

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIA

ASSESSORATO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA
DELLO SVILUPPO RURALE
E DELLA PESCA MEDITERRANEA



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



UNIONE EUROPEA



FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE
L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



MANUALE DELL'INNOVAZIONE INNOVATION MANUAL

inno. malto

**Caratterizzazione di un malto tipico siciliano
attraverso l'introduzione di metodi
di coltivazione e di trasformazione
delle materie prime innovative**

*Characterization of a typical Sicilian malt
through the introduction of cultivation methods
and of innovative raw materials*

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022

Misura 16 - Cooperazione - Sottomisura 16.1

"Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura"

CUP G66D20000250009

REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SICILIA

ASSESSORATO REGIONALE DELL'AGRICOLTURA
DELLO SVILUPPO RURALE
E DELLA PESCA MEDITERRANEA



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA
DELLA SOVRANITÀ ALIMENTARE
E DELLE FORESTE



UNIONE EUROPEA



FONDO EUROPEO AGRICOLO
PER LO SVILUPPO RURALE
L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI



MANUALE DELL'INNOVAZIONE



**Caratterizzazione di un malto tipico siciliano
attraverso l'introduzione di metodi
di coltivazione e di trasformazione
delle materie prime innovative.**

www.innomalto.it - seguici sulla pagina

I Partner



Questo manuale dell'innovazione è la naturale conclusione del progetto
INNO.MALTO – *Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.*

Il progetto è stato finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022 - Misura 16 “Cooperazione” - Sottomisura 16.1 “Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura”

Il Gruppo Operativo Malto Siculo, che ha realizzato il progetto INNO.MALTO, è costituito da:

- Società Agricola Paul Bricius & Company di Vittoria (RG) - Capofila
- Bioagri 24 Baroni S.S. di Consentino Antonio & C. Società Agricola di Nicosia (EN)
- Irias Società Agricola s.n.c. di Blandi Fabrizio e Blandi Sergio di Torrenova (ME)
- Azienda Agricola Sicali Grazia di Assoro (EN)
- Azienda Agricola Frasson Lorenzo di Aidone (EN)
- Valle del Dittaino Società Cooperativa Agricola –di Assoro (EN)
- Birrificio 24 Baroni di Nicosia (EN)
- CREA – Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI) di Acireale (CT)
- Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) dell'Università degli Studi di Catania
- Ente di Sviluppo Agricolo di Palermo

Responsabile scientifica Cristina Restuccia - Di3A UniCt

Innovation Broker Dario D'Angelo - Ente di Sviluppo Agricolo

Ufficio stampa e comunicazione Letizia Carrara

Studio di consulenza European Consulting and Service S.r.l. di Catania

Realizzato a cura di Dario D'Angelo

Progetto grafico, impaginazione e stampa:

Arti Grafiche Jesus di Antonio Calderone - Via Quasimodo, 1 - Leonforte (EN)

www.artigrafichejesus.it - Tel. 0935 902263

Finito di stampare a Leonforte (EN) nel mese di luglio 2024

Indice

- 5 **Introduzione** | Perché INNO.MALTO.

- 11 **Capitolo 1** | Il GO Malto Siculo e il progetto INNO.MALTO:
lavori in corso per la costituzione di una filiera brassicola
“Born in Sicily”.

- 27 **Capitolo 2** | Valutazione delle caratteristiche agronomiche e qualitative
di cultivar di orzo distico e di varietà da conservazione
di frumento coltivate in Sicilia per la maltazione

- 51 **Capitolo 3** | Valutazione qualitativa dei malti ottenuti da frumenti
autoctoni e orzi distici coltivati in Sicilia

- 69 **Capitolo 4** | Disponibilità degli agricoltori ad adottare pratiche innovative

- 79 **Capitolo 5** | Analisi del mercato dei prodotti realizzati:
la birra artigianale un’apprezzata bevanda sostenibile

- 103 **Capitolo 6** | Impiego di lieviti innovativi

- 111 **Capitolo 7** | Sulla caratterizzazione della birra artigianale
e il progetto INNO.MALTO



Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

www.innomalto.it - seguici sulla pagina 

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022
Misura 16 “Cooperazione” - Sottomisura 16.1
“Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell’agricoltura”
CUP G66D20000250009

Perché INNO.MALTO

Autore

Luca Traina¹

¹ Società Agricola Paul Bricius & Company – Via Duca D'Aosta, 16/18
Vittoria (RG) – Azienda Capofila

English version

I would like to begin my speech by reminding myself of the reasons why we started this project. And the question that comes to mind is: why INNO.MALTO? Why join the INNO.MALTO project? Why become the leader of INNO.MALTO?

From the first day I set foot in the company, or even earlier; Ever since we used to make lunch at home, I realized that it's the way you do the little things that make you great. I realized that the quality of the raw materials you cook or use to brew beer is not important, more, it is the basis of what you are creating.

From poor raw materials you certainly can't get a good final product, from excellent raw materials you don't necessarily get a good final product, but if you have studied them, if you can manage them, mix them, work them you can get something extraordinary.

So having a great base of raw materials to start from is a good prerequisite for you to create something excellent, something that people can like, something that impresses people, something that makes you recognizable among many, something that distinguishes you from others, something that others are willing to pay for, something unique, something rare.

This is the reason that led us in 2011 to transform our craft brewery into an agricultural brewery, this is the motivation that made us aim to raise the bar of quality, this is the reason why we did not dedicate ourselves to producing hectolitres and hectolitres of beer, this is why we embraced

the project in 2010 together with the Agricultural Development Authority and in 2019 with other bodies and companies that today make up the partnership of the INNO.MALTO project.

The project of the time aimed to create an alternative to the cultivation of wheat for agricultural companies and therefore propose a crop diversification, this means creating a greater competitive approach for cereal companies and for the entire Sicilian supply chain; but if we add to this the consideration of the fact that the Sicily region has a brand famous all over the world, which everyone envies us, we can conclude by saying that all our products and even more so those in which I have put my face and hands, have the potential to become market leaders.

The project was to evaluate the adaptability of some varieties of barley in the Sicilian hinterland and verify that the cultivation of these could bring advantages from an economic, social and environmental point of view.

The 2010 project assessed whether cultivated barley varieties such as Natural, Pariglia and Scarlet could have attractive yields. The results were encouraging.

The INNO.MALTO project is nothing more than the natural continuation of the project started in 2010, indeed we could be its upgrade.

The INNO.MALTO project aims to characterize the production of beer malt by introducing some innovations in the brewing supply chain regarding both the production of raw materials and the malting process, thus closing the supply chain in Sicily and obtaining a 0 km and 100% Sicilian beer.

The INNO.MALTO project also had another implication, perhaps obvious for some, but for me it was not at all: that of having created a network, a network. The project was an opportunity to meet someone with better qualities than mine, the project was formative, the project allowed me to learn something more from every single person I interacted with.

The project was important, it triggered mechanisms that would never have been activated otherwise.

Now, however, I would like to shift the discussion and focus more on the production part, and delve a little more into the topic of beer.

Italy has no brewing traditions and Sicily even less, we are famous for other things: wine, vegetables, oil. We are famous because we know how to exploit our land. But beer is earth, beer is water, beer is barley, beer is wheat, beer is malt, beer is hops.

So I ask myself: why not get involved, why not cultivate the land left uncultivated, why not create jobs, why not attract capital to our land, why not exploit it and enhance it as it deserves.

I am sure that each of us in our own small way already does something, but it is not enough, we need to do something more and more every day.

Very often in the media or in the common imagination when we talk about agriculture, we refer to something that concerns the past, we mean something backward. But this is not the case, in reality there is always a need for innovation, development, research, for example even the return to the cultivation of ancient varieties such as the so-called ancient grains requires innovation for development and for innovation it is necessary to transfer research data. To do that we need each other, we need a little more effort than the other.

And so the concept of sustainability that we must have in mind becomes fundamental and takes on particular importance, which is not only environmental sustainability, often called into question by many, which points to responsibility in the use of resources, but I am referring to social and economic sustainability.

The focus of social sustainability is the ability to ensure a fair distribution of human well-being: it aims at quality of life, safety and services for citizens. Economic sustainability, on the other hand, ensures economic efficiency and income for businesses.

The INNO.MALTO project has all the characteristics to be a sustainable model and be replicated; the project can be taken as a cue to create something that does not yet exist in Sicily; it is true that we do not have a history of the brewing tradition in Italy and Sicily; well then I ask myself: what better occasion not to write it together?

Versione in italiano

Vorrei iniziare il mio intervento ricordando a me stesso quali sono stati i motivi per cui abbiamo iniziato questo progetto. E la domanda che mi viene in mente è: perché INNO.MALTO? Perché sposare il progetto INNO.MALTO? Perché divenire la capofila di INNO.MALTO?

Dal primo giorno che ho messo piede in azienda, anzi ancora prima, da quando a casa si preparava il pranzo, ho capito che è il modo in cui fai le piccole cose che ti rendono grande. Ho capito che la qualità delle materie prime che cucini o che utilizzi per produrre la birra non è importante, di più, è la base di quello che stai creando. Da scarse materie prime non puoi sicuramente ottenere un buon prodotto finale, da ottime materie prime non è detto che tu ottenga un buon prodotto finale, ma se le hai studiate, se riesci a gestirle ad amalgamarle, a lavorarle puoi ottenere qualcosa di straordinario.

Quindi avere un'ottima base di materie prime da cui partire è un buon presupposto perché tu possa creare qualcosa di eccellente, qualcosa che possa piacere alla gente, qualcosa che colpisca la gente, qualcosa che ti renda riconoscibile tra i molti, qualcosa che ti contraddistingua dagli altri, qualcosa per cui gli altri siano disposti a pagare, qualcosa di unico, qualcosa di raro.

E' questo il motivo che ci ha spinti nel 2011 a trasformare il nostro birrificio artigianale in birrificio agricolo, è questa la motivazione che ci ha fatto puntare ad alzare l'asticella della qualità, è questo il motivo per cui non ci siamo dedicati a produrre ettolitri ed ettolitri di birra, è per questo che abbiamo sposato il progetto nel 2010 insieme all'Ente di Sviluppo Agricolo e nel 2019 con altri Enti ed aziende che oggi compongono il partenariato del progetto INNO.MALTO.

Il progetto dell'epoca si poneva l'obiettivo di creare per le imprese agricole un'alternativa alla coltivazione del grano e quindi proporre una diversificazione culturale, ciò significa creare un maggiore approccio competitivo per le aziende cerealicole e per tutta la filiera siciliana; ma se a questo aggiungiamo la considerazione del fatto che la regione Sicilia ha un brand famoso in tutto il mondo, che tutti ci invidiano, possiamo concludere affermando che tutti i nostri prodotti e a maggior ragione quelli in cui io ci ho messo la faccia e le mani, hanno la potenzialità di diventare leader di mercato.

Il progetto prevedeva di valutare l'adattabilità di alcune varietà d'orzo nell'entroterra siciliano e verificare che la coltivazione di queste potesse portare dei vantaggi dal punto di vista economico, sociale ed ambientale.

Il progetto del 2010 ha valutato se le varietà degli orzi coltivati quali Natural, Pariglia e Scarlet potevano avere delle rese produttive interessanti. I risultati furono incoraggianti.

Il progetto INNO.MALTO altro non è che la naturale prosecuzione del progetto iniziato nel 2010, anzi potremmo dire che sia il suo upgrade.

Il progetto INNO.MALTO ha la finalità di caratterizzare la produzione di malto da birra introducendo nella filiera brassicola alcune innovazioni riguardanti sia la produzione delle materie prime che il processo di maltazione, chiudendo in questo modo la filiera in Sicilia e ottenere una birra a Km 0 e 100% siciliana.

Il progetto INNO.MALTO ha avuto anche un altro risvolto, forse per alcuni scontato, ma per me non lo è stato affatto: quello di aver creato una rete, un network. Il progetto è stata l'occasione per conoscere qualcuno con delle qualità migliori delle mie, il progetto è stato formativo, il progetto mi ha permesso di imparare qualcosa in più da ogni singola persona con cui mi sono rapportato. Il progetto è stato importante, ha innescato dei meccanismi che in altro modo non si sarebbero mai azionati.

Adesso però vorrei spostare il discorso e focalizzarmi più sulla parte produttiva, e addentrarmi un po' di più sul tema birra.

L'Italia non ha tradizioni birrarie e la Sicilia men che meno, siamo famosi per altro: il vino, gli ortaggi, l'olio. Siamo famosi perché sappiamo sfruttare la nostra terra. Ma la birra è terra, la birra è acqua, la birra è orzo, la birra è frumento, la birra è malto, la birra è luppolo. Allora mi chiedo: perché non impegnarsi, perché non coltivare i terreni lasciati incolti, perché non creare lavoro, perché non attrarre capitali nella nostra terra, perché non sfruttarla e valorizzarla come merita? Sono sicuro che ognuno di noi nel suo piccolo fa già qualcosa, ma non basta, occorre fare ogni giorno sempre qualcosa in più.

Molto spesso nei media o nell'immaginario comune quando si parla di agricoltura, ci si riferisce a qualcosa che riguarda il passato, si intende qualcosa di arretrato. Ma non è così, in realtà c'è sempre bisogno di innovazione, di sviluppo, di ricerca, ad esempio anche il ritorno alle colture delle varietà antiche come i c.d. grani antichi necessita di innovazione per lo sviluppo e per l'innovazione è necessario il trasferimento dei dati di ricerca. Per fare ciò abbiamo bisogno l'uno dell'altro, abbiamo bisogno l'uno di un pò più impegno dell'altro.

E allora diventa fondamentale e assume particolare importanza il concetto di sostenibilità che dobbiamo avere in mente che non è solo la sostenibilità ambientale, spesso chiamata in causa da molti, che punta alla responsabilità nell'utilizzo delle risorse ma mi sto riferendo alla sostenibilità sociale ed economica. Il focus della sostenibilità sociale è la capacità di assicurare un'equa distribuzione delle condizioni di benessere umano: punta alla qualità della vita, alla sicurezza ed ai servizi per i cittadini. La sostenibilità economica, invece, assicura l'efficienza economica e il reddito per le imprese.

Il progetto INNO.MALTO possiede tutte le caratteristiche per poter essere un modello sostenibile ed essere replicato; il progetto può essere preso come spunto per creare qualcosa che ancora in Sicilia non c'è; è vero non abbiamo una storia sulla tradizione brassicola in Italia ed in Sicilia; bene allora mi chiedo: quale altra migliore occasione per non scriverla insieme?



Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

www.innomalto.it - seguici sulla pagina 

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022
Misura 16 "Cooperazione" - Sottomisura 16.1
"Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura"
CUP G66D20000250009

Il GO Malto Siculo e il progetto INNO.MALTO: lavori in corso per la costituzione di una filiera brassicola “Born in Sicily”

Autore:

Dario D'Angelo¹
(Innovation Broker)

¹ Ente di Sviluppo Agricolo – Via Libertà, 203 – 90143 Palermo

Abstract

Introduction and objectives

The Operational Group (GO) of EIP-AGRI *Malto Siculo* was created with the aim of characterizing the production of beer malt by introducing some innovations regarding the production of raw materials and the malting process in the Sicilian brewing supply chain. This was done through the implementation of the INNO.MALTO project *Characterization of a typical Sicilian malt through the introduction of innovative methods of cultivation and processing of raw materials* funded by the PSR 2014/22 Mis. 16 – Submeasure 16.1.

In the farms and breweries involved in the project, the agronomic itineraries of the couplet barley and wheat varieties tested in the experiments conducted by CREA - CI of Acireale (CT) and the University of Catania have been validated. CREA has verified the malting suitability of the cereals used. The hygienic-sanitary quality (mycotoxin contamination) of the beer and the possibility of successfully introducing some innovative yeasts into the brewing process were also evaluated. An economic analysis of farm incomes on the production of barley and malt wheat, an economic analysis of the transformation process and an analysis of the consumer's willingness to pay for the new products produced were also carried out.

With this in mind, it will be possible to introduce innovations in the entire production process, from the agricultural phase to the processing phase. Upstream, the identification of malted barley and wheat varieties that are more tolerant to drought and the reduction of inputs will lead to agronomic and economic benefits with the possibility of stipulating supply chain contracts, as well as agro-ecological effects (containment of erosion, maintenance of fertility, lower CO₂

input and sequestration). Downstream, an innovative, characterized and traced malt will be obtained, to be offered in the market with a "Sicilia" brand, offering the most demanding markets a final product characterized as "Born in Sicily".

Industry analysis

The Italian brewing sector has been affected by continuous growth in the last 10/15 years, but it suffers from important structural deficits such as the need to turn to foreign markets for the supply of raw materials, especially malt and hops. In recent years, however, there has been a reversal of the trend as the presence of artisanal malthouses and hop cultivation has increased.

Proof of the interest in a product closer to the territory is the exponential increase in craft breweries in the last ten years both in Italy and in Sicily. Beer consumption is also rising sharply.

A special mention should be made of the "Agricultural Beer" which, according to Italian laws, is considered an agricultural product to all intents and purposes, taking advantage of the sector's tax regime and, above all, linking the product to the territory of production.

As can be seen from all the above premises, the missing link for the closure of the brewing supply chain in Sicily is a structure for the transformation of cereals into malt in the regional territory.

It is desirable, therefore, that there will be an interest on the part of public institutions in this sector to govern it and guide it towards a production that is as closely linked to the territory as possible with the closure of the supply chain in Sicily.

Main technical/scientific activities

With regard to the activities concerning varietal innovation and the characterization and agronomic evaluation of varieties of barley and durum and soft wheat grown in Sicily in a conventional and organic regime, in support of the companies involved in the project, a preliminary cultivation protocol has been prepared by CREA - CI of Acireale and by the Di3A of UniCt. In the four partner farms of the project, three ancient Sicilian populations of durum wheat and one of soft wheat and four varieties of couplet malt barley were cultivated in the open field (on-farm activities). At the experimental farms of CREA-CI and the University of Catania, experimental trials were conducted to compare the variety of malted barley and ancient grains on a parcel scale (on-station activities). The University of Catania has carried out an economic analysis on the incomes of farms producing barley and malt wheat and a market survey on the propensity of the end consumer to pay for a high quality artisanal product. The introduction of innovative yeasts into the beer production process has also been evaluated by the University of Catania. The University of Palermo has carried out some experimental tests on cereals, malt and beer produced for this purpose in the same laboratory.

All the results obtained by the above-mentioned research institutions are the subject of specific chapters in this publication.

Cereals from the four partner farms of the project were mixed into uniform batches of varieties/species, cleaned, selected and sent to a malthouse in Ancona. From here the malt, always distinguished by variety/species, returned to Sicily to be transformed in the partner breweries into beer for demonstration and experimental purposes.

Dissemination and animation activities

The project began with the online presentation conference, as it was in the covid period, during which the reference context, objectives, purposes, and actions to be carried out were exposed.

The following are the main initiatives related to dissemination, and animation:

- June 2021: 1st day of the countryside at the farm of Grazia Sicali in Enna;
- April 2022: presence at Sol & Agrifood in Verona by the Paul Bricius Agricultural Society;
- May 2022: Field day in the experimental fields on station by CREA - CI
- June 2022: participation in the 12th AISTEC Conference in Portici with the presentation of a poster by CREA – CI;
- June 2022: participation in "The road to Terra Madre" organized by Slow Food in Caltanissetta;
- April 2023: 2nd day of the countryside at Lorenzo Frasson's farm in Aidone;
- May 2023: participation in the "Beer Catania" event in Catania;
- June 2023: conference for the dissemination of intermediate results in Caltanissetta with guided tasting of the beers related to the project and sensory analysis;
- July 2023: participation in "Triticum – The seed festival" in Camporeale
- April 2024: "Open Breweries" day at the 24 Baroni Brewery in Nicosia
- May 2024: participation in the conference “Operational groups between past and present: exchange of experiences and sharing” in Palermo
- May 2024: participation in “Sicilia Innovation Day” in Catania
- June 2024: participation in the 13th AISTEC Conference in Turin “Regenerative cereal supply chains - Climate changes and new needs” with the presentation of a poster by CREA – CI;
- July 2024: closing conference of the project with the creation of the dissemination manual

Another very important activity was that of the educational visits, carried out during the entire period of development, by countless Sicilian agricultural schools to the agronomic evaluation fields that are part of the project.

There have been so many other opportunities for dissemination that it would be too long to list them here.

The Facebook page of the <https://m.facebook.com/Progetto-InnoMalto> project and the official website www.innomalto.it are also constantly updated and all dissemination initiatives are carried out in close connection with the National Rural Network and EIP Agri. The Network allows the exchange of experiences and knowledge, ensuring a wide visibility of the results achieved and the greatest possible involvement of all stakeholders present in Sicily, Italy and Europe.

Finally, there were many technical visits and inspections in the experimental fields and in the "on farm" demonstration fields carried out in two agricultural years by the farms involved.

Thanks

I feel obliged to thank all the GO Malto Siculo partners for the interest shown in the long journey that began in 2016, when the project was still in its embryonic stage, continued with a long series of meetings, discussions, proposals until its presentation in January of 2019, to its approval in August 2020, to the difficult beginning, to the complicated realization until today it has become of great interest for the Sicilian brewing world and beyond. No one spared themselves, each for their part, making a significant and effective contribution. The project INNO.MALTO has allowed us to create a close-knit group animated by a great spirit of collaboration. I am sure that such an amalgamated and integrated group will represent the nucleus for new and more ambitious future goals.



Introduzione e obiettivi

Il Gruppo Operativo (GO) del PEI-AGRI *Malto Siculo* è nato con la finalità di caratterizzare la produzione di malto da birra introducendo nella filiera brassicola siciliana alcune innovazioni riguardanti la produzione delle materie prime e il processo di maltazione.

Attraverso la realizzazione del progetto INNO.MALTO *Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative* finanziato dal PSR 2014/22 Mis. 16 – Sottomisura 16.1, sono state individuate alcune varietà di orzo distico di elevata qualità maltaria più adatte agli ambienti siciliani e alcune antiche popolazioni di frumento duro e tenero siciliane (c.d. grani antichi).

Nelle aziende agricole e nei birrifici coinvolti nel progetto sono stati validati gli itinerari agronomici delle varietà di orzo distico e di frumento testate nelle sperimentazioni condotte da CREA - CI di Acireale (CT) e Di3A dell'Università di Catania. Il CREA – CI ha verificato l'attitudine alla maltazione dei cereali utilizzati. È stata, inoltre, oggetto di valutazione la qualità igienico-sanitaria (contaminazioni da micotossine) della birra e la possibilità di introdurre con successo nel processo di birrificazione alcuni lieviti innovativi. È stata svolta anche un'analisi economica dei redditi delle aziende sulla produzione di orzi e frumenti da malto, un'analisi economica del processo di trasformazione ed un'analisi della disponibilità a pagare da parte del consumatore i nuovi prodotti realizzati.

In quest'ottica sarà possibile introdurre innovazioni nell'intero processo produttivo, dalla fase agricola a quella di trasformazione. A monte, l'individuazione di varietà di orzo da malto e di frumento più tolleranti alla siccità e la riduzione degli input ausiliari (lavorazioni del suolo, fertilizzanti, diserbanti, etc.) comporteranno benefici agronomici ed economici, in termini di mantenimento della fertilità dei suoli agricoli e di diversificazione colturale in grado d'intercettare le esigenze di mercato dei produttori (malto proveniente da orzo e grano coltivati in Sicilia), anche con la possibilità della stipula di contratti di filiera, nonché ricadute agro-ecologiche, sotto forma di servizi ecosistemici (contenimento dell'erosione, qualità delle risorse idriche, minore immissione e sequestro di CO₂). Le ridotte distanze per il trasporto delle materie prime comporteranno un significativo ulteriore vantaggio economico e ambientale. A valle, sarà ottenuto un malto innovativo, caratterizzato e tracciato, da proporre nel mercato con un brand "Sicilia". Considerata la partecipazione al partenariato di alcuni birrifici agricoli/artigianali, il progetto promuove la costituzione di una filiera brassicola artigianale/agricola siciliana favorendo un collegamento diretto tra le imprese agricole ed i trasformatori e di conseguenza con i mercati, proponendo un prodotto finale caratterizzato come "Born in Sicily". L'approccio di filiera permetterà la creazione di un *network* di aziende ed i risultati progettuali avranno una ricaduta positiva sul settore agroalimentare siciliano e, di riflesso, su quelli italiano ed europeo. Il network così formato permette anche un aumento del livello di concentrazione dell'offerta in grado di immettere plusvalore nella filiera brassicola siciliana.

I partner del GO Malto siculo

- Società Agricola Paul Bricius & Company (Capofila)
- Bioagri 24 Baroni S.S. di Consentino Antonio & C. Società Agricola – Nicosia (EN)
- Irias Società Agricola s.n.c. di Blandi Fabrizio e Blandi Sergio – Torrenova (ME)
- Azienda Agricola Sicali Grazia – Assoro (EN)
- Azienda Agricola Frasson Lorenzo – Aidone (EN)
- Valle del Dittaino Società Cooperativa Agricola – Assoro (EN)
- Birrificio 24 Baroni – Nicosia (EN)
- CREA – Centro di Ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI) – Acireale (CT)
- Università degli Studi di Catania – Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A)
- Ente di Sviluppo Agricolo – Palermo

Analisi del settore

Il settore brassicolo italiano è interessato negli ultimi 10/15 anni da una continua crescita ma risente di importanti deficit strutturali quali la necessità di rivolgersi ai mercati stranieri per l'approvvigionamento delle materie prime. Per quanto riguarda il malto, per esempio, le importazioni rappresentano circa il 65% (di cui il 60 % provenienti dalla Germania ed il 40 % dalla Francia) del fabbisogno. In Italia si producono quasi 80.000 tonn. di malto contro un fabbisogno di circa 208.000 tonn. Il malto prodotto in Italia assorbe una produzione di orzo di circa 100.000 tonnellate con la relativa superficie di circa 25.000 ettari. La gran parte di questi terreni sono dislocati nei territori orbitanti intorno alle uniche due malterie industriali esistenti in Italia e cioè la SAPLO a Pomezia (RM), e la ITALMALT a Melfi (PZ), e, dal 2023, a Loreo (RO). Il restante orzo occorrente per soddisfare le esigenze delle malterie italiane proviene dalla Francia e da altri paesi nord-europei. In queste grandi malterie, quindi, viene prodotta la quasi totalità della quota del malto di provenienza italiana ma con una buona parte di orzo coltivato in Nord Europa. Altre malterie di carattere più artigianale sono nate negli ultimi anni per soddisfare le esigenze di un mercato tendente a produzioni caratterizzate da un più stretto legame con il territorio. Esempi che possono essere citati sono il COBI di Ancona (la più antica), la Malteria Monferrato di Casale Monferrato, l'azienda Agraria La Chiona di Spello (PG), la Euromalto S.r.l. ad Acquapendente (VT), l'azienda Agricola La Vallescura Piozzano (PC), Monfarm s.r.l. di Lucera (Foggia), etc. Questi ultimi piccoli stabilimenti producono il malto su commissione. Lavorano, cioè, l'orzo che i birrifici agricoli producono nei propri terreni e lo restituiscono agli stessi sotto forma di malto. Un'altra materia prima di cui l'Italia è totalmente dipendente dall'estero ed in particolare dall'UE, è il luppolo. Ne importiamo, infatti, il 99,7% di cui la Germania ne rappresenta il 94,1%. Negli ultimi anni, però, grazie all'importante lavoro portato avanti dal CREA - OFA con il progetto LOB.IT, ultimo nato dopo LUPPOLO.IT e INNOVA.LUPPOLO, le superfici investite a luppoli stanno sempre più crescendo con una presenza in termini di aziende passate da 146 nel 2019 a 195 nel 2022. Nello stesso arco

temporale si è passati da 62,1 a 97,5 ettari di superficie coltivata a luppolo. I dati AGEA per la Sicilia parlano di 3 aziende con complessi 0,6 ettari. È evidente che ancora di più che per il malto c'è molta strada da fare se si vuole veramente arrivare ad ottenere una birra al 100% siciliana.

A riprova dell'interesse verso un prodotto più vicino al territorio c'è l'aumento esponenziale dei birrifici artigianali negli ultimi dieci anni sia in Italia (nel 2010 se ne contavano circa 500, oggi quasi 1.400), che in Sicilia (da poche unità nel 2010 ai circa 70 di oggi – compresi Pub e Beer firm).

Per quanto attiene ai consumi di birra tutti gli indicatori dicono che sono in aumento, escludendo i due anni di pandemia che hanno registrato una flessione di circa il 20%. Sintetizzando al massimo si può dire che in Italia il consumo pro-capite di birra è passato da 32,5 litri nel 2017 a 37,8 litri nel 2022 contro una media europea che, al contrario, ha visto nello stesso periodo un calo da 60,8 a 52,6 litri.

Citazione a parte merita la "Birra agricola". Si tratta, infatti, di una realtà in espansione che parte dalle Marche dove un gruppo di agricoltori lungimiranti ha iniziato, circa 20 anni fa, un percorso che ha portato al riconoscimento della birra come prodotto agricolo a tutti gli effetti. Il decreto ministeriale 212/2010, infatti, riconosce il malto e la birra come beni che possono essere oggetto delle attività agricole connesse di cui all'art. 2135 del Codice Civile. Risulta evidente come il tema della birra agricola attragga un grande interesse da parte degli operatori del settore grazie ai rilevanti vantaggi fiscali e, soprattutto, allo stretto legame che essa ha con il territorio, per esempio "Birra al carrubo", "Birra al fico d'india", "Birra con grani antichi siciliani", etc. Si capisce come sia di fondamentale importanza lo sviluppo anche di questo segmento per la valorizzazione e caratterizzazione delle produzioni birrarie siciliane. Negli ultimi sei anni, il settore ha quasi quadruplicato il numero di produttori, con un incremento, dal 2019 al 2022, del 43%, arrivando a fine 2022 a una quota pari al 22% dei birrifici nazionali.

Come si evince da tutte le superiori premesse l'anello mancante per la chiusura della filiera brassicola in Sicilia è una struttura di trasformazione dei cereali in malto nel territorio regionale. Risulta evidente come sia del tutto anti economico ed altamente inquinante per l'ambiente inviare l'orzo prodotto in Sicilia alle malterie lontane centinaia o migliaia di km per poi ritornare maltato, soprattutto nell'attuale contingenza legata ai costi dei carburanti fuori controllo ed alla transizione ecologica ormai non più evitabile. I recenti avvenimenti geo-politici, inoltre, suggeriscono che bisogna tendere all'autosufficienza nell'approvvigionamento delle materie prime. Considerato, infine, che attualmente anche i birrifici siciliani si riforniscono di malto dal Nord Europa o, nella migliore delle ipotesi, dal centro/Nord Italia con evidenti aggravi di costi di trasporto ed ambientali, risulta ancora più opportuna la realizzazione di una malteria in Sicilia.

È auspicabile, pertanto, che ci sia da parte delle Istituzioni pubbliche un interessamento nei confronti di questo settore per governarlo e guidarlo verso una produzione quanto più legata al territorio con la chiusura della filiera in Sicilia.

Le principali attività tecnico/scientifiche

Per quanto riguarda le attività riguardanti l'innovazione varietale e la caratterizzazione e valutazione agronomica di varietà di orzo e frumento duro e tenero coltivati in Sicilia in regime convenzionale e biologico, a sostegno delle aziende coinvolte nel progetto, è stato predisposto dal CREA - CI di Acireale e dal Di3A di UniCt un protocollo preliminare di coltivazione, con le indicazioni riguardanti gli avvicendamenti, la preparazione del terreno e le tecniche agronomiche consigliate. Nelle quattro aziende agricole partner del progetto, ubicate nelle aree interne della Sicilia, sono stati coltivati in pieno campo per due annate agrarie (attività "on farm") tre antiche popolazioni siciliane di frumento duro e una di frumento tenero e quattro varietà di orzo distico da malto. Presso le aziende agricole sperimentali del CREA-CI e del Di3A dell'Università di Catania, sono state condotte prove sperimentali di confronto varietale di orzo da malto e di grani antichi su scala parcellare (attività "on station"). Il CREA-CI, inoltre, ha condotto le prove di verifica delle attitudini maltarie dei cereali ottenuti. Nel contempo il Di3A dell'Università di Catania ha realizzato un'analisi economica sui redditi delle aziende agricole produttrici di orzi e frumenti da malto e un'indagine di mercato sulla propensione del consumatore finale a pagare un prodotto artigianale di elevata qualità. Anche l'introduzione nel processo di produzione della birra di lieviti innovativi è stato oggetto di valutazione da parte del Di3A dell'Università di Catania. In corso d'opera si è ritenuto molto interessante il contributo del Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali dell'Università di Palermo, che, seppur non facente parte del partenariato, ha messo a disposizione il proprio laboratorio sperimentale per l'effettuazione di ulteriori analisi analitiche sui cereali, sul malto e sulla birra all'uopo prodotta nello stesso laboratorio. Tutti i risultati ottenuti dalle Istituzioni di ricerca sopra citate sono oggetto di appositi capitoli in questa pubblicazione.



A cura della cooperativa Valle del Dittaino il raccolto proveniente dalle quattro aziende agricole partner del progetto è stato miscelato per lotti uniformi di varietà/specie, pulito, selezionato ed inviato presso una malteria di Ancona (il COBI di cui si parlerà appresso) in big-bag per un quantitativo di circa 2.500 kg per ogni lotto corrispondente ad una varietà/specie.



Nello stabilimento di Ancona il materiale è stato trasformato in malto



Successivamente il malto, sempre distinto per varietà/specie, è tornato in Sicilia presso la Cooperativa Valle del Dittaino da dove i tre birrifici agricoli partner lo hanno ritirato per portarlo nei propri stabilimenti dove, nella terza fase, del progetto, è stato utilizzato per produrre le birre, secondo ricette messe a punto da ognuno di essi, aventi scopo dimostrativo e che a loro volta sono state sottoposte ad analisi sensoriali e chimiche per



valutare la corrispondenza con le materie prime originarie e quindi poterne tracciare il processo produttivo.

Le attività di divulgazione, disseminazione e animazione

Il progetto ha avuto inizio con la conferenza di presentazione on line, in quanto in periodo covid, durante la quale sono stati esposti il contesto di riferimento, gli obiettivi, le finalità, le azioni da svolgere.



Una delle prime iniziative divulgative è stata la giornata di campagna svolta presso l'azienda agricola di Grazia Sicali in c.da Ciaramito territorio di Enna nel giugno del 2021. Questa occasione è coincisa con la trebbiatura dei campi di valutazione agronomica facenti parte del progetto. Nel contempo è stata realizzata una diretta Facebook presso la Cooperativa Valle del Dittaino con l'intervento dei partner per fare il punto del progetto e per la programmazione di successive iniziative.





Nell'aprile del 2022 una delegazione composta da un rappresentante del CREA-CI di Acireale, da un rappresentante dell'ESA nonché Innovation Broker del progetto e dal titolare dell'azienda capofila del progetto il Birrificio agricolo Paul-Bricius di Vittoria (RG), si è recata presso il COBI (Consorzio italiano produttori dell'orzo e della birra) di Ancona per una visita allo stabilimento dove ha sede la malteria e per una verifica in corso d'opera delle operazioni di maltazione. È stata l'occasione per incontrare agricoltori e birrai

soci del consorzio che hanno raccontato la propria positiva esperienza nell'ambito della filiera brassicola costituita nelle Marche ma che ormai si è allargata a quasi tutte le regioni d'Italia.

Dal 15 al 17 giugno 2022 il CREA-CI di Acireale ha partecipato al 12° Convegno dell'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali (AISTEC), tenutosi a Portici (NA). Nell'ambito delle giornate dedicate al Convegno sono state presentate e dibattute le recenti acquisizioni scientifiche relative a cereali e pseudo-cereali, dal campo alla tavola. In questo contesto, è stato presentato il poster dal titolo *“Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative del progetto INNO.MALTO”*. Nel lavoro, sono stati illustrati gli obiettivi del progetto ed i primi risultati agronomici e qualitativi emersi nel corso del primo anno di attività.



Ad aprile del 2022 il progetto INNO.MALTO è stato presente a Sol & Agrifood, (Salone Internazionale dell'Agroalimentare di Qualità) che si svolge a Verona in concomitanza al Vinitaly. In quel contesto il birrificio agricolo Paul Bricius, capofila del progetto, ha presentato nel proprio stand il banner e i lavori svolti fino ad allora suscitando anche in questo caso molto interesse da parte dei tantissimi visitatori.

A maggio del 2022 il CREA – CI di Acireale ha organizzato una giornata di campo presso i propri campi sperimentali di Libertinia (CT). Alla presenza di un folto gruppo di agricoltori, tecnici e addetti ai lavori sono stati visitati i campi “on station” delle prove nazionali di orzo da malto facenti parte del progetto INNO.MALTO.





A settembre del 2022 alcuni rappresentanti del progetto INNO.MALTO sono andati in visita alla “Casa del Luppolo” di Flavia Muscarà a Piazza Armerina (EN) dove da circa 6 anni esiste un luppolo di circa 3.000 mq. (unico in Sicilia per dimensioni). Questa realtà, insieme a tante altre sparse a macchia di leopardo nella nostra regione, vanno valorizzate e guidate.

Nel giugno del 2022 a Caltanissetta si è svolta un'importante iniziativa di Slow food dal titolo "The Road to Terra Madre" durante la quale, nell'ambito delle azioni di divulgazione, informazione e trasferimento delle innovazioni, il rappresentante dell'ESA



nonché Innovation Broker e i rappresentanti dei tre birrifici partner hanno illustrato le finalità, gli obiettivi e le prospettive del progetto INNO.MALTO suscitando un vasto interesse ed un impegno reciproco ad approfondirne i temi in successivi incontri per future collaborazioni.

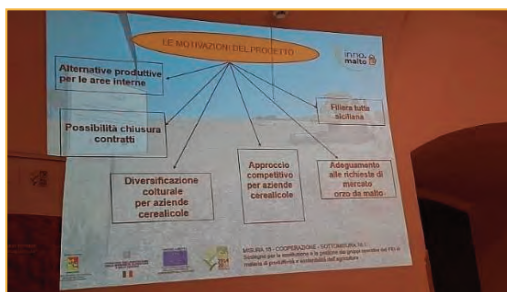


Nell'aprile del 2023 si è svolta la seconda giornata di campagna nell'azienda agricola di Lorenzo Frasson in c.da Cugno agro di Aidone (EN) dove era in corso di svolgimento la prova dimostrativa di valutazione agronomica degli orzi e grani antichi facente parte del progetto. Il numeroso gruppo presente, composto da agricoltori e addetti ai lavori, ha intavolato una fruttuosa discussione potendo visionare e studiare “in campo” le diverse varietà/specie di cereali messi a confronto.

A maggio del 2023 il progetto INNO.MALTO è stato presente alla manifestazione “Beer Catania” dove si è creato un momento di confronto alla presenza dell’Assessore regionale all’agricoltura sullo stato dell’arte, gli obiettivi e il futuro della filiera brassicola in Sicilia. Il folto pubblico presente di addetti ai lavori e, soprattutto, di consumatori ha seguito con interesse ed è venuto a conoscenza delle ampie prospettive del settore.



Il mese di giugno del 2023 ha visto lo svolgimento a Caltanissetta dell’incontro per la divulgazione dei risultati intermedi del progetto. Nell’occasione le diverse Istituzioni scientifiche coinvolte hanno presentato una serie di risultati fino ad allora raggiunti con grande interesse da parte degli intervenuti. Nell’occasione, a cura di Unionbirrai, sono state degustate le birre realizzate nell’ambito del progetto in abbinamento ai prodotti identitari del territorio. Nella foto in basso i titolari dei birrifici partner.



Nel luglio del 2023 il progetto è stato raccontato nell'ambito di "Triticum – La festa delle sementi" organizzata dal Comune, dalla Proloco, dalla CIA e da altri enti del territorio che si è svolto a Camporeale (PA).

Altra attività molto importante è stata quella delle visite didattiche, svoltesi nell'intero arco di svolgimento del progetto, da parte di innumerevoli scuole ad indirizzo agrario siciliane ai campi di valutazione agronomica facenti parte del progetto.



Tantissime altre sono state le occasioni divulgative che sarebbe troppo lungo elencare qui. Al fine di rendere fruibili le informazioni ad un pubblico quanto più ampio, tra le altre cose, sono state realizzate diverse interviste on-line andate in onda su svariate piattaforme digitali come ad esempio: "Positivo è webtv", "Cucinartusi.it", etc., così come diverse sono state le uscite sul portale Terrà della Regione Siciliana e su tantissime altre testate on-line.

Anche la pagina Facebook del progetto <https://m.facebook.com/Progetto-InnoMalto> ed il sito ufficiale www.innomalto.it sono in costante aggiornamento e tutte le iniziative di divulgazione sono realizzate in stretta connessione con la Rete Rurale Nazionale e con l'EIP Agri. La Rete permette lo scambio di esperienze e di conoscenze garantendo una migliore visibilità dei risultati raggiunti e il maggior coinvolgimento possibile di tutti i soggetti interessati presenti sul territorio siciliano, italiano ed europeo.

Infine moltissime sono state le visite tecniche e i sopralluoghi nei campi sperimentali "on station" realizzati da CREA – CI e da Di3A di UniCt e per ultimo nel laboratorio sperimentale dell'Università di Palermo. Altrettante numerose sono state le visite presso i campi dimostrativi "on farm" realizzati in due annate agrarie dalle aziende agricole coinvolte, per l'effettuazione di rilievi bio-agronomici e per l'osservazione dell'evolversi delle coltivazioni.

Anche i birrifici partner del progetto sono stati oggetto di visita per la verifica dei processi di produzione della birra a scopi dimostrativi. L'ultima in ordine di tempo è stata quella svolta presso il Birrificio 24 Baroni di Nicosia (EN). Qui l'intervento di tutti i partner del progetto e dei dirigenti e funzionari del Dipartimento Agricoltura, oltre che di agricoltori e tecnici, ha reso la giornata molto fruttuosa ed interessante.



Il 23 e 24 maggio del 2024, nell'ambito del convegno organizzato dal CREA – PB e dalla RRN dal titolo “Gruppi operativi tra passato e presente: scambio di esperienze e condivisione” il birrificio agricolo IRIAS di Torrenova (ME), in qualità di partner del GO Malto Siculo, è stato scelto per una visita presso lo stabilimento di produzione di un folto gruppo di rappresentanti di alcuni GO di tutta Italia. Valutati molto positivamente l'approccio, l'idea progettuale e la ricaduta nel territorio. La mattinata del 24 ha visto un momento di riflessione e di condivisione delle idee progettuali per la pianificazione della prossima programmazione. In quest'occasione è stato presentato il poster del progetto.





Sempre a maggio 2024 è stato il momento della partecipazione a Sicilia Innovation Day, importante momento di confronto organizzato dal Dipartimento dell'Agricoltura dell'Assessorato regionale dell'Agricoltura, dello Sviluppo rurale e della Pesca mediterranea, dove quasi tutti i progetti realizzati con il finanziamento della sottomisura 16.1 del PSR 2014/2022, sono stati presentati anche con l'allestimento di una esposizione dei prodotti realizzati.

A giugno del 2024 i risultati del progetto INNO.MALTO sono stati presentati dal CREA-CI di Acireale al 13° Convegno AISTEC *Filiere cerealicole rigenerative – Cambiamenti climatici e nuove esigenze* svoltosi a Torino

Per ultimo a luglio del 2024 è stato realizzato il convegno di chiusura del progetto a Piazza Armerina (EN) durante il quale è stato distribuito il manuale dell'innovazione. La presenza del numeroso pubblico ha dato la possibilità di richiedere alle Istituzioni presenti la costituzione di un tavolo tecnico composto da tutti gli attori del comparto (agricoltori, birrifici, tecnici, ristoratori, commercianti, associazioni di settore, etc.) per

iniziare un percorso che porti a chiudere la filiera della birra in Sicilia al fine ottenere un prodotto al 100% "Born in Sicily".

Ringraziamenti

Mi corre l'obbligo di ringraziare tutti i partner del GO Malto Siculo per l'interesse dimostrato nel lungo percorso iniziato nel 2016, quando il progetto era ancora in fase embrionale, continuato con una lunga serie di riunioni, discussioni, proposte fino alla sua presentazione a gennaio del 2019, alla sua approvazione ad agosto del 2020, al difficile inizio, alla complicata realizzazione fino a diventare oggi di grande interesse per il mondo brassicolo siciliano e non solo. Nessuno si è risparmiato apportando, ognuno per la sua parte, un contributo pregnante e fattivo. Il progetto INNO.MALTO ha permesso di creare un gruppo affiatato e animato da grande spirito di collaborazione. L'entusiasmo, che col passare del tempo è sempre più aumentato, ha contagiato altri soggetti della filiera come Unionbirrai, il SAAF dell'Università di Palermo, gli ordini degli Agronomi e dei Tecnologi alimentari, gli agricoltori, etc., che si sono avvicinati con interesse al progetto e che ringrazio. Un ringraziamento, infine, va al mio Ente (l'ESA) che ha condiviso gli obiettivi, alla Responsabile scientifica Prof. Cristina Restuccia per il competente e puntuale apporto, a Letizia Carrara per il fondamentale e validissimo lavoro di comunicazione e ad ECS per l'importantissima attività amministrativa e burocratica e per i preziosi consigli. Sono sicuro che un gruppo così amalgamato ed integrato rappresenterà il nucleo per nuovi e più ambiziosi traguardi.

**Valutazione delle caratteristiche
agronomiche e qualitative di cultivar di orzo distico
e di varietà da conservazione di frumento
coltivate in Sicilia per la maltazione.**

Autori:

Nino Virzi¹, Antonio Leonardi¹, Stefania Licciardello¹, Ezio Li Puma¹, Alessia Lo Scalzo¹, Anastasia Pesce¹, Fabiola Sciacca¹, Umberto Anastasi², Santo Virgillito², Dario D'Angelo³, Nicola Pecchioni¹, Massimo Palumbo¹

¹ CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali. Corso Savoia, 190 - 95024 Acireale (CT).

² Di3A - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente - Università degli studi di Catania. Via Santa Sofia, 100 - 95123 Catania

³ ESA - Ente di Sviluppo Agricolo. Via Libertà, 203 - 90143 Palermo.



Abstract

The main objective of the INNO.MALTO project is to characterize the production of brewing malt by introducing into the brewing supply chain some innovations regarding the used raw materials and, consequently, the malting process. In particular, the project aimed to identify some varieties of two-row barley of high malting quality, more suitable for Sicilian environments, and evaluate the characteristics of some Sicilian conservation varieties of durum and common wheat (so-called "ancient grains") to be used for the production of malt entirely *"made in Sicily"*.

As part of the project, CREA - Research Centre for Cereal and Industrial Crops of Acireale and the University of Catania - Department of Agriculture, Food and Environment carried out varietal comparison trials at its own experimental stations and supported agricultural businesses in setting up and running on farm demonstration fields.

This paper presents the activities and results emerging from the experimental trials and demonstration fields of varietal comparison of wheat and two-row malting barley carried out in Sicily in the period 2020-2023.

The results highlighted the great rusticity of barley and its high adaptability to the typical environments of Sicilian cereal cultivation.

The agronomic and qualitative data showed a great variability among agricultural years, cultivation environments and among the productive and qualitative performances of the varieties compared. As regards grain production, significant differences were recorded between barley and old wheats, and among the best performing varieties, generally characterized by an early biological cycle, and the least productive ones. These results confirmed the importance assumed by the choice of genotypes in a specific environmental context and the breeding progress achieved for wheat and malting barley.

As regards the qualitative aspects, the experimentation has highlighted that Sicilian production of two-row barley respond perfectly to the requests of the malting industry, expressing satisfactory product parameters and excellent hygienic-sanitary characteristics, as they are mycotoxins-free.

In conclusion, malting barley production can conveniently complement the cultivation of durum wheat in Mediterranean environments, offering farmers further opportunities and new market outlets for cereal production, especially in the scenario of increased global warming and intensifying drought. In fact, the cultivation of barley in hot-arid environments presents numerous advantages compared to other cereals, such as: higher productivity, greater tillering capacity and rapid establishment, better efficiency in the use of nutrients and water, earliness in completing the biological cycle, resistance to biotic and abiotic stresses, lower production costs. Common and durum wheat landraces have been confirmed to achieve very low yields but can be usefully utilized to produce malt and beer strongly linked to the regional territory.

Premessa

Fra le principali finalità del progetto INNO.MALTO vi è quella di caratterizzare la produzione di malto da birra introducendo nella filiera brassicola alcune innovazioni riguardanti innanzitutto le materie prime utilizzate e, conseguentemente, il processo di maltazione. In particolare, il progetto ha inteso individuare alcune varietà di orzo distico, di elevata qualità maltaria, più adatte agli ambienti siciliani, e valutare le caratteristiche di alcune varietà siciliane da conservazione di frumento duro e tenero (cosiddetti “grani antichi”) da utilizzare per la produzione di un malto interamente “made in Sicily”.

Il CREA ha una lunga esperienza sulla valutazione agronomica e qualitativa di varietà di orzo distico da destinare alla maltazione: sin dalla seconda metà degli anni '80 del secolo scorso, l'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura (poi CREA - Cerealicoltura e Colture Industriali) ha avviato e coordinato in Sicilia le prove sperimentali della rete nazionale di confronto varietale di orzo da malto, con lo scopo di individuare le cultivar più adatte agli ambienti caldo-aridi dell'isola.

Le attività di ricerca e sperimentazione, condotte grazie alle collaborazioni instaurate fra CREA, ESA e le Università di Catania e Palermo, hanno inteso cercare risposte ad alcune domande sorte nell'ambito della filiera cerealicola: l'orzo può “competere” con gli altri cereali a paglia e occupare spazi tradizionalmente occupati dal grano duro? Esistono varietà di orzo da malto adatte agli ambienti di coltivazione mediterranei? È possibile produrre nel sud Italia orzo di buona qualità maltaria?

Tali attività di sperimentazione hanno messo in evidenza la grande rusticità dell'orzo e la sua elevata adattabilità agli ambienti tipici della cerealicoltura siciliana. In particolare, è stato rilevato che la coltivazione dell'orzo negli ambienti caldo-aridi presenta numerosi vantaggi rispetto ad altri cereali, quali: produttività più elevata, maggiore capacità di accestimento ed elevata rapidità d'insediamento, migliore efficienza nell'utilizzazione dei nutrienti e dell'acqua, precocità nel completare il ciclo biologico, resistenza alle avversità biotiche e abiotiche, minori costi di produzione.

Il progetto INNO.MALTO ha perseguito lo scopo di validare e trasferire agli operatori della filiera – dalle aziende agricole ai birrifici – le innovazioni tecnico-scientifiche riguardanti la produzione di malto di elevata qualità in ambienti mediterranei; in particolare, sono stati validati gli itinerari agronomici e l'attitudine alla maltazione delle varietà di orzo distico e di frumento già testate nelle sperimentazioni condotte dagli enti di ricerca in precedenti esperienze in Sicilia.

Nell'ambito del progetto Inno.Malto, il CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI) di Acireale ed il Dipartimento di Agricoltura Alimentazione e Ambiente dell'Università degli Studi di Catania (Di3A-Unict) hanno realizzato prove di confronto varietale presso le proprie aziende sperimentali (“*on station*”) e supportato le imprese agricole nell'allestimento e nella conduzione dei campi dimostrativi aziendali (“*on farm*”).

Attività e Risultati

Prove sperimentali di confronto varietale di orzo distico da malto

Con il coordinamento del CREA, nel corso del periodo 2020 – 2023 sono state condotte in Sicilia prove di confronto varietale a cura del CREA - Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI) di Acireale e dell'Università di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A).

La sperimentazione ha riguardato 26 varietà di orzo da malto e 2 varietà di orzo ad uso zootecnico, inserite come testimoni. I genotipi di orzo a confronto sono stati coltivati, in regime non irriguo, in parcelle di 10 m² disposte secondo un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con quattro ripetizioni. Per la sperimentazione è stato adottato un investimento unitario pari a 300 semi germinabili/m² e la dose di semina è stata determinata sulla base delle caratteristiche della semente delle singole varietà (peso 1000 semi e germinabilità).

Il protocollo di rilievi ha previsto la registrazione delle epoche di spigatura e dell'altezza delle piante e il raccolto delle singole parcelle è stato sottoposto alla determinazione della resa in granella ed indirizzato alle principali determinazioni analitiche merceologiche (umidità, peso 1000 cariossidi, peso ettolitrico, contenuto proteico). I dati agronomici e qualitativi rilevati sulle quattro ripetizioni che componevano le prove sperimentali sono stati elaborati e sottoposti ad analisi statistica (ANOVA).

Nelle tabelle che seguono (**tabelle 1-7**) vengono riportati, per ciascuna delle quattro annate e in ordine decrescente rispetto alla resa in granella, i valori medi delle principali caratteristiche agronomiche e merceologiche delle varietà valutate dal CREA-CI e dal Di3A dell'Università di Catania a partire dall'annata 2019-2020. La prova condotta dal Di3A nel corso dell'annata 2021-2022 è stata compromessa dalla prolungata siccità invernale e primaverile.



Tabella 1 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2019/2020 dal CREA-CI

Località: **Libertinia (CT)**
 Annata: **2019-2020** data semina: 13/12/2019
 Precipitazioni (ottobre - giugno): **358 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Proteine (% s.s.)
FORTUNA	5,08	8	61	38,8	60,1	12,0
SUNSHINE	4,88	10	62	35,4	60,3	12,1
RGT PLANET	4,82	11	66	37,5	60,1	10,6
SY STANZA	4,29	14	64	35,1	54,7	11,7
QUENCH	4,21	11	65	33,6	57,5	12,2
RGT ORBITER	4,11	11	67	37,9	56,5	11,5
SHUFFLE	4,01	12	62	39,4	57,8	12,0
TIPPLE	4,00	12	69	32,7	56,0	12,9
LAUREATE	3,85	13	66	34,7	52,6	12,0
CONCERTO	3,77	14	65	37,1	56,8	10,8
TEA (zoot.)	3,70	11	69	40,8	61,9	12,9
RGT ASTEROID	3,42	13	69	32,6	54,2	12,6
ALASTRO (zoot.)	3,30	12	66	38,5	51,5	12,3
MONROE	1,98	24	68	26,2	45,3	12,8
Media	3,96	12	65	35,7	56,1	12,0
CV	14,1	10,7	5,9	8,2	5,3	7,5
Significatività	***	***	ns	***	***	*

Legenda: ns = non significativo * = signif. per $P < 0.05$ ** = signif. per $P < 0.01$ *** = signif. per $P < 0.001$

Tabella 2 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2019/2020 dal Di3A

Località: **C/da Primosole (CT)**
 Annata: **2019-2020** data semina: 02/01/20
 Precipitazioni (ottobre - giugno): **495 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)
RGT ASTEROID	5,49	26	67	41,5	61,6
RGT PLANET	4,93	21	67	41,9	58,8
SY STANZA	4,63	23	65	39,0	58,3
QUENCH	4,56	25	60	38,3	60,2
SUNSHINE	4,50	23	67	40,2	58,0
FORTUNA	4,26	18	69	38,4	56,2
CONCERTO	4,01	28	65	37,8	58,3
TIPPLE	3,68	27	63	40,7	59,2
ALASTRO (zoot.)	3,64	18	76	42,4	53,9
SHUFFLE	3,58	27	66	43,5	58,8
TEA (zoot.)	3,41	22	62	38,1	58,7
MONROE	3,41	30	77	43,9	56,7
RGT ORBITER	3,36	24	67	39,3	56,4
LAUREATE	3,04	28	57	42,5	58,2
Media	4,04	24	66	40,5	58,1

Tabella 3 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2020/2021 dal CREA-CI



Località: **Libertinia (CT)**

Annata: **2020-2021**

data semina: 18/12/2020

Precipitazioni (ottobre - giugno): **324 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Proteine (% s.s.)
SUNSHINE	5,48	22	55	38,6	66,2	10,2
LG BELCANTO	5,19	25	54	39,2	62,9	10,6
RGT PLANET	5,15	22	57	41,7	65,0	10,0
RGT ORBITER	5,01	23	62	39,7	63,5	10,6
QUENCH	5,00	25	52	37,9	64,5	10,1
BULLE	4,98	22	57	38,9	62,8	9,2
ALASTRO (zoot)	4,85	19	67	42,8	62,4	11,4
RGT ASTEROID	4,55	25	57	39,8	64,9	11,3
TEA (zoot.)	4,55	23	68	39,0	65,7	11,0
SY STANZA	4,55	23	59	39,1	64,2	10,9
FATIMA	4,52	22	55	40,7	65,9	10,7
FORTUNA	4,45	22	58	39,3	61,8	11,4
CONCERTO	4,32	24	63	37,7	63,3	11,7
LAUREATE	4,13	27	56	39,7	60,9	10,4
MONROE	3,50	26	66	34,2	56,9	11,2
SUEZ	2,55	29	55	29,1	53,0	13,4
Media	4,55	24	59	38,6	62,7	10,9
CV	11,1	5,1	6,0	5,3	2,9	6,6
Significatività	***	***	***	***	***	***

Legenda: ns = non significativo * = signif. per $P < 0,05$ ** = signif. per $P < 0,01$ *** = signif. per $P < 0,001$

Tabella 4 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2020/2021 dal Di3A



Località: **Dittaino (EN)**

Annata: **2020-2021**

data semina: 18/12/20

Precipitazioni (novembre - giugno): **364 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)
RGT PLANET	6,28	10	81	41,3	67,0
RGT ORBITER	6,00	12	84	42,8	66,4
SUNSHINE	5,73	12	82	41,6	68,4
LG BELCANTO	5,42	11	80	41,1	65,5
BULLE	5,25	12	82	38,8	65,0
QUENCH	5,10	16	75	36,4	66,6
CONCERTO	5,00	14	82	38,1	67,1
TEA (zoot.)	5,00	9	89	42,0	69,1
SY STANZA	4,97	16	80	40,0	65,4
LAUREATE	4,53	17	75	41,7	67,2
FATIMA	4,45	11	81	41,1	67,6
RGT ASTEROID	4,23	16	83	38,6	66,5
ALASTRO (zoot)	3,98	8	97	43,1	67,1
MONROE	3,73	22	90	39,0	65,5
FORTUNA	3,55	10	79	44,8	67,1
SUEZ	3,16	26	87	35,9	63,4
Media	4,77	14	83	40,4	66,5

Tabella 5 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2021/2022 dal CREA-CILocalità: **Libertinia (CT)**Annata: **2021-2022**

data semina: 28/12/2021

Precipitazioni (ottobre - giugno): **439 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Proteine (% s.s.)
RGT ASTEROID	8,51	29	64	44,6	66,3	9,1
LG BELCANTO	7,83	27	62	45,8	65,4	9,2
SY STANZA	7,70	28	63	46,5	66,5	8,8
FORTUNA	7,59	25	63	51,6	69,1	9,6
FANDAGA	7,57	28	60	48,2	65,8	9,3
SY TUNGSTEN	7,53	28	59	45,6	66,6	8,6
LAUREATE	7,50	27	63	47,7	65,9	9,2
RGT ORBITER	7,50	27	61	47,5	66,7	8,9
RGT PLANET	7,49	26	66	45,8	66,6	8,7
SUNSHINE	7,37	25	66	45,2	68,5	9,9
FATIMA	7,34	27	58	45,7	67,9	9,9
SY SOLAR	7,20	33	59	46,6	65,8	9,1
LG FLAMENCO	7,09	28	56	45,1	65,2	8,8
CONCERTO	6,95	27	63	44,0	68,4	9,2
TEA (zoot.)	6,70	26	69	48,0	70,4	10,5
ALASTRO (zoot)	6,67	25	71	53,4	67,2	10,7
MONROE	6,00	28	69	43,3	64,5	11,0
KORBINA	5,12	33	66	40,8	63,4	12,3
SUEZ	5,01	32	62	39,4	61,9	11,5
Media	7,09	28	63	46,0	66,4	9,7
CV	9,3	3,1	6,5	4,1	1,5	7,1
Significatività	***	***	***	***	***	***

Legenda: ns = non significativo * = signif. per $P < 0.05$ ** = signif. per $P < 0.01$ *** = signif. per $P < 0.001$



Tabella 6 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2022/2023 dal CREA-CI



Località: **Libertinia (CT)**

Annata: **2022-2023**

data semina: 07/12/2022

Precipitazioni (ottobre - giugno): **569 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)	Proteine (% s.s.)
FANDAGA	8,55	7	77	42,1	58,0	11,7
LG BELCANTO	8,50	6	76	45,1	60,3	11,6
SY SOLAR	8,45	6	69	43,3	59,4	11,6
LG FLAMENCO	8,38	8	70	41,8	59,1	11,6
RGT ORBITER	8,30	6	77	46,3	61,0	11,4
SY STANZA	8,14	7	76	42,2	60,5	11,6
JUVENTA	8,08	6	74	45,9	60,4	11,5
RGT PLANET	7,81	6	78	43,2	60,5	12,0
LAUREATE	7,65	7	70	44,3	59,6	11,5
RGT ASTEROID	7,60	7	74	41,7	60,4	11,7
CLARINETTE	7,43	7	71	39,9	60,2	11,7
FATIMA	7,40	7	74	44,8	63,0	11,9
SUNSHINE	7,23	4	76	43,9	61,3	12,8
FORTUNA	7,06	6	75	44,8	58,1	11,8
SY CHASKA	6,67	7	73	41,8	59,0	11,8
ALASTRO (zoot.)	6,56	5	86	43,8	56,0	12,4
TEA (zoot.)	6,55	6	78	43,4	63,4	12,0
MONROE	5,61	21	72	40,6	57,6	12,6
CLEMENTINE	5,43	23	68	43,6	54,5	12,2
LUCREZIA	5,12	17	68	43,3	56,3	12,7
KORBINA	5,08	28	59	38,7	56,3	12,9
Media	7,22	9	73	43,1	59,3	11,9
CV	9,1	9,3	8,7	4,6	1,8	4,1
Significatività	***	***	**	***	***	***

Legenda: ns = non significativo * = signif. per $P < 0.05$ ** = signif. per $P < 0.01$ *** = signif. per $P < 0.001$

Tabella 7 – Risultati della prova realizzata nell'annata 2022/2023 dal Di3A



Località: **C/da Reitana (CT)**

Annata: **2022-2023**

data semina: 04/01/23

Precipitazioni (ottobre - giugno): **474 mm**

Varietà	Resa (t/ha)	Data spigatura (gg da 1/4)	Altezza pianta (cm)	Peso 1000 semi (g)	Peso ettolitrico (kg/hL)
LAUREATE	3,41	19	54	37,5	56,7
RGT PLANET	3,09	19	55	34,4	56,3
SUNSHINE	2,89	20	52	32,4	56,7
SY SOLAR	2,99	18	61	36,9	53,1
SY STANZA	2,83	20	58	33,7	54,7
FATIMA	2,77	19	55	34,5	58,1
ALASTRO (zoot.)	2,66	18	61	41,4	56,3
LG FLAMENCO	2,58	24	46	30,6	52,0
LG BELCANTO	2,52	22	53	30,8	51,4
CLARINETTE	2,13	20	48	34,6	55,9
RGT ASTEROID	2,60	26	56	36,9	57,2
JUVENTA	2,09	23	53	37,7	56,6
RGT ORBITER	2,02	26	53	33,4	53,1
KORBINA	1,89	36	54	33,5	58,3
FORTUNA	1,86	25	48	30,4	52,3
MONROE	1,60	34	53	30,8	54,7
LUCREZIA	1,52	28	51	37,5	56,1
TEA (zoot.)	1,45	31	52	34,3	56,2
FANDAGA	1,44	26	45	32,7	55,2
CLEMENTINE	1,35	33	48	36,7	53,9
SY CHASKA	1,29	26	52	31,4	50,6
Media	2,24	24	53	34,4	55,0

I dati agronomici e qualitativi riportati nelle tabelle precedenti evidenziano una grande variabilità fra annate agrarie, ambienti di coltivazione e fra le prestazioni produttive e qualitative delle varietà a confronto. In particolare, per quanto riguarda la produzione in granella, sono state registrate differenze significative, spesso superiori al 50%, fra le varietà più performanti, generalmente caratterizzate da ciclo vegetativo precoce, e quelle che occupano le ultime posizioni in graduatoria, a conferma dell'importanza che assume la scelta delle varietà da coltivare in un determinato contesto ambientale e dei progressi del miglioramento genetico nella coltura dell'orzo da malto.

Le **tabelle 8 e 9** sintetizzano le informazioni ricavate dalla sperimentazione condotta rispettivamente dal CREA-CI e dal Di3A e riportano, in ordine decrescente, i risultati produttivi indicizzati delle varietà in prova per almeno un biennio nel periodo 2020-2023, agevolando la valutazione della stabilità produttiva delle cultivar ed evidenziandone l'adattabilità ai diversi ambienti di coltivazione.

Tabella 8 - Indice di resa e produzione media delle varietà valutate da almeno due anni dal CREA-CI

Produzione media e indice di resa delle varietà in prova da almeno due anni a Libertinia						
Varietà	Indici di resa ⁽¹⁾				Media poliennio	
	2023	2022	2021	2020	t/ha	indice ⁽²⁾
2020 - 2023 (resa media: 5,71 t/ha)						
RGT Planet	108	106	113	122	6,32	111
Sunshine	100	104	120	123	6,24	109
RGT Orbiter	115	106	110	104	6,23	109
SY Stanza	113	109	100	108	6,17	108
Fortuna	98	107	98	128	6,04	106
RGT Asteroid	105	120	100	86	6,02	106
Laureate	106	106	91	97	5,78	101
Monroe	78	85	77	50	4,27	75
2021 - 2023 (resa media: 6,29 t/ha)						
LG Belcanto	118	110	114		7,17	114
Fatima	102	104	99		6,42	102
2022 - 2023 (resa media: 7,16 t/ha)						
Fandaga	118	107			8,06	113
SY Solar	117	102			7,83	109
LG Flamenco	116	100			7,74	108
Korbina	70	72			5,10	71
Resa media (t/ha)	7,22	7,09	4,55	3,96		

⁽¹⁾ posta pari a 100 la resa media di campo

⁽²⁾ posta pari a 100 la resa media poliennale

Tra le varietà valutate a Libertinia dal CREA nel corso di quattro annate agrarie consecutive (tabella 8), RGT Planet ha mostrato una più spiccata adattabilità, producendo mediamente l'11% in più della resa media di campo registrata nell'areale di coltivazione tipicamente caldo-arido che ha ospitato le sperimentazioni. Hanno fatto registrare buona stabilità anche le cultivar

Sunshine e RGT Orbiter, esprimendo consecutivamente livelli produttivi superiori alla media di campo, seguite dalla varietà SY Stanza.

Le cultivar Fortuna, RGT Asteroid, e Laureate hanno fatto registrare minore stabilità produttiva, sia pure in maniera differente, mentre la varietà Monroe, caratterizzata da spiccata tardività del ciclo vegetativo, ha evidenziato costantemente scarsa adattabilità all'ambiente di coltivazione siciliano.

Fra le cultivar in prova nel corso di tre annate consecutive, ha mostrato potenzialità produttive superiori alle medie dell'areale e ottima stabilità la varietà LG Belcanto, caratterizzata dalla precocità del ciclo produttivo, mentre fra i genotipi valutati per due annate è emersa la varietà Fandaga.

La tabella 9 riassume, in ordine decrescente, i dati produttivi emersi dalla sperimentazione condotta dal Di3A nel corso di tre annate agrarie: 2019-2020, 2020-2021 e 2022-2023.

Tabella 9 - Indice di resa e produzione media delle varietà valutate da almeno due anni dal Di3A dell'Università di Catania

Produzione media e indice di resa delle varietà in prova da almeno due anni					
Varietà	Indici di resa ⁽¹⁾			Media poliennio	
	2023	2021	2020	t/ha	indice ⁽²⁾
triennio (resa media: 3,68 t/ha)					
RGT Planet	138	132	122	4,77	129
Sunshine	129	120	111	4,37	119
SY Stanza	126	104	115	4,14	113
RGT Asteroid	116	89	136	4,10	111
RGT Orbiter	90	126	83	3,79	103
Laureate	152	95	75	3,66	99
Fortuna	83	74	106	3,22	88
Monroe	72	78	84	2,91	79
biennio (resa media: 3,51 t/ha)					
LG Belcanto	113	113		3,97	113
Fatima	124	93		3,61	103
Resa media (t/ha)	2,24	4,77	4,04		

⁽¹⁾ posta pari a 100 la resa media di campo

⁽²⁾ posta pari a 100 la resa media poliennale

Tra le varietà valutate nel corso di tre annate consecutive, RGT Planet ha confermato l'ottima adattabilità all'ambiente di coltivazione meridionale, seguita dalle cultivar Sunshine e SY Stanza. Le cultivar che seguono in graduatoria hanno fatto registrare spiccate fluttuazioni nelle prestazioni produttive, mentre la varietà Monroe ha confermato la scarsa affidabilità emersa nella valutazione condotta dal CREA-CI. La varietà LG Belcanto, in prova per 2 anni nelle prove realizzate dal Di3A, ha confermato ottima adattabilità ad ambienti caldo-aridi, esprimendo stabilità e buona potenzialità produttiva.

I risultati delle sperimentazioni realizzate in Sicilia hanno consentito di mettere in luce come il miglioramento genetico condotto negli ultimi anni sugli orzi da malto abbia determinato la disponibilità di varietà dotate di rese soddisfacenti e ottima adattabilità agli ambienti caldo-aridi. Peraltro, la rusticità di questa specie è particolarmente apprezzabile nello scenario di aumento del riscaldamento globale e di intensificarsi della siccità, inducendo a considerare l'ordeicoltura una scelta che può convenientemente affiancare la coltivazione del frumento duro negli ambienti mediterranei, offrendo agli agricoltori ulteriori opportunità e nuovi sbocchi di mercato per le produzioni cerealicole.

Infatti, la sperimentazione poliennale condotta dal CREA-CI ha messo in luce le superiori prestazioni produttive dell'orzo da malto, rappresentate graficamente nelle **figure 1 e 2**. Gli istogrammi descrivono le rese medie registrate nelle prove sperimentali allestite a Libertinia (CT), rispettivamente, su 8 varietà di orzo da malto valutate consecutivamente nel quadriennio 2020-2023 e su 14 varietà comuni nel biennio 2022-2023, a confronto con due varietà distiche di orzo ad uso zootecnico (Alastro e Tea) e la varietà di frumento duro Iride, utilizzate come testimoni di riferimento.

Figura 1 – Rese medie (t/ha) di orzo e frumento duro registrate nel quadriennio 2020-2023 nelle prove sperimentali condotte a Libertinia (CT) dal CREA-CI

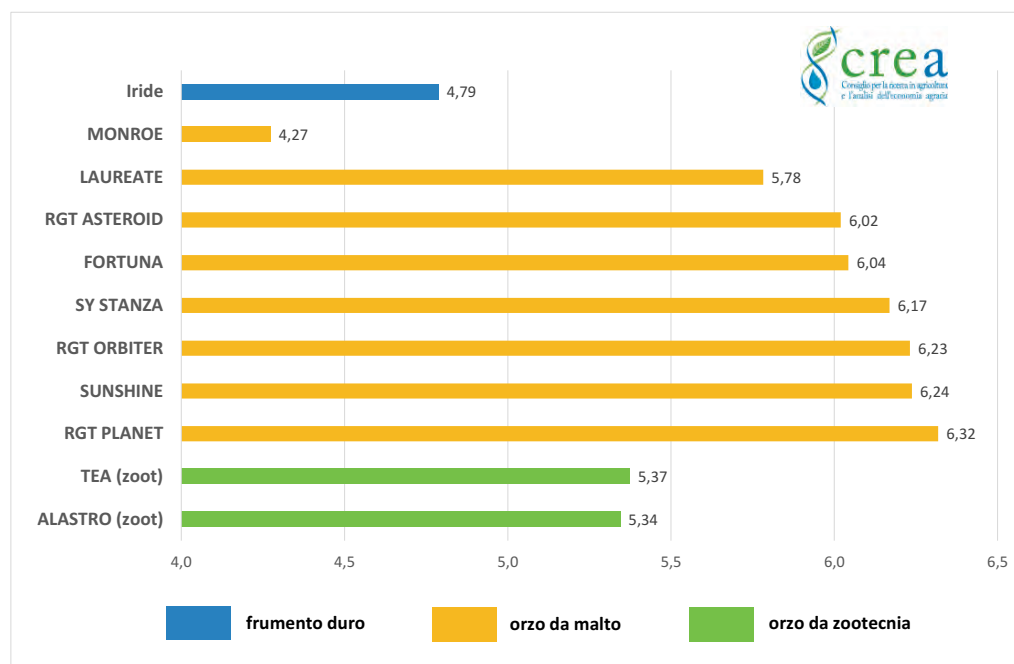
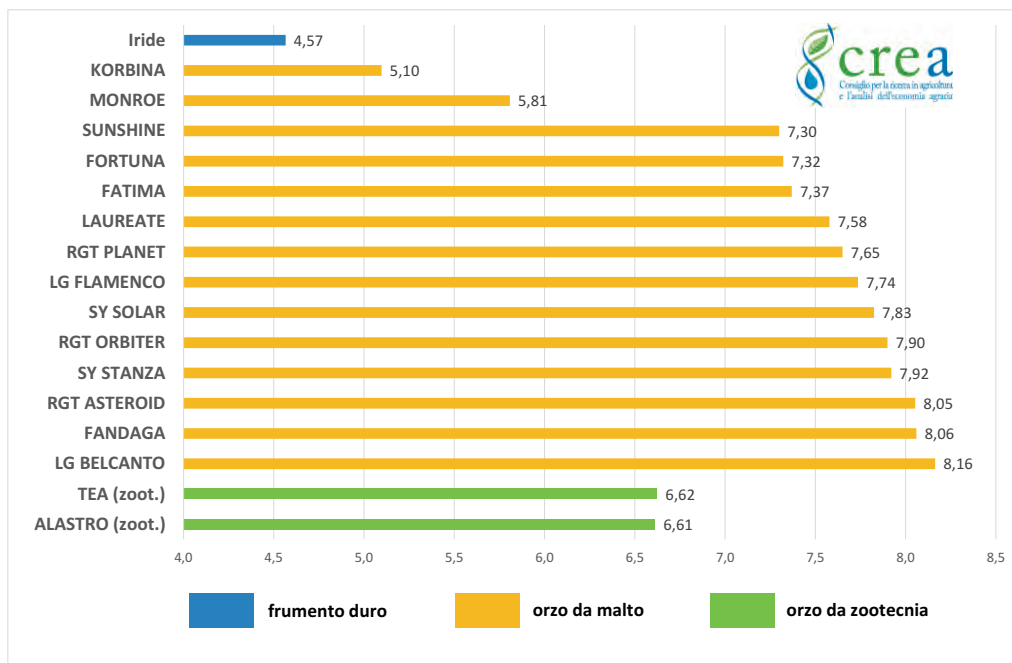


Figura 2 – Rese medie (t/ha) di orzo e frumento duro registrate nel biennio 2022-2023 nelle prove sperimentali condotte a Libertinia (CT) dal CREA-CI



I grafici evidenziano la disponibilità di varietà di orzo da malto dotate di ottima adattabilità all'aridocoltura, in grado di esprimere livelli produttivi significativamente superiori rispetto ai cereali a confronto, con incrementi di resa in granella che, nella valutazione quadriennale, sono prossimi (escludendo la varietà Monroe, poco adatta all'ambiente meridionale) al 14% rispetto alle due varietà di orzo da zootecnia in prova e al 28% rispetto alla varietà di frumento duro Iride, adottata come testimone di riferimento.



Caratteri qualitativi

Per quanto riguarda gli aspetti qualitativi, la sperimentazione ha evidenziato la predisposizione genetica di alcune varietà valutate nel corso del poliennio ad esprimere livelli superiori dei parametri merceologici che incidono sulla qualità maltaria.



In particolare, per quanto riguarda il **peso delle 1000 cariossidi**, indice del grado di riempimento e della dimensione del granello, le varietà Laureate, Fortuna, RGT Orbiter e RGT Planet hanno mostrato nel tempo valori medi più elevati del parametro.

Relativamente al **peso ettolitrico**, valori medi più elevati sono stati riscontrati sulla granella della varietà Sunshine, seguita dalle cultivar Fatima, RGT Planet e RGT Asteroid.

Riguardo al **contenuto proteico**, hanno evidenziato valori medi più equilibrati le varietà RGT Orbiter, RGT Planet, SY Stanza, Fatima, LG Belcanto e Laureate. Il contenuto in proteine, per il quale viene ritenuto ottimale un range del 10-11%, condiziona sensibilmente la friabilità, cioè la macinabilità dell'orzo maltato, nonché il

potenziale intorbidamento della birra; esso ed è un parametro fortemente influenzato, oltre che dalla componente genetica, dalle tecniche agronomiche (precessioni colturali e, soprattutto, concimazione azotata) e dalle condizioni ambientali (caratteristiche pedologiche e andamento meteorologico). La correlazione negativa fra la resa in granella ed il contenuto proteico, che penalizza normalmente il frumento e l'orzo da zootecnia, nel caso dell'orzo ad uso maltario gioca a favore della qualità, in quanto a produzioni elevate corrispondono tenori proteici equilibrati.

Generalmente, sulle varietà in valutazione sono stati riscontrati valori soddisfacenti del peso dei 1000 semi e del peso ettolitrico, oltre ad un contenuto proteico equilibrato, evidenziando che le produzioni ordeicole regionali rispondono perfettamente alle richieste dell'industria maltaria. Inoltre, le condizioni ambientali siciliane hanno favorito l'ottenimento di produzioni di elevata qualità maltaria e di ottime caratteristiche igienico-sanitarie, in quanto esenti da micotossine.

Campi dimostrativi di confronto varietale su scala aziendale: orzo distico da malto e frumento (duro e tenero)

Nelle quattro aziende agricole partner del progetto, ubicate nelle aree interne della Sicilia (Aidone, Assoro, Valledolmo e Nicosia), i campi dimostrativi, seminati in pieno campo (*on farm*), hanno incluso tre varietà siciliane da conservazione di frumento duro (Bidi, Strazzavisazzi, Timilia), una di frumento tenero (Maiorca) e quattro varietà di orzo distico da malto: Concerto, Fortuna, Fandaga e RGT Planet nell'annata 2020/2021; nel 2022/2023 la cultivar Concerto (non più disponibile) è stata sostituita da Ortilus.

Caratteristiche dei quattro ambienti in cui sono stati allestiti i campi di confronto varietale

Località	azienda	località	altitudine (m s.l.m.)	tipo di terreno
Aidone (EN)	Frasson Lorenzo	C.da Cugno	175	medio impasto tend. argilloso
Assoro - Enna	Sicali Grazia	Arginamele/Ciaramito	300	medio impasto tend. argilloso
Valledolmo (PA)	IRIAS Società agricola s.n.c.	Incavalcata	700 - 750	medio impasto tend. argilloso
Nicosia (EN)	Bioagri 24 Baroni	Vaccara sottana	700 - 750	medio impasto

A sostegno delle aziende agrarie produttrici di orzo e di frumento, il CREA di Acireale e il Di3A-Unict hanno predisposto un protocollo di coltivazione, in regime convenzionale o biologico, con indicazioni riguardanti la dose di semente da utilizzare, gli avvicendamenti, la preparazione del terreno e le tecniche agronomiche consigliate. Al fine di calibrare le concimazioni sulle base delle effettive esigenze, prima delle semine sono state effettuate le analisi fisico-chimiche dei terreni interessati.

Protocollo per le semine: quantità di seme da utilizzare per ciascuna varietà nel 2020/21

		Germinabilità da cartellino (%)	Peso mille semi (g)	Dose di semina (kg/Ha)	Note
orzo distico	CONCERTO	88	46,15	184	Per l'orzo sono stati previsti 350 semi germinabili per m ²
	FANDAGA	85	49,50	204	
	FORTUNA	88	37,22	148	
	RGT PLANET	88	40,54	161	
frumento duro	BIDI'	85	39,06	184	Per il frumento sono stati previsti 400 semi germinabili per m ²
	STRAZZAVISAZZI	90	66,94	298	
	TIMILIA	90	36,05	160	
frumento tenero	MAIORCA	90	37,04	165	

Ogni varietà di orzo o di frumento è stata seminata con seminatrici aziendali su una superficie di circa 10.000 m².

La quantità di seme da utilizzare per ettaro è stata calcolata sulla base della germinabilità e del peso di 1000 semi, impiegando la formula:

$$\text{n. semi germinabili} \times \text{peso 1000 semi} / \text{germinabilità}.$$

Per l'orzo, dotato di un'elevata capacità di accestimento, sono stati previsti 350 semi germinabili per metro quadrato; per il frumento 400.

Va notato che le quantità di semente da utilizzare per avere lo stesso numero di semi germinabili per unità di superficie varia sensibilmente fra le differenti varietà. In particolare, la varietà da conservazione di grano duro Strazzavisazzi ha mostrato semi molto grossi e la quantità di semente da utilizzare è stata di 298 kg nel 2020/21 e di 231 kg nel 2022/23. Al contrario, per Timilia, che presenta semi di dimensioni più contenute, sono stati seminati 160 kg nel 2020 e 125 kg nel 2022.

Durante il ciclo biologico della coltura, su ogni varietà sono stati rilevati l'epoca di spigatura, l'altezza media delle piante, il numero di piante per unità di superficie, eventuali malattie o danni da avversità abiotiche. Dopo la raccolta, presso i laboratori del CREA di Acireale sono stati determinati il peso di 1000 semi, il peso ettolitrico, l'umidità della granella, il contenuto in proteine e, per i frumenti, il contenuto in glutine.



Risultati produttivi, bio-agronomici e merceologici dei campi “on farm” nell’annata 2020/2021

Nella **tabella 10** sono illustrati i risultati produttivi dei campi di orzo e frumento realizzati nell’annata 2020/2021 nelle quattro aziende agricole partner del progetto.

I risultati evidenziano le differenti risposte dei genotipi a confronto. Per quanto riguarda le rese, appare evidente che le varietà di orzo sono risultate ampiamente più produttive dei “grani antichi”, con produzioni più che doppie rispetto alle varietà da conservazione dei frumenti. Fra gli orzi, la resa più elevata, nella media dei quattro campi, è stata riscontrata per la cultivar Fandaga. Fra i frumenti, solo il grano tenero Maiorca ha superato, nella media dei quattro campi, i 20 quintali per ettaro.

Tabella 10 - Resa in granella (t/ha) delle varietà di orzo e frumento nelle diverse località nell’annata 2020/2021

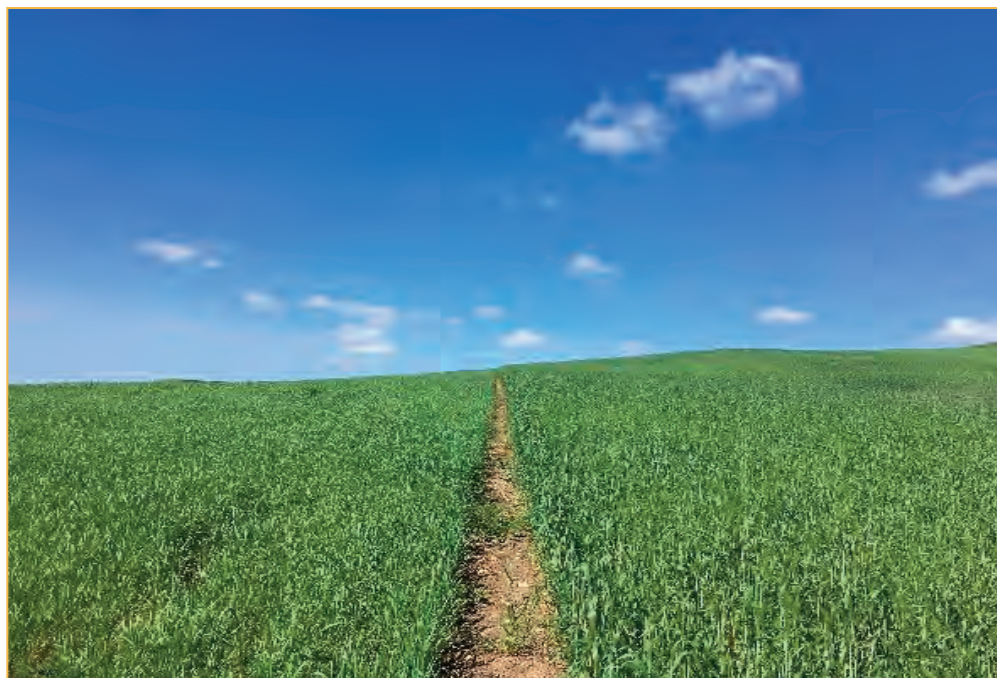
Varietà	AIDONE (EN)	ENNA	NICOSIA (EN)	VALLEDOLMO (PA)	Media
VARIETA' DI ORZO DISTICO DA MALTO					
CONCERTO	1,92	4,56	5,38	2,07	3,48
FANDAGA	3,11	5,13	5,41	3,18	4,21
FORTUNA	2,46	4,69	5,47	2,91	3,88
RGT PLANET	2,84	4,02	5,00	2,83	3,67
Media ORZO	2,58	4,60	5,32	2,75	3,81
VARIETA' DA CONSERVAZIONE DI FRUMENTO DURO E TENERO					
BIDI' (D)	1,24	2,18	2,48	1,33	1,81
STRAZZAVISAZZI (D)	1,14	2,24	1,83	1,44	1,66
TIMILIA (D)	1,11	2,13	1,88	1,53	1,66
MAIORCA (TEN)	1,83	2,60	2,25	1,59	2,07
Media FRUMENTO	1,33	2,29	2,11	1,47	1,80

La **tabella 11** riporta i dati medi bio-agronomici e qualitativi registrati sulle varietà a confronto. Tutte le varietà di orzo hanno mostrato ottima capacità di accestimento, con valori molto elevati del numero di spighe per metro quadrato. In particolare, la varietà Fortuna ha raggiunto i valori più elevati per il numero di spighe per unità di superficie, oltre che per il peso ettolitrico e dei 1000 semi. Il grano tenero Maiorca ha mostrato, rispetto agli altri “grani antichi”, una maggiore densità di spighe. Fra i grani duri siciliani, Strazzavisazzi ha evidenziato un elevato peso dei 1000 semi ed una maggiore precocità, mentre le altre varietà da conservazione si sono confermate estremamente tardive. Bidi ha fatto rilevare il peso ettolitrico più elevato.

Tabella 11 - Caratteristiche bio-agronomiche e qualitative delle varietà di orzo distico e frumento nell'annata 2020/2021

specie	varietà	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m2	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
ORZO DISTICO	CONCERTO	35	65	822	10,5	64,8	33,3
	FORTUNA	36	63	853	9,1	67,7	39,7
	FANDAGA	35	63	776	9,4	65,7	37,0
	RGT PLANET	38	68	679	10,0	64,8	36,7
	MEDIA	36	65	783	9,7	65,7	36,7

specie	varietà	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m2	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
FRUMENTO DURO (FD) e FRUMENTO TENERO (FT)	BIDI' (FD)	36	95	385	11,7	83,6	43,2
	STRAZZAVISAZZI (FD)	26	110	305	12,2	80,3	48,0
	TIMILIA (FD)	44	95	352	12,2	82,6	31,3
	MAIORCA (FT)	39	90	555	11,1	80,9	36,2
	MEDIA	36	97	399	11,8	81,8	39,7



Nella **tabella 12** sono riportati i risultati medi ottenuti nell'annata 2020/2021, raggruppati per ambiente e per specie. Le rese più elevate, sia per l'orzo che per i frumenti, sono state ottenute nei campi di Nicosia e di Enna. Nell'azienda di Valledolmo (PA), situata a 700 m di altitudine, il ciclo biologico delle colture è stato più lungo e la spigatura è avvenuta ben più tardi che nelle altre località: il 13 maggio per gli orzi (media delle quattro varietà) e il 16 maggio per i frumenti. L'altezza media delle piante di orzo è stata molto ridotta nel campo di Enna (media 54 cm); le varietà da conservazione dei frumenti hanno raggiunto mediamente altezze considerevoli, tranne che a Valledolmo. Il numero di spighe per unità di superficie, come già osservato, è risultato molto elevato per le varietà di orzo; in località Enna sono stati rilevati valori superiori a 1.000 spighe per metro quadrato e, conseguentemente, il peso di 1000 semi è risultato particolarmente basso. Nei campi di Enna e Nicosia anche i grani siciliani hanno fatto rilevare una buona fittezza e un buon grado di accestimento, con valori medi di oltre 480 spighe per m². Valori medi elevati del peso ettolitrico sono stati rilevati, sia per orzo sia per frumento, a Valledolmo e Nicosia.

Tabella 12 - Caratteristiche produttive e bio-agronomiche medie riscontrate nei 4 ambienti nell'annata 2020/2021

specie	località	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m2	resa (t/ha)	umidità (%)	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
ORZO DISTICO	Aidone	39	60	526	2,58	8,1	10,2	64,6	36,9
	Enna	26	54	1051	4,60	8,9	11,0	63,9	26,8
	Valledolmo	43	70	673	2,75	10,1	8,1	67,0	41,0
	Nicosia	37	75	881	5,32	11,4	9,6	67,3	42,1
	MEDIA	36	65	783	3,81	9,6	9,7	65,7	36,7

specie	località	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	N spighe /m2	resa (t/ha)	umidità (%)	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
FRUMENTO DURO e TENERO	Aidone	31	100	328	1,33	8,3	13,9	81,2	40,5
	Enna	28	99	481	2,29	8,5	11,2	81,3	38,8
	Valledolmo	46	82	305	1,47	9,4	10,4	82,5	41,5
	Nicosia	39	108	483	2,11	10,3	11,7	82,4	38,0
	MEDIA	36	97	399	1,80	9,1	11,8	81,8	39,7



Risultati produttivi, bio-agronomici e merceologici dei campi “on farm” nell’annata 2022/2023

I risultati dei campi di confronto varietale di orzo e frumento, realizzati nell’annata 2022/2023 nelle quattro aziende agricole partner del progetto, sono riportati nelle tabelle 13, 14 e 15.

L’annata è stata caratterizzata da grave siccità nei mesi invernali e da piogge intense nei mesi di maggio e giugno, proprio nella fase di maturazione della granella e in prossimità delle operazioni di raccolta.

In località Assoro, la raccolta parziale e frammentata di tutti gli appezzamenti, dovuta alle condizioni meteo avverse nei mesi di maggio e giugno, non ha permesso l’indicazione di dati produttivi significativi. Analoga situazione si è verificata nel campo di Valledolmo per gli appezzamenti di orzo. Nei campi di Aidone e Valledolmo non è stato possibile seminare la varietà Fortuna; pertanto, le cultivar di orzo erano tre.



Fra gli orzi, RGT Planet è risultata la varietà più produttiva sia nel campo di Aidone che in quello di Nicosia, con rese di 3,87 e 4,78 t/ha rispettivamente (**tabella 13**). Le rese dei frumenti siciliani da conservazione sono risultate anche nel 2023 molto modeste e solo Strazzavisazzi e Timilia, nel campo allestito a Nicosia, hanno mostrato produzioni unitarie discrete (rispettivamente 2,91 e 2,60 t/ha).

Tabella 13 - Resa in granella (t/ha) delle varietà di orzo e frumento nelle diverse località nell'annata 2022/2023

Varietà	AIDONE (EN)	NICOSIA (EN)	VALLEDOLMO (PA)	Media
VARIETA' DI ORZO DISTICO DA MALTO				
FANDAGA	2,94	3,50		3,22
FORTUNA		3,43		3,43
ORTILUS	1,90	3,43		2,67
RGT PLANET	3,87	4,78		4,33
Media ORZO	2,90	3,79		3,41
VARIETA' DA CONSERVAZIONE DI FRUMENTO DURO E TENERO				
BIDI' (FD)	1,21	1,06	1,24	1,17
STRAZZAVISAZZI (FD)	1,56	2,91	1,24	1,90
TIMILIA (FD)	1,49	2,60	1,24	1,78
MAIORCA (FT)	1,21	1,73	1,24	1,39
Media FRUMENTO	1,37	2,08	1,24	1,56

Nella **tabella 14** sono riportate le caratteristiche bio-agronomiche delle varietà di orzo e frumento rilevate nell'annata 2022/2023 (medie di quattro ambienti). Per quanto riguarda l'epoca di spigatura (parametro che esprime la durata del ciclo biologico della coltura), fra le varietà di orzo va evidenziata la tardività di Fortuna (media regionale 20 maggio). Ortilus è risultata la varietà più precoce e, verosimilmente come conseguenza di ciò, ha mostrato un peso di 1000 cariossidi particolarmente elevato (media dei 4 campi 43,0 g). RGT Planet ha mostrato nel 2023 la maggiore capacità di accestimento (media dei 4 campi pari a 587 spighe per m²) e tale caratteristica ha consentito di raggiungere delle buone produzioni.



Tabella 14 - Caratteristiche bio-agronomiche e qualitative delle varietà di orzo distico e frumento nell'annata 2022/2023

specie	varietà	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m ²	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
ORZO DISTICO	FANDAGA	28	60	530	12,1	57,8	37,1
	FORTUNA	50	65	523	11,2	61,2	37,7
	ORTILUS	27	69	549	12,4	59,0	43,0
	RGT PLANET	32	66	587	12,3	60,7	39,0
	MEDIA	34	65	547	12,0	59,7	39,2

specie	varietà	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m ²	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
FRUMENTO DURO (FD) e FRUMENTO TENERO (FT)	BIDI' (FD)	31	104	322	15,0	77,1	37,7
	STRAZZAVISAZZI (FD)	24	103	275	14,4	78,0	42,3
	TIMILIA (FD)	35	108	428	15,2	77,4	32,0
	MAIORCA (FT)	37	109	460	11,1	74,9	30,6
	MEDIA	32	106	371	13,9	76,8	35,6

Fra la varietà da conservazione di grano duro e tenero, Strazzavisazzi è stata la più precoce (24 aprile, media delle 4 località) ed ha anche ottenuto, oltre che buone rese, granella con elevati valori del peso ettolitrico e del peso dei semi. Maiorca e Timilia hanno mostrato l'altezza delle piante più elevata. Inoltre, il frumento tenero Maiorca ha fatto rilevare il più elevato numero di spighe per metro quadro e i valori più bassi per il contenuto proteico, il peso ettolitrico e il peso di 1000 semi. Contenuti proteici elevati (nella media superiori a 15%) sono stati riscontrati per Bidi e Timilia, come conseguenza delle rese modeste.



I risultati medi raggruppati per ambiente e per specie (**tabella 15**) evidenziano, nell'annata 2022/2023, la maggiore fertilità dell'ambiente di Nicosia, dove sono stati registrati, sia per gli orzi che per i frumenti, i valori più elevati per le produzioni per ettaro, per il numero di spighe per m² e per la crescita in altezza delle piante. In località Valledolmo, come nell'annata 2020/2021, l'epoca di spigatura è risultata più tardiva, sia per le varietà di orzo sia per i “grani antichi”. Nel campo di Assoro, anche per le basse rese, sono stati riscontrati i contenuti proteici più elevati.

Tabella 15 - Caratteristiche produttive, bio-agronomiche e qualitative medie riscontrate nei 4 ambienti nell'annata 2022/2023

specie	località	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m2	resa (t/ha)	umidità (%)	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
ORZO DISTICO	Aidone	14	63	420	2,90	10,6	11,9	60,6	40,3
	Assoro	26	69	714		13,3	13,9	61,1	38,4
	Valledolmo	48	52	346					
	Nicosia	n.r.	76	731	3,79	12,4	11,1	57,2	39,7
	MEDIA	29	65	553	3,34	12,1	12,3	59,6	39,5

specie	località	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m2	resa (t/ha)	umidità (%)	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
FRUMENTO DURO e TENERO	Aidone	17	99	381	1,42	9,8	14,7	76,4	33,4
	Assoro	28	111	387	1,24	11,5	15,6	73,5	34,3
	Valledolmo	59	106	308	1,36	10,6	13,1	79,3	40,0
	Nicosia	37	112	440	1,99	10,9	12,4	79,2	39,9
	MEDIA	35	107	379	1,50	10,70	13,98	77,09	36,89

La **tabella 16** sintetizza i risultati medi delle performance delle varietà di orzo e di frumento in prova nei quattro ambienti, raggruppati per anni e per specie. La prima evidenza è che le moderne varietà di orzo distico, pur in condizioni ambientali spesso molto limitanti, ottengono rese interessanti e più che doppie rispetto alle varietà di “grani antichi”.

Tabella 16 - Caratteristiche produttive, bio-agronomiche e qualitative medie per le 2 specie riscontrate nei 2 anni

2023	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	n. spighe /m2	resa (t/ha)	umidità (%)	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
MEDIA ORZO	29	65	553	3,34	12,1	12,3	59,6	39,5
MEDIA FRUMENTO	35	107	379	1,50	10,7	14,0	77,1	36,9

2021	epoca di spigatura (gg da 1/04)	altezza pianta (cm)	N spighe /m2	resa (t/ha)	umidità (%)	proteine (% ss)	peso ettolitrico (kg/hL)	peso 1000 semi (g)
MEDIA ORZO	36	65	783	3,81	9,6	9,7	65,7	36,7
MEDIA FRUMENTO	36	97	399	1,80	9,1	11,8	81,8	39,7



Una delle componenti della resa che risulta particolarmente influente, soprattutto nel 2021, è il numero di spighe per unità di superficie: la grande capacità di accestimento delle varietà di orzo distico conferisce alla specie una ottima plasticità, consentendo di valorizzare situazioni ambientali più favorevoli ma, al contempo, di saper adattarsi anche a condizioni di stress. Per le vecchie varietà siciliane di frumento duro e tenero sono stati riscontrati valori elevati del tenore proteico (soprattutto nel 2023) e del peso ettolitrico (media 81,8 kg/hL nel 2021). L'elevata altezza delle piante (in modo particolare nel 2023) ha provocato in diversi ambienti fenomeni di allettamento, con conseguenti attacchi fungini sulle spighe e difficoltà nelle operazioni di raccolta.

Le produzioni di granella di orzo e di frumento, ottenute nei campi delle quattro aziende partner del progetto INNO.MALTO, sono state conferite per la loro maltazione, la successiva valutazione qualitativa del malto prodotto e per la produzione di birre artigianali, totalmente “*born in Sicily*”, da parte dei tre birrifici coinvolti nel progetto.

Presso i campi dimostrativi, allestiti nelle quattro aziende agricole partner del progetto, e nelle prove “*on-station*” realizzate dal CREA e dal dipartimento Di3A dell'Università di Catania sono state organizzate ogni anno, durante il periodo compreso fra la fase di spigatura e la maturazione, visite tecniche guidate dai ricercatori che hanno visto la partecipazione di numerosi portatori di interesse delle filiere cerealicola e brassicola.





Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

www.innomalto.it - seguici sulla pagina 

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022
Misura 16 "Cooperazione" - Sottomisura 16.1
"Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura"
CUP G66D20000250009

Valutazione qualitativa dei malti ottenuti da frumenti autoctoni e orzi distici coltivati in Sicilia

Autori:

Ignazio Maria Gugino¹, Alessia Lo Scalzo¹, Noemi Giammusso¹, Martina Saitto¹, Alessandra Currò¹, Luca LoPorto¹, Ester Maria Ales¹, Aldo Todaro¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali SAAF, Università degli Studi di Palermo Viale delle Scienze, 90128 Palermo, Italy

Abstract

The study examined the potential of Sicilian cereals, in particular old landraces of wheat and two-row barley, for use in malt production. The research activity conducted focused mainly on those varieties that, in preliminary results, showed promising characteristics for malt production, with subsequent evaluation of their application in beer production. Among the wheat varieties investigated, Maiorca common wheat was carefully studied for its excellent malting characteristics. The objective was to determine the feasibility of creating beer using Maiorca malt as an almost main ingredient. The results indicated that Maiorca malt is suitable to produce 100% malted wheat beer. Technologically, there were no apparent limitations in using Maiorca malt for this purpose, as certain characteristics such as extract, filterability and enzyme activity were improved over the commercial wheat malt used for comparison and were very similar to the commercial barley malt used for the same purpose. In addition to the study of Maiorca wheat, the research activity also aimed to analyse old landraces of durum wheat. In contrast to the malting characteristics of Maiorca wheat, some durum wheat varieties presented challenges when subjected to standard procedures. One of the varieties studied was Perciasacchi wheat, also known as Farro Lungo. This variety exhibited limitations in the malting process due to inherent characteristics such as grain size, grain vitreousness and high thousand-kernel weight. A malting study was conducted to investigate the influence of temperature and steeping duration on the malting process of this specific wheat variety. Four malting experiments were conducted using two different steeping temperatures (15°C and 25°C) and two different steeping periods (17 hours and 25 hours). Following the malting phase, the physico-chemical characteristics of the malts and the corresponding congress worts were examined. The preliminary results indicate that the steeping regime has a significant impact on the final malt quality in terms of enzyme

activity and degree of modification. The utilization of high temperatures and extended steeping periods enables the generation of malt that ensures the technological and quality criteria for malt production in brewing. In response to the increasing interest in Sicilian barley varieties suitable for malt production, this study also investigated the malting potential of four distichous barley types—Fortuna, Concerto, Fandaga, and Planet. Utilizing three standard malting procedures—Pilsner, Vienna, and Munich malts—the chemical-physical and sensory characteristics of the produced malts were systematically analyzed. Malting trials, performed in triplicate, employed an automatic micro-malting system at the SAAF Department, University of Palermo. The analysis of barley, malt and congress wort were performed adhering to Analytica European Brewery Convention (EBC) methods. Quantitative descriptive analysis, following 13.4 EBC methods, aimed to discern differences among malt samples. The barley varieties analyzed met essential malting requirements, displaying robust germinative energy, appropriate thousand kernel weight, and optimal protein content for beer production. In Pilsner malting, all varieties demonstrated positive traits. Fandaga and Concerto showcased lower viscosity, higher fermentability, better extract, and elevated xylanase and beta-glucanase content compared to commercial malting. Vienna malting revealed lower viscosity in all varieties compared to commercial malting, albeit with slightly lower extract levels. Notably, Planet, Fandaga, and Concerto varieties exhibited higher simple sugar content. Munich-type malt analysis highlighted Fandaga's superior technological characteristics in terms of starch, FAN, and extract. However, it displayed a less intense color compared to commercial and Fortuna Munich malt, which shared the highest and most similar values. Descriptive sensory analysis not unveiled significant differences between the studied varieties and the commercial malt control, with the examined malts presenting typical characteristics organoleptically. Further studies are recommended to delve into the brewing behavior of these malts by scrutinizing the characteristics of the resulting beers. This comprehensive study provides valuable insights into Sicilian barley varieties, promoting their alternative use for malt production. The findings support cereal farmers, encouraging crop diversification and enhancing competitiveness within a short supply chain. The scientific underpinning of the malting potential of these barley varieties holds significance for the brewing industry and agricultural sustainability.

Premessa

Lo studio ha esaminato il potenziale dei cereali siciliani, in particolare frumenti autoctoni e orzi, nella produzione di malto. L'attività di ricerca condotta si è concentrata principalmente su quelle varietà che nei risultati preliminari hanno mostrato caratteristiche promettenti per la produzione di malto, con successiva valutazione della loro applicazione nella produzione di birra. Tra le varietà di grano esaminate, è stato studiato il grano tenero Maiorca per le sue eccellenti caratteristiche nella produzione di malto. L'obiettivo è stato quello di determinare la fattibilità della produzione di birra, utilizzando il malto Maiorca come ingrediente principale. I risultati hanno indicato che il malto Maiorca è adatto alla produzione di birra di frumento maltata al 100%. Tecnologicamente, non sono state osservate limitazioni apparenti nell'utilizzo del malto Maiorca per questo scopo, poiché alcune caratteristiche come l'estratto, la filtrabilità e l'attività enzimatica mostravano valori migliori rispetto al malto di frumento commerciale utilizzato per il confronto ed erano molto simili al malto d'orzo commerciale utilizzato per lo stesso scopo. Oltre allo studio del grano Maiorca, l'attività di ricerca mirava anche all'analisi delle varietà autoctone di grano duro. A differenza del grano Maiorca, alcune di queste varietà presentavano sfide legate alla maltazione quando sottoposte a procedure standard. Una delle varietà studiate è stato il grano Perciasacchi, noto anche come Farro Lungo. Questa varietà poneva alcune limitazioni nel processo di maltazione a causa di caratteristiche intrinseche come la dimensione del chicco, la vetrosità del chicco e il peso di mille semi elevato. E' stato condotto uno studio di maltazione che mirava a studiare l'influenza della temperatura e della durata della macerazione sul processo di maltazione di questa specifica varietà di grano, sono stati condotti quattro esperimenti di maltazione utilizzando due diverse temperature di macerazione (15°C e 25°C) e due diversi periodi di immersione (17 ore e 25 ore). Dopo la fase di maltazione sono state esaminate le caratteristiche fisico-chimiche dei malti e dei corrispondenti mash congress. I risultati preliminari indicano chiaramente che il regime di macerazione ha un impatto significativo sulla qualità finale del malto in termini di attività enzimatica e grado di modificazione. L'utilizzo di temperature più elevate e tempi di macerazione più lunghi consente la produzione di malto che soddisfa i requisiti tecnologici e qualitativi per la produzione di cereali nella produzione della birra.

Per quanto riguarda gli orzi distici coltivati in Sicilia, sono state esaminate diverse varietà di orzo siciliano per la produzione di malto: Fortuna, Concerto, Fandaga e RGT Planet. Utilizzando tre procedure di maltazione standard (Pilsner, Vienna e Monaco), sono stati analizzati i caratteri chimico-fisici e sensoriali dei malti prodotti. Le prove di maltazione sono state eseguite in triplicato utilizzando un sistema automatico di micro-maltazione presente presso i laboratori di maltazione e birrificazione del Dipartimento SAAF dell'Università degli Studi di Palermo. Le analisi sono state condotte secondo le metodiche dell'European Brewery Convention (EBC) e la valutazione descrittiva e quantitativa ha cercato di individuare le differenze tra i campioni di malto. Le varietà di orzo hanno soddisfatto i requisiti essenziali per la maltazione, mostrando una buona energia germinativa, peso di mille chicchi appropriato e contenuto proteico ottimale. Nella maltazione Pilsner, tutte le varietà hanno mostrato risultati positivi, con Fandaga e

Concerto che hanno presentato una viscosità inferiore e una migliore fermentabilità rispetto al malto commerciale di controllo. Nella maltazione di tipo Monaco la varietà Fandaga ha evidenziato caratteristiche tecnologiche migliori. L'analisi sensoriale sui malti non ha rilevato differenze significative tra le varietà studiate e il malto commerciale utilizzato come controllo. Ulteriori studi sono consigliati per comprendere meglio il comportamento dei malti nelle fasi di produzione della birra.



Introduzione

Nell'ultimo decennio, in Italia, si è assistito ad una costante crescita del numero di birrifici e microbirrifici. Questo fenomeno non solo ha portato a un aumento dei volumi di produzione nel settore della birra, ma ha anche contribuito a migliorarne la reputazione, la qualità e la varietà. Tale tendenza è confermata dai dati dei rapporti annuali di AssoBirra e di EBC, che evidenziano un progresso sempre più positivo nel comparto birrario. Nel 2022, la produzione di birra in Italia ha raggiunto i 18,328 milioni di ettolitri, consolidando la posizione del nostro Paese al nono posto in Europa negli ultimi dieci anni e mostrando l'incremento maggiore tra i primi 10 produttori (+ 26.47% rispetto al 2016). L'incremento della produzione birraria è stato accompagnato da un aumento del consumo interno e da una rapida crescita delle esportazioni, indicando un cambiamento nei consumi che riflette una maggiore conoscenza e apprezzamento del prodotto durante tutto l'anno, anziché essere limitato alla stagione estiva.

Il merito dell'avvicinamento dei consumatori alla birra e dell'aumento della cultura birraria va anche ai numerosi microbirrifici artigianali che si sono diffusi in Italia a partire dal 1996, contribuendo alla proliferazione della "birra artigianale" su tutto il territorio nazionale. Questa tendenza, nata in California e in Inghilterra alla fine degli anni '70, ha gradualmente conquistato l'Europa e il resto del mondo. Le birre artigianali prodotte da questi piccoli birrifici stanno diventando sempre più popolari grazie alla loro unicità in termini di composizione, gusto e aroma (Alfeo et al., 2021). Il termine "birrificio artigianale" generalmente si riferisce a un'azienda che segue la legge n.154/2016 ed è capace di produrre un massimo di 200000 hl di birra, spesso utilizzando ingredienti tradizionali e seguendo stili storici, ma anche sperimentando con ingredienti non convenzionali per dare un tocco distintivo al prodotto finale. L'innovazione in questo settore riguarda principalmente aspetti come gli ingredienti, il contenuto alcolico, l'invecchiamento e il confezionamento, con l'obiettivo di attrarre un'ampia gamma di consumatori.

Per quanto riguarda gli ingredienti della birra, l'innovazione si concentra spesso sull'uso di nuove combinazioni di cereali o sulla riscoperta di antiche varietà di grano, nonché sull'impiego di nuove varietà di luppolo, lieviti, frutta, erbe e altri composti aromatici (Alfeo et al., 2018a, 2018b, 2021; Benanti et al., 2023; Francesca et al., 2023; Gugino et al., 2023; Matraxia et al., 2021; Pirrone et al., 2022). Tali innovazioni mirano a migliorare e modificare gli attributi sensoriali delle birre, personalizzare stili specifici o introdurre completamente nuovi stili.

Anche se storicamente il grano è stato utilizzato per produrre malto e birra, ha ricevuto meno attenzione nella ricerca rispetto all'orzo, il cereale predominante nella produzione birraria (Faltermaier et al., 2014). Il grano è stato principalmente utilizzato nell'industria dei prodotti da forno, il che ha influenzato la ricerca verso la selezione delle varietà ottimali per la produzione di pane e pasta portando alla proliferazione di genotipi non adatti per la produzione di malto e birra (Faltermaier et al., 2014). Tuttavia, recentemente c'è stato un crescente interesse nell'utilizzare cereali non convenzionali per produrre birra, e diversi studi sono stati condotti su varietà di grano italiane per valutarne le prestazioni nella maltazione e nella produzione di birra

(Alfeo et al., 2018a, 2021; Blšáková et al., 2021; De Flaviis et al., 2021, De Flaviis et al., 2022a, De Flaviis et al., 2022b, Mascia et al., 2014). Secondo alcuni ricercatori (Alfeo et al., 2021, De Flaviis et al., 2022b, Mascia et al., 2014), molte antiche varietà di grano, non soggette a programmi di selezione, possono essere utilizzate come ingredienti innovativi nella birrificazione.

L'uso delle varietà autoctone di grano è strettamente legato allo sviluppo di processi e produzioni sostenibili, catene di approvvigionamento corte, protezione della biodiversità locale e riduzione delle emissioni, con l'obiettivo di migliorare il benessere e la salute delle generazioni presenti e future. La Sicilia, in particolare, può essere considerata una delle regioni più importanti per la diversità di antiche varietà di grano, orzo e farro (Gallo, G. et al., 2010; Lo Bianco, M. et al., 2017). Studi recenti sulle varietà di grano siciliano hanno dimostrato la loro idoneità per l'industria del malto e il loro potenziale utilizzo nella produzione di birra al 100% di grano maltato (Alfeo et al., 2018; 2018b; 2021; Gugino et al., 2024). Alcune varietà comuni di grano duro e tenero, come Romano, Maiorca, Bufala nera corta e Bufala bianca corta, hanno mostrato eccellenti caratteristiche in termini di qualità maltaria (Alfeo et al., 2021). La ricerca si è concentrata sulla valorizzazione della biodiversità dei cereali siciliani attraverso lo studio delle antiche varietà autoctone, con l'obiettivo di identificare le varietà più adatte alla produzione di malto. In particolare, sono state esaminate diverse varietà di frumento e orzo, concentrandosi sulle caratteristiche promettenti emerse nei risultati preliminari.

Tra le varietà esaminate, il grano tenero Maiorca è stato attentamente studiato per le sue eccellenti qualità nella produzione di malto, con successiva valutazione dell'applicazione del malto ottenuto nella produzione di birra.

I risultati hanno indicato che il malto Maiorca è adatto come ingrediente nella produzione di birra di frumento maltato al 100%, con caratteristiche quali: estratto, filtrabilità e attività enzimatica che si sono dimostrate simili o addirittura migliori rispetto al malto di frumento commerciale e al malto d'orzo commerciali utilizzati come confronto.

Sono state esaminate varietà autoctone di grano duro, con particolare attenzione alla varietà Perciasacchi (Farro Lungo) originaria della Sicilia. Tuttavia, questa varietà ha presentato alcune problematiche durante la maltazione a causa delle caratteristiche intrinseche, come la dimensione del chicco e la vetrosità. Al fine di ottimizzare il processo di maltazione sono stati condotti quattro esperimenti utilizzando due temperature (15°C e 25°C) e due tempi di macerazione (17 e 25 ore). I risultati preliminari hanno evidenziato che il regime di macerazione ha un impatto significativo sulla qualità finale del malto, influenzando l'attività enzimatica e il grado di modificazione. L'ottimizzazione di questi parametri potrebbe ridurre il tempo necessario per ottenere le caratteristiche desiderate del malto, consentendo una produzione più efficiente.

Parallelamente allo studio delle varietà di grano, è stato condotto lo studio su quattro varietà di orzo: infatti, negli ultimi anni in Sicilia, si è sviluppato un forte interesse anche per alcune

varietà di orzo adatte alla coltivazione locale e utilizzabili per la produzione di malto. Le varietà di orzo distico, come Pariglia, Fortuna, Concerto, Fandaga e Planet, che mostrano elevate performance produttive, potrebbero rappresentare un'opportunità di diversificazione per i coltivatori di cereali e dare maggiore competitività alle aziende cerealicole attraverso l'implementazione di filiere corte.

Nell'ambito delle recenti attività, sono state condotte prove di maltazione su quattro varietà di orzo coltivate in Sicilia al fine di valutarne l'idoneità alla produzione di malto. Le varietà Fandaga, Concerto, Fortuna e Planet sono state sottoposte a processi di maltazione e i malti ottenuti sono stati analizzati per valutarne le caratteristiche qualitative.

Lo studio si proponeva di esaminare le prestazioni di queste varietà di orzo attraverso tre diverse procedure di maltazione standard, mirate alla produzione di malto Pilsner, Vienna e Monaco. L'analisi fisico-chimica dei malti ottenuti ha permesso di determinare il miglior utilizzo finale per ciascuna delle varietà testate.

I risultati indicano che tutte le varietà di orzo sono adatte alla maltazione di tipo Pilsner. Allo stesso tempo, sono stati condotti anche processi di maltazione di tipo Vienna e Monaco, analizzando i risultati per comprendere le caratteristiche di questi malti e i loro potenziali usi finali. Le varietà di orzo esaminate soddisfano i requisiti fondamentali per una maltazione di qualità, presentando una forte energia germinativa, un peso di mille semi adeguato e un contenuto proteico compreso nell'intervallo ottimale per la produzione di birra. Va notato che le varietà Concerto e Planet mostrano valori leggermente superiori di contenuto proteico, il che potrebbe rappresentare un vantaggio nella produzione di malti tipo Vienna e Monaco, dove è preferibile un contenuto proteico più elevato per garantire una migliore formazione dei componenti responsabili del colore più intenso di tali malti.

In conclusione, gli studi condotti evidenziano il potenziale delle varietà di grano e orzo siciliane per la produzione di birra e malto, sottolineando l'importanza della ricerca e dell'innovazione nel settore birrario per promuovere pratiche sostenibili e valorizzare le risorse locali.

Caratterizzazione dei malti ottenuti da orzi distici coltivati in Sicilia

Materiali e metodi

Maltazione degli orzi distici

I test di maltazione sono stati eseguiti in triplicato in un sistema di micro- maltazione automatico (Figura 1) (PHOENIX BIOSYSTEMS Automatic Micro-malting System) presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, dell'Università di Palermo. I campioni di malto d'orzo Fortuna, Concerto, Fandaga e Planet sono stati puliti per rimuovere i semi rotti e se presenti, i contaminanti esterni. Nella Tabella 1 sono riportate le caratteristiche dei programmi di maltazioni utilizzati.

Tabella 1- Programmi di maltazione

Maltazione Pilsner			Maltazione Vienna			Maltazione Monaco		
Step	Tempo (h)	Temperatura (°C)	Step	Tempo (h)	Temperatura (°C)	Step	Tempo (h)	Temperatura (°C)
Lavaggio	0,25	15	Lavaggio	0,25	15	Wash	0,25	15
Steeping	28	15	Steeping	28	15	Steeping	36	15
Germination	96	15	Germination	96	17	Germination	90	20
Kilning	4	85 (colpo di fuoco)	Kilning	6	95 (colpo di fuoco)	Kilning	8	95 (colpo di fuoco)
Tempo totale	148,25		Tempo totale	148,25		Tempo totale	160,25	



Figura 1. Phoenix Biosystems Automatic Micro-malting System.

Analisi degli orzi e dei malti

Le analisi dell'orzo e dei malti ottenuti sono state eseguite in triplicato secondo i metodi Analytica-European Brewery Convention (EBC) (2007). Nel dettaglio, l'umidità (% ss) dei malti è stata determinata mediante il metodo EBC 4.2 (2000). Il peso di mille semi (TCW, g dm) mediante il metodo EBC 3.4; l'energia di germinazione (GE%) mediante il metodo EBC 3.6.2. Le proteine e le proteine solubili sono state calcolate come azoto totale (TN, base secca %, db %) e azoto solubile (SN, db %), rispettivamente secondo il metodo EBC 4.3.1 (2004) e 4.9.1 (1997) moltiplicato per 6,25. L'indice Kolbach (%) è stato calcolato secondo i metodi EBC 4.9.1(1997). L'estratto su base secca (db %), la differenza di estratto e il pH sono stati calcolati rispettivamente secondo il metodo EBC 4.4 (1997), il metodo EBC 4.5 (1997) e il metodo EBC 4.6 (1997). Il tasso di saccarificazione, la fermentabilità (%), l'azoto amminico libero (FAN, mg 100 g⁻¹ db) e il colore del mosto sono stati determinati con i metodi EBC 4.4.1 (1997), 4.11.1 (1999), 4.10 (1997), e 8.3 (Metodo Internazionale, 1997), rispettivamente. La velocità di filtrazione è stata misurata utilizzando il metodo EBC 4.4.3 (1997). Il volume totale di filtrazione era di 350 ml per tutti i campioni. Il contenuto totale di amido (db%) è stato determinato utilizzando il kit di analisi Megazyme (Megazyme International, Irlanda) seguendo il metodo AOAC 996.11 (2005) fornito con il kit di analisi. Il contenuto di β -glucani è stato determinato utilizzando il kit di analisi Megazyme (rispettivamente K-BGLU e K-MBGL) seguendo i metodi EBC 3.10.1 per il contenuto di β -glucani di malto.

Analisi dei mosti Congress

Dopo la maltazione, l'analisi dei mosti è stata eseguita su mosto Congress ottenuto con la strumentazione 1-CUBE-MashBath-R8 secondo la metodica Analytica European Brewery Convention (EBC) (2007) (Figura 2). Un'aliquota da 50.0 g di ciascun campione è stata pesata e posta nei bicchieri e sottoposta ad ammostamento in condizione Congress. La filtrazione (Figura 3) è stata effettuata utilizzando carta da filtro Whatman Schleicher & Schuell Qualitative Folded Filter Paper Grade 597 ½; diametro 320 mm). Dopo la filtrazione, sono stati determinati i seguenti parametri: colore, pH, estratto e gravità specifica utilizzando rispettivamente i metodi EBC 8.3 (1997), 4.5.1 (2004), 4.4 (1997) e 8.2.2 (2004).



Figura 2. Congress mash



Figura 3. Filtrazione congress mash

Risultati e discussioni

Caratteristiche dei malti

Sono stati analizzati i campioni di malto ottenuti con le differenti tipologie di maltazione: Pils, Vienna e Monaco e i principali parametri studiati sono stati riassunti nella tabella seguente (Tabella 2).

Tabella 2- Caratteristiche qualitative orzi

<i>Malto Pilsner</i>	P1	P2	P3	P4	CP
Moisture (%)	2.06 ± 0.02 ^a	2.33 ± 0.02 ^c	2.48 ± 0.02 ^c	2.08 ± 0.02 ^a	3.37 ± 0.04 ^d
TCW (g)	40.57 ± 0.47 ^c	34.4 ± 0.39 ^a	40.8 ± 0.47 ^c	38.3 ± 0.46 ^b	40.9 ± 0.46 ^d
Proteins (% ss)	9.88 ± 0.39 ^{bc}	10.65 ± 0.44 ^c	9.46 ± 0.38 ^{ab}	8.9 ± 0.14 ^a	10.63 ± 0.34 ^c
Starch (db%)	52.0 ± 0.60 ^a	54.4 ± 1.0 ^b	54.1 ± 0.62 ^b	51.1 ± 0.52 ^a	54.13 ± 0.62 ^b
β-glucan (g 100 g-1 db)	0.99 ± 0.01 ^c	1.24 ± 0.01 ^d	0.73 ± 0.01 ^b	1.4 ± 0.01 ^f	0.29 ± 0 ^a
<i>Malto Vienna</i>	V1	V2	V3	V4	CV
Moisture (%)	2.2 ± 0.22 ^a	2.36 ± 0.02 ^b	2.29 ± 0.02 ^{ab}	2.33 ± 0.02 ^b	4.15 ± 0.04 ^c
TCW (g)	35.7 ± 0.4 ^{cd}	29.5 ± 0.3 ^a	35.4 ± 0.4 ^c	33.6 ± 0.3 ^b	36.5 ± 0.4 ^c
Proteins (% ss)	9.7 ± 0.35 ^b	10.26 ± 0.19 ^b	11.34 ± 0.38 ^c	8.83 ± 0.27 ^a	11.25 ± 0.25 ^c
Starch (db%)	55.5 ± 0.6 ^b	59.8 ± 0.6 ^d	57.5 ± 0.6 ^c	52.7 ± 0.6 ^a	51.9 ± 0.6 ^a
β-glucan (g 100 g-1 db)	0.42 ± 0 ^c	0.35 ± 0.005 ^a	0.47 ± 0.005 ^a	0.4 ± 0.005 ^d	0.3 ± 0.005 ^b
<i>Malto Monaco</i>	M1	M2	M3	M4	CM
Moisture (%)	1.76 ± 0.01 ^a	1.97 ± 0.02 ^b	1.94 ± 0.02 ^b	2.5 ± 0.02 ^c	3.5 ± 0.04 ^d
TCW (g)	35.4 ± 0.4 ^c	30.2 ± 0.3 ^a	33.5 ± 0.3 ^b	32.5 ± 0.3 ^b	35.7 ± 0.4 ^c
Proteins (% ss)	9.33 ± 0.33 ^a	10.06 ± 0.16 ^a	9.3 ± 0.33 ^a	9.65 ± 0.29 ^a	11.28 ± 0.54 ^b
Starch (db%)	57 ± 0.6 ^b	54.7 ± 0.6 ^a	56.1 ± 0.6 ^{ab}	56.3 ± 0.6 ^{ab}	55.2 ± 0.6 ^a
β-glucan (g 100 g-1 db)	0.4 ± 0.005 ^a	0.07 ± 0.005 ^a	0.2 ± 0.005 ^b	0.3 ± 0 ^c	0.3 ± 0.005 ^d

CP= Commercial Pils; CV= Commercial Vienna; CM= Commercial Monaco; P1= Fortuna Pils; P2= Concerto Pils; P3= Fandaga Pils; P4= Planet Pils; V1=Fortuna Vienna; V2= Concerto Vienna; V3= Fandaga Vienna; V4= Planet Vienna; M1= Fortuna Monaco; M2= Concerto Monaco; M3= Fandaga Monaco; M4= Planet Monaco.

L'umidità è un fattore cruciale per valutare la qualità intrinseca delle cariossidi, in; molti attributi qualitativi dipendono da questo parametro. Durante la conservazione, un'elevata umidità può compromettere gli aspetti qualitativi del malto. Il contenuto di umidità (%) riscontrato nei campioni di malto Pils è simile tra i campioni P2 e P3, mentre i campioni P1 e P4 hanno quasi lo stesso contenuto di umidità. Il contenuto di umidità nei campioni di Vienna è simile in tutti e quattro i campioni, con il campione V3 che ha il contenuto di umidità più vicino a tutti gli altri (2.29 ± 0.02 %). Nei campioni di Monaco, i campioni M1 e M4 sono quelli che differiscono maggiormente nel contenuto di umidità, a differenza di M2 e M3, che hanno un valore quasi uguale. Il contenuto di umidità in questo studio rientrava nell'intervallo ottimale per prevenire lo sviluppo di funghi durante la conservazione, questo intervallo ha normalmente un valore di sicurezza di $\leq 4.5\%$ di umidità per Pils, $\leq 3.5\%$ per Vienna e $\leq 3.5\%$ per Monaco. Il peso di mille semi (TCW) è un parametro utilizzato come misura della qualità del malto e per valutare la dimensione del chicco. Questo parametro normalmente variava in relazione alla varietà di orzo. Il peso dei mille semi (TCW) è un parametro utilizzato per valutare la qualità del malto e la dimensione del chicco. Questo parametro varia in relazione alla varietà di orzo e può indicare la presenza di cariossidi vuote nel lotto, influenzando la qualità del processo di maltazione. I campioni Pils sono diversi, in particolare i campioni P2 e P4. I campioni P1 e P3 hanno un valore TCW quasi uguale. Anche i campioni di Vienna sono diversi tra loro, ad eccezione dei campioni V1 e V3, con la quantità di TCW che non differisce quasi per nulla tra i due campioni. I campioni di Monaco hanno un TCW quasi uguale, gli unici campioni che differiscono maggiormente sono M1 e M2, con un valore rispettivamente di 35.4 g e 30.2 g. La degradazione delle proteine e il contenuto di amido sono buoni indicatori del grado di modificazione che avviene durante la maltazione. Il rapporto tra proteine totali e proteine solubili (Indice di Kolbach) viene spesso utilizzato nella come misura per determinare l'entità della modifica. I contenuti di amido hanno mostrato un'elevata eterogeneità tra i campioni e variavano da 52 a 51.1 db% per P1 e P4 e da 54.4 a 54.1 db% per P2 e P3. I campioni di Vienna hanno mostrato alcune differenze tra loro: variano da 59.8 db% per il campione V2 a 52.7 % per il campione V4, i valori medi sono per i campioni V3 e V1, rispettivamente 57.5 e 55.5 db%. I campioni di malto Monaco mostravano valori meno variabili, in particolare i campioni M3 e M4 (56.1 e 56.3 db%) erano entrambi simili al campione M1 (57 db%) e al campione M2 (54.7 db%). Tutti i campioni mostravano la loro eterogeneità riguardo ai livelli di amido, risultando nell'intervallo tra 52.3 e 59.9 db%. Il contenuto proteico era in linea con i valori di produzione ottimali per la maltazione, in media 9.72% ss per il malto Pils, 10.03% ss per il malto Vienna e 9.58% ss per il malto Monaco. Tutte le varietà mostravano un contenuto proteico totale che rispetta l'intervallo di valori indicato per i malti d'orzo ($10.5\% \pm 0.8\%$). Durante la maltazione, è importante garantire la degradazione dei componenti polisaccaridici delle pareti cellulari dell'endosperma per ottenere una modificazione della cariosside sufficiente per le successive prestazioni di birrificazione. Le migliori prestazioni di maltazione sono associate a livelli più bassi di contenuto di β -glucani nei cereali e a livelli più elevati di β -glucanasi nell'orzo maltato. I β -glucani presenti nell'orzo possono influenzare negativamente il processo nella produzione della birra. I livelli di β -glucani nel mosto sono influenzati dalla loro concentrazione iniziale nel malto e dall'attività della β -glucanasi durante la germinazione, ma possono anche essere influenzati dal processo di maltazione stesso (Habschied et al., 2020). Come mostrato nei risultati della Tabella 2, tutti i campioni presentavano un contenuto ridotto di β -glucani (g db). Per i campioni Pils, i valori dei β -glucani differiscono tra loro, variando rispettivamente da 1.4 a 1.24 per i campioni P4 e P2, e da 0.99 a 0.73 (g db) per i campioni P1 e P3, rispettivamente. Analizzando i campioni di Vienna, il contenuto totale di β -glucani è simile nei campioni V3, V2 e V4 con 0.47, 0.42 e 0.4 (g db) rispettivamente. I campioni di Monaco hanno anche un

basso contenuto di β -glucani, compreso tra 0.4 e 0.07 (g db) rispettivamente per i campioni M1 e M2.

Caratteristiche qualitative mosti Congress

I malti sono stati valutati attraverso il mash Congress, prendendo in considerazione il contenuto di estratto, il pH, il colore, la viscosità, la fermentabilità, il FAN (azoto amminico libero) e i β -glucani. I livelli di estratto dei malti misurati nei nostri campioni sono riportati nella Tabella 3, essendo un parametro cruciale per la qualità.

Tabella 3- Caratteristiche qualitative orzi

<i>Malto Pilsner</i>	P1	P2	P3	P4	CP
Extract (db%)	81.7 $\pm$ 0.93 ^a	81.7 $\pm$ 0.93 ^a	83.1 $\pm$ 0.95 ^a	81.8 $\pm$ 0.94 ^a	81.2 $\pm$ 0.3 ^a
pH	6.0 $\pm$ 0.06 ^c	5.96 $\pm$ 0.06 ^{ab}	5.98 $\pm$ 0.06 ^{ab}	6.1 $\pm$ 0.06 ^c	5.8 $\pm$ 0.06 ^a
Color (EBC unit)	3.5 $\pm$ 0.6 ^c	2.4 $\pm$ 0.3 ^a	3.2 $\pm$ 0.06 ^{ab}	3.0 $\pm$ 0.3 ^{ab}	3.4 $\pm$ 0.4 ^{ab}
Viscosity (m.pa)	0.9 $\pm$ 0.01 ^a	0.89 $\pm$ 0.01 ^a	0.87 $\pm$ 0.01 ^a	0.89 $\pm$ 0.01 ^a	1.13 $\pm$ 0.05 ^b
Fermentability (%)	80.1 $\pm$ 0.9 ^a	80.6 $\pm$ 0.9 ^a	80.4 $\pm$ 0.9 ^a	80.3 $\pm$ 0.9 ^a	80.2 $\pm$ 0.9 ^a
FAN (mg L-1)	125.8 $\pm$ 1.4 ^b	130.3 $\pm$ 1.5 ^c	136.2 $\pm$ 1.5 ^d	118.6 $\pm$ 1.3	127.1 $\pm$ 1.4 ^{bc}
b-glucan (mg L-1)	12.1 $\pm$ 0.13 ^b	31.7 $\pm$ 0.3 ^c	9.0 $\pm$ 0.10 ^a	80.3 $\pm$ 0.9 ^d	12.6 $\pm$ 0.14 ^b

<i>Malto Vienna</i>	V1	V2	V3	V4	CV
Extract (db%)	80.6 $\pm$ 0.49 ^{ab}	79.8 $\pm$ 0.49 ^a	80.74 $\pm$ 0.49 ^{ab}	80.78 $\pm$ 0.49 ^{ab}	81.4 $\pm$ 0.43 ^b
pH	5.96 $\pm$ 0.06 ^b	5.98 $\pm$ 0.06 ^b	5.97 $\pm$ 0.06 ^b	5.92 $\pm$ 0.06 ^b	5.72 $\pm$ 0.06 ^a
Color (EBC unit)	7.1 $\pm$ 0.21 ^c	3.9 $\pm$ 0.14 ^a	6.6 $\pm$ 0.47 ^c	5.7 $\pm$ 0.05 ^b	6.9 $\pm$ 0.09 ^c
Viscosity (m.pa)	0.93 $\pm$ 0.01 ^a	0.94 $\pm$ 0.01 ^a	0.97 $\pm$ 0.01 ^a	0.95 $\pm$ 0.01 ^a	1.21 $\pm$ 0.03 ^b
Fermentability (%)	80.07 $\pm$ 0.9 ^a	81.2 $\pm$ 0.9 ^a	80 $\pm$ 0.9 ^a	80 $\pm$ 0.9 ^a	81.1 $\pm$ 0.9 ^a
FAN (mg L-1)	110 $\pm$ 1.2 ^a	122 $\pm$ 1.4 ^d	116.3 $\pm$ 1.3 ^{bc}	112.8 $\pm$ 1.2 ^{ab}	117.4 $\pm$ 1.3 ^c
b-glucan (mg L-1)	16.3 $\pm$ 0.1 ^d	5.1 $\pm$ 0.06 ^b	2.07 $\pm$ 0.02 ^a	18.1 $\pm$ 0.2 ^e	7.8 $\pm$ 0.09 ^c

<i>Malto Monaco</i>	M1	M2	M3	M4	CM
Extract (db%)	81.2 $\pm$ 0.4 ^b	79.4 $\pm$ 0.4 ^a	84.3 $\pm$ 0.4 ^c	81.9 $\pm$ 0.5 ^b	81.04 $\pm$ 0.15 ^b
pH	5.7 $\pm$ 0.069 ^a	5.8 $\pm$ 0.069 ^a	5.6 $\pm$ 0.063 ^a	5.7 $\pm$ 0.069 ^a	5.6 $\pm$ 0.063 ^a
Color (EBC unit)	10.6 $\pm$ 0.5 ^{bc}	6.7 $\pm$ 0.17 ^a	12.6 $\pm$ 0.7 ^{cd}	8.6 $\pm$ 1.4 ^{ab}	13.5 $\pm$ 0.8 ^d
Viscosity (m.pa)	0.93 $\pm$ 0.005 ^a	0.91 $\pm$ 0.01 ^a	0.92 $\pm$ 0.01 ^a	0.92 $\pm$ 0.01 ^a	1.4 $\pm$ 0.01 ^b
Fermentability (%)	80.4 $\pm$ 0.92 ^a	80.8 $\pm$ 0.93 ^a	80.1 $\pm$ 0.92 ^a	80.6 $\pm$ 0.92 ^a	80 $\pm$ 0.92 ^a
FAN (mg L-1)	115 $\pm$ 1.3 ^a	115.4 $\pm$ 1.3 ^a	131.4 $\pm$ 1.5 ^b	112.8 $\pm$ 1.2 ^a	112.6 $\pm$ 1.2 ^a
B- glucan (mg L-1)	4.01 $\pm$ 0.05 ^d	4.62 $\pm$ 0.05 ^e	1.25 $\pm$ 0.01 ^b	0.69 $\pm$ 0.01 ^a	3.25 $\pm$ 0.04 ^c

CP= Commercial Pils; CV= Commercial Vienna; CM= Commercial Monaco; P1= Fortuna Pils; P2= Concerto Pils; P3= Fandaga Pils; P4= Planet Pils; V1=Fortuna Vienna; V2= Concerto Vienna; V3= Fandaga Vienna; V4= Planet Vienna; M1= Fortuna Monaco; M2= Concerto Monaco; M3= Fandaga Monaco; M4= Planet Monaco

I campioni di Pilsner hanno mostrato un contenuto di estratto conforme ai requisiti per i malti Pils ($\geq 80.0\%$), in particolare i campioni P1 e P2 hanno registrato lo stesso contenuto di estratto, pari al 81.7% db. Per i campioni di malto Vienna, si è riscontrata un'eterogeneità nel contenuto di estratto, con i campioni V1, V3 e V4 allineati ai valori raccomandati ($\geq 80.0\%$): rispettivamente 80.60%, 80.74% e 80.78% db. Solo il campione V2 ha mostrato un estratto leggermente inferiore (79.80% db) rispetto agli altri malti. Anche i risultati dei campioni di Monaco per il contenuto di estratto erano in linea con i valori consigliati ($\geq 80.0\%$), con i campioni M1, M3 e M4 che registrano rispettivamente 81.2%, 84.3% e 81.9% db. Solo il campione M2 ha un estratto leggermente inferiore, pari al 79.4% db. I valori del pH del mosto rientravano nell'intervallo ottimale per la produzione di birra: ≥ 5.80 per i malti Pils, Vienna e Monaco. Tutti i campioni di Pils presentavano un pH superiore a 5.80; in particolare i campioni P2 e P3 registravano valori di pH simili, rispettivamente 5.96 e 5.98. I campioni di malto Vienna hanno registrato valori di pH compresi tra 5.92 e 5.98. I malti Monaco hanno mostrato un pH leggermente inferiore, con il campione M1 registrando il valore più basso di 5.6 e il campione M2 il più alto di 5.8.

Il colore del mosto è stato misurato secondo metodica EBC. I risultati per i diversi campioni di malto sono stati coerenti con i valori standard della birra: 3.5 ± 0.5 EBC per i Pils, 9 ± 1 EBC per Vienna e 15.0 ± 5 EBC per Monaco. I campioni di Pils presentavano colori compresi tra 3.5 (campione P1) e 2.4 (campione P2). I campioni di Vienna erano leggermente più chiari rispetto alla gamma stabilita dall'EBC, variando da 7.1 (campione V1) a 5.7 (campione V4). La stessa tendenza si è osservata nei campioni di Monaco, con valori di colore leggermente più chiari rispetto agli standard EBC, che andavano da 12.6 (campione M3) a 6.7 (campione M2). La viscosità è un parametro chiave per la qualità del mosto e della birra, influenzando la filtrabilità, la resa in estratto e la formazione di torbidità. Tutti i campioni di malti Pils, Vienna e Monaco hanno mostrato buoni parametri di viscosità, con valori ≤ 1.55 mP. La fermentescibilità del mosto è stata valutata attraverso prove di fermentazione in scala ridotta, evidenziando valori simili per tutti i malti d'orzo, compresi quelli Pils (80.3), Vienna (80.5) e Monaco (80.4). Il contenuto medio di FAN era di 127.7 mg L⁻¹ per i malti Pils, 115.2 mg L⁻¹ per i malti Vienna e 118.6 mg L⁻¹ per i malti Monaco. I campioni osservati presentavano un contenuto medio di β -glucani di 2.64 mg L⁻¹ per i malti Pils, 10.3 mg L⁻¹ per i malti Vienna e 10.5 mg L⁻¹ per i malti Monaco. I diversi fattori che influenzano i β -glucani nei malti dipendono dalla varietà e dalle condizioni di maltazione che influenzano lo sviluppo di endo-glucanasi coinvolte nella degradazione dei polisaccaridi non amilacei. Tutti i malti presentavano valori ottimali per quanto riguarda il contenuto di β -glucani.

Conclusioni

Le varietà di orzo analizzate soddisfano i requisiti essenziali per la maltazione, mostrando una robusta energia germinativa, un peso di mille semi adeguato e un contenuto proteico ottimale per la produzione di birra. Nella maltazione Pilsner, tutte le varietà hanno dimostrato caratteristiche positive. Fandaga e Concerto hanno mostrato una viscosità inferiore, una fermentabilità superiore, una migliore estrazione e un contenuto elevato di xilanasi e beta-glucanasi rispetto alla maltatura commerciale. La maltazione Vienna ha rivelato una viscosità inferiore in tutte le varietà rispetto alla maltazione commerciale, sebbene con livelli di estratto leggermente inferiori. L'analisi del malto di tipo Monaco ha evidenziato le superiori caratteristiche tecnologiche nella varietà Fandaga in termini di amido, azoto libero, ed estratto.

Tuttavia, ha mostrato un colore meno intenso rispetto al malto commerciale e al malto Monaco var. Fortuna, che hanno mostrato i valori più alti e più simili. Ulteriori studi sono raccomandati per approfondire il comportamento della birrificazione di questi malti esaminando le caratteristiche delle birre risultanti. Questo studio completo fornisce preziose informazioni sulle varietà di orzo siciliano, promuovendo il loro uso alternativo per la produzione di malto. Il fondamento scientifico del potenziale di maltazione di queste varietà di orzo è significativo per l'industria della birrificazione e la sostenibilità agricola.



Analisi qualitativa frumenti autoctoni

Risultati e discussione

Con l'attività di ricerca condotta si sono volute analizzare diverse ricette di birra utilizzando diverse percentuali di malto Maiorca, confrontandole con malto di frumento commerciale e malto d'orzo (Tabella 4). I risultati indicano che il malto Maiorca è una scelta preferibile per la produzione di birra, mostrando vantaggi significativi in diversi parametri. Il contenuto di umidità dei campioni è risultato ottimale per la conservazione dei cereali, mentre il contenuto proteico del malto Maiorca è comparabile a quello del malto di frumento commerciale, influenzando positivamente la produzione di mosto e la stabilità della schiuma. Il malto Maiorca ha presentato un contenuto di azoto amminico libero significativamente più elevato, favorendo la crescita del lievito e la fermentazione della birra. Il suo alto contenuto di amido lo rende una fonte primaria di estratto di birra, mentre il basso contenuto di β -glucano contribuisce alla filtrabilità del mosto. I campioni di malto Maiorca hanno mostrato valori superiori di estratto e fermentescibilità nel mosto congresso, risultando adatti alla produzione di birra. Inoltre, hanno presentato attività enzimatiche più elevate, influenzando positivamente le prestazioni della birra. Il profilo zuccherino e la composizione dei composti volatili nel mosto e nella birra hanno evidenziato caratteristiche sensoriali uniche delle birre realizzate con solo malto Maiorca, con aromi fruttati ed esteri preferiti nella valutazione sensoriale. In conclusione, lo studio suggerisce che il malto Maiorca offre vantaggi significativi nella produzione di birra rispetto al malto di frumento commerciale e al malto d'orzo, evidenziando il suo potenziale per creare profili aromatici distintivi nella birra di frumento. Lo studio di maltazione condotto sulla varietà di grano duro Perciasacchi esplorava le caratteristiche del malto ottenuto tramite diverse procedure di maltazione, focalizzandosi su parametri chiave come estratto, uniformità, pH, FAN, tempo di saccarificazione e attività enzimatica (Tabella 5). Questi parametri forniscono indicazioni cruciali sulla qualità del malto per la produzione di birra. I risultati mostrano variazioni significative nei valori di estratto e pH, con un maggiore estratto e un pH leggermente più alto registrati nei malti macerati a temperature più elevate. Il contenuto di FAN è risultato influenzato da tempi di idratazione più lunghi e temperature di macerazione più alte. Il tempo di saccarificazione è variato tra i campioni, con il malto macerato a temperature più elevate e per periodi più lunghi che ha raggiunto la saccarificazione più rapidamente, anche l'attività enzimatica ha mostrato lo stesso andamento. In conclusione, lo studio evidenzia l'importante impatto delle procedure di maltazione sulle caratteristiche del malto e del mosto, con possibili implicazioni significative per l'industria della birra e quella alimentare. I risultati dell'analisi sensoriale sulla birra prodotta con il malto Perciasacchi hanno messo in evidenza le caratteristiche del malto. La birra si presentava di colore giallo paglierino con una buona struttura e persistenza della schiuma. A livello gustativo e olfattivo, la birra sperimentale ha mostrato una elevata intensità e persistenza di gusto caratterizzate da un'acidità piacevole e un'evidenza maggiore di note maltate e fruttate nonché di sentori fenolici che rimarcavano le note speziate della birra. Anche in questo caso non si sono evidenziate limitazioni nell'impiego

di questo malto per la produzione della birra evidenziando d'altro canto il suo potenziale nel creare profili aromatici distintivi.

Tabella 4- Caratteristiche qualitative malto Maiorca

	Malto Maiorca	Malto di frumento commerciale	Malto d'orzo commerciale
Umidità (% ww-1)	5.29±0.33 ^a	5.53±0.09 ^a	6.01±0.15 ^b
Proteine (db %)	12.34±0.44 ^b	11.93±0.06 ^b	10.21±0.07 ^a
Proteine sol. (db %)	4.71±0.14 ^c	4.17±0.13 ^b	3.49±0.20 ^a
Amido (db %)	62.60±0.88 ^b	58.46±2.61 ^{ab}	55.27±1.12 ^a
β-glucani (g 100 g ⁻¹ db)	0.33±0.07 ^a	0.36±0.04 ^a	0.74±0.04 ^b
Kolbach Index (%)	38.29±2.54 ^a	34.95±0.94 ^a	34.23±1.80 ^a
FAN (mg L ⁻¹)	104.27±7.36 ^b	90.66±2.27 ^a	118.60±2.75 ^c
β-amilasi (BU g ⁻¹ db)	39.03±0.08 ^c	36.86±0.64 ^b	13.32±0.99 ^a
α-amilasi (CU g ⁻¹ db)	200.95±1.22 ^b	71.20±1.59 ^a	203.08±2.06 ^b
endo- β-glucanasi (U kg ⁻¹ db)	15.97±2.49 ^a	17.19±2.35 ^a	406.15±3.13 ^b
Endo-1,4-β D-xilanasi (U g ⁻¹ db)	1.18±0.02 ^c	0.94±0.03 ^b	0.71±0.14 ^a
Potere diastatico (WK)	375.59±2.53 ^b	374.51±2.21 ^b	357.80±1.95 ^a

db = dry basis; FAN = free amino nitrogen; BU = Betamyl Units; CU = Ceralpha Units; U=Unità di enzima WK= Windish-Kolbach units; I valori nella stessa riga seguiti da lettere diverse sono statisticamente diversi (p < 0.05)

Tabella 5- Caratteristiche qualitative malto Perciasacchi

	Estratto (db)	%	Estratto fine-course (% db)	pH	Colore (EBC unit)	Viscosità (mPa.s)	β-glucani (mg L ⁻¹)	FAN (mg L ⁻¹)	Fermentabilità (%)	Saccarificazione (min)
P1	69.78±2.86 ^a		1.75±0.04 ^c	6.43±0.04 ^c	2.83±0.58 ^a	1.14±0.06 ^a	3.57±0.21 ^a	73.51±2.88 ^a	73.04±2.57 ^a	20< _s <30 ^c
P2	73.46±0.58 ^{ab}		1.64±0.02 ^{ab}	6.40±0.02 ^c	3.25±0.22 ^a	1.11±0.06 ^a	1.92±0.10 ^a	82.22±1.42 ^{ab}	76.35±0.92 ^{ab}	15< _s <20 ^b
P3	74.4±1.53 ^b		1.67±0.01 ^b	6.25±0.08 ^b	2.78±0.61 ^a	1.10±0.11 ^a	6.7±0.40 ^b	81.68±6.21 ^{ab}	75.33±2.65 ^{ab}	15< _s <20 ^b
P4	77.45±1.16 ^{bc}		1.62±0.03 ^{ab}	6.23±0.03 ^b	3.44±0.27 ^a	1.07±0.10 ^a	27.68±1.57 ^c	89.49±6.27 ^c	79.51±1.21 ^b	10< _s <15 ^a
CM	79.24±0.52 ^c		1.60±0.01 ^a	6.09±0.02 ^a	4.56±0.14 ^b	1.44±0.02 ^b	31.91±0.89 ^d	90.14±0.06 ^c	78.08±1.37 ^{ab}	10< _s <15 ^a

P1=maltazione 15°C per 17h; P2 =maltazione 15°C per 25h; P3= maltazione 25°C per 17h; P4= maltazione 25°C per 25h; CM= malto di frumento commerciale db= dry basis; FAN= free amino nitrogen. I valori nella stessa riga seguiti da lettere diverse sono statisticamente diversi (p<0.05).

Riferimenti bibliografici

- Alfeo, V., De Causmaecker, B., Goiris, B. J., Aerts, G., Planeta, D., & Todaro, A. (2018a). Preliminary evaluation of durum wheat (*Triticum Turgidum* Subsp Durum) during malting process. *Cereal Chemistry*, 95(2), 312-319. <https://doi.org/10.1002/cche.10032>
- Alfeo, V., De Francesco, G., Sileoni, V., Blangiforti, S., Palmeri, R., Aerts, G., ... & Todaro, A. (2021). Physicochemical properties, sugar profile, and non-starch polysaccharides characterization of old wheat malt landraces. *Journal of Food Composition and Analysis*, 102, 103997. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103997>.
- Alfeo, V., Jaskula-Goiris, B., Venora, G., Schimmenti, E., Aerts, G., Todaro, A., (2018b). Screening of durum wheat landraces (*Triticum turgidum* subsp durum) for the malting suitability. *J. Cereal Sci.* 83, 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.08.001>
- Analytica-EBC, 2007. European Brewery Convention, 5th ed. Fachverlag Hans Carl., Nürnberg.
- Benanti, A., Ashkezary, M. R., Gugino, I. M., Canale, M., Yeganehzad, S., & Todaro, A. (2023). Evaluation of biscuits obtained from novel composite flour containing Maiorca malt flour. *Italian Journal of Food Science*, 35(1), 49-56. <https://doi.org/10.15586/ijfs.v35i1.2291>
- Blšáková, L., Gregor, T., Mešřánek, M., Hřivna, L., & Kumbár, V. (2021). The Use of Unconventional Malts in Beer Production and Their Effect on the Wort Viscosity. *Foods*, 11(1), 31. <https://doi.org/10.3390/foods11010031>
- De Flaviis, R., Mutarutwa, D., Sacchetti, G., & Mastrocola, D. (2022a). Quantitatively unravelling the effect of altitude of cultivation on the volatiles fingerprint of wheat by a chemometric approach. *Food Chemistry*, 370, 131296. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131296>
- De Flaviis, R., Sacchetti, G., & Mastrocola, D. (2021). Wheat classification according to its origin by an implemented volatile organic compounds analysis. *Food chemistry*, 341, 128217. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128217>
- De Flaviis, R., Santarelli, V., Mutarutwa, D., Giuliani, M., & Sacchetti, G. (2022b). Volatiles profile of 'Blanche'wheat craft beer as affected by wheat origin: A chemometric study. *Food Chemistry*, 385, 132696. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132696>
- Faltermaier, A., Waters, D., Becker, T., Arendt, E., & Gastl, M. (2014). Common wheat (*Triticum aestivum* L.) and its use as a brewing cereal—a review. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(1), 1-15. <https://doi.org/10.1002/jib.107>

- Francesca, N., Pirrone, A., Gugino, I., Prestianni, R., Naselli, V., Settanni, L., ... & Gaglio, R. (2023). A novel microbiological approach to impact the aromatic composition of sour loquat beer. *Food Bioscience*, 55, 103011.
- Gallo, G., Bianco, M. L., Bognanni, R., Saimbene, G., Orlando, A., Grillo, O. S. C. A. R., ... & Venora, G. (2010). Durum wheat bread: Old sicilian varieties and improved ones. *Nong Ye Ke Xue Yu Ji Shu*, 4(4), 10.
- Gugino, I. M., Alfeo, V., Ashkezary, M. R., Marconi, O., Pirrone, A., Francesca, N., ... & Todaro, A. (2023). Maiorca wheat malt: A comprehensive analysis of physicochemical properties, volatile compounds, and sensory evaluation in brewing process and final product quality. *Food Chemistry*, 137517.
- Habschied, K., Lalić, A., Horvat, D., Mastanjević, K., Lukinac, J., Jukić, M., & Krstanović, V. (2020). β -glucan degradation during malting of different purpose barley varieties. *Fermentation*, 6(1), 21. <https://doi.org/10.3390/fermentation6010021>
- Lo Bianco, M., Siracusa, L., Dattilo, S., Venora, G., & Ruberto, G. (2017). Phenolic fingerprint of sicilian modern cultivars and durum wheat landraces: a tool to assess biodiversity. *Cereal Chemistry*, 94(6), 1045-1051. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-06-17-0125-R>
- Mascia, I., Fadda, C., Dostálek, P., Olšovská, J., & Del Caro, A. (2014). Preliminary characterization of an Italian craft durum wheat beer. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(4), 495-499. <https://doi.org/10.1002/jib.176>
- Matraxia, M., Alfonzo, A., Prestianni, R., Francesca, N., Gaglio, R., Todaro, A., ... & Moschetti, G. (2021). Non-conventional yeasts from fermented honey by-products: Focus on *Hanseniaspora uvarum* strains for craft beer production. *Food Microbiology*, 99, 103806. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2021.103806>
- Pirrone, A., Prestianni, R., Naselli, V., Todaro, A., Farina, V., Tinebra, I., ... & Francesca, N. (2022). Influence of indigenous *Hanseniaspora uvarum* and *Saccharomyces cerevisiae* from sugar-rich substrates on the aromatic composition of loquat beer. *International Journal of Food Microbiology*, 379, 109868.

Disponibilità degli agricoltori ad adottare pratiche innovative

Autore:

Gaetano Chinnici¹, Matilde Reitano¹

¹ Di3A - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente - Università di Catania. Via S. Sofia, 98/100 - 95123 Catania.

Abstract

The agricultural sector is asked to supply a growing population with healthy and safe food without placing further stress on the planet's natural resources. There is a pressing demand for innovative strategies to produce more sustainable. Several experts are promoting Innovative Strategies as the best way forward. The present study aims to explore the willingness of Sicilian farming operators to introduce innovations for the management of culture. The results highlight the importance of farmers' intentions toward adopting more innovative strategies.

Premessa

Il progetto INNO.MALTO si è proposto di indagare la disponibilità da parte degli operatori agricoli siciliani ad introdurre innovazioni per il miglioramento del processo gestionale.

Il settore agricolo è chiamato a fornire ad una popolazione in crescita alimenti sani e sicuri senza mettere ulteriormente a dura prova le risorse naturali del pianeta. C'è una richiesta pressante di strategie innovative per produrre in modo più sostenibile. Diversi esperti promuovono le strategie innovative come la migliore strada da percorrere. Il presente studio si propone di esplorare la disponibilità degli operatori agricoli siciliani a introdurre innovazioni per la gestione delle colture. I risultati forniti evidenziano l'importanza delle intenzioni degli agricoltori verso l'adozione di strategie più innovative.

Attività e Risultati

Disponibilità degli agricoltori ad adottare pratiche innovative

Il settore agricolo è chiamato a fornire a una popolazione in crescita alimenti sani e sicuri senza sottoporre a ulteriore stress le risorse naturali del pianeta (Nazioni Unite, 2019). Per affrontare queste sfide e cogliere le opportunità, i sistemi agricoli devono adottare soluzioni innovative più ecologiche per utilizzare le risorse limitate in modo sostenibile.

L'innovazione è solitamente intesa come legata alla tecnologia, ma le sue implicazioni sono più ampie. L'innovazione agricola è l'introduzione di un prodotto, di un processo o di un metodo organizzativo nuovo o esistente in un particolare contesto da parte di un individuo o di un'organizzazione, per aumentarne l'efficacia, la competitività e la resilienza con l'obiettivo di risolvere i problemi.

La cerealicoltura, come molti altri comparti agricoli, è sottoposta a crescenti pressioni a causa della necessità di abbracciare la sostenibilità, riducendo al contempo rischi e costi e rendendo più forte l'intera catena del valore. Le tecniche di coltivazione, come la fertilizzazione, l'irrigazione e la protezione delle piante, devono essere costantemente aggiornate per garantire la sostenibilità ambientale ed economica. L'innovazione in azienda è oggi considerata un fattore chiave per affrontare questi cambiamenti tecnologici, ambientali e sociali.

L'adozione delle innovazioni agricole ha spesso preso in considerazione le caratteristiche socio-economiche, ignorando i fattori psicologici sottostanti che esercitano una pressione sulla volontà comportamentale. Secondo la psicologia sociale, l'atteggiamento e le convinzioni influenzano il comportamento umano. Pertanto, solo un cambiamento di queste convinzioni garantirebbe l'adozione di innovazioni in agricoltura.

La nostra area di studio si concentra nella Sicilia Centro-Orientale, che rappresenta una delle principali aree coltivate a cereali. Il presente studio si propone di:

- esplorare la disponibilità degli operatori agricoli a introdurre innovazioni;
- la possibilità di adottare innovazioni specifiche legate alla gestione aziendale;
- quali sono i driver per i cambiamenti comportamentali degli agricoltori.

Materiali e metodi

Per rispondere alle domande di ricerca precedentemente individuate, si è costruito un questionario che è stato somministrato ad operatori del mondo agricolo siciliano. Nella Tabella 1 sono sintetizzate le domande e la relativa categorizzazione.

Tabella 1 –Lista delle variabili selezionate

<i>Variabile</i>	<i>Tipo</i>	<i>Range</i>
Genere	Dummy	(0 = Femmina; 1 = Maschio)
Età	Continua	20-60
Titolo di studio	Categoriale	(1 = Licenza media; 2 = Diploma; 3 = Laurea)
Anni di esperienza in agricoltura	Continua	5-40
<i>Tipologia di investimenti che faresti</i>		
Acquisto terreni	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Realizzazione impianti arborei	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Acquisto machine	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Investimenti Agricoltura 4.0	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Sistemazione appezzamenti	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Realizzazione di impianti di condizionamento e/o trasformazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
L'azienda pianifica azioni strategiche, innovative e operative per l'innovazione?	Dummy	(1 = No; 2 = Sì)
L'innovazione permette di ridurre la forza lavoro e migliorare la qualità di vita dell'agricoltore	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
L'innovazione necessita forza lavoro qualificata e specializzata	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
L'innovazione limita gli agricoltori a introdurre innovazioni per il possibile aumento dei costi	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Gli agricoltori di cui ho stima non sono favorevoli all'introduzione di innovazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
La maggior parte degli agricoltori introdurrà innovazione in azienda solo se finanziata da politiche di sviluppo rurale	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
In futuro realizzerò programmi di innovazioni attraverso risorse finanziarie proprie	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Le dimensioni aziendali limitano l'agricoltore a investire sull'innovazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Le dimensioni aziendali influiscono positivamente sull'innovazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Piccole e grandi aziende devono investire sull'innovazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli agricoltori con la formazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
La conoscenza e la formazione sono elementi necessari a decidere il futuro della mia azienda	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)

Non necessito di formazione per introdurre innovazione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
<i>Quale futuro prevedi per la tua azienda?</i>		
Mantenere l'ordinamento produttivo e le dimensioni aziendali	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Ampliare l'azienda e incrementare la produzione	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Orientarsi verso un'agricoltura più green / sostenibile	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Adottare sistemi digitali (robotica, droni, monitoraggio satellitare delle colture)	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Partecipare a progetti e misure del PSR	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Introdurre nuove certificazioni di qualità	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Coltivare nuove varietà di orzo e frumento con pratiche agricole sostenibili migliora la resa, la fertilità del suolo e il profitto	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Gli agricoltori sono ostili a introdurre nuove varietà di orzo e frumento e adottare pratiche sostenibili per paura di ridurre resa e profitto	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Adotto varietà resistenti e tecniche di coltivazioni sostenibili per salvaguardare l'ambiente, la biodiversità e le generazioni future	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Nuove varietà e pratiche agricole sostenibili garantiscono nuove collaborazioni con aziende di trasformazioni	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Coltivare salvaguardando l'ambiente, produrre prodotti a basso impatto ambientale richiama l'attenzione del consumatore	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Le dimensioni aziendali e le caratteristiche strutturali ostacolano l'introduzione di pratiche agricole sostenibili	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Le aziende a te vicino introducono pratiche agricole sostenibili e varietà resistenti perché influenzati dai social media, dalla televisione, ecc.	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Le politiche di sviluppo devono sostenere gli agricoltori verso l'adozione di pratiche agricole sostenibili e introduzione di nuove varietà	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)
Nella mia azienda adotto pratiche agricole sostenibili e introduco varietà resistenti volontariamente	Scala	(1 = totalmente in disaccordo; 5 = totalmente d'accordo)

Analisi statistica dei risultati

Le informazioni raccolte hanno consentito di ottenere i seguenti risultati sintetizzati nella Tabella 2. Nel dettaglio il campione analizzato è composto solo da imprenditori di sesso maschile con un'età media di 44 anni. Ha un titolo di studio medio elevato suddiviso equamente tra soggetti in possesso di diploma e laurea con un'esperienza media nel settore agricolo di poco di più di 20 anni.

Relativamente alla tipologia di investimenti sono orientati più sull'aumento della dimensione aziendale e su investimenti di “agricoltura 4.0” e per la “lavorazione e trasformazione dei prodotti” rispetto al solo acquisto di macchine agricole e/o alla realizzazione di impianti arborei e alla sistemazione dei terreni.

Il campione analizzato ha la consapevolezza che l'innovazione permette di ridurre la forza lavoro per migliorare la qualità di vita degli agricoltori e che l'innovazione stessa necessita di manodopera qualificata e specializzata. Per realizzare tali investimenti sono necessari programmi di sostegno specifici. Piccole e grandi aziende devono investire sull'innovazione anche attraverso la conoscenza e la consapevolezza dell'importanza della formazione. Infatti la conoscenza e la formazione sono elementi necessari per il futuro delle aziende.

Relativamente a programmi futuri i punteggi più elevati secondo la scala *Likert* sono stati ottenuti da “Ampliare l'azienda e incrementare la produzione” con un valore medio di 4.00, “Orientarsi verso un'agricoltura più green / sostenibile” con un punteggio di 3.75, “Adottare sistemi digitali (robotica, droni, monitoraggio satellitare delle colture con un valore medio di 3.00, “Partecipare a progetti e misure del PSR” con un punteggio di 4.50, “Introdurre nuove certificazioni di qualità” con un valore medio di 4.25 , “Coltivare nuove varietà di orzo e frumento con pratiche agricole sostenibili migliora la resa, la fertilità del suolo e il profitto” con valori di 3.50, “Nuove varietà e pratiche agricole sostenibili garantiscono nuove collaborazioni con aziende di trasformazioni” con un punteggio medio di 4.25.

Tabella 2 – Statistiche descrittive del campione

<i>Variabile</i>	<i>Tipo</i>	<i>%</i>	<i>Media</i>	<i>Dev. Stand.</i>
Genere	Femmina	0.0		
	Maschio	100.0		
Età			44.25	17.63
Titolo di studio	Diploma	50		
	Laurea	50		
Anni di esperienza in agricoltura			23.75	18.87
<i>Tipologia di investimenti che faresti</i>				
Acquisto terreni			3.75	1.50
Realizzazione impianti arborei			2.50	0.58
Acquisto machine			2.75	0.96
Investimenti Agricoltura 4.0			3.75	0.96
Sistemazione appezzamenti			2.50	0.58
Realizzazione di impianti di condizionamento e/o trasformazione			3.00	1.83
L'azienda pianifica azioni strategiche, innovative e operative per l'innovazione?	Sì	100.0		
	No	0.0		
L'innovazione permette di ridurre la forza lavoro e migliorare la qualità di vita dell'agricoltore			3.75	1.26
L'innovazione necessita forza lavoro qualificata e specializzata			4.00	0.82
L'innovazione limita gli agricoltori a introdurre innovazioni per il possibile aumento dei costi			1.50	0.58
Gli agricoltori di cui ho stima non sono favorevoli all'introduzione di innovazione			2.25	1.50
La maggior parte degli agricoltori introdurrà innovazione in azienda solo se finanziata da politiche di sviluppo rurale			3.50	1.29
In futuro realizzerò programmi di innovazioni attraverso risorse finanziarie proprie			3.50	1.73
Le dimensioni aziendali limitano l'agricoltore a investire sull'innovazione			3.25	1.26
Le dimensioni aziendali influiscono positivamente sull'innovazione			2.75	1.71
Piccole e grandi aziende devono investire sull'innovazione			4.25	1.50
Aumentare la conoscenza e la consapevolezza degli agricoltori con la formazione			4.25	0.96
La conoscenza e la formazione sono elementi necessari a decidere il futuro della mia azienda			4.50	1.00
			2.25	1.89

Non necessita di formazione per introdurre
innovazione

Quale futuro prevedi per la tua azienda?

Mantenere l'ordinamento produttivo e le dimensioni aziendali	2.00	0.82
Ampliare l'azienda e incrementare la produzione	4.00	0.82
Orientarsi verso un'agricoltura più green / sostenibile	3.75	0.96
Adottare sistemi digitali (robotica, droni, monitoraggio satellitare delle colture)	3.00	1.41
Partecipare a progetti e misure del PSR	4.50	1.00
Introdurre nuove certificazioni di qualità	4.25	0.96
Coltivare nuove varietà di orzo e frumento con pratiche agricole sostenibili migliora la resa, la fertilità del suolo e il profitto	3.50	1.29
Gli agricoltori sono ostili a introdurre nuove varietà di orzo e frumento e adottare pratiche sostenibili per paura di ridurre resa e profitto	3.00	0.82
Adotto varietà resistenti e tecniche di coltivazioni sostenibili per salvaguardare l'ambiente, la biodiversità e le generazioni future	3.50	1.29
Nuove varietà e pratiche agricole sostenibili garantiscono nuove collaborazioni con aziende di trasformazioni	4.25	1.50
Coltivare salvaguardando l'ambiente, produrre prodotti a basso impatto ambientale richiama l'attenzione del consumatore	4.50	1.00
Le dimensioni aziendali e le caratteristiche strutturali ostacolano l'introduzione di pratiche agricole sostenibili	3.00	1.41
Le aziende a te vicino introducono pratiche agricole sostenibili e varietà resistenti perché influenzati dai social media, dalla televisione, ecc.	3.00	1.41
Le politiche di sviluppo devono sostenere gli agricoltori verso l'adozione di pratiche agricole sostenibili e introduzione di nuove varietà	4.00	1.41
Nella mia azienda adotto pratiche agricole sostenibili e introduco varietà resistenti volontariamente	4.00	1.41

La letteratura specifica sull'imprenditorialità evidenzia che le aziende che mostrano una maggiore propensione all'innovazione hanno maggiori probabilità di successo in contesti altamente competitivi. Finora la maggior parte delle ricerche si è concentrata sugli aspetti socio-economici. Tuttavia, la comprensione dei fattori psicologici alla base del processo

decisionale degli agricoltori è fondamentale per incoraggiare pratiche di gestione innovative, come l'adozione di innovazioni.

I risultati della nostra ricerca evidenziano che l'atteggiamento e il controllo comportamentale percepito assumono valori medi superiori.

Abbiamo anche visto che, sebbene i fattori psicologici possano essere considerati i principali motori delle decisioni degli imprenditori, il loro comportamento è influenzato anche da altri fattori, come l'età, gli anni di esperienza, il livello di istruzione o il genere. Il nostro studio illustra come gli agricoltori più giovani siano più disposti ad adottare innovazioni. L'istruzione si conferma fondamentale per gli agricoltori che adottano l'innovazione aziendale, poiché le nuove idee richiedono conoscenza e quindi più gli imprenditori sono istruiti, più è probabile che utilizzino nuovi e differenti approcci.

Allo stesso tempo, i risultati mostrano che l'età degli agricoltori influenza i loro atteggiamenti verso l'innovazione, in quanto sono più disposti a cambiare i loro metodi di lavoro. In effetti, il cambiamento generazionale di solito comporta atteggiamenti più attenti all'ambiente e nuovi approcci sostenibili.



Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

www.innomalto.it - seguici sulla pagina 

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022
Misura 16 “Cooperazione” - Sottomisura 16.1
“Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell’agricoltura”
CUP G66D20000250009

Analisi del mercato dei prodotti realizzati: la birra artigianale un'apprezzata bevanda sostenibile

Autore:

Gaetano Chinnici¹, Matilde Reitano¹

¹Di3A - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente - Università di Catania. Via S. Sofia, 98/100 - 95123 Catania.

Abstract

This study aims to provide an overview of the craft beer industry and consumption in order to identify consumer preferences. More specifically, it aims to identify a target group of consumers and their willingness to pay (WTP) for craft beer and to enrich knowledge about consumer preferences and the product attributes that influence these preferences. Data were collected through a questionnaire completed by 231 participants. To evaluate the WTP for a 0.33 cl craft beer, they were asked to choose from five price levels starting from “> 3 and < 4 euro” with an increase of 1 euro for each interval. To assess the influence of intrinsic and extrinsic characteristics of beer quality on consumer choice, a Likert scale was proposed on: color, transparency, alcohol content, consistency, aroma, bitterness, raw materials, provenance, brand, price, label, market availability. The results of the study reveal that the majority choose to consume craft beer because they believe it is of higher quality and tastes better, which is why they are willing to spend more than on industrial beer. Consumers' preferences regarding craft beer attributes highlighted as most significant: body, aroma, brand and price. No recent studies have examined a model comparing these aspects, so this study could contribute to the development of new knowledges. Moreover, craft beer is more sustainable than the industrial one, so consumers attitude to buy and drink it should be encouraged.

Premessa

Il progetto INNO.MALTO si è proposto di valutare per il prodotto oggetto dell'innovazione "birra artigianale", il grado di accettazione del prodotto da parte del consumatore attraverso un'indagine di mercato al fine di individuare quali attributi il consumatore ricerca rispetto al prodotto industriale. Nel caso specifico attraverso le attività progettuali si è valutata la disponibilità a pagare per il prodotto "birra artigianale" rispetto al prodotto industriale. Attraverso tale analisi è stata verificata la propensione da parte del consumatore finale ad acquistare un prodotto artigianale realizzato con materie prime di elevata qualità.

Questa fase del progetto si è proposta di fornire una panoramica della domanda (consumo) e dell'offerta della birra artigianale, al fine di identificare le preferenze dei consumatori. Più specificamente, è stato possibile identificare un gruppo target di consumatori e la loro disponibilità a pagare (WTP) per la birra artigianale e ad arricchire le conoscenze sulle preferenze dei consumatori e sugli attributi del prodotto che influenzano tali preferenze.

I dati sono stati raccolti attraverso un questionario compilato da 420 partecipanti. Per valutare la WTP per una birra artigianale da 0,33 cl, è stato chiesto loro di scegliere tra cinque livelli di prezzo a partire da "> 3 e < 4 euro" con un aumento di 1 euro per ogni intervallo. Per valutare l'influenza delle caratteristiche intrinseche ed estrinseche della qualità della birra sulla scelta del consumatore, è stata proposta una scala *Likert* su: colore, trasparenza, contenuto alcolico, consistenza, aroma, amarezza, materie prime, provenienza, marchio, prezzo, etichetta, disponibilità sul mercato. I risultati dello studio rivelano che la maggioranza sceglie di consumare birra artigianale perché ritiene che sia di qualità superiore e abbia un sapore migliore, motivo per cui è disposta a spendere di più rispetto alla birra industriale.

Le preferenze dei consumatori riguardo agli attributi della birra artigianale sono state evidenziate come le più significative: consistenza (corpo), aroma e materie prime utilizzate. Nessuno studio recente ha esaminato un modello di confronto tra questi aspetti, per questo motivo questo studio potrebbe contribuire allo sviluppo di nuove conoscenze. Inoltre, la birra artigianale è più sostenibile di quella industriale, quindi l'attitudine dei consumatori ad acquistarla e a berla dovrebbe essere incoraggiata.

Attività e Risultati

Analisi del consumo della birra artigianale

La birra è popolare in tutto il mondo ed è considerata la bevanda alcolica più antica e più consumata.

Questo studio ha lo scopo di fornire una panoramica sull'industria ed il consumo della birra artigianale al fine di individuare le preferenze dei consumatori, principalmente individuati tra i millennial [1, 2, 3].

In Italia il mercato della birra artigianale ha subito un trend di crescita esponenziale negli ultimi anni [4]. Questo trend di crescita è stato dovuto alla crescente attenzione ed al maggiore apprezzamento che questa tipologia di birra sta attirando da parte dei consumatori [5], che ne hanno notevolmente aumentato il consumo [6].

La birra artigianale possiede sia una forte capacità di differenziazione grazie alle diverse combinazioni di cereali utilizzate, che attira i consumatori che apprezzano la complessità aromatica, l'alta qualità e l'autenticità dei sapori [7]; sia una sostenibilità della produzione che solo i birrifici artigianali riescono a garantire, rispondendo così all'attenzione crescente dei consumatori verso il consumo di prodotti con un minore impatto ambientale e più impegnati per la sostenibilità [8]. La globalizzazione, infatti, ha rivoluzionato non solo la produzione alimentare, sempre più spinta verso prodotti standardizzati ed industrializzati, ma anche le preferenze dei consumatori che cercano prodotti genuini, di qualità, singolari e sostenibili [9].

Il fine dello studio è molteplice: in primo luogo mira ad individuare un target di consumatori e la loro disponibilità a pagare, in secondo luogo mira ad arricchire le conoscenze sulle preferenze dei consumatori e gli attributi del prodotto che influiscono maggiormente su tali preferenze.

Essendo questi aspetti del tutto sconosciuti a livello regionale, i risultati potrebbero contribuire ad indirizzare le imprese verso il soddisfacimento mirato delle richieste dei consumatori, sul territorio regionale e, potenzialmente, anche su quello nazionale.

Infatti, sotto questo punto di vista, la Sicilia è particolarmente interessante in quanto, grazie alla sua storia strettamente legata alla coltivazione di cereali, potrebbe essere un territorio idoneo alla produzione e distribuzione della birra artigianale [10]. Sul territorio siciliano sono presenti numerose varietà autoctone e varietà antiche di cereali [11] che, nel contesto della birra artigianale, stanno guadagnando una nuova attenzione, nonostante l'attuale tendenza allo spostamento verso cultivar geneticamente migliorate per resa e qualità [12]. Le varietà autoctone rispettano perfettamente le nuove richieste dei consumatori di genuinità e profili aromatici degli alimenti e sostenibilità della produzione degli stessi, arrivando ad essere riconosciute come il cardine della produzione alimentare sostenibile [9].

Seppur ancora sotto la forte dipendenza dall'importazione di malto e luppolo della birra artigianale siciliana [13], l'interesse verso la bevanda alcolica più consumata al mondo, ovvero la birra, ed in particolare verso la tipologia artigianale, è in continua crescita anche sul territorio dell'isola.

Gli studi scientifici sul tema del comportamento di consumo della birra artigianale sono in forte crescita. Negli ultimi anni sono stati diversi gli studi che hanno indagato su: le preferenze dei consumatori riguardo gli attributi della birra artigianale, le motivazioni del consumo di birra artigianale ed i fattori che influenzano la scelta della birra artigianale [14, 15, 16, 17, 18]. Tuttavia, è possibile ancora identificare alcune lacune. Una di queste è una recente associazione tra tutti questi aspetti sopracitati e la disponibilità a pagare dei consumatori italiani.

Sulla base dell'individuazione di questo gap, è stata effettuata un'indagine diretta sui consumatori.

Panoramica sul quadro legislativo e la situazione economica

Se si parla di produzione di birra a livello europeo, come mostra la tabella 1, i leader indiscussi sono Germania ed Inghilterra; una posizione che hanno mantenuto negli ultimi dieci anni [19].

Tabella 1 - Evoluzione del mercato europeo della birra negli ultimi 10 anni

Country	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Germany	95,545	94,618	94,365	95,600	95,623	94,957	93,013	93,652	91,610	87,027	85,443
U.K.	45,701	42,962	42,420	41,204	44,054	44,000	40,480	41,530	39,247	32,217	38,399
Poland	37,850	39,290	39,560	39,870	40,900	40,731	40,382	40,930	39,740	39,066	38,200
Spain	33,600	33,031	32,700	33,535	34,775	36,200	37,621	38,370	39,513	34,738	38,000
Belgium	18,150	18,751	18,069	18,000	19,811	20,000	21,200	21,000	25,205	23,573	25,000
France	17,100	19,732	18,500	18,750	24,020	24,680	21,727	22,375	22,300	21,600	22,200
Netherlands	23,600	24,272	24,000	23,696	24,012	24,559	24,271	24,530	24,058	22,140	22,086
Czech Republic	18,191	18,703	18,605	19,648	20,091	20,476	20,322	21,272	21,608	20,122	19,600
Ukraine	30,510	30,050	27,600	24,200	19,460	17,980	17,800	18,070	18,020	17,970	17,071
Romania	17,000	18,200	16,500	14,900	15,950	16,000	16,110	17,600	16,690	16,750	16,600
Italy	12,510	12,791	12,688	12,968	14,671	16,218	15,552	15,700	17,271	15,829	16,600

Elaborazione su dati tratti da: *Barth Report Hops*, 2021 [19].

Se si parla invece di consumo di birra (tabella 2), nel continente europeo è superiore a qualsiasi altra bevanda alcolica [20]. La Germania infatti primeggia anche a livello mondiale.

Tabella 2 – Evoluzione del consumo europeo della birra negli ultimi 10 anni

Country	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Germany	87,655	86,279	85,888	86,512	86,018	85,532	83,582	84,649	82,933	78,706	76,265
U.K.	44,844	42,962	42,422	43,752	43,762	43,731	45,924	47,772	47,119	40,883	46,077
Spain	35,231	35,108	35,169	36,315	37,456	38,510	39,373	39,953	41,289	36,338	40,040
Poland	36,236	37,803	37,388	37,644	37,706	37,903	37,223	38,360	37,949	34,689	33,442
France	20,000	19,941	19,421	19,956	20,600	21,190	21,500	23,500	23,600	22,000	22,200
Italy	17,715	17,458	17,504	17,755	18,914	19,029	19,825	20,462	21,215	18,784	20,834

Elaborazione su dati tratti da: *European Beer Trends*, 2022 [21].

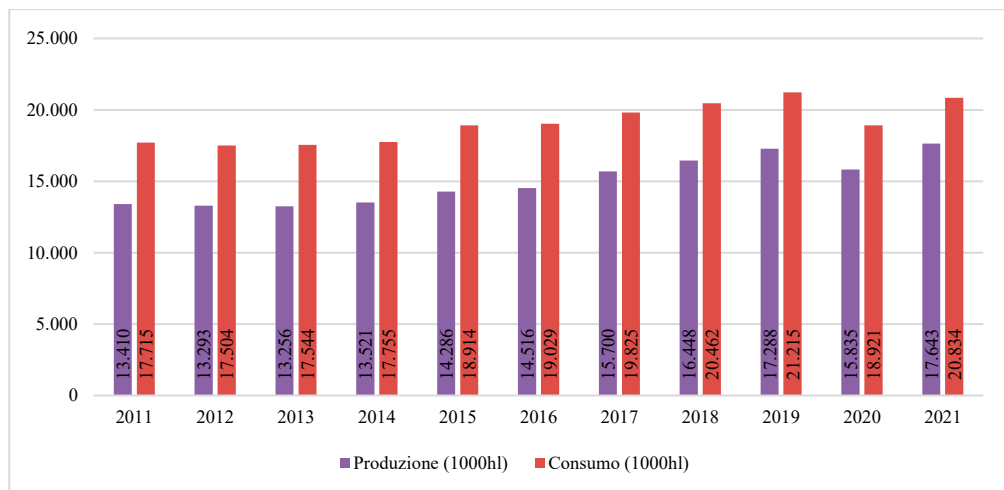
In Italia l'incremento del settore della birra è iniziato solo di recente, soprattutto grazie alla crescita dell'interesse nei confronti della birra artigianale [22]. A livello nazionale le disposizioni in materia della produzione di birra artigianale e la definizione ufficiale di birra artigianale, sono dettate dalla legge 154 emanata nel 2016 [23].

La normativa fornisce la seguente definizione di birra artigianale: “la birra prodotta da piccoli birrifici indipendenti e non sottoposta a processi di pastorizzazione e microfiltrazione” [24].

La definizione emanata per la birra artigianale ha permesso di distinguerla dalla birra industriale la cui definizione, promulgata con la legge numero 1354 del 1962, è “la denominazione birra è riservata al prodotto ottenuto dalla fermentazione alcolica con ceppi selezionati di *saccharomyces cerevisiae* dei mosti preparati con malto di orzo torrefatto e acqua, amaricati con luppolo. Il malto d'orzo può essere sostituito con malto di frumento o di altri cereali o con riso, fino alla percentuale massima del 25 per cento calcolato sul peso complessivo del cereale impiegato” [24].

Insieme alla legislazione che lo riguarda, il comparto italiano dell'industria della birra si è notevolmente sviluppato nell'ultimo decennio, sia sotto l'aspetto del consumo di birra sia per quanto riguarda la produzione. Infatti, come si può notare dalla figura 1, questi sono nettamente aumentati, ad eccezione di un lieve calo nel 2020 dovuto alla pandemia da Covid-19 [25].

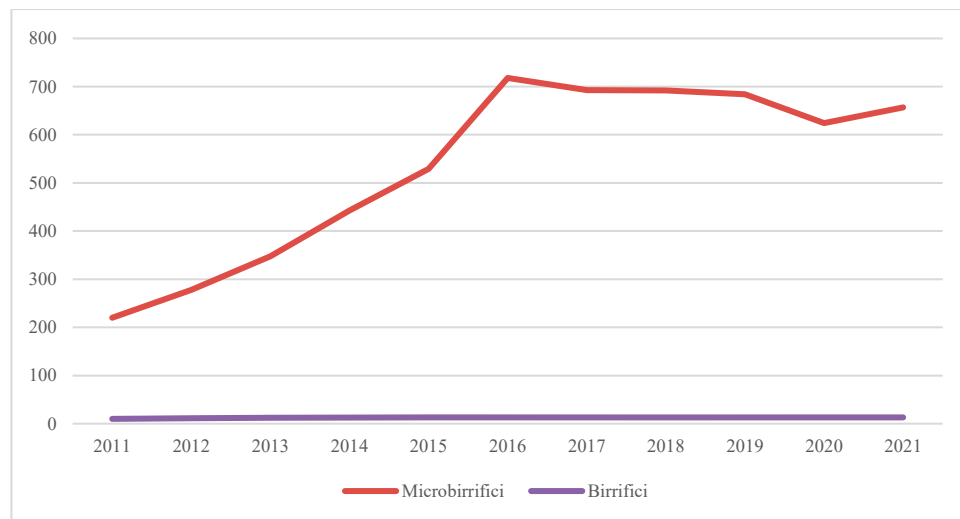
Figura 1 – Evoluzione dei consumi e della produzione di birra in Italia negli ultimi 10 anni



Elaborazione su dati tratti da: *AssoBirra*, 2021 [25].

Tuttavia, nonostante il notevole incremento avvenuto, all'interno del panorama europeo l'Italia non raggiunge neanche un sesto dei quantitativi che toccano nazioni come la Germania, la Francia o la Polonia [25], in cui il culto della birra è consolidato. Tale divario è dettato principalmente dalla limitata domanda italiana.

Ugualmente, all'interno di questo panorama, alla luce del crescente interesse dei consumatori a livello europeo verso birre prodotte su piccola scala, in particolare le birre artigianali [26], anche in Italia si sono inseriti i microbirrifici ed hanno subito un notevole sviluppo, fino a raddoppiare di numero negli ultimi dieci anni [27], come mostrato in figura 2.

Figura 2 – Evoluzione del numero di birrifici e microbirrifici in Italia negli ultimi 10 anni

Elaborazione su dati tratti da: *AssoBirra*, 2021 [25].

L'Italia pur non essendo mai stata uno dei principali paesi produttori o consumatori di birra, grazie alla piccola capacità produttiva dei microbirrifici, è diventata sempre più centrale nel mercato della birra, soprattutto nei microbirrifici [28].

La motivazione di questa intensa propagazione dei microbirrifici è da ricercare nelle preferenze del consumatore a cui si rivolge la produzione di birra [29]. L'attenzione dei consumatori è notevolmente cambiata, ad oggi essi sono sempre più volti alla ricerca di prodotti di qualità, sani e legati al proprio territorio [30]. Questi aspetti sono perfettamente soddisfatti dalla birra artigianale.

I benefici del consumo moderato di birra artigianale piuttosto che industriale sono infatti piuttosto popolari [31]. La birra artigianale, a differenza della birra industriale, non subisce trattamenti termici ai quali numerosi composti bioattivi in essa contenuti sono sensibili [32]. Le sostanze che la birra fornisce all'organismo sono sostanze nutritive, vitamine e minerali, fibre dietetiche, oltre a un'intera gamma di composti biologicamente attivi che svolgono attività antiossidante [33], come i composti polifenolici ed altri composti antiossidanti che aiutano a catturare i radicali liberi e ridurre i conseguenti danni che questi causano [34].

Inoltre, con il decreto ministeriale n. 212 del 2010 è stata introdotta anche la categoria delle "birre agricole", qualifica ottenibile attraverso l'utilizzo del 51% di materie prime di origine aziendale che permette di riconoscere la birra come prodotto agricolo [35]. Questo consente un'importante valorizzazione agli occhi dei consumatori sia del prodotto sia del territorio e i prodotti locali.

L'aspetto della produzione, invece, è piuttosto complesso. Il processo di produzione della birra artigianale è multifase [36] ed è noto da diverso tempo che ognuna di queste fasi offre la possibilità di impegnarsi e migliorarsi sotto l'aspetto della sostenibilità economica, ambientale e sociale [37]. L'aumento del numero di birrifici comporta una preoccupazione per i rifiuti generati nel processo produttivo [38]. Tuttavia, anche se la sostenibilità ambientale spesso è in conflitto con quella economica [39], i microbirrifici hanno una sostenibilità ambientale intrinseca nei trasporti grazie all'utilizzo di ingredienti locali e vendita sui mercati locali [40].

Alla luce di queste considerazioni, si può senz'altro affermare che le microbirrerie sono in grado di offrire dei prodotti rispondenti ai requisiti dei consumatori.

Materiali e metodi

In base a quanto premesso, per superare le criticità ed intraprendere un percorso di sviluppo della produzione regionale siciliana di birra artigianale, lo studio si propone di arricchire le conoscenze sul punto di vista del consumatore e della sua percezione degli attributi di qualità del prodotto, aspetti di fondamentale importanza per lo sviluppo del settore. Questa ricerca infatti approfondisce un aspetto carente della letteratura, cioè le intenzioni comportamentali e le preferenze dei consumatori nei confronti della birra artigianale ed i fattori sociodemografici e commerciali che le influenzano.

Le indagini affrontate possono essere utili per riuscire a soddisfare le molteplici aspettative dei consumatori di birra e per fornire uno spunto ai fini di ulteriori strategie aziendali di differenziazione nel mercato della birra.

Raccolta dati

Al fine di acquisire le conoscenze sopracitate, la raccolta dei dati è stata effettuata da dicembre 2022 a marzo 2024 attraverso la somministrazione di un questionario online sulla piattaforma "Google Moduli", distribuito su diversi social e piattaforme di messaggistica. Questo studio è stato condotto su un campione di consumatori selezionati in base all'età ed al consumo di birra. In particolare, dovevano essere consumatori di birra di età maggiore ai 18 anni.

La struttura del questionario è stata elaborata con la precisa finalità di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Conoscere le preferenze dei consumatori sulla birra industriale e sulla birra artigianale;
- Conoscere con la frequenza d'acquisto della birra industriale ed artigianale;
- Conoscere con quale frequenza e in quali occasioni vengono consumate la birra industriale ed artigianale;
- Conoscere la disponibilità a spendere per l'acquisto della birra industriale e della birra artigianale;

- Conoscere l'interesse dei consumatori nei confronti della birra artigianale;
- Conoscere quali delle caratteristiche estrinseche che è possibile valutare per una birra artigianale, possono influenzare la scelta di una birra artigianale piuttosto che di un'altra;
- Conoscere le scelte di acquisto per una birra artigianale.

A tutti i partecipanti, prima di sottoporsi al questionario, è stata chiarita la finalità dello studio e, al fine di non influenzare le risposte, a tutti i partecipanti è stata ribadita l'anonimità del trattamento dei dati, in quanto sono stati trattati in forma aggregata.

Questionari

Il questionario era composto da 26 domande di tipo dicotomico e di tipo multiplo sotto forma di scala *Likert*. Le domande erano suddivise in 3 sezioni, riguardanti: la prima il consumo di birra industriale, la seconda le preferenze sul consumo di birra artigianale e la terza le caratteristiche socio-economiche dei partecipanti.

Prima della prima sezione è stata premessa la definizione di birra industriale in quanto l'obiettivo era indagare le abitudini di consumo della birra industriale e la disponibilità a pagare per questa. In particolare, veniva chiesta: (I) la frequenza di acquisto, (II) la frequenza di consumo, (III) i luoghi principali di consumo, (IV) il momento di principale consumo, (V) la disponibilità a spendere per l'acquisto di una birra industriale da 33 cl.

La seconda sezione, anticipata dalla definizione di birra artigianale, era invece mirata all'acquisizione di dati sul consumo e la percezione qualitativa della birra artigianale. In dettaglio venivano posti 10 quesiti: (I) la frequenza di acquisto, (II) la frequenza di consumo, (III) i luoghi principali di consumo, (IV) il momento di principale consumo, (V) il livello di interesse in una scala da 1 a 7, (VI) i motivi per cui il consumatore beve o vorrebbe bere birra artigianale, (VII) il livello qualitativo della birra artigianale rispetto a quella industriale in una scala da 1 a 7, (VIII) la disponibilità a pagare per l'acquisto di una birra industriale da 33 cl, (IX) quanto i caratteri intrinseci della birra influiscono sulla qualità di una birra artigianale in una scala da 1 a 7, (X) quanto i caratteri estrinseci della birra incidono sulla scelta d'acquisto della birra artigianale in una scala da 1 a 7.

La frequenza di consumo è stata valutata su una scala da 1 (bassa frequenza) a 7 (alta frequenza) ed il numero di volte in una scala da "almeno una volta a settimana" ad "una volta ogni tanto".

Come luoghi di consumo sono stati presi in considerazione 4 luoghi: a casa, in un bar/pub, in un evento dal vivo, in vacanza.

Inoltre, ai partecipanti veniva chiesto di indicare l'occasione in cui consumano birra, se durante i pasti o al di fuori dei pasti.

Per quanto riguarda i motivi per cui bevono o vorrebbero iniziare a bere birra artigianale erano proposte cinque possibilità: è qualcosa di diverso, ha/potrebbe avere un gusto migliore della birra industriale, mi piace la cultura dell'artigianale, per trend, è di qualità superiore rispetto alla birra industriale.

Agli intervistati è stato chiesto di esprimere quanto sono disposti a spendere per l'acquisto una birra industriale da 0,33 cl tra cinque livelli di prezzo a partire da "< 1 euro" e terminando con "> 5 euro" con un aumento di 2 euro per ogni intervallo. Inoltre è stato chiesto quanto sono disposti a spendere per l'acquisto una birra artigianale da 0,33 cl tra cinque livelli di prezzo a partire da "tra 3 e 4 euro" e terminando con "> 7 euro" con un aumento di 2 euro per ogni intervallo.

Riguardo il proprio giudizio su quanto i caratteri intrinseci ed estrinseci influiscono sulla qualità di una birra artigianale, come caratteri intrinseci da valutare in una scala da 1 a 7 erano stati proposti: colore, trasparenza (assenza di residui), gradazione alcolica, consistenza (corposità), aroma, amarezza, materie prime utilizzate per la produzione; come caratteri estrinseci invece provenienza del prodotto, marca, prezzo, indicazioni in etichetta, disponibilità di mercato.

La terza sezione riguardava le caratteristiche socio-economiche dei consumatori: sesso, età, provincia di residenza, unità del nucleo familiare, numero di adulti, attività lavorativa, titolo di studio, fascia di reddito.

Nelle Tabelle 3 e 4 si fornisce una panoramica delle variabili utilizzate nel sondaggio.

Tabella 3 - Variabili utilizzate nel modello per le caratteristiche socio-demografiche del campione.

Variabili	Type	Coding	Min	Max
Genere	Dummy	(0 = Maschio; 1 = Femmina)	0	1
Fascia di età	Categoriale	1-6 (1=18-24; 2=35-44; 3=45-54; 5=55-64; 6=>65)	1	6
Membri della famiglia	Categoriale	1-6 (1=1; 2=2; 3=3; 4=4; 5=5; 6=>5)	1	6
Membri adulti della famiglia	Categoriale	1-6 (1=1; 2=2; 3=3; 4=4; 5=5; 6=>5)	1	6
Livello di istruzione	Categoriale	1-4 (1 = Scuola elementare; 2 = Scuola media; 3 = Scuola superiore; 4 = Laurea)	1	4
Occupazione	Categoriale	1-4 (1 = Disoccupato; 2 = Occupato; 3 = Pensionato; 4 = Studente)	1	4
Reddito annuo netto	Categoriale	1-4 (1=inferiore a 10.000€; 2=tra 10.000 e 30.000€; 3=tra 30.000 e 50.000€; 4=superiore a 50.000€)	1	4
Residenza	Risposta aperta			

Tabella 4 - Variabili utilizzate nel modello per la raccolta dei dati sul consumo e sulla percezione della birra

Variabili	Tipo	Codifica	Min	Max
Regolarità nell'acquisto di birra industriale	Dummy	(0 = No; 1 = Sì)	0	1
Frequenza di acquisto di birra industriale	Categoriale	1-7 (1= bassa frequenza; 7= alta frequenza)	1	7
Con quale frequenza beve birra industriale?	Categoriale	1-4 (1=una volta ogni tanto; 2=una volta al mese; 3=una volta ogni due settimane; 4=almeno una volta alla settimana)	1	4
Dove ha bevuto birra industriale negli ultimi sei mesi?	Risposta multipla	a casa, in un bar/pub, a un evento dal vivo, in vacanza		
Beve birra industriale...	Dummy	(0=fuori dai pasti; 1=durante i pasti)	0	1
Quanto è disposto a spendere per l'acquisto di una birra industriale da 33cl?	Categoriale	1-5 (1= < 1 euro; 2= tra 1 e 2 euro; 3= tra 2 e 3 euro; 4= tra 4 e 5 euro; 5= > 5 euro)	1	5
Consumate birra artigianale?	Dummy	(0 = No; 1 = Sì)	0	1
Acquista regolarmente birra artigianale?	Dummy	(0 = No; 1 = Sì)	0	1
Frequenza di acquisto di birra artigianale	Categoriale	1-7 (1= bassa frequenza; 7= alta frequenza)	1	7
Quanto spesso beve birra artigianale?	Categoriale	1-5 (1=mai, preferisco bere birra industriale; 2=una volta ogni tanto; 3=una volta al mese; 4=una volta ogni due settimane; 5=almeno una volta alla settimana)	1	5

Dove ha bevuto birra artigianale negli ultimi sei mesi?	Risposta multipla	a casa, in un bar/pub, a un evento live, in vacanza		
Bevete birra artigianale...	Dummy	(0=fuori dai pasti; 1=durante i pasti)	0	1
Qual è il suo livello di interesse per la birra artigianale?	Categoriale	1-7 (1= scarso interesse; 7= alto interesse)	1	7
Selezionare i motivi per cui si beve o si vorrebbe iniziare a bere birra artigianale	Risposta multipla	È qualcosa di diverso, Ha/potrebbe avere un sapore migliore della birra industriale, Mi piace la cultura dell'artigianato, Per trand, È di qualità superiore alla birra industriale		
Quanto ritiene che la birra artigianale sia un prodotto di qualità migliore rispetto alla birra industriale?	Categoriale	1-7 (1= bassa qualità; 7= alta qualità)	1	7
Quanto è disposto a spendere per acquistare una birra artigianale da 33cl?	Categoriale	1-5 (1=tra 3 e 4 euro; 2= tra 4 e 5 euro; 3= tra 5 e 6 euro; 4= tra 6 e 7 euro; 5= > 7 euro)	1	5
Secondo lei, quanto influiscono i caratteri intrinseci sulla qualità di una birra artigianale?				
Colore	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Trasparenza (assenza di residui)	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Contenuto alcolico	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Consistenza (corpo)	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Aroma	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Amarezza	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Materie prime utilizzate per la produzione	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7

A tuo giudizio quali fattori estrinseci incidono sulla tua scelta d'acquisto della birra artigianale?

Origine del prodotto	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Marchio	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Prezzo	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Indicazioni in etichetta	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7
Disponibilità sul mercato	Categoriale	1-7 (1 nulla; 7 molto)	1	7

Analisi dei dati

L'analisi dei dati è stata eseguita con STATA SE—Standard Edition 17.0. Una volta raccolti i dati, oltre a diverse analisi statistiche riepilogative delle caratteristiche socio-demografiche e delle abitudini di consumo della birra, è stata implementata un'ANOVA per elaborare le informazioni fornite sulle varie variabili considerate nel questionario sul consumatore.

Inizialmente, è stata verificata l'integrità dei dati per identificare eventuali valori mancanti o errori di inserimento. Successivamente, è stata eseguita un'esplorazione dei dati per valutare la distribuzione delle variabili e individuare eventuali deviazioni dalla normalità o presenza di outlier.

Completata la fase di esplorazione dei dati, si è proceduto con l'applicazione dell'analisi ANOVA. Sono state specificate le variabili indipendenti (fattori) e la variabile dipendente (outcome) per l'analisi. Le variabili indipendenti includono le diverse categorie di fattori esaminati, “È qualcosa di diverso”, “Ha/potrebbe avere un sapore migliore della birra industriale”, “Mi piace la cultura dell'artigianato”, “Per trand”, “È di qualità superiore alla birra industriale”. Come variabile dipendente è stata attribuito l'acquisto di birra industriale e artigianale.

Sono stati calcolati i valori F, i p-value e altri parametri statistici rilevanti per valutare l'effetto delle variabili indipendenti sull'importanza del marchio di qualità.

Infine, l'interpretazione dei risultati ottenuti è stata effettuata valutando l'effetto delle variabili indipendenti sull'importanza degli attributi della birra e discutendo le implicazioni dei nostri risultati nel contesto della valorizzazione e della promozione della birra artigianale.

Risultati

Descrizione del campione

L'indagine dello studio ha coinvolto 420 soggetti. La tabella 3 illustra le statistiche sociodemografiche descrittive del campione. Questo è risultato molto eterogeneo per quanto riguarda sesso (50% del campione di sesso femminile, 50% del campione di sesso maschile), fascia d'età (25% tra 18 e 24, 47% tra i 25 ed i 34 anni, 16% tra 35 e 44), in media gli intervistati vivono in famiglie composte da tre o quattro membri (25% 3, 36% 4), la maggior parte dei quali possiede un'attività lavorativa oppure è studente (59% occupati, 32% studenti), mentre una minoranza non è occupato o è in pensione. Per quanto riguarda il reddito annuo gli intervistati rientrano in due gruppi principali di fascia di reddito: tra 10.000 e 30.000 euro (49%) e tra 30.000 e 50.000 euro (27%), mentre una minoranza, circa il 12% a testa, sotto 10.000 e sopra 50.000. Infine, il titolo di studio è un pò meno eterogeneo in quanto la maggioranza dei soggetti è altamente istruita e possiede una laurea (64%), mentre solo una minoranza il diploma di scuola superiore (32%).

Tabella 5 – I caratteri socio-demografici del campione (N = 420)

Variabili	n.	%
<i>Genere</i>		
Maschio	209	49.76
Femmina	211	50.24
<i>Fascia di età</i>		
18-24 anni	103	24.52
25-34 anni	198	47.14
35-44 anni	67	15.95
45-54 anni	22	5.24
55-64 anni	23	5.48
> 65 anni	7	1.67
<i>Membri della famiglia</i>		
1	41	9.76
2	59	14.05
3	106	25.24
4	151	35.95
> 5	63	15.00
<i>Membri adulti della famiglia</i>		
1	45	10.71
2	134	31.90
3	89	21.19
4	112	26.67
> 5	40	9.52

Livello di istruzione

Scuola elementare	3	0.71
Scuola media	12	2.86
Scuola superiore	136	32.38
Laurea	269	64.05

Occupazione

Disoccupato	27	6.43
Occupato	247	58.81
Pensionato	10	2.38
Studente	136	32.38

Reddito annuo netto

inferiore a 10.000€	48	11.43
tra 10.000 e 30.000€	206	49.05
tra 30.000 e 50.000€	114	27.14
superiore a 50.000€	52	12.38

Abitudini di consumo di birra artigianale

I risultati dello studio mostrano che gli intervistati sono consumatori di birra artigianale (tabella 5). Infatti, oltre l'80% degli intervistati ha dichiarato di consumare birra, di cui solo il 5% non la consuma perché preferisce quella industriale, mentre circa il 44% la consuma una volta ogni tanto, il 18% almeno una volta al mese, 17% una volta ogni due settimane, il 17% almeno una volta a settimana. La maggioranza dei consumatori sceglie di consumare la birra artigianale poiché ritiene che sia di qualità superiore ed abbia un sapore migliore rispetto alla birra industriale. Infatti, la quasi totalità degli intervistati ritiene la birra artigianale di qualità mediamente superiore rispetto a quella industriale.

Inoltre, oltre la metà degli intervistati ha dichiarato di essere disposta a spendere tra i 4 e i 6 euro per una bottiglia da 33 cl di birra artigianale e la consumano principalmente in un bar/pub o a casa.

Tabella 6 – I dati sul consumo e sulla percezione della birra

Variabili	n.	%
<i>Consuma birra artigianale?</i>		
No	83	19.76
Sì	337	80.24
<i>Acquista regolarmente birra artigianale?</i>		
No	280	66.67
Sì	140	33.33
<i>Frequenza di acquisto di birra artigianale</i>		
1	145	34.52
2	79	18.81
3	68	16.19
4	48	11.43
5	45	10.71
6	17	4.05
7	18	4.29
<i>Quanto spesso beve birra artigianale?</i>		
una volta ogni tanto	183	43.57
una volta al mese	75	17.86
una volta ogni due settimane	70	16.67
almeno una volta alla settimana	72	17.14
mai	20	4.76
<i>Dove ha bevuto birra artigianale negli ultimi sei mesi?</i>		
a casa	121	20.13
in un bar/pub	354	58.89
a un evento dal vivo	93	15.48
in vacanza	33	3.50
<i>Beve birra artigianale...</i>		
fuori dai pasti	229	54.52
durante i pasti	191	45.48
<i>Qual è il suo livello di interesse per la birra artigianale?</i>		
1	33	7.86
2	23	5.48
3	34	8.10
4	51	12.14
5	83	19.76
6	83	19.76
7	113	26.90

Seleziona i motivi per cui bevi o vorresti iniziare a bere birra artigianale

È qualcosa di diverso	95	11.88
Ha/potrebbe avere un sapore migliore della birra industriale	283	35.37
Mi piace la cultura dell'artigianato	155	19.38
Per trand	3	0.37
È di qualità superiore alla birra industriale	264	33.00

Quanto considera la birra artigianale un prodotto di qualità migliore rispetto alla birra industriale?

1	10	2.38
2	4	0.95
3	10	2.38
4	29	6.90
5	89	21.19
6	119	28.33
7	159	37.86

Quanto è disposto a spendere per l'acquisto di una birra artigianale da 33cl?

tra 3 e 4 euro	94	22.38
tra 4 e 5 euro	117	27.86
tra 5 e 6 euro	123	29.29
tra 6 e 7 euro	60	14.29
> 7 euro	26	6.19

Importanza degli attributi della birra artigianale

Le preferenze dei consumatori riguardo gli attributi intrinseci ed estrinseci della birra, sono ottenute utilizzando il metodo ANOVA. La tabella 6 mostra i risultati ottenuti, i quali rivelano la significatività di ogni attributo rispettivamente per la birra artigianale ed industriale.

Gli attributi che hanno ottenuto valori significativamente più alti sono in alcuni casi comparabili tra le due tipologie di birra. Infatti, consistenza e aroma sono risultati in entrambi i casi degli attributi significativi. Tuttavia, per quanto riguarda la birra artigianale sono risultate essere significative anche le materie prime utilizzate per la produzione, mentre per quanto riguarda la birra industriale l'origine del prodotto.

Tabella 7 – Risultati dell'ANOVA degli attributi intrinseci ed estrinseci

Attributi	Birra	
	Artigianale	Industriale
Colore	0.19	1.39
Trasparenza (assenza di residui)	0.93	1.34
Contenuto alcolico	0.53	0.61
Consistenza (corpo)	2.85***	4.77***
Aroma	2.55*	2.49*
Amarezza	0.97	2.17*
Materie prime utilizzate per la produzione	2.26**	0.95
Origine del prodotto	0.77	6.16***
Marchio	1.28	0.85
Prezzo	0.52	0.92
Indicazioni in etichetta	0.56	0.99
Disponibilità sul mercato	0.95	0.45

Le differenze statistiche sono state testate utilizzando l'ANOVA.

*, **, ***, indicano rispettivamente la significatività a livello 0,1; 0,05 e 0,01.

Per quanto riguarda la birra artigianale, i risultati indicano che i consumatori attribuiscono maggiore importanza alla consistenza del corpo e all'aroma. Questo suggerisce che quando scelgono birra artigianale, i consumatori potrebbero essere più inclini verso una sensazione più ricca e piena in bocca e verso profili aromatici distintivi. Inoltre, l'analisi ha rivelato che i consumatori considerano significativamente importanti anche i materiali utilizzati per la produzione. Questo potrebbe indicare un interesse dei consumatori per la provenienza e la qualità degli ingredienti utilizzati nella produzione della birra artigianale.

D'altra parte, per la birra industriale, sono emersi come attributi significativi la consistenza, l'origine del prodotto e l'amarezza. Ciò suggerisce che i consumatori di birra industriale potrebbero dare importanza sia alla sensazione in bocca che al gusto amaro della birra, mentre l'origine del prodotto potrebbe essere un fattore influente nella loro decisione di acquisto.

È interessante notare che, mentre la consistenza del corpo è risultata significativa sia per la birra artigianale che per quella industriale, i consumatori di birra artigianale sembrano essere più sensibili a questo attributo rispetto a quelli di birra industriale. Questo potrebbe riflettere una preferenza dei consumatori di birra artigianale per una sensazione più artigianale e unica in bocca.

Complessivamente, questi risultati suggeriscono che i consumatori fanno scelte d'acquisto basate su criteri diversi quando si tratta di birra artigianale e industriale. Mentre gli acquirenti

di birra artigianale sembrano essere influenzati principalmente dalla qualità sensoriale e dall'autenticità del prodotto, i consumatori di birra industriale potrebbero essere più influenzati dal gusto e dalla convenienza.

Discussione

Il presente studio identifica le relazioni tra fattori motivazionali intrinseci ed estrinseci, disponibilità a pagare e consumo di birra artigianale. È stato proposto un modello che valuta le qualità intrinseche ed estrinseche maggiormente gradite della birra artigianale per prevederne il consumo e la conseguente disponibilità a pagare. I risultati di questo studio hanno individuato che i fattori motivazionali influenzano il comportamento di consumo dei consumatori di birra artigianale.

Questi risultati sono in linea con le ricerche precedenti, secondo le quali è stata delineata una fascia di consumatori di età media tra 20 e 40 anni e che si distingue per un alto livello di istruzione [41]. Inaspettatamente, tuttavia, non è stata trovata una correlazione significativa tra attributi e scelte dei consumatori. Nessuno degli attributi proposti ha mostrato un'associazione particolarmente significativa con le preferenze dei consumatori sulla birra artigianale. L'unico attributo risultato significativo, infatti, è stata la consistenza: anche in questo caso il dato ottenuto è in linea con le recenti ricerche riguardanti le preferenze dei consumatori nel consumo di birra [42]. Inoltre, è emerso che gli intervistati sono maggiormente interessati alle caratteristiche intrinseche della birra quali colore e consistenza. Tuttavia, non ignorano del tutto quelle estrinseche, infatti, la provenienza delle materie prime utilizzate è risultata piuttosto significativa, contrariamente alla maggior parte degli attributi estrinseci che non ha dimostrato avere molta importanza per i consumatori.

Conclusioni

Pochi studi hanno esaminato un modello di confronto tra gli aspetti di analisi della disponibilità a pagare, analisi delle conoscenze sulle preferenze dei consumatori, individuazione degli attributi intrinseci ed estrinseci del prodotto maggiormente richiesti dai consumatori e che conseguentemente influenzano maggiormente le loro scelte d'acquisto.

Per tale motivo i risultati del presente studio offrono diverse implicazioni utili. Evidenziata la fascia di consumatori nei millennial con un elevato grado di istruzione, evidenziato l'interesse verso gli attributi intrinseci della birra, evidenziata la predilezione verso il consumo in bar/pub ed una disponibilità a pagare di un campione dal reddito eterogeneo tra 4 e 6 euro. Al fine di attrarre i consumatori verso il consumo di un prodotto artigianale piuttosto che industriale, i produttori devono riferirsi a questi elementi. A tale fine potrebbe dimostrarsi utile la valorizzazione della provenienza locale delle materie prime utilizzate per il prodotto che garantisce l'unicità delle sue caratteristiche e la qualità; il luogo di distribuzione ed il prezzo di vendita.

Nonostante il reclutamento dei partecipanti in base al loro reale interesse alla partecipazione all'indagine ed all'oggetto di tale, i limiti dello studio possono essere principalmente individuati nella sua natura ipotetica. Il metodo di raccolta dei dati, infatti, essendo avvenuto a livello teorico-esplorativo da remoto e non in una condizione reale di acquisto, potrebbe essere meno significativo, soprattutto ai fini della valutazione della disponibilità a pagare e della comprensione delle decisioni d'acquisto. Inoltre, attraverso un'analisi sensoriale del prodotto da effettuare in fase d'indagine, potrebbe essere valuta una gamma più ampia di attributi intrinseci del prodotto, dimostratisi fondamentali.

Bibliografia

1. Bronnenberg, B., Dubé, J.P., Joo, J. (2022). “Millennials and the Takeoff of Craft Brands: Preference Formation in the U.S. Beer Industry”. *Marketing Science*, Volume 41, Issue 4, Pages 282 – 304.
2. Baiano, A. (2020). “Craftbeer: An overview”. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, Vol 20 Issue 2 pages 1829-1856.
3. Rivaroli, S., Kozák, V., Spadoni, R. (2019). “What motivates Czech and international “millennial-aged” university students to consume craft beers?”. *International Journal of Wine Business Research*, Vol 31 Issue 3.
4. Massaglia, S., Merlino, V., Blanc, S., Bargetto, A., Borra, D. (2021). “*Latent class analysis and individuals' preferences mapping: the new consumption orientations and perspectives for craft beer in North-West Italy*”. *British Food Journal*, Volume 124 Issue 4.
5. Donadini, G., Porretta, S. (2017). “*Uncovering patterns of consumers' interest for beer: A case study with craft beers*”. *Food Research International*, Volume 91, Pages 183-198.
6. Tong, M. (2022). “*Customers' craft beer repurchase intention: the mediating role of customer satisfaction*”. *International Journal of Food Properties*, 25:1, 845-856.
7. Jaeger, S.R., Worch, T., Phelps, T., Jin, D., Cardello, A. (2020). “*Preference segments among declared craft beer drinkers: Perceptual, attitudinal and behavioral responses underlying craft-style vs. traditional-style flavor preferences*”. *Food Quality and Preference*, Volume 82, 103884
8. Durán-Sánchez, A., De La Cruz Del Río-Rama, M., Álvarez-García, J., Oliveira, C. (2022). “*Analysis of Worldwide Research on Craft Beer*”. *SAGE journals*, Volume 12, Issue 2.
9. Sgroi, F., Marino, G. (2022). “*Environmental and digital innovation in food: The role of digital food hubs in the creation of sustainable local agri-food systems*”. *Science of The Total Environment*, Vol 810, 152257.
10. Rusi, P., Ingraffia, R., Urso, V., Giambalvo, D., Alfonso, A., Corona, O., Settani, L., San Frenda, A. (2021). “*Influence of grain quality, semolinas and baker's yeast on bread made from old landraces and modern genotypes of Sicilian durum wheat*”. *Food Research International*, Volume 140, 110029
11. Visioli, G., Giannelli, G., Agrimonti, C., Spina, A., Pasini, G. (2021). “*Traceability of Sicilian Durum Wheat Landraces and Historical Varieties by High Molecular Weight Glutenins Footprint*”. *Agronomy*. 2021; 11(1):143
12. Kumar, A., Singh Verma, R.P., Singh, A., Sharma, H.K., Devi, G. (2020). “*Barley landraces: Ecological heritage for edaphic stress adaptations and sustainable production*”. *Environmental and Sustainability Indicators*, Volume 6, 100035
13. Alfeo, V.; Todaro, A.; Migliore, G.; Borsellino, V.; Schimmenti, E. (2019). “*Microbreweries, brewpubs and beerfirms in the Sicilian craft beer industry*”. *International Journal Wine Bus. Res.* 2019, 32, 122–138

14. Ravaroli, S., Lindenmeier, J., Spadoni, R. (2018). “*Attitudes and Motivations Toward Craft Beer Consumption: An Explanatory Study in Two Different Countries*”. Journal of Food Products Marketing, Volume 25, 2019 – Issue 3
15. Koch, E.S., RammeltSauerbronn, J.F. (2019). “*To love beer above all things: An analysis of Brazilian craft beer subculture of consumption*”. Journal of Food Products Marketing, Volume 25, 2019 – Issue 1
16. Meyerding, S.G.H., Bauchrowitz, A., Lehberger, M. (2019). “*Consumer preferences for beer attributes in Germany: A conjoint and latent class approach*”. Journal of Retailing and Consumer Service, Volume 47, Pages 229-240
17. Betancur, M.I., Motoki, K., Spence, C., Velasco, C. (2020). “*Factors influencing the choice of beer: A review*”. Food Research International, Volume 137, 109367
18. Taylor, J., Jo, J., Choi, H.A., Ruetzel, T., Davison, H.K., Reynolds, D. (2022). “*Craft Beer Consumption: The Roles of Motivation and Personal Involvement*. International Journal of Hospitality Beverage Management, Vol. 3 (2022).
19. Barth Report Hops, 2021
20. Corsini, F., Appio, F.P., Frey, M. (2019). “*Exploring the antecedents and consequences of environmental performance in micro-enterprises: The case of the Italian craft beer industry*”. Technological Forecasting and Social Change, Vol. 138, Pages 340-350
21. European Beer Trends (2022). Statistic Report 2022. Bruxelles.
22. ObiArt-Unionbirrai (2019). Report 2019. Firenze.
23. LEGGE 28 luglio 2016, n. 154 Disposizioni in materia di semplificazione, razionalizzazione e competitività dei settori agricolo e agroalimentare.
24. LEGGE 16 agosto 1962, n. 1354 Disciplina igienica della produzione e del commercio della birra.
25. AssoBirra (2021). Annual report 2021. Roma.
26. BarthHaas Report 2021/2022. The Industry Report of the Year.
27. Lerro, M., Marotta, G., Nazzaro, C. (2020). “*Measuring consumers’ preferences for craft beer attributes through Best-Worst Scaling*”. Agricultural and Food Economics 8, 1 (2020)
28. Fastigi, M., Esposti, R., Viganò, E. (2015). “*The irresistible rise of the craft brewing sector in Italy: can we explain it?*”. 4th Aieaa Conference, 11-12 June 2015
29. Villacreces, S., Blanco, C.A., Caballero, I. (2022). “*Developments and characteristics of craft beer production processes*”. Food Bioscience, Volume 45, 101495.
30. Rosales, A., Talaverano, M.I., Lozano, J., Sánchez-Vicente, C., Santamaría, O., García-Latorre, C., Rodrigo, S. (2021). “*Craft beer vs industrial beer: chemical and sensory differences*”. British Food Journal, vol 123, issue 12.
31. Silva, S., Cruz, A., Oliveira, R. F., Oliveira, A. I., Pinho, C. (2021). “*Potential biological activities of craft beer: a review*”. Acta Portuguesa de Nutrição, 25, 84-89.
32. Mastanjević, K., Krstanović, V., Lukinac, J., Jukić, M., Lučan, M., & Mastanjević, K. (2019). “*Craft brewing – is it really about the sensory revolution?*” KVASNY PRUMYSL, 65(1), 13-16.

33. Iannone, M., Ovidi, E., Vitalini, S., Masci, V.L., Marianelli, A., Iriti, M., Tiezzi, A., Garzoli, S. (2022). “*From Hops to Craft Beers: Production Process, VOCs Profile Characterization, Total Polyphenol and Flavonoid Content Determination and Antioxidant Activity Evaluation*”. *Processes*. 2022; 10(3):517
34. Martinez-Gomez, A., Caballero, I., Blanco, C.A. (2020). “*Phenols and Melanoidins as Natural Antioxidants in Beer. Structure, Reactivity and Antioxidant Activity*”. *Biomolecules*, 4;10(3):400.
35. DECRETO LEGISLATIVO 13 dicembre 2010 n. 212. Abrogazione di disposizioni legislative statali, a norma dell'articolo 14, comma 14-quater, della legge 28 novembre 2005, n. 246.
36. De Lima, A.C., Aceña, L., Mestres, M., Boqué, R. (2022). “*An Overview of the Application of Multivariate Analysis to the Evaluation of Beer Sensory Quality and Shelf-Life Stability*”. *Foods*. 2022; 11(14):2037
37. Patterson, M.W., Holast-Pullen, N., Pierson, W.B. (2016). “*Sustainability Attitudes and Actions: An Examination of Craft Brewers in the United States*”. *Urban Sustainability: Policy and Praxis*, vol 14, pp 153–168
38. Colpo, I., Funck, V.M., Martins, M.E.S. (2022). “*Waste Management in Craft Beer Production: Study of Industrial Symbiosis in the Southern Brazilian Context*”. *Environmental Engineering Science*, Volume 39 NO 5.
39. Bertella, G., Halland, H., Reykdal, O., Martino, P. (2021). “*Sustainable value: the perspective of microbreweries in peripheral northern areas*”. *Case Studies in the Beer Sector*, Woodhead Publishing Series in Consumer Sci & Strat Market, Pages 253-265.
40. Jantyk, L., Balogh, J.M., Török, A. (2021). “*What Are the Reasons Behind the Economic Performance of the Hungarian Beer Industry? The Case of the Hungarian Microbreweries*”. *Sustainability* 2021, Special Issue The Competitiveness and Sustainability of Global Agriculture 13(5), 2829.
41. Jaeger, S., Worch, T., Phelps, T., Jin, D., Cardello, A. (2020). “*Preference segments among declared craft beer drinkers: Perceptual, attitudinal and behavioral responses underlying craft-style vs. traditional-style flavor preferences*”. *Food Quality and Preference*, Volume 82, 2020, 103884.
42. Betancur, M.I., Motoki, K., Spence, C., Velasco, C. (2020). “*Factors influencing the choice of beer: A review*”. *Food Research International*, Volume 137, 109367.

Impiego di lieviti innovativi

Autori:

Aldo Todaro¹, Ilaria Proetto², Ignazio Maria Gugino¹, Alessandra Curro¹, Cristina Restuccia²

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo.

²Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Università degli Studi di Catania, via S. Sofia 98/100 - 95123 Catania.

Abstract

Over the centuries, the steps of beer production have changed considerably. Yeast is one of the most important elements during the fermentation process that can bring diversity and complexity to beer. Traditionally, the yeast *Saccharomyces cerevisiae* has been the most recognized player in beer production. However, recently, interest in unconventional yeasts has increased, leading to a new era of exploration and experimentation by brewers. In today's society, interest in non-*Saccharomyces* yeasts has grown considerably due to the need to market nutritionally innovative products such as gluten-free, functional beers and low-alcohol beers, but also because these strains of yeasts enrich the organoleptic profile of beer. Above all, it has been highlighted that the *Torulaspora* genus is capable of improving the presence of some interesting aromas and reducing volatile acidity. Within such genus, the species *Torulaspora delbrueckii* is one of the most well-known non-*Saccharomyces* yeasts and it can be found in wild environments such as plants and soils as well as in wine or in fermented food processes. In the brewing process, *T. delbrueckii* recently received particular attention due to its ability to ferment maltose, produce ester compounds, and biotransform the monoterpenoid flavor compounds of hops. In particular, *T. delbrueckii* can improve the amount of different aromas, such as β -phenyl ethanol ("rose" flavors), n-propanol, iso-butanol, amyl alcohol ("solvent brandy" aroma), and ethyl acetate.

The activities were aimed at assessing the influence of a *T. delbrueckii* strain, selected for wine fermentation, on the analytical composition and sensory characteristics of the final beers, starting from malted and non-malted Maiorca. The strain of *T. delbrueckii* was chosen for its

ability to significantly increase the aromatic and taste complexity of wines by producing polyols in high quantities during the first steps of alcoholic fermentation. Polyols, or polyalcohols, are carbohydrates containing several hydroxyl groups (-OH) produced by the fermenting yeast: their main functions are protection against osmotic stress, redox balancing and inhibition of acetic acid production pathways. It is also a yeast capable of easily adapting to low temperatures, and is able to minimize unwanted aromatic compounds, such as acetaldehyde, acetoin and diacetyl, as well as synthesizing important enzymes such as esterases, which with the production of esters give greater intensity to the final product. The *T. delbrueckii* strain was used in mixed or sequential fermentations with an ale yeast of the *Saccharomyces cerevisiae* species. Both the wort and the beers were analysed for the main physico-chemical parameters. In addition, a sensory analysis of the beers was performed, with reference to visual, aroma and taste evaluation, according to objective parameters.

After fermentation, the concentration of sugars in the wort decreased and thus the density FG was lower than the density OG. In particular, starting from the same initial density OG, a different density FG was obtained for each beer, indicating that the yeasts acted differently. These data also allow us to measure the alcohol content of the beer. The lower the final density, the higher the alcohol content of the beer. The beer initially fermented with *T. delbrueckii* and, 48 h later, with *S. cerevisiae* had the lowest FG and, consequently, the highest alcohol content (5.66% vol).

All four beers showed medium to high attenuation. In particular, the control beer sample inoculated only with *S. cerevisiae* and the co-inoculated beer sample presented medium attenuation (between 75% and 85%), whereas the sequential inoculated beer and the *T. delbrueckii* bottle-fermented beer presented high attenuation (above 85%).

The first results of sensory analysis revealed that *T. delbrueckii* strain enhances the fruity and floral aroma of the beers and has an important antioxidant effect that preserves the beers from oxidative processes in the post mashing phase. The beer fermented with *T. delbrueckii* and, 48 h later, with *S. cerevisiae* had the highest scores for visual, aroma and taste overall acceptance.

Premessa

Fra le principali finalità del progetto INNO.MALTO vi è quella di introdurre con successo nel processo di birrificazione alcuni lieviti innovativi, originariamente selezionati per la produzione di vino e sidro, e caratterizzati da particolari proprietà enzimatiche e dalla capacità di inibire lo sviluppo di lieviti e batteri alteranti. Tali attività si propongono di valutare l'idoneità alla fermentazione di malti ottenuti dalle materie prime individuate, attraverso l'impiego dei suddetti ceppi di lievito da utilizzare come starter per la produzione di un'innovativa tipologia di prodotto.

Saccharomyces cerevisiae è il lievito maggiormente impiegato nella produzione di birra e i ceppi selezionati hanno favorito il miglioramento e il controllo dei processi per ottenere qualità chimiche e sensoriali, oltre che per garantirne la riproducibilità. L'espansione del settore e il crescente numero di consumatori specializzati hanno spinto i produttori a innovare i metodi cambiando le varietà di luppolo, utilizzando malti speciali, preparando miscele particolari e altro ancora. Tuttavia, è nella fermentazione e nell'impiego di lieviti non convenzionali che i produttori stanno trovando non solo una molteplicità di aromi e sapori, ma anche nuovi approcci per garantire una migliore qualità complessiva delle birre.

Attività

Le attività sono state mirate a valutare l'influenza di un ceppo di *Torulaspora delbrueckii*, selezionato per la fermentazione del vino, sulla composizione analitica e sulle caratteristiche sensoriali delle birre finali. Il ceppo di *T. delbrueckii* è stato impiegato in fermentazioni miste o sequenziali con un lievito per birra ale della specie *Saccharomyces cerevisiae*.

Per la produzione della birra sono stati utilizzati 50% di Maiorca maltata e 50% di Maiorca non maltata. I chicchi di grano Maiorca da sottoporre a maltazione sono stati puliti e selezionati; sono stati poi messi a macerare in acqua per 5 ore a 15 °C, intervallati da un periodo di riposo di 8 ore all'aria, poi di nuovo in acqua per 4 ore. Dopo circa 120 ore avviene la germinazione a 15 °C e poi si procede all'essiccazione, dove l'umidità viene abbassata. La maltazione è stata effettuata attraverso il sistema di micro-maltaggio automatico PHOENIX BIOSYSTEMS presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali dell'Università di Palermo. La birra è stata prodotta in un microbirrificio e fermentata in recipienti di vetro da vino (damigiane) della capacità di 5 litri. La luppolatura è stata effettuata all'inizio della bollitura con il luppolo Styrian Golding. Le fasi di ammostamento hanno previsto una temperatura iniziale di 58 °C; dopo 5 minuti la temperatura è scesa a 55°C dove avviene la degradazione delle proteine (protein-rest); successivamente la temperatura è stata alzata a 69°C dove avviene la degradazione dell'amido, e infine la temperatura raggiunge 78°C dove avviene l'inattivazione degli enzimi.

Le fermentazioni sperimentali sono state condotte come segue: TC (birra di controllo con *S. cerevisiae*), T1 (birra con co-inoculo di *S. cerevisiae* e *T. delbrueckii*), T2 (birra con inoculo di *T. delbrueckii* e successiva aggiunta di *S. cerevisiae* dopo 48 ore) e T3 (birra con inoculo di *T. delbrueckii* durante la rifermentazione). Le diverse modalità di inoculo sono state testate per determinare l'uso ottimale del ceppo di *T. delbrueckii* per migliorare il prodotto finale.

La cinetica di fermentazione è stata monitorata per tre volte alla settimana, fino alla fine della fermentazione. La vitalità del lievito è stata monitorata utilizzando la conta vitale dei lieviti *Saccharomyces* e non-*Saccharomyces*. Sia il mosto che le birre sono stati analizzati per i principali parametri fisico-chimici.

È stata eseguita, inoltre, un'analisi sensoriale delle birre, con riferimento alla valutazione visiva, olfattiva e gustativa, secondo parametri oggettivi. Le birre sono state degustate da 14 panelisti abituali consumatori di birra, di età compresa tra i 25 e i 30 anni. Ogni campione è stato aperto e versato immediatamente prima di essere consegnato a ciascun assaggiatore. I campioni sono stati presentati in forma anonima, senza indicazioni specifiche sulle birre in esame. Per ogni descrittore è stato attribuito un punteggio da 0 a 9, dove 0 = assente/estremamente debole e 9 = molto abbondante/estremamente forte.

Risultati

Le caratteristiche fisico chimiche dei campioni diversamente inoculati sono riassunti in Tab. 1.

Tabella 1- Caratteristiche chimico-fisiche del mosto e delle birre oggetto di studio.

Campioni	T1	T2	T3	TC
pH mosto	5,61±0	5,61±0	5,61±0	5,61±0
Densità OG	1,048±0	1,048±0	1,048±0	1,048±0
Densità FG	1,007±0,0007	1,005±0,0007	1,006±0	1,009±0
Attenuazione apparente (%)	85,9±1,5281	90,23±1,5334	86,98±0	80,51±0
Attenuazione reale (%)	69,84±1,2424	73,36±1,2467	70,72±0	65,45±0
Estratto originale (°P)	11,83±0	11,83±0	11,83±0	11,83±0
Estratto apparente (P°)	1,67±0,1808	1,16±0,1814	1,54±0	2,31±0
Estratto reale (P°)	3,51±0,1481	3,09±0,1486	3,4±0	4,03±0
Alcol (%vol)	5,4±0,0923	5,66±0,0922	5,46±0	5,07±0

La densità è un parametro molto importante perché determina la concentrazione di zuccheri presenti nel mosto prima dell'inoculo del lievito e può essere calcolata con il rifrattometro. Infatti, conoscendo la densità, sarà possibile valutare lo stato di avanzamento della fermentazione, stabilire quando la fermentazione è completata e determinare il contenuto alcolico della birra finita. È quindi essenziale calcolare la densità iniziale (OG) che viene rilevata prima dell'inoculo del lievito, subito dopo il raffreddamento del mosto. Il lievito, quindi, durante la fermentazione influirà su questo valore, abbassandolo: più basso è questo valore, più alcolica sarà la birra finale. Mentre la densità finale (FG) viene rilevata alla fine della fermentazione, cioè quando il lievito conclude il suo processo di fermentazione. Dopo la fermentazione, la concentrazione di zuccheri nel mosto è diminuita e quindi la FG è più bassa della OG, come mostrato nella tabella 1. In particolare, partendo dalla stessa densità iniziale (OG) si è ottenuta una densità finale (FG) diversa per ogni birra, indicando che i lieviti hanno agito in modo differente. Questi dati ci permettono anche di misurare il contenuto alcolico della birra. Più bassa è la densità finale, più alto è il contenuto alcolico della birra: nella tabella si può infatti notare che il campione di birra T2 ha la FG più bassa e, di conseguenza, il più alto contenuto alcolico (5,66% vol).

Per quanto riguarda l'attenuazione, si tratta della capacità del lievito di trasformare gli zuccheri fermentescibili in etanolo e anidride carbonica. L'attenuazione può essere misurata a partire dalla densità del mosto. La densità iniziale (OG) diminuisce nel tempo man mano che i lieviti agiscono sul mosto e si ottiene quindi una densità finale (FG). Il rapporto tra le due è la percentuale di attenuazione desiderata. Ma l'alcol che si forma diminuisce la densità del mosto, per cui si parla di attenuazione apparente, così chiamata perché si riferisce alle misurazioni effettuate sulla birra in presenza dell'alcol prodotto durante la fermentazione.

L'attenuazione reale, invece, considera anche la densità dell'alcol disciolto e si calcola dividendo l'attenuazione apparente per 1,23. In questo studio l'attenuazione apparente è stata calcolata con la seguente formula: $[1 - (\text{estratto apparente} / \text{estratto originale}) * 100]$; mentre l'attenuazione reale è stata calcolata dividendo l'attenuazione apparente per 1,23.

Un'attenuazione apparente dell'85%, come si vede in T1, indica che l'85% degli zuccheri presenti nel mosto è stato trasformato, mentre il restante 15%, cioè gli zuccheri residui, è rimasto non convertito nel prodotto finale, contribuendo ad arricchire la struttura della birra.

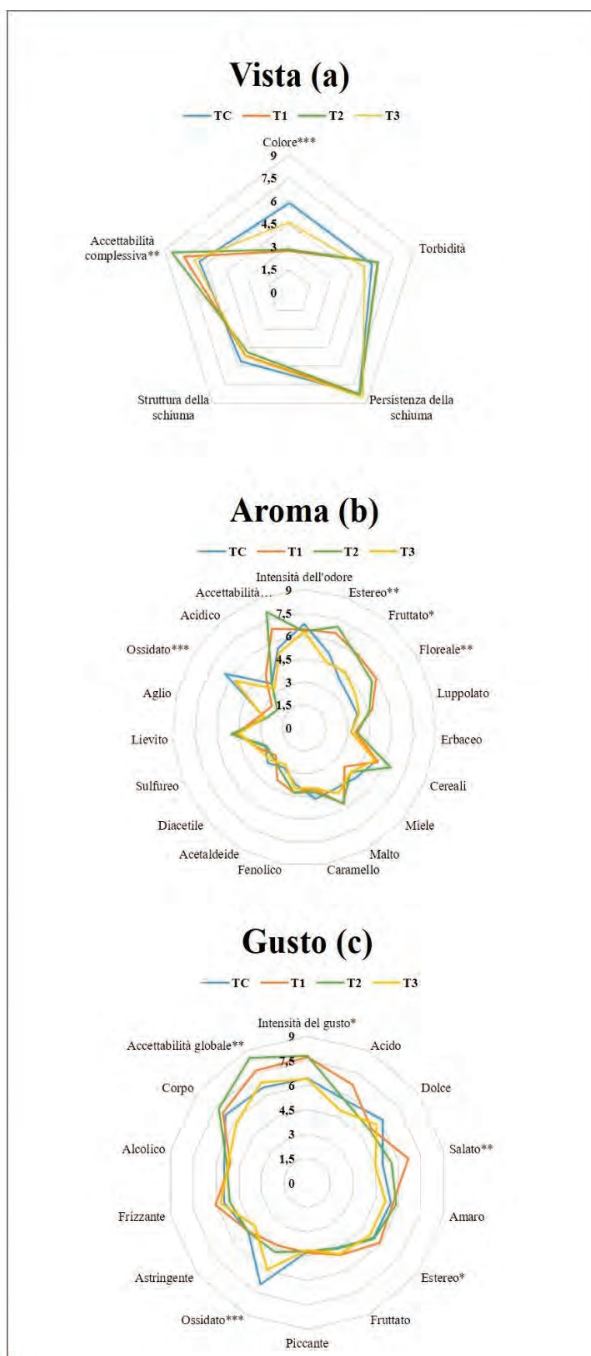
Ciascun lievito è in grado di metabolizzare diversi tipi di zucchero e in percentuali diverse. Più bassa è la % di attenuazione, più zuccheri non verranno fermentati, con conseguente maggior corpo della birra e maggior presenza di malto, data dalla presenza di una maggiore quantità di zuccheri residui. Tutte e quattro le birre non presentano un'attenuazione apparentemente bassa, ma medio-alta. In particolare, il campione di birra di controllo (TC) e il campione di birra in co-inoculo (T1) presentano un'attenuazione media (tra il 75% e l'85%), mentre la birra con inoculo sequenziale (T2) e la birra con rifermentazione in bottiglia (T3) presentano un'attenuazione elevata (superiore all'85%). La quantità residua di zuccheri lasciata dal lievito caratterizza l'equilibrio dolce/amaro della birra e anche le sensazioni al palato. L'attenuazione non dipende solo dal lievito, ma anche dal tipo di zuccheri presenti nel mosto: l'ammontamento eseguito a una temperatura più elevata produce meno zuccheri fermentescibili e limita l'attenuazione. L'estratto originale è la misura della quantità di zuccheri presenti nel mosto prima della fermentazione, e si misura in gradi Plato (°P). Come riportato nella tabella, l'estratto originale è 11,83 °P per tutte le birre. La legge italiana n. 1354/1962 stabilisce, infatti, che la denominazione "birra" è riservata ai prodotti con un grado Plato superiore a 10,5. L'estratto apparente misura la densità degli zuccheri residui in funzione del tempo e non tiene conto della riduzione della densità del mosto/birra all'aumentare della concentrazione alcolica. La concentrazione apparente di zuccheri è circa il 60% di quella reale. La velocità di fermentazione, ovvero la riduzione dell'estratto apparente in funzione del tempo, è costante. Le fermentazioni più rapide intensificano il fenomeno della riduzione del colore e del pH. Il pH del mosto era 5,61; il pH finale di tutte le birre è rimasto inferiore a 4,6. Il colore del mosto, determinato secondo la scala cromatica EBC (European British Convention) era pari a 9, tipico delle weissbier tedesche.

Relativamente all'analisi sensoriale, i primi risultati del panel di degustazione, riportati in Fig. 1, hanno evidenziato variazioni significative tra le birre in relazione al colore, agli aromi fruttati e floreali e all'ossidazione. I risultati indicano che il ceppo *T. delbrueckii* esalta l'aroma fruttato e floreale delle birre e ha un importante effetto antiossidante che preserva le birre dai processi ossidativi nelle fasi successive all'ammontamento. Ciò è dimostrato dalle valutazioni delle birre T2 e T3, che hanno mostrato un colore più chiaro e note ossidate meno pronunciate. Nel complesso, la birra fermentata con *T. delbrueckii* e, 48 ore dopo, con *S. cerevisiae* ha ottenuto i punteggi più alti per l'accettabilità visiva, aromatica e gustativa complessiva.

I promettenti risultati approfondiscono l'attuale comprensione scientifica del ruolo di *T. delbrueckii* nella produzione della birra e il suo potenziale di aprire strade innovative per i produttori di birra siciliani che cercano di creare birre con caratteristiche sensoriali uniche e accattivanti.

Figura 1 - Analisi sensoriale condotta sui parametri visivi (a), di aroma (b) e gusto (c) delle birre: spider plot dei punteggi medi ottenuti dai giudici. Le birre sono state prodotte variando il metodo di inoculo del ceppo di *T. delbrueckii* e comparate con la birra prodotta con il ceppo commerciale di *S. cerevisiae* US-05. TC (birra controllo fermentata con il ceppo US-05), T1 (birra co-inoculata con US-05 e *T. delbrueckii*), T2 (birra inoculata con *T. delbrueckii* e con US-05 dopo 48 ore), e T3 (birra inoculata con *T. delbrueckii* durante la rifermentazione).

***, $P < 0.001$; **, $P < 0.01$; *, $P < 0.05$.





Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

www.innomalto.it - seguici sulla pagina 

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022
Misura 16 "Cooperazione" - Sottomisura 16.1
"Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell'agricoltura"
CUP G66D20000250009

Sulla caratterizzazione della birra artigianale e il progetto INNO.MALTO

Autore:

Massimo A. Galli¹

¹Referente degustatori Unionbirrai per la Sicilia

Abstract

For some years now, Unionbirrai, the trade association of small independent Italian craft breweries, has been recording with satisfaction how Italian craft beer is gaining an increasingly convinced appreciation from experts all over the world.

However, the flattering results achieved are not yet matched in terms of international market share of craft beers.

What is the path, the strategy to follow to overcome this asymmetry? In order to reach a leading position on international markets, it will be crucial to equip our craft beers with that ability to attract consumers that is typical of many Italian agri-food products whose prestige is based on their unique and peculiar sensory qualities.

This uniqueness must be based on the close link between craft beer and its habitat of origin, aiming for an Italian craft beer that is the result of the agro-cultural heritage of the territories where it is made; in other words, that it is the daughter of the many biodiversity of which our country is rich.

It is also true that since the early years of this century several Italian brewers have wanted to take the identity path of their products, creating beer recipes where the territorial characterization is revealed through the addition of fruit or spices that are an expression of local biodiversity.

So far, these are interesting and often successful expressions of the inexhaustible Italian craftsmanship that have certainly attracted the attention and praise of the international brewing world, but which are not enough.

The goal of short-chain beer can be said to have been reached when, as mentioned above, the essential raw materials, from grains to hops to yeasts, come from the biodiversity of the production territories.

For this reason, Unionbirrai has gladly and with great interest accepted the invitation to participate in the realization of the project INNO. MALTO funded with measure 16.1 of the PSR 2014/22 of the Sicilian Region and aimed at creating the conditions for the birth of a short supply chain of Sicilian craft and agricultural beer, through the experimentation and production of barley and "ancient grains" grown in Sicily.

The adhesion to the project stems from the particular importance that Unionbirrai attributes to it; and this is obviously not only because of its declared goal of creating a craft beer with a short supply chain, but above all because "Inno Malto" represents a clear example of the most effective strategy to promote the process of real territorial characterization of Italian craft beer.

In the context of the INNO.MALTO project, Unionbirrai has organized the sensory evaluation panel of the three beers produced with barley and ancient grains, studied and cultivated according to the design lines.

It is a top-fermented lager beer produced by the Irias brewery in Torrenova (ME) whose style is inspired by Belgian witbiers, a top-fermented lager beer produced by the Paul-Bricius brewery in Vittoria (RG) according to the stylistic dictates of Belgian blond ales and a top-fermented amber beer produced by the 24 Baroni brewery in Nicosia (EN) with a Belgian amber ale profile.

The results of the tasting carried out by expert tasters, trained in Unionbirrai's specialization courses, reveal an important fact common to the taste-olfactory profiles of the three beers. The products, in fact, are characterized by the particular sensory contribution given by the malts of couplet barley and grains, grown in Sicily by the malted partner farms of the project and supplied to the aforementioned breweries.

A quality that we can briefly describe in a greater "presence" of the typical scents of cereals during drinking, compared to the characteristics of the styles of respective reference.

This result represents a good and encouraging beginning of a path that leads to the construction of Sicilian craft beers that are unique for their evocative and pleasant territorial characterization from a short supply chain.

Prosit

Versione in italiano

Da alcuni anni Unionbirrai, associazione di categoria dei piccoli birrifici artigianali italiani indipendenti, registra con soddisfazione come la birra artigianale italiana ottenga un sempre più convinto apprezzamento da parte degli esperti di tutto il mondo, testimoniato in particolare dal numero crescente di premi ricevuti dai nostri birrai nei concorsi oltre confine.

Pur tuttavia i lusinghieri risultati raggiunti non trovano ancora eguale riscontro in termini di quota di mercato internazionale delle craft beers. Qual'è la strada, la strategia da seguire per superare questa asimmetria? Ritengo che il percorso da intraprendere non sia né breve né semplice, ma sicuramente realizzabile

Per poter raggiungere una posizione di primo piano sui mercati internazionali, paragonabile a quella di famiglie birrarie di antica e nobile tradizione, sarà determinante dotare le nostre birre artigianali di quella capacità attrattiva verso i consumatori che è propria di tanti prodotti dell'agro-alimentare italiano il cui prestigio si fonda sulle loro qualità sensoriali uniche e peculiari.

Questa unicità dovrà fondarsi nello stretto legame tra la birra artigianale ed il suo habitat di provenienza; così come ci raccontano le origini degli stili birrari più rinomati del panorama europeo.

Pensiamo, ad esempio, allo stile pils, oggi fregiato del marchio IGP ed archetipo delle birre chiare, fresche e brillanti che oggi padroneggiano gli scaffali dei supermarket del pianeta. Lo stile, nato nel 1842 a Plzen in Boemia, deve le sue famose ed eleganti note caratteristiche ad un mix di acque molto leggere, di orzi dal sapore delicato e da luppoli coltivati nei dintorni della cittadina di Zatec, in cui la scarsa incidenza di piogge, temperature miti e il riparo naturale offerto dalle montagne hanno contribuito a quel loro particolare aroma floreale e speziato che ne ingentilisce il gusto.

Occorre puntare, quindi, ad una birra artigianale italiana che sia frutto del patrimonio agro-culturale dei territori dove viene realizzata; in altri termini che sia figlia delle tantissime biodiversità di cui è ricco il nostro Paese.

Questo obiettivo, la caratterizzazione territoriale, raggiungibile su vasta scala nazionale solo in un medio/lungo periodo, consentirà alle birre artigianali italiane di acquisire due qualità strategicamente funzionali alla crescita del loro appeal nei mercati esteri. Infatti:

1. L'unicità del prodotto assumerà un'affascinante dimensione culturale. In quanto si costruirebbe un reale rapporto identitario tra la bevanda e la gente che la produce, che la beve. Essa stessa diviene espressione della cultura alimentare e quindi della civiltà di un popolo.

2. La caratterizzazione territoriale del prodotto produrrà indubbi effetti positivi sulle politiche di marketing e della comunicazione, in quanto le nostre birre artigianali, entrando con pieno diritto nel novero dei prodotti agroalimentari “made in Italy”, potranno giovare della consolidata fiducia e del prestigio che il nostro patrimonio alimentare gode presso i consumatori di tutto il mondo.

E' pur vero che fin dai primi anni di questo secolo diversi birrai italiani hanno voluto intraprendere la strada identitaria dei loro prodotti, ideando ricette birrarie dove la caratterizzazione territoriale si rivela attraverso l'aggiunta di frutta o spezie espressione delle biodiversità locali.

Pensiamo ai primi passi compiuti in quella direzione con le birre alle castagne, cui sono seguite nel corso degli anni birre artigianali aromatizzate da tanti altri frutti, eccellenze di stretti ambiti territoriali, come le ciliegie acidule utilizzate dal birrificio Baladin, le fragole e le marasche del birrificio Mastino, le ciliegie ed i lamponi dolomitici del birrificio Foglie d'Erba e scendendo al sud, le pesche merendella, tipiche calabresi, utilizzate dal birrificio 'A Magara.

Una menzione a parte meritano le Italian Grape Ale, birre legate al mondo del vino, in quanto realizzate con l'aggiunta di uva, di succo o mosto d'uva, sapa ecc. e che oggi rappresentano probabilmente la più interessante espressione di creatività dei nostri birrai, riconosciuta ufficialmente dal 2015 nelle linee guida internazionali agli stili birrari.

Si tratta fin qui di interessanti e spesso ben riuscite espressioni della inesauribile creatività artigianale italiana che certamente hanno richiamato l'attenzione e le lodi del mondo brassicolo internazionale, ma che non sono sufficienti e adeguate perché si possa ritenere raggiunto o prossimo esserlo l'obiettivo della caratterizzazione territoriale delle birre artigianali italiane, quale elemento fortemente identitario del prodotto.

Il traguardo della birra di filiera corta potrà dirsi raggiunto allorquando, come prima cennato, le materie prime essenziali, dai grani ai luppoli ai lieviti, proverranno da biodiversità proprie dei territori di produzione del prodotto o al massimo da habitat limitrofi.

In questo contesto Unionbirrai da tempo opera secondo una strategia che mira a sostenere e valorizzare tutte quelle attività, progetti, iniziative tese ad innescare tale evoluzione identitaria delle birre artigianali italiane.

In ragione di ciò Unionbirrai ha accolto volentieri e con estremo interesse l'invito a partecipare alla realizzazione del progetto “INNO.MALTO” finanziato con la misura 16.1 del PSR 2014/22 della Regione Siciliana e finalizzato alla creazione delle condizioni per la nascita di una filiera corta della birra artigianale e agricola siciliana, attraverso la sperimentazione e produzione di orzo e i così detti grani antichi siciliani.

L'adesione al progetto nasce dal particolare rilievo che Unionbirrai attribuisce allo stesso; e questo non solo ovviamente per il suo obiettivo dichiarato di realizzare una birra artigianale di

filiera corta, ma soprattutto perché INNO.MALTO rappresenta un chiaro esempio della strategia più efficace per promuovere il processo di reale caratterizzazione territoriale della birra artigianale italiana.

Infatti tale progetto muove dalla partnership tra P.A. (Regione Siciliana, Ente di Sviluppo Agricolo), mondo dell'istruzione e della ricerca (UniCt, UniPa e C.R.E.A.) e imprese del settore (birrifici e aziende agricole).

Solo una decisa azione sinergica che metta in campo le risorse e gli alti livelli di ricerca del comparto pubblico con il know how e lo spirito imprenditoriale del privato, avrà la capacità di guidare questo percorso non semplice di cambiamento che coinvolge tutta la filiera brassicola.

Per quanto riguarda il contributo fornito da Unionbirrai, esso è consistito nell'organizzare il panel di valutazione sensoriale delle tre birre prodotte con gli orzi ed i grani antichi studiati e coltivati secondo le linee progettuali.

Si tratta di una birra chiara di alta fermentazione prodotta dal birrificio Irias di Torrenova (ME) il cui stile si ispira alle witbier belghe, una birra chiara e di alta fermentazione prodotta dal birrificio Paul Bricius di Vittoria (RG) secondo i dettami stilistici delle belgian blond ale e una birra ambrata di alta fermentazione prodotta dal birrificio 24 Baroni di Nicosia (EN) con un profilo da belgian amber ale.

La prima è stata realizzata con il 55% di malto d'orzo Pilsner proveniente dalla varietà Fandaga, con il 22,5% di malto di grano duro da conservazione varietà Bidì e con il 22,5% di grano tenero da conservazione varietà Maiorca. La seconda è stata realizzata con l'85% di malto d'orzo Pilsner proveniente dalla varietà Fortuna e con il 15% di malto di grano duro da conservazione varietà Timilia. La terza birra, infine, è stata realizzata con il 60% di malto d'orzo Vienna proveniente dalla varietà Rgt Planet, con il 35% di malto d'orzo Monaco proveniente dalla varietà Concerto e con il 5% di malto di grano duro da conservazione varietà Strazzavisazzi.

I risultati della degustazione effettuata da esperti degustatori, formati nei corsi di specializzazione Unionbirrai, rilevano un dato importante e comune ai profili gusto-olfattivi delle tre birre. Al di là di alcune differenze aromatiche e gustative dovute alle diverse ricette stilistiche, i prodotti si caratterizzano per il particolare contributo sensoriale dato dai malti di orzo distico e di grani, coltivati in Sicilia dalle aziende agricole partner del progetto INNO.MALTO maltati e forniti ai birrifici suddetti.

Una qualità che possiamo descrivere sinteticamente in una maggiore “presenza” dei sentori tipici dei cereali durante la bevuta, rispetto alle caratteristiche proprie degli stili di rispettivo riferimento.

Questo risultato rappresenta un buono ed incoraggiante inizio di un percorso che porti a “costruire” birre artigianali siciliane uniche per la loro suggestiva e piacevole caratterizzazione territoriale da filiera corta. Proxit



Caratterizzazione di un malto tipico siciliano attraverso l'introduzione di metodi di coltivazione e di trasformazione delle materie prime innovative.

www.innomalto.it - seguici sulla pagina 

Finanziato dal PSR Sicilia 2014/2022
Misura 16 “Cooperazione” - Sottomisura 16.1
“Sostegno per la costituzione e la gestione dei gruppi operativi
del PEI in materia di produttività e sostenibilità dell’agricoltura”
CUP G66D20000250009

I partner

