

Misura 124 - Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie
nei settori agricolo e alimentare, e in quello forestale

“ASSO.PRO.MAND.” n. G66D11000290009

Guida alla gestione delle avversità parassitarie e non parassitarie degli agrumi



Parco Scientifico e Tecnologico della Sicilia S.C.p.A.

Sommario

1.1 FITOFAGI DEGLI AGRUMI

- **TISANOTTERI** , 4
- **RINCOTI** , 4 Camicetta verde , 4; Metcalfa , 4
- **Aleirodi** , 5 Aleirode fioccoso,5; Parabemisia , 5; Aleirode nero degli agrumi , 5; Dialeurode ,5
- **Afidi** ,6
- **Cocciniglie** , 6 Cocciniglia cotonoso-solcata , 6; Cotonello , 6; Cocciniglia mezzo grano di pepe , 7 ; Ceroplasti , 7; Parlatorie ,7; Cocciniglia serpetta e cocciniglia virgola ,7; Cocciniglia bianca del limone , 7; Cocciniglia rossa forte , 8; Unaspide , 8
- **LEPIDOTTERI** , 8 Minatrice serpentina , 8; Tignola della zagara , 9
- **COLEOTTERI** , 9 Oziorrinco , 9
- **DITTERI** , 9 Mosca della frutta , 9
- **ACARI** , 10 Panonico , 10; Ragnetto rosso , 10; Acaro delle meraviglie , 10
- **IMENOTTERI**, 10
- **NEMATODI**, 11 Nematode degli agrumi ,11
- **MOLLUSCHI** , 11

2. ALTERAZIONI PARASSITARIE

- **Malattie dell'apparato radicale** ,12; Marciume delle radici , 12; Gommosi al colletto o cancro al colletto , 12; Marciume radicale fibroso , 12; Marciume secco delle radici , 13
- **Malattie dei tronchi e dei rami** , 13; La "tristeza" degli agrumi , 13; Psorosi , 14; *Citrus tatter leaf* , 14; Blight o young tree decline , 14; Citrus sudden death , 14; Stubborn , 15; Huanglongbing o greening , 15; Scopazzi della limetta , 15; *Citrus leaf blotch* (CLBV) , 15; Nannismo del Satsuma (SDV) , 15; Exocortite , 15; Cachessia e Xiloporosi , 15; *Citrus dwarfing viroid* (CDVd) , 16; Sacca di gomma , 16; Concavità' gommose e a sacche , 16; Cristacortis , 16; Shell bark , 16; Galle , 17; Ondulazione dei rami , 17; Fessurazioni corticali , 17; Wood pocket , 17; Anomalie della zona d'innesto , 17; Mal secco degli agrumi , 18; Cancri gommosi , 18; Carie del legno , 19
- **Malattie delle foglie e dei frutti** , 19; Variegatura infettiva (CVV)- Foglia bollosa (CCLV) , 19; Maculatura anulare , 19; Yellow vein clearing , 19; Citrus chlorotic dwarf , 20; Variegatura clorotica degli agrumi , 20; Leprosi , 20; Impietratura , 20; Raggrinzimento della buccia , 20; Macchiettatura bruna , 20; Muffa grigia , 21; Intumescenze gommose , 21; Alternariosi pag 21; Antracnosi , 22; Septoriosi , 22; Melanosi , 22; Mal di terra , 22; Batteriosi o pitichia batterica , 23; Cancro batterico ,23; Citrus black spot , 23; Fumaggine , 24; Marciume bruno o allupatura dei frutti , 24; Muffa azzurra e muffa verde , 24; Marciume nero dell'asse carpellare , 25

3. ALTERAZIONI NON PARASSITARI E

- **Fattori ambientali avversi** , 28; Basse temperature , 28; Neve e ghiaccio , 28; Vento , 28; Grandine , 29; Eccessiva insolazione , 29.
- **Squilibri idrici** , 29; Marciume asfittico delle radici , 29; Endoxerosi , 29; Marciume stilare , 30; Spaccatura dei frutti , 30; Macchie d'acqua , 30; Cascola dei frutticini , 30; Collasso del mesofillo , 30
- **Alterazioni ad eziologia multipla** , 30; Oleocellosi , 30; Spigatura , 31; Incrinatura dell'albedo , 31; Granulazione , 31
- **Danni da sostanze chimiche** , 32; Anticrittogamici , 32; Oli minerali , 32; Diserbanti , 32; Fitoregolatori , 32; Etilene , 32
- **Inquinanti atmosferici** , 33; Polveri , 33; Ossidi di zolfo , 33; Ossidi di azoto , 33; Fluoruri , 33

4. SQULIBRI NUTRIZIONALI , 34

- **Carenze/eccessi di macro-micro elementi**,34; Azoto , 34; Fosforo , 34; Potassio , 34; Magnesio , 35; Zolfo , 35; Calcio , 35; Ferro , 36; Zinco , 36; Manganese , 36; Rame , 36; Boro , 37; Molibdeno , 37; Cloro , 37; Sodio , 37

1. AVVERSITA' DA FITOFAGI

TISANOTTERI

Le specie di interesse per la Sicilia sono il tripide di Kelly (*Pezothrips kellyanus*), e l'*Haeliothrips haemorroidalis*. *kellyanus*, attivo tutto l'anno, nel periodo invernale si nutre sui fiori di piante spontanee per passare sui fiori di agrumi in primavera, localizzandosi poi sotto la rosetta o tra i frutti a contatto.

Sui frutti appena allegati le punture di alimentazione delle neanidi e degli adulti causano necrosi ad anello e decolorazioni nei punti di contatto fra frutti, causando eventualmente un irregolare sviluppo dei frutticini. Sui frutti maturi si osservano decolorazioni sulla buccia.

Haeliothrips haemorroidalis infesta prevalentemente il limone, e in minor misura il bergamotto e gli altri agrumi. Compie diverse generazioni l'anno. Le pullulazioni sono più abbondanti in primavera e soprattutto in autunno. I sintomi si manifestano su foglie (pagina inferiore) e giovani rametti, con una diffusa argentatura e la comparsa di puntini scuri, e sui frutti, dove si può avere una suberosità superficiale.

I trattamenti con oli bianchi, eseguiti contro le cocciniglie, sono efficaci nel contenere le infestazioni. Per evitare alterazioni precoci sui frutti possono essere effettuate irrorazioni con principi attivi autorizzati (vedi tabella) alla caduta dei petali.

Per l'eliotripe la soglia di intervento si realizza con un'infestazione del 2-3% sui frutti e del 5-10% sulle foglie (20 frutti /pianta o 100 foglie/pianta sul 5% delle piante).

Nel caso di *kellyanus* percentuali di infestazione superiore al 30% dei fiori, è necessario procedere a interventi di tipo chimico.

RINCOTI

Cimicetta verde *Closterotomus trivialis*

Closterotomus trivialis sverna come uovo deposto nel callo cicatriziale di vecchie ferite della pianta. Alla ripresa vegetativa le neanidi e i primi adulti raggiungono la nuova vegetazione per pungere i germogli e i bottoni fiorali. In giugno si ha l'ovideposizione. I danni sono rappresentati da emissione di gomma dai germogli, con eventuale caduta e sviluppo irregolare delle foglie, colatura dei fiori.

Grazie ad alcuni entomofagi naturalmente presenti in agrumeto nella maggior parte dei casi non è necessario il controllo chimico, specie in presenza di abbondanti fioriture. Nei casi di superamento della soglia (20-30% di germogli colpiti) si interviene con irrorazioni a base di fosfororganici come il chlorpyrifos.

Metcalfa (*Metcalfa pruinosa*)

Altamente polifago, compie una sola generazione annuale e sverna allo stadio di uovo nelle anfrattuosità della corteccia di piante arboree e arbu-

stive. La schiusura inizia in maggio e si protrae fino a tutto giugno, epoca in cui compaiono i primi adulti. I danni sono dovuti soprattutto alla fumaggine che si sviluppa sugli escreti zuccherini e dalla cera secreta che imbratta foglie e frutti.

M. pruinosa è predata da crisope, coccinellidi, miridi e pentatomidi e dall'imenottero *Neodryinus typhlocibae*. Eventuali interventi con insetticidi (fosmet, piretrine) alle dosi consigliate, dovrebbero essere preceduti da trattamenti dilavanti con nitrato di potassio (400g/hl) che determinano l'allontanamento della cera e il dilavamento della melata, evitando, o riducendo la comparsa della fumaggine.

ALEIROIDI (Mosche bianche)

Aleirode fioccoso (*Aleurothrixus floccosus*)

Aleurothrixus floccosus vive esclusivamente sulla pagina inferiore delle foglie, dove si fissano le neanidi, che secernono abbondante cera. Svolge varie generazioni ed è attivo durante tutto l'anno; le pullulazioni più abbondanti si verificano nel periodo estivo-autunnale. La forte emissione di melata favorisce lo sviluppo di fumaggine, che imbratta i frutti e nel tempo può causare un deperimento della pianta.

Cales noacki è capace di mantenere al di sotto della soglia di intervento la popolazione dell'aleirode. In caso di rarefazione della popolazione del parassitoide è opportuna la sua reimmissione mediante "bouquet" di foglie con neanidi dell'aleirode parassitizzate (50 bouquet/ha). Una volta avvenuto l'insediamento, evitare un uso indiscriminato di fosfororganici.

Si suggeriscono trattamenti con oli minerali all'1,5% da eseguire in presenza di forme giovanili di I e II età. La soglia di intervento consigliata è data dalla presenza delle prime colonie sul 20-30% di germogli e in assenza di parassitizzazione attiva (prelevare 100 foglie dal 5% delle piante).

Parabemisia *Parabemisia myricae*

Parabemisia myricae infesta esclusivamente le giovani foglie, sulle quali depono le uova anche lungo i margini, che assumono un aspetto querciforme. Svolge numerose generazioni annuali; le pullulazioni più abbondanti si verificano in coincidenza dei principali flussi vegetativi degli agrumi. In Turchia è vettore del *Citrus chlorotic dwarf virus* (CCD) che causa arricciamento e rugosità delle foglie di mandarino limone e arancio. Non sono consigliati interventi chimici in quanto i nemici naturali riescono a controllare le pullulazioni dell'aleirode, come dimostra la scomparsa dell'insetto dai nostri agrumeti.

Aleirode nero degli agrumi *Aleurocanthus spiniferus*

L'aleirode, introdotto recentemente in Italia (Puglia) può infestare anche vite, guava, pero, cachi e rosa (è presente nella lista A1 dell'European and Mediterranean Plant Protection Organization). Gli stadi immaturi formano

dense colonie sulla pagina inferiore delle foglie, gli adulti volano attivamente solo quando sono disturbati. Foglie e frutti presentano abbondante melata trasparente, che ben presto si ricopre di uno strato nero fuligginoso. In caso di forti infestazioni gli alberi appaiono quasi completamente neri.

Il controllo biologico dell'aleirode è svolto da numerosi nemici naturali. Gli interventi con oli leggeri vanno effettuati contro le forme giovanili.

Dialeurode *Dialeurodes citri*

Questo aleirode infesta gli agrumi solo in areali caratterizzati da elevata umidità, vive esclusivamente sulla pagina inferiore delle foglie e svolge 2-3 generazioni all'anno. Le maggiori pullulazioni si riscontrano nel periodo primaverile e in quello autunnale. Le piante fortemente infestate deperiscono, le foglie ingialliscono e la chioma viene imbrattata da melata sulla quale sviluppa la fumaggine.

Encarsia lahorensis risulta attivo nel contenimento, ma in sua assenza si può immettere in campo impiegando 50 bouquet/ha in estate-autunno.

Un trattamento annuo con oli minerali bianchi all'1-2%, secondo la specie di agrume (nel periodo estivo o invernale) risulta sufficiente. L'intervento va effettuato dopo la raccolta dei frutti e solo in presenza di colonie attive sul 30% delle foglie e assenza di parassitizzazione attiva (100foglie/ha)

AFIDI

Le più importanti specie di afidi segnalate su agrumi sono l'afide verde, *Aphis spiraecola*, e l'afide del cotone *A. gossypii*. Una terza specie è *Toxoptera aurantii*. Essi vivono in folte colonie sulla vegetazione tenera e pullulano in coincidenza dei principali flussi vegetativi (primaverili soprattutto).

L' *A. spiraecola* in Italia meridionale e nei climi più favorevoli svolge ciclo continuo e può fare anche 40 generazioni all'anno. L'afide del cotone e delle cucurbitacee, *Aphis gossypii*, è una specie polifaga che infesta principalmente arancio e clementine e raramente il limone, con generazioni continue di femmine.

La vegetazione infestata presenta un ridotto sviluppo e le piante sono soggette a un deperimento generale a causa della sottrazione della linfa e dell'inoculo della saliva, che possono causare cascola di fiori e frutticini. L'emissione della melata determina poi lo sviluppo di abbondante fumaggine e richiamo di formiche. L'afide verde è anche causa di deformazione dei teneri germogli. Entrambe le specie sono vettori del virus della tristezza degli agrumi (CTV).

Numerose specie di parassitoidi e predatori sono in grado di vivere a carico degli afidi riuscendo a parassitizzare il 90-100% delle colonie, molto meno nei confronti dell'afide verde. Interventi agronomici che riducono lo sviluppo eccessivo delle parti verdi e tenere, concorrono a limitare le pullulazioni. Contro l'afide verde e quello del cotone è talvolta necessario effettuare un trattamento.

Gli interventi chimici sono talvolta necessari nel corso della stagione primaverile contro l'afide verde e quello del cotone al superamento della soglia di intervento rilevata sul 5% delle piante: 30% dei germogli infestati per l'afide del cotone, 15%

dei germogli infestati per l'afide verde su arancio; 5% dei germogli infestati per l'afide verde su mandarino e clementine.

COCCINIGLIE

Le cocciniglie causano, nelle piante di agrumi danni variabili connessi con la sottrazione di linfa, produzione di melata e conseguente formazione di fumaggine, svalutazione dei frutti e deperimento delle piante.

Cocciniglia cotonoso-solcata *Icerya purchasi*

Tutte le specie e varietà di agrumi sono attaccate dalla pericleria che svolge 2-3 generazioni, favorendo lo sviluppo di fumaggine sugli escreti zuccherini, con svalutazione commerciale dei frutti e deperimenti. Fortemente favorita dagli ambienti caldo umidi, le formiche ne diffondono le forme giovanili.

Risolutivo è il controllo biologico naturale effettuato dal coccinellide *Rodolia cardinalis* che, ove necessario, può essere immesso nel campo (20 coppie di adulti/ha), evitando così i trattamenti chimici.

Cotonello *Planococcus citri*

Planococcus citri svolge diverse generazioni annue ed è fortemente favorito da ambienti caldo umidi. Predilige localizzarsi soprattutto nella zona peduncolare dei frutti e nei punti di contatto fra essi. Le infestazioni raggiungono le massime densità nel periodo tardo estivo e autunnale causando deperimenti per sottrazione di linfa e sviluppo di fumaggine. I frutti subiscono svalutazione commerciale e talvolta anche parziale cascola nonché l'insediamento di fitofagi secondari come *Criptoblabes gnidiella*. La melata prodotta richiama le formiche.

Particolarmente efficace, se preceduto da un adeguato controllo delle formiche, risulta l'immissione nei focolai d'infestazione dell'imenottero *Leptomastix dactylopii*, nel periodo maggio-luglio (da ripetere annualmente, alla bisogna). Su arancio, pompelmo e tangelo può essere impiegato il clorpirifos metile, alla dose di 45-55g di ,a/ha. I trattamenti vanno effettuati al raggiungimento della soglia di intervento rappresentata dal 5-10% di frutti infestati in estate e dal 20% in autunno (esame di 10 frutti sul 5-10% delle piante). In giugno, al fine di iniziare la lotta biologica, è opportuno accertarsi della presenza di formiche su tronchi e germogli che rivelano l'insediamento di colonie del cotonello).

Cocciniglia mezzo grano di pepe *Saissetia oleae*

Vive di preferenza sui rametti non lignificati; le forme giovanili colonizzano anche le foglie. Svolge, di norma, una sola generazione all'anno. I danni sono: deperimenti delle piante, forte sviluppo di fumaggine sugli escrementi zuccherini e ridotta produttività.

Numerosi entomofagi (sia predatori che parassitoidi) esercitano un valido controllo naturale. Se necessario (4-5 esemplari su 40 cm di rametto o 5 neanidi per foglia, sul 5 % di piante), potranno essere effettuati interventi chimici in luglio agosto, ovvero dopo la raccolta, utilizzando oli minerali (1-5 %).

Ceroplasti

Solo *Ceroplastes rusci* (cocciniglia del fico o rogna del fico) riveste importanza economica. Gli adulti vivono sui rametti di 1-3 anni; le forme giovani si possono rinvenire anche sulle foglie (lungo le nervature di I° e II° ordine). Di norma compie due generazioni l'anno.

I limitatori naturali possono svolgere un'azione di contenimento biologico dei ceroplasti. Gli oli minerali bianchi al 2%, ove compatibili con la specie e lo stadio vegetativo della pianta, da raccomandare per la loro selettività di azione, vanno applicati in estate alla massima schiusura delle neanidi (3-4 femmine giovani su 40 cm di rametti o di 5 neanidi per foglia, sul 5% delle piante interessate).

Parlatorie

Parlatoria pergandei, di colore grigio, e *ziziphi*, di colore nero, attaccano in modo particolare l'arancio, stratificandosi principalmente sui rami e talvolta anche foglie e frutti (depressioni dell'epicarpo). In Sicilia svolge 3-5 generazioni annue, causando defogliazioni e disseccamenti dei rami e deturpazione dei frutti. Come tutti i diaspi, non emette melata e di conseguenza induce sviluppo di fumaggine.

Il controllo naturale è affidato a parassitoidi e a diversi predatori. La soglia di intervento viene raggiunta alla presenza di un esemplare adulto/cm di rametto e/o 4 esemplari/frutto (su 40 cm di rametti/pianta o 20 frutti/pianta prelevati dal 5% delle piante). Gli oli minerali bianchi a concentrazioni del 2% sono da preferire in quanto selettivi.

Cocciniglia serpetta (*Lepidosaphes gloverii*) e cocciniglia virgola (*Lepidosaphes beckii*)

La femmina di *Lepidosaphes beckii* si riconosce per il colore grigiastro mentre quella di *L. gloverii* perché serpentiforme. La cocciniglia serpetta oltre gli agrumi può infestare evonimo, palme e magnolia. Le due cocciniglie si fissano su tutti gli organi epigei (escluso il fiore) della pianta dando luogo ad incrostazioni, deperimenti, disseccamenti e deturpamento dei frutti. Nelle nostre condizioni ambientali svolge 3-5 generazioni annue.

Il controllo biologico naturale rende raro il ricorso alla lotta chimica che può essere effettuata in inverno con oli minerali al 2%. La soglia di intervento viene raggiunta in presenza di un esemplare adulto per cm di rametto e/o 4 esemplari per frutto.

Cocciniglia bianca del limone

Aspidiotus nerii infesta essenzialmente foglie, rami e soprattutto frutti di limone e cedro. La specie è presente durante tutto l'anno in tutti gli stadi biologici, arrivando a compiere 3-4 generazioni. L'epicarpo dei frutti infestati, in corrispondenza dei siti d'insediamento della cocciniglia, rimane di colore verde anche a maturazione, per l'azione tossica della saliva.

Numerosi entomofagi sono attivi su questo diaspi. In presenza di un esemplare per cm di rametto e/o 4 esemplari per frutto, risultano efficaci i trattamenti con oli minerali bianchi all'1,5-2% nel periodo invernale.

Cocciniglia rossa forte

Aonidiella aurantii è una specie polifaga che può infestare vistosamente il limone e l'arancio stratificandosi su tronco e rami, sui quali forma spesse incrostazioni. In Sicilia svolge 3-4 generazioni all'anno. Come tutti i diaspini, non emette melata, e di conseguenza provoca fumaggine, ma causa deperimenti più o meno notevoli sino a defogliazione e disseccamento dei rami, e nel caso di gravi infestazioni fessurazione della corteccia. La presenza di esemplari sui frutti determina il deprezzamento commerciale.

Numerosi sono gli antagonisti naturali della cocciniglia rossa forte. Nei casi di infestazioni lievi, gli oli minerali al 2% sono da preferire in quanto meno tossici per gli ausiliari. Nei casi di forte infestazione è necessario ricorrere a trattamenti con principi attivi autorizzati riportati in tabella. L'aggiunta di olio minerale potenzia l'efficacia del trattamento. La presenza di 4 esemplari/frutto o di un individuo per cm di rametto rappresenta la soglia di intervento consigliata. Indicazioni sulle epoche ottimali degli interventi sia di lotta chimica che biologica possono essere desunte facendo ricorso a un modello previsionale basato sull'accumulo di gradi giorno in grado di stimare le epoche di comparsa delle diverse fasi dell'insetto a partire dalla data delle prime catture stagionali effettuate con le trappole, dell'andamento meteorologico e dei dati climatici (www.sias.regione.sicilia.it/). Il campionamento va fatto come per Molto utile per la sincronizzazione dei trattamenti e l'individuazione dei focolai è il conteggio delle catture di maschi mediante trappole a feromoni

Unaspide

Unaspis yanonensis provoca gravi danni sui rametti che disseccano in seguito a forte infestazione. Le foglie presentano ingiallimenti e necrosi e successivamente cadono; sui frutti si hanno deformazioni e disseccamenti del pericarpo. Un forte attacco può portare a morte la pianta.

Buona norma è rimuovere e bruciare foglie e rami infestati. Il controllo biologico naturale è operato da alcuni predatori e parassitoidi. Per il controllo chimico si consigliano trattamenti invernali con olio bianco contro le femmine svernanti e a fine giugno-inizio luglio, alla comparsa delle neanidi, con oli bianchi attivati; in agosto, può rendersi necessario un ulteriore intervento se l'infestazione è elevata.

Sono considerate cocciniglie minori la cocciniglia bassa degli agrumi *Coccus hesperidum*, cocciniglia bassa marezzata degli agrumi *Coccus pseudomagnoliarum* e la cocciniglia bianca rossa degli agrumi *Chrysomphalus dictyospermi*

LEPIDOTTERI

Minatrice serpentina

Phyllocnistis citrella può infestare tutte le specie di agrumi, ma anche altre rutacee. Compie da 5 a 13 generazioni all'anno con un rallentamento di sviluppo nei periodi più freddi e quando scarseggia la vegetazione tenera. In condizioni ottimali le larve completano il loro sviluppo in 7-10 giorni scavando una mina serpentina limitata all'epidermide fogliare che si lacera, dissecca e cade. Le gio-

vani foglie infestate ripiegamenti longitudinali con i lembi parzialmente arrotolati verso il basso. I danni maggiori si hanno in vivaio, nei giovani reimpianti e su reinnesti.

Oltre 40 specie di parassitoidi e vari predatori sono antagonisti della minatrice fra cui *Citrostichus phyllocnistoides* insediatosi naturalmente nei nostri agrumeti.

Su reinnesti e nei giovani impianti, in corrispondenza dei principali flussi vegetativi, occorre effettuare interventi con principi attivi citotropici o sistemici alternando i loro impiego per evitare fenomeni di resistenza. L'aggiunta di olio minerale esalta l'efficacia del trattamento. Solo raramente occorre intervenire su piante adulte. Nei vivai e nelle piante in vaso possono essere utilizzati insetticidi sistemici applicati al terreno con l'irrigazione, o spennellati ai tronchi. Le attività agronomiche che influenzano lo sviluppo vegetativo della pianta quali concimazioni, irrigazioni, potature agiscono anche sulla popolazione dell'insetto.

Tignola della zagara

Prays citri è un microlepidottero che vive su tutti gli agrumi, ma le sue infestazioni rivestono importanza pratica solo su limone e cedro. Può compiere numerose generazioni annuali (fino a 11), le più gravi si verificano in primavera e soprattutto in autunno in presenza di bocci fiorali e di temperature elevate. Le larve penetrano nei bocci fiorali e divorano gli organi interni, secondariamente danneggiano foglioline, gemme, germogli e frutticini. I frutti emettono gomma dai fori di penetrazione delle larve, ingialliscono e cadono.

Il ruoto svolto dai numerosi entomofagi non risulta risolutivo. L'anticipo della forzatura verdellifera, con piena fioritura nella prima metà di agosto, limita l'infestazione della tignola. I trattamenti chimici vanno effettuati in prefioritura con principi attivi citotropici in presenza del 50% dei bocci fiorali infestati, rilevati sul 5% delle piante. L'impiego di trappole a feromone consente di individuare le epoche per eventuali interventi.

COLEOTTERI

Oziorrinco

Otiorrhynchus crbicollis compie una sola generazione all'anno con adulti presenti in estate e in autunno. Le larve vivono nel terreno a spese delle radici e sono attive di notte, mentre durante il giorno sostano nel terreno intorno alla pianta attaccata. Gli adulti praticano caratteristiche erosioni marginali alle foglie. Le larve rodono la zona del colletto delle piante in vivaio.

Per impedire la risalita degli adulti lungo il tronco possono essere applicate fasce di lana di vetro attorno ai tronchi, avendo cura di eliminare le infestanti vicine ai tronchi. In primavera-estate, su giovani piante e reinnesti, si assume come soglia la presenza del 10% di germogli erosi.

DITTERI

Mosca della frutta

Ceratitis capitata causa gravi danni su tutti gli agrumi ad eccezione del limone che subisce raramente attacchi di scarsa rilevanza. Svolge numerose generazioni annuali a carico dei frutti di varie piante (albicocco, pesco, kaki, ficodindia, ecc.) a diversa epoca di maturazione. La larva non riesce, di solito a svilupparsi all'interno dei frutti con albedo spesso. I danni sono dovuti essenzialmente alle punture di ovideposizione degli adulti che, se numerose, causano la cascola dei frutti. Le numerose maculature che compaiono attorno alle punture deturpano gravemente i frutti.

Gli antagonisti naturali non riescono a svolgere un'azione di contenimento apprezzabile a livello commerciale. Per la cattura dei maschi possono essere utilizzate trappole chemiotropiche innescate con Trimedlure o con bottiglie-trappola.

Esche proteiche addizionate con opportuni principi attivi possono essere distribuite su una parte della chioma o se su tutta la pianta su piante alterne o su filari alterni. La soglia di intervento per mandarini e clementine è di 20 adulti/trappola/settimana in autunno; per arance: 40-50 adulti/trappola/settimana in autunno e 10 adulti/trappola/settimana in primavera. L'esame va fatto su 20 frutti/pianta sul 5% delle piante.

ACARI

Panonico

Panonychus citri infesta praticamente solo gli agrumi, compiendo diverse generazioni annue, con punte di massima densità in primavera (marzo-maggio) e autunno (settembre-novembre). Vive su entrambe le pagine delle foglie e sull'epicarpo dei frutti, facendo assumere un caratteristico aspetto "bronzato" agli organi lesi. Nei casi di forte infestazioni si ha defogliazione più o meno spinta e conseguente deperimento delle piante. I frutti subiscono un deprezzamento commerciale per la presenza di decolorazioni diffuse.

La soglia di intervento consigliata viene raggiunta in presenza di 3 acari/foglia di nuova generazione, oppure 20-40% di foglie infestate. 30-50% di foglie infestate, prelevate dal 5% delle piante.

Ragnetto rosso

Tetranychus urticae è una specie polifaga, capace di svolgere numerose generazioni annue a carico di varie piante erbacee e arboree. In condizioni favorevoli compie una generazione ogni 10-12 giorni ovvero in due mesi, per un totale di oltre 10 generazioni annue. Raggiunge densità elevate di popolazione nella tarda primavera e in autunno (settembre-ottobre).

Il controllo naturale è sostenuto da vari nemici naturali. Superata la soglia di dannosità (2-3% dei frutti infestati e/o 8-10% di foglie con colonie attive) è bene intervenire con acaricidi specifici (20 frutti/pianta sul 5% delle piante o 4 foglie/pianta prelevate dal 5% delle piante).

Acaro delle meraviglie

Aceria sheldoni vive nelle gemme delle piante o sotto la rosetta dei frutti. In condizioni favorevoli compie una generazione in 15-18 giorni. Le alterazioni di rametti, foglie, fiori e frutti sono connesse con l'attività trofica

dell'acaro all'interno delle gemme che, in percentuali elevate vengono devitalizzate. Da quelle colpite che riescono a sviluppare deriveranno rametti con portamento cespuglioso, foglie con lembo più o meno ridotto e alterato, fiori con varie anomalie e spesso incapaci di allegare o che daranno luogo a frutti deformati, indicati con il termine "meraviglia". Efficaci sono i trattamenti con olio minerali al 2%, effettuati in inverno a gemme ferme.

IMENOTTERI

Molti degli imenotteri presenti negli agrumeti svolgono un'azione di contenimento delle specie dannose. Numerose sono però le formiche in grado di causare sia danni diretti, rodendo fiori e germogli e causando danni soprattutto in nestai e giovani impianti, che indiretti istaurando rapporti di simbiosi mutualistica con insetti produttori di melata. Il controllo delle formiche consente di limitare la diffusione di vari fitomizi nell'agrumeto e impedire che gli entomofagi indigeni o introdotti per l'attuazione di programmi di lotta biologica vengano aggrediti o ostacolati nella loro azione limitatrice.

La lotta alle specie terricole va effettuata con la distruzione dei nidi con mezzi meccanici e con interventi localizzati ai tronchi per ostacolare la risalita delle formiche alla chioma. Per le specie che nidificano nelle piante possono essere impiegate delle esche, contenenti o un attrattivo alimentare o un insetticida.

NEMATODI

Nematode degli agrumi

Tylenchulus semipenetrans è una delle specie più diffuse e parassitizza le radici delle piante, sulle quali vive come emiendoparassita secondario.

Altre specie endoparassite sedentarie sono *Meloydogine javanica* e *M. incognita*, le quali assumono rilievo limitatamente all'arancio trifogliato e ai suoi ibridi. Mentre fra le endoparassite migratorie *Pratylenchus vulnus* è quella potenzialmente più dannosa.

I nematodi sono favoriti da terreni sciolti, bene areati e ricchi di sostanza organica. La temperatura risulta ottimale quando varia tra i 23 e i 31°C mentre al di sotto di 15°C e al di sopra di 35°C si ha un arresto o un difetto di umidità del suolo, che bloccano l'attività degli stessi.

I danni sono in relazione alla suscettibilità del portainnesto, alla densità della popolazione all'età e alla vigoria della pianta. Il portainnesto più suscettibile a *T.semipenetrans* è l'arancio amaro, mentre i citrange sono discretamente resistenti. Sulla chioma non si osservano sintomi specifici, per cui occorre analizzare le radici in laboratorio. Si ritiene che le popolazioni elevate determinino un ridotto accrescimento e scarsa produttività delle piante.

Pratiche agronomiche adeguate consentono di limitare il problema. I nematocidi riescono a ridurre la densità della popolazione senza tuttavia era-

dicarli. Il trattamento chimico va fatto solo quando sussistono le condizioni che ne garantiscono l'efficacia.

MOLLUSCHI

Vengono volgarmente chiamati chiocchie. In Italia sono stati segnalati danni da parte delle specie *Helix subprofuga*, *H. vermiculata*, *H. aperta*, *Theba pisana*.

ASSOPROMAND 19

2. AVVERSITÀ PARASSITARIE

2.1 Malattie dell'apparato radicale

Le *Phytophthorae* degli agrumi

Phytophthora citrophthora e , *nicotianae* sono le due specie più frequenti. Come tutte le *Phytophthorae* entrambe le specie si avvantaggiano di condizioni di saturazione idrica del terreno. , *citrophthora* causa infezioni da fine autunno a inizio primavera, mentre , *nicotianae* nei mesi più caldi. I criteri di difesa sono tuttavia uguali.

Marciume delle radici

Il marciume radicale è causato prevalentemente da , *nicotianae*, che si insedia nella corteccia attraverso microferite, provocando la necrosi e il disfacimento dei tessuti corticali che si distaccano facilmente dal cilindro legnoso. Raggiunte le radici principali il parassita provoca caratteristiche lesioni "a occhio di rana", accompagnate da gomma nella zona cambiale. Le foglie presentano una progressiva decolorazione, che dalle nervature si estende a tutta la lamina, e cadono; la chioma diviene rada e le piante deperiscono lentamente con grave compromissione della produzione. Le manifestazioni più evidenti sono il ritardo della fioritura ed il mancato ingrossamento dei frutti, che invaiano anticipatamente senza raggiungere le caratteristiche minime di qualità.

Gommosi al colletto o cancro al colletto

E' causata per lo più da , *citrophthora*, che induce sulla corteccia piccole macchie irregolari della grandezza di una moneta, di color bruno scuro e di consistenza umida dalle quali dopo fessurazione dei tessuti emerge un essudato gommoso bruno ambrato. Progressivamente, la corteccia dissecca, mentre il cambio conserva il turgore ed il colore bruno chiaro. Il legno sottostante si presenta leggermente imbrunito, limitatamente agli strati esterni. La chioma presenta clorosi settoriali, fioriture tardive, frutti piccoli che invaiano anticipatamente, con caratteristiche di qualità insoddisfacenti.

Se la porzione di corteccia danneggiata è ampia la pianta subisce un collasso, che si manifesta con filloptosi repentina, mentre i frutti rimangono pendenti più a lungo, piccoli e pallidi. Al margine della corteccia danneggiata possono osservarsi radici avventizie.

La difesa delle piante dai marciumi da *Phytophthora* deve iniziare dall'impianto, evitando i terreni eccessivamente umidi o pesanti; assicurando un buon drenaggio del terreno; evitando la piantagione profonda delle piante; utilizzando piante su portinnesti idonei, con innesti non eccessivamente bassi; favorendo la circolazione dell'aria; gestendo l'irrigazione in modo equilibrato; non eccedendo nelle concimazioni azotate; rimuovendo il terreno addossato al colletto fino a mettere a nudo le radici principali.

Per prevenire l'insediamento del patogeno si suggerisce di pennellare la parte basale del tronco con formulati rameici (kg 6 di rame metallico/hl) o con formulati a base di etilfosfito di alluminio (250/l) o di Metalaxil-M disponibili anche in miscele con rame, ovvero effettuare due o tre irrorazioni fogliari con etilfosfito di alluminio (250g/hl) durante la fase di maggiore attività vegetativa, impiegando Kg 6 di formulato/ha.

I valori relativi alla densità d'inoculo risultano utili per l'attuazione di strategie di difesa integrata basate sulla soglia di pericolosità e di intervento.

Marciume radicale fibroso

Il marciume fibroso degli agrumi è causato dal basidiomicete *Armillaria mellea*. I sintomi a carico della chioma, non dissimili da quelli causati da altri patogeni radicali, consistono in decolorazione delle nervature primarie e secondarie, clorosi della lamina, filloptosi e disseccamento dei rami ad iniziare da quelli più giovani, frutti piccoli e radi. In alcuni casi si ha la morte dei rami più grossi e dell'intera pianta.

L'assenza di gomma nei tessuti invasi e la presenza di placche di micelio bianche a ventaglio al di sotto della corteccia a livello del colletto e di cordoni miceliali all'interno degli strati corticali costituiscono segni distintivi della malattia.

Poiché non si dispone di strumenti per arrestare le infezioni in atto occorre precauzionalmente non impiantare in successione a colture suscettibili ad *Armillaria*. La capitozzatura delle piante infette favorisce il riequilibrio fra chioma e radici e, se accompagnata da una adeguata sconcatura della base del tronco e delle radici principali e una riduzione degli adacquamenti, determina un rallentamento del deperimento in corso.

Nei casi più gravi occorre rimuovere le piante infette e bruciarle, lasciando la buca esposta al sole nel periodo estivo.

Marciume secco delle radici

Il "marciume secco delle radici" ("*dry root rot*"), malattia a carico del fittone e delle grosse radici laterali, è responsabile di gravi morie di piante di agrumi innestate su citrange, ma può interessare altri portinnesti come alemow e citrumelo.

I primi sintomi si osservano allorché le piante raggiungono l'età di 7-15 anni e mostrano nervature ingiallite, clorosi, filloptosi, disseccamento dei rametti, frutti fuori stagione, riduzione di sviluppo e collasso improvviso. La malattia causa fioriture ritardate e peggioramento della qualità dei frutti, che non assumono la colorazione normale e sono scartati o non raccolti.

Sintomi specifici si osservano principalmente alla base del tronco e sulle grosse radici; dove la corteccia mostra delle macchie di umido, non dissimili da quelle associate a *Phytophthora* sp., in seguito va incontro a fessurazione e desquamazione. Il legno sottostante appare duro e secco e presenta una colorazione da marrone-grigio a rosso-porpora delle cerchie interne. Il legno rimane indenne.

Agente causale è il *Fusarium solani*, debole parassita tellurico, polifago, che colonizza la rizosfera, instaurando rapporti trofici di valenza parassitaria non rilevante, fintanto che condizioni di stress a livello radicale determinano deperimento delle giovani radici e successivamente la colonizzazione del legno.

La lotta deve essere affrontata utilizzando criteri preventivi, con riferimento alla scelta del portinnesto, al tessitura del terreno e alla sistemazione idraulico-agraria. Positivi potranno essere gli apporti di sostanza organica all'impianto e in copertura in quanto aumentano la porosità, favoriscono i movimenti dell'acqua e lo sviluppo delle radici.

Volumi irrigui eccessivi, oltre a determinare condizioni di asfissia, potrebbero favorire le infezioni di specie termofile di *Fusarium* o di altri patogeni (ad es. *Phytophthora nicotianae*) che impedirebbero la crescita e/o la rigenerazione delle nuove radichette.

2.2 Malattie dei tronchi e dei rami

La “tristeza” degli agrumi

I sintomi causati da CTV (*Citrus tristeza virus*) variano con la virulenza del ceppo, la suscettibilità dell'ospite, la combinazione nastro/portinnesto, le condizioni climatiche. Se il portainnesto è l'arancio amaro si osservano disseccamenti, defogliazione, riduzione di sviluppo fino alla morte. Alla linea di innesto può riscontrarsi un accrescimento anormale del nastro. Sotto la linea d'innesto possono osservarsi estroflessioni puntiformi del legno cui corrispondono minutissimi forellini sulla faccia interna della corteccia. Essi sono dovuti alla necrosi dei tubi cribrosi che provoca il marciume delle radichette e delle radici secondarie. A seconda dei diversi isolati CTV i sintomi sono riconducibili a *stem-pitting* cioè sintomi di butteratura o altre alterazioni del legno su arancio dolce e/o pompelmo Duncan; *seedling yellow* o giallume dei semenzali su arancio amaro, e nanismo nelle piante di arancio dolce innestate su arancio amaro; *decline* o deperimento nelle piante di arancio dolce su arancio amaro. La co-presenza di ceppi di CTV biologicamente diversi su una stessa pianta determina manifestazioni sintomatiche diverse dal quadro atteso.

I materiali di propagazione hanno un ruolo fondamentale nella diffusione del virus a distanza, mentre gli afidi assumono un ruolo cruciale nella diffusione locale. *Toxoptera citricidus* (afide bruno degli agrumi, non presente in Italia) e *Aphis gossypii* (afide del cotone) sono le due specie più attive nell'epidemiologia della malattia. Altre specie di afidi “indigeni”, che infestano comunemente gli agrumi, possono trasmettere il virus, sebbene con efficienza più bassa. Fra questi *A. spiraecola* (afide verde degli agrumi), *T. aurantii* (afide nero degli agrumi).

L'impiego di materiali di propagazione esenti da CTV, e la sostituzione dell'arancio amaro con portinnesti tolleranti rappresenta al momento la via più efficace di contenimento degli effetti della malattia. La lotta diretta contro l'insetto da risultati limitati tranne nel caso di giovani piante in vivaio.

L'impiego di ceppi blandi per indurre meccanismi di protezione nelle piante, applicato finora con discreto successo nel caso di CTV-SP, può aiutare a ritardare gli effetti disastrosi della malattia.

Psorosi

Le piante affette da *Citrus Psorosis Virus* (CPSV) presentano marcate bandature perinervali delle foglie giovani, più evidenti a luce indiretta. Il tronco e i rami hanno lembi di corteccia che tendono ad arrotolarsi verso il centro e a distaccarsi, lasciando scoperti i tessuti sottostanti, ancora verdi. Impregnazioni di gomma a carico delle cerchie legnose causano l'occlusione dei vasi e un deperimento progressivo, fino alla morte.

L'identificazione della malattia attraverso i soli sintomi fogliari è in genere difficile, in quanto essi sono associati ad altre malattie, quali l'impetetratura, la cristicortis, le concavità gommose e a sacche, che tuttavia presentano altri sintomi specifici.

La trasmissione avviene principalmente con l'uso di marze infette, talvolta per innesto radicale e, in condizioni sperimentali, anche per abrasione e per taglio.

Citrus tatter leaf

Citrus tatter leaf virus (CTLV) su piante di arancio dolce, pompelmo, mandarino e limone innestate su *P.trifoliata* e suoi ibridi determina taglia ridotta e disaffinità di innesto, con distacco del nesso in corrispondenza della saldatura dei due bionti. L'arancio amaro è tollerante.

La diffusione di portinnesti oggi accreditati come resistenti/tolleranti a CTV, quali l'arancio trifogliato, il citrange, l'alemow potrebbe fare emergere nuovi problemi.

Blight o young tree decline

I sintomi si notano in piante di 6-10 anni, e consistono nel progressivo deperimento della chioma, foglie piccole e decolorate, morte dei nuovi getti, fioritura ritardata. Le radici principali e il capillizio radicale muoiono causando la morte della pianta. La malattia ha raggiunto forme epidemiche gravi a seguito dell'introduzione del limone rugoso in sostituzione dell'arancio amaro. Tutte le principali cultivar di agrumi sono suscettibili, quale che sia il portinnesto. Da piante affette da blight è stato isolato un virus, il cui ruolo nel determinismo della malattia è ancora da provare.

Citrus sudden death

Il "*Citrus sudden death*" (CSD) è una malattia di recente segnalata in Brasile su arancio dolce innestato su lima di Rangpur. Le foglie ed i rametti disseccano, mentre i frutti restano attaccati alla pianta. Alla linea d'innesto il cambio mostra ingiallimenti a carico del portinnesto ma nessuna disaffinità. E' trasmissibile per innesto.

Stubborn

Lo stubborn è una malattia causata da *Spiroplasma citri*, un mollicute elicoidale, trasmesso per innesto e tramite cicaline. Le piante infette hanno taglia ridotta con chioma molto densa per la presenza di internodi corti, foglie ispessite, ripiegate a coppa e con clorosi simili a carenze nutrizionali. La fioritura è irregolare, con frutti fuori stagione, di numero inferiore al normale, piccoli e a forma di ghianda, con colorazione dell'estremità stilare ritardata e aborto dei semi. Nei casi più gravi l'albedo assume una colorazione bluastra.

Huanglongbing o greening

La malattia è associata a batteri parassiti obbligati floematici del genere '*Candidatus Liberibacter*' di cui si conoscono tre specie: *Ca. Liberibacter africanus*, *Ca. L. asiaticus* e *Ca. L. americanus*. La trasmissione avviene per innesto e mediante psillidi.

Tutte le specie e le cultivar di *Citrus* sono suscettibili a prescindere dal portinnesto. Le piante infette presentano una maculatura a chiazze asimmetrica delle foglie con gradazioni di colore da verde al giallo che si fondono tra loro. In uno stato avanzato si ha defogliazione e disseccamento dei rami. I frutti sono piccoli, ovali e di colore verde persistente (da qui il nome "greening"), con semi abortiti e succo acido, amaro con un basso rapporto tra grado zuccherino e acidità per cui non possono essere destinati all'industria.

L'unica strategia di lotta perseguibile è l'impiego di piante certificate e l'abbattimento delle piante infette. In futuro si punta alla selezione di geni utili per la costituzione di piante resistenti.

Scopazzi della limetta

In Oman, negli Emirati Arabi e in Iran è presente una grave malattia delle limette, caratterizzata da grave deperimento delle piante, che prende il nome dagli scopazzi rameali con foglie molto piccole, che si manifestano in alcune settori della pianta e poi diffondono a tutta la chioma. La fioritura e la produzione di frutti è scarsa o assente. Le piante muoiono in circa 4-5 anni. L'agente causale, *Ca. Phytoplasma aurantifolia*, è trasmissibile per innesto e tramite cicaline.

Citrus leaf blotch (CLBV)

Citrus leaf blotch virus (CLBV), è responsabile di disaffinità che interessano clementine Nules, Navelina e Navelate su arancio trifogliato in Spagna. In Italia è stata osservata su piante di calamondino e kumquat Nagami innestate su citrange Troyer

Nanismo del satsuma (SDV, *Satsuma dwarf virus*)

Il nanismo del satsuma, descritto per la prima volta in Giappone, è oggi presente in Corea, Cina e Turchia, probabilmente introdotta tramite marze infette. Per quanto poco dannosa, la malattia desta preoccupazione per l'ipotizzata trasmissione per opera di vettori del terreno.

Exocortite

Arancio trifogliato e alcuni suoi ibridi, lima di Rangpur, lima di Tahiti e limetta messicana affetti da exocortite (*Citrus exocortis viroid*, CEVd) mostrano fessurazioni longitudinali e desquamazione della corteccia alla base del tronco, accompagnate da una riduzione di sviluppo variabile secondo la combinazione d'innesto, le condizioni ambientali e la virulenza dell'isolato. Su cedro il viroide induce spaccatura della corteccia, sviluppo ridotto, deformazione delle foglie fino alla morte della pianta. La trasmissione avviene mediante marze, gemme e attrezzi di lavoro.

Cachessia e Xiloporosi

La cachessia è una malattia frequente su mandarino e suoi ibridi, come tangelo e tangor, e su clementine, caratterizzata da formazione di gomma nella corteccia con alveolature nel legno. L'agente della malattia è identificato in una variante del viroide del luppolo (*Hop stunt viroid*, HSVd), classificato come CVD IIb nel catalogo dei viroidi degli agrumi. Sono asintomatiche le seguenti specie: citrange, cedro, citrumelo, pompelmo, limone, , *trifoliata*, pomelo, limone rugoso, arancio amaro, arancio dolce, lima delle Indie occidentali.

L'uso di materiale di propagazione esente da infezione e di portinnesti non suscettibili è precauzione importante per escludere i rischi conseguenti alle infezioni. Così come la disinfezione degli attrezzi da potatura per evitare la trasmissione per taglio da piante infette a piante sane.

Citrus dwarfing viroid (CDVd)

E' un viroide che ha come ospiti solo le specie di Citrus sulle quali induce una riduzione delle piante senza deprimere significativamente l'efficienza produttiva.

In alcuni paesi è utilizzato per ridurre la taglia delle piante innestate su arancio trifogliato o citrange per impianti ad alta densità.

Sacca di gomma (Gum pocket; Gummy pitting)

La malattia si manifesta in piante innestate su arancio trifogliato con sviluppo fortemente ridotto produzione modesta. I sintomi consistono in sacche di gomma che si formano solo nella corteccia e nel legno dell'arancio trifogliato, più abbondanti in prossimità della linea di innesto. La gomma, dapprima soffice, diventa successivamente resinosa e i tessuti affetti diventano necrotici. Le piante mostrano gradualmente uno sviluppo stentato con foglie piccole. La qualità dei frutti non è alterata. L'agente causale non è stato individuato, ma si trasmette mediante materiale di propagazione.

Concavità' gomgnose e a sacche

Sul tronco e sui rami principali si osservano depressioni assai ampie, con bordi a losanga (concavità gomgnose) o allungati (concavità a sacche), che interessano tanto il legno quanto la corteccia; questa può fessurarsi, lasciando fuoriuscire la gomma accumulata. In sezione, si osservano strati di legno impregnati di gomma alternati con altri pressoché normali. In altri casi, le depressioni formano vere e proprie sacche strette (da cui il nome). Il tessuto sottostante la depressione è di colore ocra-salmone ed è impregnato di gomma dura, sicché essa fuoriesce di rado. I due tipi di concavità possono manifestarsi contemporaneamente sulla stessa pianta. Le foglie giovani presentano una caratteristica bandatura perinervale a foglia di quercia, rilevante ai fini diagnostici. Non è raro, tuttavia, trovare piante adulte con sintomi fogliari, ma con tronchi e rami del tutto normali. La malattia si trasmette per innesto, per polline; non si conosce alcun vettore.

Cristacortis

Il nome deriva dal sintomo prevalente della malattia che consiste in creste prominenti sulla faccia cambiale della corteccia. Le piante affette appaiono normali, o di sviluppo leggermente ridotto. Sulle foglie giovani si osservano bandature perinervali e maculature a foglia di quercia. Sul tronco, sui rami e sui germogli si hanno i sintomi specifici della malattia, che consistono in depressioni verticali o sacche dovute ad alveolature nel legno, cui corrispondono protuberanze sulla faccia cambiale della corteccia. A seguito dell'accrescimento radiale, le depressioni scompaiono, ricoperte da cerchie legnose normali, e si riformano in altri siti. I frutti risultano normali. La malattia si trasmette mediante materiale di propagazione infetto e polline.

Shell bark

Si manifesta sul tronco e sulle branche di limone e di bergamotto in età avanzata, con fessurazioni longitudinali della corteccia e sfaldamento degli strati corticali esterni, che disseccano e cadono. Quando non intervengono parassiti secondari, il cambio non è interessato e quindi rigenera continuamente nuovi tessuti corticali, che a loro volta si fessurano. Alcuni autori suggeriscono che l'alterazione sia la risultante di una serie di fattori che si sommano ad una disposizione genetica. Fra essi, un ruolo importante potrebbe giocare una maggiore suscettibilità alla Exocortite.

Galle

Su piante di limone e di bergamotto si riscontrano delle vistose ipertrofie a carico dei rami adulti, da 1 a 4-5 cm di diametro, con slabbrature degli strati corticali esterni. Sui rami più giovani, esse sono localizzate principalmente in corrispondenza delle gemme, che rimangono ferme. Su piante di bergamotto esse si manifestano sotto forma di rigonfiamenti in prossimità delle gemme ed ipertrofie a carico dei rami. Le foglie originarie da rami malformati manifestano un ingrossamento della nervatura centrale e assumono una maggiore consistenza e un colore giallo.

Ondulazione dei rami

Il sintomo caratteristico consiste in ondulazioni dei rami che, quasi modellati dalla pressione delle dita, assumono un andamento tortuoso per l'alternarsi di rigonfiamenti e strozzature. Ad esso è associata la formazione di numerosi rametti, procombenti e poco vigorosi, che deperiscono, più o meno lentamente, e finiscono col disseccare, lasciando spazio ad un ramo più vigoroso. In alcuni casi, le foglie presentano un caratteristico scolorimento delle nervature principali e delle aree perinervali. Ai sintomi esterni fanno riscontro profonde modificazioni dell'orientamento dei fasci, riscontrabili scortecciando i rami alterati.

Fessurazioni corticali

L'alterazione consiste in fessurazioni longitudinali della corteccia, in genere confinate agli strati corticali più esterni, a guisa di smagliature superficiali. Solo eccezionalmente il legno viene messo a nudo. I tessuti fessurati vengono rigenerati e possono, a loro volta, essere soggetti a ulteriore fessurazione. I sintomi si osservano solo su piante di oltre 5 anni di età e presentano carattere di estrema variabilità, financo su una stessa pianta.

Wood pocket

Questa alterazione, assimilabile ad una chimera, presenta una sintomatologia complessa, a carico delle foglie, dei frutti, del tronco e dei rami di limone e limetta di Tahiti. Le foglie presentano una variegatura irregolare, con tonalità che vanno dal verde chiaro al giallo sbiadito. I sintomi sul tronco e sulle branche compaiono su piante adulte e consistono in fessurazioni longitudinali della corteccia che mettono a nudo sacche di legno. In sezione, si osservano ampie porzioni delle cerchie legnose con depositi di gomma che occludono i vasi. Il portinnesto risulta indenne. La mancata funzionalità dei vasi legnosi provoca il deperimento progressivo e la morte delle piante.

I frutti presentano striature più scure, larghe 3-6 mm, che percorrono longitudinalmente l'epicarpo.

La propagazione avviene non solo per parti di pianta (gemme, marze, talee) ma anche per seme.

Anomalie nella zona d'innesto

Rientrano in questo gruppo anomalie che derivano da fenomeni di disaffinità (modificazioni del portinnesto, o della marza, o di ambedue) o di incompatibilità (forma estrema di disaffinità che porta a mancata saldatura tra due bionti).

A disaffinità d'innesto interspecifica è da riferire l'accrescimento abnorme del limone Monachello innestato su arancio amaro, che in prossimità della linea d'innesto, dà luogo ad una desquamazione più o meno accentuata degli strati coricali più esterni, e minute alveolature sulla faccia cambiale della corteccia. Segue un progressivo deperimento, con emissioni di succhioni dal portinnesto, e la morte per compressione dei tessuti floematici, in prossimità della linea d'innesto.

Alcune linee di limone Eureka e Lisbon innestate su rancio trifogliato e suoi ibridi danno luogo a piante con crescita stentata e progressivo deperimento. Il nesto assume uno sviluppo notevolmente maggiore del portinnesto, ripiegandosi su di esso lungo la linea d'innesto e comprimendo il tessuto floematico, che finisce per necrosare.

Mal secco degli agrumi

Il "mal secco" degli agrumi, causato dal fungo imperfetto *Phoma tracheiphila* è uno dei principali problemi fitopatologici del limone, ma attacca anche il mandarino, il clementino e l'arancio dolce. Molto suscettibile l'arancio amaro.

Le prime manifestazioni si presentano con la decolorazione delle nervature primarie e secondarie. Poi le foglie ingialliscono e cadono, disarticolandosi in corrispondenza dei piccioli. Segue un progressivo disseccamento basipeto dei rametti, dei rami e di intere branche, e la morte della pianta.

Le fruttificazioni picnidiche si presentano sotto forma di corpuscoli neri, disposti generalmente lungo linee longitudinali parallele all'asse del ramo, ben diverse dagli acervuli bruni, disposti in serie concentriche dovute ad infezioni secondarie di *Colletotrichum gloeosporoides*, agente dell'antracnosi.

Un elemento diagnostico assai utile per il riconoscimento della malattia è la colorazione rosa salmone o giallo-rossastra che assumono i tessuti legnosi infetti. Nel caso di infezioni a carico della porzione apicale dei rami giovani, la malattia assume un decorso lento, che la pianta cerca di arrestare con l'emissione di ricacci dalla porzione basale dei rami colpiti.

Nelle infezioni attraverso le radici o in quelle che si instaurano in corrispondenza di ferite sul tronco o verso la base dei rami principali, la malattia assume invece un decorso rapido ("mal fulminante"). Una terza sindrome, detta "mal nero", è dovuta ad infezioni radicali di *tracheiphila* che raggiunge gli strati interni del legno e si estende nel durame, che assume una colorazione bruna. L'evoluzione della malattia ha inizialmente un andamento cronico, caratterizzato da un graduale disseccamento della pianta, per poi accelerare allorché il fungo raggiunge le cerchie più esterne del legno. In questa fase la sintomatologia non è diversa da quella del "mal fulminante".

I picnidi presenti sulle parti aeree delle piante infette rappresentano la principale fonte di inoculo per le infezioni epigee. I picnidi ed eventualmente i fialoconidi presenti su parti di piante giacenti sul terreno, come pure il micelio presente sulle radici o sul terreno sono responsabili delle infezioni radicali.

La lotta si basa su corrette pratiche colturali: l'asportazione dei rami infetti e delle ceppaie residue di piante ammalate e la loro distruzione con il fuoco; la realizzazione di adeguate barriere frangivento; la copertura con reti di plastica delle piante in vivaio; le irrorazioni con prodotti rameici in previsione o subito dopo eventi piovosi. Sono da evitare le lavorazioni profonde del terreno, specie nel periodo fine autunno-inverno; il sovrainnesto di piante ammalate, o l'uso di marze infette; le irrigazioni soprachioma; le abbondanti somministrazioni di concimi azotati.

La lotta chimica è un mezzo di profilassi idoneo a ridurre la carica di inoculo e a prevenire le nuove infezioni. Ben poco, infatti, si può fare se le infezioni sono già in atto. Durante il periodo di maggiore recettività o di condizioni meteorologiche favorevoli alle infezioni sarebbe pertanto utile eseguire delle irrorazioni con prodotti a base di rame, utilizzandoli con cautela per l'azione fitotossica che, in certe condizioni, esplicano sugli agrumi.

Cancri gommosi

Dothiorella ribis e *Phomopsis citri* sono le principali specie fungine rinvenute associate a cancri gommosi, più frequenti su piante adulte, specie in ambienti umidi. I cancri in genere si manifestano sul tronco, al di sopra del punto di innesto, inizialmente con la comparsa sulla corteccia di una macchia d'umido, la quale, fessurandosi, lascia fuoriuscire un essudato gommoso abbondante e fluido. Al di sotto della corteccia, caratteristica è la formazione di una sacca di gomma che interessa anche le cerchia più superficiali del legno. In tali condizioni la chioma, mostra deperimenti evidenti e spesso gravi.

Poiché la malattia è generalmente favorita da debilitazione delle piante è propeedeutico rimuovere le cause determinanti: effettuare adeguate potature per consentire l'aereazione della chioma ed impedire le infezioni; asportare i tessuti danneggiati, fino a mettere a nudo il cambio sano per favorire la cicatrizzazione delle ferite; coprire le ferite con mastice per impedire la penetrazione di agenti patogeni.

Nelle fasi iniziali si suggerisce di pennellare le parti ammalate o le eventuali ferite con formulati rameici alla concentrazione di 6 kg di rame metallico/hl.

Carie del legno

Questa malattia determina il disfacimento progressivo del legno di tronchi o grosse branche ad opera di numerosi funghi lignicoli. Si manifesta soprattutto nei vecchi agrumeti, ma può interessare anche piante giovani debilitate e danneggiate da eventi meteorici avversi. All'interno il legno appare decolorato, friabile e di consistenza spugnosa ed il tronco e i grossi rami possono in seguito apparire cavi. Le piante presentano una minore resistenza meccanica ai venti e la chioma al di sopra della zona infetta risulta rada. I carpofori che si formano sui tronchi e sui rami liberano le spore che vengono disseminate dall'acqua e dal vento.

Al fine di evitare la penetrazione dei funghi lignicoli si consiglia di lutare con mastici le ferite da grossi tagli di potatura. L'imbiancatura dei rami e il tronco può essere utile per evitare danni da scottature solari.

2.3 Malattie delle foglie e dei frutti

Variegatura infettiva (CVV) -Foglia bollosa (CCLV)

Citrus Variegation Virus () e *Citrus Crinkly-Leaf Virus* () inducono bollosità sulle foglie di agrumi, associate a clorosi più o meno spinta, margine irregolare e lamina stretta e allungata. Le giovani foglie sono spesso curve all'estremità (foglie a barca) o possono presentare una minuta macchiettatura clorotica "a punta di spillo". I frutti sono piccoli, rugosi, bitorzoluti e malformati. I sintomi fogliari, suf-

ficienti per la diagnosi in campo, possono essere mascherati dalle alte temperature.

La diffusione avviene con il materiale di propagazione infetto; in condizioni sperimentali è stata ottenuta anche per via meccanica (per abrasione e per taglio).

Maculatura anulare

I sintomi causati da *Citrus Ring Spot Virus* (CtRSV) sui frutti e sulle foglie si palesano come maculature ad anelli. Due diverse sindromi possono osservarsi in campo: macchie clorotiche a contorno non definito sulle foglie più vecchie e desquamazioni della corteccia oppure solo macchie sulle foglie. La trasmissione del virus avviene per innesto e via meccanica a vari ospiti erbacei

Yellow vein clearing

Le foglie di limone e di arancio amaro mostrano schiarimento delle nervature e maculature gialle, meglio visibili su foglie giovani della vegetazione primaverile ed autunnale. I tessuti lungo la nervatura assiale possono assumere aspetto idropico per poi imbrunire. La lamina fogliare presenta bollosità e malformazioni persistenti, con margini ondulati. Su arancio dolce si osserva solo una decolorazione delle nervature. La trasmissione avviene mediante materiale di propagazione infetto e probabilmente mediante vettori.

Citrus chlorotic dwarf

Sempre in Turchia desta preoccupazione il *Citrus chlorotic dwarf* (CCD), una malattia da virus trasmessa da *Parabemisia myricae* che dà luogo a foglie rugose ed arricciate su piante di limone, mandarino e arancio. I sintomi caratteristici sono molto simili a quelli della variegatura infettiva degli agrumi: foglie distorte, arricciate, increspate e di dimensioni ridotte, e macchie clorotiche. Le piante mostrano anche una riduzione della taglia.

Variegatura clorotica degli agrumi

La variegatura clorotica degli agrumi *Citrus variegated chlorosis* (CVC) presenta maculature clorotiche internervali a carico delle foglie, lievemente prominenti e suberose sulla pagina superiore della foglia. In fase avanzata nella pagina inferiore si osservano macchie brune. Le piante sono di taglia ridotta e i frutti di pezzatura inferiore, duri e acidi, e invaiano precocemente. Pompelmo, mandarini e limette mostrano sintomi meno gravi. La lima di Rangpur, i limoni ed il cedro sono tolleranti.

La malattia è causata da un batterio fastidioso limitato al floema (*Xylella fastidiosa* subs, *pauca*), trasmissibile per innesto e tramite Cicadellidi, è uno dei più importanti fattori limitanti la coltivazione dell'arancio dolce in Sud America.

Leprosi

La leprosi degli agrumi, tipiche macchie necrotiche su foglie, rametti e frutti, provoca gravi danni economici in Sud America ed, in particolare, in Brasile. È segnalata in Florida. È causata da un virus, trasmesso da acari piatti del genere *Brevipalpus*. L'ospite più suscettibile è l'arancio dolce; mandarini e arancio amaro mostrano sintomi meno gravi.

Impietratura

I sintomi caratteristici della malattia, di intensità variabile nelle diverse specie e cultivar sono: cascola e/o pezzatura ridotta dei frutti, indurimento della buccia, impregnazioni di gomma nell'albedo. I frutti affetti si riconoscono quando raggiungono 1,5-2 cm di diametro, per un alone che circonda una piccola area indurita con ghiandole oleifere imbrunite, a volte accompagnate da emissione di gomma. Successivamente, tali aree possono assumere l'aspetto di protuberanze di colore giallo. In questa fase molti frutti cadono. Durante la maturazione le aree affette rimangono verdi per un tempo più lungo, le protuberanze possono attenuarsi e le aree interessate risultare depresse. Tagliando, o sbucciando i frutti si osservano delle sacche ripiene di gomma fluida o coagulata nell'albedo. Le foglie presentano decolorazioni perinerviali del tipo psorosi. Sugli organi legnosi non si osserva alcun sintomo. Il tessuto vascolare dei peduncoli e dei rametti di 1-2 anni di età presenta delle cavità ripiene di gomma. La trasmissione in natura avviene solo attraverso il materiale di propagazione infetto.

Raggrinzimento della buccia

Questa alterazione interessa la buccia dei frutti di limone, la quale si presenta raggrinzita, e in parte necrotica, per una zona più o meno ampia, in corrispondenza della quale l'albedo risulta di spessore ridotto. L'alterazione si riscontra, per lo più, su frutti all'esterno della chioma, nelle porzioni di chioma più soleggiate. Quando i frutti sono colpiti da un solo lato, e sono ancora di dimensioni ridotte, finiscono col deformarsi. Gli squilibri idrici, connessi ad eccessiva traspirazione dei tessuti nel periodo estivo, in concomitanza con carenza di calcio sono fattori che contribuiscono ad accentuare la manifestazione sintomatica.

Macchiettatura bruna

Sui frutti di arancio dolce, specialmente della cv Tarocco, si osserva con una certa frequenza una «Macchiettatura bruna», costituita da aree rotondeggianti, delle dimensioni di circa 0,5 cm, variamente ubicate sull'epicarpo, che possono confluire a formare macchie più grandi. I primi sintomi si osservano già in luglio, sotto forma di aree di colore prima verde pallido e poi giallo, che successivamente necrotizzano assumendo un colore bruno. Sui frutti maturi la zona necrosata si distacca e cade, lasciando delle leggere depressioni. L'alterazione si distingue dalle macchie causate da «Fetola», «Oleocellosi», ecc. per il fatto che quasi tutti i frutti della pianta sono interessati e che i sintomi ricompaiono tutti gli anni.

Muffa grigia

La malattia è causata da *Botrytis cinerea*, un fungo polifago che causa diversi quadri sintomatici, variabili in relazione all'organo colpito: disseccamento dei petali o dell'intero bocciolo fiorale o del frutticino appena allegato; comparsa di creste suberificate sui frutti; macchie fogliari più o meno estese interessanti l'apice, il lembo o la lamina; disseccamento dei rametti, prevalentemente nel caso di reinnesti e in ambiente protetto; gommosi del tronco, solo in circostanze e condizioni eccezionali. Su frutti di limone, si può anche riscontrare un marciume post-raccolta.

Il contenimento del patogeno si basa su tecniche colturali orientate a ridurre l'umidità dell'ambiente di coltivazione, favorire la circolazione dell'aria anche all'interno della chioma.

Eventuali interventi chimici possono essere effettuati con sospensioni contenenti 200 g/hl di rame metallico, subito dopo piogge prolungate. Pennellature sul tronco con formulati rameici alla concentrazione di 6 kg di rame metallico/hl preven- gono o arrestano i cancri gommosi.

In post-raccolta, i principi attivi normalmente utilizzati per la lotta contro i mar- ciumi da *Penicillium* sp, manifestano una certa efficacia nei confronti del fungo. L'immersione dei frutti in acqua calda (46-49 °C per 2 minuti) riduce l'incidenza della malattia.

Intumescenze gombose

La malattia si manifesta con maculature brune, da puntiformi a 5 mm di diame- tro, localizzate irregolarmente sulla pagina inferiore delle foglie, più frequenti lungo il margine della lamina e le nervature principali. Esse assumono l'aspetto di intumescenze ripiene di gomma o di pustole, dalle quali fuoriesce tessuto necro- sato. Sulla corrispondente pagina superiore, si osservano delle aree clorotiche, talvolta imbrunite al centro. I sintomi, evidenti all'inizio dell'estate, assumono massima intensità in inverno, allorché le foglie colpite cadono in anticipo, dando luogo a gravi filloptosi, con ripercussioni economiche sulla successiva fruttifica- zione. I sintomi sui frutti si evidenziano con macchie necrotiche superficiali a con- torno irregolare. La malattia che assume particolare gravità su mandarino e i suoi ibridi, e su arancio Tarocco. E' riferita ad una specie di *Mycospharella* di cui si co- noscono già altre specie responsabili di intumescenze gombose su agrumi.

Gli unici principi attivi da utilizzare sono i composti a base di rame da applicare subito dopo la ripresa vegetativa che segue la pausa estiva. In alcune condizioni risultati soddisfacenti sono possibili con oli minerali.

Alternariosi

Questa malattia causata da *Alternaria alternata*, un fungo altamente polifago che attacca principalmente il mandarino, e i suoi ibridi, e il pompelmo. L'infezione ha luogo su foglie in fase di sviluppo, al margine del lembo, provoca un'evidente di- storsione della pagina fogliare e macchie brune di dimensioni variabili, circondate da un alone clorotico. Nel caso di attacchi intensi si assiste ad una grave defoglia- zione primaverile, accompagnata da cascola dei frutti. I frutti mostrano inizial- mente macchie decolorate che evolvono in macchie brune necrotiche che li ren- dono non commerciabili.

Condizioni di persistente umidità (rugiada, nebbia), favoriscono la sporulazione del fungo e conseguentemente le infezioni i cui sintomi compaiono già dopo 48 ore. Pertanto, la difesa è alquanto difficile, specie in ambienti molto umidi e su agrumi molto suscettibili, richiedendo numerosi trattamenti con composti ramei- ci, gli unici autorizzati su agrumi.

Antracnosi

La malattia, causata dal fungo *Colletotrichum gloesporioides* si manifesta su ra- metti, e foglie con aree di tessuto disseccate e fruttificazioni disposte in cerchi concentriche. Sui frutti si osservano macchie rotondeggianti nella zona del pe- duncolo, asciutte e depresse, di colore bruno scuro e consistenza cuoiosa; nella parte centrale possono differenziarsi le fruttificazioni del fungo. Questo micror- ganismo ha deboli attitudini parassitarie, pertanto si insedia in piante debilitate; penetra attraverso microlesioni provocate da vento, gelate e grandinate. E' favo-

rito da condizioni di elevata umidità, prolungata piovosità, sestri stretti e trascurate potature.

I metodi di lotta si basano su corrette pratiche colturali quali mantenere una buona aereazione all'interno della pianta mediante potature e adozione di sestri di impianti idonei. In genere i trattamenti eseguiti per il controllo delle altre malattie sono sufficienti per gestire la malattia. Nel caso di gravi infezioni possono essere utili 1-2 trattamenti con formulati a base di rame.

Septoriosi

La malattia è causata da numerose specie di *Septoria* tra le quali sembra rivestire maggiore importanza *Septoria citri*, nota a carico dei frutti, dove provoca macchie piccole, di colore rugginoso, e altre più grandi depresse e brune. Sulle foglie le macchie sono rotondeggianti di uno o più millimetri, di colore bruno cuoio, leggermente depresse e contornate da un anello di tessuto più scuro. Quelle recenti sono maggiormente evidenti sulla pagina superiore. Le infezioni fogliari causano una prematura filloptosi. Al centro delle macchie si evidenziano fruttificazioni picnidiche nere da cui vengono liberati ammassi di conidi ialini che vengono disseminati con l'acqua piovana. La malattia è favorita da condizioni di elevata umidità, da sestri di impianto stretti e da potature trascurate. Le infezioni si realizzano dopo gelate che favoriscono microlesioni e comunque sono più gravi negli anni in cui si verificano abbondanti precipitazioni.

Negli areali in cui la malattia è ricorrente si può fare ricorso ad irrorazioni fogliari con composti rameici da effettuarsi prima del periodo delle piogge. Se necessario risulta utile ripetere il trattamento a metà gennaio con effetti positivi anche sul controllo di mal secco, batteriosi, marciume bruno dei frutti etc.

Melanosi

La malattia si manifesta su giovani foglie come piccole maculature separate o confluenti, inizialmente depresse e poi come pustole sollevate, circondate da un alone giallo. Sui frutti si osservano macchie di 1-15 mm inizialmente rossastre, poi brune fino a nere. La sottostante membrana degli spicchi appare ingiallita e aderisce alla buccia. Anche la polpa può essere interessata e progressivamente asciugarsi. L'alterazione, a volte poco percettibile al momento della raccolta, può evolversi notevolmente durante il trasporto e la commercializzazione. Il frutto ha un sapore amarognolo, sgradevole. Le macchie nere sull'epicarpo successivamente si ricoprono di ife fungine che danno luogo ad una crosta nera con i picnidii del fungo.

L'agente causale è *Diaphora citri* (anamorfo *Phomopsis citri*) un saprofita che sopravvive sui rami morti. Il fungo è sempre presente negli agrumeti, ma le infezioni si realizzano con piogge frequenti (o elevata umidità) e temperature miti.

A parte casi eccezionali, non si ritiene necessario intervenire con anticrittogamici specifici.

Mal di terra

Il mal di terra è una malattia dei mandarini causata dal fungo *Cytosporina citri-perda*, che interessa i frutti in campo, in particolare quelli che rimangono a lungo sulla pianta dopo aver raggiunto la maturazione, ma soprattutto i frutti in magazzino. I sintomi consistono in macchie brune o nerastre estese, depresse che con-

fluendo interessano la maggior parte della superficie del frutto. Sia la buccia che la membrana che ricopre gli spicchi della polpa sono interessate dall'alterazione.

Batteriosi o piticchia batterica

Questa malattia si riscontra frequentemente in aree umide, dove può causare danni di una certa importanza in particolare su frutti di limone. L'agente causale è il batterio *Pseudomonas syringae*. La malattia si manifesta sui frutti (aree depresse di 5-10 mm, colore marrone o nero, che possono ingrandirsi durante la conservazione), e sulle foglie (aree bruno rossastre o castane alla base del picciolo e filloptosi) e sui rametti (croste di colore bruno rossastro o castano e possibili disseccamenti della porzione distale).

, *syringae* è un epifita che vive su varie piante, nelle nicchie più umide. Al sopravvenire delle piogge si moltiplica rapidamente su tutta la pianta, e penetra attraverso di ferite anche microscopiche, dando luogo alle infezioni. Le condizioni di temperatura favorevoli alla malattia sono comprese fra 8 e 20 °C.

Nelle zone esposte ad eventi meteorici avversi è opportuno: disporre adeguati frangivento ed evitare concimazioni azotate tardive o eccessive. Effettuare una irrorazione con composti rameici (150-250 g di rame metallico/hl) prima delle piogge autunnali. Dopo grandinate è necessario intervenire o ripetere il trattamento.

Cancro batterico degli agrumi (non presente nell'area del Mediterraneo)

I sintomi della malattia si osservano su foglie, frutti e rametti. Sulle foglie i sintomi si evidenziano precocemente sulla pagina inferiore come pustole sollevate che successivamente le lesioni si allargano, diventano suberose e crateriformi e sono circondate da aloni clorotici. Lesioni simili sollevate e suberose e circondate da aloni clorotici sono presenti su frutti e rametti. I frutti non sono più idonei alla commercializzazione. In casi gravi si ha cascola e disseccamento dei rami. La malattia è causata da diverse specie di batteri appartenenti al genere *Xanthomonas*. Il batterio penetra tramite stomi o ferite ed è disseminato a breve e lunga distanza da vento e pioggia, operazioni colturali. Materiale di moltiplicazione, piante e frutti infetti possono introdurre il batterio in zone indenni.

Citrus Black Spot

La malattia, causata dal fungo *Giugnardia citricarpa*, interessa essenzialmente gli strati superficiali del frutto su cui però non determina marciumi. In ogni caso i frutti deturpati non sono commercializzabili. Anche le foglie e, più raramente, i rametti possono presentare i sintomi. Sulle foglie compaiono macchie necrotiche di piccole dimensioni, depresse circolari, con centro grigio e circondate da un anello bruno scuro e un alone giallo, quest'ultimo non sempre evidente. Sui frutti i sintomi sono di diverso tipo. I sintomi denominati come "hard spot" e "shot-hole spot" includono lesioni più o meno circolari con margini bruni o scuri e centro necrotico di color grigiastro. Al centro di tali macchie sono presenti (anche se non sempre) le fruttificazioni picnidiche del fungo visibili come piccoli puntini scuri. Questa sintomatologia si osserva in campo e si sviluppa essenzialmente sul lato del frutto più esposto al sole. Un secondo tipo di sintomo, denominato falsa melanosi, si manifesta sui frutti verdi come numerose piccole lesioni, sporgenti, di colore marrone scuro. Le macchie a lentiggine (freckle spots) sono invece di color arancio, 1mm in diametro, tondeggianti, depresse e al centro sono visibili i picnidi. Un ultimo tipo di sintomo denominato "virulent spot" è rappresentato da

macchie irregolari depresse che si formano su frutti maturi con infezioni severe in prossimità della raccolta o inizio maturazione. In condizioni di elevata umidità possono svilupparsi numerosi picnidi. La malattia è particolarmente grave nelle zone caratterizzate da alte temperature e da abbondanti piogge durante il periodo primaverile-estivo. Tutte le specie di *Citrus* sono suscettibili eccetto l'arancio amaro. Il fungo è un patogeno da quarantena, incluso nella lista A1 dell'European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Fumaggine

Alcuni funghi emiparassiti, fra cui *Capnodium citri*, che non stabiliscono alcun rapporto nutritivo con i tessuti dell'ospite ma si nutrono a spese della melata emessa da insetti parassiti (cocciniglie, afidi, aleroidi), danno luogo a incrostazioni nere, variamente consistenti, che riducono la funzionalità degli organi interessati (fotosintesi delle foglie) e deprezzano i frutti. Sesti di impianto insufficienti e chiome folte, favorevoli allo sviluppo di tali parassiti, rendono più difficili gli interventi.

Fra i metodi agronomici idonei si la potatura, le concimazioni azotate equilibrate, il controllo degli insetti responsabili di emissioni zuccherine. Ove necessario intervenire con olio bianco (1-2%) e/o composti rameici.

Marciume bruno o allupatura dei frutti

Interessa i frutti a maturazione autunno-vernina, sia sull'albero sia durante le fasi di lavorazione, di conservazione e di trasporto. Gli agenti sono numerose specie di *Phytophthora* (tra cui , *citrophthora* , *cactorum* , *syringae* e , *hibernalis*) che vivono nel suolo e raggiungono foglie e frutti con gli schizzi di pioggia o le irrigazioni. Avvenuta l'infezione la buccia interessata assume colorazione oliva o bruno-verdastra, con tonalità più scura nelle fasi avanzate, ma la consistenza dei tessuti rimane cuoiosa. In condizioni di elevata umidità si può osservare una muffa bianca evanescente. I frutti infetti emanano un caratteristico odore di rancido che assume valore diagnostico. Gli organi infetti marciscono e cadono arricchendo così l'inoculo del terreno.

Per ridurre gli schizzi d'acqua del terreno è consigliabile evitare il diserbo autunnale nelle cultivar a maturazione medio tardiva. In post-raccolta, l'immersione in acqua calda (46-49 °C per 2 minuti) elimina le spore presenti sui frutti e favorisce la cicatrizzazione delle ferite. L'intervento chimico, in pre-raccolta, prevede l'impiego di composti rameici, alla percentuale dello 0,15-0,25, limitatamente alla parte bassa della chioma, irrorazioni con formulati a base di etilfosfito di alluminio (g 250/hl) o di metalaxil-M e rame (400 g/hl). Si raccomanda il rispetto del tempo di sicurezza.

Muffa azzurra e muffa verde

La muffa azzurra (da *Penicillium italicum*) e la muffa verde (da , *digitatum*) sono le malattie più comuni dei frutti di agrumi in post-raccolta. Eccezionalmente, tuttavia, è possibile riscontrare le infezioni in campo su frutti pendenti. Il tessuto infetto assume un colore più scuro e debole consistenza, fino al totale disfacimento dei frutti colpiti.

Le lesioni cui vanno soggetti i frutti durante le operazioni di raccolta, di trasporto e di lavorazione e l'elevata carica d'inoculo, spesso riscontrabile nei magazzini di lavorazione e di trasporto, fa sì che le infezioni si realizzino facilmente.

Evitare la raccolta di frutti lesionati e/o infetti o bagnati, eliminare tempestivamente i frutti danneggiati, mantenerli in idonei locali di conservazione, sottoporli ad un periodo di riposo prima delle operazioni di lavaggio. Fra i trattamenti chimici l'ortofenilfenato sodico+imazalil o tiabendazolo, difenile e ortofenil-fenato. Efficace è il lavaggio a caldo (40-42°C), per 5 minuti, in una soluzione di borace al 6-8% e sapone in polvere allo 0,5%. Il trattamento a caldo (35 °C per 70 ore), entro 24 ore dalla raccolta, è efficace nei confronti di , *digitatum* pompelmo e arance navel.

Marciume nero dell'asse carpellare

La malattia, causata dal fungo *Alternaria citri* è più frequente a carico dei mandarini sottoposti ad un lungo periodo di conservazione. Sezionando i frutti, l'asse carpellare e i segmenti adiacenti risultano anneriti e la polpa appare disorganizzata. Nella fase avanzata sulla superficie esterna del frutto compaiono imbrunimenti aspecifici. Sintomi aspecifici si osservano anche sui frutti colpiti in campo, visibili prima dell'invasatura come una prematura colorazione della buccia e necrosi all'attacco del peduncolo, che provocano la caduta. Il fungo può infettare il fiore o il frutto, attraverso il canale stilare e l'infezione rimanere latente sino alla raccolta, ovvero in magazzino attraverso il peduncolo o attraverso soluzioni di continuità in prossimità della rosetta. La conservazione prolungata, soprattutto se a temperature non adeguate, le operazioni di sverdimento e le manipolazioni che indeboliscono il peduncolo sono favorevoli alla malattia.

Raccogliere i frutti in condizioni ottimali di maturazione, evitare tempi lunghi di conservazione e mantenere i frutti a basse temperature. Nel caso di infezioni in campo, è consigliabile ritardare la raccolta per favorire la caduta dei frutti infetti. I formulati chimici autorizzati in post-raccolta non hanno alcuna efficacia nei confronti della malattia.

Tabella 1. Elenco delle sostanze attive impiegabili su agrumi (Mipaaf, www.sian.it, luglio 2013)

ASSOPROMAND 19

Sostanza attiva	Indicazione di pericolo*	Attività	Agricoltura biologica
(E,z)-2, 13 octadecadienyl acetate	Xi	Feromone	Si
(E,z)-3, 13 octadecadienyl acetate	Xi	Feromone	Si
Abamectina	T+, Xn	Insetticida, Acaricida	-
Acetamiprid	Xn	Insetticida	-
Acido gibberellico	Xi	Fitoregolatore	-
Acrinatrina		Insetticida, Acaricida	-
Alfamestrina	T, N, Xn, Xi	Insetticida	-
Azadiractina		Insetticida	Si
Bacillus thuringensis (subspecies aizawai)	Nc	Insetticida	Si
Bacillus thuringensis (subspecies kurstaki)	Nc	Insetticida	Si
Beauveria bassiana		Insetticida	Si
Bromadiolone		Rodenticida-talpicida	-
Buprofezin		Insetticida-Acaricida	-
Cipermetrina	Xn, N	Insetticida	-
Clofentezine		Acaricida	-
Carfentrazone-etile	N	Diserbante, spollonante, disseccante	-
Clorpirifos	T, N, Xn	Insetticida	-
Clorpirifos-metile	N	insetticida	-
Coniothyrium minitans		Fungicida	Si
Deltametrina	T,N	Insetticida	Si, solo contro <i>Ceratitis capitata</i>
Dimetoato	Xn, Xi, N	Insetticida, acaricida	-
Diquat	T+, N, T, Xn, Xi	Diserbante, disseccante	-
Dodecan-1-olo		Feromone	Si
E,e-8,10,dodecadien-1-olo (e,e-8,10-dddol, codlemone)	Xi	Feromone	Si
Emamectina benzoato	T, N	Insetticida	-
Eptametiltrisilossano, polialchilene ossido modificato		Coadiuvante, bagnante	-
Etofenprox	N	Insetticida	-
Etoprofos	T+	Insetticida, nematocida	-
Etozazolo	N	Acaricida	-
Exitiazox	N	Acaricida	-
Flazasulfuron	N	Diserbante	-
Flonicamid	Xn	Insetticida	-
Fluazifop-p-butile		Diserbante	-
Fluroxipir	N	Diserbante	-
Fosetil alluminio	Xi	Fungicida	-
Fosfato ferrico	Nc	Limacida-Molluschicida	Come molluschicida
Fosmet	Xn	Insetticida-Acaricida	-
Glifosate	Xi, N	Diserbante	-
Glufosinate di ammonio	Xn	Diserbante, spollonante, disseccante	-
Imidacloprid	Xn	Insetticida	-
Isoxaben		Diserbante	-

Sostanza attiva	Indicazione di pericolo*	Attività	Agricoltura biologica
Lambda cialotrina	T+, N, Xn, T	Insetticida	Si, contro <i>C. capitata</i>
Lufenuron	N, Xn	Insetticida	-
Mcpa	Xn, Xi, N	Diserbante	-
Metalaxil-M	Xn, Xi	Fungicida	-
Metossifenozone	N	Insetticida	-
Olio di soia		Coadiuvante	-
Olio minerale		Insetticida	Si
Ossifluorfen		Diserbante	-
Oxadiazon	N	Diserbante	-
Pendimetalin	N	Diserbante, Antigerminante	-
Pimetrozina	N	Insetticida	-
Piperonil butossido		Sinergizzante	-
Piretrine	Xn, N	Insetticida	Si
Piridaben	T, N	Insetticida, Acaricida	-
Pirimicarb	T, N	Insetticida	-
Piriproxifen	N	Insetticida	-
Propamocarb	Xi, N	Fungicida	-
Proteine idrolizzate		Attrattiva-Esca proteica	Si
Rame (idrossido)	Xn	Fungicida	Si
Rame (ossicloruro di rame e calcio) (nessun prodotto in commercio)	Xn, Xi	Fungicida	Si
Rame (ossicloruro tetraramico)	Xn, Xi	Fungicida	Si
Rame (ossicloruro)	Xn, Xi	Fungicida	Si
Rame (solfato neutralizzato con calce)	Xn	Fungicida	Si
Rame (solfato tribasico)	Xn, N	Fungicida	Si
Rame ossido (oso)	Xn	Fungicida	Si
Spinosad	N	Insetticida	Si
			-
Spirodiclofen	Xi	Insetticida, Acaricida	-
Spirotetrammato		Insetticida	-
Tau-Fluvalinate	Xn, N	Insetticida, Acaricida	-
Tebufenozide	N	Insetticida	-
Tebufenpirad	Xn, N	Acaricida	-
Tetradecan-1-olo		Feromone	Si
Tiametoxam	Xn, N	Insetticida	-
Trichoderma harzianum rifai ceppo Krl-Ag2 (o ceppo T-22)	Xi	Fungicida	Si
Triclopir	Xn, Xi, N	Diserbante, Arbusticida, Fitoregolatore	-
Trisilossano etossilato propossilato		Coadiuvante	-
Z-11-tetradecen-1-ile acetato		Feromone	Si
Z-9-tetradecenyl acetate		Feromone	Si
Zeta Cipermetrina	Xn, N, T, Xi	Insetticida	-
Zolfo	Xi	Fungicida, Acaricida	Si

*= T+, Molto tossico; T, tossico, Xn, nocivo; Xi irritante; N, pericoloso per l'ambiente

3. AVVERSITÀ NON PARASSITARIE

3.1 Fattori ambientali avversi

Basse temperature

Gli agrumi vengono danneggiati da temperature inferiori a 0°C. Già lievi abbassamenti termici causano sulle foglie suberosità allungate sulla porzione più esposta o sulla pagina inferiore, e pustule di colore scuro, come grumi di gomma indurita, spesso confluenti tra loro. Sotto 0°C l'acqua contenuta nelle cellule si sposta negli spazi intercellulari, dove ghiaccia, conferendo alla foglia aspetto vitreo. Con abbassamenti termici più intensi le foglie perdono turgescenza si piegano e nei casi più gravi disseccano e cadono. Anche i germogli apicali sono molto sensibili e imbruniscono e disseccano. Le lesioni necrotiche sui rami, branche e tronchi possono evidenziarsi anche qualche mese dopo l'abbassamento termico. I tronchi manifestano aree depresse, spesso localizzate nella parte basale ed esposte a sud che successivamente vengono ricoperte da un cerchio cicatriziale. Se la lesione circonda il ramo l'intera pianta va incontro a un fenomeno di debilitazione.

I frutti vengono danneggiati a temperature poco inferiori a 0°C. Il ghiaccio depositatosi sulla buccia dei frutti determina lesioni necrotiche da cui prendono avvio fenomeni di marcescenza. In funzione dell'abbassamento termico si possono osservare diversi sintomi: colorazione giallo pallida o lattiginosa nella polpa; formazione di cristalli sulle membrane e nella polpa dei frutti; disidratazione della polpa; gelificazione delle pareti; sacche gommosse nelle pareti, in prossimità dell'asse carpellare; gelatinizzazione e granulazione della polpa; arresto di sviluppo nei segmenti danneggiati.

Una sindrome particolare, nota come maculatura ad anello, può riscontrarsi sui frutti di pompelmo in concomitanza con umidità relativa elevata e consiste in piccole aree necrotiche depresse, più evidenti sui frutti esposti a nord e sulla metà peduncolare.

La difesa può essere attuata mediante ripari frangivento o mediante ventole adeguate che rimescolano l'aria calda degli strati superiori con quella più fredda degli strati inferiori. La non lavorazione e il diserbo accompagnati da una corretta gestione che consenta di far trovare il terreno sodo e asciutto al verificarsi di eventi calamitosi ha l'effetto di far assorbire al terreno una maggiore quantità di calore di giorno che viene poi ceduta di notte e quindi di mantenere la temperatura di 1-1,5°C più alta rispetto che in quello inerbito.

In presenza di piante danneggiate da freddo bisogna adottare corrette tecniche colturali: asportare solo il legno morto e rinviare la potatura in primavera avendo cura di pennellare con calce i tronchi o i grossi rami che hanno subito pesanti potature; effettuare concimazioni e irrigazioni adeguate tenendo conto che le gelate creano uno squilibrio tra chioma e radici. Le piante danneggiate dal gelo sono più suscettibili agli attacchi di crittogame.

Neve e ghiaccio

La neve seppure rara determina gravi danni: rottura dei rami e lesioni sui frutti. La successiva penetrazione dell'acqua causa idropsie, note come macchie d'acqua che possono diventare sedi infezioni fungine se si realizzano in condizioni di umidità favorevoli. Il ghiaccio che si forma sulla superficie dei frutti può causare danni meccanici e fisici. Durante lo scongelamento l'acqua che si libera può

dar luogo a macchie traslucide, di maggiore rilievo nelle cultivar a maturazione invernale. In alcuni casi l'alterazione può manifestarsi anche dopo la raccolta.

Vento

Il vento può causare danni di diversa entità a secondo della velocità raggiunta e dell'eventuale presenza di particelle solide (es. sabbia, terra) trasportate dalla corrente aerea. I venti leggeri (circa 10km/h) rendono il microclima intorno alla pianta più asciutto e quindi meno favorevole alle infezioni microbiche, quelli forti invece danneggiano frutti e chioma. In presenza di venti caldi e asciutti, le foglie traspirano intensamente e la lamina si accartocchia e dissecca, rimanendo attaccate per un po' di tempo ai rametti. La successiva defogliazione causa cascola dei fiori e dei frutticini e scadimento qualitativo. Nei casi estremi il vento può provocare rottura di rami e/o di intere piante. Sui frutti sfregamenti e impatti contro rami e spine danno luogo ad aree suberose ed asciutte che possono essere sede di marciumi per l'intervento di microrganismi saprofiti o a debole parassitismo (piticchie d'albero) o manifestazioni di oleocellosi per rottura delle ghiandole oleifere del pericarpo. Se i venti trasportano materiale particellare si assiste a una smerigliatura che deturpa gravemente i frutti.

I danni indiretti sono conseguenza dei disturbi fisiologici indotti nelle piante dall'eccessiva traspirazione e dal conseguente impoverimento d'acqua. I cloruri nell'aria (aerosol) determinano invece necrosi dell'apice e del margine delle foglie, filloptosi e disseccamenti dei rametti. Il mezzo di difesa classico è l'uso di barriere frangivento vive o morte.

Il recupero delle piante defogliate va aiutato con ripetute irrorazioni di urea fogliare (0,5-0,7 Kg/hl) dal momento della fioritura e accrescimento dei frutti.

Grandine

La grandine provoca lesioni su tutti gli organi epigei la cui gravità dipende dall'intensità del fenomeno, la fase fenologica e l'età delle piante: sui frutti può causare tacche necrotiche fino alla spaccatura dell'esperidio. Attraverso le ferite possono penetrare batteri e funghi e vari saprofiti agenti di marciumi. Dopo una grandinata, è opportuno effettuare trattamenti anticrittogamici e, nel caso di danni agli organi legnosi pennellature con formulati rameici delle parti lesionate. Sempre più diffuse sono le assicurazioni contro questa avversità.

Eccessiva insolazione

L'eccessiva insolazione accompagnata da temperature molto elevate, può provocare danni sulle foglie, sui frutti e talvolta sui rametti. Le foglie manifestano alterazioni clorotiche e/o necrotiche nelle aree internodali di quelle adulte o di tutta la lamina in quelle giovani e sono soggette a fenomeni di filloptosi. Sulle foglie di pompelmo e tangelo si osservano formazioni gommose brune, rotondeggianti, sollevate, localizzate nelle zone più esposte ai raggi solari. I rami e le branche presentano tacche necrotiche e spaccature longitudinali della corteccia. I frutti risultano asimmetrici e presentano tipiche scottature con aree di colore giallo; la polpa sottostante è asciutta, i fasci fibrovascolari imbruniti. Il collasso delle ghiandole oleifere entro tali aree dà luogo a piccole necrosi, simili a quelle causate da tossicità da fitofarmaci. Se i frutti sono colpiti quando sono più piccoli di una noce si ha la cascola.

3.2 Squilibri idrici

Marciume asfittico delle radici

L'alterazione si manifesta nei terreni pesanti dove le condizioni di drenaggio sono insufficienti e si realizzano condizioni di anossia (carenza di ossigeno). La saturazione idrica del terreno provoca il disfacimento del capillizio radicale e talvolta di putrefazione della corteccia delle radici più grosse e insediamento di parassiti opportunisti. Le piante presentano clorosi fogliare, filloptosi, frutti più piccoli e scadenti, progressivo disseccamento dei rametti apicali fino alla morte dei rami più grossi e dell'intera pianta.

Endoxerosi

Questa alterazione interessa per lo più i limoni, soprattutto i verdelli, in terreni sciolti e in zone calde. Esternamente il frutto presenta una colorazione giallo pallido più accentuata dal lato esposto e all'estremità stilare e si distaccano più facilmente. I fasci vascolari del peduncolo e dell'asse carpellare sono imbruniti e impregnati di gomma,; nella zona dell'umbone si possono trovare lacune tra mesocarpo e endocarpo. Per la prevenzione si consiglia di mantenere un giusto equilibrio idrico delle piante, anche con pratiche colturali adeguate. I frutti alterati, più suscettibili a marciumi secondari, devono essere eliminati dalle partite da sottoporre a conservazione.

Marciume stilare

La fisiopatia interessa i frutti di limetta e pompelmo ed eccezionalmente il limone. I sintomi si manifestano a fine estate ma già precedentemente si osserva una colorazione anomala della buccia l'estremità stilare che passa del verde intenso al verde pallido per poi ingiallire. Questi tessuti collassano, diventano depressi acquistano consistenza cuoiosa e di colore bruno. Talvolta l'alterazione si allarga fino ad interessare la metà del frutto. Internamente i sintomi sono simili a quelli dell'endoxerosi tuttavia le impregnazioni di gomma interessano l'asse carpellare e l'albedo in corrispondenza delle alterazioni necrotiche esterne.

Spaccatura dei frutti

L'alterazione rappresenta il risultato di lunghi periodi di siccità seguiti da abbondanti disponibilità idriche, soprattutto nelle piante che hanno subito defogliazioni e nelle fasi di maggiore accrescimento dei frutti. Il frutto colpito presenta una o anche più spaccature di dimensioni e profondità variabili più frequentemente originatesi dall'estremità stilare, seguite da cascola.

Macchie d'acqua

La macchia d'acqua è conseguenza di ricorrenti piogge che determinano l'imbibizione di porzioni dell'albedo per infiltrazione di acqua attraverso lesioni che si formano nel flavedo in prossimità della maturazione e ultramaturazione dei frutti. I frutti colpiti inizialmente presentano sulla buccia aree idropiche leggermente sbiadite e successivamente imbrunite. La presenza di tali lesioni favorisce l'insediamento di microrganismi fungini (spesso saprofiti). La localizzazione delle lesioni è diversa e spesso in funzione delle specie e delle cultivar.

Casca dei frutticini

La casca dei frutticini durante la fase di allegazione o "casca di giugno" è un evento che, entro certi limiti, rientra nella normale fisiologia della pianta. Tuttavia si possono verificare intensi fenomeni di casca determinati da molteplici fattori, alcuni caratteristici della specie o del clone, altri pedoclimatici (temperature elevate, umidità bassa, venti, scarsa disponibilità idrica), o funzionali (danni all'apparato radicale, squilibri nutrizionali). Una corretta pratica agronomica può prevenire tale fenomeno. Utili risultano le concimazioni fogliari ripetute ogni 20-30 giorni.

Collasso del mesofillo

Questa alterazione delle foglie si manifesta con un decolorazione di parte della lamina seguita da una colorazione inizialmente grigio chiaro e poi bruna. La sintomatologia può essere complicata dalla infestazione di acari.

3.3 Alterazioni ad eziologia multipla

Oleocellosi

Con questo termine vengono indicate quelle dermatosi dei frutti di agrumi indotte dalla fuoriuscita degli oli essenziali contenuti nelle ghiandole oleifere della buccia, che esercitano effetti caustici sulle cellule dell'epidermide che appaiono necrosate e depresse. Se la fuoriuscita degli oli si ha quando il frutto è ancora verde, le aree affette rimangono verdi all'invasatura, mentre se la lesione si origina quando il frutto è già invaiato si hanno macchie più o meno scure con ampio alone giallo.

Eventi traumatici dovuti a sfregamento, vento, grandine, punture di insetti, nonché sbalzi di temperatura, elevata umidità atmosferica, gelate possono causare l'alterazione.

I frutti sono deprezzati commercialmente sia per motivi estetici ma anche per una maggiore suscettibilità a fenomeni di marcescenza; inoltre durante la deverdizzazione le macchie di oleocellosi sono più evidenti.

L'alterazione è più frequente sui frutti raccolti ancora verdi e con tempo umido.

I sintomi di oleocellosi possono infatti riscontrarsi anche in magazzino per effetto di tecniche di raccolta o di lavorazione poco razionali, di imballaggi mal eseguiti, o di conservazione in atmosfera non adatta.

Spigatura

I frutti spigati presentano un eccessivo sviluppo dell'albedo che si lacera in due strati, uno più spesso aderente all'epicarpo e uno più sottile aderente all'endocarpo. Esternamente i frutti appaiono mammellonati e soffici al tatto; la loro buccia si stacca con estrema facilità e sono meno resistenti alle lavorazioni in magazzino e al trasporto. In generale tutti quei fattori che determinano un prolungamento del ciclo vegetativo delle piante favoriscono l'alterazione: elevate somministrazioni di letame e di azoto, lavorazioni autunno-vernine, lunghi periodi di siccità e seguiti da piogge o irrigazioni abbondanti. Le concimazioni potassi-

che e fosfatiche ne riducono l'incidenza. Sono da evitare le lavorazioni al terreno dall'ultima irrigazione fino alla raccolta dei frutti.

Incrinatura dell'albedo

L'incrinatura dell'albedo è un'alterazione che interessa fondamentalmente i frutti di Arancio e di mandarino che hanno superato la fase fisiologica di maturazione. Esternamente il frutto presenta varie scanalature, larghe 0,5 cm e lunghe da 1 a 5 cm, che si sviluppano in varie direzioni intersecandosi tra loro. Confluendo queste scanalature danno origine a cavità irregolari. L'albedo sottostante appare ridotto o completamente assente e nei casi più avanzati può assumere tonalità da verde grigiastro a grigio. L'alterazione è più frequente sui frutti nella parti ombreggiate della chioma nonché su piante con abbondante produzione e frutti piccoli.

Durante la lavorazione, la conservazione, e il trasporto possono verificarsi spaccature della buccia che diventano vie di penetrazione per agenti di marciumi. Per ridurre l'incidenza dell'alterazione è importante porre attenzione alla nutrizione equilibrata delle piante.

Granulazione

La granulazione è un'alterazione più frequente nei frutti a maturazione tardiva e prende il nome dall'aspetto granuloso della polpa. Le vescicole dei segmenti appaiono, ingrossate, dure, di colore chiaro scarsamente aderenti le une alle altre e possono separarsi in granuli, senza modificare la consistenza del frutto. Il succo di tali otricoli ingrossati è povero di zuccheri, di acidi organici e di carotenoidi, mentre aumentano le sostanze pectiche e i Sali minerali. Il fenomeno inizia all'estremità basale dei frutti e avanza verso l'altra estremità, interessando tutti i segmenti. Apporti di azoto non equilibrati, frequenti irrigazioni e portinnesti vigorosi favoriscono il fenomeno. La raccolta anticipata evita il progredire dell'alterazione; le irrorazioni con 2-4D ne ritardano o riducono l'intensità.

3.4 Danni da sostanze chimiche

Anticrittogamici

I sali di rame possono causare defogliazioni disseccamenti basipeti dei rametti, e minuta maculatura gommosa dei frutti e delle foglie (più frequentemente la pagina inferiore). Su queste ultime può osservarsi il sintomo noto come melanosi stellare per la forma delle minute lesioni di colore bruno, spesso accompagnate da piccole fessurazioni dei tessuti suberosi. L'azione fitotossica risulta maggiore nelle miscele con oli minerali, che possono determinare sui frutti macchie asciutte di aspetto suberoso di colore chiaro o grigio.

Oli minerali

I danni da trattamenti con oli minerali sono dovuti ad impiego di elevate dosi; trattamenti in coincidenza di crisi idriche delle piante con conseguente cascola di frutti e filloptosi; trattamenti ripetuti a brevi intervalli di tempo con conseguente cascola di frutti soprattutto se in prossimità della maturazione, miscele con altri principi attivi non compatibili. I danni però più frequentemente si hanno in coin-

cidenza con abbassamenti (vicine o inferiori a 0°C) e innalzamenti (>30°C) termici. L'olio minerali e penetra tramite gli stomi e determina necrosi ad anello che interessano gli strati superficiali del frutto. Sulle foglie si osservano macchie traslucide e, se molto giovani, anche l'incurvamento e l'arrotolamento della lamina. Altri danni sono rappresentati da macchie rugginose dovute a diffuse e dense infiltrazioni di olio negli strati superficiali del frutto, che diventano evidenti quando il frutto assume la sua colorazione gialla. Danni indiretti sono: ritardo di maturazione e colorazione del frutto, attenuazione dei processi di ingrossamento e levigatezza della buccia, riduzione del contenuto dei valori di solidi totali, dell'acidità e della vitamina C.

Diserbanti

L'uso improprio di diserbanti può dar luogo a fenomeni fitotossici. Gli agrumi in genere sono abbastanza tolleranti ai diserbanti comunemente impiegati, tuttavia la sensibilità dipende dal portainnesto, principio attivo impiegato, e con la tecnica colturale. Per esempio i dipiridilici (disseccanti) causano aree necrotiche sulle parti verdi delle foglie, dei rami e dei frutti nel punto in cui si depositano le gocce dell'emulsione diserbante.

Fitoregolatori

I danni derivati dall'uso improprio di 2,4 D come anticascola o diserbante si manifestano sulle foglie che si presentano più strette con i lembi arrotolati e l'apice ricurvo. Se l'irrorazione precede la fase di apertura delle gemme a fiore, i frutti possono presentare lo stilo persistente. La comparsa dei sintomi può essere legata ai residui rimasti in macchine irroratrici utilizzate in precedenza, o provenire dal loro uso in coltivazioni limitrofe in giornate ventilate. E' opportuno quindi eseguire i trattamenti in giornate non ventilate, rispettando dosaggi e epoca di somministrazione. Tutta l'apparecchiatura utilizzata deve essere lavata con una soluzione di cherosene in acqua (0,5%) seguita da ripetuti risciacqui in acqua corrente; oppure con una soluzione in acqua di carbonato sodico (0,15%); oppure con una soluzione di ammoniaca (circa mezza tazza in 100 l di acqua).

Etilene

L'uso di etilene per la deverdizzazione (accelerare la graduale scomparsa della clorofilla) causa talvolta delle bruciature che si manifestano sotto forma di macchie e pustole di colore bruno. La gravità dell'alterazione dipende dalla concentrazione di etilene, dalla durata del trattamento, dalla temperatura, umidità e aerazione dell'ambiente stesso (la temperatura non dovrebbe superare i 28-29°C e l'umidità intorno al 90-92%).

3.5 Danni da inquinanti atmosferici

In ambienti industriali con elevate concentrazioni di inquinanti atmosferici possono riscontrarsi fenomeni di fitotossicità acuta (con sintomi manifesti dopo pochi giorni dall'evento sfavorevole) o cronica (visibili dopo esposizioni anche a concentrazioni basse). In altri casi ancora, si hanno modificazioni fisiologiche e/o biochimiche difficilmente rilevabili e pertanto detti invisibili.

Polveri

Gli effetti delle polveri sulle piante sono di tipo cronico e dipendono dalla natura e composizione delle polveri, dalla specie di agrume e dalle condizioni climatiche. Le incrostazioni riducono gli scambi gassosi per intasamento degli stomi, anticipano la caduta delle foglie con conseguente compromissione delle caratteristiche quanti-qualitative della produzione. Necrosi possono verificarsi per la presenza di sostanze caustiche. I frutti imbrattati subiscono scadimento qualitativo. In tempi molto lunghi le piante in prossimità delle fonti di emissione vanno incontro a deperimenti delle piante.

Le polveri di origine vulcanica possono determinare fenomeni di oleocellosi depositandosi nei punti di contatto tra i frutti, al riparo dall'azione dilavante della pioggia, per cui l'abrasione può verificarsi successivamente durante la raccolta e il trasporto. Alcune polveri possono contenere sostanze solubili (ad esempio fluoruri) che raggiungono la polpa del frutto, risultando così pericolose per l'uomo.

Ossidi di zolfo

L'esposizione a concentrazioni elevate di ossidi di zolfo per lunghi periodi può causare necrosi del margine su foglie mature o un'allessatura delle aree internodali di colore prima verde intenso e poi bruno sulle foglie giovani espanse ma solo nel caso in cui l'esposizione perdura nel tempo.

Ossidi di azoto

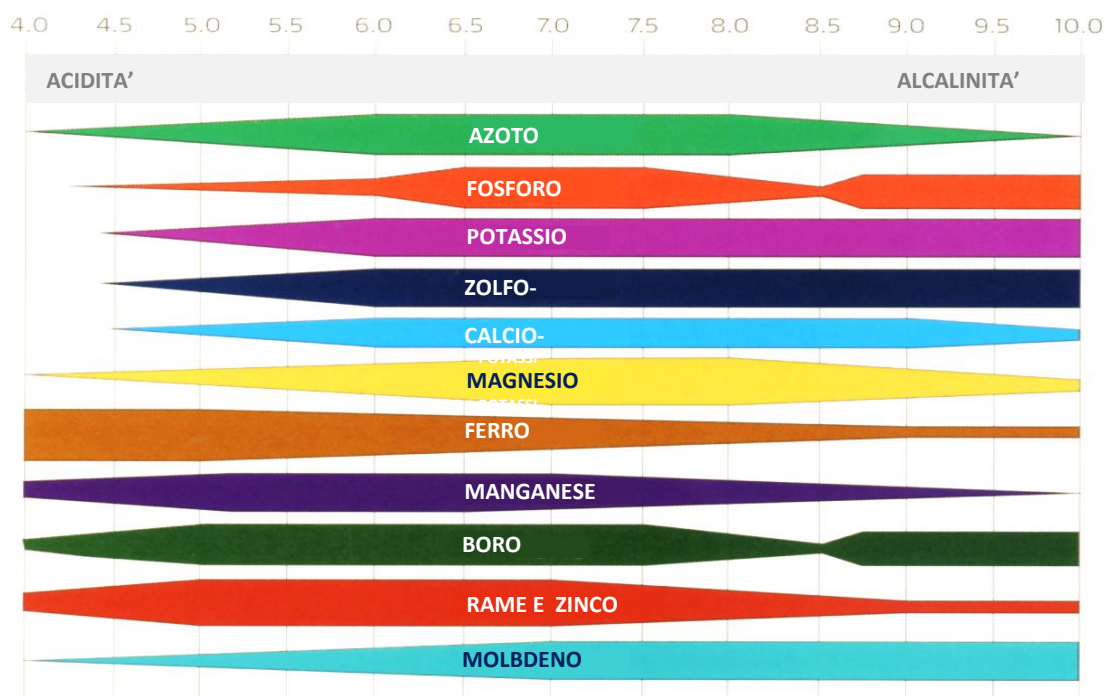
Gli ossidi di azoto causano minute punteggiature bianche o rossastre visibili sulla pagina superiore. In alcuni casi si osservano aree ampie, irregolari di tessuto necrotico o collassato. Le esposizioni prolungate causano filloptosi e cascola dei fiori e frutti. Le foglie mature sono più sensibili di quelle giovani e l'apice delle foglie più della porzione basale.

Fluoruri

I fluoruri determinano clorosi dell'apice o del margine delle foglie, ma nei casi più gravi anche necrosi del margine della lamina. Le foglie cadono prematuramente e i nuovi germogli che si formano da questi rametti presentano sviluppo stentato e debole. In casi di prolungata esposizione si ha un compromissione dell'allegazione e quindi della fruttificazione. I frutti possono presentare un accumulo di fluoro nella buccia e nel succo.

4. SQUILIBRI NUTRIZIONALI

Gli elementi essenziali per lo sviluppo degli agrumi sono: azoto, fosforo e potassio (macroelementi); calcio, zolfo, magnesio (mesoelementi); ferro, zinco, manganese, rame, molibdeno, boro (microelementi). Altri elementi sono importanti in quanto il loro eccesso può provocare fenomeni di tossicità (cloro, sodio, litio, alluminio, nichel, piombo).



Azoto

I sintomi di carenza di azoto si manifestano sulle foglie con un graduale ingiallimento di tutta la lamina, comprese le nervature, e riduzione delle dimensioni. La fioritura è abbondante ma l'allegagione è scarsa, e la produzione modesta. I frutti presentano un ritardo nella maturazione e buccia estremamente sottile. Nel caso di fenomeni protratti nel tempo l'intera pianta presenta uno sviluppo ridotto.

Simili alla carenza di azoto sono i sintomi fogliari causati da alterazioni dell'apparato radicale, caratterizzati da ingiallimento della nervatura principale e di quelle secondarie.

L'eccesso di azoto determina una eccessiva vigoria, scarsa produzione e ritardo di maturazione dei frutti. I frutti presentano buccia spessa e più grossolana, sono meno succosi, un basso contenuto in zuccheri e vitamina C e sono meno resistenti ai trasporti. Sono maggiormente soggetti alla spigatura e alla granulazione.

La somministrazione di fertilizzanti azotati a fine inverno-inizio primavera, nei terreni di medio impasto, o in dosi frazionate nei terreni sciolti consente di mantenere livelli di azoto adeguati. Nelle piante giovani risulta di gran lunga più utile frazionare gli apporti durante tutto il periodo di attività vegetativa, o utilizzare preparati a lenta cessione. L'azoto può essere applicato anche per via fogliare, preferibilmente quando le nuove foglie hanno raggiunto i 2/3 della dimensione finale utilizzando urea alla concentrazione di 700-800g/hl.

Nel caso di eccesso di azoto, sospendere o ridurre l'apporto di fertilizzanti e controllare gli equilibri con altri elementi, quale potassio e il fosforo, che potrebbero risultare in difetto.

Fosforo

Le piante in carenza di fosforo mostrano un ritardo di sviluppo, foglie di colore verde scuro, più piccole della norma, filloptosi anticipata. In terreni fortemente calcarei, si possono osservare aree brune internervali per lo più ai margini della lamina fogliare. I frutti cadono prima della raccolta, presentano buccia spessa e ruvida, tendenza alla spigatura e all'incrinatura e sono poco succosi. Il fosforo è reso insolubile dall'alto contenuto in calcio nei terreni. A differenza del potassio, boro e altri elementi il fosforo non si accumula sino al punto di produrre effetti tossici. Un certo accumulo può avvenire in concomitanza di insufficiente disponibilità di azoto e zinco. Nelle foglie i valori ottimali di fosforo sono compresi tra 0,12-0,16. Al variare si osservano modificazioni qualitative nei frutti. Fra queste si ricordano quelle sullo spessore della buccia e la tessitura della buccia e il miglioramento del rapporto solidi/acidi nel succo.

La somministrazione di concimi fosfatici deve essere effettuata, in modo adeguato e sulla base della disponibilità del terreno al momento dell'impianto. La scelta del tipo di fertilizzante dipende dalle caratteristiche del terreno. In caso di carenza somministrare 450-1000 Kg/ha di perfosfato minerale. Utili possono risultare anche applicazioni fogliari con fertilizzanti solubili in acqua (ad es. fosfato monoammionico).

Nelle piante non in produzione il fabbisogno di fosforo è molto modesto (circa $\frac{1}{4}$ di quello dell'azoto).

Potassio

La carenza di potassio si evidenzia sulle foglie mature, che diventano giallo-bronzo e tendono ad incurvarsi lungo la nervatura mediana. Successivamente si osserva uno sviluppo rallentato, filloptosi accentuata, germogli deboli e foglie piccole, frutti di dimensioni ridotte, con buccia sottile e liscia. Le piante carenti di potassio sono meno resistenti al freddo e alla siccità.

L'eccesso di potassio influisce negativamente sulla qualità dei frutti, che presentano buccia rugosa e ispessita, acidità elevata e solidi solubili bassi. Fa eccezione il limone che si avvantaggia degli apporti di potassio. Un'elevata disponibilità di K favorisce la carenza di magnesio e rallenta l'assorbimento di manganese e zinco. Il contenuto ottimale di potassio nelle foglie di agrumi è fra 0,7-1%. Tale valore è fortemente influenzato dalla cultivar e dal volume della produzione, risultando tendenzialmente più basso nelle annate di carica e più alto in quelle di scarica.

All'aumentare del contenuto di potassio migliora la pezzatura dei frutti, per effetto del maggiore spessore della buccia, ma la tessitura di quest'ultima diventa più grossolana e l'invasatura è ritardata. L'elemento ha una scarsa mobilità ed ad eccezione dei terreni molto sciolti difficilmente è soggetto a dilavamento. L'assorbimento è favorito dalla temperatura e da un buono stato idrico del terreno.

In caso di carenza applicare circa 1t/ha di solfato di potassio in inverno o 0,3-0,4t/ha di nitrato di potassio in primavera-estate, tenendo sotto controllo i livelli fogliari di magnesio poiché un'elevata disponibilità di potassio impedisce l'assorbimento del magnesio. Utili le applicazioni fogliari con nitrato di potassio al 3-4% (3-4 trattamenti).

Si ricorda che le piante giovani si avvantaggiano di apporti frazionati di potassio, che devono essere commisurati a quelli di azoto, al fine di consentire una più rapida costituzione della struttura di sostegno.

Magnesio

Le piante magnesio-carenti presentano delle macchie gialle talora ripartite simmetricamente sulla lamina e tra le nervature, che permangono più a lungo verdi. La nervatura principale mantiene la colorazione verde, più larga (a cono) verso la base del picciolo. I sintomi iniziano dalle foglie più vecchie, dove sono anche più marcati, con filloptosi finale. Spesso essi sono anche mascherati da altre carenze e soprattutto da quella di ferro. Frequentemente tali sintomi sono dovuti a "deficienze indotte", dovute cioè a eccesso nel terreno di altri cationi, in genere calcio o potassio (antagonisti del magnesio). I frutti sono piccoli, poveri di vitamina C, di colore pallido e facilmente soggetti alla cascola. Valori adeguati si hanno se l'elemento si attesta intorno al 10-12% del totale dei cationi scambiabili mentre il potassio si ritrova sotto il 4%. Il rapporto potassio/magnesio dovrà essere sempre compreso tra 0,1 e 0,3.

Ottimi risultati si ottengono con una concimazione fogliare con nitrato di magnesio alla concentrazione di 1Kg/hl, da effettuarsi in primavera allorché le foglie hanno raggiunto i 2/3 della dimensione massima.

Zolfo

La carenza di zolfo su agrumi è rara a causa del largo impiego di fertilizzanti e di agrofarmaci contenenti solfati e della presenza dell'elemento nelle acque di irrigazione, senza considerare la quantità presente nell'atmosfera (come inquinante). Fenomeni di fitotossicità possono osservarsi nei casi in cui il catione associato è il sodio. I sintomi fogliari sono molto simili a quelli causati da eccesso di boro e la diagnosi differenziale può avvenire solo tramite analisi chimica.

Ove si renda necessario, la carenza di zolfo può essere facilmente rimossa con applicazioni di zolfo elementare, gesso, o fertilizzanti a base di solfati. Gli eccessi di zolfo possono essere risolti migliorando il drenaggio e l'irrigazione e aumentando gli apporti di azoto specie se l'elemento è a livelli insufficienti.

Calcio

Sintomi di carenza di calcio si manifestano sotto forma di aree clorotiche che si estendono dalle zone più esterne della lamina fogliare verso l'interno. Lungo la nervatura centrale la clorofilla è più persistente. I frutti sono più piccoli. Condizioni di sub carenza si possono verificare in terreni acidi o in terreni molto ricchi di sodio solubile o con pH molto alcalino. Livelli subnormali di calcio nel terreno favoriscono i marciumi radicali e la suscettibilità a funghi radicicoli (principalmente *Fusarium* sp.).

L'eccesso di calcio modifica il pH del terreno verso la basicità, favorisce l'immobilizzazione di alcuni elementi in primo luogo il ferro, deprime l'assorbimento di potassio, sodio e magnesio. I terreni ricchi di carbonato di calcio tendono all'alcalinità e presentano una ridotta disponibilità di manganese, ferro, rame, boro e fosforo.

La correzione di eventuali carenze di calcio può essere effettuata con carbonato di calcio o gesso a seconda del pH del terreno.

Ferro

La carenza di ferro si osserva nei terreni ricchi di calcare, con valori di carbonato di calcio superiori al 30%, specie nel caso di piante innestate su citrange e arancio trifogliato. In tali condizioni le foglie apicali presentano decolorazione della lamina, mentre le nervature primarie e secondarie rimangono verdi formando una caratteristica reticolatura. La caduta anticipata delle foglie porta al disseccamento dei rametti. I frutti sono pallidi e più piccoli, di qualità scadente. La clorosi ferrica si manifesta nei terreni con valori di calcare attivo superiore al 4-5%, a reazione alcalina (pH superiore a 7,8-8,0), specie se sciolti, poveri di sostanza organica e carenti di altri microelementi. Ferro e fosforo mostrano un antagonismo reciproco, cioè un'alta concentrazione di fosforo nel terreno inibisce la mobilità del ferro e viceversa.

Negli impianti con sintomi palesi di carenza applicare chelati di ferro al terreno (100-200g/pianta) e/o acidificanti quali letame o zolfo. Utili le irrorazioni fogliari con chelati.

Zinco

La carenza di zinco degli agrumi (foliocollosi) è frequente in terreni sabbiosi e/o eccessivamente ricchi di fosforo. Le foglie presentano aree clorotiche internodali irregolari, mentre il reticolo delle nervature permane di colore verde. Tale sintomatologia è localizzata solo in alcuni rami della pianta se la carenza non è eccessiva. Se lo stato di carenza persiste le foglie rimangono piccole, appuntite con evidente raccorciamento degli internodi, riunite a mazzetti, con portamento eretto. I frutti sono piccoli, maturano incompletamente e sono di qualità scadente.

Nei terreni acidi si può intervenire con l'interramento di solfato di zinco (200-400g); inutili sono gli interventi in terreni alcalini o sub alcalini. Efficaci le irrorazioni fogliari con soluzione di solfato di zinco (125-250 g/hl) eseguite su foglie in accrescimento (2/3 della dimensione finale).

Manganese

I sintomi di carenza di manganese sono caratterizzati da clorosi internodali spesso asimmetriche. Le foglie maggiormente interessate sono quelle basali che mantengono la dimensione normale (a differenza della carenza di zinco), mentre le nervature hanno un colore verde chiaro. Nel caso di carenza spinta si possono avere punteggiature necrotiche nelle aree internodali. Nei terreni acidi, a seguito della maggiore assimilabilità dell'elemento, l'assorbimento può avvenire in dosi fitotossiche.

Nel caso di carenza utilizzare concimi fisiologici acidi, acidificare i terreni calcarei con zolfo, effettuare irrorazioni fogliari (una pre- e due post-fioritura) con soluzioni di solfato di manganese (150g/hl). L'uso di scorie di Thomas (nei terreni acidi) e dei fosfati semplici può avere effetti risolutivi.

Rame

La carenza di rame induce uno sviluppo ridotto, aspetto cespuglioso della chioma, presenza di protuberanze ripiene di gomma sui rametti, disseccamento a S dei giovani germogli, frutti di dimensione ridotte, con macchie ed impregnazioni di gomma sull'epicarpo. Non si conoscono eccessi di questo elemento, a meno di errata esecuzione di interventi fitoiatrici che possono dar luogo a fenomeni fitotossici. La cura della carenza di rame è facilmente realizzabile con irrorazioni con formulati rameici.

Boro

La carenza di boro, rara da osservare negli agrumi, si manifesta con degenerazioni gombose a carico dell'albedo e caduta anticipata delle giovani foglie. E' più frequente nei terreni sabbiosi e nelle annate siccitose. La disponibilità dell'elemento per la pianta si riduce all'aumentare del pH. Più frequente è l'eccesso di boro connesso all'utilizzo di acque irrigue ricche dell'elemento (acque reflue) o a seguito di fertilizzanti segnatamente ricchi di boro. L'alterazione si manifesta con giallume, e necrosi del margine fogliare, filloptosi e disseccamento dei rametti.

Nel caso di boro-carenza, effettuare irrorazioni con soluzione di borace allo 0,25-0,50% o di acido borico all'0,15%. Nel caso di eccesso si consigliano apporti di calce o di altri composti calcarei o calcareomagnesiaci.

Molibdeno

I sintomi di carenza di molibdeno in piante di agrumi, estremamente rari, si manifestano con evidenti clorosi internervali che assumono l'aspetto di macchie gialle, seguite da filloptosi, possono essere facilmente rimessi con l'applicazione di una soluzione di molibdato di ammonio allo 0,075%.

Cloro

La carenza di cloro è assai rara in quanto tracce dell'elemento presenti nell'atmosfera o nell'acqua di pioggia sono già sufficienti a coprire il fabbisogno nutritivo. Al contrario, con una certa frequenza si riscontrano sintomi di tossicità, come imbrunimenti dell'apice delle foglie mature, talvolta estesi anche ai margini, seguiti da invecchiamento precoce e filloptosi. Tali fenomeni sono diffusi negli impianti che usano acque ricche di cloruri, specie se esse bagnano le foglie. L'arancio amaro è mediamente resistente, mentre suscettibili sono l'arancio dolce, i citrange e l'arancio trifogliato. Il limone è più sensibile del mandarino, seguono arancio dolce e pompelmo.

Gli interventi correttivi mireranno ad utilizzare acque più idonee, lisciviare il terreno aumentando i volumi di irrigazione, o a modificare la modalità di distribuzione (o cambiare erogatore) in modo da non bagnare le foglie o favorire un gocciolamento più rapido.

Sodio

L'eccesso di sodio, spesso dovuto all'uso di acque non idonee, porta a fenomeni fitotossici non dissimili da quelli dovuti a eccessi di cloro, ma più accentuati e ben definiti, sui margini laterali della foglia. Il più antico intervento correttivo è la gessatura nei terreni non dotati di calcio. Nei terreni calcarei buoni risultati si ottengono mediante applicazione di zolfo. Altri interventi riguardano le modalità di adacquamento e sono dello stesso tipo descritto per l'eccesso di cloro.

Asportazioni, consumi e riserve disponibili per la quantificazione delle esigenze nutritive di una pianta di agrume a diverse età (da Intrigliolo *et al.*, 1998)

Età (anni)	Asportazioni (g)						Consumi fisiologici annuali (g)			Riserve interne disponibili (%)			Esigenze annuali (g)		
	produzione			potatura			N	P	K	N	P	K	N	P	K
2	-	-	-	-	-	-	10	0,8	3,6	25	12	22	7,5	0,7	2,8
6	68	7,5	61	35	1,5	6	110	9	45	32	16	28	145	15	80
12	135	15	125	75	2,5	12	390	35	170	33	17	29	402	44	218

Asportazioni di elementi minerali (Kg) per 30 t di produzione di agrumi

Specie	Azoto	Fosforo	Potassio	Calcio	Magnesio
Arancio	42	7,2	45	17,1	10,5
Limone	30	6,6	45,6	13,2	10,5
Mandarino	-	7,2	42,3	33,3	11,1
Pompelmo	18	6	46,8	24,1	12,3

Livelli di riferimento rilevabili con l'analisi fogliare per la diagnosi dello stato nutrizionale dell'arancio (Embleton *et al.*, 1973)

Elemento	Livelli nutrizionali ⁽¹⁾				
	Deficiente	Basso	Ottimale	Alto	Eccessivo
Azoto (%)	< 2,2	2,2-2,3	2,4-2,6	2,7-2,8	>2,8
Fosforo (%)	< 0,09	0,09-0,11	0,12-0,16	0,17-0,29	>0,3
Potassio (%)	< 0,4	0,40-0,69	0,7-1,09	1,10-2,00	>2,3 ⁽²⁾
Calcio (%)	< 1,6	1,6-2,9	3-5,5	5,6-6,9	>7,0
Magnesio (%)	< 0,16	0,16-0,25	0,26-0,6	0,7-1,1	>1,2
Zolfo (%)	< 0,14	0,14-0,19	0,2-0,3	0,4-0,5	>0,6
Boro (ppm)	< 21	21-30	31-100	101-260	>260
Ferro (ppm)	< 36	36-59	60-120	130-200 ⁽²⁾	>250 ⁽²⁾
Manganese (ppm)	< 16	16-24	25-200	300-500 ⁽²⁾	>1000 ⁽²⁾
Zinco (ppm)	< 16	16-24	25-100	110-200	>300
Rame (ppm)	< 3,6	3,6-4,9	5-16	17-22 ⁽²⁾	>22 ⁽²⁾
Molibdeno (ppm)	< 0,06	0,06-0,09	0,1-3	4-100	>100 ⁽²⁾
Cloro (%)			<0,30	0,40-0,60	>0,7
Sodio (%)			<0,16	0,17-0,24	>0,25

⁽¹⁾ I valori indicano la concentrazione degli elementi nutritivi (in % o in ppm) sulla sostanza secca in foglie di 5-7 mesi di età prelevate da rametti non fruttiferi del ciclo primaverile. Questi valori, esclusi quelli dell'azoto, possono essere applicati anche a pompelmo, limone.

⁽²⁾ Valori stimati, non certi.