

ANNALI

DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ

_____ SASSARI _____

DIRETTORE: P. BULLITTA

COMITATO DI REDAZIONE: P. BRANDANO - P. BULLITTA - P. DEIDDA
M. GREPPI - L. IDDA - F. MARRAS - G. PALMIERI - A. VODRET

studi sassaresi

ORGANO UFFICIALE
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI



**INDAGINE FITOSANITARIA NEL COMPRESORIO
DI SARROCH, VILLA S. PIETRO E PULA (PROV. DI CAGLIARI)
in relazione all'attività di uno stabilimento petrolifero**

Francesco MARRAS⁽¹⁾ - Antonio FODDAI⁽²⁾ - Lucia MADDAU⁽³⁾
Tiziana GUCCIONE⁽⁴⁾ - Marco MARTINELLI⁽⁴⁾

RIASSUNTO

È stata effettuata un'indagine quinquennale (1988-92) sulla situazione fitosanitaria del comprensorio di Sarroch, Villa S. Pietro e Pula, in provincia di Cagliari, ove da tempo opera lo stabilimento della SARAS-petroli.

Sulle colture arboree ed erbacee sono stati rilevati, in forma più o meno grave, danni da crittogame, virus, insetti ed acari e da agenti abiotici (edafici e climatici).

I risultati dell'indagine mirata all'individuazione di eventuali danni da SO₂, il più probabile ed il più importante inquinante fitotossico emesso dalle raffinerie, hanno messo chiaramente in evidenza come non esista alcun elemento, né sintomatico né analitico, che indichi una qualsiasi azione dannosa di detto gas sulle piante coltivate e spontanee.

Parole chiave: Indagine fitosanitaria, azione della SO₂.

SUMMARY

**Phytosanitary investigation in Sarroch, Villa S. Pietro and Pula areas (Cagliari district)
in relation with an oil company activity**

A five-year investigation (1988-92) of the phytosanitary situation in the Sarroch, Villa S. Pietro and Pula areas, belonging to the Cagliari district, where the SARAS-oil company has been operating for a long time, was carried out.

Various degrees of damage caused by fungi, bacteria, viruses, insects, acari and by abiotic agents (edaphic and climatic) were detected on trees and herbaceous plants.

Investigations on possible SO₂ damages by means of phytosanitary observations and chemical analysis, clearly showed no noxious effects of this gas on both cultivated and spontaneous plants.

Key words: Phytosanitary investigation, SO₂ effects.

⁽¹⁾ Professore ordinario di Patologia vegetale della Facoltà di Agraria dell'Università di Sassari - Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari - Tel. 079/229291.

⁽²⁾ Professore associato di Virologia vegetale. Ibidem.

⁽³⁾ Ricercatore universitario. Ibidem.

⁽⁴⁾ Dottore in Scienze agrarie.

INTRODUZIONE

È noto che gli stabilimenti petroliferi liberano nell'atmosfera sostanze inquinanti: anidride solforosa (SO_2), anidride solforica (SO_3), ossidi di azoto (NO_x), ossido di carbonio (CO), idrocarburi e particelle solide. Ma è altrettanto noto che un'eventuale azione tossica nei riguardi della vegetazione è di norma esercitata quasi esclusivamente dalla SO_2 .

Poiché anche in Sardegna, a Sarroch (CA), opera da tempo lo stabilimento SARAS-petroli, si è ritenuto opportuno intraprendere un'indagine nel territorio comprendente Sarroch e i comuni limitrofi di Villa S. Pietro e di Pula, allo scopo di:

- verificare eventuali danni alle colture ed accertarne le cause;
- appurare se tra queste cause fossero compresi effluenti chimici nell'atmosfera, con particolare riguardo alla SO_2 .

MATERIALI E METODI

Per l'arco di un quinquennio (1988-92) sono stati effettuati sopralluoghi periodici (quindicinali durante il primo anno, mensili nel successivo quadriennio) sì da poter seguire le piante in tutti gli stadi fenologici.

La metodologia seguita si è basata:

- sul controllo accurato, in oltre 100 aziende del comprensorio, dello stato vegetativo e sanitario delle principali colture arboree ed erbacee e di alcune "secondarie", perché poco diffuse (es. noce, castagno), ma che in questo caso acquistavano rilevanza grazie alla loro ben nota sensibilità alla SO_2 ;
- sull'esame della flora spontanea che spesso annovera diverse specie sensibili alla SO_2 (alcune delle quali considerate specie "spia" per tale gas) e sulla presenza e distribuzione di licheni e di muschi, sui quali è altrettanto nota l'azione inibente della SO_2 ;
- sull'esame particolarmente accurato dell'erba medica (*Medicago sativa* L.), unanimamente considerata la specie "spia" per eccellenza dell'inquinamento atmosferico da SO_2 , tanto che essa viene comunemente usata come "test" biologico, in grado di denunciare in maniera caratteristica e facilmente apprezzabile, e pertanto con assoluta precisione, la presenza anche di piccole quantità di questo gas nell'atmosfera. Poiché la coltura della medica nel comprensorio era quasi assente (ne sono stati, infatti, individuati solo alcuni piccoli appezzamenti, per di più condotti irrazionalmente e pressoché in asciutto) e dato che anche le specie di medica spontanee hanno vita piuttosto effimera a causa della scarsità idrica dell'ambiente, s'è creduto opportuno allestire un medicaio in un'area del comprensorio ove si ha la massima ricaduta degli effluenti dello stabilimento della SARAS-petroli. È ovvio che questo medicaio è stato coltivato in modo del tutto razionale per quanto riguarda sia la semina, sia le concimazioni, sia soprattutto l'irrigazione, effettuando tagli parcellari scalari per consentire la presenza di vegetazione per quasi tutto l'anno.
- sull'analisi chimica delle foglie di piante tolleranti o "trappola" per accertarne il contenuto in solfati. È noto infatti che i composti dello zolfo (SO_2 in particolare) possono accumularsi nei tessuti vegetali sotto forma di solfati. Esistono delle piante cosiddette "accumulatrici", capaci di accumularne dosi assai notevoli facilmente rilevabili

all'analisi chimica. Tra dette piante "trappola" sono compresi anche gli agrumi. Va però precisato che tale analisi, mentre spesso non è attendibile per diagnosticare una presunta azione fitotossica di SO₂, dato che il tenore nei tessuti dei solfati può essere notevolmente influenzato dal loro livello nel terreno e nelle acque di irrigazione, è pienamente valida nel caso in cui i livelli di zolfo nei tessuti siano inferiori o uguali a quelli ritenuti normali o soddisfacenti nella letteratura specialistica. È stato esaminato il contenuto in S di foglie di arancio dolce e di limone. A tal fine, nel settembre dello scorso anno, in 5 agrumeti diversi (3 all'interno e 2 all'esterno del comprensorio) sono stati prelevati, all'apice dei rametti e dai quattro lati della chioma, campioni di foglie della vegetazione primaverile da 5 piante di arancio dolce "Washington Navel" e da altrettante di limone "Rifiorante" (un campione di arancio ed uno di limone da ciascun agrumeto) per un totale di 10 campioni. Le analisi sono state effettuate mediante attacco nitroperclorico e metodo turbidimetrico.

- sulla costante e accurata azione di confronto tra le specie di piante coltivate e spontanee presenti nel comprensorio e le stesse ricadenti in una vasta area circostante il comprensorio, non sospetta di inquinamento atmosferico.

La diagnosi delle alterazioni che via via si riscontravano sulle piante veniva effettuata, quando possibile, in campo; altrimenti in laboratorio mediante allestimento di camere umide, isolamento e allevamento in coltura pura, osservazioni al microscopio e/o talora analisi chimiche di materiale alterato.

Nella trattazione, le piante sia coltivate sia spontanee note per la loro suscettività alla SO₂ sono state contrassegnate con un asterisco (*) o con due asterischi (**) a seconda che trattasi di specie rispettivamente sensibili o molto sensibili a detto gas.

RISULTATI E DISCUSSIONE

STATO SANITARIO DELLE PRINCIPALI COLTURE ARBOREE ED ERBACEE

Sulle colture, sia arboree che erbacee, sono state rinvenute, in forma più o meno grave, alterazioni di natura prevalentemente parassitaria:

- funghi, batteri, virus e insetti;
 - e, in minor misura, non parassitaria:
- edafica e climatica.

Di seguito vengono elencate le colture esaminate riportando, per ciascuna di esse, le alterazioni rilevate, specificandone le cause ed illustrandone, sia pure brevemente, la diffusione e l'intensità. Volutamente sono state tralasciate quelle alterazioni che per la loro scarsa incidenza erano da ritenere del tutto trascurabili.

Per quanto riguarda in particolare le virosi, poiché si tratta di malattie che spesso richiedono tempi lunghi e modalità complesse per l'identificazione dei relativi agenti e, per di più, non hanno, tutto sommato, una valenza sostanziale ai fini di questa indagine, ci si è limitati a prendere in considerazione solamente quelle i cui sintomi richiamano i danni da SO₂.

AGRUMI

Avversità di natura parassitaria e non parassitaria

MARCIUME RADICALE

- *da asfissia*: riscontrato facilmente nei terreni pesanti ed in condizioni di drenaggio deficienti;
- *parassitario*: più frequentemente dovuto a *Phytophthora* spp., più di rado ad *Armillaria mellea* (Vahl.) Quèl., *Clitocybe tabescens* (Scop. ex Fr.) Bres. e *Rosellinia necatrix* (Hart) Berl.

MARCIUME (O GOMMOSI) DEL COLLETTO [*Phytophthora citrophthora* (Sm. et Sm.) Leon.; *Ph. syringae* (Kleb.) Leon.]

È presente nei vecchi agrumeti; danneggia soprattutto il limone.

CANCRO GOMMOSO [*Botryosphaeria ribis* Gross. et Dugg.; f.c. *Dothiorella ribis* (Fuck.) Sacc.]

È diffuso soprattutto nei limoneti; si manifesta in maniera grave quasi esclusivamente su piante adulte o in deperimento per altre cause, in particolare in quelle offese da attacchi di insetti.

ANTRACNOSI (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.)

È molto diffusa su tutte le specie di agrumi, sulle piante in non perfette condizioni vegetative per cause parassitarie e soprattutto culturali.

BATTERIOSI DEI RAMETTI E DEI FRUTTI (PTICCHIA BATTERICA) (*Pseudomonas syringae* van Hall.)

È alquanto diffusa negli agrumeti che hanno subito lesioni per fattori ambientali avversi, in particolare per effetto del vento. Provoca danni sui germogli e sui frutti soprattutto di limone.

MARCIUMI DEI FRUTTI

- “Marciume bruno” o “Allupatura” [*Phytophthora citrophthora* (Sm. et Sm.) Leon.; *Ph. syringae* (Kleb.) Leon.]
- “Muffa azzurra” (*Penicillium italicum* Wehm.)
- “Muffa verde” (*Penicillium digitatum* Sacc.)
- “Muffa grigia” (*Botrytis cinerea* Pers.)

I “marciumi dei frutti” si rinvencono con molta frequenza e non di rado in forma dannosa specialmente negli agrumeti dove i frutti hanno subito delle lesioni (microlesioni) ad opera del vento, di sbalzi di temperatura, di insetti, ecc.

FUMAGGINE (*Capnodium citri* Berk. et Desm.)

La sua intensità è in rapporto diretto con l'intensità delle infestazioni di cocciniglie, afidi ed altri insetti, e con l'umidità dell'ambiente. Essa è quindi più frequente nelle zone poco ventilate, nelle coltivazioni fitte, ombreggiate, e sulle piante non potate adeguatamente.

LICHENI

Si osservano negli agrumeti ove sussistono livelli di umidità eccessivi, sia nel terreno che nell'aria, e spesso sono favoriti da sestri stretti e da potature trascurate.

ALTERAZIONI DA CARENZE NUTRIZIONALI

Sono piuttosto frequenti in particolare negli agrumeti condotti in modo non razionale.

DANNI DA VENTO

Si rinvergono con molta frequenza soprattutto negli agrumeti non adeguatamente protetti da fasce frangivento.

Avversità di natura animale

AFIDI

Rappresentati soprattutto dallo:

- "Afide nero" (*Toxoptera aurantii* B. de F.) e più raramente dallo:
- "Afide verde" (*Aphis citricola* v. d. G. = *A. spiraeicola* P.)

Provocano spesso danni sensibili.

COCCINIGLIE

Rappresentate da svariate specie; tra queste, le più diffuse sono:

- "Cocciniglia farinosa" o "Cotonello" (*Planococcus citri* Risso)
- "Cocciniglia mezzo grano di pepe" (*Saissetia oleae* Oliv.)
- "Cocciniglia virgola" (*Mytilococcus beckii* Newm.)
- "Cocciniglia bianca rossa" (*Chrysomphalus dictyospermi* Morg.)
- "Cocciniglia bianca dei limoni" (*Aspidiotus hederæ* Vall.)
- "Cocciniglia cotonosa" (*Icerya purchasi* Mask.)

Tra i parassiti animali sono senz'altro i più diffusi e tra i più nocivi.

TIGNOLA (*Prays citri* Mill.)

È responsabile, di tanto in tanto, di danni notevoli per la distruzione di elevate percentuali di fiori di limone.

MOSCA DELLA FRUTTA (*Ceratitis capitata* Wied.)

È una delle più gravi avversità negli agrumeti trascurati, non trattati o trattati in modo irrazionale.

ALEURODIDI

Rappresentati soprattutto da:

- "Mosca bianca" (*Dialeurodes citri* Ashm.) e da:
- "Mosca bianca fioccosa" (*Aleurothrixus floccosus* Mask.)

È più frequente e più dannosa la prima "mosca", ma è più grave, quando presente, la seconda.

ACARI

- "Acaro delle meraviglie" (*Aceria sheldoni* Ewing)
- "Acaro rugginoso" (*Aculops pelekassi* Keifer)
- "Ragnetto rosso" (*Tetranychus urticae* Koch)
- "Ragno rosso" (*Panonychus citri* Mc Gregor)

Gli "acari" sono molto diffusi e provocano danni sensibili, talvolta gravi.

VITE

Avversità di natura vegetale

PERONOSPORA [*Plasmopara viticola* (B. et C.) Berl. et De Toni]

È sporadica in primavera, più frequente e dannosa nella tarda estate.

OIDIO [*Uncinula necator* (Schw.) Burr.; f.c. *Oidium tuckeri* Berk.]

È l'avversità dominante, presente in tutti i vigneti in forma per lo più assai dannosa anche a causa della defogliazione anticipata delle piante.

MUFFA GRIGIA [*Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetzel; f.c. *Botrytis cinerea* Pers.]

È stata riscontrata abbastanza frequente sui grappoli in prossimità della maturazione, con danni sensibili.

MAL DELL'ESCA [*Stereum hirsutum* (Willd.) Pers.]

È stato rinvenuto, qua e là, nei vigneti di una certa età. I danni consistono soprattutto nel diminuito vigore vegetativo delle piante che producono sempre di meno col passare degli anni. Al minor raccolto si accompagna una riduzione del valore commerciale del prodotto che è spesso deturpato dalla maculatura delle bacche. Nelle forme apoplettiche il danno è totale per la morte della pianta.

Avversità di natura animale

TIGNOLETTA (*Lobesia botrana* Den. et Schiff.)

Si è rivelata una delle più gravi avversità nei vigneti non trattati.

CICALINA (*Zygina rhamni* Ferr.)

È piuttosto diffusa e spesso dannosa.

ERIOFIDE (*Colomerus vitis* Pagenst.)

Pur presente qua e là in molti vigneti, è di solito poco dannoso in quanto le foglie, sebbene colpite, continuano a svolgere la loro funzione.

OLIVO

Avversità di natura vegetale

ROGNA [*Pseudomonas savastanoi* (E. F. Smith) Stevens]

È piuttosto diffusa ma, di solito, non molto dannosa.

OCCHIO DI PAVONE (*Cycloconium oleaginum* Cast.)

È senz'altro la crittogama più comune; è particolarmente dannosa nelle zone umide anche perché provoca un'abbondante defogliazione delle piante.

FUMAGGINE (*Capnodium elaeophilum* Prill.; *Alternaria* spp.; *Cladosporium* spp.)

È piuttosto diffusa e si sviluppa soprattutto sulle piante colpite da cocciniglie.

LICHENI

Sono presenti qua e là.

Avversità di natura animale

TIGNOLA (*Prays oleae* Bern.)

È assai frequente e, non di rado, piuttosto dannosa.

LIOTRIPIDE (*Liothrips oleae* Costa)

È abbastanza frequente e talora causa seri danni.

PUNTERUOLO (*Rhynchites cribripennis* Desbr.)

È sporadico ma dannoso.

MOSCA DELLE OLIVE (*Dacus oleae* Gmel.)

Rappresenta l'avversità più grave negli oliveti non trattati.

COCCINIGLIA MEZZO GRANO DI PEPE (*Saissetia oleae* Bern.)

È presente in quasi tutti gli oliveti ove spesso causa danni non trascurabili.

DRUPACEE

(*PESCO - *ALBICOCCO - *SUSINO - *MANDORLO)

Avversità di natura vegetale

BOLLA [*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.]

È presente in forma più o meno grave in tutti i pescheti, meno frequentemente nei mandorleti. Danni di particolare rilievo sono stati osservati nelle zone umide.

OIDIO (*Sphaerotheca pannosa* var. *persicae* Woron.; f.c. *Oidium leucoconium* Desm.)

È stato riscontrato solamente sul pesco, in ispecie sulle cvv "Nettarine", con danni non trascurabili.

MONILIOSI [*Monilinia laxa* (Aderh. et Ruhl.) Honey; f.c. *Monilia laxa* (Ehr.) Sacc. et Vogl.] [*Monilinia fructigena* (Aderh. et Ruhl.) Honey; f.c. *Monilia fructigena* Pers.]

È stata riscontrata su tutte le drupacee; spesso causa gravi danni.

RUGGINE [*Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers.) Diet.]

È frequente su tutte le drupacee; anticipa la caduta delle foglie.

IMPALLINATURA O GOMMOSI PARASSITARIA (*Coryneum beijerinckii* Oud.)

È diffusa su tutte le drupacee. Rappresenta senz'altro la più grave avversità di natura crittogamica.

CANCRO (*Fusicoccum amygdali* Del.)

È presente soprattutto su mandorlo e pesco con danni talora notevoli.

VERTICILLIOSI (*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth.; *V. dahliae* Kleb.)

Rinvenuta qua e là soprattutto negli albicoccheti, in minor misura nei pescheti. I danni sono gravi in quanto le piante colpite muoiono.

Avversità di natura animale

AFIDI

Rappresentati soprattutto da:

- “Afide verde del pesco” (*Myzus persicae* Sulz.); colpisce tutte le drupacee con danni gravi specialmente sul pesco.
- “Afide farinoso del pesco” (*Hyalopterus amygdali* Blanch.); attacca soprattutto il pesco, più raramente l'albicocco e il mandorlo.
- “Afide farinoso del susino” (*Hyalopterus pruni* Geoffr.), nocivo solo sul susino.
- “Afide sigaraio del pesco” (*Myzus varians* Davidson), presente solo sul pesco con danni talora sensibili.

COCCINIGLIE

Rappresentate soprattutto da:

- “Cocciniglia bianca” (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ.), rilevata in modo apprezzabile solo su pesco.

TIGNOLE

Rappresentate soprattutto da:

- “Tignola orientale” (*Laspeyresia molesta* Busck.) e da:
- “Anarsia” (*Anarsia lineatella* Zell.)

La prima tignola è dannosa su pesco e susino, soprattutto per il disseccamento delle estremità dei germogli; la seconda colpisce il pesco, l'albicocco e il mandorlo con danni non trascurabili.

MOSCA MEDITERRANEA DELLA FRUTTA (*Ceratitis capitata* Wied.)

Rappresenta una delle più gravi avversità delle cultivar medio-tardive di pesco e albicocco.

CAPNODE O BUPRESTIDE (*Capnodis tenebrionis* L.)

È abbastanza frequente su pesco, susino e, soprattutto, albicocco con danni gravi in quanto porta a morte le piante.

ACARI

Rappresentati soprattutto da:

- “Ragnetto rosso europeo” (*Panonychus ulmi* Koch) e da:
- “Ragnetto rosso” (*Tetranychus urticae* Koch)

Sono dannosi soprattutto su pesco e susino.

Avversità di natura virale

MOSAICO DEL MANDORLO

È presente nel territorio di Villa S. Pietro.

PERO

Avversità di natura vegetale

TICCHIOLATURA (*Venturia pirina* Aderh.; f.c. *Fusicladium pirinum* Lib.)

Rappresenta senz'altro la più importante avversità crittogamica, con danni notevoli soprattutto sulle varietà precoci.

CANCRO DELLE POMACEE [*Nectria galligena* Bres.; f.c. *Cylindrocarpon mali* (All.) Wr.]
È presente qua e là con danni non trascurabili.

SEPTORIOSI [*Mycosphaerella sentina* (Fck.) Schroet.; f.c. *Septoria piricola* Desm.]
È saltuaria ma grave.

Avversità di natura animale

PSILLA DEL PERO (*Psylla pyri* L.)

È una delle più gravi avversità animali di questa pomacea.

COCCINIGLIE

Rappresentate soprattutto da:

- “Cocciniglia di S. Jose” (*Comstockaspis perniciosa* Comstock) e da:
- “Cocciniglia grigia del pero” (*Epidiaspis leperii* Sign.)

Entrambe sono saltuarie ma gravi.

TENTREDINE DELLE PERINE (*Hoplocampa brevis* Klug)

È piuttosto frequente e assai dannosa.

ACARI

Rappresentati soprattutto da:

- “Ragnetto rosso” (*Tetranychus urticae* Koch) e da:
- “Ragnetto rosso europeo” (*Panonychus ulmi* Koch)

Entrambi sono piuttosto frequenti; causano danni spesso notevoli.

FICO

Avversità di natura vegetale

CERCOSPORA [*Cercospora bolleana* (Thum.) Speg.]

Ha carattere sporadico ma può essere dannosa.

MACULATURA FOGLIARE (*Ascochyta caricae* Rab.)

Raramente è dannosa.

CANCRO DEI RAMI [*Phomopsis cinerascens* (Sacc.) Trav.]

È senz'altro da considerare la più grave fitopatìa del fico.

MOSAICO

È molto diffuso; i danni non si possono quantificare.

LICHENI

Sono abbastanza frequenti, specialmente nei luoghi umidi.

Avversità di natura animale

TIGNOLA (*Simaethis nemorana* Hb.)

È saltuaria ma dannosa.

CEROPLASTE (*Ceroplastes rusci* L.)

È senza dubbio il più diffuso e dannoso parassita animale del fico.

ACARO DEL FICO [*Aceria ficus* (Cotte) Keifer.]

È molto diffuso e non di rado dannoso.

****CASTAGNO**

Avversità di natura vegetale

CANCRO AMERICANO [*Endothia parasitica* (Murr.) Ander.]

È saltuario ma grave.

FERSA [*Mycosphaerella maculiformis* (Pers.) Schroet.; f.c.: *Phyllosticta maculiformis*

Sacc. e *Cylindrosporium castaneicolum* (Desm.) Berl.]

È piuttosto frequente; i danni arrecati sono sensibili.

LICHENI

Per quanto riguarda la loro diffusione e intensità v. Agrumi.

Avversità di natura animale

VERME (*Cydia splendana* Hb.)

È sporadico ma dannoso.

BALANINO (*Curculio elephas* Gyll.)

È frequente ma raramente causa seri danni.

****NOCE**

Avversità di natura vegetale

MAL SECCO [*Xanthomonas juglandis* (Pierce) Dowson]

È piuttosto diffuso e grave.

ANTRACNOSI [*Gnomonia leptostyla* (Fr.) Ces. et De Not.; f.c. *Marssonina juglandis* (Lib.)

Magn.]

È la più diffusa e dannosa malattia crittogamica del noce.

LICHENI

Vegetano rigogliosamente nei luoghi umidi.

Avversità di natura animale

TIGNOLA (*Cydia pomonella* L.)

È molto diffusa e arreca danni sensibili.

POMODORO*Avversità di natura vegetale**

CANCRO BATTERICO [*Corynebacterium michiganense* (Smith) Jensen]
È saltuario ma grave in quanto le piante colpite muoiono precocemente.

PERONOSPORA [*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary]
È sporadica nelle colture precoci e tardive di pieno campo; i danni sono però notevoli.

CLADOSPORIOSI (*Cladosporium fulvum* Cooke)
È frequente nelle colture autunnali di pieno campo.

SEPTORIOSI (*Septoria lycopersici* Speg.)
È comune soprattutto nelle colture precoci di pieno campo.

ALTERNARIOSI [*Alternaria porri* (Ell.) Neerg. f. *solani* (Ell. et Mart.) Neerg.]
Si trova soprattutto verso la fine dell'estate; può essere dannosa nelle colture tardive.

TRACHEOMICOSI [*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth.; *V. dahliae* Kleb.; *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder et Hansen]
Le "tracheomicosi" da *Verticillium* prevalgono nelle colture primaverili, quelle da *Fusarium* in quelle estive con temperature più elevate.

Avversità di natura animale

NOTTUE (*Heliothis armigera* Hb.; *Spodoptera exigua* Hb.; *Agrotis segetum* Schiff.)
Hanno carattere sporadico ma dannoso.

CIMICE VERDE (*Nezara viridula* L.)
È abbastanza frequente, solo talora dannosa.

AFIDI (*Myzus persicae* Sulz.; *Aphis fabae* Scop.)
Sono presenti qua e là soprattutto nelle colture precoci.

MOSCA BIANCA O ALEURODE (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.; *Bemisia tabaci* Gennad.)
La loro diffusione è notevole soprattutto durante l'estate.

RAGNETTO ROSSO (*Tetranychus urticae* Koch)
È frequente e dannoso nelle colture estive che soffrono per penuria idrica.

ACARO RUGGINOSO (*Aculops lycopersici* Masee)
È meno frequente del precedente ma più dannoso.

Avversità di natura virale

MOSAICO
È saltuario e localizzato a Villa S. Pietro e Pula.

Avversità di natura non parassitaria

MARCIUME APICALE

È molto diffuso e provoca danni notevoli.

SCOTTATURE (COLPI DI SOLE)

Sono molto frequenti e non di rado dannose.

MELANZANA

Avversità di natura vegetale

TRACHEOVERTICILLIOSI (*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berth.; *V. dahliae* Kleb.)

È la più importante avversità crittogamica di questa solanacea. Il suo decorso è più rapido e gli esiti più gravi che sul pomodoro.

VAIOLATURA (*Phoma lycopersici* Cooke)

Ha carattere sporadico, ma si riscontra con maggior frequenza nelle colture tardive sulle quali i danni possono essere molto sensibili.

ALTERNARIOSI [*Alternaria porri* (Ell.) Neerg. f. *solani* (Ell. et Mart.) Neerg.]

È abbastanza diffusa. Peraltro desta preoccupazione solo nelle colture attuate nei luoghi umidi e scarsamente aerati.

Avversità di natura animale

La melanzana è interessata dalla gran parte delle avversità animali proprie del pomodoro, e cioè dalle "Nottue", dalla "Cimice", dagli "Afidì", dalla "Mosca bianca" o "Aleurode", dal "Ragnetto rosso" e dall'"Acaro rugginoso".

Avversità di natura virale

MOSAICO

È stato osservato sporadicamente a Pula.

*FAVA

Avversità di natura vegetale

RUGGINE [*Uromyces fabae* (Pers.) De By.]

È comunissima. Nelle coltivazioni precoci e a semina troppo fitta arreca danni considerevoli.

ANTRACNOSI (*Ascochyta fabae* Speg.)

È frequentissima nelle colture precoci e spesso arreca danni gravissimi.

MARCIUME ARANCIONE (*Botrytis fabae* Sard.)

È presente in tutte le colture precoci e causa spesso danni sensibili.

MARCIUME SCURO (*Botrytis cinerea* Pers.)

È molto frequente e spesso coesiste con il "marciume arancione". Peraltro, i danni arrecati da *B. cinerea* appaiono molto più modesti.

CERCOSPORIOSI (*Cercospora fabae* Fautr.)

Come la *Botrytis fabae*, è presente ovunque la fava è coltivata, ma i danni arrecati sono assai più limitati.

Avversità di natura animale

AFIDE NERO (*Aphis fabae* Scop.)

I danni sono spesso gravi.

PUNTERUOLO DEGLI STELI (*Lixus algirus* L.)

È piuttosto diffuso e non di rado dannoso.

*PISELLO

Avversità di natura vegetale

MAL BIANCO O OIDIO (*Erysiphe polygoni* D.C.)

È abbastanza frequente e non è stato raro osservare intensi attacchi.

RUGGINE [*Uromyces pisi* (Pers.) Wint.]

Compare quando le piante si trovano in avanzata fruttificazione, per cui di solito appare poco dannosa.

ANTRACNOSI (*Ascochyta pisi* Lib.)

È senza dubbio la più comune e la più dannosa malattia del pisello. Causa danni ingenti alle colture autunno-vernine.

SEPTORIOSI (*Septoria pisi* West.)

È piuttosto frequente. Per lo più interessa le piante in fruttificazione. Talora i danni possono essere gravi in luoghi umidi.

Avversità di natura animale

AFIDE VERDE [*Acyrtosiphon pisum* (Harr.)]

È presente qua e là con danni talora apprezzabili.

TORTRICE (*Cydia nigricana* F.)

È dannosa quasi esclusivamente nelle cultivar a ciclo medio-tardivo.

FAGIOLO*Avversità di natura vegetale**

ANTRACNOSI [*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. et Cav.]
È presente qua e là con danni gravi alle piante giovani ed ai baccelli.

RUGGINE (*Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth.)
È molto diffusa e grave nelle colture autunnali.

SECCUME FOGLIARE (*Isariopsis griseola* Sacc.)
È abbastanza frequente ed interessa in particolare le cultivar rampicanti, sulle quali causa spesso danni gravi tanto nelle colture primaverili come in quelle autunnali.

Avversità di natura animale

AFIDE NERO (*Aphis fabae* Scop.): v. Fava.

MOSCA BIANCA O ALEURODE (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.): v. Pomodoro.

RAGNETTO ROSSO (*Tetranychus urticae* Koch): v. Pomodoro.

Avversità di natura virale

MOSAICO
È presente a Villa S. Pietro e a Pula.

****CECE****Avversità di natura vegetale**

RUGGINE [*Uromyces ciceris-arietini* (Grogn.) Boyer et Jacz.]
Compare qua e là in forma sporadica; raramente è dannosa.

ANTRACNOSI (*Mycosphaerella rabiei* Kovacz.): v. Fava

Avversità di natura animale

AFIDE NERO (*Aphis fabae* Scop.): v. Fava.

****ZUCCHINO****Avversità di natura vegetale**

MAL BIANCO O OIDIO [*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht.) Salmon]
È la crittogama più diffusa. Compare in genere quando le piante sono in istadio di avanzata produzione, per cui i danni in tal caso risultano limitati.

MARCIUME DEI FRUTTI [*Rhizopus nigricans* Ehrenb.; *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Masee; *Botrytis cinerea* Pers.; *Fusarium* sp.]

È presente praticamente in tutte le coltivazioni. Rappresenta la più grave calamità dello zucchini.

Avversità di natura animale

AFIDE NERO (*Aphis fabae* Scop.): v. Fava.

MOSCA BIANCA O ALEURODE (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.): v. Pomodoro.

RAGNETTO ROSSO (*Tetranychus urticae* Koch)

È piuttosto diffuso e dannoso, in particolare nei periodi caldi e nelle piante sofferenti per "stress" idrici.

Avversità di natura virale

MOSAICO

È piuttosto frequente e diffuso nelle colture estivo-autunnali.

*LATTUGA

Avversità di natura vegetale

PERONOSPORA (*Bremia lactucae* Regel)

Le infezioni maggiori si riscontrano nelle coltivazioni primaverili e autunnali. I danni prodotti non sono gravi in quanto il parassita colpisce, di solito, solamente le foglie basilari più adulte.

ALTERNARIOSI [*Alternaria porri* (Ell.) Saw. f. *cichorii* (Nattr.) Schmidt]

È abbastanza diffusa ma si riscontra di preferenza nelle colture autunno-vernine, con danni di solito limitati alle foglie più esterne.

MARCIUME DEL COLLETO [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Masee; *Botrytis cinerea* Pers.]
Compare sporadicamente ma con danni spesso assai rilevanti, soprattutto quelli indotti da *Sclerotinia sclerotiorum*.

Avversità di natura animale

La lattuga è scarsamente interessata da fitofagi:

AFIDI (*Myzus persicae* Sulz.; *Aphis fabae* Scop.)

Sono comuni ma di solito poco dannosi.

NOTTUE (*Scotia ipsilon* Hfn.; *Mamestra brassicae* L.)

Sono tra i più comuni e senz'altro i più pericolosi fitofagi di questa insalata.

ELATERIDI (*Agriotes* spp.)

Sono abbastanza frequenti e causano danni sensibili.

Avversità di natura virale

MOSAICO

È saltuario a Villa S. Pietro.

****BIETOLA DA COSTE****Avversità di natura vegetale**PERONOSPORA [*Peronospora farinosa* (Fr.) Fr. f. sp. *betae* Byford]

Ha carattere sporadico ma può causare danni di un certo rilievo.

MAL BIANCO O OIDIO [*Erysiphe betae* (Vanha) Weltzien]

È abbastanza frequente e può causare danni di una certa entità durante i mesi estivi.

CERCOSPORIOSI (*Cercospora beticola* Sacc.)

È senz'altro la più diffusa e grave malattia crittogamica di questa chenopodiacea.

NERUME [*Alternaria alternata* (Fr.) Keissler; *Stemphylium botryosum* Waller]

È alquanto comune, ma di secondaria importanza in quanto colpisce per lo più piante già debilitate.

RUGGINE [*Uromyces betae* (Pers.) Lév.]

Ha carattere endemico; talora può assumere forma epidemica con danni di una certa entità.

Avversità di natura animaleAFIDE NERO (*Aphis fabae* Scop.)

Desta qualche preoccupazione nella tarda primavera.

TIGNOLA (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd.)

Non raggiunge livelli di infestazione elevati.

NOTTUE (*Agrotis ipsilon* Hfn.; *Agrotis segetum* Schiff.)

Hanno carattere sporadico ma dannoso.

MOSCA DELLA BIETOLA (*Pegomyia betae* Curt.)

È abbastanza dannosa specialmente sulle piante giovani.

Avversità di natura virale

MOSAICO

È sporadico a Villa S. Pietro.

****SPINACIO****Avversità di natura vegetale**

PERONOSPORA [*Peronospora farinosa* (Fr.) Fr. f. sp. *spinaciae* Byford]

È piuttosto comune e può causare seri danni.

Avversità di natura animale

In complesso lo spinacio non è molto interessato da avversità di natura animale. Degna di nota è solo la:

MOSCA DELLA BIETOLA (*Pegomyia betae* Curt.)

Rappresenta il fitofago più comune e dannoso.

**ESAME DELLA FLORA SPONTANEA
PRESENZA E DISTRIBUZIONE DI LICHENI E MUSCHI**

Le specie rinvenute ed esaminate dal punto di vista fitosanitario sono elencate appresso; quelle sensibili alla SO₂ sono contrassegnate con asterisco come sopra esposto.

ADIANTACEAE

Adiantum capillus-veneris L.

AMARANTHACEAE

Amaranthus albus L.

Amaranthus retroflexus L.

ANACARDIACEAE

Pistacia lentiscus L.

ASPLENACEAE

Asplenium adiantum-nigrum L.

Asplenium trichomanes L.

BORAGINACEAE

Cynoglossum officinale L.

Heliotropium europaeum L.

CACTACEAE

Opuntia ficus-indica Mill.

CAPRIFOLIACEAE

Lonicera implexa Aiton

CARYOPHYLLACEAE

Silene colorata Poir.

***Stellaria media* Cyr.

CHENOPODIACEAE

***Beta vulgaris* L.

Chenopodium album L.

Chenopodium vulvaria L.

CISTACEAE

Cistus incanus L.

Cistus monspeliensis L.

Cistus salvifolius L.

COMPOSITAE

Andryala integrifolia L.

Artemisia arborescens L.

Bellis perennis L.

Carlina corymbosa L.

Chondrilla juncea L.

Chrysanthemum coronarium L.

Chrysanthemum segetum L.

**Cichorium intybus* L.

Coryza bonariensis (L.) Cronq.

Crepis foetida L.

Crepis vesicaria L.

***Cynara cardunculus* L.

Filago pyramidata L.

Galactites tomentosa Moench.

Helichrysum italicum (Roth.) Don.

Inula viscosa L.

Pallensis spinosa (L.) Cass.

Reichardia picroides Roth.
Sonchus oleraceus L.
Sonchus tenerrimus L.
Tolpis virgata Bert.
Urospermum dalechampii (L.) Schm.
Xanthium spinosum L.

CONVOLVULACEAE

Convolvulus althaeoides L.
Convolvulus arvensis L.

CRASSULACEAE

Sedum stellatum L.
Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy

CRUCIFERAE

Biscutella didyma L.
Bunias erucago L.
 **Sinapis alba* L.

CUPRESSACEAE

Juniperus oxycedrus ssp. *oxycedrus* L.

DIOSCOREACEAE

Tamus communis L.

ERICACEAE

Arbutus unedo L.
Erica arborea L.
Erica scoparia L.

EUPHORBIACEAE

Chrozophora tinctoria (L.) Juss.
Euphorbia dendroides L.
Euphorbia exigua L.
Euphorbia helioscopia L.
Euphorbia peplus L.
Euphorbia pterococca Brot.

FAGACEAE

Quercus ilex L.

GENTIANACEAE

Centaureum erythraea Rafn.

GERANIACEAE

Geranium purpureum Vill.

GRAMINACEAE

Avena barbata Potter
 ***Avena sativa* L.
Briza maxima L.
Cynodon dactylon (L.) Pers.

Cynosurus echinatus L.
Digitaria sanguinalis (L.) Pers.
Gaudinia fragilis (L.) Beauv.
Hainaldia villosa Schur.
Hordeum leporinum Link.
 ***Hordeum vulgare* L.
Hyparrhenia hirta Stapf.
Lagurus ovatus L.
Lolium perenne L.
Lolium rigidum Gaudin
Oryzopsis miliacea (L.) Asch. et Schw.
Paspalum distichum L.
Setaria glauca (L.) Beauv.
Setaria verticillata (L.) Beauv.
Stipa tortilis Desf.

GUTTIFERAE

Hypericum perforatum L.

LABIATAE

Lamium amplexicaule L.
Lavandula stoechas L.
Mentha pulegium L.
Prasium majus L.
Stachys glutinosa L.

LEGUMINOSAE

Calicotome villosa (Poiret) Link
 **Ceratonia siliqua* L.
 ***Lathyrus articulatus* L.
 ***Lathyrus ochrus* (L.) DC.
 ***Lathyrus odoratus* L.
 ***Lotus corniculatus* L.
Lotus ornithopodioides L.
 ***Lupinus angustifolius* L.
Lupinus micranthus Guss.
 ***Medicago arabica* L.
 ***Medicago polymorpha* L.
 ***Medicago sativa* L.
 ***Medicago tuberculata* (Retz.) Willd.
 **Pisum sativum* L.
Psoralea bituminosa L.
Scorpiurus muricatus L.
 **Trifolium angustifolium* L.
 **Trifolium arvense* L.
 **Trifolium campestre* Schreber
 **Trifolium stellatum* L.
 **Trifolium ligusticum* Balbis
 **Trifolium subterraneum* L.
 **Vicia benghalensis* Auct.
 **Vicia bythynica* L.
 **Vicia lutea* L.
 **Vicia cracca* L.

LILIACEAE

Allium roseum L.
Allium subhirsutum L.
Allium triquetrum L.
Asparagus acutifolius L.
Asparagus albus L.
Leopoldia comosa (L.) Parl.
Ruscus aculeatus L.
Smilax aspera L.

MALVACEAE

Lavatera olbia L.
 ***Malva sylvestris* L.

MYRTACEAE

Myrtus communis L.

OLEACEAE

Phyllirea angustifolia L.
Phyllirea latifolia L.

OENOTHERACEAE

Oenothera sp.

ORCHIDACEAE

Ophrys arachnitiiformis Gren et Phil
Ophrys bombyliflora Link
Ophrys tenthredinifera Willd.
Orchis lactea Poiret
Orchis longicornu Poiret
Orchis papilionacea L.
Serapias cordigera L.
Serapias lingua L.

OXALIDACEAE

**Oxalis acetosella* L.
Oxalis pes-caprae L.

PAPAVERACEAE

Glaucium flavum Crantz
Papaver rhoeas L.

PLANTAGINACEAE

**Plantago psyllium* L.

POLYGONACEAE

**Rumex thyrsoides* Desf.

POLYPODIACEAE

Polypodium australe Fee

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L.

PRIMULACEAE

Cyclamen repandum S. et S.

RANUNCULACEAE

Anemone hortensis L.
Clematis cirrhosa L.
Ranunculus ficaria L.

RHAMNACEAE

Rhamnus alaternus L.

ROSACEAE

Pyrus amygdaliformis Vill.

RUBIACEAE

Sherardia arvensis L.

RUTACEAE

Ruta angustifolia Pers.

SCROPHULARIACEAE

Bartsia trixago L.
Linaria pelisseriana (L.) Miller
Misopates orontium (L.) Rafin
Verbascum sinuatum L.

SELAGINELLACEAE

Selaginella denticulata (L.) Endl.

SOLANACEAE

Datura stramonium L.
Hyosciamus albus L.
 **Solanum nigrum* L.

THYMELAEACEAE

Thymelaea hirsuta (L.) Endl.

UMBELLIFERAE

***Daucus carota* L.
Ferula communis L.
Foeniculum vulgare Miller
Scandix pecten-veneris L.
Thapsia garganica L.

VALERIANACEAE

Valerianella dentata (L.) Pollich

ZYGOPHYLLACEAE

Tribulus terrestris L.

Nonostante – come risulta dall’elenco sopra riportato – siano presenti nel comprensorio numerose specie spontanee più o meno sensibili alla SO₂, i danni rilevati erano da attribuire esclusivamente ad avversità di natura vegetale, animale o virale, o a fattori edafici o climatici, e mai ad un’eventuale azione dannosa della SO₂.

Per quanto riguarda l’indagine sui muschi e in particolare sui licheni, essa non ha rivelato l’esistenza di un “deserto lichenico” (termine usato per indicare una situazione molto frequente nelle aree industriali) ma, al contrario, ha messo costantemente in evidenza la presenza ed una buona distribuzione sia di muschi (specialmente sui muri, sulle rocce e nella sottomacchia) sia di licheni sui tronchi di piante spontanee (cisto, lentischio, leccio, carrubo) e coltivate (agrumi, fico, noce), con una vegetazione particolarmente rigogliosa, ovviamente, nelle zone umide ed esposte a settentrione.

ESAME DELL’ERBA MEDICA

Le osservazioni sulla vegetazione dei medicai hanno rivelato che le piante hanno subito danni, peraltro lievi, da:

VAIOLATURA [*Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc.]

PIRALIDE (*Phlyctaenodes sticticalis* L.) e

FITOMIZA (*Phytomyza atricornis* Meig.)

Viceversa, sulla medica non sono stati mai rilevati sintomi specifici di danno da SO₂.

ANALISI CHIMICA FOGLIARE DI PIANTE TOLLERANTI O RESISTENTI ALLA SO₂

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 1.

Tabella 1 - Contenuto in S (% di sostanza secca) in campioni fogliari di arancio dolce e di limone.

Campioni fogliari		S (% di sostanza secca)
n° 1 - Limone	(comprensorio)	0,32
“ 2 - Arancio dolce	“	0,27
“ 3 - Limone	“	0,29
“ 4 - Arancio “	“	0,28
“ 5 - Limone	“	0,35
“ 6 - Arancio “	“	0,26
“ 7 - Limone	(extra comprensorio)	0,31
“ 8 - Arancio “	“	0,25
“ 9 - Limone	“	0,33
“ 10 - Arancio “	“	0,27

Se tali dati vengono confrontati con quelli relativi agli “standards” delle analisi fogliari riportati dagli specialisti degli agrumi nel campo nutrizionale (3, 5) e qui di seguito riportati nella tabella 2, si evince che i livelli di S riscontrati nei campioni di arancio dolce e di limone prelevati sia all’interno che all’esterno del comprensorio sono da considerarsi del tutto ottimali.

Tabella 2 - Diagnosi dello stato nutrizionale degli agrumi mediante analisi fogliare (contenuto in S in % di sostanza secca).

LIVELLO				
Deficiente	Basso	Ottimale	Alto	Eccessivo
<0,14	0,14-0,19	0,2-0,3	0,4-0,5	>0,6

INDAGINE FITOSANITARIA EXTRA COMPRESORIO

Si può affermare, in sintesi, che i problemi fitosanitari quivi esistenti sono sostanzialmente identici a quelli rilevati all'interno del comprensorio e più sopra illustrati.

CONCLUSIONI

I risultati dell'indagine sulla situazione fitosanitaria del comprensorio di Sarroch, Villa S. Pietro e Pula possono essere sintetizzati come segue.

Sulle colture, sia arboree che erbacee, sono stati rilevati, in forma più o meno grave, danni da imputare ad avversità di natura:

- vegetale (in particolare funghi);
- animale (soprattutto insetti);
- virale;
- edafica (eccesso e deficienza d'acqua, carenze nutrizionali);
- climatica (vento, temperature elevate).

Viceversa, l'indagine mirata all'individuazione di eventuali danni da inquinamento atmosferico, con particolare riferimento alla SO₂, ha dato i risultati seguenti:

- nessuna delle piante coltivate e spontanee presenti nel comprensorio, alcune delle quali (come il noce, il cece e soprattutto l'erba medica) molto sensibili e pertanto "spia" della SO₂, ha mai rivelato le caratteristiche sintomatologie attribuibili all'azione dannosa di detto gas; tali sintomi, se presenti, non sarebbero certamente sfuggiti all'osservazione, in quanto facilmente riconoscibili per le macroscopiche manifestazioni patologiche cui l'azione dannosa della SO₂ dà luogo su queste specie vegetali;
- i licheni e i muschi sono presenti e ben distribuiti nel comprensorio, con una vegetazione particolarmente rigogliosa nelle zone più umide ed esposte a settentrione;
- i livelli di S analiticamente riscontrati nelle foglie delle piante di agrumi (resistenti alla SO₂ e quindi ottime "trappole" per detto gas) coltivate nel comprensorio devono considerarsi ottimali;
- i danni riscontrati nelle colture attuate all'interno del comprensorio sono sostanzialmente identici a quelli rilevati nelle stesse colture ricadenti in una larga fascia circostante il comprensorio non sospetta di danni da inquinamento atmosferico.

In definitiva, non esistono elementi, né sintomatici né analitici, che indichino una qualsiasi azione dannosa della SO₂ sulle piante, coltivate e spontanee, presenti nel comprensorio. Ciò indica, per concludere, che la presenza di SO₂ nell'atmosfera non raggiunge livelli tali (come quantità e durata di azione) da esercitare azioni dannose sulla vegetazione esistente nel comprensorio.

BIBLIOGRAFIA E PRINCIPALI TESTI CONSULTATI

- 1) AA.VV. (1981) - Effects of SO₂ and its derivatives on health and ecology. Vol. 2: natural ecosystems, agriculture, forestry, and fisheries. Report of a Working Group sponsored by the International Electric Research Exchange.
- 2) BOND R.G., STRAUB C.P. (1972) - Handbook of environmental control. Vol. 1: air pollution. CRC Press, Cleveland.
- 3) CHAPMAN H.D. (1960) - Leaf and soil analysis in citrus orchards. Univ. Calif. Div. Agr. Sci. Ext. Serv., Manual 25.
- 4) DE CORMIS L., BONTE J. (1981) - Les effets du dioxyde de soufre sur les vegetaux superiers. Masson, Paris.
- 5) EMBLETON T.W., JONES W.W., LABANAUSKAS C.K., REUTHER W. (1973) - Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization. In W. Reuther (ed.), University of California, The Citrus Industry, Vol. III.
- 6) FERRY B.W., BADDELEY M.S., HAWKSWORTH D.L. (1973) - Air pollution and lichens. Athlone Press, London.
- 7) GOIDANICH G. (1959) - Manuale di Patologia vegetale. Vol. I. Edizioni Agricole, Bologna.
- 8) GOIDANICH G. (1964) - Manuale di Patologia vegetale. Vol. II. Edizioni Agricole, Bologna.
- 9) GOIDANICH G. (1968) - Manuale di Patologia vegetale. Vol. III. Edizioni Agricole, Bologna.
- 10) GOIDANICH G. (1975) - Manuale di Patologia vegetale. Vol. IV. Edizioni Agricole, Bologna.
- 11) GRANDI G. (1951) Introduzione allo studio dell'Entomologia. Vol. I e II. Edizioni Agricole, Bologna.
- 12) GUDERIAN R. (1977) - Air pollution. Phytotoxicity of acidic gases and its significance in air pollution control. Springer Verlag, Berlin.
- 13) HECK W.W., KRUPA S.V., LINZON S.N. (curatori) (1979) - Methodology for the assessment of air pollution effects on vegetation. Air Pollution Control Association, Pittsburgh.
- 14) KARENLAMPI L. (curatore) (1976) - Proceedings of the Kuopio Meeting on Plant damages caused by air pollution. Savon Sanomain Kirjapaino Oy, Kuopio.
- 15) LEVITT J. (1972) - Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York.
- 16) LORENZINI G. (1983) - Le piante e l'inquinamento dell'aria. Edizioni Agricole, Bologna, 359 pp.
- 17) MANNING W.J., FEDER W.A. (1980) - Biomonitoring air pollutants with plants. Applied Science Publisher Ltd, Barking.
- 18) MANSFIELD T.A. (curatore) (1976) - Effects of air pollution on plants. Cambridge University Press, Cambridge.
- 19) MEZZETTI A., BONAGA G., DE SANTIS A., FORTEZZA F. (1987) - Inquinamento atmosferico e vegetazione. Istituto di Patologia vegetale, Università degli Studi, Bologna.
- 20) MILLER P.R. (curatore) (1980) - Proceedings of the Symposium on Effects of air pollution on mediterranean and temperate forest ecosystems. Riverside, U.S.D.A.
- 21) MUDD J.B., KOZLOWSKI T.T. (curatori) (1975) - Responses of plants to air pollution. Academic Press, New York.
- 22) ORMROD D.P. (1978) - Pollution in horticulture. Elsevier, Amsterdam.
- 23) PIGNATTI S. (1982) - Flora d'Italia. Vol. I, II e III. Edizioni Agricole, Bologna.
- 24) SERVADEI A., ZANGHERI S., MASUTTI L. (1972) - Entomologia generale ed applicata. Edizioni CEDAM, Padova.
- 25) SMITH W.H. (1981) - Air pollution and forests. Springer Verlag, New York.
- 26) SORAUER P. (1970) - Handbuch der pflanzenkrankheiten. Band I (4). Lieferung, Paul Parey, Berlin.
- 27) STERN A.C. (curatore) (1977) - Air pollution. Vol. 1. Academic Press, New York.
- 28) TRESHOW M. (1970) - Environment and plant response. Mc GrawHill Book Co., New York.
- 29) ULRICH B., PANKRATH J. (curatori) (1983) - Effects of accumulation of air pollutants in forest ecosystems. Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht.
- 30) UNSWORTH M.H., ORMROD D.P. (curatori) (1982) - Effects of gaseous air pollution in agriculture and horticulture. Butterworth Scientific, London.
- 31) WHATLEY F.R., KOZIOL M.J. (curatori) (1982) - Proceedings of the 1st Int. Symposium on Gaseous air pollutants and plant metabolism, Oxford. Butterworth Scientific, London.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia vivamente il Prof. Ignazio Camarda, del Dipartimento di Botanica ed Ecologia vegetale dell'Università di Sassari, per la preziosa collaborazione nella classificazione delle specie vegetali presenti nel comprensorio.

Lavoro pervenuto in redazione il 31-5-93

Gli estratti possono essere richiesti a:

For reprints apply to:

Prof. Francesco Marras, Istituto di Patologia vegetale - Facoltà di Agraria, Via E. De Nicola, 1 - 07100 Sassari
Tel. 079/229291.