

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA

FACOLTA' DI AGRARIA

**Dipartimento di Geologia e di Ingegneria meccanica, Naturalistica e Idraulica per il
Territorio (GEMINI)**

Dottorato di ricerca in “Ortoflorofrutticoltura” – XXIII Ciclo

INTRODUZIONE E VALORIZZAZIONE DI ROSE SICILIANE AUTOCTONE A FINI ORNAMENTALI AGR/04

**Coordinatore:
Chiar.mo Prof. Alberto Graifenberg**

**Tutor:
Dott. Giovanvito Zizzo**

Chiar.mo Prof. Francesco Saccardo

**Dottorando:
Dott. Giancarlo Fascella**

**A mia moglie,
ai miei bambini
ed a me.**

RINGRAZIAMENTI

I miei primi e più vivi ringraziamenti vanno alla mia famiglia, in particolare a mia moglie Alessia ed a mia figlia Alessandra che mi hanno sostenuto e mi sono state costantemente e pazientemente vicine durante l'intero corso di dottorato, per il tempo che ho loro sottratto (anche al piccolo Luca) mentre mi dedicavo alla ricerca.

E' sicuramente doveroso ringraziare il mio tutor, Dott. Giovanvito Zizzo del CRA-SFM Unità di Ricerca per il Recupero e la Valorizzazione delle Specie Floricole Mediterranee di Bagheria (PA), per avermi fatto avvicinare al mondo delle rose spontanee della Sicilia nonché il co-tutor, Prof. Francesco Saccardo dell'Università degli Studi della Tuscia, per i preziosi consigli riguardanti l'approccio sperimentale.

Inoltre, non posso non ricordare tutte le persone del CRA-SFM che mi hanno aiutato nella realizzazione di questo studio: il Dott. Santo Agnello che, più di tutti, mi ha affiancato durante le numerose escursioni nel territorio siciliano; il Dott. Pierantonio Maggiore che ha attivamente collaborato alle prove di propagazione *in vivo*; il sig. Gaetano Giardina il quale ha contribuito alla realizzazione dei saggi per la coltura *in vitro* delle varie specie.

Sentiti ringraziamenti vanno anche a coloro che, a vario titolo (contrattisti, tesisti, tirocinanti), frequentano o hanno frequentato la ns. Unità di Ricerca: il Dott. Antonino La Mantia che ha fornito un importante contributo nel reperimento e nel riconoscimento delle diverse accessioni; il sig. Mario Demma Carà per gli utili suggerimenti nonché per la fattiva collaborazione durante le varie fasi della ricerca; il sig. Gianluca Scaduto che ha partecipato al rilevamento dei parametri bio-morfologici e moltiplicativi delle specie studiate.

INDICE

RIASSUNTO	III
ABSTRACT	IV
INTRODUZIONE	
1. <u>Il Mediterraneo: geologia, clima e vegetazione</u>	1
2. <u>La Sicilia nel contesto del Mediterraneo</u>	3
3. <u>La macchia mediterranea e le sue specie</u>	5
4. <u>Il genere Rosa</u>	
4.1 Cenni filogenetici e botanici	7
4.2 Le rose spontanee in Sicilia e nel mondo	8
5. <u>Obiettivi della ricerca ed approccio sperimentale</u>	10
MATERIALI E METODI	
1. <u>Ricerca bibliografica</u>	11
2. <u>Reperimento del germoplasma autoctono</u>	11
3. <u>Riconoscimento tassonomico e caratterizzazione bio-morfologica</u>	12
4. <u>Prove di propagazione <i>in vivo</i></u>	
4.1 Talee	13
4.2 Semi	14
5. <u>Prove di propagazione <i>in vitro</i></u>	16
5.1 Moltiplicazione	16
5.2 Radicazione	18
6. <u>Prove di coltivazione in vaso in condizioni di stress abiotico</u>	
6.1 Stress idrico	19
6.2 Stress salino	21
7. <u>Elaborazione statistica</u>	22
RISULTATI	
1. <u>Raggruppamento tassonomico</u>	23
2. <u>Le specie reperite</u>	25
3. <u>Caratterizzazione bio-morfologica delle accessioni individuate</u>	41
4. <u>Prove di propagazione <i>in vivo</i></u>	
4.1 Talee	45
4.2 Semi	46

5. <u>Prove di propagazione <i>in vitro</i></u>	
5.1 Moltiplicazione	49
5.2 Radicazione	51
6. <u>Prove di coltivazione in vaso in condizioni di stress abiotico</u>	
6.1 Stress idrico	55
6.2 Stress salino	60
DISCUSSIONE	64
CONCLUSIONI	70
BIBLIOGRAFIA	73

RIASSUNTO

E' stato condotto uno studio triennale finalizzato al reperimento, all'introduzione, alla moltiplicazione ed alla coltivazione di rose siciliane spontanee, individuandone i possibili usi ornamentali attraverso la valutazione della risposta bio-agronomica, eco-fisiologica e produttiva delle specie nonché dell'effetto estetico-decorativo.

Nel 2008, sono state reperite, in vari areali della Sicilia, 7 specie autoctone: *Rosa canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. heckeliana* Tratt., *R. micrantha* Borrer ex Sm, *R. rubiginosa* L., *R. sempervirens* L., *R. sicula* Tratt. Oltre a descrivere accuratamente i siti di prelevamento, le accessioni raccolte sono state caratterizzate a livello bio-morfologico. Sono state, successivamente, effettuate prove di propagazione *in vivo* (per talea) utilizzando tre substrati di radicazione (perlite pura, torba bruna, perlite/torba bruna 1:1, v/v) e due concentrazioni di acido naftalenacetico (NAA, 0 e 4000 ppm).

Nel 2009, si è proceduto all'introduzione *in vitro* del materiale vegetale raccolto, mediante iniziale moltiplicazione delle microtalee utilizzando quattro concentrazioni di benziladenina (BA 0, 0.25, 0.5, 0.75 mg/L) e successiva radicazione *in vitro* dei germogli saggiando tre dosi di acido indolacetico (IAA 0, 0.3, 0.6 mg/L). Sono state, inoltre, realizzate prove di moltiplicazione gamica in cui i semi, previa stratificazione in sabbia a 6°C per 5 mesi, sono stati seminati tal quali o dopo essere stati sottoposti a scarificazione fisica con acqua bollente per 30 o 60 secondi; sono stati rilevati i relativi parametri germinativi.

Nel 2010, piante da talee radicate di *R. canina* e *R. sempervirens* sono state allevate in vaso e sottoposte a tre livelli di stress idrico, indotto riducendo la disponibilità idrica nel substrato (900, 600, 300 ml/pianta), mentre piante in vaso di *R. sempervirens* sono state sottoposte a tre livelli di stress salino, indotto tramite somministrazione di acqua irrigua con diverso contenuto di cloruro di sodio (NaCl 0, 40, 80 mM). In entrambe le prove di stress sono stati rilevati i parametri bio-morfologici, produttivi ed eco-fisiologici.

Gli studi effettuati hanno evidenziato come, tra tutte le accessioni reperite, la *R. canina* sia la più diffusa nel territorio regionale (da 0 a 1500 m s.l.m.), seguita dalla *R. sempervirens* (100-800 m) l'unica sempreverde, rifiorente e lianosa. La *R. rubiginosa* è risultata la meno comune (solo oltre 1600 m); la *R. sicula* è quella con l'habitus più compatto ed il più breve periodo di fioritura e fruttificazione.

I tassi di radicazione delle talee (40.3%) sono risultati più elevati quando il materiale era posto su perlite/torba e trattato con NAA, e più ridotti (3.2%) se collocato su sola torba bruna e senza ormone; le talee di *R. sempervirens* hanno fatto registrare, tra tutte le specie

studiate, la maggiore percentuale di radicazione (32.6%), quelle di *R. rubiginosa*, invece, i valori più bassi (0.8%).

La germinabilità dei semi, così come gli altri parametri collegati (tempo medio di germinazione, numero e lunghezza delle radici dei germinelli), non è stata influenzata dal tipo di scarificazione fisica adottato, ma solo dal genotipo, facendo infatti rilevare un'elevata variabilità tra le specie considerate (da 98.6% in *R. sempervirens* a 0.2% in *R. heckeliana*).

Le prove di propagazione *in vitro* hanno indicato come la fase di moltiplicazione sia influenzata dal genotipo (*R. canina* è stata la più reattiva, mentre tre specie sono risultate recalcitranti) e dal quantitativo di BA usato: i tassi moltiplicativi andavano, infatti, aumentando (da 0.53 a 1.4 germogli/espianto) all'aumentare delle concentrazioni ormonali. Anche la fase di radicazione *in vitro* è stata condizionata dal genotipo e dalla dose di IAA utilizzata, poiché all'aumentare dell'ormone auxinico il numero di piantine radicate è andato progressivamente aumentando su *R. canina* (da 18.2 a 68.5%) e diminuendo su *R. sempervirens* (da 98.1 a 33.0%).

Gli studi sul deficit idrico hanno evidenziato come all'aumentare del grado di stress diminuisca in genere l'accrescimento vegetativo della parte aerea e radicale delle piante, sia su *R. canina* che su *R. sempervirens*, così come la produzione di biomassa e la ripartizione della sostanza secca nei vari organi. La riduzione della disponibilità irrigua ha influito negativamente, determinando una diminuzione dei valori medi, sul potenziale idrico (Ψ) delle piante di entrambe le specie (da -0.7 a -1.2 MPa) e sui principali parametri eco-fisiologici (scambi gassosi) rilevati nelle stesse piante.

Le prove di stress salino su *R. sempervirens* hanno fornito indicazioni simili a quelle ottenute con lo stress idrico, con ritmi di crescita delle piante, sia a livello epigeo che ipogeo, e produzione di biomassa via via decrescenti all'aumentare del contenuto di NaCl nell'acqua d'irrigazione. Gli aspetti eco-fisiologici hanno risentito solo in parte dell'aumentata concentrazione salina dell'acqua, poiché solo alcuni parametri (contenuto idrico relativo delle foglie, Ψ , conduttanza stomatica, traspirazione) sono significativamente diminuiti, mentre altri (contenuto in clorofilla, fotosintesi netta) sono rimasti pressoché invariati.

ABSTRACT

A study aimed to the localization, the introduction, the propagation and the cultivation of Sicilian wild roses for ornamental uses was conducted during a three-year period. Their

potentialities were determined through the evaluation of some specific characteristics (multiplicative, agronomic, eco-physiological) as well the aesthetic effect.

In 2008, seven autochthonous species were found in different areas of Sicily: *Rosa canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. heckeliana* Tratt., *R. micrantha* Borrer ex Sm, *R. rubiginosa* L., *R. sempervirens* L., *R. sicula* Tratt. Regional distribution, natural habitats and bio-morphological features were described. Vegetative propagation (by cuttings) was also tested using three rooting substrates (perlite, brown peat, perlite/peat 1:1, v/v) and two naphthalen acetic acid concentrations (NAA, 0 and 4000 ppm).

In 2009, collected material was *in vitro* introduced through initial multiplication with four benzyladenine levels (BA 0, 0.25, 0.5, 0.75 mg/L) and successive rooting by using three indole acetic acid doses (IAA 0, 0.3, 0.6 mg/L). Seed propagation was also checked by means of seeds that, after a 5-month cold storage, were sown directly or after physical scarification with hot water for 30 or 60 seconds.

In 2010, plants derived from rooted cutting of *R. canina* e *R. sempervirens* were grown in containers under drought stress by progressively reducing substrate water content (900, 600, 300 ml/plant) during irrigation; moreover, plants of *R. sempervirens* only were pot-cultivated under salt stress by using irrigation water with increasing sodium chloride content (NaCl 0, 40, 80 mM).

The present research showed that, among the studied accessions, *R. canina* resulted the most diffused in the regional territory (found from 0 to 1500 m above sea level) followed by *R. sempervirens* (from 100 to 800 m) which was the unique evergreen and reflowering bush with a crawling trend; *R. rubiginosa* was the least common (over 1600 m only); *R. sicula* evidenced the most compact habit as well as the shortest flowering period and ripe fruits retention.

Higher rooting rates of cuttings (40.3%) were obtained with perlite/peat substrate and NAA treatment; lower percentage (3.2%) were recorded on cuttings in brown peat and with no auxin application; *R. sempervirens* cuttings showed the highest rooting rate (32.6%), whereas those from *R. rubiginosa* the lowest values (0.8%).

Seed germination, as well as related parameters (mean germination time, number and length of roots of seedlings), was not influenced by scarification treatments but only by genotypes, with a high variability among species (from 98.6% in *R. sempervirens* to 0.2% in *R. heckeliana*).

Micropropagation assay showed that *in vitro* multiplication phase was influenced by genotype (*R. canina* was the most effective, three species were recalcitrant) and BA level:

rates increased (from 0.53 to 1.4 shoots/explant) according to the increase of hormone concentration. *In vitro* rooting stage was also affected by genotype as well as IAA dose as higher number of rooted plantlets was obtained with maximum auxin content for *R. canina* (68.5%), and with the control for *R. sempervirens* (98.1%).

Trials of water deficit evidenced that higher stress level determined lower growth of canopy and root of *R. canina* and *R. sempervirens* plants, as well reduced dry biomass production and partitioning. Water stress negatively affected, by reducing average values, plant water potential (Ψ) of both species (from -0.7 to -1.2 MPa) and main eco-physiological activities (gas exchanges).

Salt stress experiment on *R. sempervirens* provided similar outcomes than those obtained from drought trial as decreasing plant growth and biomass yield were recorded with the increase of NaCl concentration in the irrigation water. Eco-physiological aspects were partially influenced by the increasing salt content as some parameters (leaf relative water content, Ψ , stomatal conductance, transpiration) were significantly reduced, while others (chlorophyll content, net photosynthesis) did not vary.

INTRODUZIONE

1. Il Mediterraneo: geologia, clima e vegetazione

Osservando il Mediterraneo in una carta geografica, esso appare non tanto come un mare interno bensì come una regione dove i continenti si incontrano. Intrappolato nella zona di collisione tra la placca tettonica africana e quella eurasiatica, ha la sua unica e ristretta apertura naturale nello stretto di Gibilterra che garantisce uno scambio con gli oceani (Quezel, 1985). La complessa storia geologica di tale incontro ha fatto sì che il Mare Nostrum sia particolarmente ricco di isole, che vanno da piccoli lembi di terra precedentemente connessi con la terraferma, alle grandi isole con i loro massicci montuosi ed i vulcani. Questa particolare geologia ha avuto il suo ruolo nel determinare gli schemi di distribuzione delle specie vegetali (Thompson, 2005).

Il bacino del Mediterraneo, da un punto di vista geografico, è costituito da una serie di ambienti che, nel corso dei millenni e dei secoli, hanno assunto determinate o modificato le loro caratteristiche geologiche, pedologiche e climatiche (Fig. 1). Tale intenso dinamismo, oltre a causare cambiamenti di tipo geo-morfologico (vaste aree marine interne circondate da terre emerse, orografia costiera ed insulare molto mossa e frastagliata) ed ambientale (clima bistagionale), ha avuto effetto anche sull'evoluzione delle specie vegetali presenti nella regione (Deidda e Mulas, 2004).

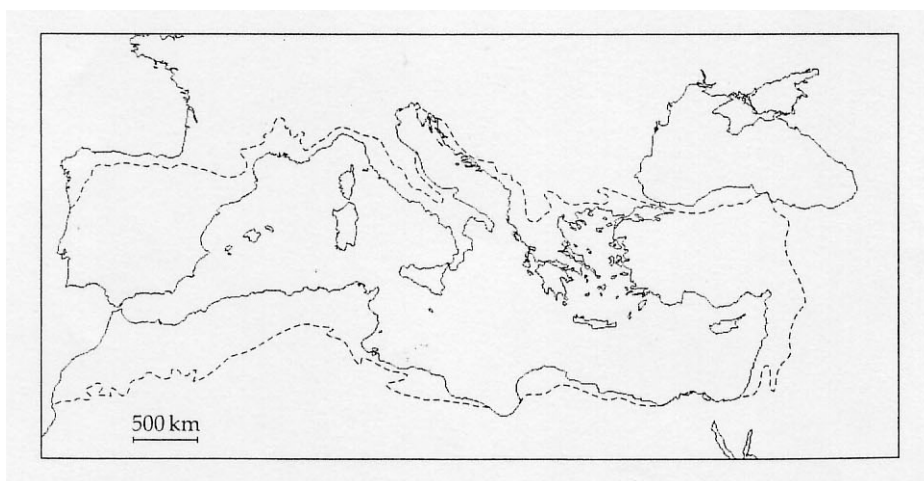


Fig. 1 – Delimitazione della regione mediterranea (secondo Quezel e Medail, 2003 e rielaborata da Thompson, 2005)

L'elemento fondamentale della regione mediterranea è, comunque, rappresentato dal clima con due stagioni ben diverse fra loro: inverni freddi e piovosi ed estati calde ed asciutte che limitano la crescita delle piante. Sebbene la durata e l'intensità dei periodi siccitosi estivi varino spazialmente, la presenza di un determinato regime climatico ha avuto un ruolo importante per l'ecologia e l'evoluzione della flora nella regione (Quezel e Medail, 2003). Infatti, sin da quando si è instaurato il clima di tipo mediterraneo, molte aree della regione hanno funto da rifugio durante le glaciazioni del Quaternario. Le variazioni climatiche hanno fatto sì che le specie vegetali subissero dapprima una contrazione nel corso delle glaciazioni e, successivamente, si espandessero non appena il clima fosse divenuto più mite; queste oscillazioni hanno favorito l'ibridazione e l'evoluzione in nuovi ambienti e sono risultate di fondamentale importanza per la diversificazione in molti gruppi di piante (Quezel, 1985).

Il Mediterraneo è stata anche la culla di numerose civiltà dell'antichità. Le attività umane hanno modificato, per millenni, gli habitat naturali e la distribuzione spaziale delle essenze vegetali ed hanno, pertanto, giocato un ruolo chiave nel modellare le pressioni evolutive recenti all'interno delle popolazioni naturali. L'attività antropica, modificando la selezione naturale (e, di conseguenza, il flusso genico e la dispersione dei semi), ha rappresentato un elemento fondamentale nel processo di differenziazione delle popolazioni spontanee (Thompson, 2005).

Melting pot di attività geologiche, evoluzioni climatiche e civiltà, il bacino del Mediterraneo può essere definito un “hot spot” di biodiversità vegetale. La flora mediterranea, infatti, annovera circa 24,000 specie presenti in una area estesa pressappoco 2.3 milioni di km² (Greuter, 1991) e rappresenta il 10% delle essenze conosciute. Di contro, l'Europa non mediterranea copre quasi 9 milioni di km² e conta solo 6,000 specie.

La flora mediterranea è caratterizzata da numerosissimi casi di endemismi stretti presenti in molte regioni, in particolare nelle zone montuose e nelle isole (Greuter, 1991; Quezel e Medail, 2003), dove la specializzazione ecologica e l'isolamento geografico sono stati dei fattori determinanti (Fig. 2).

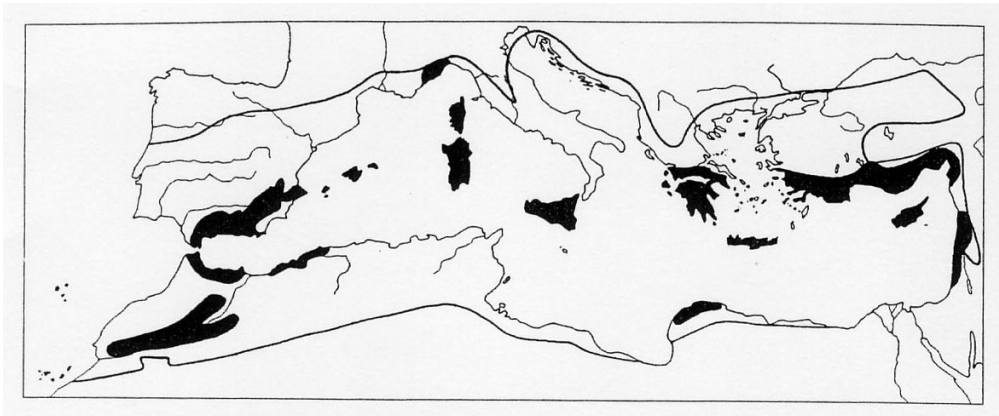


Fig. 2 – Aree (in nero) del bacino mediterraneo riconosciute come hotspots di biodiversità da Quezel (1995), ossia quando i tassi di endemismo superano il 10% della flora locale

Come accennato prima, nelle aree intorno al bacino del Mediterraneo la geo-morfologia varia molto repentinamente, spesso nel raggio di pochi km, così come i substrati che rivestono un ruolo non indifferente nella composizione e nelle dinamiche delle comunità vegetali locali e che contribuiscono alla distribuzione degli endemismi ed alla elevatissima biodiversità vegetale (Quezel, 1995). I drastici cambiamenti, a livello locale, dei suoli, del clima e delle attività dell'uomo accentuano ulteriormente le variazioni spaziali nell'ecologia del paesaggio, conferendo un aspetto a mosaico della vegetazione spontanea e determinando una differenziazione genetica tra le popolazioni delle specie presenti.

Il risultato di questi processi, lenti ma continui, è rappresentato da un'elevatissima biodiversità floristica e vegetazionale (si contano circa 150 fanerofite esclusive della regione e numerosi endemismi) degli ecosistemi dei Paesi che si affacciano sul Mare Nostrum: infatti, in base ai parametri bio-climatici, e quindi alla temperatura ed alla piovosità, sono state individuate ben cinque fasce vegetazionali che vanno dalla inframediterranea a quella oromediterranea (Tomei et al., 2004).

2. La Sicilia nel contesto del Mediterraneo

Sin da quando la botanica ha cominciato ad esser considerata una scienza moderna, la Sicilia, la maggiore delle isole del Mediterraneo e collocata al centro dello stesso bacino, è apparsa come una terra assai ricca in specie vegetali spontanee. La peculiarità e la ricchezza della flora siciliana sono sicuramente legate alla grande diversità di ambienti

presenti nell'isola ed al processo paleo-geografico che ne ha determinato il paesaggio (Giardina et al., 2007).

Nella più vasta tra le regioni italiane sono, infatti, presenti oltre 1000 km di costa, tre arcipelaghi costituiti da isole minori e cinque catene montuose in cui il rilievo più alto (Monte Etna) raggiunge i 3300 m s.l.m. Alle differenze di tipo climatico (dai 18°C di temperatura media e 319 mm di piovosità media annua dell'isola di Pantelleria, ai 10°C e 1306 mm di Zafferana Etnea) spesso corrispondono anche quelle di tipo geologico (substrati rocciosi di origine calcarea, vulcanica, etc.) e pedologico (suoli bruni vertici, sabbiosi, terre rosse, andisuali).

Le diverse catene montuose della Sicilia definiscono l'orografia dell'intero territorio regionale (Fig. 3). Le montagne attorno a Palermo, nella parte occidentale dell'isola, sono di antichissima origine e prevalentemente costituite da calcare risalente al Terziario e dove elementi tipici della paleo-flora sono ancora preservati (Gianguzzi et al., 1993; Raimondo, 1998).

I monti Peloritani, sul versante nord-orientale della regione, erano un tempo uniti agli Appennini e sono ricchi in elementi orofitici con un corotipo peninsulare.

Il territorio dei Nebrodi (anch'esso a nord-est) ricade in un'area di flysch argilloso alquanto eroso, con contorni più regolari se confrontati con i paesaggi di origine carbonatica. Poveri di habitat conservativi, i monti Nebrodi sono ricoperti da vasti boschi di faggio e comprendono specie difficilmente reperibili altrove al di fuori delle faggete (Ferrauto et al., 1996). Inoltre, i substrati argillosi consentono, in condizioni geomorfologiche adatte, la formazione di depressioni umide, ruscelli e stagni dove vive una grande varietà di specie igrofile (Gianguzzi et al., 2007).

La catena montuosa settentrionale sicula è delimitata ad occidente dalle Madonie, principalmente caratterizzate da suoli carbonatici dove le aree del Monte Quacella con la sua ricca e quasi esclusiva flora sono state definite da Lojacono Pojero (1888) come le "Alpi siciliane", ed ad oriente dall'Etna che rappresenta un elemento orografico eccezionale per l'intera isola e la cui flora esclusiva include endemismi di indubbio interesse.

L'estrema parte meridionale della Sicilia è caratterizzata dal complesso calcareo dei Monti Iblei e da vaste superfici con substrati sabbiosi originatisi da fenomeni erosivi risalenti al Pliocene ed al Pleistocene. Questi rilievi, poiché anticamente uniti alle regioni dell'Egeo, presentano evidenti legami con gli elementi tipici del Mediterraneo orientale. L'area degli Iblei risulta, inoltre, molto simile ad alcune zone del Nord Africa (Gianguzzi et al., 2007).

Da un punto di vista prettamente botanico, in un contesto così esteso e diversificato come il territorio siciliano, caratterizzato da notevole diversità paesaggistica e climatica nonché da profondi mutamenti imputabili alle attività umane, sono presenti ben 176 famiglie, 878 generi e 3201 taxa specifici ed infraspecifici (sub-specie, varietà e forme) (Giardina et al., 2007).



Fig. 3 – Catene montuose (orografia) della Sicilia

3. La macchia mediterranea e le sue specie

Le piante mediterranee si contraddistinguono, a causa della loro elevata variabilità genetica, per la notevole capacità di adattamento a paesaggi e condizioni assai differenti. Questo gruppo di essenze vegetali, più di altri, è stato oggetto di studio e valutazione da parte di esperti di settori molto diversi e distanti (agronomia, botanica, fitochimica, ingegneria naturalistica), considerata la loro importanza naturalistica, ecologica (habitat di specie animali selvatiche), produttiva (alimentare e non) e socio-culturale (Cervelli e De Lucia, 2004).

Tra le comunità vegetali più tipiche vi è sicuramente quella della macchia, costituita da specie arboree, derivanti dalla degradazione di antiche foreste di conifere o di sclerofille sempreverdi a foglia larga, a cui si associano essenze arbustive ed erbacee (Spano e Duce, 2004). La macchia mediterranea, che si estende come una fascia verde attorno a tutto il bacino, ha un elevato grado di biodiversità ed è ricca, soprattutto nelle isole maggiori, di specie endemiche (Quezel, 1995).

Purtroppo, il paesaggio e gli ecosistemi del Mediterraneo hanno subito, maggiormente rispetto ad altri, l'impatto delle attività antropiche (agricoltura, edilizia, turismo, disboscamenti, incendi) sia nelle zone costiere che in quelle interne. La conservazione della macchia è, infatti, oggi limitata a brevi tratti di territorio, quasi sempre ricadenti all'interno di aree protette (Deidda e Mulas, 2004).

L'intervento dell'uomo, insieme alla limitata estensione ed alla vulnerabilità degli ecosistemi a macchia mediterranea, ha fatto sì che quest'ultimi fossero particolarmente sensibili alle alterazioni naturali e/o antropiche (o che queste fossero più intense che altrove), causando, tra l'altro, pericolosi fenomeni quali l'erosione genetica di alcune delle specie presenti (Chessa, 2004). La pratica delle monocolture, ad esempio, dettata dall'esigenza di disporre di materiale vegetale uniforme, ha portato ad una progressiva riduzione dell'uso delle specie spontanee della macchia e della gariga; ciò ha determinato una riduzione del patrimonio fitogenetico, compromettendo la possibilità di disporre di genotipi utili per l'ottenimento e la selezione di nuove cultivar (Spano e Duce, 2004).

Da ciò si evince come sia di primaria importanza tutelare e recuperare questo inestimabile patrimonio costituito dalle risorse genetiche spontanee, attuando strategie conservative e gestionali di tipo multidisciplinare (Romano, 2004).

Pertanto, la valorizzazione delle specie mediterranee rientra in un contesto che consideri gli aspetti di riscoperta delle tradizioni e quelli delle potenzialità di utilizzo che vanno dalla produzioni di pregio (miele, frutta, liquori, aromi) alla salvaguardia dell'ambiente (difesa del territorio), dai ritrovati per la salute umana (sostanze medicinali) ai prodotti innovativi (fronde recise), allo sfruttamento sostenibile delle risorse disponibili (Romano, 2008). La conoscenza dell'ecologia, dei cicli biologici, delle performances agronomiche e produttive delle essenze autoctone può sicuramente contribuire a valorizzare le loro potenzialità e, contemporaneamente, a tutelare tale biodiversità.

Le specie della macchia mediterranea si inseriscono, infatti, nel contesto del mercato delle piante ornamentali e trovano scarsa concorrenza con i Paesi del Nord Europa verso i quali viene, invece, esportato il prodotto (Cervelli e De Lucia, 2004). Ciò è determinato dal fatto che il clima dell'area mediterranea consente di ottenere una produzione di elevata qualità con costi alquanto contenuti (pien'aria, bassi input colturali, tolleranza a fattori ambientali e biotici). L'innovazione delle aziende florovivaistiche, indispensabile per il mantenimento di alti livelli di competitività, è soprattutto legata all'introduzione di nuove varietà che possono anche derivare da specie della flora spontanea (Pironi, 2003).

4. Il genere Rosa

4.1 Cenni filogenetici e botanici

Il genere *Rosa* è uno dei più importanti, tra quelli delle piante ornamentali, da un punto di vista economico e storico-culturale. Questo genere appartiene alla famiglia delle Rosaceae, ordine Rosales, classe dicotiledoni, e comprende un numero di specie che oscilla fra duecento e duecentocinquanta, distribuite esclusivamente nell'emisfero settentrionale (Wissemann, 2003). La classificazione è, difatti, alquanto problematica a causa della notevole variabilità nei caratteri fenotipici.

Le rose vengono raggruppate tassonomicamente in quattro sottogeneri, tre dei quali sono monotipici: *Hulthemia* (Dumort) Focke, *Platyrhodon* (Hurst) Rehder e *Hesperhodos* Cockerell, ed includono solo una o due specie. Il quarto sottogenere, *Rosa*, comprende circa il 95% di tutte le specie a loro volta distribuite fra 10 e 12 sezioni (Gudin, 2000).

Le piante hanno portamento cespuglioso, in alcuni casi stolonante o arbustivo, presentano rami legnosi, eretti o sarmentosi, più o meno spinosi con aculei diversi a seconda delle specie. Gli aculei possono essere frammisti a peli ghiandolari.

Le foglie sono stipolate, composte da 5-7-11 o 13 foglioline (imparipennate), ovate, lanceolate o ellittiche, lucenti od opache, con margini più o meno seghettati; di colore verde più o meno scuro o glauco nella pagina superiore ed a volte rossastro in quella inferiore, con nervature a rilievo, possono essere decidue o più raramente persistenti (Masera, 1970).

I fiori sono ermafroditi, solitari e riuniti in infiorescenze a corimbo, formati da una corolla dialisepala, con 5 petali nelle forme spontanee ma molto più numerosi in quelle coltivate. Il calice dialisepalo è composto da 5 sepali che, in condizioni climatiche sfavorevoli, possono diventare simili a foglie.

Il frutto, chiamato cinorrodo (falso frutto), è formato dall'ingrossamento del ricettacolo a coppa e contiene semi (achenii) frammisti a peli; il cinorrodo differisce da una specie all'altra, sia come forma che come colore e costituisce un elemento decorativo (Bensa, 1974) e/o produttivo.

Il genere *Rosa* è distribuito naturalmente in tre grandi aree geografiche: Nord America, Asia Orientale ed Europa/Asia Occidentale (Koobaz et al., 2009). Quest'ultima regione è dominata dalle specie appartenenti alla sezione *Caninae* (DC.) Ser., il gruppo della *Rosa*

canina L., originaria dell'area mediterranea (e così chiamata perché utilizzata dagli antichi greci come antidoto contro il morso dei cani idrofobi), che viene riprodotta per mezzo del seme vista la sua difficoltà a radicare. Presenta una notevole resistenza al freddo, viene largamente impiegata nella produzione di portinnesti per la sua elevata affinità d'innesto con la maggior parte delle specie e delle varietà coltivate, nonostante la sua non rifioritura (Accati Garibaldi, 1993). I loro cinnorodi, inoltre, sono assai ricchi di vitamine (B, C, E), flavonoidi, carboidrati, tannini e sali minerali per i quali vengono utilizzati sia per la produzione di marmellate, succhi, the (se essiccati) che in farmacologia (Koobaz et al., 2009).

4.2 Le rose spontanee in Sicilia e nel mondo

Numerose sono le specie appartenenti al genere *Rosa* presenti in Sicilia (Kurtto et al., 2004; Lojacono Pojero, 1888; Pignatti, 1982). Trattasi spesso di piante rustiche, più o meno vigorose, con diverso portamento (strisciante, rampicante, cespuglio, etc.), a foglia caduca o perenne, con fiori e frutti di diverso colore e dimensione. Anche gli habitat sono differenti, mentre alcune si riscontrano solo in certi ambienti, altre è possibile che siano presenti dal livello del mare sino all'alta collina (Brullo et al., 1995).

Soltanto una di queste (*R. canina*) viene sporadicamente utilizzata a fini ornamentali, mentre le altre hanno solo un valore ecologico in quanto caratterizzano determinate aree.

Il genere *Rosa*, tra quelli presenti nell'isola, è sicuramente uno dei meno studiati, sia da un punto di vista paesaggistico/ambientale che ornamentale e funzionale. Le uniche indagini finora condotte hanno riguardato l'inquadrimento botanico (Lojacono Pojero, 1907), la presenza in alcuni areali siciliani (Ferrauto et al., 1996; Gianguzzi et al., 1993; Marcenò et al., 1985; Marino et al., 2005) ed i principali caratteri tassonomici (Pignatti, 1982). Ad oggi, infatti, non sono state effettuate ricerche mirate alla caratterizzazione biomorfologica, all'approfondimento delle conoscenze sugli aspetti propagativi (*in vivo* o *in vitro*) e moltiplicativi (da seme), né su quelli colturali o eco-fisiologici delle rose siciliane spontanee. Inoltre, non è mai stata stilata una carta tematica della distribuzione di ciascuna accessione (mappatura) nell'intero territorio regionale.

Questo gruppo di piante merita, invece, di essere adeguatamente studiato e valorizzato in quanto molteplici possono essere le potenzialità di utilizzo (ornamentale e funzionale in primis, ma anche alimentare, cosmetico e medicinale) delle specie appartenenti al suddetto genere, alla stregua di quanto effettuato all'estero tramite i numerosi studi condotti (Ercisli

e Güleriyüz, 2005; Güneş e Dölek, 2010; Tejaswini e Prakash, 2005) sul germoplasma rosicolo locale.

Basti pensare che, per fini ornamentali, le rose autoctone potrebbero essere adoperate come portinnesti di specie e varietà coltivate, come pianta da vaso fiorito, come piante da giardino a diverso effetto estetico-decorativo in funzione dell'habitus vegetativo (rampicante, alberello, coprisuolo). L'elevata rusticità di alcune entità potrebbe, inoltre, favorirne l'impiego per il recupero di ambienti marginali e/o degradati attraverso la realizzazione di opere di rinaturazione oppure, considerato l'elevato sviluppo dell'apparato radicale di certe accessioni, per il consolidamento delle scarpate nei terreni in pendio. La maggior capacità di allegagione dei frutti in alcune specie potrebbe, infine, agevolare l'utilizzo dei cinnorodi, dalle molteplici e già citate proprietà, in vari settori produttivi.

Numerosi Paesi, europei e non, già da alcuni anni, conducono studi finalizzate alla caratterizzazione (morfologica, molecolare) ed all'utilizzazione delle loro rose spontanee. Su accessioni turche di *R. canina* e *R. dumalis*, ad esempio, sono state svolte prove di propagazione (Ercişli et al., 2005; Kazankaya et al., 2005) e di caratterizzazione dei frutti (Özmen et al., 2005), così come è stata studiata la distribuzione territoriale di genotipi caucasici di *R. canina* e *R. rubiginosa* (Shamsizade e Novruzov, 2005). Molteplici sono state anche le indagini effettuate per la determinazione della diversità genetica, inter ed intraspecifica, in entità spontanee reperite in Belgio (De Cock et al., 2008), Francia (Reynders-Aloisi et al., 2000), Iran (Kiani et al., 2010) ed Ungheria (Facsar, 2005). In Svezia, forme selvatiche sono state dapprima addomesticate (Uggla e Nybom, 1998) e successivamente introdotte in coltura per la produzione dei frutti (Uggla e Martinsson, 2005).

Ancora limitate, invece, le ricerche sulle tecniche di propagazione *in vivo* (Hoşafçı et al., 2005a; Khosh-Khui e Tafazoli, 1979) ed *in vitro* (Khosh-Khui et al., 2010; Misra e Chakrabartya, 2009) delle specie spontanee, maggiormente rivolte alle specie e varietà coltivate sia via macro (Bredmose et al., 2004; Nazari et al., 2009; Pivetta et al., 1999; Van Telgen et al., 2007) che per micropropagazione (Khosravi et al., 2007; Langford e Wainwright, 1987; Marchant et al., 1996; Rout et al., 1999). Ugualmente dicasi per gli studi sulla moltiplicazione da seme, riguardanti soprattutto le rose commerciali (Anderson e Byrne, 2007; Kazaz et al., 2010) e molto meno quelle selvatiche (Hoşafçı et al., 2005b; Morpeth e Hall, 2000).

5. Obiettivi della ricerca ed approccio sperimentale

Il ricco germoplasma rosicolo siciliano, unito alla rusticità ed alle limitate esigenze di queste essenze, rappresenta un'importante risorsa genetica da sfruttare a fini commerciali, previa valutazione delle loro caratteristiche propagative ed agronomiche.

Infatti, la conoscenza dei ritmi di crescita e di sviluppo delle piante, dei tassi di germinazione dei semi e/o di radicazione delle talee, dell'eventuale tolleranza o sensibilità a stress abiotici (idrici, salini, pH) delle varie accessioni potrebbe contribuire alla diffusione delle rose autoctone in ambienti costieri dove, per l'arredo di giardini mediterranei, mancano piante con peculiarità estetiche assimilabili alle rose.

Pertanto, per sopperire alla suddetta carenza di informazioni, è stato realizzato uno studio di tipo multidisciplinare finalizzato al reperimento, all'introduzione, alla moltiplicazione ed alla coltivazione di rose siciliane spontanee, individuandone i possibili utilizzi ornamentali attraverso la valutazione della risposta bio-agronomica, eco-fisiologica e produttiva delle specie.

E' possibile distinguere diverse fasi nel piano di lavoro seguito durante la ricerca:

1. Reperimento degli esemplari siciliani di Rosa con relativa mappatura e descrizione dei siti di prelevamento;
2. Valutazione della variabilità fenotipica che le accessioni reperite possono esprimere per caratteri bio-morfologici;
3. Valutazione dell'efficienza di tecniche di propagazione gamica (da seme) ed agamica (*in vivo* ed *in vitro*) in tutti i genotipi introdotti;
4. Coltivazione in vaso in condizioni di stress abiotico (idrico e salino) di piante delle accessioni più facilmente propagabili.

Il suddetto piano di lavoro è stato realizzato in prospettiva di ottenere informazioni utili su:

- localizzazione e distribuzione specifica di tutte le specie studiate;
- confronto delle differenze morfologiche espresse da ciascuna accessione;
- definizione di protocolli di riproduzione vegetativa e sessuata per la produzione di massa dei genotipi più interessanti e/o rari;
- messa a punto di tecniche agronomiche per il fine colturale a cui sono destinati i genotipi di interesse ornamentale.

MATERIALI E METODI

1. Ricerca bibliografica

Lo studio è stato avviato con un'attenta e scrupolosa ricerca bibliografica effettuata consultando numerosi testi e riviste scientifiche, sia italiani che stranieri, presso le biblioteche dei Dipartimenti di Botanica delle Università degli Studi di Palermo e di Catania. E' stata anche svolta una visita tecnica all'Orto Botanico di Palermo per visionare i semi e le piante di alcune accessioni spontanee in possesso dell'istituzione scientifica. Le riviste ed i testi consultati coprono un intervallo di tempo molto ampio, dalla fine dell'Ottocento (Lojacono Pojero, 1888) fino ai giorni nostri (Marino et al., 2005).

2. Reperimento del germoplasma autoctono

Dopo aver preso visione dell'entità e della denominazione delle specie isolate, sono state effettuate delle escursioni programmate, a diversa cadenza temporale, in vari areali della Sicilia (province di Agrigento, Catania, Messina e Palermo), mirate al reperimento delle accessioni spontanee. Per l'individuazione delle località di campionamento si è fatto riferimento alle indicazioni riportate in bibliografia di Autori che per primi hanno descritto le specie (Giardina et al., 2007; Lojacono Pojero, 1907) nonché ai suggerimenti di esperti nel reperimento della flora spontanea regionale. E' stato raccolto materiale vegetale di vario tipo (rami, frutti) delle diverse specie reperite, descrivendo accuratamente il sito di prelevamento (caratteristiche pedoclimatiche e geo-morfologiche, associazioni vegetali) e fornendo adeguata mappatura (coordinate geografiche, altitudine). Tra i siti più volte visitati, da citare quelli ricadenti all'interno del Parco delle Madonie (PA), il secondo gruppo montuoso più alto dell'isola (dopo l'Etna), con un'area estesa per circa 40.000 ettari che va da Cefalù (0 m s.l.m.) a Pizzo Carbonara (1980 m s.l.m.) ed in cui è stata riscontrata un'elevata biodiversità vegetale, non solo rosicola (ospita più della metà delle 2600 specie floricole siciliane ed i $\frac{3}{4}$ dei 200 endemismi regionali), consentendo di reperire il maggior numero (5) di accessioni spontanee afferenti al genere *Rosa*.

3. Riconoscimento tassonomico del materiale vegetale prelevato e caratterizzazione bio-morfologica delle accessioni individuate

Il materiale vegetale raccolto è stato classificato tassonomicamente, seguendo i criteri di autori accreditati (Baroni, 1980), in base alle specifiche caratteristiche botaniche. Si è poi passato alla caratterizzazione di tipo bio-morfologico, tramite la quale per ciascuna specie è stato accuratamente descritto:

- l'habitus vegetativo,
- la forma, la dimensione ed il colore di foglie, fiori e frutti,
- epoca e durata della fioritura,
- periodo di fruttificazione,

oltre ad altri caratteri quali la lunghezza degli internodi, la spinosità dei rami, la peluria e la dentellatura della lamina fogliare, la tomentosità del rachide fogliare, la presenza di aculei nei frutti (cinorrodi) e nei peduncoli.

Anche i semi contenuti nei cinorrodi sono stati opportunamente contati e pesati (peso 1000 semi; Fig. 4).



Fig. 4 – Bilancia tecnica per la pesatura dei semi

Le prove sperimentali sono state condotte presso il CRA-SFM Unità di Ricerca per il Recupero e la Valorizzazione delle Specie Floricole Mediterranee di Bagheria (PA) nell'ambito del Progetto MEDI.URBAN (Piante Mediterranee per l'Arredo Urbano), finanziato dal Mi.P.A.A.F.

4. Prove di propagazione in vivo

4.1 Talee

Talee semilegnose con almeno 2 nodi (di circa 10-15 cm di lunghezza) sono state prelevate da rami di un anno di età di ciascuna accessione campionata. Le talee binodali sono state poste, previa immersione in soluzione acquosa con fungicida per 15 minuti, in bancali di radicazione (Fig. 5) utilizzando differenti tipologie di substrati, sia minerali che organici (Figg. 6-7). Sono stati, infatti, testati tre substrati di radicazione:

- **perlite pura** (Ø 3-5 mm),
- **perlite/torba bruna** (1:1, v/v),
- solo **torba bruna**.

Allo scopo di valutare l'effetto di un ormone radicante sull'attitudine rizogena delle talee, il 50% del materiale vegetale messo a dimora è stato trattato con acido naftalenacetico (NAA) in polvere alla dose di 4000 ppm.

I bancali, realizzati in muratura all'interno di una serra con struttura in ferro zincato e copertura in polimetacrilato di metile (PMMA), erano dotati sia di riscaldamento basale che garantiva una temperatura costante (24°C) che di un impianto di nebulizzazione tipo mist per il mantenimento di un'elevata umidità ambientale (U.R. 80%); i bancali erano, inoltre, ricoperti sia da un film in polietilene che da un tessuto non tessuto con funzione anticondensa (telo antigoccia).

La prova di radicazione è stata ripetuta in differenti periodi dell'anno (primavera, estate, autunno) allo scopo di osservare l'eventuale influenza della stagione sull'emissione delle radici.

All'interno dei bancali venivano effettuati periodici trattamenti fitosanitari per evitare l'insorgenza di pericolose fitopatie.

Per ciascuna specie testata è stato adottato uno schema sperimentale di tipo fattoriale (3 substrati x 2 concentrazioni auxiniche), con 3 repliche/tesi; ogni replica era costituita da 20 talee.

Dopo circa 40 giorni dalla messa a dimora, sono stati rilevati:

- il tasso di sopravvivenza delle talee,
- la percentuale di radicazione delle stesse,
- il numero di radici/talea,
- la lunghezza media delle radici.



Fig. 5 – Bancale di radicazione ricoperto da telo in PE



Fig. 6 – Talee di *R. canina* in perlite



Fig. 7 – Talee di *R. canina* in perlite/torba bruna

4.2 Semi

I semi delle varie specie reperite, dopo l'estrazione dai frutti (cinorrodi), sono stati separati per via densimetrica, ossia dapprima immersi in acqua per 24 ore e successivamente prelevando solo quelli che si erano depositati al fondo (presumibilmente integri e vitali) e, di conseguenza, scartando quelli galleggianti in superficie (probabilmente vuoti) (Fig. 8). I semi più "pesanti" sono stati posti in contenitori con sabbia di fiume finemente setacciata ed umettata, al buio, all'interno di armadi termostatici ad una temperatura di circa 6°C per circa 4 mesi (Fig. 9).

La tecnica della stratificazione in sabbia a basse temperature (vernalizzazione) è stata adottata sia perché da prove preliminari era emerso che la semina tal quale forniva tassi di germinazione dei semi estremamente ridotti, sia perché tale metodica veniva riportata in bibliografia di particolare efficacia (Hoşafçı et al., 2005b) nel soddisfare il fabbisogno in freddo e superare il cosiddetto periodo della dormienza.

Al termine del periodo di esposizione al freddo, il materiale è stato seminato tal quale, o previa immersione in acqua bollente per 30 o 60 secondi (scarificazione fisica), all'interno di contenitori alveolari (1 seme per ogni alveolo) riempiti con un miscuglio di sabbia, torba e perlite (1:1:1, v/v/v) e collocati in bancali riscaldati sotto mist.

Per ogni specie in osservazione, sono state considerate 3 tesi di studio (i tempi d'immersione in acqua calda), replicate 3 volte, secondo uno schema sperimentale a blocchi completamente randomizzati. Dopo circa 45 giorni, sono stati rilevati:

- la germinabilità dei semi (%),
- il tempo medio di germinazione (T.M.G.),
- il numero delle radici dei germinelli,
- la lunghezza delle radici dei germinelli emersi.

Il T.M.G., espresso in giorni, è stato determinato mediante la formula: $(n \times g) / N$ dove

n = numero dei semi germinati nei singoli giorni,

g = numero di giorni intercorsi per ogni conteggio dall'inizio della prova,

N = numero totale dei semi germinati.



Fig. 8 – Separazione dei semi per via densimetrica



Fig. 9 – Semi stratificati in sabbia prima della frigoconservazione

5. Prove di propagazione *in vitro*

Microtalee di ciascuna specie, di circa 5 cm di lunghezza, sono state inizialmente sottoposte a lavaggio con acqua corrente e detergente al fine di eliminare le impurità più grossolane (polvere, terriccio). Subito dopo è stata avviata la fase di sterilizzazione attraverso un'immersione del materiale in alcool etilico (al 70%) per 30 secondi seguita da un trasferimento in soluzione acquosa (1:2, v/v) di ipoclorito di sodio al 5% di cloro attivo per 20 minuti.

Dopo un triplice risciacquo in acqua distillata sterile, gli espianti asettici sono stati posti in coltura *in vitro* su substrato base (sali minerali e vitamine) di Murashige & Skoog (1962), a pH 5.7, arricchito di saccarosio (30 g/L), agar (8 g/L) e senza alcun fitoregolatore di crescita (Figg. 10A,B e 11A,B).

L'asepsi degli espianti e le successive fasi del processo micropropagativo sono state eseguite sotto cappa a flusso laminare per il mantenimento delle condizioni di sterilità. Sono stati rilevati i tassi di contaminazione di ciascun accessione.

5.1 Moltiplicazione

Una volta certi della sanità del materiale introdotto *in vitro* (dopo circa 15 gg.) e della stabilizzazione della coltura, si è proceduto alla sua moltiplicazione, ossia ponendo gli espianti sterili delle varie specie in substrato base con aggiunta di quattro diverse concentrazioni di un ormone citochinico, la benziladenina (BA):

- **0 mg/L,**
- **0.25 mg/L,**
- **0.5 mg/L,**
- **0.75 mg/L.**

All'uopo è stato utilizzato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati, con 5 repliche per ciascuno dei quattro livelli di BA e 5 espianti/replica. Dopo 30 giorni circa, è stato rilevato:

- il tasso di moltiplicazione (numero di germogli/espianto),
- l'eventuale produzione di callo embriogenico,
- l'incidenza dei fenomeni di iperidricità (vitrescenza).

Le piantine *in vitro* sono state allevate in camera di crescita a $23^{\circ}\text{C} \pm 1$ con un fotoperiodo di 16 ore di luce ed un'intensità luminosa di 3500 lux (lampade a fluorescenza Osram Lumilux White, Berlino, Germania).

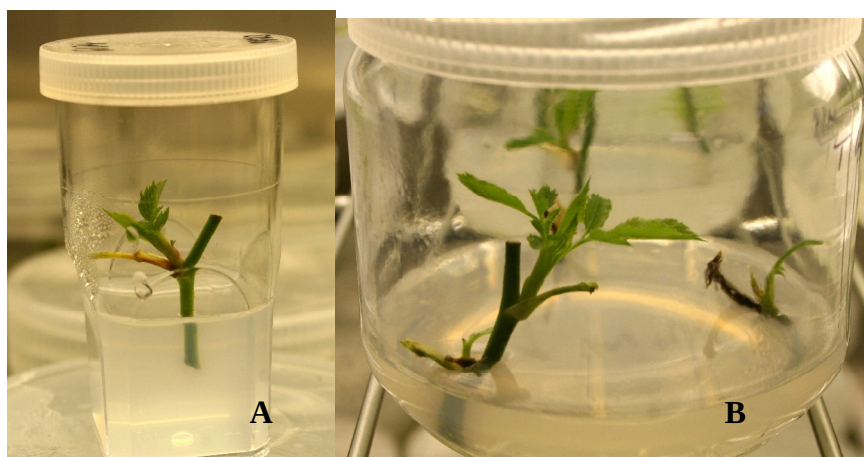


Fig. 10 – Microtalee con germogli di *R. canina* in contaglobuli (A) e successivo trasferimento in contenitore in vetro (B)

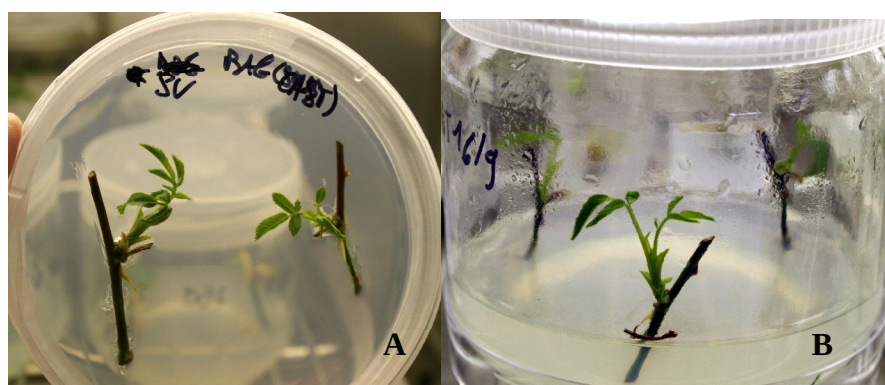


Fig. 11 – Microtalee di *R. sempervirens* in capsula Petri (A) e susseguente trasferimento in contenitore (B)

5.2 Radicazione

Dopo una serie di sub-culture, e quindi dopo aver ottenuto un congruo numero di germogli, si è passati alla fase di radicazione *in vitro*, ponendoli in substrato base MS con aggiunta di tre differenti dosi di un ormone auxinico, l'acido indolacetico (IAA):

- 0 mg/L,
- 0.3 mg/L,
- 0.6 mg/L,

secondo uno schema a blocchi randomizzati con 5 repliche/tesi e 5 plantule/replica. Circa 30 giorni dopo, è stato rilevato:

- il tasso di radicazione delle plantule,
- il numero delle radici,
- la lunghezza delle radici.

Una volta raggiunto un soddisfacente quantitativo di piantine radicate *in vitro*, queste sono state trasferite in serra d'ambientamento (25 x 8 m) all'interno di bancali forniti di riscaldamento basale e impianto di nebulizzazione tipo mist (U.R. 80%) e collocate in piccoli contenitori con substrato a base di torba bruna e perlite (1:1, v/v) per favorirne l'acclimatamento in *ex-vitro*. Dopo circa 20 giorni, ne sono stati determinati i relativi tassi. Le piantine acclimate sono state poste in pien'aria sotto rete ombreggiante al 50% di riduzione della radiazione luminosa.

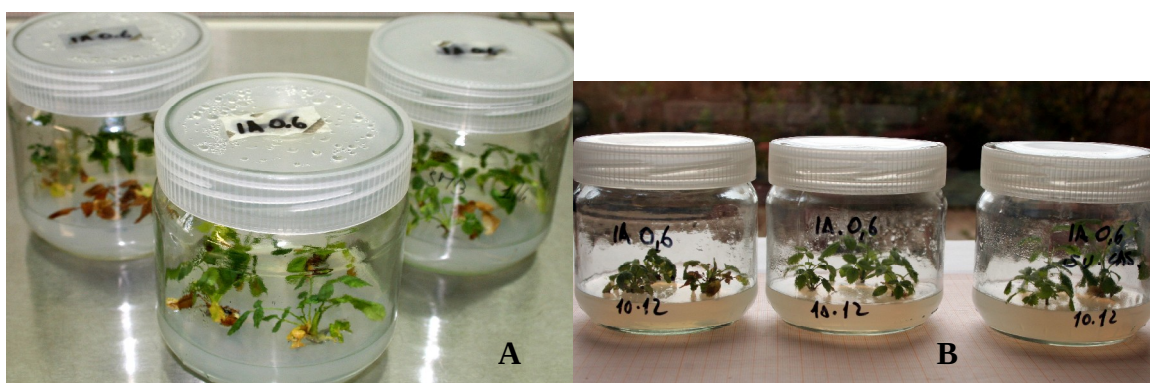


Fig. 12 – Piantine *in vitro* di *R. canina* (A) e *R. sempervirens* (B) su substrato di radicazione

6. Prove di coltivazione in vaso in condizioni di stress abiotico

6.1 Stress idrico

Piante provenienti da talee radicate di *Rosa canina* e *R. sempervirens* sono state poste, all'interno di una serra non riscaldata con struttura in ferro zincato e copertura in polietilene, in vasi di PE del volume di 4 litri (diametro 18 cm) riempiti con un substrato a base di torba bruna, terra rossa e perlite (2:1:1, v/v/v) arricchito con concime a lenta cessione tipo Osmocote.

Le piante sono state sottoposte a tre diversi livelli di stress idrico, indotto riducendo la disponibilità idrica nel substrato ossia facendo variare il numero di interventi irrigui settimanali: 1-2 e 3 irrigazioni a settimana. Ad ogni intervento veniva somministrato lo stesso quantitativo di acqua per pianta (300 ml), raggiungendo, pertanto, tre volumi irrigui totali:

- **900 ml/pianta,**
- **600 ml/pianta,**
- **300 ml/pianta.**

E' stato adottato uno schema sperimentale a blocchi completamente randomizzati, con tre repliche per ciascuna tesi; ogni replica era costituita da 5 piante.

Quattro mesi dopo l'avvio della prova, sono stati rilevati sia i parametri bio-morfologici, distruttivi e non:

- altezza della pianta,
- numero di ramificazioni laterali/pianta,
- area fogliare della pianta,
- lunghezza delle radici;
- rapporto radice/germoglio

che quelli produttivi:

- peso fresco e secco della pianta intera,
- ripartizione della sostanza secca in rami, foglie e radici;

nonché quelli eco-fisiologici delle piante e delle foglie:

- potenziale idrico della pianta,
- contenuto idrico relativo delle foglie,
- contenuto in clorofilla delle foglie,
- fotosintesi netta,

- conduttanza stomatica,
- traspirazione,
- concentrazione intercellulare di CO₂ nelle foglie,
- efficienza del consumo idrico.

L'area fogliare delle piante selezionate è stata misurata mediante areometro WinDIAS Image Analysis System (Delta-T Devices Ltd., Cambridge, U.K.) (Fig. 13).

Il potenziale idrico della pianta (Ψ) è stato determinato, sia all'alba che a mezzogiorno, tramite camera a pressione di Scholander (SoilMoisture Equipment Corp., Santa Barbara, CA, USA) (Fig. 14) al cui interno venivano collocati rami recisi con foglie e successivamente iniettato azoto gassoso fino alla fuoriuscita di gocce di linfa dalla zona di taglio del ramo, secondo il protocollo riportato da Turner (1988).

Il contenuto idrico relativo delle foglie (RWC) è stato determinato, in accordo con Barrs (1968), mediante la formula: $(PF - PSe) / (PSa - PSe) \times 100$ dove

PF = Peso Fresco;

PSe = Peso Secco, raggiunto con il mantenimento del campione in stufa a 95°C fino all'ottenimento di un valore costante (dopo 48h);

PSa = Peso Saturo, raggiunto dopo conservazione del campione in acqua, al buio, ricoperto con cellophane (traspirazione nulla), per 24h.

Il contenuto in clorofilla è stato rilevato indirettamente attraverso misura dell'indice SPAD effettuata, con apposito strumento (SPAD 502 Chlorophyll meter, Konica Minolta, Japan) (Fig. 15), su almeno tre foglie per ciascuna pianta.

Gli scambi gassosi quali la fotosintesi netta (P_n), la conduttanza stomatica (G_s), la traspirazione (T_r) e la concentrazione intercellulare di CO₂ (C_i) nelle foglie sono state determinate tramite misurazione effettuata con analizzatore portatile di gas ad infrarossi Li-COR 6400 XT (Li-COR Inc., Lincoln, NE, USA) (Fig. 16) su tre foglie (dalla terza alla sesta) completamente distese di ogni pianta.

L'efficienza del consumo idrico (WUE) delle piante è stata calcolata mediante il rapporto tra la biomassa secca prodotta (g) e la quantità di acqua fornita (L) alle stesse.



Fig. 13 – Sistema WinDias per il calcolo dell'area fogliare delle piante



Fig. 14 – Camera di Scholander per la determinazione del potenziale idrico delle piante



Fig. 15 – Misuratore SPAD per il calcolo del contenuto in clorofilla delle foglie



Fig. 16 – Analizzatore di gas ad infrarossi per la determinazione degli scambi gassosi delle foglie

6.2 Stress salino

Piante da talee radicate di *R. sempervirens* sono state collocate all'interno di una serra fredda in ferro zincato e coperta da un telo in PE, in vasi di polietilene del volume di 4 litri ($\varnothing$ 18 cm) riempiti con una miscela a base di torba bruna, terra rossa e perlite (2:1:1, v/v/v) con aggiunta di un fertilizzante a lento rilascio.

Le suddette piante sono state sottoposte a tre differenti livelli di stress salino, indotto tramite somministrazione di acqua irrigua con diverso contenuto di cloruro di sodio (NaCl):

- **0 mM,**
- **40 mM,**
- **80 mM.**

Le piante sono state sottoposte ad un unico regime irriguo (3 volte a settimana, pari a 900 ml/pianta) in modo tale da non determinare condizioni di stress idrico.

E' stato utilizzato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati, con tre repliche/tesi e 5 piante/replica.

Anche per questa prova, come in quella di stress idrico, circa quattro mesi dopo l'avvio, sono stati rilevati i parametri

- bio-morfologici (altezza della pianta, numero di ramificazioni laterali/pianta, area fogliare della pianta, lunghezza delle radici, rapporto radice/germoglio),
- produttivi (peso fresco e secco della pianta intera, ripartizione della sostanza secca in rami, foglie e radici),
- ed eco-fisiologici [potenziale idrico della pianta (espresso in MPa), contenuto idrico relativo delle foglie (%), contenuto in clorofilla delle foglie (SPAD), fotosintesi netta ($\mu\text{mol di CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), conduttanza stomatica ($\text{mmol di H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), traspirazione ($\text{mmol di H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e concentrazione intercellulare di CO_2 (ppm) nelle foglie] delle piante.

Questi ultimi rilievi sono stati effettuati, come nella prova di stress idrico, su tre foglie completamente distese di ogni pianta.

7. Elaborazione statistica

I dati raccolti in tutte le prove sperimentali, sia di moltiplicazione che di coltivazione, sono stati sottoposti ad analisi della varianza; il confronto tra le medie è stato eseguito utilizzando il Test di Duncan (DMRT, $p \leq 0.05$). Ai fini di rispettare i requisiti dell'ANOVA, i dati espressi in percentuale (germinabilità dei semi, radicazione delle talee, tassi di moltiplicazione e radicazione *in vitro* e di ambientamento delle piantine *in ex-vitro*) sono stati dapprima trasformati in valori angolari e successivamente elaborati statisticamente.

RISULTATI

1. Raggruppamento tassonomico

Dall'indagine bibliografica è emerso un quadro non ancora del tutto chiaro sulla classificazione e sull'entità delle specie rosicole presenti in Sicilia, in quanto le tesi di alcuni autori differivano notevolmente da quelle sostenute da altri studiosi. Mentre, infatti, Lojacono Pojero (1888) riportava che nell'isola fossero presenti 11 specie autoctone ed una alloctona, secondo Pignatti (1982) le rose siciliane erano 14 più una introdotta in coltura e successivamente inselvatichita. Secondo Giardina et al. (2007), invece, in Sicilia vi sono 13 accessioni spontanee più due naturalizzate.

Pertanto, alla fine, considerata tale difformità di informazioni, si è deciso di seguire come linea guida quella riportata dall'Atlas Florae Europaeae (Kurtto et al., 2004), il testo più recente e, a mio avviso, più completo in quanto elaborato dai maggiori esperti mondiali nel settore e che tiene in considerazione anche gli studi precedentemente effettuati.

Secondo tale atlante botanico, in Sicilia sono presenti ben 4 grandi gruppi di specie spontanee afferenti al genere *Rosa* (Tab. 1), ognuno dei quali comprende diverse specie: il gruppo della *Rosa canina* (il più vasto), il gruppo della *R. villosa*, quello della *R. rubiginosa* ed, infine, quello della *R. sempervirens* che fa gruppo a sé stante.

Nell'isola, dunque, si annoverano circa una decina di specie autoctone quali *Rosa agrestis* Savi, *R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh, *R. glutinosa* S. et S., *R. heckeliana* Tratt., *R. micrantha* Borrer ex Sm., *R. pouzinii* Tratt., *R. pulverulenta* Bieb., *R. rubiginosa* L., *R. sempervirens* L. e *R. sicula* Tratt. Altre accessioni (*R. gallica* L., *R. moschata* Herrm.) sono sub-spontanee, ossia introdotte in passato da altri Paesi ed oggi naturalizzate nei nostri ambienti.

Tab. 1 – Raggruppamento tassonomico delle rose siciliane
(rielaborato da Kurtto et al., 2004)

Gruppo Rosa canina s. lato	} Gruppo R. canina s. strictu	} R. canina R. corymbifera R. pouzinii
Gruppo Rosa villosa s. lato	} Gruppo R. villosa s. strictu	} R. heckeliana R. villosa
Gruppo Rosa rubiginosa	R. agrestis R. micrantha R. pulvurulenta } R. glutinosa R. rubiginosa } R. sicula	
Gruppo Rosa sempervirens	} R. sempervirens	
Rosa gallica		
Rosa moschata ?		

2. Le specie reperite (caratteri tassonomici, siti di prelevamento, associazioni vegetali)

2.1 **Rosa canina L.** var. canina

SINONIMI

Rosa stylosa Desv.

NOME COMUNE

Rosa selvatica comune

NOME VOLGARE ITALIANO E/O LOCALE

R. sarbaggia, R. di macchia

CARATTERI BOTANICI

Habitus: cespuglio sarmentoso, alto fino a 3 mt. (Fig. 17), rami glabri con spine robuste ed arcuate.

Foglie: alterne e caduche, composte da 5-7 elementi ellittico-ovali, stipole lanceolate, con pelosità e dentellatura variabile (Fig. 18).

Fiori: ben evidenti, isolati o radunati in piccoli corimbi, petali di colore rosa, stami numerosi e muniti di antere giallastre (Fig. 19).

Frutti: acheni, racchiusi in un falso frutto (cinorrodo) piriforme di colore rosso (Fig. 20).

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

Il periodo di fioritura va da maggio a luglio; i frutti maturano nell'autunno dello stesso anno.

ECOLOGIA

Corotipo paleotemperato. Elemento fortemente eliofilo e mesofilo, poco influenzato dal substrato. Predilige i margini, le radure boschive e le boscaglie degradate, i cespuglieti e le siepi, i sentieri e le scarpate stradali.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

a) Caccamo (PA), Cozzo Corona,

latitudine 37°56'58.21"N

longitudine 13°40'42.88"E

altitudine 404 m s.l.m.

lungo una strada interpoderale tra campi coltivati, su substrato calcareo, su suolo prevalentemente argilloso; in associazione con rovo, pino, quercia, ginestra, felce, *Smilax* spp.

b) Giacalone (PA), Cozzo Pettingoli

latitudine 38° 1'40.85"N

longitudine 13°14'18.60"E

altitudine 698 m s.l.m.

su un pianoro di origine alluvionale (deposito), su substrato calcareo e suolo argilloso; in associazione con rovo, pero selvatico, *Euphorbia dendroides*, ginestra, pino.

c) Santa Maria del Bosco, Contessa Entellina (PA), c.da Gurgo,

latitudine 37°42'15.17"N

longitudine 13°10'47.87"E

altitudine 915 m s.l.m.

in una boscaglia degradata lungo un crinale collinare, su rocce calcaree, su suolo franco-argilloso; in associazione con leccio, roverella, acero campestre, sorbo montano, pungitopo, biancospino, ginestra, asfodelo e ferula.

d) Piano Zucchi, Isnello (PA)

latitudine 37°52'51.04"N

longitudine 14° 0'2.17"E

altitudine 1253 m s.l.m.

in una radura boschiva posta ai margini di una strada provinciale, su detrito caotico di natura argillosa e carbonatica; in associazione con rovo, pino, ginepro, quercia, faggio, rovere, roverella, *Ruscus*.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

In Sicilia è specie molto comune in tutto il territorio, dal livello del mare fino a 1500 mt.



Fig. 17 – Esempolari di *Rosa canina* L.



Fig. 18 – Foglie con dentellatura semplice e rachide glabro in *R. canina*



Fig. 19 – Fiore isolato di *R. selvetica* comune



Fig. 20 – Frutti di *R. canina*

2.2 *Rosa corymbifera* Borkh

SINONIMI

Rosa canina subsp. *corymbifera* (Borkh.) Rouy

Rosa dumetorum Thuill.

NOME COMUNE

-

CARATTERI BOTANICI

Habitus: pianta arbustiva scandente (Fig. 21) con fusti legnosi lisci, con ramificazioni ampie ed erette munite di spine curvate ad uncino.

Foglie: alterne e decidue, composte ed imparipennate (5-7), con elevata pelosità del rachide (peli semplici e ghiandolari) e dentellatura doppia (1° e 2° ordine) lungo i margini (Figg. 22A,B).

Fiori: evidenti, singoli o raggruppati in piccoli corimbi, petali rosa, stami numerosi e con antere gialle (Figg. 23A,B).

Frutti: acheni, racchiusi in un cinorrodo rosso e piriforme.

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

La fioritura va da maggio a luglio; i frutti maturi nell'autunno successivo.

ECOLOGIA

Forma più pelosa della *R. canina*, presenta anch'essa caratteri tipicamente elio-mesofili e distribuzione paleotemperata. Si riscontra su substrati prevalentemente calcarei, lungo i margini stradali e le radure di boschi degradati.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

Castelbuono (PA)

latitudine 37°55'7.34"N

longitudine 14° 4'54.95"E

altitudine 635 m s.l.m.

in un campo incolto (suolo franco-argilloso) ai margini di una strada provinciale, su substrato calcareo; in associazione con rovo, quercia, sughera, frassino, ginestra e ginestrino, melo selvatico.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

Mediamente diffusa in Sicilia (Fig. 24), ma meno comune della *R. canina*, si riscontra soprattutto tra i 500 ed i 700 mt.



Fig. 21 – Pianta di *Rosa corymbifera*
Borkh

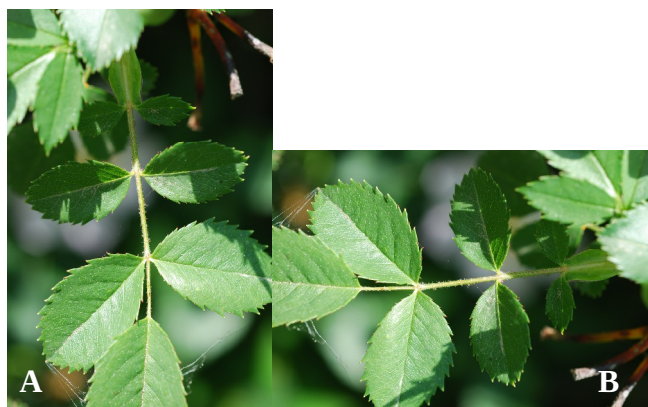


Fig. 22 – Pelosità del rachide (A) e doppia
dentellatura fogliare (B) in *R. corymbifera*



Fig. 23 – Corimbo (A) e fiore singolo (B) di
R. corymbifera

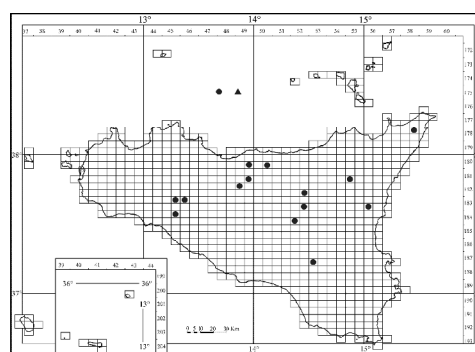


Fig. 24 – Distribuzione
regionale di *R. corymbifera*

2.3 *Rosa heckeliana* Tratt.

SINONIMI

Rosa orphanidis Boiss. et Reut.

NOME COMUNE

R. italica

CARATTERI BOTANICI

Habitus: cespuglio di medie dimensioni (Fig. 25), con fusti legnosi e spine ricurve.

Foglie: composte, con 5-7 segmenti piccoli, spesso sub-rotonde, senza peli ghiandolari.

Fiori: isolati o riuniti in infiorescenze con pochi elementi, petali di colore rossastro.

Frutti: ovoidi o subglobosi, rossi, irti di peli ghiandolari (Fig. 26).

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

Fioritura estiva (giugno-luglio); fruttificazione autunnale (settembre-ottobre).

ECOLOGIA

Cespuglieti rupestri e creste rocciose di alta montagna. Orofita NE Mediterranea.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

M. Etna, versante sud-ovest (CT)

latitudine 37°41'45.45"N

longitudine 14°58'3.04"E

altitudine 1702 m s.l.m.

su substrato lavico, di antichissima origine e con morfologia superficiale “degradata” (alcali basalti), successivamente ricoperto da deposizioni piroclastiche; su suoli sciolti e profondi di origine vulcanica (andisuoli). In associazione con pino, cipresso, *Sternbergia lutea*, betulla dell'Etna, faggio, cerro, roverella, pioppo tremulo, leccio, carpino.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

Poco comune nel territorio regionale siciliano, si riscontra quasi esclusivamente ad alta quota (tra i 1600 ed i 1900 m) (Fig. 27).



Fig. 25 – Cespuglio di *Rosa heckeliana* Tratt.



Fig. 26 – Frutti di *R. heckeliana*

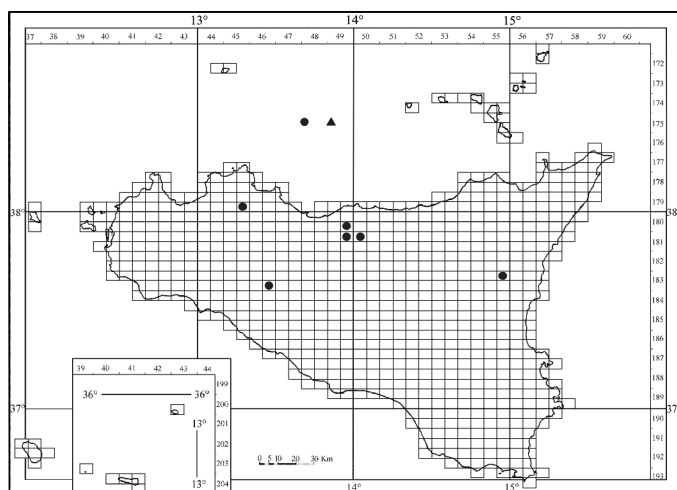


Fig. 27 – Distribuzione regionale di *R. heckeliana*

2.4 *Rosa micrantha* Borrer ex Sm

SINONIMI

Rosa nebrodensis Guss.

NOME COMUNE

R. balsamina minore

CARATTERI BOTANICI

Habitus: cespuglio mediamente vigoroso, molto ramificato (Fig. 28).

Foglie: solitamente con 5 segmenti, ellittiche (Fig. 29) ma a volte sub-rotonde (Fig. 30), con dentellatura semplice.

Fiori: singoli o riuniti in corimbi, peduncoli irti di aculei, petali di colore rosa chiaro.

Frutti: subglobosi, rossi, muniti di peli ghiandolari (Fig. 31).

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

Fioritura in giugno; fruttificazione in ottobre.

ECOLOGIA

Corotipo Pontico-Eurimediterraneo; si riscontra in boscaglie, scarpate e siepi, su substrato con pH neutro o sub-alcalino, presente anche in ambienti non tipici delle rose.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

S. Biagio Platani-Alessandria della Rocca, versante sud-est Monti Sicani (AG)

latitudine 37°32'2.83"N

longitudine 13°29'16.91"E

altitudine 365 m s.l.m.

su substrato gessoso, su suolo tendenzialmente sciolto (franco-sabbioso); in associazione con mandorlo amaro, sommacco, *Artemisia arborescens*, *Sternbergia lutea*, finocchio selvatico.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

Meno comune di altre specie nel territorio isolano (Fig. 32), nonostante la plasticità di adattamento, reperibile all'interno di una fascia climatica compresa tra 300 e 900 m s.l.m.



Fig. 28 – Pianta di *Rosa micrantha*
Borrer ex Sm



Fig. 29 – Fogliame in *R. micrantha*



Fig. 30 – Foglia composta di *R. balsamina* minore



Fig. 31 – Cinnorodo di *R. micrantha*

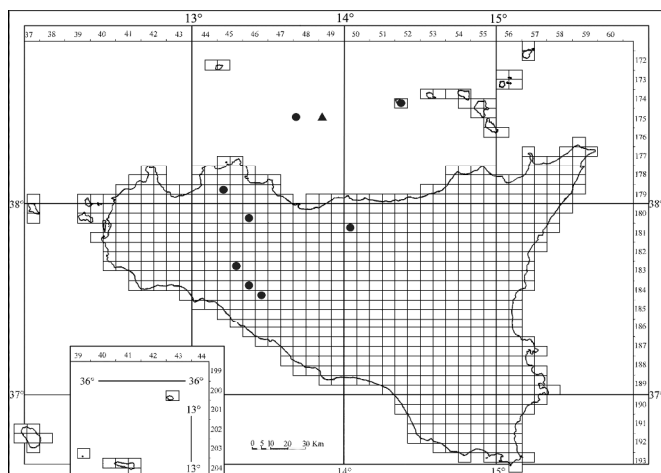


Fig. 32 – Distribuzione di
R. micrantha in Sicilia

2.5 *Rosa rubiginosa* L.

SINONIMI

Rosa eglanteria L.

NOME COMUNE

R. balsamina

CARATTERI BOTANICI

Habitus: alto cespuglio con steli rossastri (Fig. 33) e spine robuste ricurve.

Foglie: di solito con 7 segmenti ellittici (Fig. 34), più pelose nella pagina inferiore, odorose di mele anche senza essere sfregate, con dentellatura composta.

Fiori: quasi mai isolati ma molto spesso raggruppati in corimbi più o meno numerosi (da 3 a 15), peduncoli irti di setole e ghiandole, sepali laciniati eretti e persistenti dopo la fioritura, petali di colore rosa pallido (Fig. 35).

Frutti: subglobosi od ovoidi, rossastri, muniti di peli ghiandolari (Fig. 36).

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

Fioritura in giugno; fruttificazione in agosto.

ECOLOGIA

Corotipo Eurasiatico. Presente sotto forma di macchia e/o cespuglio isolato in radure montane e zone degradate di alta montagna, su substrato prevalentemente calcareo.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

Piano della Battaglietta, alte Madonie (PA)

latitudine 37°52'48.18"N

longitudine 14° 2'3.49"E

altitudine 1622 m s.l.m.

all'interno di una dolina calcarea (inghiottitoio), su flysch numidico (peliti con intercalazioni di livelli quarzarenitici e di brecce calcaree), su suolo con rocce affioranti; in associazione con faggio, castagno e *Abies nebrodensis*.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

Poco diffusa in Sicilia (Fig. 37), è possibile reperirla soltanto ad alta quota (oltre i 1500 m).



Fig. 33 – Esemplare di *Rosa rubiginosa* L.



Fig. 34 – Steli rossi e foglie in *R. rubiginosa*



Fig. 35 – Fiori di *R. balsamina*



Fig. 36 – Frutti e calici in *R. rubiginosa*

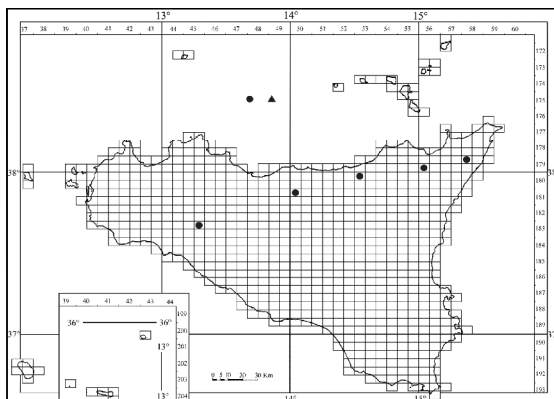


Fig. 37 – Distribuzione regionale di *R. rubiginosa*

2.5 *Rosa sempervirens* L.

SINONIMI

-

NOME COMUNE

Rosa di San Giovanni

CARATTERI BOTANICI

Habitus: pianta cespugliosa (Fig. 38), con fusti striscianti, mollemente sarmentosi, e spine curve.

Foglie: sempreverdi, con 5-7 segmenti, lanceolate-acuminate (Fig. 39), verde scure e lucide nella pagina superiore, con dentellatura semplice.

Fiori: riuniti (3-7) in infiorescenze a corimbo (Fig. 40), peduncolo irto di peli ghiandolari, petali bianchi.

Frutti: subsferici, rossi (Fig. 41).

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

Fioritura in maggio-giugno (ma se il decorso stagionale è mite può rifiorire in autunno); fruttificazione in (luglio)-agosto.

ECOLOGIA

Corotipo Steno-Mediterraneo; presente nelle leccete, negli arbusteti e nelle zone di macchia sempreverde (raramente nei tipi più termofili di bosco submediterraneo), su differenti tipi di substrato.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

a) Termini Imerese (PA), c.da Balata

latitudine 37°58'7.18"N

longitudine 13°42'51.73"E

altitudine 97 m s.l.m.

ai margini di una strada statale, su substrato calcareo e suolo argilloso; in associazione con rovo, ginestra, olivastro.

b) Casteldaccia (PA), c.da Traversa

latitudine 38° 0'15.56"N

longitudine 13°30'35.97"E

altitudine 141 m s.l.m.

lungo una scarpata (ma anche sulle rive di un torrente), su roccia calcarea e suoli bruni vertici; in associazione con rovo, olivastro, canna, mandorlo amaro, perastro, biancospino, azzeruolo.

c) Cefalù (PA), strada Ferla

latitudine 38° 1'19.82"N

longitudine 14° 2'56.65"E

altitudine 145 m s.l.m.

ai margini di una strada statale, su substrato calcareo e suolo franco-argilloso; in associazione con ampelodesmo, Smilax, lentisco.

d) Caccamo (PA), c.da Arancio

latitudine 37°56'57.31"N

longitudine 13°40'48.04"E

altitudine 408 m s.l.m.

ai margini di un podere coltivato, su substrato calcareo e suolo prevalentemente argilloso; in associazione con rovo, olivastro, pero selvatico.

e) Castelbuono (PA)

latitudine 37°55'25.81"N

longitudine 14° 5'24.46"E

altitudine 473 m s.l.m.

ai margini di una strada provinciale, su substrato calcareo e suolo profondo di medio impasto; in associazione con *Rosa canina*, erica, felce, frassino, agrifoglio.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

Specie assai comune in tutto il territorio siciliano, dal livello del mare fino a 500 mt.



Fig. 38 – Cespuglio di *Rosa sempervirens* L.



Fig. 39 – Foglie di *R. sempervirens*



Fig. 40 – Corimbo in R. di S. Giovanni



Fig. 41 – Cinnorodi di *R. sempervirens*

2.6 *Rosa sicula* Tratt.

SINONIMI

Rosa thureti Burnat

NOME COMUNE

R. siciliana

CARATTERI BOTANICI

Habitus: piccolo arbusto perenne di circa 50 cm (Fig. 42), con rami ricurvi e spine diritte o poco curve.

Foglie: a 5-7 segmenti subrotondi (Fig. 43), lucide e glabre nella pagina superiore, pelose in quella inferiore.

Fiori: generalmente isolati, brevi peduncoli ispido-ghiandolosi, sepali laciniati eretti e persistenti nel frutto, petali rosei (Fig. 44).

Frutti: subsferici, rossi (Fig. 45).

FORMA BIOLOGICA

Nanofanerofita

FENOLOGIA

Fioritura tardo-primaverile (giugno); fruttificazione in luglio-agosto.

ECOLOGIA

Corotipo Mediterraneo Occidentale. Cespuglieti montani, su varie tipologie di substrato.

SITI DI PRELEVAMENTO ED ASSOCIAZIONI VEGETALI

Piano Zucchi, alte Madonie (PA)

latitudine 37°52'23.86"N

longitudine 14° 0'24.20"E

altitudine 1377 m s.l.m.

su flysch numidico (strato di arenaria racchiuso in un doppio strato di argilla), su suolo forestale a pH sub-acido; in associazione con pino, ginepro, abete dei Nebrodi, faggio, sughera.

DISTRIBUZIONE REGIONALE

Poco diffusa in Sicilia (Fig. 46), si riscontra prevalentemente tra gli 800 ed i 1500 m.



Fig. 42 – Pianta di *Rosa sicula* Tratt.



Fig. 43 – Rami, foglie e spine di *R. sicula*



Fig. 44 – Fiore di *R. siciliana*



Fig. 45 – Cinnorodo di *R. sicula*

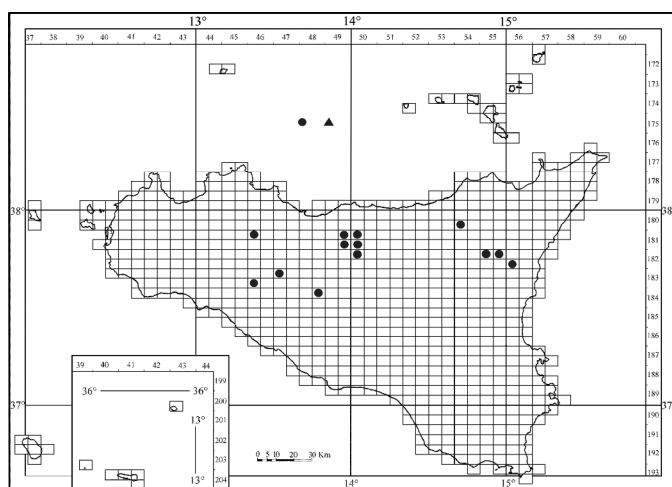


Fig. 46 – Distribuzione regionale di *R. sicula*

3. Caratterizzazione bio-morfologica delle accessioni individuate

Dal confronto tra i principali caratteri bio-morfologici delle specie studiate sono emerse differenze apprezzabili nella lunghezza degli internodi dei rami, con la *Rosa sempervirens* che ha fatto registrare i valori più elevati (45.2 mm) seguita dalla *R. canina* e dalla *R. corymbifera* (Tab. 2); la *R. sicula* si è contraddistinta per i valori più bassi (22.1 mm), mentre le restanti accessioni si sono attestate su lunghezze intermedie.

Per quanto riguarda la lunghezza delle foglioline che compongono un'intera foglia, sono state rilevate differenze statisticamente significative tra la *R. sicula*, in cui sono state osservate le dimensioni più contenute (15.5 mm), e tutte le altre specie in cui i valori oscillavano tra i 30 ed i 37 mm (Tab. 2).

Ugualmente dicasi per la larghezza degli elementi delle foglie composte, dove la *R. sicula* e la *R. sempervirens* (con 10.6 e 11.7 mm, rispettivamente) si sono nettamente distinte dalle restanti specie oggetto di studio che hanno fornito valori intorno ai 20 mm (Tab. 2).

Sono state riscontrate differenze considerevoli anche nel diametro longitudinale dei frutti, con *R. sicula* e *R. sempervirens* caratterizzate da minori dimensioni (con 9.2 e 10.0 mm, rispettivamente) rispetto alle altre cinque accessioni che si sono attestate intorno a 18.5 mm (Tab. 2).

Scostamenti più contenuti sono stati osservati, invece, nel diametro trasversale dei cinnorodi, con valori più elevati rilevati su *R. rubiginosa* (14.2 mm) e spessori minimi (7.2 mm) misurati su *R. sicula* e *R. sempervirens* (Tab. 2).

Le specie studiate si sono pure differenziate per ciò che concerne il numero di semi/frutto, con quantitativi massimi registrati su *R. rubiginosa* (30.4) e valori più ridotti su *R. sicula* e *R. heckeliana* (con 9.4 e 10.2 semi/frutto, rispettivamente), laddove le accessioni restanti si sono attestate su quantità intermedie (Tab. 3).

Differenze significative sono state osservate anche nel peso dei 1000 semi, per il quale i valori più alti sono stati ottenuti su *R. heckeliana* e *R. canina* (28.3 e 25.1 g, rispettivamente) mentre quelli più contenuti su *R. sicula* (5.2 g) e, secondariamente, su *R. sempervirens* (10.0 g) (Tab. 3).

Tabella 2 – Principali caratteri bio-morfologici delle specie oggetto di studio

	Lunghezza internodi (mm)	Lunghezza foglioline (mm)	Larghezza foglioline (mm)	Diametro longitudinale frutti (mm)	Diametro trasversale frutti (mm)
<i>R. canina</i>	43.8 a	37.0 a	19.6 a	17.1 a	8.8 b
<i>R. corymbifera</i>	42.3 a	35.6 a	21.1 a	18.4 a	9.9 ab
<i>R. heckeliana</i>	34.4 b	35.3 a	19.2 a	20.4 a	10.7 ab
<i>R. micrantha</i>	33.9 b	32.6 a	19.9 a	19.3 a	9.0 b
<i>R. rubiginosa</i>	31.0 b	30.5 a	19.4 a	17.3 a	14.2 a
<i>R. sempervirens</i>	45.2 a	29.9 a	11.7 b	10.0 b	7.3 b
<i>R. sicula</i>	22.1 c	15.5 b	10.6 b	9.2 b	7.2 b
Significatività	*	*	*	*	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi

*=statisticamente significativi



Fig. 47 – *R. canina*



Fig. 48 – *R. corymbifera*



Fig. 49 – *R. micrantha*



Fig. 50 – *R. rubiginosa*



Fig. 51 – *R. sempervirens*



Fig. 52 – *R. sicula*

Tab. 3 – Caratteristiche dei frutti e dei semi delle specie considerate

	Semi/frutto (n.)	Peso 1000 semi (g)
<i>R. canina</i>	17.5 b	25.1 a
<i>R. corymbifera</i>	14.2 bc	21.4 b
<i>R. heckeliana</i>	10.2 c	28.3 a
<i>R. micrantha</i>	20.1 b	23.5 ab
<i>R. rubiginosa</i>	30.4 a	18.5 b
<i>R. sempervirens</i>	14.3 bc	10.0 c
<i>R. sicula</i>	9.4 c	5.2 d
Significatività	*	*

Le medie seguite da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)
 ns= non significativi *=statisticamente significativi



Fig. 53 – Frutti (sez. longitudinale) (A) e semi (B) di *R. canina*



Fig. 54 – Cinnorodi (A) e semi (B) di *R. heckeliana*

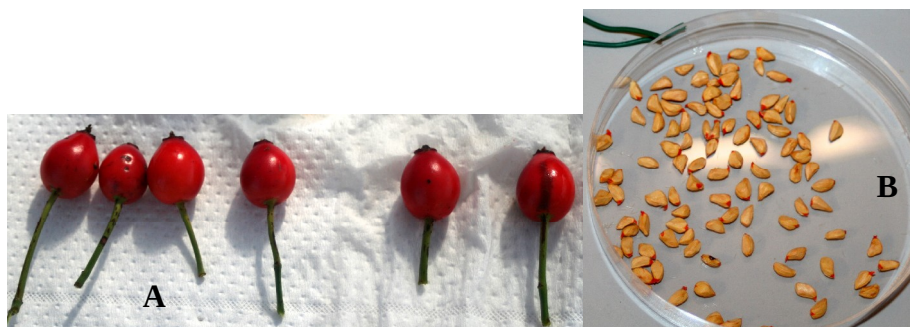


Fig. 55 – Frutti (A) e semi (B) di *R. micrantha*



Fig. 56 – Cinnorodi (A) e semi (B) di *R. rubiginosa*



Fig. 57 – Semi di *R. sempervirens*

4. Prove di propagazione in vivo

4.1 Talee

Le prove di propagazione vegetativa per talea hanno mostrato un'evidente influenza sia del substrato che della dose di acido naftalenacetico su tutti i parametri considerati. I tassi di radicazione, infatti, hanno fatto registrare valori medi oscillanti tra un minimo di 4.3% per le talee poste su torba bruna ed un massimo di 28.4% per quelle su perlite/torba; sul materiale collocato su perlite sono stati, invece, rilevate percentuali intermedie (Tab. 4). Il numero di talee radicate ha risentito anche della concentrazione auxinica utilizzata, con i più elevati tassi (20.1%) misurati nella tesi che prevedeva il ricorso a 4000 ppm di NAA e percentuali molto più contenute in corrispondenza del controllo (9.9%). I tassi di radicazione delle talee sono altresì variati in funzione delle specie considerate, con la più alta percentuale osservata su *R. sempervirens* (32.6%) e quella più bassa su *R. rubiginosa* (0.8%) (Tab. 5).

Il numero di radici emesso da ciascuna talea è andato progressivamente riducendosi con l'aumento del contenuto in torba bruna del substrato (da 4.3 a 0.9 radici/talea per il materiale posto su perlite pura e sola torba, rispettivamente) (Tab. 4). Il quantitativo di radici prodotto dalle talee è stato, inoltre, condizionato dalla dose di ormone adottata, con valori crescenti all'aumentare del livello di NAA (da 1.9 a 4.5).

Il substrato di radicazione ha influito pure sulla lunghezza delle radici avventizie, con i valori medi più alti registrati su perlite/torba (6.9 cm) e quelli più ridotti su sola torba bruna (1.2 cm) (Tab. 4). Non sono state rilevate, invece, differenze significative per questo parametro tra le due concentrazioni di auxina testate (in media 3.6 cm). Il genotipo non ha influenzato il numero di radici/talea (mediamente 3.6 radici per ogni talea) ma solo la lunghezza delle radici, con valori massimi ottenuti su *R. sempervirens* (6.7 cm) e minimi su *R. sicula* (2.0 cm) (Tab. 5).

Tab. 4 – Effetti del substrato e della dose di NAA (ppm) sulla radicazione delle talee delle specie in esame

		Radicazione (%)	Radici (n.)	Lunghezza radici (cm)
Perlite	NAA 0	10.1 b	3.8 a	3.3 b
	NAA 4000	14.5 b	4.7 a	2.1 b
Perlite/Torba	NAA 0	16.5 b	1.2 b	6.7 a
	NAA 4000	40.3 a	2.0 b	7.0 a
Torba	NAA 0	3.2 c	0.8 b	1.1 b
	NAA 4000	5.4 bc	1.0 b	1.3 b
Significatività	Substrato	*	*	*
	NAA	*	*	ns
	Interazione	ns	ns	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

Tab. 5 – Influenza del genotipo sulla capacità rizogena delle talee

	Radicazione (%)	Radici (n.)	Lunghezza radici (cm)
<i>R. canina</i>	14.1 b	4.5 a	2.7 b
<i>R. corymbifera</i>	4.6 bc	3.8 a	2.4 b
<i>R. micrantha</i>	5.3 bc	4.1 a	6.0 a
<i>R. rubiginosa</i>	0.8 c	2.2 b	5.1 a
<i>R. sempervirens</i>	32.6 a	2.9 ab	6.7 a
<i>R. sicula</i>	2.5 c	4.0 a	2.0 b
Significatività	*	ns	*

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *= statisticamente significativi

4.2 Semi

Le prove di germinazione hanno evidenziato un effetto positivo del trattamento vernalizzante dei semi per il superamento della dormienza, con incrementi anche notevoli della germinabilità, rispetto al materiale vegetale che durante una prova preliminare non era stato trattato a freddo (dati non riportati).

Il tasso di germinazione dei semi non è stato condizionato dal tipo di scarificazione fisica utilizzata né dai tempi d'immersione in acqua calda, non facendo registrare differenze significative con il controllo ed attestandosi intorno al 24.6% (Fig. 58). Anche il T.M.G. non ha risentito del trattamento scarificante, in quanto non è stata osservata alcuna differenza apprezzabile tra le tre tesi sperimentali e consentendo di rilevare valori medi di 36.5 gg. (Fig. 58).

La germinabilità è stata invece notevolmente influenzata dal genotipo, poiché è stata registrata una elevata variabilità tra le specie considerate: si è passati, infatti, da valori molto prossimi alla totale germinazione dei semi (98.6%) in *R. sempervirens*, a livelli assai modesti in *R. micrantha* e *R. corymbifera* (5.7 e 3.8%, rispettivamente) o pressoché nulli di capacità germinativa (0.2%) in *R. heckeliana* (Tab. 6). Due genotipi, *R. rubiginosa* e *R. sicula*, non hanno fornito alcun tipo di risposta.

Differenze più contenute sono state rilevate tra tutte le specie studiate per quanto riguarda il T.M.G., con i valori più alti misurati su *R. sempervirens* (41.7 gg.) e quelli più bassi su *R. corymbifera* (30.0 gg.) (Tab. 6).

Nessuno scostamento significativo è stato, invece, osservato tra le specie sia per ciò che concerne il numero delle radici di ciascun germinello, attestatosi intorno ai 3.5 cm, che per la lunghezza delle radici dei germinelli (media 7.1 cm) (Tab. 6).

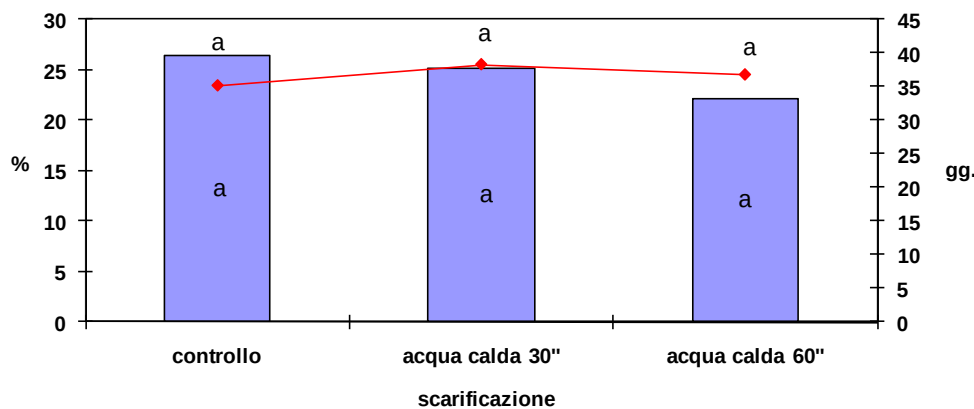


Fig. 58 – Effetto della scarificazione sulla germinabilità (%) e sul T.M.G. (gg.) dei semi di rose siciliane autoctone
I valori medi contrassegnati da lettere uguali non sono statisticamente significativi ($p \leq 0.05$, DMRT)

Tab. 6 – Influenza del genotipo sulla capacità germinativa dei semi e sulle caratteristiche dei germinelli delle specie in studio

	Germinabilità (%)	T.M.G. (gg.)	Radici (n.)	Lunghezza radici (cm)
<i>R. canina</i>	14.7 b	38.7 ab	3.3 a	7.3 a
<i>R. corymbifera</i>	3.8 c	30.0 b	3.0 a	6.6 a
<i>R. heckeliana</i>	0.2 c	-	-	-
<i>R. micrantha</i>	5.7 c	35.6 ab	3.5 a	7.5 a
<i>R. rubiginosa</i>	n.v.			
<i>R. sempervirens</i>	98.6 a	41.7 a	4.2 a	6.9 a
<i>R. sicula</i>	n.v.			
Significatività	*	ns	ns	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

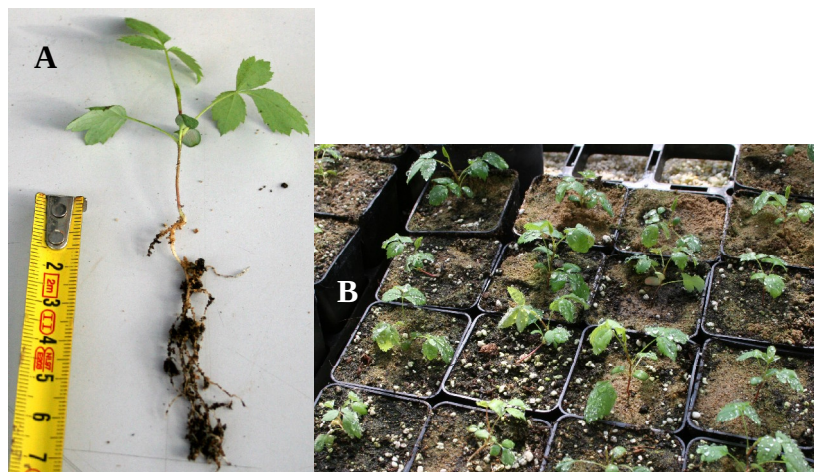


Fig. 59 – Piantine di *R. canina* da seme radicate (A) e trasferite in piccoli contenitori (B)



Fig. 60 – Foglie (A) e radici (B) di germinelli di *R. micrantha*



Fig. 61 – Emergenza (A), radici (B) e trasferimento (C) di germinelli di *R. sempervirens*

5. Prove di propagazione *in vitro*

5.1 Moltiplicazione

I tentativi di introdurre *in vitro* il materiale vegetale hanno indicato che l'adattabilità a tale tipologia di coltura varia in funzione del genotipo, con specie che hanno fatto registrare modesti tassi di contaminazione degli espianti ed altre (*R. heckeliana*, *R. rubiginosa* e *R. sicula*) che sono risultate recalcitranti alla micropropagazione, facendo rilevare altissime percentuali di contaminazioni, sia di natura fungina che batterica, e/o di disseccamento dei germogli (dati non riportati).

Le prove di propagazione *in vitro* a diversa concentrazione di benziladenina, sulle accessioni introdotte con successo, hanno evidenziato una chiara influenza sia del contenuto in BA del substrato che del genotipo sul tasso di moltiplicazione delle plantule. Il numero di germogli prodotto da ciascun espianto è andato, infatti, aumentando proporzionalmente all'aumentare della dose del fitoregolatore di crescita, passando da valori prossimi allo zero rilevati in corrispondenza del controllo (privo di ormone) a quantitativi medi di 0.53 ottenuti con 0.25 mg/L di BA, fino ad arrivare ad un massimo di 1.4 germogli/espianto registrati con la concentrazione ormonale più elevata (Fig. 62). Di contro, nella tesi che prevedeva l'utilizzo di BA 0.75 mg/L è stato osservato un incremento della produzione sia di germogli vitrescenti che di callo embriogenico (Tab. 7).

I tassi di moltiplicazione *in vitro* sono variati anche al variare della specie testata: *R. canina* e *R. sempervirens* si sono contraddistinte per una maggiore capacità di emissione dei germogli (1.54 e 1.23 germogli/espianto, rispettivamente) rispetto a *R. micrantha* e *R.*

corymbifera; quest’ultima accessione è stata, infatti, quella meno reattiva con una produzione media di 0.52 germogli/espianto (Fig. 62).

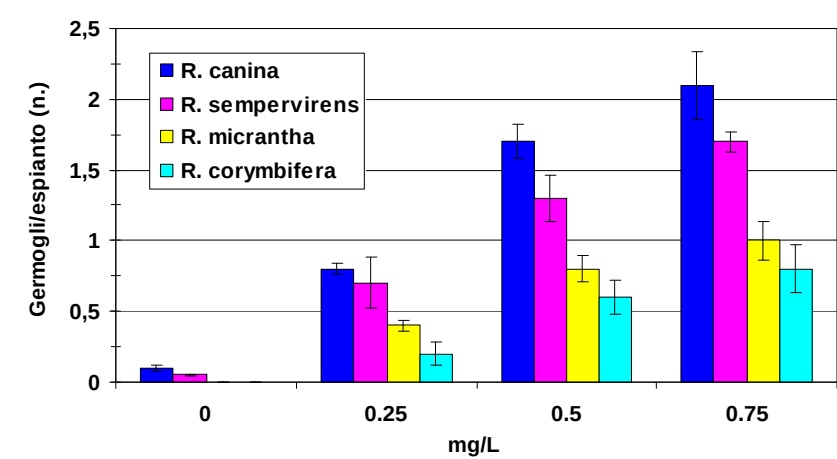


Fig. 62 - Effetto della dose di BA (mg/L) e del genotipo sul tasso di moltiplicazione delle plantule *in vitro*
Medie ± errori standard

Tab. 7 – Influenza della dose di BA (mg/L) sulla produzione di germogli vitrescenti e di callo embriogenico

	Iperidricità	Callo embriogenico
BA 0	-	-
BA 0.25	-	-
BA 0.5	+	+
BA 0.75	++	++

- assente; + ridotta; ++ alta.



Fig. 63 – Plantule *in vitro* di *R. canina*



Fig. 64 – Cluster di *R. sempervirens*



Fig. 65 – Germoglio di *R. micrantha* in substrato di moltiplicazione

5.2 Radicazione

La prova di radicazione *in vitro*, condotta solo sulle specie dalle quali si era ottenuto un congruo numero di plantule (*R. canina* e *R. sempervirens*), ha evidenziato come sia il genotipo che il quantitativo di ormone aggiunto al substrato di coltura incidano notevolmente sull'emissione di radici avventizie. Infatti, su *R. canina*, il maggior numero di piantine radicate (68.5%) è stato rilevato in corrispondenza della dose più elevata di IAA (0.6 mg/L), mentre le percentuali più basse (18.2%) sono state registrate in corrispondenza del controllo (Tab. 8). Su *R. sempervirens*, invece, il controllo ha fatto registrare i maggiori tassi di radicazione (98.1%), mentre le altre due tesi hanno evidenziato valori più ridotti e non si sono differenziate statisticamente tra loro (33.3 e 33.0% per IAA 0.3 ed IAA 0.6 mg/L, rispettivamente).

La concentrazione auxinica sembra che non abbia avuto alcun effetto sul numero di radici prodotto da ciascuna plantula sia di *R. canina* (in media 2.7 cm) che di *R. sempervirens* (mediamente 2.5 cm) (Tab. 8).

La lunghezza delle radici pare essere, invece, influenzata negativamente dal dosaggio del fitoregolatore di crescita in entrambe le specie studiate, con valori via via decrescenti (da 5.1 a 3.2 cm su *R. canina*; da 4.4 a 2.7 cm su *R. sempervirens*) rilevati all'aumentare dell'IAA (Tab. 8).

Dosi crescenti di acido indolacetico sembra che favoriscano l'acclimatamento in *ex-vitro* delle piantine radicate solo di *R. canina* (da 0.2 a 31.5%) ma non di *R. sempervirens*, per le quali sono stati registrati tassi medi di ambientamento alquanto ridotti (3.3%) indipendentemente dalla concentrazione ormonale utilizzata (Tab. 8).

Tab. 8 – Influenza della dose di IAA (mg/L) sulla radicazione *in vitro* e sull'ambientamento in *ex-vitro* di piantine di *R. canina* e *R. sempervirens*

		Radicazione (%)	Radici (n.)	Lunghezza radici (cm)	Ambientamento (%)
<i>R. canina</i>	IAA 0	18.2 c	3.2 a	5.1 a	0.2 b
	IAA 0.3	42.1 b	2.8 a	4.6 a	20.7 a
	IAA 0.6	68.5 a	2.3 a	3.2 b	31.5 a
<i>R. sempervirens</i>	IAA 0	98.1 a	2.3 a	4.9 a	0.1 b
	IAA 0.3	33.3 b	2.2 a	4.5 a	2.5 b
	IAA 0.6	33.0 b	3.0 a	2.7 b	7.3 b
Significatività	IAA	*	ns	*	*
	Specie	*	ns	ns	*
	Interazione	ns	ns	ns	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

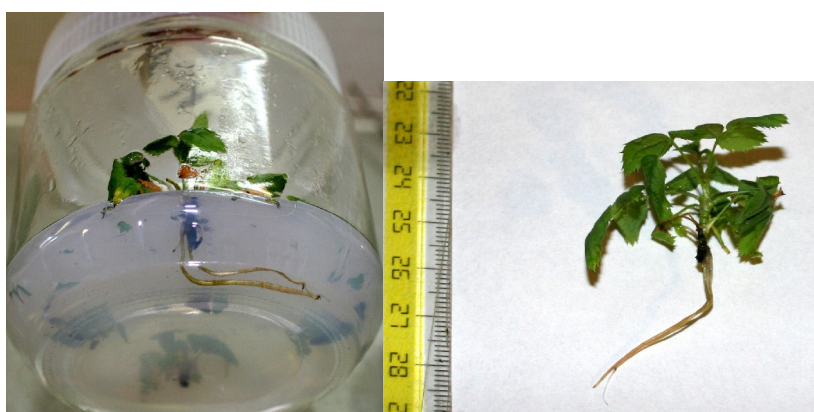


Fig. 66 – Piantine di *R. canina* radicate *in vitro* con IAA 0 mg/L

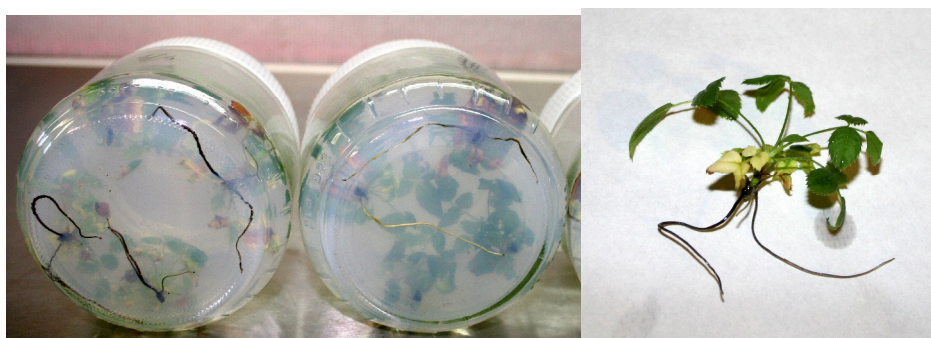


Fig. 67 – Piantine di *R. canina* radicate *in vitro* con IAA 0.3 mg/L



Fig. 68 – Piantine di *R. canina* radicate *in vitro* con IAA 0.6 mg/L

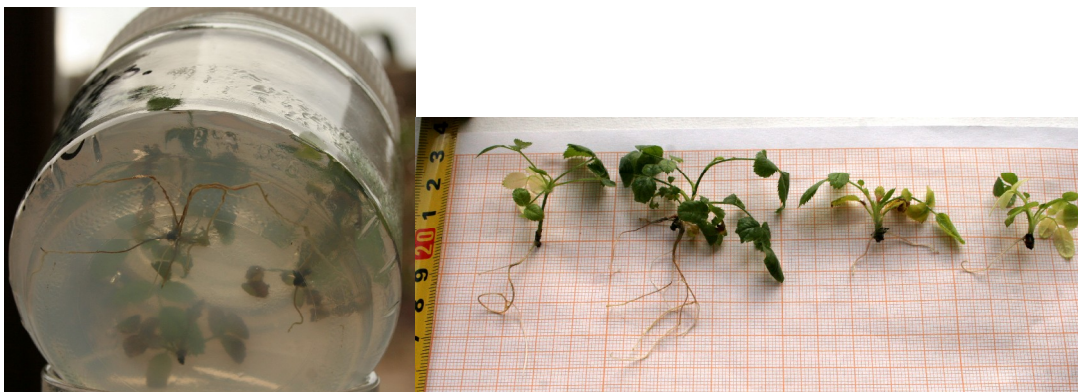


Fig. 69 – Radicazione *in vitro* di piantine di *R. sempervirens* (IAA 0 mg/L)



Fig. 70 – Radicazione *in vitro* di piantine di *R. sempervirens* (IAA 0.3 mg/L)



Fig. 71 – Radicazione *in vitro* di piantine di *R. sempervirens* (IAA 0.6 mg/L)



Fig. 72 – Piante acclimate in *ex-vitro* di *R. canina*



Fig. 73 – Piante di *R. sempervirens* in ambientamento

6. Prove di coltivazione in vaso in condizioni di stress abiotico

6.1 Stress idrico

Il deficit idrico ha influenzato significativamente la crescita e lo sviluppo delle piante in cui sono state rilevate altezze medie via via decrescenti all'aumentare del livello di stress, sia su *R. canina* (da 51.0 a 29.7 cm) che su *R. sempervirens* (da 125.0 a 69.8 cm) (Tab. 9). Il numero di ramificazioni laterali delle piante di entrambe le specie non ha risentito del grado di stress applicato, con valori medi pari a 2.4 e 2.8 rami/pianta per *R. canina* e *R. sempervirens*, rispettivamente. Di contro, l'area fogliare si è progressivamente ridotta al diminuire della disponibilità irrigua (-190.8 e -269.1 cm² per *R. canina* e *R. sempervirens*, rispettivamente) (Tab. 9). Anche il numero delle radici presenti in ogni pianta è diminuito all'aumentare dello stress idrico, su *R. canina* (da 32.2 a 24.0) così come su *R. sempervirens* (da 32.7 a 23.8). Il livello di stress indotto ha condizionato la lunghezza dell'apparato radicale delle piante di *R. canina* (passata da 13.4 a 6.6 cm), ma non quella degli esemplari di *R. sempervirens* (in media 7.0 cm) (Tab. 9).

La riduzione dell'apporto irriguo ha inciso negativamente sulla produzione di biomassa delle piante delle due specie, con valori sempre più bassi (da 24.9 a 8.9 g, su *R. canina*) (da 18.5 a 7.2 g, su *R. sempervirens*) via via che veniva incrementata l'intensità dello stress (Tab. 10). La ripartizione della sostanza secca nelle varie parti della pianta ha parzialmente risentito dell'aumento dello stress idrico: il peso secco delle foglie è, infatti, risultato pressoché invariato in entrambe le specie; quello del fusto è diminuito solo in *R. sempervirens* (da 6.9 a 1.7 g) ma non in *R. canina*, dove è rimasto inalterato (Tab. 10). Il peso secco della radice è andato riducendosi all'aumentare del deficit, tale diminuzione è stata più marcata su *R. canina* (da 14.3 a 4.2 g) che su *R. sempervirens* (da 6.5 a 2.9 g). Il rapporto tra radice e parte aerea si è progressivamente ridotto in concomitanza con l'incremento dell'intensità dello stress solo su *R. canina* (da 1.35 a 0.89), ma non su *R. sempervirens* (da 0.68 a 0.42) (Tab. 10).

L'efficienza del consumo idrico delle piante non è stata condizionata dalla riduzione dell'apporto irriguo, con una WUE media di 1.58 g/L rilevata indipendentemente dalla tesi di studio considerata (Fig. 74); differenze apprezzabili per questo parametro sono state osservate soltanto tra le due specie studiate (1.84 e 1.32 g/L per *R. canina* e *R. sempervirens*, rispettivamente).

Il potenziale idrico delle piante (Ψ) è stato influenzato dal livello di stress poiché è risultato più elevato nelle tesi maggiormente irrigate (-0.7 MPa in entrambe le accessioni) e più

ridotto nei trattamenti che prevedevano periodica sospensione dell'irrigazione (-1.1 MPa e -1.2 MPa su *R. sempervirens* e *R. canina*, rispettivamente) (Fig. 75).

Il grado di stress idrico sembra, invece, che non abbia influito sul contenuto di clorofilla delle foglie, con valori medi che si sono attestati intorno a 42 unità SPAD (Fig. 76); differenze piuttosto modeste sono state registrate, per questo parametro, tra le due specie in esame.

Il contenuto idrico relativo delle foglie (RWC) non è sostanzialmente variato al variare della disponibilità irrigua (in media 68.3%), ma solo con le specie che hanno fatto rilevare scostamenti apprezzabili di questo indice (74.5% per *R. sempervirens* e 62.1% per *R. canina*) (Fig. 77).

Per quanto riguarda gli scambi gassosi delle foglie, la fotosintesi netta (P_n) è diminuita all'aumentare del deficit indotto in entrambe le specie (da 14.7 a 9.3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$), le quali hanno evidenziato valori medi piuttosto simili (11.8 e 13.6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ per *R. canina* e *R. sempervirens*, rispettivamente) (Tab. 11).

Allo stesso modo, la conduttanza stomatica (G_s) delle foglie si è progressivamente ridotta con l'incremento del livello di stress sia sulle piante di *R. canina* (da 33.0 a 3.8 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$) che su quelle di *R. sempervirens* (da 57.5 a 17.7 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$), con i due genotipi caratterizzati da differenti valori medi (15.96 e 35.8 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$, rispettivamente).

La traspirazione (Tr) misurata nelle foglie ha evidenziato un trend decrescente in concomitanza con la riduzione dell'apporto irriguo (da 0.86 a 0.11 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$ su *R. canina* e da 0.62 a 0.09 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$ su *R. sempervirens*), ma nessuna differenza significativa tra le due accessioni studiate (in media 0.41 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$) (Tab. 11).

Anche la concentrazione intercellulare di CO_2 nelle foglie (C_i) è gradualmente diminuita via via che lo stress idrico diveniva più intenso (da 342.2 a 101.0 ppm); sono state, inoltre, rilevate differenze statisticamente apprezzabili tra le specie in esame (169.6 e 280.0 ppm per *R. canina* e *R. sempervirens*, rispettivamente).

Tab. 9 - Effetto dei livelli di stress idrico (ml/pianta) sui parametri bio-morfologici delle piante di *R. canina* e *R. sempervirens*

		Altezza pianta (cm)	Rami lateral (n.)	Area fogliare (cm ²)	Radici (n.)	Lunghezza radici (cm)
<i>R. canina</i>	900	51.0 b	3.6 a	565.1 a	32.2 a	13.4 a
	600	50.8 b	2.2 ab	465.5 b	30.1 a	8.8 b
	300	29.7 c	1.4 b	374.3 c	24.0 b	6.6 b
<i>R. sempervirens</i>	900	125.0 a	3.7 a	489.8 b	32.7 a	7.7 b
	600	116.0 a	2.7 a	420.3 bc	30.2 a	7.5 b
	300	69.8 b	2.1 ab	220.7 d	23.8 b	5.8 b
Significatività	Stress	*	ns	*	*	ns
	Specie	*	ns	*	ns	ns
	Interaz.	ns	ns	ns	ns	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

Tab. 10 – Influenza dei livelli di stress idrico (ml/pianta) sulla produzione di biomassa e sulla ripartizione della sostanza secca in *R. canina* e *R. sempervirens*

		Peso secco pianta (g)	Peso secco foglie (g)	Peso secco fusto (g)	Peso secco radice (g)	Rapporto radice / parte aerea
<i>R. canina</i>	900	24.9 a	4.8 a	5.8 a	14.3 a	1.35 a
	600	18.5 b	4.6 a	4.4 ab	9.5 b	1.05 b
	300	8.9 c	2.4 a	2.3 b	4.2 c	0.89 b
<i>R. sempervirens</i>	900	18.5 b	5.1 a	6.9 a	6.5 b	0.54 cd
	600	11.4 c	4.4 a	3.6 b	3.4 c	0.42 d
	300	7.2 c	2.6 a	1.7 b	2.9 c	0.68 c
Significatività	Stress	*	ns	*	*	*
	Specie	*	ns	ns	*	ns
	Interaz.	ns	ns	ns	ns	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

Tab. 11 – Influenza dei livelli di stress idrico (ml/pianta) sugli scambi gassosi in foglie di *R. canina* e *R. sempervirens*

		Pn ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Gs ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Tr ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Ci (ppm)
<i>R. canina</i>	900	13.9 a	33.0 b	0.86 a	260.3 b
	600	11.7 ab	11.1 c	0.38 b	149.8 bc
	300	9.8 b	3.8 c	0.11 c	98.7 c
<i>R. sempervirens</i>	900	15.6 a	57.5 a	0.62 a	424.2 a
	600	13.2 a	32.2 b	0.44 ab	312.5 ab
	300	8.9 b	17.7 bc	0.09 b	103.4 c
Significatività	Stress	*	*	*	*
	Specie	ns	*	ns	*
	Interaz.	ns	ns	ns	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

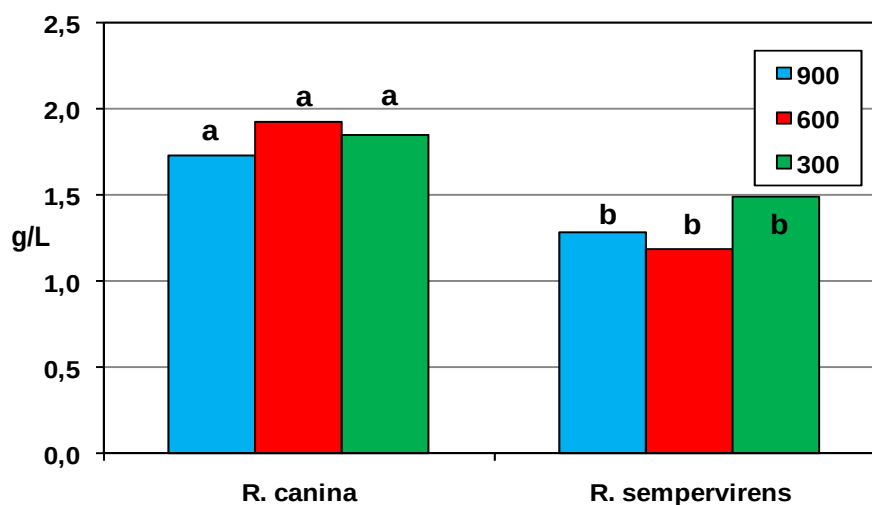


Fig. 74 - Effetto dei differenti livelli di deficit idrico (ml/pianta) su l'efficienza del consumo dell'acqua (WUE) in piante di *R. canina* e *R. sempervirens*

Le medie contrassegnate da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

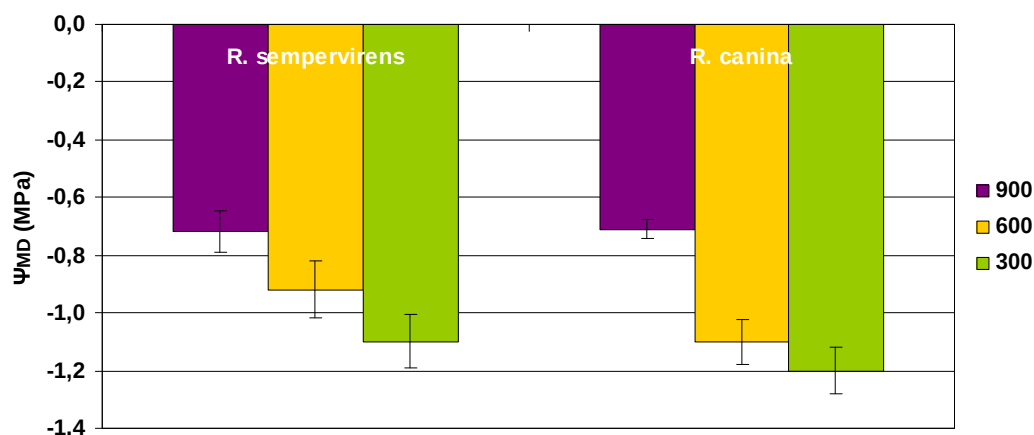


Fig. 75 - Effetto dei differenti livelli di stress idrico (ml/pianta) sul potenziale idrico (Ψ_{MD}) in piante di *R. sempervirens* e *R. canina*
Medie $\pm$ errori standard

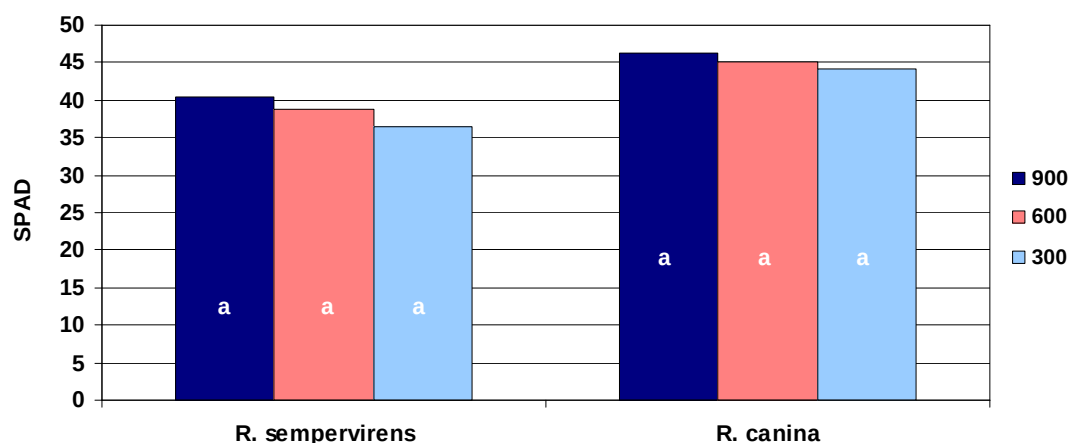


Fig. 76 – Effetto dei differenti livelli di stress idrico (ml/pianta) sul contenuto in clorofilla (indice SPAD) in foglie di *R. sempervirens* e *R. canina*
Le medie seguite da lettere uguali non sono statisticamente differenti ($p \leq 0.05$, DMRT)

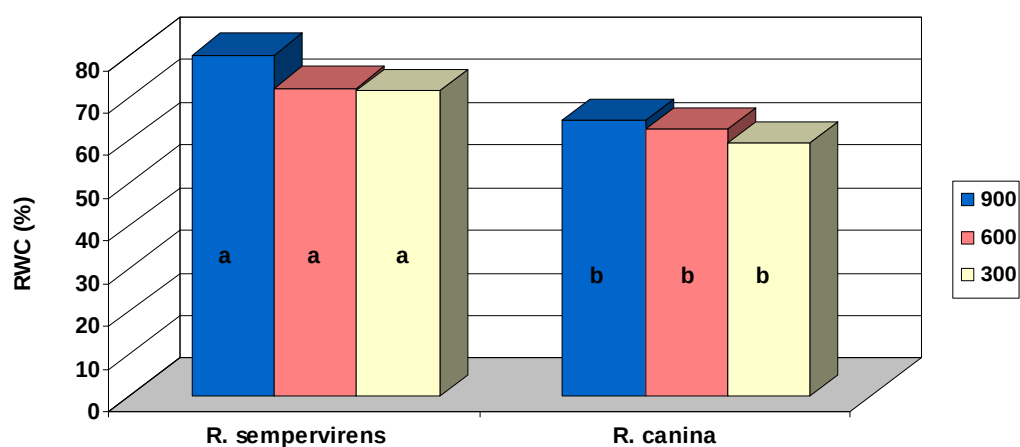


Fig. 77 – Effetto dei differenti livelli di stress idrico (ml/pianta) sul contenuto idrico relativo (RWC) in foglie di *R. sempervirens* e *R. canina*
Le medie contrassegnate da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)



Fig. 78 – Piante di *R. canina* sottoposte a stress idrico

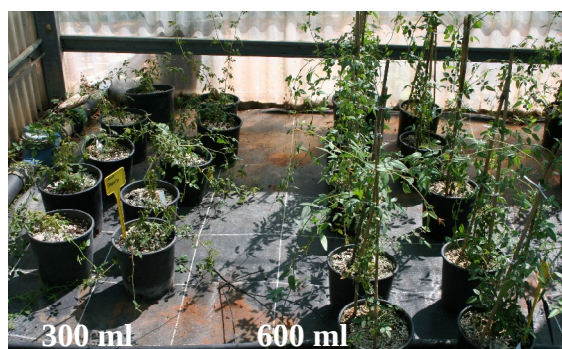


Fig. 79 – Piante in vaso di *R. sempervirens* sottoposte a stress idrico

6.2 Stress salino

La prova di somministrazione di acqua a diverso contenuto di cloruro di sodio condotta solo su piante di *R. sempervirens* ha evidenziato che l'altezza media delle piante è sensibilmente diminuita (68 cm in meno), rispetto al controllo con sola acqua, soltanto nella tesi che prevedeva l'utilizzo della massima dose di NaCl (Tab. 12).

Il numero di rami laterali prodotti da ciascuna pianta non è, invece, variato al variare della concentrazione salina, facendo registrare valori medi di circa 3.1 rami/pianta indifferentemente dalla tesi considerata.

L'area fogliare delle piante è andata progressivamente riducendosi con l'aumento del livello di stress imposto, passando da un valore massimo di 428 cm² rilevato in corrispondenza del controllo, ad un minimo di 168.8 cm² misurato nella tesi con 80 mM (Tab. 12).

Il numero di radici emesso da ogni pianta di *R. sempervirens* è stato parzialmente influenzato dal quantitativo di NaCl dell'acqua d'irrigazione, poiché una sensibile riduzione (5.7 radici in meno) è stata registrata solo nella tesi con il più elevato grado di stress.

L'intensità dello stress salino non ha condizionato la lunghezza dell'apparato radicale delle piante, con valori medi di 3.3 cm e differenze statisticamente non significative tra i tre livelli di cloruro di sodio testati (Tab. 12).

La produzione di biomassa è via via diminuita all'aumentare della dose di NaCl, passando da un peso secco di 17 g ottenuto nella tesi con sola acqua ad uno di 5.1 g osservato in corrispondenza della massima concentrazione salina (Tab. 13).

La ripartizione della sostanza secca all'interno della pianta ha risentito soltanto in parte del livello di stress indotto: il peso secco delle foglie non è, infatti, variato (in media 3.5 g) all'aumentare del contenuto in sale dell'acqua irrigua; quello del fusto è diminuito sin dal livello intermedio; mentre quello della radice si è ridotto in maniera significativa (rispetto al controllo) solamente nella tesi caratterizzata dal massimo dosaggio di cloruro di sodio (3.9 g in meno) (Tab. 13).

Il rapporto tra radice e parte aerea ha manifestato un andamento incostante in riferimento all'incremento del grado dello stress, con valori dapprima più elevati e, successivamente, più ridotti (0.82 e 0.46 nelle tesi con 40 e 80 mM, rispettivamente) (Tab. 13).

Il potenziale idrico delle piante (Ψ) è risultato condizionato dall'intensità dello stress salino, facendo registrare valori meno negativi (-0.89 MPa) in corrispondenza del controllo e più negativi (-1.07 MPa) nelle restanti tesi di studio (Tab. 14).

La concentrazione di NaCl dell'acqua d'irrigazione non ha, invece, influenzato né il contenuto di clorofilla delle foglie di *R. sempervirens*, che si è mediamente attestato intorno a 41.2 unità SPAD, né la fotosintesi netta delle foglie stesse, con valori medi di circa 13.3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$ (Tab. 14).

Il contenuto idrico relativo delle foglie si è gradualmente ridotto via via che aumentava la salinità della soluzione somministrata (da 63.3 a 43.6%); così come la conduttanza stomatica delle foglie è progressivamente diminuita con l'aumento della dose di NaCl, passando da 187.5 (0 mM) a 118.9 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$ (80 mM) (Tab. 14).

L'attività traspirativa misurata nelle foglie non ha evidenziato alcuna differenza apprezzabile tra le due tesi che prevedevano l'irrigazione con acqua salmastra (in media 0.4 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$) ma solo tra quest'ultime ed il controllo, nel quale sono stati rilevati i valori più elevati (0.66 $\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$) (Tab. 14).

La concentrazione intercellulare di CO_2 nelle foglie non ha affatto risentito dell'incremento del livello di stress, consentendo di registrare risposte simili (mediamente 136.5 ppm) per qualsiasi delle concentrazioni testate.

Tab. 12 - Effetto dei livelli di stress salino (NaCl mM) sui parametri bio-morfologici delle piante di *R. sempervirens*

	Altezza pianta (cm)	Rami lateral (n.)	Area fogliare (cm ²)	Radici (n.)	Lunghezza radici (cm)
0 mM	146.3 a	3.7 a	428.0 a	10.5 a	41.7 a
40 mM	123.0 a	3.0 a	314.5 b	9.0 a	38.7 ab
80 mM	78.3 b	2.5 a	168.8 c	4.8 b	34.5 b
Significatività	*	ns	*	*	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

Tab. 13 – Influenza del livello di stress salino (NaCl mM) sulla produzione di biomassa e sulla ripartizione della sostanza secca in *R. sempervirens*

	Peso secco pianta (g)	Peso secco foglie (g)	Peso secco fusto (g)	Peso secco radice (g)	Rapporto radice / parte aerea
0 mM	17.0 a	5.2 a	6.3 a	5.5 a	0.48 b
40 mM	11.8 b	3.4 a	3.1 b	5.3 a	0.82 a
80 mM	5.1 c	1.9 a	1.6 b	1.6 b	0.46 b
Significatività	*	ns	*	*	

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

Tab. 14 – Influenza del livello di stress salino (NaCl mM) sui parametri eco-fisiologici in piante e foglie di *R. sempervirens*

	Ψ_{MD} (MPa)	Clorofilla (SPAD)	RWC (%)	Pn ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Gs ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Tr ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{sec}$)	Ci (ppm)
0	-0.89 a	44.5 a	63.3 a	14.2 a	187.5 a	0.66 a	185.3 a
40	-1.04 b	40.3 a	51.5 b	13.44 a	156.0 b	0.47 b	119.0 a
80	-1.10 b	38.8 a	43.6 c	12.35 a	118.9 c	0.34 b	105.1 a
Signif.	*	ns	*	ns	*	*	ns

I valori medi contrassegnati da lettere diverse differiscono per $p \leq 0.05$ (DMRT)

ns= non significativi *=statisticamente significativi

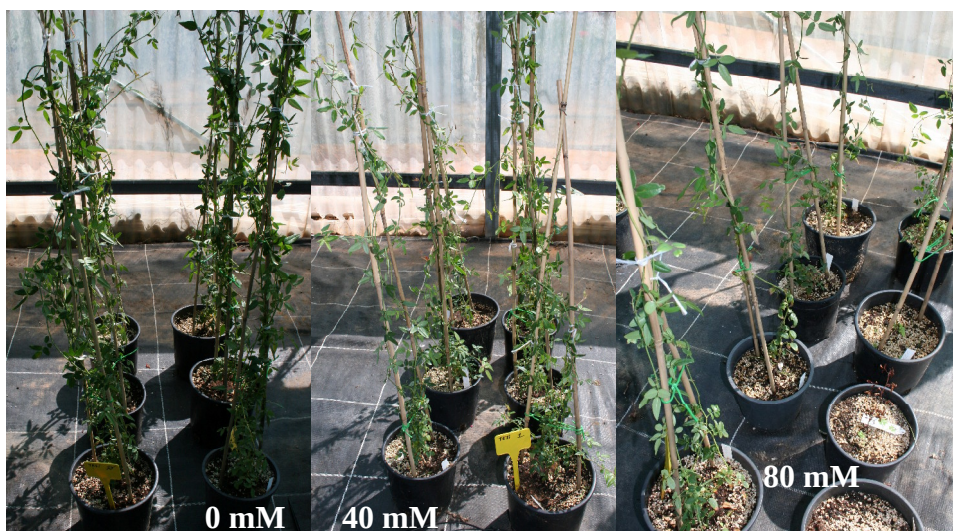


Fig. 80 – Piante in vaso di *R. sempervirens* sottoposte a stress salino

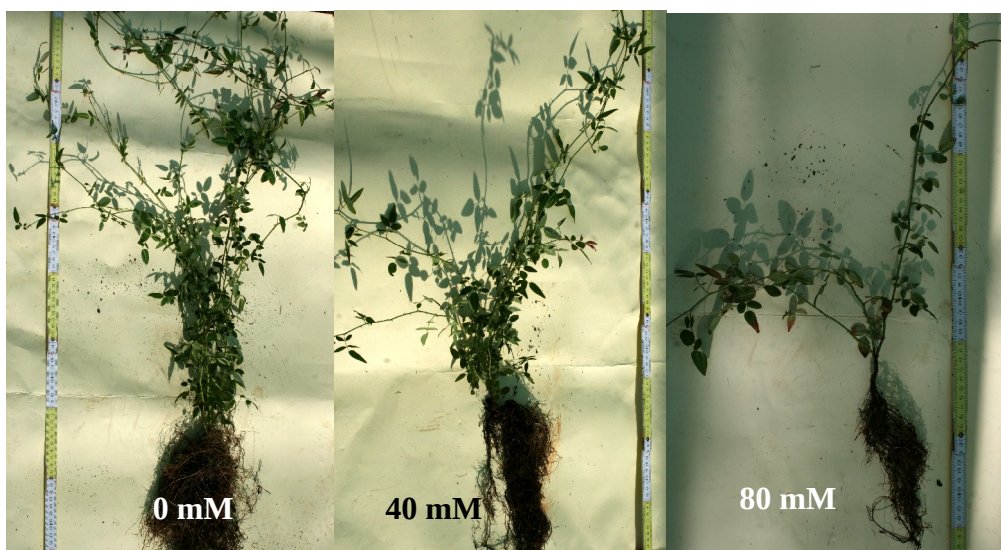


Fig. 81 – Parte aerea e radicale di piante di *R. sempervirens* provenienti dalla prova con NaCl e destinate ai rilievi distruttivi

DISCUSSIONE

L'attività di ricerca svolta nel triennio ha consentito di censire, con sicurezza, almeno 7 diverse specie di Rose siciliane autoctone (*R. canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. heckeliana* Tratt., *R. micrantha* Borrer ex Sm., *R. rubiginosa* L., *R. sempervirens* L. e *R. sicula* Tratt.). Mentre alcune si differenziavano per evidenti caratteri bio-agronomici (habitus vegetativo) e morfologici (forma, dimensione e/o colore di foglie, fiori e frutti), altre si distinguevano solo per apparentemente trascurabili dettagli (peluria del rachide, spinosità dei cinnorodi).

Il riconoscimento delle accessioni a livello tassonomico, pertanto, non è sempre stato semplice (ad es. tra *R. canina* e *R. corymbifera*), proprio per la similarità di alcune caratteristiche botaniche, come notato anche da altri autori (Nybom et al., 1997; Popek, 1982) in studi sulla distinzione delle peculiarità morfometriche.

Le specie reperite vivono in habitat alquanto diversificati, su differenti substrati pedologici e all'interno di ben distinte comunità vegetali. Tra tutte le accessioni studiate, la *R. canina* è risultata quella più comune in Sicilia (è possibile riscontrarla dal livello del mare fino a 1500 m s.l.m.), seguita dalla *R. sempervirens* (da 100 a 800 m) l'unica sempreverde, a volte rifiorante e con portamento prostrato. Di contro, la *R. rubiginosa* è la specie meno diffusa nel territorio regionale (rinvenuta solo oltre i 1600 m di altitudine), mentre la *R. sicula* (anch'essa tipica degli ambienti montani) è caratterizzata da un habitus molto compatto e da assai brevi periodi di fioritura e di maturazione dei frutti.

Molteplici sono gli esempi di studi sulla caratterizzazione del germoplasma rosicolo, sia a livello morfologico (Alp e Koyuncu, 2010; De Cock et al., 2007; Kovacs et al., 2005) che molecolare (De Cock et al., 2008), e sulla sua distribuzione nei territori di nazioni europee ed extra-europee (Ercisli, 2005; Facsar, 2005; Kiani et al., 2010; Olsson e Prentice, 2001; Shamsizade e Novruzov, 2005).

Le prove di propagazione per talea hanno evidenziato come i tassi di radicazione siano influenzati, oltre che dal genotipo, anche dal substrato e dalla concentrazione di ormone auxinico.

Le differenze tra i substrati nella percentuale di talee radicate, nel numero e nella lunghezza delle radici suggeriscono che tali parametri propagativi possano essere legati alle caratteristiche chimiche e fisiche dei materiali testati i quali presentano diversi livelli di porosità, capacità di ritenzione idrica e pH (Hartmann et al., 1997; Lee et al., 2000).

In particolare, i più alti tassi di radicazione registrati su perlite/torba sembrano indicare che il miscuglio di tipo organico rappresenti il substrato più efficace, in quanto in grado di garantire un buon livello di ritenzione idrica e, allo stesso tempo, un soddisfacente grado di aerazione. Di contro, i minimi valori registrati su sola torba bruna parrebbero suggerire che il materiale di tipo organico crei condizioni non ottimali per questa tipologia di talee in quanto capace di trattenere quantità elevate di acqua e di ridurre notevolmente la circolazione di aria nei pori. Tale ipotesi sembra essere confermata dal fatto che il numero di radici/talea è andato via via diminuendo all'aumentare del quantitativo di torba del substrato e che i più elevati valori medi di lunghezza delle radici sono stati rilevati su perlite/torba e quelli più bassi su sola torba bruna.

Ercişli et al. (2005) hanno evidenziato come, in una prova su *R. dumalis* con vari substrati, la miscela perlite/torba aveva fornito i più alti tassi di radicazione delle talee rispetto agli stessi materiali considerati singolarmente.

L'applicazione dell'acido naftalenacetico alla base delle talee ha consentito di ottenere, rispetto al materiale non trattato, sia tassi di radicazione più alti nonché maggiori quantitativi di radici emesse da ogni talea. L'efficacia del NAA nello stimolare l'induzione rizogena delle talee è già stata evidenziata da precedenti studi (Loach, 1988; Lym, 1992). Khosh-Khui e Tafazoli (1979) hanno osservato performance superiori, in termini di lunghezza e peso delle radici, del NAA rispetto all'acido indolbutirrico (IBA) su talee di *R. damascena*, soprattutto se quest'ultime erano pretrattate con acido solforico.

Le notevoli differenze evidenziate tra le accessioni nei parametri studiati (tassi di radicazione, numero di radici, lunghezza delle radici) sembrano suggerire che le principali caratteristiche propagative siano anche genotipo-dipendenti, come dimostrato da ricerche condotte su altre specie (Krisantini et al., 2006; Sharma et al., 2006).

I modesti tassi di radicazione ottenuti durante la prova sperimentale lasciano intravedere la possibilità di testare differenti combinazioni (1:2, 2:1 v/v) degli stessi substrati utilizzati, o nuovi materiali sia minerali (vermiculite) che organici (fibra di cocco), diversi dosaggi e formulati (liquidi) di NAA nonché di altri ormoni radicanti (IBA, IAA).

Le prove di germinazione effettuate hanno indicato come la germinabilità dei semi e gli altri parametri germinativi (T.M.G., numero e lunghezza delle radici dei germinelli) non siano stati affatto influenzati dal tipo di scarificazione fisica adottato, ma solo dal genotipo, facendo infatti rilevare un'elevata variabilità tra le specie considerate (da 98.6% in *R. sempervirens* a 0.2% in *R. heckeliana*). La mancata risposta al trattamento con acqua

calda da parte dei semi di tutte le accessioni studiate è probabilmente imputabile all'elevato spessore e/o alla durezza del loro tegumento (pericarpo) che risulterebbe poco permeabile all'assorbimento dell'agente scarificante (Gudin et al., 1990); pertanto, verrebbe meno l'azione di rimozione delle sostanze inibenti, come l'acido abscissico, ed il conseguente stimolo per lo sviluppo dell'embrione (Ueda, 2003).

Da ciò si evince l'opportunità di testare tempi più lunghi d'immersione in acqua bollente e/o tipologie alternative di scarificazione (meccanica, chimica con acido cloridrico o solforico, fisica con raggi UV) al fine di incrementare l'energia germinativa dei semi, sia delle accessioni caratterizzate da tassi estremamente ridotti che di quelle che non hanno fornito alcun tipo di risposta.

E' stato, comunque, osservato (Alp et al., 2010) che i tassi germinativi dei semi di *R. canina* sono alquanto ridotti nel primo anno, per poi aumentare notevolmente durante il secondo.

Hoşafçı et al. (2005b) hanno evidenziato una correlazione positiva tra le percentuali di germinazione dei semi di *R. canina* e la concentrazione di acido giberellico utilizzata.

Studi recenti hanno verificato l'efficacia dell'inoculazione microbica su *R. rugosa* (Lee et al., 2010) e *R. corymbifera* (Morpeth e Hall, 2000) e dell'utilizzo di biofertilizzanti su *R. damascena* (Kazaz et al., 2010) nella riduzione della dormienza degli acheni.

I saggi micropropagativi effettuati hanno indicato chiaramente che la fase di introduzione *in vitro* del materiale vegetale, così come quella di acclimatamento, è la più delicata e che i tassi di contaminazione e di essiccamento degli espianti, nonostante la sterilizzazione degli stessi, sono molto elevati.

Le prove di propagazione *in vitro*, oltre ad evidenziare una influenza del genotipo (alcune specie sono risultate recalcitranti) e del quantitativo di benziladenina utilizzato sul tasso di moltiplicazione delle plantule, hanno fornito utili indicazioni sulla dose ormonale più efficace (0.75 mg/L) per l'ottenimento di una produzione massale di piante delle accessioni selezionate. L'incremento dei tassi moltiplicativi registrato all'aumentare della concentrazione di citochinina nel substrato è in accordo con altri studi effettuati su *R. damascena* (Jabbarzadeh e Khosh-Khui, 2005) e su *R. hybrida* (Khosravi et al., 2007).

E' stato, però, notato che all'aumentare della dose del fitoregolatore di crescita, aumenta sì numero di germogli/espianto ma viene incrementata anche la presenza di materiale vitrescente e la produzione di callo embriogenico. Ed è altresì risaputo che entrambi i

fenomeni dovrebbero essere limitati al massimo per l'ottenimento di materiale sano ed uniforme, poiché il primo è in grado di determinare un progressivo peggioramento dello stato idrico delle plantule (Hazarika e Bora, 2010) mentre il secondo potrebbe facilitare l'insorgenza di mutazioni a causa della cosiddetta variabilità somaclonale (Pati et al., 2006; Rout et al., 1999). Pertanto, alla luce di tali considerazioni, si può affermare che una minore concentrazione di BA (0.5 mg/L), caratterizzata da una minore frequenza di fenomeni di iperidricità e di presenza di callo, rappresenti il miglior compromesso tra percentuali moltiplicative più che accettabili e qualità dei germogli ottenuti.

Le risposte rilevate durante la fase di radicazione *in vitro* sono risultate differenziate al variare della specie considerata: su *R. canina*, infatti, è stato messo in evidenza come la concentrazione di acido indolacetico utilizzata influenzi positivamente sia la differenziazione delle radici avventizie, la quale aumenta all'aumentare della dose dell'ormone auxinico, che i tassi di ambientamento delle piantine. Su *R. sempervirens*, invece, l'emissione dei primordi radicali è andata riducendosi all'aumentare del contenuto di IAA del substrato. Tale effetto potrebbe essere imputabile al fatto che, in questa specie, il livello endogeno di auxina sia sufficiente a garantire una pressoché totale percentuale di radicazione delle plantule e che somministrazioni aggiuntive dell'ormone possano determinare un surplus con conseguente diminuzione del processo di emissione delle radici. La progressiva riduzione dei tassi di radicazione con l'incremento dell'IAA, rispetto al controllo, è stata osservata anche sulla cv. Morrasia (Asadi et al., 2009).

Il diverso comportamento mostrato dalle due accessioni durante questa fase è in linea con Horn (1992), il quale ha osservato una risposta alla radicazione *in vitro* dipendente dal genotipo studiato. Altri autori (Khosh-Khui e Sink, 1982) riferiscono, inoltre, una minor attitudine rizogena delle microtalee di *R. canina* e *R. damascena* rispetto a quelle delle varietà ornamentali di *R. hybrida*.

Le prove di coltivazione in vaso hanno messo in evidenza come la risposta delle piante alla pressione ambientale sia influenzata sia dal livello di stress abiotico (idrico e/o salino) applicato che dalle caratteristiche genetiche delle specie. In particolare, dagli studi sul deficit idrico si è evinto che all'aumentare del grado di stress diminuisca generalmente l'accrescimento vegetativo della pianta, sia a livello di chioma fogliare che di apparato radicale, e quindi anche la produzione di biomassa e la ripartizione della sostanza secca nelle varie parti della pianta, sia su *R. canina* che su *R. sempervirens*.

Tali risultati sono in accordo con quelli ottenuti da Niu e Rodriguez (2009) su quattro portinnesti del genere *Rosa*, sui quali sono stati rilevati generali decrementi nei principali parametri morfologici e fisiologici delle piante via via che la carenza idrica veniva intensificata.

La riduzione nello sviluppo della pianta, nella produzione della sostanza secca e nell'area fogliare a seguito di stress idrico è stata riscontrata da alcuni autori (Correia et al., 2001; Thakur e Sood, 2005) su specie diverse.

Il livello di deficit idrico indotto non ha influito sull'efficienza del consumo dell'acqua, sul contenuto in clorofilla delle foglie né sul loro contenuto idrico relativo, ma ha avuto effetti sul potenziale idrico delle piante (più elevato nella tesi maggiormente irrigata) e, in generale, sugli scambi gassosi delle piante stesse, con una riduzione delle attività al crescere del grado di stress.

Il rallentamento di alcuni processi fisiologici delle piante indica come queste siano state in grado di rispondere alla pressione ambientale tramite la regolazione del sistema di apertura e chiusura degli stomi, strategia adattativa tipica delle specie a clima mediterraneo (Tezara et al., 2005).

Anche Meyer e Genty (1999) hanno osservato una minore attività fotosintetica, dovuta alla chiusura degli stomi, in foglie di piante di *R. rubiginosa* sottoposte a stress idrico. E' noto, infatti, che il rilevamento dei principali parametri eco-fisiologici rappresenti uno dei criteri più utilizzati in letteratura per la valutazione dell'eventuale tolleranza o sensibilità agli stress abiotici (Galmés et al., 2004).

Gli esperimenti di stress salino condotti su *R. sempervirens* hanno fornito similari indicazioni quelle ottenute dalle prove di deficit idrico, con valori dell'accrescimento delle piante, sia a livello epigeo che ipogeo, via via decrescenti all'aumentare della concentrazione di NaCl nell'acqua d'irrigazione. La produzione di biomassa è altresì diminuita con l'incremento del grado di stress e così è stato, ma solo in parte, per la ripartizione della sostanza secca nella pianta.

Le risposte vegeto-produttive rilevate su questa specie siciliana sembrano confermare i risultati ottenuti da altri autori (Wahome et al., 2001) su due portinnesti quali *R. chinensis* 'Major' e *R. rubiginosa*, in cui i danni da stress salino si sono manifestati già due mesi dopo l'inizio della sperimentazione e con gradi di tolleranza variabili in funzione del genotipo provato.

L'abbassamento del potenziale idrico delle piante e del contenuto idrico relativo delle foglie, come osservato durante la prova, sono tipiche risposte alla presenza di NaCl, spesso

percepito come carenza idrica (Muuns, 2002; De Pascale et al., 2003a), a cui la pianta stessa è in grado di rispondere con un meccanismo di aggiustamento osmotico per il mantenimento del turgore (Turner e Jones, 1980; Gucci, 2003; De Pascale et al., 2003b).

Pare, invece, che i processi fisiologici abbiano risentito meno dell'aumentato contenuto di cloruro di sodio dell'acqua irrigua, poiché non sono state evidenziate differenze sostanziali tra le tesi per alcuni dei parametri esaminati (tranne Gs e Tr, che sono diminuite). Questi ultimi dati, a confronto con quelli della prova di stress idrico, potrebbero far ipotizzare una maggior tolleranza della *R. sempervirens* allo stress salino rispetto a quello idrico.

La progressiva riduzione di conduttanza stomatica e traspirazione sono reazioni tipiche delle piante tolleranti lo stress salino che mettono in atto meccanismi di risposta del tutto analoghi a quelli indotti da deficit idrico quali aggiustamento osmotico e diminuzione dell'attività di traspirazione e di fotosintesi, come riportato in letteratura (Gebre e Kuhns, 1993; Torrecillas et al., 2003; Navarro et al., 2007). I valori di concentrazione interna di CO₂ delle foglie rilevati sembrano indicare come tale tipologia di stress non abbia, tuttavia, modificato la capacità di assimilativa della pianta, come riscontrato anche in altre specie (Melgar et al., 2008; Wang et al., 2007).

CONCLUSIONI

I trend commerciali più recenti mirano alla valorizzazione ed alla diffusione della coltivazione di specie originarie e presenti in ambienti con clima tipicamente mediterraneo, al fine di creare una nicchia di mercato di piante ornamentali economicamente sostenibile ed in alternativa agli spazi occupati dalle essenze tradizionali.

Queste scelte favoriscono indirettamente la salvaguardia della biodiversità creando, di fatto, il binomio conservazione-valorizzazione dei genotipi selvatici di interesse economico; tale connubio, in grado di determinare innovazione e sviluppo, ha come presupposto il raccordo tra la ricerca scientifica applicata e le indagini di mercato.

I risultati del lavoro svolto, riconducibili alla ricerca scientifica applicata nel settore della biodiversità vegetale, mostrano come le conoscenze acquisite siano assolutamente indispensabili per la realizzazione di un processo produttivo nel settore florovivaistico.

L'input per l'avvio dello studio sul genere *Rosa* in Sicilia è stato, infatti, generato dall'esigenza di colmare il gap sulle conoscenze tecnico-scientifiche del suddetto patrimonio vegetale spontaneo.

I risultati ottenuti durante il triennio di ricerca hanno consentito di:

1. reperire 7 delle 11 specie siciliane autoctone riportate dai botanici (mappatura regionale delle singole accessioni);
2. definire appropriati protocolli di propagazione (sia *in vivo* che *in vitro*);
3. mettere a punto opportuni protocolli di coltivazione;
4. valutare la risposta delle piante a stress abiotici;
5. individuare le potenzialità ornamentali delle specie;
6. costituire una collezione di germoplasma rosicolo siciliano.

Oltre ad un'elevata variabilità tra le specie nelle caratteristiche propagative, la presente ricerca ha, infatti, consentito di appurare come solo alcuni genotipi siciliani spontanei del genere *Rosa* siano adatti alla principali tecniche moltiplicative e, quindi, potenzialmente idonei alla commercializzazione. In particolare, la *R. sempervirens* ha evidenziato facilità di propagazione vegetativa per talea che di moltiplicazione gamica da seme; la *R. canina*, invece, ha fatto registrare le migliori performance quando moltiplicata *in vitro*. *R. sicula* e *R. rubiginosa*, di contro, sono risultate pressoché recalcitranti a tutte le tecniche provate.

Le indagini sin qui condotte lasciano intravedere la possibilità di utilizzare la *R. sicula*, a portamento compatto, come pianta ornamentale da vaso; la *R. sempervirens*, lianosa e ricadente, come essenza copri suolo o, su sostegni, come rampicante; tutte le altre accessioni, caratterizzate da un habitus più espanso e maggior vigoria, potrebbero essere usate come alberelli o cespugli, oltre che rampicanti, per la realizzazione di aiuole ed alte siepi in giardini di tipo mediterraneo.

Lo studio realizzato in questo triennio rappresenta un primo screening per una valutazione esaustiva del germoplasma isolano esistente e delle sue caratteristiche. E' ovvio che numerosi aspetti sono ancora da approfondire o da affrontare ex-novo. La ricerca, infatti, proseguirà allo scopo di dare continuità al lavoro fin qui condotto: si punterà, in primis, all'individuazione delle altre specie presenti in Sicilia ma non ancora reperite; al miglioramento dell'efficienza delle tecniche propagative utilizzate (macro e microtalee, seme); alla valutazione delle risposte di metodologie alternative (innesto, scarificazioni chimiche, semina *in vitro*, coltura di meristemi), soprattutto per le accessioni che si sono rivelate recalcitranti a quelle finora testate.

Una più elevata efficienza moltiplicativa per tutti o gran parte dei genotipi introdotti, infatti, non può che tradursi in una maggiore disponibilità di materiale vegetale, e quindi di piante, su cui successivamente condurre prove agronomiche per l'individuazione delle attitudini di ciascuna specie, sia ornamentali che funzionali.

Inoltre, la conoscenza delle limitazioni di crescita o la resistenza a bassi tenori idrici e ad elevati contenuti salini potrebbe favorire l'utilizzo di alcune rose spontanee in ambienti mediterranei dove le aziende florovivaistiche sono spesso caratterizzate da ridotta disponibilità irrigua e/o da scarsa qualità dell'acqua d'irrigazione. In tali contesti, per di più, per l'arredo di giardini a bassa manutenzione, mancano gruppi di piante con polifunzionalità e fioriture (in termini di assortimento di colori ed epoche differenziate) simili a quelle delle specie rosicole.

Numerose possono essere, difatti, le ricadute applicative dei risultati raggiunti durante la presente ricerca:

- ampliamento dell'offerta di nuovi prodotti ornamentali destinati al mercato florovivaistico meridionale e nazionale;
- creazione ex-novo o ampliamento di vivai esistenti attraverso la realizzazione di sezioni dedicate *ad hoc* per le rose spontanee;

- incremento della disponibilità (variabilità genetica) di materiale vegetale da utilizzare nei programmi di breeding per introdurre caratteri positivi (rusticità, ridotta vigoria, rifioresenza, persistenza del fogliame, etc.), e quindi migliorare, le specie e le varietà di rose coltivate.

BIBLIOGRAFIA

Accati Garibaldi E. 1993 - Trattato di floricoltura. Edagricole, Bologna.

Alp S., İpek A., Arslan N. 2010 - The effect of gibberellic acid on germination of rosehip seeds (*Rosa canina* L.). *Acta Horticulturae* 885:33-37.

Alp S., Koyuncu M. 2010 - Botanical and ecological features of *Rosa laxa* Retz ssp. *harputense* T. Baytop (Kışmiri rose). *Acta Hort.* 885:39-45.

Anderson N., Byrne D.H. 2007 - Methods for *Rosa* germination. *Acta Hort.* 751:503-507.

Asadi A.A., Vedadi C., Rahimi M., Naserian B. 2009 - Effect of plant growth hormones on root and shoot regeneration in Rose (*Morrasia*) under in-vitro conditions. *Bioscience Research* 6(1):40-45.

Baroni E. 1980 - Guida botanica d'Italia. Cappelli Editore, Bologna.

Barrs H.D. 1968 - Determination of water deficits in plant tissues. In: Kozłowski T.T. (Ed.), *Water deficit and plant growth*, vol. I°. Academic Press, New York, pp. 236–368.

Bensa S. 1974 - Floricoltura Industriale. Edagricole, Bologna.

Bredmose N., Kristiansen P., Nielsen J. 2004 - Propagation temperature, PPFD, auxin treatment, cutting size and cutting position affect root formation, axillary bud growth and shoot development in miniature rose (*Rosa hybrida* L.) plants and alter homogeneity. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79(3):458-465.

Brullo S., Minissale P., Spampinato G. 1995 – Considerazioni fitogeografiche sulla flora della Sicilia. *Ecologia Mediterranea* XXI (1-2):99-117.

Cervelli C., De Lucia B. 2004 - Floricoltura, vivaismo e arredo verde: gli usi ornamentali delle piante della macchia mediterranea. *Italus Hortus* 11(4):40-49.

Chessa I. 2004 – Risorse genetiche della macchia mediterranea. *Italus Hortus* 11(4):20-24.

Correia M.J., Coelho D., David M.M. 2001 - Response to seasonal drought in three cultivars of *Ceratonia siliqua*: leaf growth and water relation. *Tree Physiol.* 21:645–653.

De Cock K., Vanderminjnsbrugge K., Quataert P., Breyne P., Van Huylenbroeck J., Van Slycken J., Van Bockstaele E. 2007 - A morphological study of autochthonous roses (*Rosa*, *Rosaceae*) in Flanders. *Acta Hort.* 751:305-312.

De Cock K., Vander Mijnsbrugge K., Breyne P., Van Bockstaele E., Van Slycken J. 2008 - Morphological and AFLP-based differentiation within the taxonomical complex section *Caninae* (subgenus *Rosa*). *Annals of Botany* 102(5):685-697.

Deidda P., Mulas M. 2004 – La coltivazione e la valenza polifunzionale delle piante mediterranee. *Italus Hortus* 11(4):31-36.

De Pascale S., Ruggiero C., Barbieri G., Maggio A. 2003a - Physiological response of pepper to salinity and drought. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128 (1):48-54.

De Pascale S., Angelino G., Graziani G., Maggio A. 2003b - Effect of salt stress on water relations and antioxidant activity in tomato. *Acta Hort* 613:39-46.

Ercisli S. 2005 – Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52(6):787-795.

Ercisli S., Güleriyüz M. 2005 - Rose hip utilization in Turkey. *Acta Hort.* 690:77-82.

Ercişli S., Eşitken A., Anapali O., Şahin U. 2005 - Effects of substrate and IBA-concentration on adventitious root formation on hardwood cuttings of *Rosa dumalis*. *Acta Hort.* 690:149-152.

Facsar G. 2005 - Taxonomic interpretation of the natural diversity of the genus *Rosa* in the Carpathian basin, Hungary. *Acta Hort.* 690:35-44.

Ferrauto G., Longhitano N., Zizza A. 1996 – Flora apistica dei Monti Nebrodi. *Quaderno di Botanica Ambientale ed Applicata* 7:113-135.

Galmés J., Flexas J., Savé R., Medrano H. 2009 - Water relations and stomatal characteristics of Mediterranean plants with different growth forms and leaf habits: responses to water stress and recovery. *Plant Soil* 290:139-155.

Gebre G.M., Kuhns M.R. 1993 - Effects of water stress preconditioning on gas exchange and water relations of *Populus deltoids* clones. *Can. J. For. Res.* 23:1291-1297.

Gianguzzi L., Ilardi V., Raimondo F.M. 1993 – La vegetazione del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo). *Quad. Bot. Amb. Appl.* 4:79-137.

Gianguzzi L., D'Amico A., Caldarella O. 2007 – La flora vascolare dei Monti di Palermo. *Collana Sicilia Foreste* 36. Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana, Palermo.

Giardina G., Raimondo F.M., Spadaro V. 2007 — A catalogue of plants growing in Sicily. *Boccone* 20:5-582.

Greuter W. 1991 - Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of *Med-Checklist*. *Bot. Chron.* 10:63-79.

Gucci R. 2003 - *Ecofisiologia*. Edizioni Edagricole, Olea:77-89.

Gudin S., Arene L., Chavagnat A., Bulard C. 1990 - Influence of endocarp thickness on rose achene germination: genetic and environmental factors. *HortScience* 25(7):786-788.

Gudin S. 2000 - Rose: genetics and breeding. *Plant Breeding Reviews* 17:159-189.

Güneş M., Dölek Ü. 2010 - Fruit characteristics of promising native rose hip genotypes grown in Mid-North Anatolia Region of Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 8(2):460-463.

Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T., Geneve R.L. 1997 - *Plant propagation: principles and practises*. 7th ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Hazarika B.N., Bora A. 2010 - Hyperhydricity - a bottleneck to micropropagation of plants. *Acta Hort.* 865:95-101.

Horn W.A.H. 1992 - Micropropagation of rose (*Rosa* L). In: Bajaj Y.P.S. (ed.), *Biotechnology in agriculture and forestry*, Vol. 20, High-tech and micropropagation IV. Springer, Berlin, pp. 320– 342.

Hoşafçı H., Arslan N., Sarıhan E.O. 2005a - Propagation of dogrose (*Rosa canina* L.) plants by softwood cuttings. *Acta Hort.* 690:139-142.

Hoşafçı H., Arslan N., Sarıhan E.O. 2005b - Propagation of dog roses (*Rosa canina* L.) by seed. *Acta Hort.* 690:159-164.

Jabbarzadeh Z., Khosh-Khui M. 2005 - Factors affecting tissue culture of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.). *Scientia Horticulturae* 105(4):475-482.

Kazankaya A., Yörük E., Doğan A. 2005 - Effect of IBA on rooting of *Rosa canina* hardwood cuttings from Lake Van region, Turkey. *Acta Hort.* 690:153-158.

Kazaz S., Erba S., Baydar H. 2010 - Breaking seed dormancy in oil rose (*Rosa damascene* Mill.) by microbial inoculation. *African Journal of Biotechnology* 9(39):6503-6508.

Khosh-Khui M., Tafazoli E. 1979 - Effect of acid or base pretreatment on auxin response of Damask rose cuttings. *Scientia Hort.* 10(4):395-399.

Khosh-Khui M., Sink K.C. 1982 - Micropropagation of new and old world rose species. *J Hort. Sci.* 57(3):315– 319.

Khosh-Khui M., Honarvar M., Javidnia K. 2010 - The first report on in vitro culture of musk rose. *Acta Hort.* 870:213-218.

Khosravi P., Kermani M.J., Nematzadeh G.A., Bihamta M.R. 2007 - A protocol for mass production of *Rosa hybrida* cv. Iceberg through in vitro propagation. *Iranian Journal of Biotechnology* 5(2):100-104.

Kiani M., Zamani Z., Khalighi A., Fatahi R., Byrne D.H. 2010 - A unique germplasm of damask roses in Iran. *Acta Hort.* 870:131-136.

Koobaz P., Kermani M.J., Sadat Hosseini Z., Khatamsaz M. 2009 - Inter- and intraspecific morphological variation of four Iranian rose species. In: Zlesak DC (Ed) *Roses. Floriculture and Ornamental Biotechnology* 3 (Special Issue 1):40-45.

Kovacs S., Facsar G., Udvardy L., Tóth M. 2005 - Phenological, morphological and pomological characteristics of some rose species found in Hungary. *Acta Hort.* 690:71-76.

Krisantini S., Johnston M., Williams R.R., Beveridge, C. 2006 - Adventitious root formation in *Grevillea* (Proteaceae), an Australian native species. *Scientia Horticulturae* 107:171-175.

Kurtto A., Lampinen R., Junka L. (eds.) 2004 - Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe Vol.13: Rosaceae. The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, Finland, pp. 320.

Langford P.J., Wainwright H. 1987 - Effects of sucrose concentration on the photosynthetic ability of rose shoots in vitro. *Annals of Botany* 60:633-640.

Lee A.K., Suh J.K., Roh M.S. 2000 - Propagation of *Ardisia* species native to Korea by seeds or by rooting of stem tip cuttings. *Acta Hort.* 541:135-145.

Lee J., Kim Y.C., Han T., Kim S., Gi G. 2010 - Study on increasing rose seed germination. *Acta Hort.* 855:183-188.

Loach K. 1988 - Hormone applications and adventitious root formation in cuttings - a critical review. *Acta Hort.* 227:126-133.

Lojacono Poiero M. 1888 - Flora Sicula Vol. I, parte II°. Tip. Vizzì, Palermo.

Lojacono Pojero M. 1907 – Flora sicula. Descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia. Forni ed., Palermo.

Lym R.G. 1992 - Propagation of *Euphorbia esula* for leafy spurge biocontrol agents. *Weed Science* 40 (2):326-332.

Marcenò C., Colombo P., Princiotta R. 1985 - Ricerche climatologiche e botaniche sui Monti Sicani (Sicilia centro occidentale). "La flora", *Naturalista Sicil.* 8:69-133.

Marchant R., Davey M.R., Lucas J.A., Power J.B. 1996 - Somatic embryogenesis and plant regeneration in Floribunda rose (*Rosa hybrida* L.) cvs. Trumpeter and Glad Tidings. *Plant Science* 120(1):95-105.

Marino P., Castellano G., Bazan G., Schicchi R. 2005 – Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale dei Monti Sicani sud-orientali (Sicilia centro-occidentale). *Quad. Bot. Amb. Appl.* 16:3-60.

Masera O. 1970 - Floricoltura. UTET.

Melgar J.C., Syvertsen J.P., Martínez V., García-Sánchez F. 2008 - Leaf gas exchange, water relations, nutrient content and growth in citrus and olive seedlings under salinity. *Biol. Plant.* 52(2):385-390.

Meyer S., Genty B. 1999 - Heterogeneous inhibition of photosynthesis over the leaf surface of *Rosa rubiginosa* L. during water stress and abscisic acid treatment: induction of a metabolic component by limitation of CO₂ diffusion. *Planta* 210(1):126-131.

Misra P., Chakrabarty D. 2009 - Clonal propagation of *Rosa clinophylla* Thory. through axillary bud culture. *Scientia Hort.* 119(2):212-216.

Morpeth D.R., Hall A.M. 2000 - Microbial enhancement of seed germination in *Rosa corymbifera* 'Laxa'. *Seed Science Research* 10:489-494.

Munns R. 2002 - Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environ.* 25:239-250.

Navarro A., Bañon S., Olmos B., Sánchez-Blanco M.J. 2007 - Effects of sodium chloride on water potential components, hydraulic conductivity, gas exchange and leaf ultrastructure of *Arbutus unedo* plants. *Plant Science* 172:473-480.

Nazari F., Khosh-Khui M., Salehi H. 2009 - Growth and flower quality of four *Rosa hybrida* L. cultivars in response to propagation by stenting or cutting in soilless culture. *Scientia Hort.* 119(3):302-305.

Niu G., Rodriguez D.S. 2009 - Growth and physiological responses of four rose rootstocks to drought stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 134:202-209.

Nybom H., Carlson-Nilsson U., Werlemark G., Uggla M. 1997 - Different levels of morphometric variation in three heterogamous dogrose species (*Rosa* sect. *Caninae*, Rosaceae). *Plant Systematics and Evolution* 204(3-4):207-224.

Olsson Å., Prentice H.C. 2001 - Morphometry diversity and geographic differentiation in six dogrose taxa (*Rosa* Sect. *Caninae*, Rosaceae) from the Nordic countries. *Nordic Journal of Botanic* 21(3):225-242.

Özmen I., Ercişli S., Hızarcı Y., Orhan E. 2005 - Investigation of antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation of *Rosa canina* and *R. dumalis* fruits. *Acta Hort.* 690:245-248.

Pati P.K., Prasad R.S., Sharma M., Sood A., Ahuja P.S. 2006 - In vitro propagation of rose - a review. *Biotechnology Advances* 24(1):94-114.

Pignatti S. 1982 – *Flora d'Italia* Vol. I°:557-566. Edagricole, Bologna.

Pironi V. 2003 – L'innovazione delle colture in vaso ad uso ornamentale. *Italus Hortus* 10(4):50-52.

Pivetta K.F.L., Pereira F.M., Banzatto D.A., Graziano T.T. 1999 - Effect of type of cuttings and indolbutyric acid on the rooting of rose (*Rosa* sp. 'Red Success') leafy cuttings during two seasons. *Acta Hort.* 482:333-338.

Popek R. 1982 - A new form of *Rosa canina* L. *Folia Geobotanica* 17(1):97-98.

Quezel P. 1985 – Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. In: Gomez-Campo C.L., Plant conservation in the Mediterranean Area. Ed. Jubk, Le Hague.

Quezel P. 1995 – La flore du bassin mediterraneen: origine, mise en place, endemisme. *Ecologia Mediterranea* XXI(1-2):19-39.

Quezel P., Medail F. 2003 – Que faut-il entendre par «forêts méditerranéennes»? *Forêt méditerranéenne* 24, 1.

Raimondo F.M. 1998 - Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale della provincia di Palermo. *Quad. Bot. Amb. Appl.* 9:3-160.

Reynders-Aloisi S., Sciberras E., Tarbouriech M.F. 2000 - Rosa gallica: the French rose. Its natural diversity within and between wild populations in the south-east of France. *Acta Hort.* 508:197-200.

Romano D. 2004 - Strategie per migliorare la compatibilità del verde ornamentale con l'ambiente mediterraneo. In: Pirani A. (Ed.) *Il verde in città - La progettazione del verde negli spazi urbani*. Edagricole, Bologna, pp. 363-404.

Romano D. 2008 - L'utilizzazione di piante autoctone negli spazi a verde in ambiente mediterraneo. Atti workshop "Le piante spontanee come risorsa per il florovivaismo e la valorizzazione del paesaggio":11-29.

Rout G.R., Samantaray S., Mottley J., Das P. 1999 - Biotechnology of the rose: a review of recent progress. *Scientia Hort.* 81(3):201-228.

Shamsizade L.A., Novruzov E.N. 2005 - Distribution, fruit properties and productivity of Rosa species in Great Caucasus, Azerbaijan. *Acta Hort.* 690:101-106.

Sharma J., Knox G.W., Ispida M.L. 2006 - Adventitious rooting of stem cuttings of yellow-flowered Magnolia cultivars is influenced by time after budbreak and indole-3-butyric acid. *HortScience* 41(1):202-206.

Spano D., Duce P. 2004 – Funzionalità dei sistemi a macchia mediterranea. *Italus Hortus* 11(4):16-19.

Thakur P.S., Sood S. 2005 - Drought tolerance of multipurpose agroforestry tree species during first and second summer droughts after transplanting. *Indian J. Plant Physiol.* 10:32–40.

Tejaswini, Prakash M.S. 2005 – Utilization of wild rose species in India. *Acta Hort.* 690:91-96.

Tezara W., Mitchell V.J., Driscoll S.D., Lawlor D.W. 1999 - Water stress inhibits plant photosynthesis by decreasing coupling factor and ATP. *Nature* 401:914-917.

Thompson J.D. 2005 – Plant evolution in the Mediterranean. Oxford University Press, New York, pp. 293.

Tomei P.E., Gmira N., Uncini Manganelli R.E. 2004 – Etnobotanica della macchia mediterranea. *Italus Hortus* 11(4):37-39.

Torrecillas A., Rodríguez P., Sánchez-Blanco M. J. 2003 - Comparison of growth, leaf water relations and gas exchange of *Cistus albidus* and *C. monspeliensis* plants irrigated with water of different NaCl salinity levels. *Scientia Hort.* 97:353-368.

Turner N.C. 1988 - Measurement of plant water status by the pressure chamber technique. *Irr. Sci.* 9, 289–308.

Turner N.C., Jones M.M. 1980 - Turgor maintenance by osmotic adjustment: a review and evaluation. In: Turner N.C., Kramer P.J. (Eds.), *Adaptation of plants to water and high temperature stress*. Wiley, New York, pp. 87–103.

Ueda Y. 2003 - Seed maturation and germination. In: Roberts A., Debener T., Gudin S. (eds.). *Encyclopedia of rose science*. Elsevier, Oxford, pp. 623-626.

Uggla M., Nybom H. 1998 - Domestication of a new crop in Sweden - dogroses (*Rosa* sect. *Caninae*) for commercial rose hip production. *Acta Hort.* 484:147-152.

Uggla M., Martinsson M. 2005 - Cultivate the wild roses - experiences from rose hip production in Sweden. *Acta Hort.* 690:83-90.

Van Telgen H., Eveleens B., Garcia N. 2007 - Improving rooting uniformity in rose cuttings. *Propagation of Ornamental Plants* 7(4):190-194.

Wahome P.K., Jesch H.H., Grittner 2001 - Mechanisms of salt stress tolerance in two rose rootstocks: *Rosa chinensis* ‘Major’ and *R. rubiginosa*. *Scientia Horticulturae* 87(3):207-216.

Wang R., Chen S., Deng L., Fritz E., Hüttermann A., Polle A. 2007 - Leaf photosynthesis, fluorescence response to salinity and the relevance to chloroplast salt compartmentation and anti-oxidative stress in two poplars. *Trees* 21:581-591.

Wissemann V. 2003 - Conventional taxonomy of wild roses. In: Roberts A., Debener T., Gudin S. (Eds.), *Encyclopedia of rose science*. Academic Press, London, pp. 111-122.