

**RAPPORTO FINALE SUI RISULTATI DEL PROGETTO COMUNE DI RICERCA
FINAL REPORT ON RESULTS OF JOINT RESEARCH PROJECT**

<p>1. Accordo /Agreement</p> <p>CNR / ANAS</p> <p>anni/ years 2014-2015</p>	
<p>2. Titolo del progetto MOXIVOL: Caratterizzazione molecolare del sistema antiossidante e del volatoloma in piante di melograno (<i>Punica granatum</i>) esposte a stress idrico.</p> <p>2. Title of the project MOXIVOL: Molecular characterization of the antioxidant system and volatolome in pomegranate (<i>Punica granatum</i>) under drought stress.</p>	
<p>Parole chiave (massimo 3) Organic volatile compounds, Pomegranate, Trans-2- hexenal</p> <p>Key words (max. 3) Composti volatili del carbonio, melograno, trans-2-esenale</p>	
<p>(solo per parte italiana) Area scientifica / Scientific area (tabella 1/ table1) 3 Dipartimento Agro Alimentare</p>	
<p>3. Responsabili del progetto Project leaders</p>	
<p>Responsabile italiano</p> <p>Biancaelena Maserti</p>	<p>Azerbaijan project leader</p> <p>Mirza Musayev</p>
<p>istituto di appartenenza</p> <p>CNR- Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, UOS Firenze</p> <p>indirizzo</p> <p>Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)</p>	<p>affiliation</p> <p>ANAS- Genetic Resources Institute</p> <p>address</p> <p>Ave 155. Azadlig AZ1106, Baku</p>

4. Obiettivi del progetto

- 1) apportare conoscenze sulla risposta fisiologica e del sistema antiossidante delle piante di melograno esposte a stress idrico
- 2) valutare i cambiamenti qualitative e quantitative del profilo dei composti volatile del carbonio in piante di melograno esposte a stress
- 3) effettuare una mappatura delle specie locali e “wild type” di melograni azeri per la conservazione della biodiversità;
- 4) Istituire scambi di informazioni, seminari e formazione di studenti fra ANAS –GRI e CNR-IPSP

4. Aims of the project

- 1) to improve knowledge about the physiological and antioxidant response to pomegranate to abiotic stress;
- 2) profiling the biogenic volatile organic compounds (BVOC) in pomegranate;
- 3) mapping the spatial distribution and seed collection of landraces and “wild type” of Azerbaijan pomegranate for biodiversity conservation;
- 4) establishing collaborative joint research with ANAS-GRI and CNR-IPSP for student training

5. Risultati ottenuti per obiettivo (1 pagina)

I risultati del punto 1) e 2) sono riassunti nell' articolo in stampa sulla rivista PLANTA (IF 3,26) Springer eds. :

Il progetto MOXIVOL si prefiggeva di studiare la variazione dell' attività degli enzimi antiossidanti e i livelli di composti organici volatili (BVOC) in piante di melograno (*Punica granatum L.*) esposte a stress idrico. Il 'rationale' della scelta di questo sistema vegetale è l' importanza dei suoi composti antiossidanti per la salute umana. Inoltre, la possibile coltivazione in ambiente arido rende questa specie vegetale adatta al recupero di aree agricole marginali o di spazi urbani. L' esposizione di piante di melograno esposte a stress idrico ha evidenziato una notevole capacità di recupero dallo stress da parte dell' apparato fotosintetico delle piante. Inoltre un' analisi dei composti volatili del carbonio effettuata con la tecnica della micro estrazione su spazio di testa (HS-SPME-GC-MS) ha evidenziato, per la prima volta, l' aumento dei livelli di trans-2-esenale nelle piante soggette a stress idrico e nella prima fase della post reidratazione. I risultati ottenuti mostrano un possibile coinvolgimento della via biochimica delle ossilipine nella risposta agli stress abiotici del melograno.

3) Sono stati raccolti semi di 20 varietà diverse di melograno, fra le quali le più coltivate per il mercato locale, quali Girmizi gabig, Shirin girmizi, Nazik gabig, Veles, Shelli melesi, Guleyshe, Eflani, Shah nar, Bala Mursel. Alcune sono varietà locali acclimatate e coltivate nelle zone a clima subtropicale della regione di Lankaran, alcune provengono dalla zona nord-est a clima continentale della regione di Quba. Varietà wild-type sono state raccolte nelle zona montana di Sheki nel Grande Caucaso. I semi, dopo opportuno trattamento di quarantena, saranno fatti germinare ed utilizzati per le analisi genetiche di popolazione, come da programma. Inoltre una parte delle piante sarà esposta a stress idrico e saranno determinati i livelli di enzimi antiossidanti e dei relativi geni codificanti, come da programma.

4) Durante i soggiorni in Azerbaijan la responsabile del progetto ha tenuto un seminario, presentato un poster e tenuto una lezione ad invito presso l'Università Statale Azera di Ganja (ADAU). Sono stati inoltre presi accordi per la formazione degli studenti azeri presso ADAU e la partecipazione di ANAS-GRI e CNR-IPSP ad una azione COST, da presentarsi nella prossima primavera sulla caratterizzazione delle specie locali e "wild type" di piante di alberi da frutto e forestali delle zone Eurasiatiche, con la partecipazione di ricercatori delle repubbliche Euro e Centro asiatiche, quali Kazakistan, Tagikistan, Kirghisistan, Georgia.

5. Achieved results (one page)

Objectives 1) and 2) are summarized below in the abstract of the paper: Catola et al. Physiological and metabolomic analysis of *Punica granatum* (L.) under drought stress. *Planta* DOI 10.1007/s00425-015-2414-1

Punica granatum (L.) is a highly valued fruit crop for its health-promoting effects and it is mainly cultivated in semi-arid areas, thus understanding the response mechanisms to drought stress is of great importance. In the present research, a metabolomics analysis was performed to evaluate the effects of drought stress on volatile organic compounds extracted from the leaves of pomegranate plants grown under water shortage conditions. The time course experiment (7 days of water deprivation and 24h recovery) consisted of three treatments (control, drought stress, and rehydration of drought-stressed plants). Plant weights were recorded and control plants were irrigated daily at pot capacity to provide the lost water. Fraction of transpirable soil water (FTSW) has been evaluated as indicator of soil water availability in stressed plants. The levels of proline, hydrogen peroxide and lipid peroxidation as well as of the photosynthetic parameters such as photosynthesis rate (A), stomatal conductance (gs), photosynthetic efficiency of photosystem II, and photochemical quenching were monitored after the imposition of drought stress and recovery as markers of plant stress.

Constitutive carbon volatile components (VOC) were analyzed in the leaf of control and drought-stressed leaves by using Head Space Solid Phase Micro Extraction sampling coupled with Gas Chromatography Mass Spectrometry (HS-SPME-GC-MS). A total of 12 volatile compounds were found in pomegranate leaf profiles, mainly aldehydes, alcohols, and organic acids. Among them, the trans-2-hexenal showed a significant increase in water-stressed and recovered leaves respect to the well-watered ones. These data evidence a possible role of the oxylipin pathway in the response to water stress in pomegranate plants.

Objective 3) In August 2015, 20 pomegranate varieties, both landraces and “wild type”, such as Girmizi gabig, Shirin girmizi, Nazik gabig, Veles, Shelli melesi, Guleyshe, Eflani, Shah nar, Bala Mursel have been collected for performing population genetic analysis.

Objective 4) During the visiting stage in Azerbaijan the CNR scientific responsible of the project gave invited speech and participating in student training. Agreements for the training of ADAU student by CNR-IPSP researchers are under evaluation.

Otherwise the basis of the collaboration between ANAS-GRI and CNR-IPSP for a COST action focused in the characterization of the fruit and forest tree of Eurasian and Central Asia countries has been developed.

6. Prodotti del progetto / Results obtained

	n./no.
Publicaz. scient. su riviste internaz./ scientific publications on international reviews con IF	1
Publicaz. in atti congressi internaz./ publications in international congress proceedings	
Pubblicazioni in atti congressi nazionali / publications in national congress proceedings	1
Publicazione libri nazionali / Publication of national books	
Publicazione libri internazionali / Publication of international books	
Altre pubblicazioni / other publications	
Brevetti / Patents	
Prototipi / Prototypes	
Strumentazione / Equipment and /or Devices	
Programmi software / Software	

Banche dati / Data bases	
Protocolli / Protocols	
Nuovi Materiali / New Materials	
Nuovi processi / New processes	
Cataloghi/inventari/repertori / Catalogues/Inventories	
Atlanti/Carte/Mappe / Atlases/Charts/Maps	
Progetti di ricerca / Research project	
Trasferimento innovazioni / Knowledge transfer	
Laboratori congiunti / Joint laboratories	
Alta formazione / Training	
Altro / Other	

7. Informazioni dettagliate sui risultati indicati sub 6

Stefano Catola, Giovanni Marino, Giovanni Emiliani, Taravat Huseynova, Mirza Mysayez, Zeynal Akparov, Bianca Elena Maserti (corresponding author). Physiological and metabolomic analysis of *Punica granatum* (L.) under drought stress. PLANTA DOI 10.1007/s00425-015-2414-1

7. Detailed information on results indicated under point 6

Stefano Catola, Giovanni Marino, Giovanni Emiliani, Taravat Huseynova, Mirza Mysayez, Zeynal Akparov, Bianca Elena Maserti (corresponding author). Physiological and metabolomic analysis of *Punica granatum* (L.) under drought stress. PLANTA DOI 10.1007/s00425-015-2414-1

8. Formazione di giovani ricercatori Training of young researchers

Gli accordi per la formazione degli studenti azeri da parte di personale di CNR-IPSP sono in corso di valutazione da parte dell'Ufficio Affari Internazionali di ANAS e ADAU.

The agreements for the training of Azerbaijani students are going to be evaluated by the International Affairs office of ANAS and ADAU.

9. Motivazione degli sviluppi della collaborazione negli anni successivi

(eventuali estensione ad altri paesi, collaborazioni multilaterali, contratti nazionali o internazionali)

Durante la campagna di misure effettuata nell' Agosto 2015 per raccogliere varietà locali e "wild type" di melograno, i team azero e italiano si sono resi conto del grave stato di degrado delle foreste castagno nelle alte valli del Grande Caucaso. Pertanto la collaborazione proseguirà sullo studio delle patologie fungine del Castagno in quanto i colleghi di ANAS potranno usufruire della strumentazione e delle tecniche ad alta prestazione disponibili presso CNR-IPSP. D'altra parte, dal momento che con il globale movimento di merci e di turisti, è aumentato il rischio di diffusione di specie patogene aliene o ceppi altamente virulenti la mappatura delle specie fungine in Azerbaijan sarà utile per CNR-IPSP per suggerire misure cautelari preventive.

9. Reasons for cooperative project developments in the following years, if any

(extension to other countries, multilateral collaboration, national or international contracts)

During the field campaign carried out to collect landraces and wild type pomegranate plants, Azerbaijani and Italian teams observed the dramatic deterioration of chestnut cultivation in the high valleys of the Great Caucasus. Therefore, the collaboration will continue on the study of fungal diseases of Chestnut, with particular focus on chestnut blight disease. By such collaboration the ANAS scientists will benefit from the instrumentation and techniques available at CNR-IPSP. On the other hand, since the global movement of goods and tourists has increased the risk of alien pathogenic fungal strains mapping fungal disease in Azerbaijan will be useful for CNR-IPSP for suggesting precautionary preventive measures .



(firma del responsabile italiano del progetto)

leader) Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISTITUTO PER LA PROTEZIONE
SOSTENIBILE DELLE PIANTE

IL DIRETTORE
(Dr. G. P. Accotto)



(firma del direttore)



Mirza Musayev

(signature of the project

date: 29.09.2015

TABELLA 1

1 – Dipartimento Terra e Ambiente	7 – Dipartimento Materiali e Dispositivi
2 – Dipartimento Energia e Trasporti	8 – Dipartimento Sistemi di Produzione
3 – Dipartimento Agroalimentare	9 – Dipartimento Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni
4 – Dipartimento Medicina	10 – Dipartimento Identità Culturale
5 – Dipartimento Scienze della Vita	11 – Dipartimento Patrimonio Culturale
6 – Dipartimento Progettazione Molecolare	