



Proposta di rinnovo del Centro Interdipartimentale di Ricerca

RIUTILIZZO BIO-BASED DEGLI SCARTI DA MATRICI AGROALIMENTARI (RIVIVE)

- Relazione illustrativa dell'attività svolta nel primo triennio:

Dal momento dell'attivazione del CIR RIVIVE non è stato semplice procedere nell'avvio di attività di ricerca e reperimento fondi da destinare a ricerche comuni. Va ricordato che il CIR RIVIVE è diventato operativo nell'ultimo trimestre del 2019 e il sopraggiungere della pandemia, nel 2020, ha di fatto impedito lo sviluppo di nuove iniziative scientifiche. Abbiamo quindi sospeso tutti gli adempimenti ed atteso di sviluppare e consolidare i rapporti con imprese che oggi, invece, ci permettono di sviluppare le prime collaborazioni con attività di consulenza e terza missione.

I rapporti tra alcuni ricercatori che hanno fattivamente contribuito alla genesi del CIR RIVIVE sono comunque proseguiti su tematiche strettamente attinenti a quelle del Centro e hanno permesso di giungere a pubblicazioni scientifiche che, ferma restando l'afferenza a rispettivi Dipartimenti, riportano inequivocabilmente il riferimento al Centro RIVIVE nel pieno rispetto delle indicazioni di Ateneo sull'argomento. Si tratta di attività di ricerca che ha coinvolto i Dipartimenti Darch, Stebicef, Saaf, DIng, in misura maggiore.

Dal punto di vista amministrativo e contabile, dalla istituzione non sono state quindi acquisite risorse utili allo svolgimento di attività di ricerca se non alla fine del triennio con due convenzioni per consulenza scientifica di cui si indicano appresso i dettagli. È stata altresì avviata un protocollo di intesa con la Società Agricola Isola di Altavilla, a Marsala, per una iniziativa nella quale sono coinvolti docenti afferenti al CIR RIVIVE nel Dipartimento Stebicef, SAAF e DARCH, finalizzati ad attività di terza missione nel campo dell'economia circolare in un territorio a fortissime criticità ambientali quale l'Isola Lunga dello Stagnone di Marsala (Tp).

L'attività di un gruppo di ricercatori del CIR, nel corso dell'ultimo anno, è stata concentrata su diverse tematiche relative al riuso di sottoprodotti della mandorlicoltura siciliana, grazie ad un finanziamento MISE presentato dal Dipartimento di Architettura nel 2019, ben prima della genesi del Centro. In virtù di questo finanziamento, tuttavia, è stato possibile sviluppare nuove linee di ricerca, sempre sulle stesse matrici, che trovano oggi concretizzazione nelle due consulenze in essere che rappresentano i primi concreti sviluppi di tutto il lavoro di organizzazione e costituzione del CIR RIVIVE.

Rimane forte la volontà di coinvolgimento ed iniziativa di tutti i componenti del CIR che sono invitati a considerare il Centro un contenitore culturale in cui sviluppare attività di ricerca, consulenziale e di ogni altra specifica legata ai temi della bioeconomia, del riuso e della necessità di contribuire, anche nel nostro campo, all'inderogabile esigenza di transizione ecologica.

È attiva una pagina web del Centro su unipa.it ma sarà da implementare con contenuti che deriveranno, in prima istanza, dalle attività di consulenza in corso di svolgimento.

- Relazione sui progetti di ricerca attivati con eventuale indicazione dei risultati e delle ricerche che hanno trovato applicazione e utilità nel sistema produttivo

Le attività di consulenza attivate dal CIR RIVIVE, con il coinvolgimento, in prima fase di progettazione, di docenti del DARCH, SAAF, STEBICEF, SEAS, sono riferite a:

- 1 – Bongiovanni Mandorle srl: riutilizzo di scarti da matrici agroalimentari del comparto mandorlicolo. È previsto uno studio della biodegradabilità delle matrici biologiche (guscio e tegumento) e della durabilità del processo di elaborazione degli aggregati, studio della shelf-life e del potere antiossidante in preparati alimentari degli scarti derivanti da matrici agroalimentari - analisi di componenti derivate da scarto da matrice agroalimentare per l'impiego in attività di restauro e recupero di beni ambientali. Il lavoro consisterà nella diretta partecipazione del CIR nella qualità di consulente per la definizione dello studio delle matrici agroalimentari e della loro applicazione in contesti produttivi ad elevata innovazione, nonché nella consulenza relativa alla stesura dei documenti progettuali e degli elaborati e verrà realizzata attraverso incontri di lavoro ed attraverso la predisposizione di relazioni tecnico scientifiche ed elaborati riguardanti le diverse fasi della analisi e del progetto.
- 2 – Ori di Sicilia srl: studio sulla possibilità di innovare prodotti attraverso l'applicazione di derivati delle matrici agroalimentari della frutta secca; studio della shelf-life dei prodotti innovativi; uno studio sul miglioramento del packaging compostabile nella filiera produttiva aziendale e rafforzamento della sostenibilità lungo il processo tra materia prima e prodotto finito. Il lavoro consisterà nella diretta partecipazione del CIR nella qualità di consulente alle attività propedeutiche alla definizione dello studio delle matrici agroalimentari e della loro applicazione in contesti produttivi ad elevata innovazione, nonché nella consulenza relativa alla stesura dei documenti progettuali e degli elaborati e verrà esplicitata attraverso incontri di lavoro ed attraverso la predisposizione di relazioni tecnico-scientifiche ed elaborati riguardanti le diverse fasi della analisi e del progetto.

- Descrizione delle attività di Terza Missione svolte dal Centro e le conseguenti ricadute sul territorio

Le attività di Terza Missione possono essere ricondotte al protocollo di intesa non oneroso stipulato con la Società Agricola Isola di Altavilla che ha acquistato una parte rilevante dell'Isola Lunga dello Stagnone di Marsala (Tp), in condizioni di prevalente abbandono, e ha chiesto di poter avviare un confronto in tema di rigenerazione ecosistemica legata alla valorizzazione di prodotti e sottoprodotti con particolare riguardo alla biodiversità e agli endemismi che caratterizzano l'area. Il protocollo di intesa è al momento uno strumento di confronto che apre anche alla possibilità di svolgere attività di terza missione, convegnistica, di promozione culturale ma anche, potenzialmente, didattica, ivi comprese tesi di laurea e di dottorato di ricerca nel pieno rispetto del Regolamento del CIR e dei Regolamenti di Ateneo. È allo studio la valutazione di sottomettere una proposta nell'ambito del bando UE Life 2023.

- Elenco delle pubblicazioni promosse direttamente dal Centro e/o curate dai docenti dei Dipartimenti afferenti al Centro, strettamente inerenti ad attività/finalità di ricerca del Centro

Di seguito vengono riportate le pubblicazioni che coinvolgono ricercatori afferenti al Centro RIVIVE secondo le disposizioni di Ateneo in materia di affiliazione.

- 1) C. Caltagirone, C. Peano, F. Sottile (2021) Post-harvest Industrial Processes of Almond (*Prunus dulcis* L. Mill) in Sicily Influence the Nutraceutical Properties of By-Products at Harvest and During Storage. *Frontiers in Nutrition*, 8. DOI: 10.3389/fnut.2021.659378.

- 2) A. Modica, S. Rosselli, G. Catinella, F. Sottile, C. A. Catania, G. Cavallaro, G. Lazzara, L. Botta, A. Spinella, M. Bruno. "Solid state ¹³C-NMR studies of the shells of *Prunus dulcis* and their derived materials." *Carbohydrate Polymers*, 240, 116290, (2020).
- 3) D. Rigano, C. Formisano, S. Rosselli, N. Badalamenti M. Bruno. "GC and GC-MS Analysis of Volatile Compounds from *Ballota nigra* subsp. *uncinata* Collected in Aeolian Islands, Sicily (Southern Italy)." *Nat. Prod. Comm.*, 15(4), 1-7, (2020).
- 4) N. Badalamenti, V. Ilardi, S. Rosselli, M. Bruno, F. Maggi, M. Leporini, T. Falco, M.R. Loizzo, R. Tundis. "*Ferulago nodosa* subsp. *geniculata* (Guss.) Troia & Raimondo: isolation of essential oil and evaluation of its bioactivity" *Molecules*, 25, 3249, (2020).
- 5) Russo, M. Bruno, R. Avola, V. Cardile, D. Rigano. "Reduction of endogenous defense as a possible mechanism by which chamazulene-rich *Artemisia arborescens* essential oils affect the cell growth of human melanoma cells" *Plants*, 9, 1000, (2020)
- 6) G. Catinella, N. Badalamenti, V. Ilardi, S. Rosselli, L. De Martino M. Bruno. "The essential oil compositions of three *Teucrium* taxa growing wild in Sicily: HCA and PCA analyses" *Molecules*, 26, 643, (2021).
- 7) N. Badalamenti, V. Ilardi, S. Rosselli, M. Bruno. "The ethnobotany, phytochemistry and biological properties of genus *Ferulago* – A review" *J. Ethnopharmacol.*, 274, 114050, (2021).
- 8) R. Gagliano Candela, S. Rosselli, M. Bruno, G. Fontana. "A review of the phytochemistry, traditional uses and biological activities of the essential oils of Genus *Teucrium*" *Planta Medica*, 87, 432-479, (2021).
- 9) M. R. Loizzo, R. Tundis, M. Leporini, G. D'Urso, R. Gagliano Candela, T. Falco, S. Rosselli, S. Piacente, M. Bruno, F. Sottile "Almond (*Prunus dulcis* cv. Casteltermini) skin confectionery by-products: new opportunity for the development of a functional blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott) Jam." *Antioxidants*, 10, 1218, (2021).
- 10) L. Botta, V. Titone, M. C. Mistretta, F. P. La Mantia, A. Modica, M. Bruno, F. Sottile, F. Lopresti. "PBAT based composites reinforced with microcrystalline cellulose obtained from softwood almond shells" *Polymers*, 13, 2643, (2021).
- 11) M. R. Loizzo, A. Napolitano, M. Bruno, A. Geraci, R. Schicchi, M. Leporini, R. Tundis, S. Piacente. "LC-ESI/HRMS profile of *Diplotaxis eruroides* subsp. *eruroides* (Brassicaceae) from Sicily (Italy) and antioxidant and anti-obesity properties" *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101, 5872-5879, (2021).
- 12) N. Badalamenti, A. Modica, V. Ilardi, M. Bruno. "Chemical constituents and biological properties of Genus *Doronicum* (Asteraceae)." *Chemistry & Biodiversity*, 18, e2100631 (2021)
- 13) N. Badalamenti, S. Rosselli, P. Zito, M. Bruno. "Phytochemical profile and insecticidal activity of *Drimia pancration* (Asparagaceae) against adults of *Stegobium paniceum* (Anobiidae)." *Nat. Prod. Res.*, 35, 4468-4478, (2021).
- 14) N. Badalamenti, S. Russi, M. Bruno, V. Maresca, A. Vaglica, V. Ilardi, A. Zanfardino, M. Di Napoli, M. Varcamonti, P. Cianciullo, G. Calice, S. Laurino, G. Falco, A. Basile. "Dihydrophenanthrenes from *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge: antioxidant, antimicrobial, antiproliferative activities" *Plants*, 10, 2776, (2021)
- 15) S. Basile, N. Badalamenti, O. Riccobono, S. Guarino, V. Ilardi, M. Bruno, E. Peri. "Chemical composition and evaluation of insecticidal activity of *Calendula incana* subsp. *maritima* and *Laserpitium siler* subsp. *siculum* essential oils against stored products pests." *Molecules*, 27, 588, (2022)
- 16) N. Badalamenti, M. Bruno, R. Gagliano Candela, F. Maggi. "Chemical composition of the essential oil of *Elaeoselinum asclepium* (L.) Bertol subsp. *meoides* (Desf.) Fiori (Umbelliferae) collected wild in Central Sicily and its antimicrobial activity" *Nat. Prod. Res.*, 36, 789-797, (2022).

- 17) N. Badalamenti, F. Sottile, M. Bruno. "Ethnobotany, Phytochemistry, Biological, and Nutritional Properties of Genus *Crepis* – A Review" *Plants*, 11, 519, (2022).
- 18) N. Badalamenti, M. Bruno, R. Schicchi, A. Geraci, M. R. Leporini, L. Gervasi, R. Tundis, M.R. Loizzo. "Chemical compositions and antioxidant activities of essential oils, and their combinations, obtained from peel by-product of seven cultivars of Sicilian *Citrus aurantium* L." *Molecules*, 27, 1580, (2022).
- 19) N. Badalamenti, A. Modica, G. Bazan, M. Bruno. "The ethnobotany, phytochemistry and biological properties of *Nigella damascena* – A review." *Phytochemistry*, 198, 113165, (2022).
- 20) N. Badalamenti, M. Bruno, C. Formisano, D. Rigano. "Effect of germacrene-rich essential oil of *Parentucellia latifolia* (L.) Caruel collected in Central Sicily on the growth of microorganisms inhabiting historical textiles." *Nat. Prod. Commun.*, 17(4), 1-6, (2022).
- 21) N. Badalamenti, M. Bruno, R. Schicchi, A. Geraci, M. Leporini, R. Tundis, M. R. Loizzo. "Reuse of food waste: chemical composition and health properties of pomelo (*Citrus maxima*) cultivars essential oils." *Molecules*, 27, 3273, (2022).
- 22) N. Badalamenti, M. Bruno, R. Pavela, F. Maggi, O. Marinelli, L. Zeppa, G. Benelli, A. Canale. "Structural elucidation of bufadienolides isolated from *Drimys pancracion* (Asparagaceae) and their acaricidal activity against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*." *Plants*, 11, 1629, (2022).
- 23) V. Ilardi, N. Badalamenti, M. Bruno. "Chemical composition of the essential oil from different vegetative parts of *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* (Ucria) Coutinho (Umbelliferae) collected wild in Sicily" *Nat. Prod. Res.*, 36, 3587-3597, (2022).
- 24) Napolitano, M. Di Napoli, G. Castagliuolo, N. Badalamenti, A. Cicio, M. Bruno, S. Piacente, V. Maresca, P. Cianciullo, L. Capasso, P. Bontempo, M. Varcamonti, A. Basile, A. Zanfardino. "The chemical composition of the aerial parts of *Stachys spreitzenhoferi* (Lamiaceae) extract growing in Kythira Island (Greece) and its antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and antiproliferative properties." *Phytochemistry*, 203, 113373, (2022)
- 25) N. Badalamenti, A. Vaglica, A. Maggio, L. Quassinti, M. Bramucci, F. Maggi, M. Bruno. "Cytotoxic activity of several *ent*-kaurane derivatives of atractyligenin. Synthesis of unreported diterpenic skeleton by chemical rearrangement." *Phytochemistry*, 204, 113435, (2022).
- 26) S. Bancheva, N. Badalamenti, M. Bruno. "The essential oil composition of *Centaurea immanuelis-loewii* Degen growing wild in Bulgaria and chemotaxonomy of section *Acrocentron*." *Nat. Prod. Res.*, 36, 5289-5296, (2022).
- 27) N. Badalamenti, A. Modica, V. Ilardi, M. Bruno. "The chemical composition of the aerial parts essential oil of *Stachys spreitzenhoferi* (Lamiaceae) growing in Kythira Island (Greece)." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2041008
- 28) N. Badalamenti, A. Vaglica, V. Ilardi, M. Bruno. "The chemical composition of essential oil from *Seseli bocconi* subsp. *bocconi* (Apiaceae) aerial parts growing in Sicily (Italy)." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2057973
- 29) A. Geraci, R. Schicchi, F. Sgadari, N. Badalamenti, M. Bruno. "The essential oil compositions of three Sicilian accessions of *Viscum album* L. growing on three different host trees." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2058940
- 30) N. Badalamenti, A. Vaglica, A. Maggio, M. Bruno. "A new ferulol derivative isolated from the aerial parts of *Ferulago nodosa* subsp. *geniculata* (Guss.) Troia & Raimondo growing in Sicily (Italy)." *Nat. Prod. Res.*, DOI 10.1080/14786419.2022.2074995
- 31) N. Badalamenti, A. Vaglica, V. Ilardi, M. Bruno. "The chemical composition of essential oil from *Seseli tortuosum* subsp. *tortuosum* and *S. tortuosum* subsp. *maritimum* (Apiaceae) aerial parts growing in Sicily (Italy)." *Nat. Prod. Res.*, DOI 10.1080/14786419.2022.2078819

- 32) S. Bancheva, N. Badalamenti, M. Bruno. "The essential oil composition of the endemic plant species *Centaurea vandasii* Velen and chemotaxonomy of section *Phalolepis* (Asteraceae)." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2021.1992627
- 33) N. Badalamenti, A. Modica, V. Ilardi, M. Bruno. "The chemical composition of the essential oil of *Ptilostemon gnaphaloides* subsp. *pseudofruticosus* (Asteraceae) growing in Kythira Island, Greece." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2021.2005055
- 34) N. Badalamenti, A. Modica, V. Ilardi, M. Bruno, V. Maresca, A. Zanfardino, M. Di Napoli, G. Castagliuolo, M. Varcamonti, A. Basile "Daucus carota subsp. *maximus* (Desf.) Ball from Pantelleria, Sicily (Italy): isolation of essential oils and evaluation of their bioactivity." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2021.2018588.
- 35) S. Bancheva, N. Badalamenti, G. Fontana, G. Catinella, A. Porrello, M. Bruno. "Chemical composition of the essential oil of *Cyanus adscendens* (Bartl.) Soják and *C. orbelicus* (Velen.) Soják growing wild in Bulgaria, and PCA analysis of genus *Cyanus* Mill." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2095381
- 36) N. Badalamenti, M. Bruno, M. R. Loizzo, V. Puccio, R. Gaglio, N. Francesca, L. Settanni, F. Sottile. "Antibacterial activity and chemical characterization of almond (*Prunus dulcis* L.) peel extracts." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2103556
- 37) Cicio, N. Badalamenti, M. Bruno. "The ethnobotany, phytochemistry, and biological properties of genus *Phagnalon* (Asteraceae) – A review" *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2112039
- 38) G. D'Agostino, A. Cicio, A. Vaglica, V. Ilardi, M. Bruno. "The chemical composition of the aerial parts essential oil of *Ammi crinitum* Guss. (Apiaceae) endemic of Sicily (Italy)." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2117175.
- 39) Vaglica, G. D'Agostino, G. Bazan, M. Bruno. "The chemical composition of the aerial parts essential oil of *Lonas annua* (L.) Vines & Druce (Asteraceae)." *Nat. Prod. Res.*, DOI: 10.1080/14786419.2022.2116023

- Elenco degli eventi, congressi e seminari curati dal Centro

Non sono stati promossi eventi, congressi e seminari a diretta cura del CIR RIVIVE nel triennio 2019/2022

- Lista dettagliata dei finanziamenti ottenuti

Finanziamento –Progetto Ente erogatore

- 1) Accordo di collaborazione con Ori di Sicilia srl – Anno di avvio 2022 - € 23.667,50
- 2) Accordo di collaborazione con Bongiovanni Mandorle srl – Anno di avvio 2022 - € 30.950,00

I dettagli sui due finanziamenti sono stati già riportati nell'apposita sezione.

- Parere favorevole al rinnovo del centro da parte del Consiglio di ciascun Dipartimento afferente

Estremi Delibere allegate:

Dipartimento di Architettura – Delibera del 23/11/2022

Dipartimento STEBICEF – Delibera del 2/12/2022

Dipartimento Fisica e Chimica – Delibera del 2/12/2022
Delibera Scienze Economiche, Aziendali, Statistiche – Delibera del 2/12/2022
Dipartimento di Ingegneria – Delibera del 21/2/2023
Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Delibera del 21/2/2023
Dipartimento Scienze della Terra e del Mare – Delibera del 6/12/2022

- Approvazione da parte del Consiglio Scientifico del Centro della richiesta di rinnovo

Il Consiglio Scientifico del CIR RIVIVE ha deliberato approvando all'unanimità degli aventi titolo nella seduta del 6/3/2023 la proposta di rinnovo con tutte le informazioni contenute nel presente documento.

Il Direttore
Prof. Francesco Sottile