza degli arilli.

Oltre al cuore nero, il melograno è soggetto al marciume molle del melograno associato a diversi patogeni fungini appartenenti ai generi *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis* e *Penicillium*. I frutti infetti mostrano tessuti di consistenza molle di colore variabile dal marrone fino al marrone chiaro. La malattia in genere si manifesta a partire dall'estremità stilare fino ad interessare l'intero frutto.

7.1.3 Scottatura solare e cracking del frutto

Il danno da scottatura solare, si verifica quando il frutto è esposto per un periodo più o meno lungo a seconda della varietà, ad un'intensa radiazione solare associato ad elevate temperature.

Differente è il fenomeno del cracking del frutto, fenomeno riscontrabile sulla maggior parte delle varietà di melograno. Questa fisiopatia si verifica in prossimità della maturazione e quindi all'inizio dell'autunno. La buccia di consistenza dura, una volta completato il suo sviluppo in grandezza si indurisce, pertanto in presenza di un improvviso eccesso di acqua, i grani si ingrossano in modo anomalo provocando delle spaccature sulle buccia. Questo si verifica in modo particolare nei nostri ambienti, dove in prossimità dell'inizio dell'autunno si verificano piogge e temporali.

7.2 Raccolta delle melagrane

Il frutto del melograno, presenta un processo di sviluppo che segue una curva di tipo sigmoideale semplice, con la fase di moltiplicazione cellulare limitata alle prime settimane successive all'allegagione, mentre il periodo di distensione cellulare ha una durata molto variabile. La distensione all'inizio avviene in modo molto rapido per poi subire un graduale rallentamento e sovrapporsi con l'avvio della maturazione.

Nei primi mesi successivi all'allegagione, nel frutto si ha un graduale aumento dei solidi solubili totali, degli zuccheri e del contenuto di antocianine con una diminuzione dei polifenoli totali.

Per ottenere una produzione con elevati standard qualitativi, sarà molto importante stabilire il momento ottimale per la raccolta. Infatti, una prolungata permanenza dei frutti sulla pianta può migliorare le caratteristiche qualitative e gustative, ma accelera il processo di invecchiamento del frutto riducendo quindi la sua conservabilità.

Per identificare il momento giusto della raccolta si possono utilizzare due importanti indici di maturazione; l'acidità titolabile e il contenuto in solidi solubili totali.

L'acidità titolabile alla raccolta varia da un minimo di 0,13% ad un massimo di 4,98% mentre i valori di riferimento dei solidi solubili totali oscilla tra 8 e 20 °Brix.

Mediamente la stagione di raccolta del melograno è compresa tra la fine di settembre e novembre nei paesi del Mediterraneo, caratterizzata da una notevole scalarità sulla singola pianta, questo perché la pianta presenta un periodo prolungato di fioritura.

Il frutto del melograno, contrariamente a quanto si possa pensare data la consistenza coriacea della buccia, è particolarmente delicato e possono subire danni meccanici se non vengono manipolati con delicatezza. Per questa ragione tutte le operazioni di movimentazione devono essere condotte con molta accuratezza a partire dalla presa del frutto allo stacco, effettuato evitando di esercitare una eccessiva pressione con i polpastrelli sulla superficie di contatto. Per questo la raccolta viene effettuata manualmente tramite l'ausilio di scale, forbici o cesoie, meglio se elettroniche, poi i frutti vengono depositati in cassette raccolte e trasportate in azienda.

7.3 Trattamenti post-raccolta: conservazione refrigerata in atmosfera convenzionale

La vita post raccolta delle melagrane varia notevolmente da cultivar a cultivar, e molta importanza è la suscettibilità della cultivar a sviluppare fisiopatie da conservazione.

Condizioni climatiche e colturali che mantengono basso il livello di inoculo dei principali patogeni in campo ed in grado di potenziare la resistenza dei tessuti agli stress, portano all'ottenimento di frutti più resistenti e serbevoli.

La refrigerazione, consente di prolungare la vita post raccolta perché rende più lento il processo di invecchiamento. Come accennato in precedenza, la sensibilità delle melagrane al danno da freddo non consente di conservare i frutti a temperature prossime a 0°C.

Le temperature di conservazione più utilizzate sono tra i 5-6°C associate a livelli di umidità relativa del 90-95%, ma anche in queste condizioni la gran parte delle cultivar sviluppa danni da freddo entro un paio di mesi.

7.4 Trattamenti postraccolta: conservazione in atmosfera controllata e modificata

Con i termini atmosfera controllata e atmosfera modificata, si fa riferimento alla conservazione o al mantenimento dei prodotti ortofrutticoli in un'atmosfera differente da quella dell'aria.

Uno degli aspetti negativi è che gli impianti di conservazione sono sofisticati e costosi.

In particolare le atmosfere modificate, si realizzano mediante l'applicazione di pellicole plastiche o il confezionamento dei prodotti in contenitori di plastica o altro materiale.

Al momento del confezionamento si può attivamente utilizzare una miscela di gas di composizione nota, questa sarà determinata dalle caratteristiche di permeabilità ai gas del packaging.

Sia nelle atmosfere controllate che in quelle modificate, la riduzione di ossigeno e l'aumento dell'anidride carbonica, determinano una riduzione dell'attività respiratoria. Per le melagrane i benefici riguardano soprattutto gli aspetti fisiologici, come la maggior tolleranza al danno da freddo e al riscaldamento superficiale.

Nella cultivar 'Wonderful' e Mollar de Elche' sperimentazioni condotte in altri paesi, hanno evidenziato che le melagrane possono essere conservati fino a due mesi a temperature pari o inferiori a 5°C con concentrazione di ossigeno comprese tra il 2 ed il 5%, mentre per la CO₂ oscillano tra il 6 e il 15%.

7.5 Miglioramento conservabilità con i trattamenti postraccolta

Alcuni trattamenti postraccolta, possono aumentare la tolleranza al danno da freddo e al riscaldamento superficiale. Gli stessi trattamenti possono anche agire direttamente o indirettamente sui patogeni responsabili dei marciumi rallentandone la crescita.

Uno di questi trattamenti riguarda l'immersione delle melagrane in acqua calda; questa tecnica consiste nell'immergere i frutti per qualche minuto in acqua riscaldata a 45-50°C. Un'altra tecnologia sottopone i frutti ad una doccia calda con temperature che possono raggiungere 60-65°C per 15-30 secondi.

I trattamenti per immersione o aspersione dell'acqua calda permettono di aumentare la tolleranza dei tessuti alle basse temperature, una minore suscettibilità al riscaldamento superficiale e riducono l'incidenza dei marciumi.

CONCLUSIONI

In conclusione, l'areale in analisi della Regione Marche non presenta particolari ostacoli alla coltivazione del melograno, dal punto di vista climatico.

Dall'analisi effettuata, le aree più vocate ad ospitare la coltura del melograno sono quelle di media bassa collina e di fondo valle, dove si trovano le migliori condizioni climatiche e pedologiche per la pianta. Dal punto di vista climatico devono essere rispettate le caratteristiche termiche che si verificano nelle diverse fasi fenologiche, specialmente in fioritura e in maturazione. Le aree del sito 1 di villa Potenza e del sito 2 di Macerata risultano avere le condizioni migliori per la coltura, fatto salvo di eventi termici estremi che si verificano durante la fase di maturazione, specialmente nella zona del sito 1. Gli altri due siti, quello di Appignano e di Pian di Pieca, risultano poco vocati alla coltivazione del melograno, in quanto essendo localizzati più internamente nel territorio, infatti si verificano condizioni termiche che influenzano negativamente la fioritura portando a diminuzioni di allegagione.

Prendendo in analisi le precipitazioni, nessun sito soddisfa le esigenze del melograno con la piovosità annua, tranne che per i periodi primaverili, dove il melograno non ha particolari esigenze idriche. Situazione opposta, in estate, dove la pianta per permettere un ottimale sviluppo del frutto necessita di notevoli quantitativi di acqua. Nei siti in analisi il periodo estivo risulta essere molto siccitoso, rendendo necessaria l'adozione di sistemi di irrigazione tramite la presenza di pozzi, invasi o sistemi di raccolta artificiali. Queste condizioni precludono la presenza del melograno sul territorio, infatti prima di poter effettuare l'impianto della coltura, è bene effettuare uno studio per verificare la presenza di acqua sotterranee per la realizzazione di pozzi o la possibilità di creare invasi o bacini artificiali.

Prendendo in considerazioni le caratteristiche pedologiche il melograno predilige un terreno limoso-argilloso ricco di sostanza organica, profondo e ben drenato, questo permette di escludere il sito pedemontano di Pian di Pieca, in quanto vista la vicinanza con la catena appenninica, il suolo risulta roccioso e poco profondo. Situazione diversa per i terreni collinari di Macerata e Appignano dove la costituzione dei suoli è limoso-argillosa, ma difettano di sostanza organica, presente in poca quantità dovuto ai fenomeni di eccessivo sfruttamento dei

suoli e all'erosione che ha permesso un accumulo nei suoli di fondo valle, come nel caso del sito di Villa Potenza, dove si trovano terreni profondi ben strutturati con elevata sostanza organica rendendo quindi le zone di fondo valle più vocate alla coltivazione del melograno.

Molta attenzione prima di effettuare l'impianto deve essere rivolta alla ricerca della filiera, e soprattutto alla destinazione del frutto. Attualmente nella zona in analisi non esiste una filiera consolidata, questo non permette la gestione di grandi quantitativi di frutta, inoltre non si hanno strutture idonee per la gestione post-raccolta del frutto e soprattutto di un'industria di trasformazione.

In Italia sono molte le realtà industriali per la trasformazione del melograno, che consentono di ottenere prodotti destinati all'alimentazione che all'industria farmaceutica viste le molteplici proprietà anticancerogene ed antiossidanti contenute in questo frutto.

Nel Nord Italia è nato il progetto Melovita, riunendo alcuni coltivatori delle provincie di Padova e Vicenza. Il prodotto principale di questo progetto è uno snack di melograno con arilli già sgranati in confezioni biodegradabili. Il progetto prevede inoltre la creazione di altri prodotti derivati dal melograno come succhi, confetture e altro. Una particolarità di questo progetto sono le confezioni; durante la trasformazione del melograno il 50% del frutto è scarto, ma il progetto Melovita riutilizza lo scarto per estrarre sostanze antiossidanti per l'utilizzo cosmetico e farmaceutico, inoltre hanno l'obiettivo di costruire un biopolimero da utilizzare nel packaging in modo da rimettere i semi di melograno all'interno del frutto sotto forma di contenitore in pieno stile circular economy.

Nelle Marche, la filiera è ancora poco sviluppata. Recentemente a Pesaro è nata la cooperativa MelogranoVita. Questa cooperativa è nata da 30 persone ed ha l'obiettivo di investire nello sviluppo del territorio andando a ricercare e selezionare le varietà di melograno più pregiate.

La cooperativa inoltre offre supporto formativo ai coltivatori che si avvicinano a questa filiera innovativa per il nostro territorio.

MelogranoVita oltre a produrre il prodotto fresco, produce un succo di melagrana 100%, ottenuto dalla spremitura a freddo dei frutti appena raccolti. Tra i progetti futuri di MelogranoVita: riuscire a pianificare in proprio la produzione dei derivati di melagrana, oggi affidati alla lavorazione in conto terzi.

Oltre a questa realtà di Pesaro, sono poche le aziende locali che possono effettuare la lavorazione del melograno.

Quindi la coltivazione del melograno nella Provincia può essere effettuata, ma resta ancora la difficoltà della destinazione del prodotto soprattutto per quanto riguarda l'industria di trasformazione. Sebbene il consumo fresco di questo frutto stia aumentando, la presenza di un'industria di trasformazione è fondamentale per permetterne un più ampio utilizzo. Infatti, il frutto si presta a molteplici impieghi oltre al consumo fresco, ad esempio può essere utilizzato per la trasformazione in succhi, oppure per l'estrazione di composti con proprietà nutraceutiche, antiossidanti e antitumorali utilizzabili dalle industrie farmaceutiche. Quindi, la presenza di una filiera di produzione e di trasformazione, consentirebbe di sfruttare in modo completo il frutto, portando a ritorni economici importanti, consentendo all'azienda di entrare in mercati differenziati e ad elevato valore aggiunto come l'industria farmaceutica e cosmetica oltre a quella alimentare

Bibliografia

- Cossio, Ferdinando. «Melograno: consigli varietali e sistemi di allevamento.» 2018.
<http://freshplaza.it>.
- Evreinoff, V. A. *Pomological studies of the pomegranate*. Ecolte Natl. Super. Agron. Ann, 1, 1953.
- Fawole O.A., Opara U.L. *Effect of maturity status on biochemical concentration, polyphenol composition and antioxidant capacity of pomegranate fruit arils*. South African Journal of Botany, 2013a.
- Ferrara G., Mazzeo A., Pacucci C., Pacifico A., Gallo V., Cafagna I., Mastrorilli P. «Melograno: un'opportunità per diversificare il reddito.» *L'informatore Agrario*, 2014.
- Gentile A., Las Casas G. *Il melograno*. Edagricole, 2019.
- Gil M.I., Tomas-Barberan F.A., Hess-Pierce B., Holcroft D.M., Kader A.A.L. *Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing*. Journal Agriculture Food Chemistry, 2000.
- Holland D, Bar-Ya'akov I. *Pomegranate; aspects concerning dynamixs of health beneficial phutochemicals and therapeutic properties with respect to the three cultivar and the environment*. Springer Netherland, 2014.
- Kahramanoglu I., Usanmax S. *Pomegranate production and marketing*. CRC Press TAYlos & Francis Group, Boca Raton, 2016.
- La Malfa S., Gentile A., Doina F., Tribulato E. *Primosole; a new selection from Sicilian pomegranate germplasm*. Acta Horticulturae, 2009.
- Legua P., Melarejo P., Martinez M., Hernandez F. *Evolution of sugars and organic acid content in three pomegranate cultivars*. Séminaires Méditerranéens, 2000b.
- Pangallo S., Li Destri Nicosia M.G., AGosteso G.E. Abdelfattah A., Cacciola S.O., Romeo F.V., Rapisarda P., Schena L. *Evaluation of a pomegranate peel extract ad an alternative means to control olive anthracnose*. Phytopathology, 2017.
- Romeo F.V., Ballistreri G., Fabroni S., Pangallo S., Li Destri Nicosia M.G., Schena L., Rapisarda P. *Chemical characterization of different sumax and pomegranate extract effective against Botrytis Cinerea rots*. Molecules , 2015.

- Shulman Y., Fainberstein L., Lavee S. *Pomegranate fruit development and maturation*. Journal Horticulture Scienze Biotechnology, 1984.
- Stover E., Mercure E.W. *The Pomegranate: a new look at the fruit of paradise*. HortScienze, 2007.
- Todaro A., Cavallaro R., La Malfa S., Continella A., Gentile A., Fischer U.A. Carle R., Spagna G. *Anthocyanin profil and antioxidant activity of freshly squeezed pomegranate juices of sicilian and spanish provenances*. Italian Journal of Food Science , 2016.
- Vitelli, Vito. «La coltivazione del melograno.» 2018. <http://vitovitelli.blogspot.com>.
- Vito, Vitelli. «Proposte tecniche per la coltivazione del melograno.» 2016: <http://vitovitelli.blogspot.com>.
- Watson L., Dallwitz M.J. *The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification information retrieval*. 1992. <http://delta-intkey.com/angio/www/punicace.htm>.