



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e
Ambiente

Corso di laurea specialistica in Scienze e Tecnologie Alimentari

VALUTAZIONE SENSORIALE DI BIRRE AROMATIZZATE CON PIANTE OFFICINALI

Relatore:

Prof. STEFANO BONA

Correlatore:

Dott.ssa Gulia Bellaio

Dott.ssa Elisa Carnevale

Laureando:

Matteo Vanzetto

Matricola n. 1034781

ANNO ACCADEMICO 2012- 2013

INDICE

RIASSUNTO/ABSTRACT	3
INTRODUZIONE	5
1 STRATEGIA SPERIMENTALE	7
2 TECNOLOGIA DI PRODUZIONE DELLA BIRRA E SUA CLASSIFICAZIONE	8
2.1 L' EVOLUZIONE DELLA BIRRA NEI SECOLI.....	8
2.2 LA BIRRA: DEFINIZIONE LEGISLATIVA.....	9
2.3 LE MATERIE PRIME NELLA PRODUZIONE DELLA BIRRA.....	10
2.3.1 Acqua.....	10
2.3.2 Malto d' orzo.....	12
2.3.3 Luppolo.....	13
2.3.4 Lievito.....	15
2.4 IL PROCESSO PRODUTTIVO.....	17
2.5 CLASSIFICAZIONE DELLE BIRRE.....	23
2.5.1 Classificazione di colore.....	23
2.5.2 Classificazione alcolica.....	24
2.5.3 Classificazione stilistica.....	24
3 UTILIZZO DELLE SPEZIE NELLA BIRRA	33
4 UTILIZZO DELLA TECNOLOGIA AD ULTRASUONI IN AMBITO ALIMENTARE ED ERBORISTICO	36
5 ADDESTRAMENTO DEI GIUDICI	39
5.1 METODI.....	39
5.1.1 Reclutamento dei giudici.....	39
5.1.2 Formazione e addestramento.....	39
5.1.3 Aggiornamenti.....	40
5.2 MATERIALI.....	41
5.2.1 Sala di analisi sensoriale.....	41
5.2.2 Soluzioni gusti e aromi.....	41
5.2.3 Birre campione.....	42
5.2.4 Bicchieri.....	43
5.2.5 Materiale di laboratorio.....	44
5.2.6 Schede di analisi sensoriale.....	44

6 PRODUZIONE BIRRA BASE	45
6.1 IMPIANTO PILOTA.....	45
6.2 MATERIE PRIME.....	47
6.3 RICETTA.....	50
7 SELEZIONE DELLE ERBE AROMATICHE E SPEZIE	55
8 ESTRAZIONE AD ULTRASUONI	72
8.1 APPARECCHIATURE E MATERIALI.....	72
8.2 MODALITA' DI ESTRAZIONE.....	72
8.3 CONSERVAZIONE E UTILIZZO.....	73
9 PANEL TEST	75
9.1 SALA DI ANALISI E MATERIALI.....	75
9.2 METODO DI SVOLGIMENTO GENERALE.....	75
9.3 SELEZIONE PRELIMINARE DEGLI ESTRATTI.....	76
10 PRODUZIONE DELLE BIRRE AROMATIZZATE	77
10.1 IMPIANTO.....	77
10.2 MATERIE PRIME.....	77
10.3 RICETTE.....	79
10.4 FOGLI DI LAVORO.....	80
11 CONSUMER TEST	93
11.1 MODALITA' DI SVOLGIMENTO.....	93
11.2 SCHEDA CONSUMER TEST.....	93
11.3 DATI RACCOLTI SUI CONSUMATORI.....	95
12 ANALISI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI	99
12.1 ANOVA SUI QDA DEI PANEL TEST.....	99
12.1.1 Analisi dei risultati in funzione delle piante.....	134
12.2 ANALISI DEI RISULTATI DEL CONSUMER TEST.....	140
12.2.1 Elaborazione ANOVA.....	140
12.2.2 Spider-plot dei QDA.....	168
13 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	175
APPENDICE	177
BIBLIOGRAFIA	191

RIASSUNTO

Il fenomeno della birra artigianale, nato negli Stati Uniti a partire dagli anni '80, è in continua evoluzione ed espansione. In Italia sono attualmente presenti oltre 400 microbirrifici che, con 500000 hl annui prodotti, rappresentano circa il 2,8% dell' intero volume del settore birrario italiano (Assobirra, 2011). L'incremento della produzione di birra artigianale richiede che i singoli birrifici siano in grado di differenziare i loro prodotti rispetto alla concorrenza. Per cercare di dare delle soluzioni a questa problematica si è voluto iniziare uno studio sperimentale basato sulla valutazione sensoriale di birre aromatizzate con piante officinali. L'obiettivo principale è stato quello di capire quali piante potessero influenzare positivamente il profilo sensoriale della birra artigianale. In secondo luogo si è voluto studiare la validità della tecnica di estrazione ad ultrasuoni sulle piante officinali.

L'aromatizzazione della birra base, prodotta in laboratorio a partire da malto d' orzo di tipo Pils, è avvenuta utilizzando estratti di piante e spezie ottenuti mediante tecnica ultrasonica. Per la selezione delle piante da usare nelle successive fasi della sperimentazione è stato impiegato un panel di assaggiatori addestrati. Le piante che hanno dato i risultati migliori sono la liquirizia, il timo limone, la cannella, la curcuma, la menta e lo zenzero.

Tra tutte le piante che hanno dato riscontri favorevoli, tre sono state scelte per creare delle birre con caratteristiche sensoriali completamente diverse, cioè la camomilla, la liquirizia e lo zenzero. Dal punto di vista stilistico le birre create sono classificabili come Schwarzbier, Pale Ale e Blond Ale. Su questi prodotti è stato effettuato un consumer test su 226 volontari. I risultati ottenuti sono positivi e rivelano che le birre prodotte sono ritenute commercializzabili, confermando la possibilità di impiego della tecnica ultrasonica per l'aromatizzazione della birra con piante officinali e spezie.

ABSTRACT

The phenomenon of craft beer, born in the USA since the early '80s, is constantly evolving and expanding. In Italy there are currently over 400 microbreweries that, with 500000 hectoliters produced annually, which represent approximately 2.8% of the whole volume of the Italian's brewing industry (Assobirra, 2011). The increase in the production of craft beer requires that each brewery differentiates their products from which of the competitors. Trying to provide solutions to this problem an experimental study has been started based on sensory evaluation of beers flavored with medical herbs. The main objective was to understand which plants could positively influence the sensory profile of craft beer. Furthermore we wanted to study the validity of the ultrasonic extraction technique on medical herbs.

The flavouring of base beer, produced from Pils malted barley, was made using plant and spice extracts obtained by ultrasonic technique. For the selection of plants used in the subsequent phases of the experiment a panel of trained tasters has been employed. Licorice, lemon thyme, cinnamon, turmeric, mint and ginger extracts gave the best results.

Of all the plants with positive feedback, chamomile, licorice and ginger have been chosen to create beers with completely different sensory characteristics. The styles of the produced beers were Schwarzbier, Pale Ale and Blond Ale. On these beers was performed a consumer test with 226 volunteers. The results are positive, showing that the flavoured beers obtained can be considered marketable, confirming the possibility of using the ultrasonic technique for the beer flavored with herbs and spices.

INTRODUZIONE

La birra è sicuramente uno dei prodotti più affascinanti nati dall'ingegno umano. Da oltre sei millenni accompagna l'uomo nella vita quotidiana rendendosi partecipe di abitudini alimentari, tradizioni e costumi in quasi tutte le aree popolate del nostro pianeta. Pochi altri alimenti hanno conosciuto un'espansione nel mondo come l'ha conosciuta la birra, attualmente la bevanda alcolica più consumata a livello globale e, probabilmente la più antica. Il suo consumo infatti è secondo solo a quelli di acqua e tè.

Nel corso del tempo la birra ha subito un'evoluzione, sia nell'utilizzo degli ingredienti che nelle tecniche di produzione. Sarebbe difficile per il consumatore moderno riconoscere una birra prodotta quattromila anni or sono, ma probabilmente anche una prodotta soltanto cinquecento anni fa. Agli albori infatti per la sua produzione venivano utilizzati diversi cereali, tra i quali l'orzo, ma il luppolo non era ancora utilizzato come amaricante e il lievito doveva ancora essere scoperto: le fermentazioni erano spontanee, operate sia da lieviti che da batteri e, per la sua conservazione, si utilizzavano delle miscele di spezie, conosciute con il nome *gruyt*. L'unica birra che attualmente potrebbe ricordare, con le dovute differenze, quei gusti, sapori ed aromi di un tempo è il lambic: la sola al mondo prodotta ancora affidandosi alle fermentazioni spontanee.

Negli ultimi mille anni però, grazie agli sviluppi delle tecnologie, alla ricerca scientifica e alle diverse invenzioni scaturite dalla mente dell'uomo, la birra ha cominciato ad essere prodotta in maniera più controllata, utilizzando strumentazioni via via più sofisticate per assicurare degli standard minimi qualitativi alle bevande poste in commercio. I primi ad adottare queste tecnologie e conoscenze furono i monaci, i quali producevano la birra all'interno dei monasteri per garantirsi delle fonti di sussistenza sia alimentare che monetaria. L'utilizzo del luppolo come conservante è infatti da attribuire ad una monaca botanica tedesca, tale Hildegard von Bingen. Con l'avvento dell'industrializzazione la birra assume il carattere di prodotto di massa e grandi birrerie sorsero in molte città, dapprima in Europa e successivamente nel resto del mondo. Questo portò inevitabilmente ad una standardizzazione dei prodotti e, in parte, anche dei consumatori, abituati nel corso degli anni a prodotti sempre meno caratterizzati sotto un profilo organolettico. In contrapposizione a questa tendenza, negli ultimi vent'anni, sono ricomparsi sulla scena mondiale i piccoli birrifici artigianali, con lo scopo di far riscoprire dei prodotti ormai dimenticati e, perché no, di creare nuovi orizzonti del gusto, con proposte spesso sorprendenti. Se all'inizio questi prodotti erano riservati ad una piccola nicchia di mercato, attualmente il loro consumo si sta espandendo uniformemente grazie anche all'informazione che si fa e al miglioramento della rete di distribuzione; infatti, le birre artigianali, sono sempre più spesso reperibili in ristoranti, enoteche e

negozi specializzati: i cosiddetti *beershop*.

Un altro aspetto interessante da considerare relativo all'industria della birra, ma anche a quella del vino e dei profumi, è che lo sviluppo dei prodotti dipende spesso, oggi come un tempo, dalle abilità di una singola persona, in questo caso il mastro birraio. A lui viene dato il compito di valutare la qualità dell'intero processo di produzione della birra, dalla formulazione della ricetta alla conseguente decisione della sua immissione nel mercato. Grazie alla valutazione sensoriale degli alimenti, una recente disciplina che trova consensi sempre più vasti tra gli addetti del settore alimentare, questa "monocrazia dei sensi" comincia ad essere sostituita da valutazioni più affidabili condotte da gruppi di assaggiatori: i panel. La valutazione di più persone è stata riconosciuta più affidabile ed inoltre, l'applicazione di criteri scientifici in grado di oggettivare i risultati, dà una garanzia ulteriore di validità all'azienda produttrice di alimenti. Il settore birrario è stato forse uno dei primi ad applicare l'analisi sensoriale allo sviluppo e alla standardizzazione dei prodotti (Taylor e Organ, 2009), in particolar modo nelle grandi aziende produttrici che hanno la necessità di garantire la stabilità e la costanza dei prodotti veduti ed esportati. La versatilità di applicazione di questa disciplina ci ha spinti dunque al suo utilizzo nell'ambito della valutazione sensoriale di erbe e spezie da utilizzare nella preparazione della birra, focalizzando lo studio sull'applicazione della tecnologia ad ultrasuoni nell'estrazione delle essenze dalle droghe.

L'utilizzo di spezie nella birra è pratica antichissima, adottata ancor'oggi in alternativa o in associazione al luppolo, per aromatizzare e conservare la birra. Tuttavia il metodo classico di aromatizzazione, che prevede la loro aggiunta durante la bollitura del mosto, rende difficile e dispendiosa la sperimentazione di nuove piante o combinazioni diverse, viste le notevoli quantità di prodotto necessarie e i lunghi tempi d'attesa per conoscerne i risultati. Il metodo di estrazione ad US, a differenza di quello tradizionale, garantisce tempi rapidi di prova e quantità limitate di prodotto sul quale eseguire i test, prestandosi bene allo studio di spezie, luppoli, erbe aromatiche e loro miscele. L'estratto infatti viene inoculato durante la fase di imbottigliamento della birra oppure addirittura al momento del suo consumo. In questo modo, con un solo batch di produzione, possono essere sperimentati innumerevoli blend.

In questa tesi vengono presentate e discusse le modalità di selezione di spezie e birre, la pianificazione e attuazione dei test sensoriali ed infine esposti i risultati ottenuti con la relativa discussione. Saranno inoltre accennati i metodi di produzione della birra e degli estratti sonicati utilizzati durante queste sperimentazioni.

1 STRATEGIA SPERIMENTALE

L'attività di tesi, svolta nel corso di laurea specialistica in Scienze e Tecnologie Alimentari, è consistita in uno studio sperimentale riguardante l' utilizzo di piante officinali nell' aromatizzazione della birra, in particolare di quella artigianale.

Lo scopo del lavoro è stato quello di esaminare, dal punto di vista sensoriale, le caratteristiche aromatiche apportate alla birra dall' uso di estratti di piante ottenuti con la tecnologia ultrasonica, in modo tale da fornire ai piccoli birrifici artigianali un nuovo metodo per lo sviluppo e la creazione di nuovi prodotti.

In questa tesi saranno esaminati gli aspetti che riguardano la produzione della birra, la sua aromatizzazione e i test sensoriali condotti sui prodotti ottenuti. In particolar modo saranno approfondite le parti del progetto riguardanti la formazione dei giudici, la conduzione dei panel test sulle birre aromatizzate e il consumer test finale sui prodotti realizzati.

La ricerca si è sviluppata su diversi fronti: innanzitutto è stata condotta un' approfondita ricerca bibliografica riguardo le molteplici applicazioni settoriali della tecnologia ad ultrasuoni e l' utilizzo delle piante officinali nella produzione della birra. In secondo luogo si è provveduto all'addestramento dei giudici che sono andati a formare il panel utilizzato per i successivi test sensoriali. Contemporaneamente è stata avviata la produzione della birra che è servita come matrice sulla quale testare gli estratti delle diverse spezie da selezionare. Successivamente, anche in accordo con i birrifici cooperanti, si è deciso il gruppo di spezie ed erbe aromatiche da testare e, quindi, si è operata la loro estrazione mediante l' impiego della tecnica ad ultrasuoni. L' analisi quantitativa descrittiva, eseguita con il panel addestrato, ha consentito di discernere le piante da utilizzare nelle fasi seguenti dello studio.

Dopo aver ristretto il campo di spezie ed erbe utilizzabili sono state studiate le possibili combinazioni valutando, con i test di ordinamento, le preferenze dei blend da parte dei giudici.

L' ultima fase ha riguardato la creazione di tre tipologie diverse di birra, sulle quali testare degli estratti (appositamente scelti in base alle caratteristiche sensoriali desiderate), aggiunti durante la fase di imbottigliamento. Su queste tre birre è stato condotto un test sui consumatori, in modo da ottenere un riscontro di più larga scala rispetto al panel normalmente utilizzato.

Infine è stata eseguita l' elaborazione statistica dei dati e, da questi, sono state tratte le relative considerazioni.

2 LA TECNOLOGIA DI PRODUZIONE DELLA BIRRA E LA SUA CLASSIFICAZIONE

2.1 L' EVOLUZIONE DELLA BIRRA NEI SECOLI

La birra è una delle più antiche e diffuse bevande alcoliche del mondo, nata presumibilmente 6000 anni fa nei territori del Medio Oriente. A questa data infatti (3700 a.C circa) risale il documento più antico scoperto finora, attribuito ai Sumeri: il "monumento blu", una scultura in argilla che descrive i doni propiziatori offerti alla dea Nin-Harra; tra questi c' era appunto la birra (Dabove, 2011). Già allora i birrai utilizzavano l' orzo e altri cereali, che gli agricoltori coltivavano e facevano germinare, per preparare diversi tipi di birra. C' è da precisare che la bevanda alcolica che i Sumeri fabbricavano differiva su molti punti dalla birra prodotta attualmente, ma il principio era lo stesso.

È soprattutto in Egitto che l' arte della produzione della birra fu applicata con successo, tanto che già 4000 anni fa gli egizi avevano dato via ad un prospero commercio con i paesi confinanti.

In tempi più recenti la birra si propagò nell' Europa Nord Occidentale abitata dagli Anglosassoni e Teutoni, però ancora si ignora quando e per mezzo di chi essi impararono l' arte di produrla (Meel, 1973). Si sa però che i Galli contribuirono a migliorare le tecniche produttive utilizzando pietre riscaldate per la cottura, inventando le botti per migliorarne la conservazione e aromatizzando la birra con anice, assenzio e finocchio. (Dabove, 2005)

Nel 325 a.C. un esploratore greco riferì che i Teutoni in particolare erano dei grandi bevitori di birra. Si ritiene che a quell' epoca il consumo della birra fosse di circa 270 litri annui a persona. Una delle ragioni del forte consumo di birra era senz' altro dovuta alla scadente qualità dell' acqua (Meel, 1973).

Risale invece al Medioevo la pratica rigorosa di utilizzare il luppolo durante la bollitura del mosto, precisamente nel XIII secolo grazie alle ricerche della celebre botanica Suor Hilgedard von Bingen (1098-1179) dell' Abbazia di St. Rupert in Germania. Essa mise in evidenza le qualità del luppolo per arrestare la putrefazione ed allungare la conservazione della birra. L' impiego del luppolo si diffuse dapprima in Boemia e poi in tutta la Germania e l' Olanda, [quest' ultima] diventata il centro nevralgico del commercio internazionale (Dabove, 2011).

Con la rivoluzione industriale e le grandi invenzioni del XVIII secolo (come il termometro inventato da Fahrenheit nel 1714 e l' idrometro di Marin del 1768) migliorano notevolmente le tecniche produttive e l' arrivo della macchina a vapore di James Watt trovò la prima applicazione in campo birrario nel 1785 in una fabbrica di birra londinese.

Successive migliorie del prodotto e del processo si hanno verso la fine dell' '800, in seguito all' introduzione del vetro e dell' uso del freddo nell' industria birraria. Inoltre i lavori di Pasteur sul

lievito spianano la strada al microbiologo Emil Christian Hansen, ricercatore presso i laboratori della danese Carlsberg, che nel 1883 riuscì ad isolare una singola cellula di lievito ottenendo così una coltura pura, permettendo finalmente al birraio di avere un buon controllo sulle birre prodotte (Meussdoerffer, 2009).

Nel corso del XX secolo si assiste ad una progressiva industrializzazione delle birrerie che, dovendo affrontare una concorrenza sempre più feroce, sono costrette a migliorare la produttività mantenendo bassi i prezzi. Nascono così le prime multinazionali ed i primi gruppi industriali, dapprima negli Stati Uniti e successivamente nel resto del mondo. Se alla fine del XIX secolo le piccole birrerie erano più di 3000 in Belgio e più di 2000 negli Stati Uniti, cent'anni dopo il loro numero scese vertiginosamente a poco più di un centinaio in Belgio e a qualche dozzina negli Stati Uniti. (Dabove, 2011)

2.2 LA BIRRA: DEFINIZIONE LEGISLATIVA

Secondo la L. 16 agosto 1962, n. 1354, in materia di "Disciplina igienica della produzione e del commercio della birra." (pubbl. in *Gazz. Uff.* n. 234 del 17 settembre 1962), così modificata dal D.P.R. 30.6.98 n. 272, in materia di "Regolamento recante modificazioni alla normativa in materia di produzione e commercio della birra.", la denominazione "birra" è riservata al prodotto ottenuto dalla fermentazione alcolica con ceppi di *Saccharomyces carlsbergensis* o di *Saccharomyces cerevisiae* di un mosto preparato con malto, anche torrefatto, di orzo o di frumento o di loro miscele ed acqua, amaricato con luppolo o suoi derivati o con entrambi. Inoltre, la fermentazione alcolica del mosto può essere integrata con una fermentazione lattica.

Sempre secondo la L. 1354/62, modificata dal D.P.R. 272/98, nella produzione della birra è consentito l'impiego di estratti di malto torrefatto e degli additivi alimentari consentiti dal D.MIN.SAN. 27.2.96, n. 209. Per quanto riguarda l'utilizzo di succedanei, il malto di orzo o di frumento può essere sostituito con altri cereali, anche rotti o macinati o sotto forma di fiocchi, nonché con materie prime amidacee e zuccherine nella misura massima del 40% calcolato sull'estratto secco del mosto.

2.3 LE MATERIE PRIME NELLA PRODUZIONE DELLA BIRRA

Come riferito nell' introduzione storica, la produzione della birra è molto cambiata nel corso della storia, specialmente per quanto riguarda l' utilizzo delle materie prime. Da sempre però l' orzo è il cereale più utilizzato, seguito da frumento e segale in base alle zone di produzione della birra. A tutt'oggi, come da riferimenti normativi al paragrafo precedente, le materie prime impiegate nella preparazione della birra sono generalmente quattro: acqua, malto d' orzo, luppolo e lievito.

2.3.1 Acqua

In termini quantitativi, rappresenta l' ingrediente più importante nella birra. Le caratteristiche chimiche e biologiche dell' acqua hanno un' importanza significativa nella produzione della birra, in quanto vanno ad influenzare, direttamente o indirettamente, i parametri tecnologici in tutte le fasi del processo. Quasi sempre l' acqua viene sottoposta a dei trattamenti che sono indirizzati principalmente al miglioramento del processo produttivo e del prodotto finito. Basti pensare come la composizione salina dell' acqua possa contribuire al profilo organolettico del prodotto finito, soprattutto a livello gustativo. Non a caso le antiche birrerie, alcune delle quali ancora operanti, vennero costruite in luoghi particolarmente famosi per le caratteristiche dell' acqua della zona (Tab. 2.1), come Pilsen in Repubblica Ceca, Monaco di Baviera in Germania o Burton upon Trent in Inghilterra. Ora, con le moderne tecnologie che permettono al birraio di modificare la composizione dell' acqua, non è più necessario costruire le birrerie in prossimità di sorgenti d' acqua con caratteristiche esclusive. L' unico requisito richiesto dalle autorità sanitarie è la sua potabilità (Krottenthaler e Glas, 2009).

Parameter	Pilsen	Burton-on-Trent	München (Munich)	Dortmund	London	Wien (Vienna)		
Total dry solids	51	–	1226	536	273	984	320	984
Calcium (Ca ²⁺)	7.1	352	268	109	80	237	90	163
Magnesium (Mg ²⁺)	3.4	24	62	21	19	26	4	68
Bicarbonate (HCO ₃ ⁻)	14	320	–	171	–	174	–	243
Carbonate (CO ₃ ²⁻)	–	–	141	–	164	–	123	–
Sulphate (SO ₄ ²⁻)	4.8	820	638	7.9	5	318	58	216
Nitrate (NO ₃ ⁻)	tr.	18	31	53	3	46	3	tr.
Chloride (Cl ⁻)	5.0	16	36	36	1	53	18	39
Sodium (Na ⁺)	–	–	30	–	1	–	24	–

tr. = Traces.

– = Not given.

*Tabella 2.1: Caratteristiche chimiche delle acque nelle principali città birrerie d' Europa.
Fonte: Briggs et Al., 2004.*

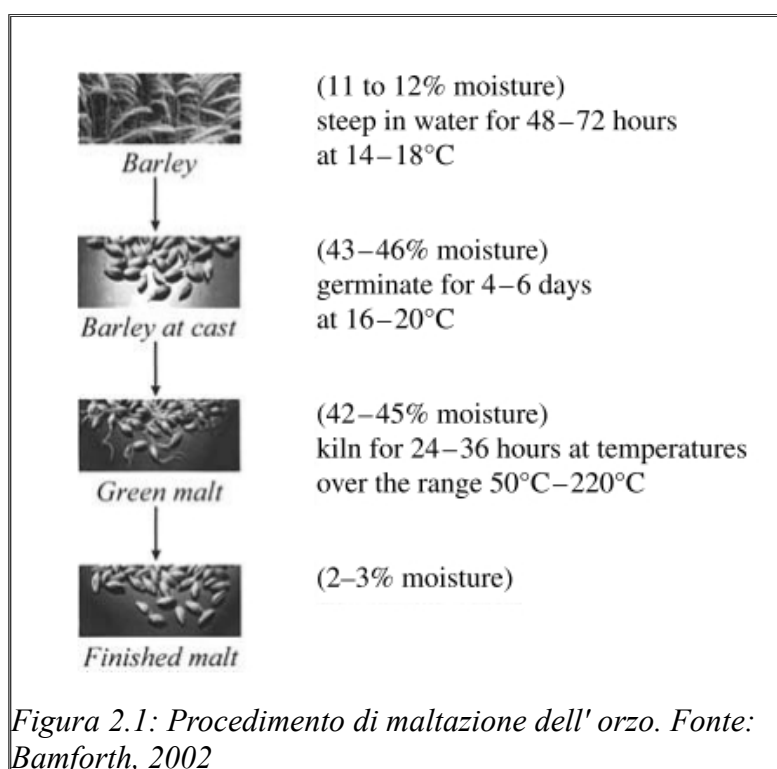
I principali parametri che vengono misurati e tenuti sotto controllo sono il pH, la durezza, l'alcalinità, la composizione in ioni e in sali e le caratteristiche microbiologiche. Nella Tab. 2.2 sono elencate le caratteristiche qualitative principali che deve possedere l' acqua utilizzata per la produzione della birra.

Characteristic	Value	Reason
pH	7-8	too acidic: danger of corrosion; too basic: inhibition of enzymes
<i>p</i>	0-0.3 mval/l	water does not contain aggressive CO ₂ , but only low fraction of CO ₃ ²⁻ and OH ⁻ ions
<i>m</i>	0.7-1.2 mval/l	only low residue of acid destroying HCO ₃ ⁻ ; low fraction but positive for palatable taste
Non-carbonate hardness	at least twice, better three times the carbonate hardness	balanced alkalinity
Residual alkalinity	-2 to 2 °dH <5 °dH <10 °dH	for Pilsner beers for light beers for dark beers
Sulfate	100-150 mg/l	dry bitterness, tendency to a hop aroma
Chloride	<100 mg/l	salty taste, corrosion
Nitrate	<25 mg/l	fermentation disturbances are avoided; low value is better as nitrate is also introduced into the beer by hop and malt
Iron	<0.1 mg/l	flaws in taste, danger of gushing, danger of turbidity, beer taste in stability
Free aggressive CO ₂	-	danger of corrosion

Tabella 2.2: Caratteristiche qualitative dell' acqua da birra. Fonte: Handbook of brewing

2.3.2 Malto d' orzo

È la principale materia prima amidacea necessaria per la produzione della birra. Il malto si ottiene a partire dall' orzo e dal frumento, ma possono essere impiegati anche altri cereali (segale, farro, avena) che, prima vengono fatti germinare, poi vengono essiccati e successivamente tostati a diverse temperature a seconda della qualità di malto che si vuole ottenere (Fig. 2.1). Lo scopo del maltaggio è quello di sviluppare nelle cariossidi del cereale il corredo enzimatico che sarà necessario nella fase di ammostamento, durante la preparazione del mosto di malto, per la conversione degli amidi in zuccheri (Meusdoerffer e Zarnkow, 2009). Generalmente i malti vengono divisi in due classi: i malti base e i malti speciali. I malti base, che sono i malti chiari, costituiscono lo scheletro di una ricetta poiché possiedono un alto potere diastatico, che permette di convertire efficacemente gli amidi in maltosio ed altri zuccheri più o meno fermentescibili. I malti speciali vengono impiegati in dosi inferiori ed hanno la particolarità di conferire gusto, colore e aromi tipici a seconda delle tipologie e qualità. Tra questi ultimi rientrano i malti caramello e i malti torrefatti. Hanno un potere diastatico basso o nullo (Kreisz, 2009).



2.3.3 Luppolo

L' *Humulus lupulus* è una pianta dioica appartenente alla famiglia delle *Cannabaceae*. Nella produzione della birra vengono utilizzate le infiorescenze femminili (Fig.2.2) non fecondate in diverse forme: luppolo in pellet, in fiori e come estratto isomerizzato. Alla base delle infiorescenze sono presenti delle ghiandole ricche di resine, in grado di conferire il sapore amaro alla birra. Queste resine sono costituite da α -acidi (principalmente composti da umulone, coumulone e adumulone) e β -acidi (principalmente composti da lupulone, colupulone e adlupulone), polifenoli ed oli essenziali. A conferire il sapore amaro alla birra sono soprattutto gli α -acidi isomerizzati (iso- α -acidi), in quanto con l' isomerizzazione, che avviene spontaneamente durante la bollitura del mosto, si solubilizzano ed aumenta il potere amaricante.

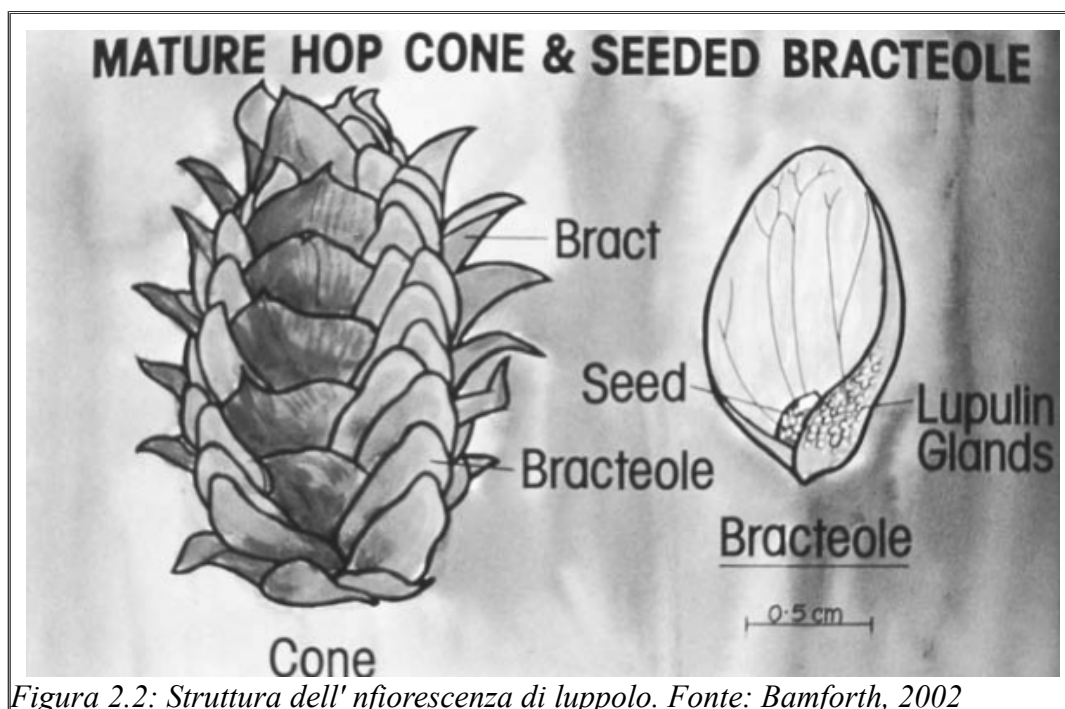


Figura 2.2: Struttura dell' infiorescenza di luppolo. Fonte: Bamforth, 2002

L' aroma di luppolo nella birra è dovuto agli oli essenziali prodotti dalla pianta in ragione del 3%. Si trovano nelle ghiandole di luppolina e la loro composizione è cultivar-dipendente. Gli oli essenziali sono costituiti da più di 300 diversi composti, principalmente volatili che, chimicamente, sono terpeni idrocarboniosi e loro prodotti di ossidazione, tra cui si annoverano: monoterpeni (es. mircene, farnesene), sesquiterpeni (es. alfaumulene e beta-cariofillene), alcoli (es. linalolo), esteri (es. 2-metilpropilisobutirato), acidi carbossilici (es. acido 2-metil butirrico), sulfidi (es. 1,2 epitiumulene) (Krottenthaler, 2009).

Il luppolo non viene utilizzato solamente per le sue qualità organolettiche, ma anche per diverse altre proprietà che nell'insieme migliorano la qualità e la stabilità della birra. È risaputo infatti che gli α -acidi non isomerizzati hanno un'influenza positiva sulla stabilità della schiuma, nonostante la loro bassa solubilità (2mg/l circa) (Krottenthaler, 2009).

Anche l'attività antimicrobica è attribuita agli α -acidi non isomerizzati. La loro attività antimicrobica nei confronti di *Lactobacillus* e *Pediococcus* è dalle 3 alle 4 volte superiore rispetto a quella esercitata dagli iso- α -acidi. Le aggiunte di luppolo durante gli ultimi minuti di bollitura del mosto contribuiscono quindi a migliorare la stabilità microbiologica della birra.(Krottenthaler, 2009).

Un altro motivo per cui il luppolo riveste un ruolo di primaria importanza nella produzione della birra è legato alla coagulazione e precipitazione delle proteine insolubili durante la bollitura. La coagulazione delle proteine è fortemente legata al valore di pH del mezzo in cui si trovano, e l'abbassamento del pH durante la bollitura del mosto è attribuibile in parte agli α -acidi del luppolo, che viene aggiunto proprio in questa fase del processo. Se non ci fosse la coagulazione e precipitazione delle proteine insolubili la birra risulterebbe molto torbida e difficile da trattare.

2.3.4 Lievito

Il lievito è un organismo unicellulare appartenente al regno dei funghi, importante nella produzione delle bevande alcoliche in quanto è l' "autore" della fermentazione alcolica. Tutti i lieviti impiegati nella produzione della birra, eccetto alcune specialità, appartengono al genere *Saccharomyces* (Tenge, 2009). Due sono i "tipi commerciali" di *Saccharomyces* impiegati nella produzione della birra: i *top fermenting yeast* (o *ale*), cioè i lieviti ad alta fermentazione; e i *bottom fermenting yeast* (o *lager*), cioè i lieviti a bassa fermentazione. I lieviti ale appartengono alla specie *S. cerevisiae* (Fig. 2.3), mentre i lieviti lager appartengono alla specie *S. pastorianus* (nella vecchia classificazione conosciuto come *S. carlsbergensis*).

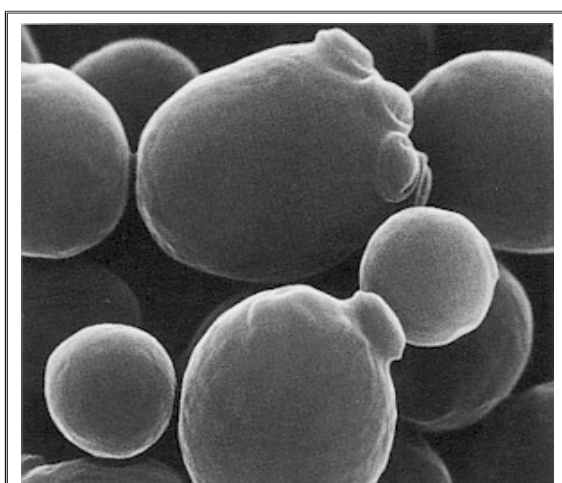
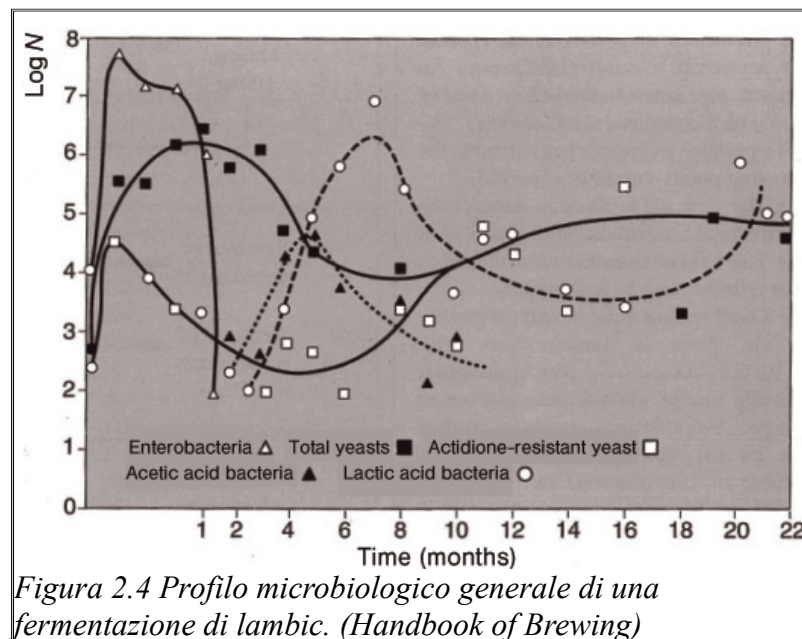


Figura 2.3 *Saccharomyces cerevisiae* al SEM. Fonte: www.bioteconologiepertutti.it

I lieviti top fermenting vengono così chiamati in quanto danno i migliori risultati se utilizzati a temperature di fermentazione attorno ai 20° C e inoltre hanno la caratteristica di salire sulla superficie del mosto, formando uno spesso strato di schiuma, durante la fermentazione. Le birre prodotte utilizzando questi lieviti (ale) risultano avere un profilo aromatico ricco in esteri, che ricordano profumi fruttati e floreali. Tra queste abbiamo le *Ale* britanniche, le *Stout* irlandesi, le *Weizen* tedesche, e le famose birre d'abbazia belghe.

I lieviti bottom fermenting sono impiegati a temperature comprese tra i 7 e i 15° C e tendono a depositarsi sul fondo del fermentatore quando la fermentazione sta volgendo al termine. Le birre prodotte utilizzando questi lieviti (*lager*) hanno un profilo aromatico più delicato ed esaltano maggiormente le note date dal malto, ma necessitano di un periodo di maturazione a bassa temperatura più lungo rispetto alle birre ale. A questa tipologia appartengono birre come le *Pilsner* ceche, le *Bock* e le *Märzen* tedesche.

Le lager e le ale sono senza dubbio le birre più comuni presenti sul mercato, ma esiste un' altra tipologia di birre, tipiche di alcune regioni del Belgio, che si ottengono da fermentazioni spontanee, sfruttando unicamente la flora microbica presente nell' aria e nell' ambiente. Le specie di lieviti che più comunemente si ritrovano in queste birre appartengono a *Dekkera spp.* (forma telomorfa di *Brettanomyces spp.*), come *B. bruxellensis* e *B. lambicus*. Sono inoltre coinvolte in queste fermentazioni spontanee specie appartenenti ai generi *Saccharomyces*, *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Acetobacter* e alcuni esponenti della famiglia delle *Enterobacteriaceae* (Fig. 2.4).



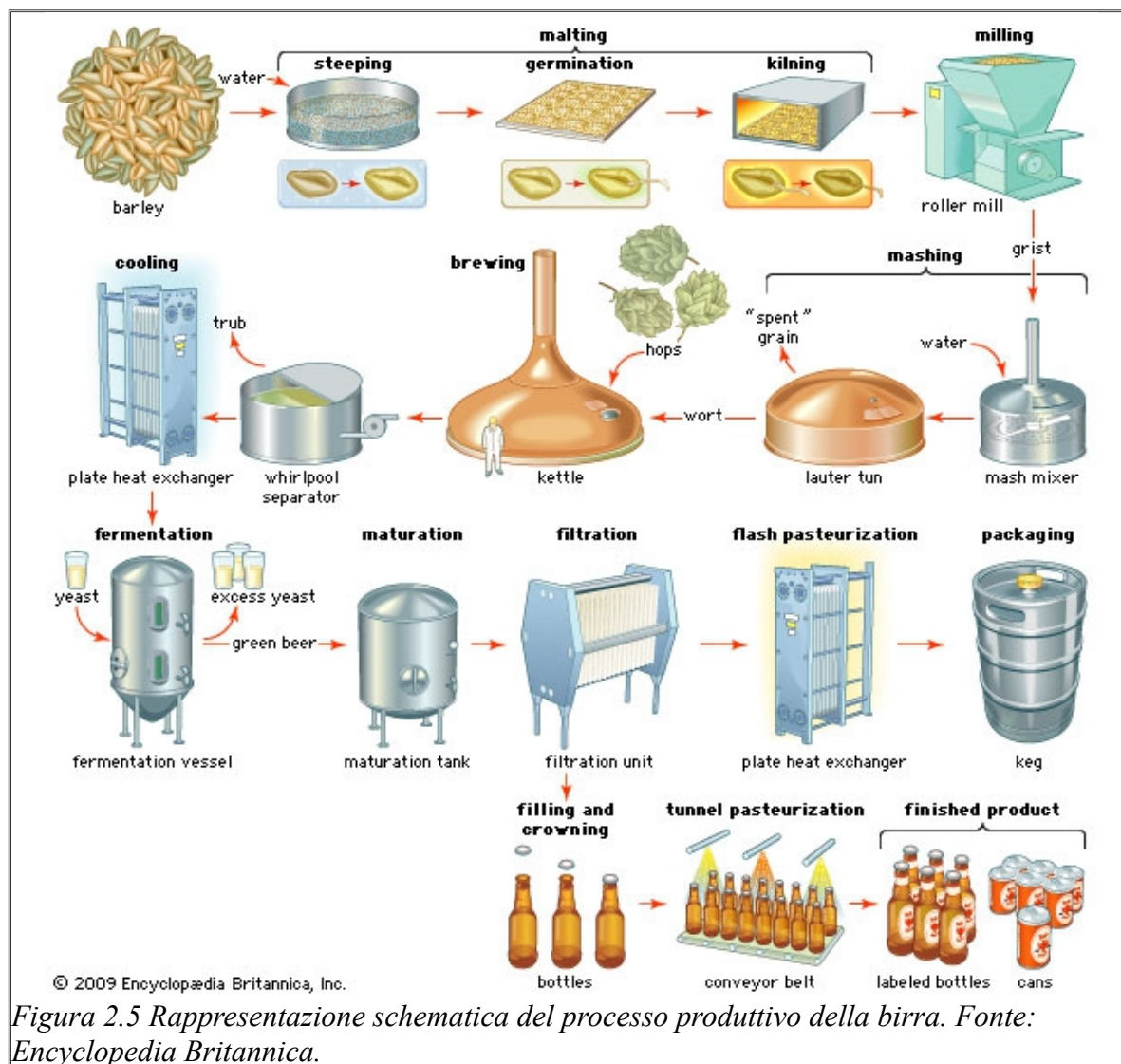
La caratteristica che più contraddistingue questi prodotti è l' acidità dovuta ad alti livelli di acido acetico e/o lattico, seguita da un insieme di aromi tipici (si ritrovano grandi quantità di etil acetato) prodotti durante la fermentazione e successiva maturazione in botti di legno. La più famosa birra ottenuta sfruttando le fermentazioni spontanee è il *Lambic*, prodotto esclusivamente nella regione del Payottenland, a sud-ovest di Bruxelles, in Belgio (Burberg e Zarnkow - 2009).

A queste materie prime vengono spesso affiancati altri ingredienti, nella misura massima del 40% calcolato sull' estratto secco del mosto, quali:

- Cereali non maltati;
- Estratti di malto;
- Altre materie prime amidacee e zuccherine;
- Additivi;
- Agenti aromatizzanti.

2.4 IL PROCESSO PRODUTTIVO

Al giorno d' oggi è piuttosto inusuale trovare nello stesso stabilimento impianti per la produzione sia del malto che della birra. Nell' ultimo secolo queste due attività sono andate specializzandosi ognuna nel proprio settore, dividendosi quindi in aziende produttrici di malto, le malterie, e aziende produttrici di birra, i birrifici. Considerato l' obiettivo di questa tesi andrò a considerare, seppur in modo superficiale, soltanto la tecnologia di produzione della birra (fig. 2.5), risultando utile alla migliore comprensione dei risultati.



La prima fase del processo produttivo consiste nella macinazione del malto. Può essere eseguita con diversi tipi di mulino ma il risultato consiste sempre nell' ottenere la frammentazione, più o meno grossolana, delle cariossidi d' orzo maltato ed eventualmente degli altri cereali. Lo scopo fondamentale è migliorare la distribuzione del materiale amidaceo, favorendo la reidratazione e rendendolo più facilmente attaccabile da parte degli enzimi durante il successivo processo di

ammostamento. Allo stesso tempo però si deve cercare di mantenere il più intatte possibile le glumelle, poiché sono necessarie per la filtrazione, cioè la separazione del mosto di malto (liquido) dalle trebbie esauste (solido)(Krottenthaler et Al., 2009).

Una volta macinato, il malto viene miscelato con acqua calda per dare il via al processo di ammostamento. Questa fase avviene nel tino di ammostamento (o tino di miscela). Spesso l'ammostamento comincia a temperature piuttosto basse, attorno ai 45-50° C (a volte anche 35-40° C), per favorire l'azione degli enzimi più sensibili al calore, quali le fitasi, gli enzimi proteolitici e le beta-glucanasi. Dopo circa 20 minuti la temperatura viene portata a valori prossimi ai 65° C, temperatura idonea alla gelatinizzazione degli amidi e all'attività delle amilasi, che cominciano ad operare la saccarificazione. Con la saccarificazione si ha la degradazione dell'amido in zuccheri più semplici, rappresentati principalmente da maltosio (45-52%), maltotriosio (12-15%), glucosio+fruttosio (10%) e destrine (23-25%, non fermentescibili)(Briggs et Al., 2004). Dopo circa un'ora la temperatura viene innalzata nuovamente, questa volta a circa 76-78° C, per arrestare l'attività della maggior parte degli enzimi e per diminuire la viscosità dell'impasto, aumentandone la fluidità. A questo punto si passa alla fase di filtrazione del mosto, nella quale avviene la separazione delle parti solide dal mosto zuccherino. Il sistema precedentemente descritto definisce solo i valori di tempo/temperatura che normalmente si seguono, senza fare esplicito riferimento al metodo di riscaldamento della massa adottato.

C'è da specificare che esistono diversi sistemi procedurali per condurre l'ammostamento, sviluppati nel corso degli anni relativamente anche alle tradizioni di produzione dei diversi stili di birra. Questi si possono dividere fondamentalmente in due tipi: sistemi ad infusione (singola o metodo tradizionale e multipla) e sistemi a decozione (singola o multipla). Esistono poi sistemi misti ma sono usati raramente.

Nei sistemi ad infusione il riscaldamento dell'impasto (piuttosto concentrato: rapporto acqua infusione/grist 2,2-2,5 hl/100kg) avviene mediante l'aggiunta di acqua preriscaldata oppure riscaldando direttamente l'impasto nel tino di miscela.

Nel sistema a decozione il riscaldamento dell'impasto (più diluito: rapporto acqua infusione/grist 3,5-5 hl/100 kg) avviene portando ad ebollizione una parte dell'impasto (circa 1/3) in una caldaia separata, la caldaia di miscela, che viene successivamente reimmesso nel tino di miscela, provocandone l'innalzamento di temperatura. Nella Fig. 2.6 sono rappresentati tre sistemi diversi di ammostamento: sistema ad infusione a temperature programmate (in alto), sistema a decozione singola (al centro), sistema a doppia decozione (in basso).

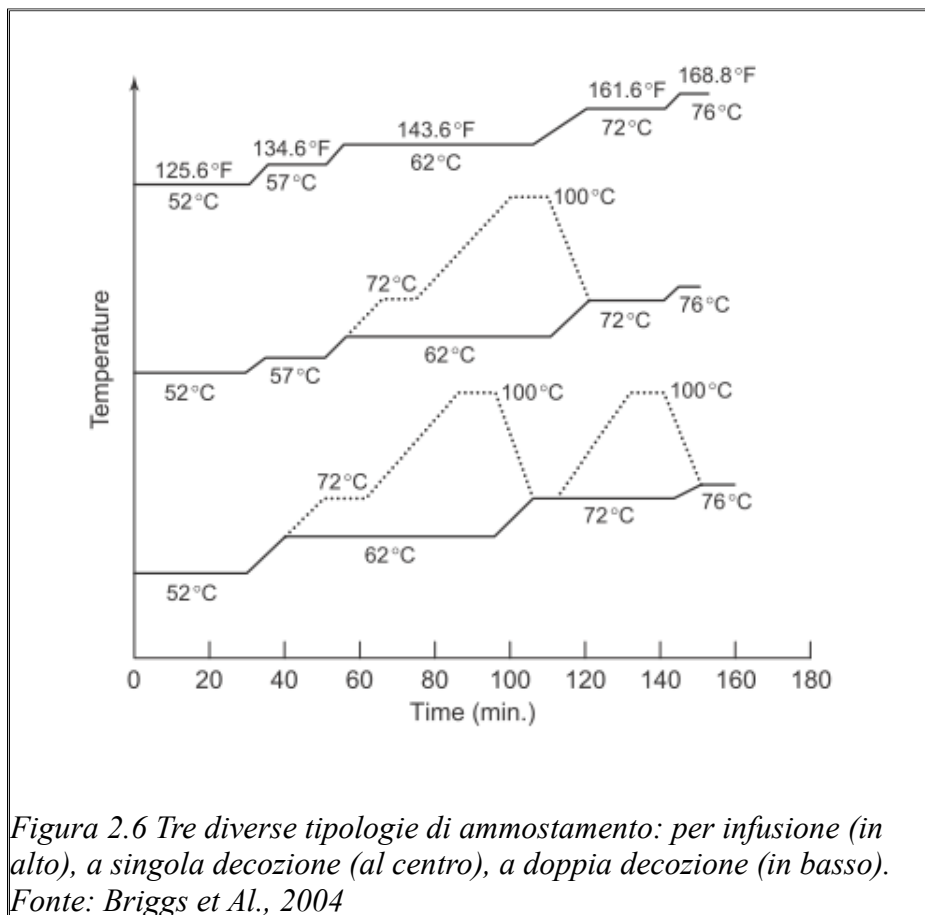


Figura 2.6 Tre diverse tipologie di ammostamento: per infusione (in alto), a singola decozione (al centro), a doppia decozione (in basso).
Fonte: Briggs et Al., 2004

La filtrazione ha luogo nel tino di filtrazione, costituito fondamentalmente da un recipiente nel quale è adagiato un falso fondo dove poggiano le trebbie che costituiscono il letto di filtrazione. Il mosto liquido viene quindi fatto ricircolare su questo letto di trebbie fino a quando non esce limpido, privo di impurezze. A questo punto il mosto limpido viene pompato nella caldaia di bollitura (o, a volte, in un tino di sosta). Le trebbie adagiate sul falso fondo contengono ancora degli zuccheri e per estrarli si provvede al loro risciacquo con acqua acidificata (che consente di evitare l'estrazione di tannini indesiderati) alla stessa temperatura dell' impasto, cioè 76-78°C (Krottenthaler et Al., 2009).

Le trebbie esauste sono un residuo della lavorazione e vengono normalmente destinate all' alimentazione del bestiame.

Recuperato tutto il mosto comincia la fase di bollitura, che avviene nella caldaia di bollitura. Questa operazione riveste un ruolo fondamentale nel processo produttivo per una serie di motivi, tra i quali:

- Isomerizzazione degli α -acidi estratti dal luppolo;
- Estrazione degli aromi del luppolo;

- Concentrazione del mosto, che avviene attraverso l' evaporazione di una parte dell' acqua;
- Inattivazione gli enzimi;
- Sterilizzazione del mosto;
- Coagulazione delle proteine in eccedenza, con conseguente formazione di *trub*;
- Allontanamento parziale delle molecole dall' odore indesiderato (es: dimetilsolfuro).

La bollitura dura di norma 90 minuti, ma tempi compresi tra i 60 e i 120 minuti sono comuni. L' operazione fondamentale durante la bollitura del mosto consiste nell' aggiunta del luppolo, che avviene a tempi diversi a seconda del risultato che si intende ottenere. É comune l' aggiunta di luppolo, che si usa in ragione di 150-250 g/hl, ad inizio bollitura per conferire l' amaro alla birra, a 30 e a 10-15 minuti per conferirne il gusto e l' aroma.

Terminata la bollitura si procede con il *whirlpool*, cioè quell' operazione che consiste nel creare un vortice che favorisce la sedimentazione del trub al centro del tank. Generalmente questo tank cilindrico col fondo leggermente inclinato è provvisto di un' ingresso tangenziale da dove il mosto viene pompato alla velocità di 3,5 m/s (Briggs et Al.,2004). In questo modo tutte le sostanze in sospensione sedimentano lasciando limpido il mosto che può finalmente essere raffreddato ed inviato ai tank di fermentazione.

Il raffreddamento del mosto avviene comunemente utilizzando scambiatori di calore a piastre a controflusso alimentati ad acqua o, più spesso, impiegando soluzioni refrigeranti (glicole etilenico e propilenico). La temperatura di inoculo che si deve raggiungere è diversa a seconda del tipo di fermentazione, e conseguentemente di birra, che si desidera ottenere: per le lager la temperatura è di 6-7° C, per le ale è compresa tra i 15 e i 18° C (Eßlinger, 2009). Prima dell' inoculo del lievito è necessario procedere all' ossigenazione del mosto, utilizzando ossigeno o aria sterile. Sebbene la fermentazione alcolica sia un processo anaerobico, il lievito ha bisogno di una certa quantità di ossigeno per sintetizzare dei componenti della membrana cellulare, in particolare steroli ed acidi grassi insaturi, indispensabili per la sua crescita.

A questo punto si provvede all' inoculo del lievito direttamente nel fermentatore, dopo essere stato propagato (se in forma liquida o in pasta) o reidratato (se si utilizzano lieviti secchi attivi). I tini di fermentazione a forma cilindro-conica sono quelli più comunemente utilizzati, in quanto facilitano la sedimentazione e il recupero del lievito una volta portata a termine la fermentazione.

La fermentazione procede a temperature comprese tra gli 8 e i 13° C se si utilizzano lieviti a bassa fermentazione (*S. pastorianus*) o a 18-22° C se si utilizzano lieviti ad alta fermentazione (*S. cerevisiae*). Il tempo che il lievito impiega per completare la fermentazione è differente a seconda della temperatura di fermentazione, del grado zuccherino del mosto e del numero di cellule di lievito inoculate. Generalmente sono richiesti 2-5 giorni per le ale e 2 settimane o più per le lager.

Con la fermentazione il lievito metabolizza gli zuccheri fermentescibili trasformandoli in alcol e CO₂ più altri metaboliti, che contribuiscono considerevolmente al profilo sensoriale della birra.

Il profilo sensoriale della birra è strettamente correlato al ceppo di lievito impiegato nella fermentazione, motivo per il quale molte birrerie custodiscono gelosamente i loro lieviti (Bamforth, 2003).

Terminata la fermentazione primaria si passa alla fermentazione secondaria, che può avvenire negli stessi tank della fermentazione primaria oppure nei tank di stagionatura. In questa seconda fermentazione la temperatura viene abbassata (a circa 0°C per le lager, a temperature superiori per le ale) e i lieviti esauriscono gli zuccheri eventualmente residui. Con l'abbassamento della temperatura i lieviti lavorano più lentamente, però allo stesso tempo si ha una chiarificazione della birra verde (così chiamata la birra giovane), con la precipitazione di sostanze proteiche, resine di luppolo e degli stessi lieviti. In questo periodo di stagionatura, che dura mediamente dalle 4 alle 10 settimane, la birra si arricchisce, in modo naturale e/o artificiale, con anidride carbonica. Il risultato della stagionatura è il miglioramento organolettico del prodotto.

La birra chiarificata non è ancora del tutto limpida, per questo in quasi tutte le birrerie (anche in molti microbirrifici) si procede con la filtrazione che provvede alla rimozione delle impurezze in sospensione che causano torbidità: proteine, polifenoli e lieviti. La birra è quindi pronta per l'imbottigliamento o l'infustamento.

Le birre industriali vengono quasi sempre pastorizzate e i sistemi di pastorizzazione sono sostanzialmente due: pastorizzazione flash (mediante scambiatore di calore a piastre) o pastorizzazione a tunnel (a getto d'acqua), come illustrato nella Fig. 2.7. Il sistema flash si usa per la birra destinata al confezionamento in fusti mentre il sistema a tunnel per la birra confezionata in bottiglie e lattine.

Terminata la pastorizzazione, nel caso di bottiglie e lattine, si provvede all'etichettatura, al confezionamento e alla pallettizzazione delle casse di birra, che può finalmente essere commercializzata.

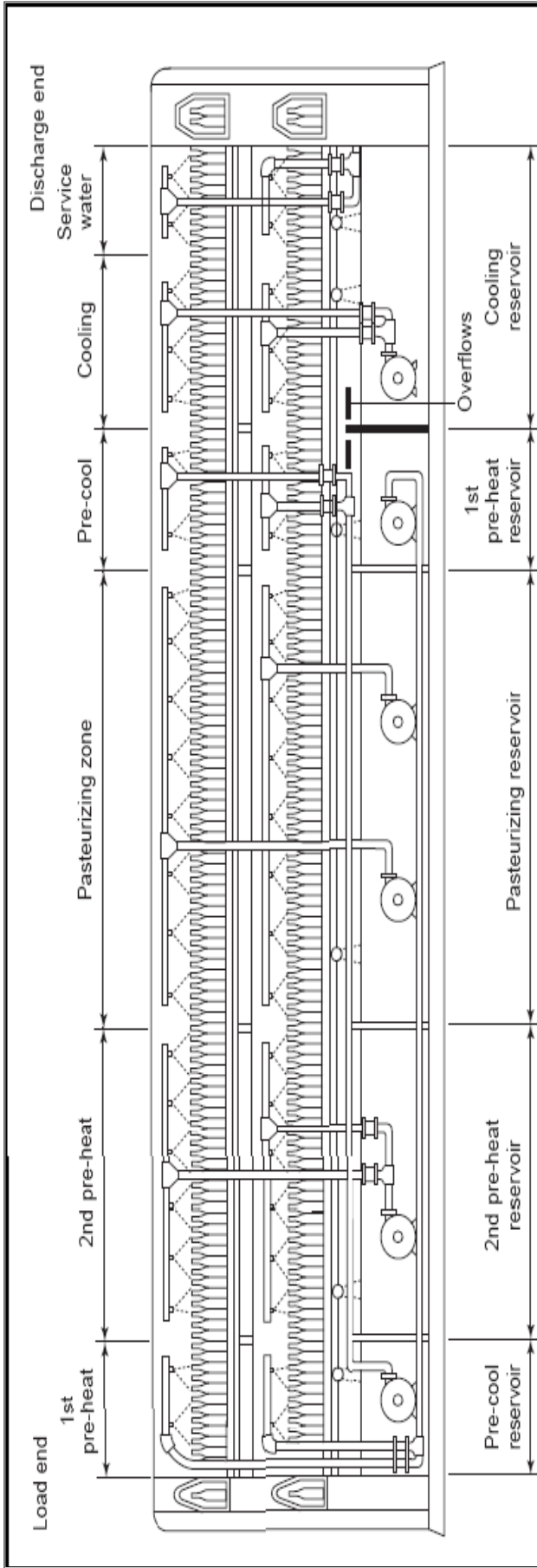


Fig. 21.9 General arrangement of a double-deck tunnel pasteurizer. Times and temperatures for the various zones: 1st pre-heat, 5 min. at 35–50 °C; 2nd pre-heat, 13 min. at 50–62 °C; Pasteurization, 20 min. at 60 °C; Pre-cool, 5 min. at 60–49 °C; Cool, at 49–30 °C; Discharge, 2 min. at 30–20 °C. For can pasteurization the pre-heat and cooling zones may be shortened in length and therefore the beer spends less time in these zones, because of the lower structural strength of the can (Hough *et al.*, 1982).

Figura 2.7: Struttura generale di un pastorizzatore a tunnel a doppio piano. Tempi e temperature delle diverse zone: 1° pre-riscaldamento, 5 min. a 35-50° C; 2° pre-riscaldamento, 13 min. a 50-62° C; Pastorizzazione, 20 min. a 60° C; Pre-raffreddamento, 5 min. a 60-49° C; Raffreddamento, a 49-30° C; Scarico, 2 min. a 30-20° C. Per la pastorizzazione della birra in lattine i tempi di pre-riscaldamento e di pre-raffreddamento possono essere accorciati, poiché sono meno sensibili del vetro agli shock termici (Hough et al., 1982).

2.5 CLASSIFICAZIONE DELLE BIRRE

Le possibilità di classificare le birre sono molteplici e, tra quelle di maggior impiego, ritroviamo le classificazioni in base al colore, al tenore alcolico, al tipo di fermentazione, allo stile, commerciale e altre qualificazioni di mercato. Data l'importanza delle classificazioni, anche in ragione di una migliore comprensione del lavoro successivamente esposto, vado ora a specificare le caratteristiche e gli elementi che consentono di etichettare una birra come appartenente ad una determinata categoria:

2.5.1 Classificazione di colore

Il colore è sicuramente l'elemento distintivo più facilmente classificabile e immediatamente percepito dai consumatori. Esso dipende quasi completamente dai tipi di malto utilizzati e dalle proporzioni alle quali vengono miscelati per creare la ricetta della birra. Le tre categorie fondamentali di prodotto sono: birre chiare, birre ambrate o rosse e birre scure.

Le BIRRE CHIARE, spesso chiamate bionde o dorate, comprendono una vastissima gamma cromatica che va dal giallo paglierino all'oro intenso. Le birre chiare sono ottenute a partire da malti essiccati che non hanno però subito processi di tostatura o torrefazione, chiamati per l'appunto "malti chiari". Rientrano spesso in questa categoria anche le birre bianche di produzione tedesca, le weizen (dette anche weiß cioè bianche) e quelle di produzione belga, le blanches (in francese) o wit (in fiammingo), entrambe prodotte con l'utilizzo combinato di frumento e malto d'orzo. Le dizioni equivalenti maggiormente utilizzate nelle altre lingue sono:

- Hell/Helles, in tedesco;
- Blonde, in francese
- Golden o Pale (anche se quest'ultimo si riferisce spesso ad ale ambrate), in inglese

Le BIRRE ROSSE, spesso chiamate ambrate, hanno tonalità di colore che vanno dall'oro rossiccio al marrone rossastro. Per ottenere queste colorazioni vengono impiegati malti essiccati a temperature leggermente più elevate dei malti chiari oppure miscele di questi ultimi con malti caramello, malti tostati e torrefatti, in piccole proporzioni. Nelle altre lingue vengono denominate:

- Ambrée e Rouge, in francese;
- Amber e Red, in inglese;
- In tedesco rientrano tra le birre scure, le Dunkel.

Le BIRRE SCURE, che comprendono anche le birre nere, sono ottenute utilizzando nelle ricette generose quantità di malti tostati e torrefatti. Le tonalità spaziano dal marrone, al colore tonaca di frate al nero. Spesso vengono ritenute più alcoliche delle birre chiare e rosse, ma il grado alcolico non è in alcun modo correlato al colore della birra. Queste tonalità sono tipiche delle Stout irlandesi delle Schwarzbier tedesche e delle Doppelbock tedesche. Le definizioni più utilizzate in altri Paesi sono:

- Dunkel e Schwarz, in tedesco;
- Brune, in francese;
- Brown, Dark e Black, in inglese.

2.5.2 Classificazione alcolica

Questa classificazione è adottata principalmente per scopi legali, in quanto l' accisa sulla birra viene pagata dai produttori in base al grado saccarometrico e al grado alcolico. Il grado saccarometrico esprime la percentuale di estratto secco contenuta nel mosto di malto, in rapporto alla massa totale del mosto stesso. È espressa in “gradi Plato”. In Italia, e in quasi tutti i Paesi europei, sull' etichetta è riportato il grado alcolico espresso in volume (la densità dell' alcol è $0,789 \text{ g/cm}^3$). In alcuni Paesi viene invece espresso in peso.

Secondo la legislazione italiana (legge n. 1354 del 16 agosto 1962 modificata dal D.P.R. 30 giugno 1998, n. 272.) le birre sono così suddivise:

- BIRRA ANALCOLICA: denominazione riservata al prodotto con una gradazione saccarometrica tra i 3 e gli 8 gradi e, comunque, con un gradazione alcolica fino a 1,2 gradi in volume. In Germania questo genere di birra è indicato con la dizione “Alkoholfrei”, mentre in inglese si suole usare la dizione “Non-alcoholic”;
- BIRRA LEGGERA O BIRRA LIGHT: denominazione riservata al prodotto con grado Plato non inferiore a 5 e non superiore a 10,5 e con titolo alcolometrico volumico superiore a 1,2% e non superiore a 3,5%. In tedesco chiamate "Leichtbier" o "Schankbier";
- BIRRA o BIRRA NORMALE: denominazione riservata al prodotto con grado saccarometrico superiore a 10,5 e con titolo alcolometrico volumico superiore a 3,5% ;
- BIRRA SPECIALE: quando il grado Plato non è inferiore a 12,5;
- BIRRA DOPPIO MALTO: quando il grado Plato non è inferiore a 14,5.

2.5.3 Classificazione stilistica

Questo tipo di classificazione si sviluppa a partire dalle diverse tradizioni storiche e religiose, dalle condizioni climatiche e territoriali e da altri fattori culturali che hanno portato alla nascita delle diverse tipologie di birre, attualmente denominate "stili di birra". Questa classificazione prende come riferimento la classificazione del tipo di fermentazione per raggruppare in tre categorie tutti gli stili: le birre a bassa fermentazione, le birre ad alta fermentazione e le birre a fermentazione spontanea.

➤ BIRRE A BASSA FERMENTAZIONE:

BOCK E DOPPELBOK: prendono il nome dalla città tedesca di Einbeck, nella Bassa Sassonia, e le contraddistinguono la complessità e la forza, con gradazioni alcoliche superiori ai 6,5% per le *bock* e 7% in volume per le *doppelbock*. Sono caratterizzate da note intense di malto e di miele e da un floreale fresco, con un corpo ben strutturato. Le tonalità vanno dall' ambrato al ramato carico fino al colore tonaca di frate.

DORMUNDER: stile tipico della città di Dortmund. Sono birre dal colore dorato e da un livello di amaro intermedio, posizionabili tra le *helles* bavaresi e le *pils* ceche.

DRY: come si evince dal nome sono birre dal gusto spiccatamente secco, ottenuto col prolungamento della fase di saccarificazione ed agendo su altri parametri, come la temperatura, di questa fase del processo produttivo. Vengono prodotte e vendute soprattutto in Giappone.

DUNKEL E SCHWARZBIER: con il termine *dunkel*, come poc' anzi descritto, ci si riferisce generalmente a lager scure che si differenziano da quelle chiare per l' utilizzo di malti tostati. Le *schwarzbier* invece sono un vero e proprio stile birrario, dal colore nero e sapori decisi di cioccolato, tostato e note di caffè. Spesso spiccano note di frutta secca. La gradazione alcolica è limitata, spesso inferiore al 5% in vol.

ICE: moderna versione delle antiche *eisbock*. Si ottengono tramite il congelamento della birra a fine stagionatura e la rimozione di parte dell' acqua congelata. Il risultato è una concentrazione dell' estratto e dell' alcol nella birra.

LAGER: in letteratura birraria questo termine indica tutte le birre a bassa fermentazione. In senso stretto comprende le birre chiare a media gradazione non molto amare che non rientrano strettamente nello stile *pils*. Frequentemente, in etichetta, il termine Lager è seguito dalla dicitura che fa riferimento al posizionamento di marketing (es: Lager Premium).

PILS/PILSNER: stile nato nel 1842, che prende nome dalla città boema di Plzen, presso la birreria Pilsner Urquell, tutt' ora operante. Le *pils* si possono suddividere in quattro sottocategorie: la boema, la tedesca, la belga e la olandese/danese.

Le *pils* boeme sono contraddistinte dal colore dorato, da morbide note di malto e da un livello di amaro importante, ma mai secco o astringente. Possiedono un' ottima finezza aromatica, data dall' uso del caratteristico luppolo ceco Saaz.

Le *pils* tedesche sono più secche e caratterizzate dal forte aroma di luppolo, di origine prevalentemente tedesca come le varietà di Hallertau.

Le *pils* belghe sono simili alle sorelle tedesche ma meno caratterizzate sotto il profilo aromatico. Oltre al malto d' orzo vengono utilizzati vari sucedanei.

Per finire le *pils* olandesi e danesi, anche queste simili alle tedesche ma più chiare, meno corpose e sensibilmente meno luppolate. Anche queste utilizzano sucedanei del malto d' orzo.

MÜNCHNER: stile tipico della città di Monaco, in Baviera. Quelle tradizionali sono scure e dall' intenso sapore di malto tostato, con note di cioccolato e frutta secca. Si trovano anche birre dorate, sempre dal sapore dominato dal malto, come le *münchner hell*.

MÄRZEN: dette anche *oktoberfestbier*. Il nome deriva dal fatto che, prima dell' avvento della refrigerazione industriale, risultava difficile conservare le birre, specialmente nei mesi estivi più caldi; allora i birrai tedeschi producevano una birra forte, che veniva conservata in grotte e cantine e che veniva consumata in autunno, in particolare in occasione delle numerose oktoberfest. Sono birre caratterizzate da aromi tostati e gusto maltato e da colorazioni dall' ambrato scarico al marrone scuro.

RAUCHBIER: stile tipico della zona di Bamberga, in Franconia, dove è prodotto il malto affumicato che viene utilizzato per la creazione di questa birra. Sono birre scure , dall' aroma e il sapore tipicamente affumicato, dotate di un buon corpo.

STEAM BEER: è uno stile di origine californiano. Sono prodotte con lieviti bottom fermenting fatti fermentare ad alte temperature. Hanno un grado alcolico intorno al 5% in vol., colore ramato e un olfatto tipico da ale britannica, anche se caratterizzate dai luppoli americani.

STRONG LAGER: sono birre per lo più di provenienza britannica, contraddistinte da un elevato tenore alcolico, che spesso supera il 9% in vol. Presentano frequentemente un equilibrio gustativo piuttosto ridotto, dovuto ad un corpo esile che non sostiene l' alcolicità della bevanda.

VIENNA: di origine austriaca questa birra è caratterizzata dal gusto biscottato e dal colore rosso-ambrato conferito dal tipico malto Vienna. Stile di birra attualmente non molto diffuso.

➤ BIRRE AD ALTA FERMENTAZIONE:

ALE: termine generico impiegato per indicare birre ad alta fermentazione. Nel senso più specifico ci si riferisce alle ale di origine britannica, dotate di un buon amaro e aromi luppolati.

ALTBIER: letteralmente significa "birra vecchia", nome derivato dall' antica tecnica dell'alta fermentazione. È la birra tipica della città di Düsseldorf e si presenta con un colore ambrato, un' alcolicità contenuta e un ricco aroma di malto. Il gusto è maltato, il corpo pieno e rotondo e con un retrogusto amarognolo.

ABBAZIA/ABBAYE/ABDIJ: classificazione originaria del Belgio. Alcuni prodotti hanno uno stretto riferimento monastico, essendo prodotte all' interno delle mura di un monastero, la maggior parte delle birre vengono però prodotte al di fuori delle abbazie, quasi sempre da birrerie o grossisti che hanno ottenuto la licenza dall' abbazia stessa. Con questa denominazione vengono comprese birre di stili diversi, quasi sempre tipici del Belgio, come le *tripel* e le *dubbel*.

BARLEY WINE: nome che sta ad indicare l' elevata alcolicità di queste birre, che spesso raggiunge gli 11°, ed il fatto che si prestano bene all' invecchiamento, paragonabili talvolta

ad alcuni vini anche in termini olfattivo-gustativi. Birre molto corpose e oleose, con note olfattive complesse, dominate dal malto, spesso caramello, e dal fruttato intenso. Questo stile britannico può annoverare birre tra le più forti al mondo.

BERLINER WEISSE: birra di frumento prodotta esclusivamente nella città di Berlino. La particolarità di questa birra risiede nel fatto che la fermentazione avviene grazie all' utilizzo di una coltura mista di lieviti (*Saccharomyces cerevisie* e *Brettanomyces bruxellensis*) e lattobacilli (*Lactobacillus brevis*, *L. buchneri* e *L. lindneri*), che conferisce alla birra una acidità spiccata, con un pH inferiore a 4. Inoltre ha un contenuto alcolico molto basso, intorno a 2,5-3,5% in volume. Queste caratteristiche la rendono una delle birre più fresche e dissetanti del panorama internazionale. Spesso viene servita addizionata di sciroppi colorati, rossi o verdi, per creare una particolare coreografia cromatica.

BIÈRE DE GARDE: come suggerisce il nome sono birre da conservazione, invecchiamento, quasi sempre confezionate in bottiglie da 0,75 cl. con tappo in sughero. Sono originarie del nord della Francia, nella zona di Lille. Hanno una colorazione che va dall' oro al ramato, e profumi caratteristici più o meno complessi di malto, spezie e frutta.

BIÈRE BLANCHE: chiamate anche *witbier* in fiammingo, sono birre di moderato tenore alcolico, prodotte a partire da malto d' orzo e frumento non maltato, con l' aggiunta di spezie quali coriandolo, scorza d' arancia ed altre. Il colore è molto tenue e generalmente non viene filtrata, rendendola velata e dall' aspetto lattiginoso. Il profumo è speziato e in bocca appaiono lievemente acidule e citriche.

BITTER: come dice il nome sono ale amare, generosamente luppolate con luppoli autoctoni britannici, come le varietà Kent Golding e Fuggle. A seconda dell' alcolicità e della forza si dividono in tre categorie: le *Ordinary Bitter*, le *Special* o *Best Bitter* e le *Extra Special Bitter* (ESB). Il contenuto alcolico è dunque variabile da circa 4% a oltre il 6-7% in alcuni casi. Sono birre dall' aroma fruttato, ricco di esteri, dal forte impatto aromatico dato dal luppolo e, generalmente, da una carbonazione ridotta.

BROWN ALE: stile tipico del nord dell' Inghilterra, caratterizzato da un colore marrone e da note dolci di caramello e nocciola, avvertibili sia a livello olfattivo che gustativo.

BELGIAN STRONG GOLDEN ALE: rientrano in questo stile le birre chiare originarie del Belgio, con una gradazione alcolica intorno al 7-8%, ma anche superiore. Sono caratterizzate da intensi aromi fruttati, floreali, a volte speziati e di lievito. Dentro questa classificazione si trova anche lo stile denominato *tripel* o *triple*, birre spesso rifermentate in bottiglia con zucchero candito, molto alcoliche e con intensi aromi fruttati, il cui esponente è rappresentato dalla trappista Westmalle Triple.

BELGIAN STRONG DARK ALE: comprende tutte le birre belghe di elevato tenore alcolico e dall'aspetto scuro-bruno. Oltre agli aromi fruttati si ritrovano gli aromi dati dai malti tostati, specialmente note biscottate e di caramello. Rientrano in questa classificazione le *dubbel*, birre dal medio tenore alcolico, quasi tutte d'abbazia, come la Westmalle Dubbel.

INDIA PALE ALE: in passato queste birre venivano prodotte in Inghilterra per essere poi inviate alle colonie indiane. Dovendo affrontare lunghi viaggi per mare nelle botti di legno, queste birre necessitavano di una forte luppolatura e di una gradazione alcolica elevata, che ne evitasse il deterioramento durante il trasporto. Attualmente queste caratteristiche sono rimaste e, a volte, risultano ancora più accentuate di quanto lo fossero un tempo.

KÖLSCH: è lo stile tipico della città di Colonia, in Germania. Sono birre chiare dal gusto secco e dagli aromi leggermente fruttati, ottenuti impiegando i specifici ceppi di lievito. Questa denominazione è oggetto di una indicazione geografica protetta a livello europeo (I.G.P.), e solo le birre prodotte entro i confini della città che rispecchiano il tradizionale metodo di produzione, possono avvalersi del nome *Kölsch*.

MILD ALE: sono birre inglesi dal basso tenore alcolico, spesso di colore scuro e dal gusto tipico di caramello.

OLD ALE: birre britanniche che si prestano bene all'invecchiamento. Sono scure, dal carattere forte e alcolico, fruttate e spesso vinose. Qualche esemplare viene invecchiato in botti di rovere o di altra essenza.

PALE ALE: di origine inglese sono birre ambrate o ramate, di media alcolicità (5%), generosamente luppolate e dal gusto secco. Le versioni americane presentano aromi agrumati, conferiti dalle varietà di luppolo americane. Le versioni inglesi hanno un profilo

aromatico che va dal lievemente fruttato all' erbaceo.

PORTER: sono considerate le antesignane delle *dry stout*. Sono birre scure, a volte quasi nere, dal corpo esile e di facile bevibilità. Sia all' olfatto che al gusto sono percepibili note di caffè, cioccolato, tostato e frutta secca.

SAISON: stile originario della Vallonia che indica birre dal colore dorato-ambrato, con profumi fruttati e speziati di pepe, con un' alcolicità compresa tra i 5 e i 7 gradi. Come suggerisce il nome in passato erano delle birre stagionali, prodotte in autunno-inverno.

SCOTCH ALE: birre scozzesi dal color marrone scuro con riflessi rubino. Rispetto alle ale inglesi sono più maltate e dolci, con un contenuto alcolico più elevato. A seconda del grado alcolico appunto vengono classificate in *Light, Heavy, Export* e *Strong*.

STOUT: gli esemplari più comuni appartengono alla categoria delle *dry stout*, cioè birre molto scure, quasi sempre nere, dall' aroma di caffè, liquirizia e orzo torrefatto, amare e dalla tipica schiuma cremosa ottenuta mediante la spillatura in carboazoto. Poi ci sono le *milk stout*, così chiamate perché viene aggiunto del lattosio (che non viene fermentato) che conferisce il gusto dolce alla birra. Le *oatmeal stout* invece prendono il nome dalla farina di avena, che viene aggiunta per rendere la birra più vellutata al palato. Per ultime le *imperial stout*, forti e molto luppolate, con una gradazione alcolica intorno al 7-8%, dalle decise note di caffè, uva sultanina e frutta secca.

TRAPPISTA: più che ad uno stile ci si riferisce ad un marchio tutelato a livello internazionale. Sulle birre trappiste è infatti presente il logo che le tutela come "authentic trappist product", visibile nella Fig. 2.8.

Sono prodotte dai monaci dell' ordine dei trappisti nei loro sette monasteri dislocati in Belgio (6) e Olanda (1).

Le birrerie monastiche che sono autorizzate ad etichettare le loro birre come "trappiste" sono:

- Bières de Chimay (presso l' abbazia di Notre-Dame de Scourmont)
- Brasserie d'Orval (presso l' abbazia Notre Dame d' Orval)
- Brasserie de Rochefort (presso l' abbazia Notre Dame de St. Rémy)
- Brouwerij Westmalle (presso l' abbazia ononima)

- Brouwerij Westvleteren (presso l' abbazia Notre Dame de St. Sixtus)
- Brouwerij de Achelse Kluis (presso l' abbazia di St. Benedictus)
- Brouwerij de Koningshoeven (presso l' abbazia Onze-Lieve-Vrouw Van Koningshoeven).



Figura 2.8 Logo delle birre trappiste.
Fonte: Inbirrerya

WEIZEN/WEISSBIER: a base di malto d' orzo e frumento sono contraddistinte da aromi fruttati di banana matura e speziati di chiodi di garofano. Sono piuttosto frizzanti e lievemente citriche. Gli esemplari non filtrati, le *hefeweizen*, si presentano opalescenti, velate e sono le più diffuse sul mercato. Ci sono poi le weizen filtrate, *kristallweizen*, le scure, *dunkelweizen*, o ancora le *weizenbock*, con un tenore alcolico superiore al 7%.

➤ BIRRE A FERMENTAZIONE SPONTANEA

LAMBIC: è una bevanda fermentata spontaneamente da lieviti selvaggi e batteri, presenti naturalmente nell' aria, prodotta in Belgio, nella regione del Pajottenland. Come già detto nel paragrafo riguardante il lievito, si ritrovano comunemente specie di microrganismi appartenenti ai generi *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* e *Acetobacter* tra i principali. Per legge la ricetta deve prevedere almeno il 30% di frumento non maltato, e la restante percentuale dev' essere malto d' orzo di colore chiaro tipo *pilsener*, mentre il luppolo deve essere vecchio di almeno tre anni, in modo da perdere completamente il potere amaricante (gli alfa-acidi si degradano col tempo, se il luppolo non viene conservato adeguatamente). Questo luppolo, dopo tre anni, assume l' aroma tipico di formaggio maturo. La fase peculiare del processo produttivo è il raffreddamento del mosto,

che ha luogo in una vasca di rame posta sotto il tetto della birreria, dove viene lasciato una notte a raffreddarsi e contaminarsi con la microflora presente nell' aria. Il mattino successivo il mosto viene trasferito dalla vasca di raffreddamento alle botti di legno, dove fermenta e matura per almeno un anno. La gradazione alcolica del lambic è di circa il 5% e l' acidità piuttosto evidente. Gli aromi sono molto particolari e vanno dall' acetico al formaggio, al metallico, dal cuoio al cartone bagnato, fino al sudore di cavallo. Il fatto di definirla birra è da sempre oggetto di discussione; sicuramente è un prodotto di antica tradizione, che viene ancor' oggi apprezzato da molti consumatori.

GUEUZE: nasce dall' assemblaggio di due o più lambic di età diversa. Le caratteristiche organolettiche sono simili al lambic ma, la rifermentazione in bottiglia che subisce dona alla gueuze frizzantezza, complessità e una finezza olfattiva maggiore.

KRIEK: si ottiene dal lambic al quale vengono aggiunte ciliege (di varietà Griotta) in maturazione in botte per un periodo di 5-6 mesi di macerazione. La bevanda acquista la tipica colorazione rosso ciliegia e i profumi tipici di questo frutto, che vanno ad ammorbidire i complessi aromi del lambic.

FRAMBOISE: il processo produttivo è lo stesso seguito per la kriek, con la differenza che al posto delle ciliege si utilizzano lamponi freschi. La framboise si presenta secca, e astringente, con decise punte di acidità.

3 UTILIZZO DELLE SPEZIE NELLA BIRRA

Come già accennato nell' introduzione è risaputo che il luppolo non venne impiegato nella preparazione della birra fino al XII secolo. Tuttavia l' esigenza di conservare i cibi e le bevande è antichissima e si deve risalire alla civiltà egizia per trovare traccia di erbe e spezie usate come aromatizzanti e, in epoche successive, come additivi conservanti nella birra (Hornsey, 2004). Nel periodo predinastico (precedente al 3200 a.C.) la birra veniva aromatizzata quasi esclusivamente con datteri (*Phoenix dactylifera* L.), pianta autoctona della regione. Solo in epoche successive la birra cominciò ad essere speziata con mandragora (*Mandragora autumnalis* Bertol.), lupino (*Lupinus albus* L.) e sisaro (*Sium sisarum* L.), ma di queste piante non sono state ancora ritrovate tracce nei reperti archeologici, quindi non si ha certezza del loro effettivo uso nelle birrerie egizie.

Per sentire parlare di *Gruyt* (chiamato anche *Gruit* o *Grut*) bisogna risalire al Medioevo, nelle regioni degli attuali Paesi Bassi, Scandinavia, Francia del nord e la valle del Reno, dove si pensa abbia avuto origine la pratica comune di aggiungere piante e spezie al mosto e alla birra per consentirne una maggiore conservazione e darne connotati aromatici tipici del luogo di produzione (Hornsey, 2004). Il *gruyt* era costituito da un insieme di piante tra le quali, le più comunemente utilizzate, si ritrovano il rosmarino (*Rosmarinus officinalis* L.), foglie di lauroceraso (*Prunus laurocerasus* L.), mirto di palude (*Myrica gale*), artemisia (*Artemisia vulgaris* L.), achillea (*Achillea millefolium* L.), edera terrestre (*Glechoma hederacea* L.), brugo (*Calunna vulgaris* L.) (German Beer Institute, 2008). Altre piante comunemente usate per dare dei sapori particolari alla bevanda erano, a seconda del luogo di produzione, il ginepro (*Juniperus communis* L.), lo zenzero (*Zingiber officinale* L.), il giusquiamo (*Hyoscyamus niger* L.), l' anice verde (*Pimpinella anisum* L.), la cannella (*Cinnamomum verum*), la noce moscata (*Myristica fragrans* L.) e il cumino (*Carum carvi* L.). Tra queste piante spesso veniva impiegato anche il luppolo (*Humulus lupulus* L.), sempre però in combinazione con altre erbe.

Il primo riferimento al *gruyt* nella sua forma latina, *Materium cerevisiae*, si trova in un documento risalente al 924 d.C., emanato dall' imperatore Otto II, nel quale si legge che “I diritti di *gruyt* di Fosses (Belgio) sono stati trasferiti alla chiesa di Liege” (Hornsey, 2004). Infatti molte città sedi vescovili stabilirono un “diritto di *gruyt*”, una vera e propria forma di tassazione che vincolava i birrai, obbligandoli ad acquistare una quantità di *gruyt* proporzionale alla quantità di cereali impiegati (Dabove, 2005). Dal XIII secolo il *gruyt* cominciò ad essere sostituito, malgrado comprensibili resistenze, dal luppolo, le cui proprietà conservanti vennero scoperte grazie agli studi della naturalista e botanica suor Hildegard von Bingen (1098-1179) dell' Abbazia di St. Rupert in Germania.

Un' altro fatto importante che riguarda l' aromatizzazione della birra avviene il 23 aprile 1516 a Ingolstadt (Germania), con l' emanazione dell' “editto della purezza”, il celebre *Reinheitsgebot*, da parte di Guglielmo IV di Baviera. L' editto (Fig.3.1) obbligava i birrai a utilizzare solo acqua, malto d' orzo e luppolo (il lievito non era ancora stato scoperto). Inizialmente tale decreto aveva validità solo per quell' anno, per impedire l' impiego del frumento a seguito di un raccolto disastroso, ma la birra di puro malto d' orzo trovò molti estimatori e ancor' oggi, dopo quasi cinque secoli, i suoi dettami sono ancora largamente seguiti, nonostante non sia più in vigore in Germania.

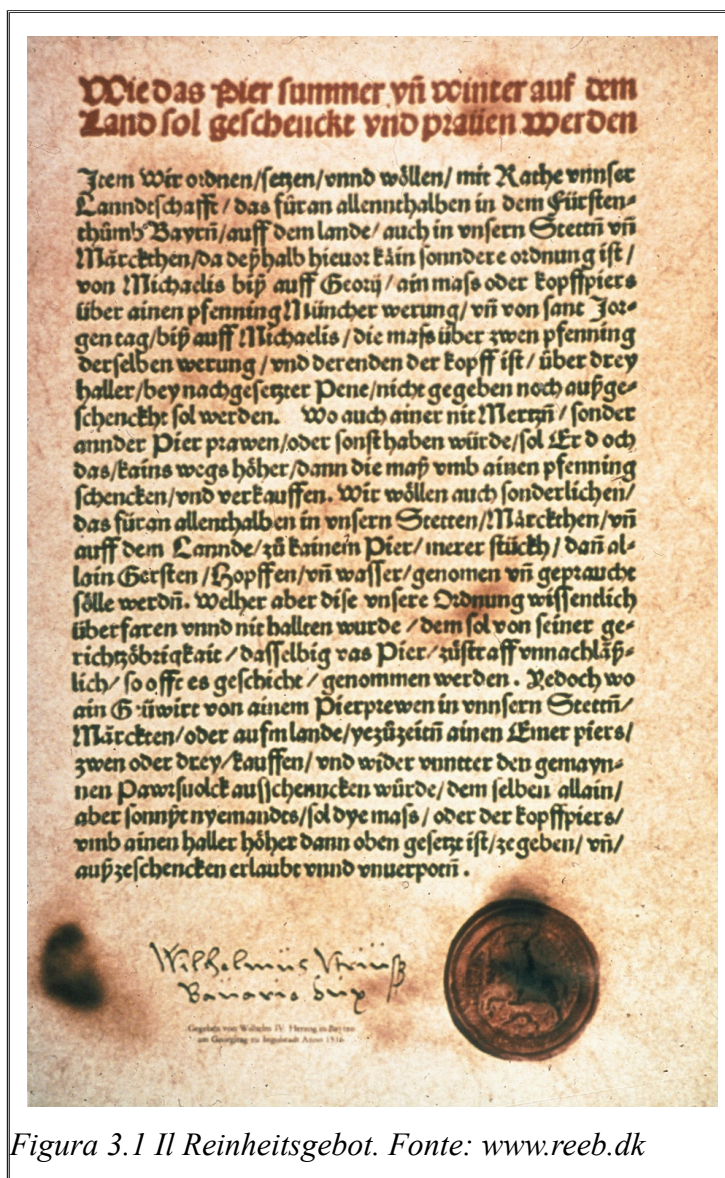


Figura 3.1 Il Reinheitsgebot. Fonte: www.reeb.dk

Di seguito viene riportata la traduzione dei punti salienti del decreto (Augustiner-braeu, 2013):

<<Come la birra deve essere prodotta e servita in estate e inverno nella regione: [...] "Con quest'ordinanza, noi decretiamo e proclamiamo, secondo l' Autorità della nostra provincia, che d'ora in avanti nel Ducato di Baviera, dalla campagna alle città e nei posti di mercato, sia

applicata la seguente legge: dal giorno di San Michele (29 settembre) al giorno di San Giorgio (23 aprile) il prezzo per un Mass (misura, 1) o un Kopf (testa, 2) di birra non deve superare un Pfennig e dal giorno di San Giorgio al giorno di San Michele il prezzo per un Mass non deve superare i due Pfennig e quello per un Kopf i tre Heller (3). La violazione di questo decreto sarà punita così come sotto descritto. Chiunque può produrre birra oltre alla Marzen, ma è vietato venderla per più di un Pfennig per Mass o Kopf. Inoltre, noi specialmente desideriamo che da questo momento in poi e dovunque, niente deve essere usato od addizionato per produrre birra che non sia orzo, luppolo ed acqua. Chiunque intenzionalmente disubbidisca a questo decreto sarà severamente punito dalla corte che ha giurisprudenza su di lui ed i barili di birra verranno lui confiscati. [...]"

(1) Mass bavarese= 1,069 Litri;

(2) Contenitore per liquidi a forma di mezza sfera (scodella), contenente poco meno di 1 Mass;

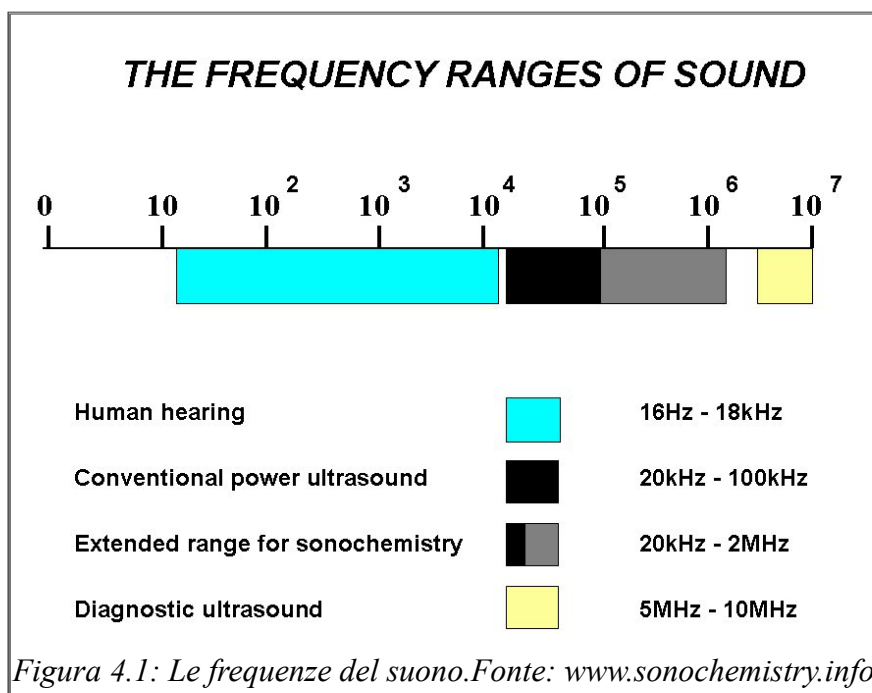
(3) Normalmente mezzo Pfennig (Tallero) >>.

Date le notevoli proprietà del luppolo, della sua facilità di impiego e facilità di approvvigionamento, divenne sempre più raro in Europa l' utilizzo di altre erbe nella preparazione della birra. Il perfezionamento delle tecniche di coltivazione e di utilizzo del luppolo nell'amaricazione della birra avvenne a partire dal XIII secolo nelle regioni Boeme, per poi diffondersi nelle vicine terre tedesche, olandesi e belghe. Tali perfezionamenti tecnici relegarono quasi del tutto l' utilizzo di erbe e spezie ai piccoli produttori locali e, nelle terre d' oltre Manica, ai tradizionalisti birrai inglesi e scandinavi. Nel XV secolo in Inghilterra si potevano infatti trovare due tipi di birra: quella tradizionale prodotta senza luppolo, chiamata "ale", e quella prodotta con luppolo chiamata "beer" (Späth, 2006).

Con l' avvento dell' era industriale l' uso di altri ingredienti aromatizzanti, oltre al luppolo, è praticamente scomparsa, dovuto in particolar modo alla necessità di standardizzare i prodotti e garantirne un' adeguata shelf-life. Tuttavia, negli ultimi 20 anni è riapparso, dapprima negli Stati Uniti e successivamente nel resto del mondo, l' interesse nei confronti delle birre tradizionali (oggi definite artigianali), che spesso propongono delle rivisitazioni delle birre del passato, aromatizzate con spezie e piante precedentemente citate. Inoltre, con le attuali conoscenze scientifiche, l' utilizzo di altre piante oltre al luppolo nella produzione della birra trova molteplici consensi, sia per le caratteristiche conservanti e aromatizzanti che per eventuali altri effetti che queste piante possono procurare, direttamente o indirettamente, all' organismo umano.

4 UTILIZZO DELLA TECNOLOGIA AD ULTRASUONI IN AMBITO ALIMENTARE ED ERBORISTICO

Gli ultrasuoni sono delle onde meccaniche sonore caratterizzate da frequenze superiori a quelle normalmente udibili dall' orecchio umano. La frequenza convenzionalmente utilizzata per discriminare onde soniche da onde ultrasoniche è fissata a 20 kHz (v. Fig. 4.1). Come ogni altro tipo di fenomeno ondulatorio gli ultrasuoni sono soggetti a fenomeni di riflessione, rifrazione e diffrazione e possono essere definiti mediante parametri quali la frequenza, la lunghezza d' onda, la velocità di propagazione, l' intensità (misurata in decibel), l' attenuazione (dovuta all' impedenza acustica del mezzo attraversato).



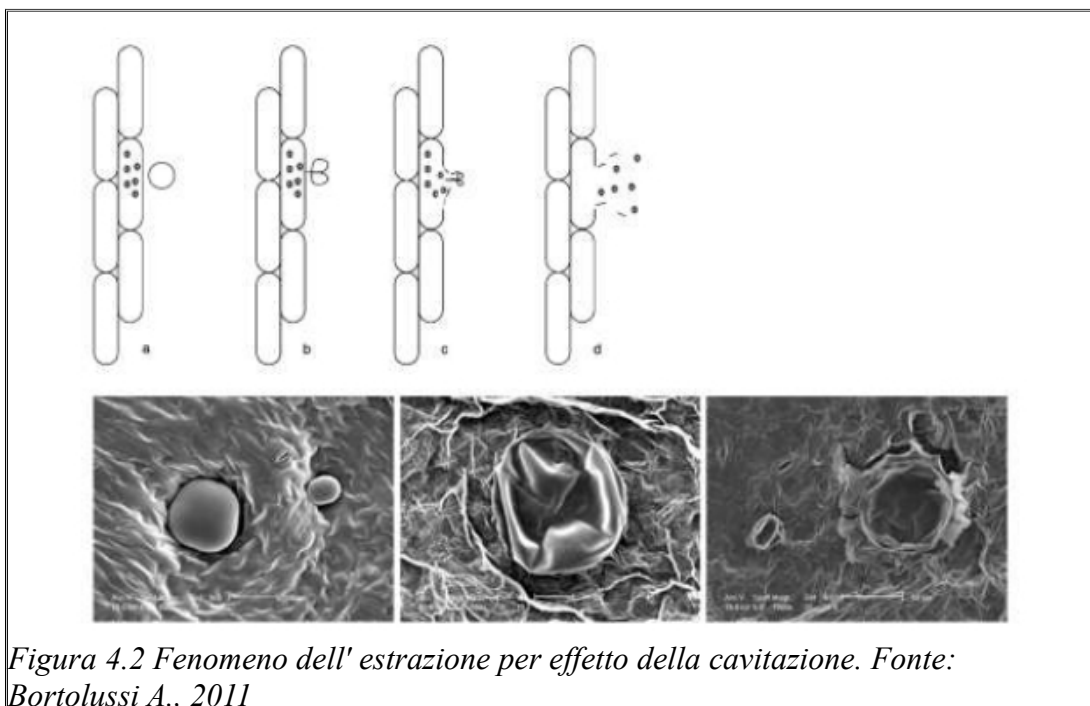
Altro aspetto peculiare derivante dalla frequenza elevata è la direzionalità per cui, sotto certe condizioni limitative, gli ultrasuoni si propagano sotto forma di fasci rettilinei, come i raggi luminosi nell' ottica geometrica. Le onde sono prodotte da una perturbazione che ha origine in un punto e che si propaga ad un altro punto con un dato meccanismo governato dalle proprietà fisiche del mezzo elastico in cui avviene la propagazione (Baronio, 2010).

Gli ultrasuoni vengono generati per mezzo di materiali con particolari caratteristiche meccanico-elettriche, i materiali piezoelettrici. Questi materiali, come ad esempio il quarzo o titanato di bario, hanno la caratteristica di generare una differenza di potenziale se compressi o stirati in senso trasversale; viceversa, se applicata una differenza di potenziale ai loro estremi, questi si comprimono o dilatano in senso trasversale. Proprio quest' ultima caratteristica viene sfruttata per generare onde meccaniche sopra il campo dell' udibilità (ultrasuoni). In base al materiale scelto

avremo quindi diverse frequenze di ultrasuoni, diverse propagazioni nei materiali e quindi diverse caratteristiche di potenza delle macchine generatrici. Gli ultrasuoni trovano utilizzo per lo più in campo medico ed industriale essendo ampiamente utilizzati nelle ecografie, nei controlli non distruttivi (soprattutto la saldatura di materiali plastici e il controllo non distruttivo di cordoni di saldatura) e in molti apparecchi utilizzati per la pulizia superficiale di oggetti di piccole dimensioni. (Capone, 2011).

In ambito alimentare la tecnologia ultrasonica è in costante sviluppo ed espansione e, attualmente, trova impiego in diversi settori, tra i quali:

- **L' estrazione di coloranti** da matrici vegetali: negli studi condotti da *V. Sivakumar et al.* nel 2011 l' utilizzo degli ultrasuoni per migliorare l' estrazione di coloranti naturali dalla corteccia dell' acacia, dai fiori di Tagete, dalle scorze di melograno, dai fiori di *Mirabilis jalapa* e da quelli di celosia, ha consentito di ottenere rese di estrazione decisamente superiori, nell' intervallo 12-100%.
- **Estrazione di fitocomplessi** da piante officinali: nello studio condotto da *Cheng W. et al.* nel 2011 l' estrazione ad ultrasuoni del fitocomplesso dell' anice verde ha comportato rese significativamente superiori rispetto al metodo tradizionale di estrazione (corrente di vapore). Vedasi Fig. 4.2 e 4.3.



- **L' estrazione dei tannini** dai vinaccioli: l' utilizzo delle onde ultrasoniche ha migliorato i tempi e le rese di estrazione dei tannini dai vinaccioli d' uva, con diretta proporzionalità di estrazione in funzione del tempo di trattamento e l' intensità di energia applicata

(Bortolussi, 2011);

- Come **trattamento antibatterico e sanizzante**: secondo gli studi condotti da *Ekaterina et al.* l' utilizzo degli ultrasuoni a 22 kHz con potenze di 90, 120 e 150 W è un efficace metodo applicabile alla pastorizzazione e sterilizzazione del latte a seconda dei tempi di trattamento applicati e della quantità di prodotto da trattare.

Un altro studio ha dimostrato l' efficacia degli ultrasuoni nell' inattivazione dell'*Escherichia coli* in alimenti acquosi quali i succhi di frutta di arancia e mela (Patil et al, 2009);

- Per controllare e regolare i fenomeni di **crystallizzazione**: gli ultrasuoni hanno un' influenza positiva nei processi di cristallizzazione, riducendo i tempi di induzione, sovrasaturazione e l' ampiezza della zona metastabile. A seconda dei parametri di sonicazione è inoltre possibile regolare la grandezza, la forma e la stabilità dei cristalli ottenibili (Luque de Castro, Priego-Capote, 2006). Secondo un altro studio di *Higaki* del 2001 l' utilizzo degli US ha accelerato la velocità di nucleazione del tripalmitoilglicerolo (PPP) nelle forme polimorfiche β' e β . Per quanto riguarda il burro di cacao una breve sonicazione accelera la cristallizzazione della forma V.

Inoltre gli US vengono utilizzati per favorire la filtrazione, facilitare la separazione o la formazione delle emulsioni e degasare liquidi o mosti in fermentazione.

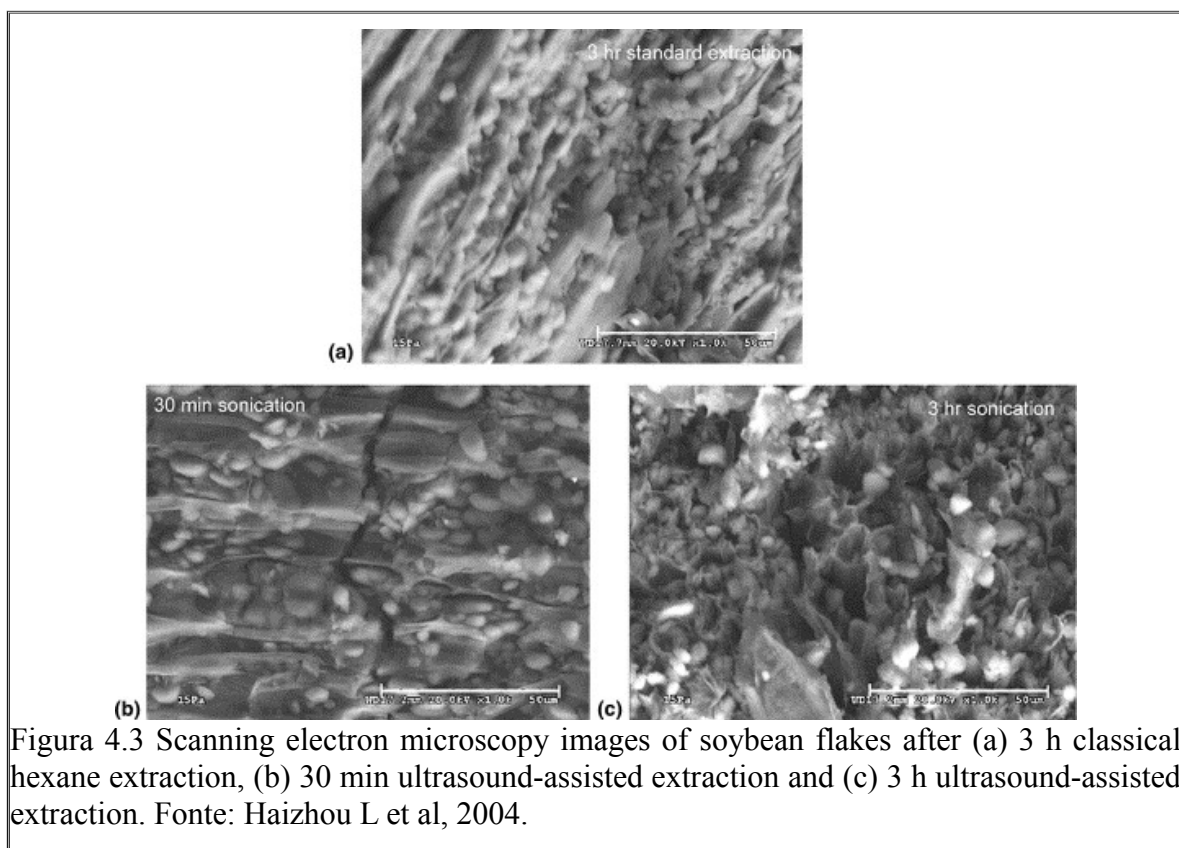


Figura 4.3 Scanning electron microscopy images of soybean flakes after (a) 3 h classical hexane extraction, (b) 30 min ultrasound-assisted extraction and (c) 3 h ultrasound-assisted extraction. Fonte: Haizhou L et al, 2004.

5 ADDESTRAMENTO DEI GIUDICI

5.1 METODI

5.1.1 Reclutamento dei giudici

Il reclutamento dei giudici è avvenuto mediante un colloquio orale personale durante il quale sono state chieste all'interessato una serie di informazioni personali e attitudinali. Le più importanti sono di seguito elencate:

- Conoscenze ed esperienze pregresse riguardanti l'analisi sensoriale;
- Conoscenza dei prodotti birra, spezie e piante officinali;
- Disponibilità di tempo;
- Motivazione;
- Età, fumatore/non fumatore, eventuali allergie o intolleranze alimentari;
- Regime alimentare particolare (diete per diabetici, ipercaloriche, ipocaloriche, senza sale, ecc)
- Tolleranza all' assaggio di prodotti diversi dalla birra.

Al candidato sono state fornite informazioni circa lo scopo e gli obiettivi del lavoro, l' impegno richiesto in termini di tempo e le modalità di esecuzione dei panel.

5.1.2 Formazione e addestramento

L' obiettivo della selezione è di valutare le attitudini e le capacità di un candidato che intenda far parte di un panel di assaggiatori. Le valutazioni e i test utilizzati in questa fase, in accordo con la ISO 8586 (1993), sono stati:

- Familiarizzazione ed identificazione dei gusti (acido, amaro, saltato, dolce, umami)
- Familiarizzazione ed identificazione aromi in flaconi
- Familiarizzazione con le schede di analisi
- Familiarizzazione con i diversi tipi di soglia
- Familiarizzazione con diverse tipologie di birra e spezie
- Valutazione del livello di addestramento

Per la conduzione e la valutazione di questi test sono stati impiegati metodi descrittivi e discriminanti. Le schede utilizzate durante i test sono consultabili all' **appendice I**.

La fase di addestramento è consistita in 10 sedute della durata approssimativa di 1,5-2 ore. All'inizio di ogni seduta sono state spiegate le attività e le prove che sarebbero state eseguite. Generalmente ogni seduta è consistita in una parte riguardante la sfera olfattiva, una parte riguardante la sfera gustativa e una parte di familiarizzazione con le schede di analisi e le birre.

Per quanto riguarda i test sugli aromi si è optato per l' utilizzo sia di schede a risposta multipla, sia in forma di domanda aperta.

Per la formazione e l' aggiornamento del panel sono stati previsti due periodi di addestramento: uno nel periodo di settembre/ottobre, l'altro nel periodo di gennaio/febbraio. Questo è stato necessario a fronte dell' abbandono del panel da parte di qualche giudice dovuto al conseguimento del titolo di studio o per altri motivi personali.

5.1.3 Aggiornamenti

Durante tutto il periodo di svolgimento dei test sui prodotti oggetto dello studio sono stati effettuati dei test con periodicità mensile per consentire ai giudici di valutare il loro livello di preparazione e per mantenere in costante allenamento gli organi di senso. I prove hanno riguardato la sfera degli aromi e dei gusti nella forma di test di ordinamento, riconoscimento, triangolare e duo-trio.

5.2 MATERIALI

5.2.1 Sala di analisi sensoriale

Il locale dove si sono svolti gli addestramenti e le sessioni di panel test si trova presso il polo universitario di Agripolis, viale dell' Università 16, Legnaro (PD), al primo piano dell' ex Dipartimento di Agronomia e Produzioni Vegetali (ora DAFNAE). Il locale, normalmente adibito a sala riunioni, è stato allestito in maniera tale da garantire le condizioni più idonee per la valutazione sensoriale dei prodotti presi in esame. In particolare la sala risulta essere molto luminosa e con un buon ricambio d' aria, garantito dalle ampie vetrate e finestre rivolte ad ovest. Le postazioni di assaggio sul tavolo garantivano una distanza di almeno un metro da un giudice all' altro, sia frontalmente che lateralmente. Le diverse postazioni non sono state separate mediante barriere, garantendo ai giudici la visibilità dell' ambiente circostante. Per la planimetria del locale si veda **l'appendice V**.

La preparazione dei campioni è stata condotta nel laboratorio di bromatologia, situato allo stesso piano del Dipartimento.

5.2.2 Soluzioni gusti e aromi

Come già accennato per l' addestramento e l'allenamento dei giudici sono state impiegate soluzioni di riferimento per i gusti fondamentali e flaconi per il riconoscimento degli odori e aromi.

Le soluzioni di riferimento utilizzate sono state preparate seguendo i criteri della norma ISO 3972 sia per la soglia di percezione che per la soglia di riferimento. Le concentrazioni sono tabulate nella tabella 5.1.

Tabella 5.1: Soluzioni di riferimento per i gusti fondamentali.

Gusto	Sostanza di riferimento	Concentrazione soglia di percezione (g/L)	Concentrazione soglia di riferimento (g/L)
Acido	Acido citrico cristallizzato monoidrato. P.M.=210,14	0,4	1,20
Amaro	Caffeina cristallizzata monoidrata. P.M.=212,12	0,3	0,54
Salato	Cloruro di sodio anidro. P.M.=58,46	1,5	4,00
Dolce	Saccarosio. P.M.=342,3	6,00	24,00
Umami	Glutammato monosodico. P.M.=187,13		2,00

Per l' addestramento e l'allenamento agli odori e aromi è stato utilizzato il set completo dell' azienda “Pulltex” contenente 40 flaconcini con le seguenti essenze (Tab. 5.2) stabilizzate in matrice cerosa:

Tabella 5.2: Set di essenze Pulltex per la formazione dei giudici.

1-Fragola	11-Vaniglia	21-Miele	31-Cannella
2-Prugna	12-Cuoio	22-Rosa	32-Peperone verde
3-Ribes	13-Limone	23-Caprifoglio	33-Fungo Champignon
4-Lampone	14-Pompelmo	24-Legno di bosso	34-Litchi
5-Liquirizia	15-Mela cotogna	25-Caramello	35-Thè
6-Pino	16-Mela	26-Agrodolce	36-Fieno
7-Tabacco	17-Pesca	27-Ambra	37-Tappo (difetto)
8-Pepe	18-Albicocca	28-Burro	38-Muffa (difetto)
9-Cioccolato	19-Banana	29-Fico	39-Zolfo (difetto)
10-Tartufo	20-Nocciola	30-Viola	40-Scatolo (difetto)

5.2.3 Birre campione

Per allenare i giudici a percepire le differenze tra i diversi stili di birra esistenti è stato proposto, in tre occasioni, l' assaggio guidato delle seguenti birre:

- Birra base: alta fermentazione, stile Pale Ale. Usata come birra di taratura per il panel;
- Pilsner Urquell: bassa fermentazione, stile Bohemian Pilsner;

- Hacker Pschorr Munich Edelhell: bassa fermentazione, stile Muenchner Helles;
- Paulaner Oktoberfest: bassa fermentazione, stile Maerzen;
- Koestritzer Schwarzbier: bassa fermentazione, stile Schwarzbier;
- Schlenkerla Rauchbier: bassa fermentazione, stile Rauchbier;
- Guinness Draught Stout: alta fermentazione, stile Dry Stout;
- Franziskaner Weissbier: alta fermentazione, stile Bavarian Weizen;
- Westmalle Tripel: alta fermentazione, stile Tripel;
- Blanche de Namur: alta fermentazione, stile Witbier;
- Fuller's London Pride: alta fermentazione, stile Special Bitter;
- Birra Morgana: alta fermentazione, stile Pale Ale;
- Birra Olmo White Rabbitt: alta fermentazione, stile “Strong Blanche”.

Queste birre sono state scelte in quanto le caratteristiche sensoriali sono molto fedeli agli standard stilistici, potendo così avere un punto di riferimento per ogni categoria.

Inoltre, durante tutto il periodo di svolgimento dei panel test, sono state proposte birre appartenenti ad altre categorie stilistiche, portate volontariamente dai giudici e dall' organizzazione in più occasioni. Gli altri stili esaminati sono dunque stati: India Pale Ale, American Pale Ale, English Barleywine, Dubbel, Quadrupel, Traditional Bock e Saison.

Infine, per valutare l'affidabilità dei giudici, è stata presa in esame la birra base confrontata con la stessa birra base alterata di colore mediante l' utilizzo di coloranti alimentari rosso e bruno (E124, E150d), combinati assieme per ottenere una colorazione rosso rame. In questo modo i parametri olfattivi-gustativi non risultavano alterati.

5.2.4 Bicchieri

La valutazione di parametri diversi ha necessitato l' utilizzo di bicchieri diversi, a seconda del tipo di test effettuato. I test sul riconoscimento dei gusti è avvenuto utilizzando bicchieri di plastica bianca, formato da 200ml. Per i test di confronto a coppie, duo-trio e triangolare sono stati impiegati bicchieri di vetro di forma a cono rovesciato, di tipo “pinta inglese” senza svasatura. Durante lo svolgimento dei QDA sono stati utilizzati i bicchieri ufficiali da degustazione della birra, chiamati “Teku”, versione 2.0.

La forma e le caratteristiche dei bicchieri sono riportate all' **appendice II**.

5.2.5 Materiale di laboratorio

Il materiale di laboratorio utilizzato ai fini dell' addestramento dei giudici è consistito in:

- Termometro ad alcoole per la misurazione della temperatura di servizio. Scala 0-40°C
- Matracci, beute e becher per contenere le soluzioni di riferimento
- Bilancia di precisione per pesare le sostanze chimiche impiegate per ottenere le soluzioni di riferimento;
- Cella frigorifera per lo stoccaggio della birra. Temperatura 4°C ±1°C;
- Borsa termica per il mantenimento della temperatura durante i test;

5.2.6 Schede di analisi sensoriale

Le schede utilizzate per i test duo-trio, triangolare, confronto a coppie e riconoscimento dei gusti fondamentali sono quelle standard valide per qualsiasi prodotto. Le schede utilizzate per il riconoscimento degli aromi sono state create ad hoc in base al tipo test previsto. Le tre tipologie create prevedono o un collegamento numero-aroma o risposta multipla oppure ancora una descrizione libera dell' aroma. Queste schede sono consultabili all' **appendice I**.

6 PRODUZIONE DELLA BIRRA BASE

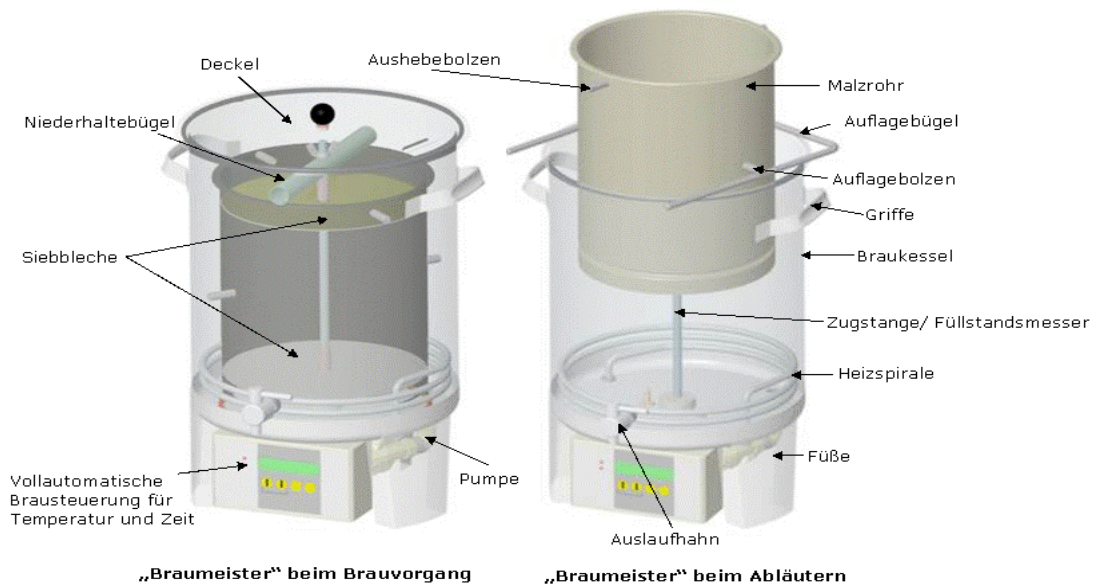
6.1 IMPIANTO PILOTA

L' impianto pilota utilizzato per creare le birre sulle quali eseguire i test oggetto di questa tesi è stato uno *Speidel Braumeister 20L*, fornito dall' azienda partner del progetto “Birra Olmo AP s.r.l.”. La capacità dell' impianto pilota è di 20 litri a batch di birra finita secondo le specifiche della casa produttrice, riuscendo però ad ottenere fino a 25L di mosto se la gradazione iniziale non supera i 12° Plato. Il sistema di riscaldamento è di tipo a resistenza elettrica ad immersione; il sistema di agitazione del mosto è a pompa di ricircolo; il programma di ammostamento è interamente gestito da un PLC, mediante il quale si possono impostare i parametri di tempo/temperatura del ciclo produttivo. Il malto viene caricato all' interno di un cilindro chiuso alle estremità superiore e inferiore da dischi forati che consentono il ricircolo del mosto, dal basso verso l'alto. Una volta finita la fase di ammostamento il cilindro viene estratto consentendo lo spurgo del mosto dalle trebbie, come mostrato nella Fig. 6.1. Le trebbie possono essere lavate per consentire il recupero del mosto zuccherino ancora presente al loro interno oppure possono essere direttamente allontanate. Successivamente il mosto viene portato ad ebollizione e, terminata anche quest' ultima fase, viene inserita all' interno della caldaia la serpentina di raffreddamento che provvede al rapido raffreddamento del mosto. Una volta raggiunta la temperatura desiderata il mosto può essere travasato nei fermentatori e quindi inoculato con il lievito per dare avvio alla fermentazione alcolica.

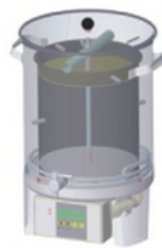
Nella tabella 6.1 sottostante sono riportate le specifiche tecniche dell' impianto.

Technical Data Braumeister 20l	
Designation:	Braumeister 20 litres
Material:	Stainless steel
Weight:	15 kg including the inserts and lifting bows
Heating spiral:	2000 Watt heating capacity
Pump:	23 Watt
Power connection:	230V~ (protection at least 10 amp)
Contents:	Brewing quantity 20 l Finished beer (normal beer)=approx. 25 l of beer wort
Height:	600 mm
Diameter:	400 mm
Control System:	Fully automatic brewing control(temperature, time, pump)
Quantity of malt:	Max. quantity of malt 6 kg

Tabella 6.1: Dati tecnici dell' impianto pilota Braumeister.



Kettle without malt pipe



Kettle with malt pipe



Kettle with the malt pipe taken out (purifying process)



Figura 6.1 Impianto pilota Braumeister della Speidel: caratteristiche costruttive. Fonte: Speidel.de

6.2 MATERIE PRIME

Le materie prime impiegate per la produzione della birra base sono state fornite dal birrificio “Paguba snc”, con sede a Morgano (TV), ivi compresa l' acqua utilizzata per fare la cotta, trasportata nei laboratori di produzione in taniche di plastica alimentare (HDPE) della capienza di 20L. La fornitura di luppolo e lievito è avvenuta in un unico momento in occasione della prima cotta del 16/07/2012. Il malto è stato consegnato in due momenti diversi: i primi 25kg in occasione della prima cotta, altri 50kg in occasione della seconda cotta del 27/10/2012. L' acqua è stata prelevata la sera prima di ogni cotta, cioè i giorni 15/07/2012, 26/10/2012, 09/11/2012, 23/11/2012 e il 02/12/2012.

Di seguito sono specificate le caratteristiche e le modalità di trasporto e conservazione di ciascuna MP.

- Acqua: prelevata presso il birrificio (acqua di rete), situato in via Giolitti 5, Morgano (TV). L' acqua è stata prelevata e trasportata nei laboratori di Legnaro la sera prima della produzione della birra, conservandola nelle taniche precedentemente descritte. Le caratteristiche dell' acqua sono riportate nella tabella 6.2 seguente.

PARAMETRO	VALORE	U.M	VALORI DI RIFERIMENTO	RIFERIMENTI	MDL
pH	7,8		6,5-9,5	DLgs n° 31 del 02/02/01	
Durezza totale	20,3	°F	15-50 (val. consigliato)	DLgs n° 31 del 02/02/01	0,1
Residuo fisso a 180°C	225	mg/l	≤1500 (val. consigliato)	DLgs n° 31 del 02/02/01	
Cloruro	5	mg/l	<250	DLgs n° 31 del 02/02/01	1
Solfato	16	mg/l	<250	DLgs n° 31 del 02/02/01	1
Calcio	46,1	mg/l			0,01
Ferro	n.r.	µg/l	<200	DLgs n° 31 del 02/02/01	5
Magnesio	21,2	mg/l			0,01
Potassio	0,804	mg/l			0,05
Sodio	3,0	mg/l	<200	DLgs n° 31 del 02/02/01	0,05

Tabella 6.2: Caratteristiche chimico-fisiche dell' acqua utilizzata per la produzione dell birra.

- Malto d' orzo: i malti impiegati sono di tipo *Pilsner* della malteria Weyermann®, numero di Lotto O 073 19:40:00 . Sono stati utilizzati sacchi di 25kg opportunamente richiusi dopo l'utilizzo e riposti in laboratorio in luogo riparato da umidità, luce e fonti di calore. Le caratteristiche del malto sono specificate nell' **appendice III**.
- Luppolo: il luppolo utilizzato è di varietà *Hallertau Perle*, raccolto 2011, 9,7% alfa-acidi all'origine. Numero di lotto: 11/0022. La conservazione è avvenuta in congelatore alla temperatura di -18°C in sacchetti sottovuoto del peso di 50g ciascuno.
- Levito: il lievito utilizzato è stato il *Saccharomyces cerevisiae* ceppo US-05 commercializzato da Fermentis® (Lesaffre Division), in confezioni da 11,5g sigillate in atmosfera modificata. Il lievito è stato conservato in cella frigo alla temperatura di ~4°C. Per le caratteristiche del lievito vedasi la Tab. 6.3.



saFale US-05

Ingredients : Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), emulsifier E491

FERMENTIS

American ale yeast producing well balanced beers with low diacetyl and a very clean, crisp end palate. Forms a firm foam head and presents a very good ability to stay in suspension during fermentation.

TOTAL ESTERS



ppm at 18°P at 20°C in EBC tubes

TOTAL SUPERIOR ALCOHOLS



ppm at 18°P at 20°C in EBC tubes

RESIDUAL SUGARS



* corresponds to an apparent attenuation of 81%

FLOCCULATION



FERMENTATION TEMPERATURE: 12-25°C (53.6-77°F) ideally 15-22°C (59-71.6°F)

DOSAGE INSTRUCTIONS: 50 to 80 g/hl

REHYDRATION INSTRUCTIONS

Sprinkle the yeast in minimum 10 times its weight of sterile water or wort at 27°C ± 3°C (80°F ± 6°F). Leave to rest 15 to 30 minutes.

Gently stir for 30 minutes, and pitch the resultant cream into the fermentation vessel.

Alternatively, pitch the yeast directly in the fermentation vessel providing the temperature of the wort is above 20°C (68°F). Progressively sprinkle the dry yeast into the wort ensuring the yeast covers all the surface of wort available in order to avoid clumps. Leave for 30 minutes, then mix the wort using aeration or by wort addition.

TYPICAL ANALYSIS:

% dry weight:	94.0 - 96.5
Viable cells at packaging:	$> 6 \times 10^9$ /g
Total bacteria*:	< 5 / ml
Acetic acid bacteria*:	< 1 / ml
Lactobacillus*:	< 1 / ml
Pediococcus*:	< 1 / ml
Wild yeast non <i>Saccharomyces</i> *:	< 1 / ml
Pathogenic micro-organisms:	In accordance with regulation
*when dry yeast is pitched at 100 g/hl i.e. $> 6 \times 10^9$ viable cells / ml	

STORAGE

During transport : The product can be transported and stored at room temperature for periods of time not exceeding 3 months without affecting its performance.

At final destination: Store in cool ($< 10^\circ\text{C}/50^\circ\text{F}$), dry conditions.

SHELF LIFE

24 months from production date. Refer to best before end date printed on the sachet.

Opened sachets must be sealed and stored at 4°C (39°F) and used within 7 days of opening. Do not use soft or damaged sachets.

Fermentis dry brewing yeasts are well known for their ability to produce a large variety of beer styles.

In order to compare our strains, we ran fermentation trials in laboratory conditions with a standard wort for all the strains and standard temperature conditions (Saflager: 12°C for 48h then 14°C / SaFale & SaFbrew : 20°C). We focused on the following parameters: Alcohol production, residual sugars, flocculation and fermentation kinetic.

Tabella 6.3: Caratteristiche del ceppo di lievito US-05. Fonte: Fermentis

6.3 RICETTA

La ricetta creata per produrre la birra base è quanto di più neutro si possa ottenere da una birra ad alta fermentazione. La lista degli ingredienti prevede soltanto un tipo di malto base (il Pilsner), una sola varietà di luppolo, con lo scopo di bilanciare il rapporto dolce/amaro della birra finita e di proteggere il mosto-birra dalle contaminazioni, il ceppo di *S.cerevisiae* US-05, il più neutro dei ceppi per birra da un punto di vista olfattivo e gustativo, acqua di media durezza e priva di ioni a concentrazioni sensorialmente impattanti. La gradazione alcolica media prevista e ottenuta si è aggirata sul 5% in volume. Data l' assenza di malti tostati o torrefatti il colore finale della birra è risultato chiaro, stimabile in 7 EBC (European Brewery Convention). La fermentazione è stata condotta in celle termostate alla temperatura di 20°C per i primi sei giorni, poi abbassata a 16°C per gli altri 6 giorni successivi il travaso. All' imbottigliamento è stato aggiunto sciroppo di zucchero per favorire la rifermentazione in bottiglia, metodo ampiamente utilizzato dai birrifici artigianali per gasare naturalmente il prodotto. Il tempo di rifermentazione e maturazione è stato fissato a 40 giorni dalla data di imbottigliamento, a temperature >16°C.

Per calcolare le caratteristiche e le variabili della ricetta e dell' impianto è stato utilizzato il software "ProMash 1.8.a". La versione standard della ricetta è stata calcolata su un volume finale di 25 litri di mosto finito. Per cotte con volumi differenti sono state apportate le dovute modifiche in modo proporzionale. Di seguito è riportata la versione standard della ricetta con i relativi dati della cotta del 24/11/2012:

24-11-2012 Base tesi 25L

A ProMash Brewing Session Report

Brewing Date:	Saturday November 24, 2012
Head Brewer:	Matteo Vanzetto
Asst Brewer:	Claudio Turcato
Recipe:	Base tesi 25L

Recipe Specifics

Batch Size (L):	25.00	Wort Size (L):	25.00
Total Grain (kg):	5.50		
Anticipated OG:	1.049	Plato:	12.11
Anticipated EBC:	7.1		
Anticipated IBU:	22.4		
Brewhouse Efficiency:	70	%	
Wort Boil Time:	70	Minutes	

Actual OG:	1.048	Plato:	11.97	
Actual FG:	1.010	Plato:	2.56	
Alc by Weight:	3.94	by Volume:	5.03	From Measured Gravities.
ADF:	78.6	RDF:	65.3	Apparent & Real Degree of Fermentation.

Actual Mash System Efficiency:	69 %
Anticipated Points From Mash:	48.84
Actual Points From Mash:	48.26

Pre-Boil Amounts

Evaporation Rate:	3.50	L Per Hour
-------------------	------	------------

Raw Pre-Boil Amounts - only targeted volume/gravity and evaporation rate taken into account:

Pre-Boil Wort Size:	29.08	L		
Pre-Boil Gravity:	1.042	SG	10.47	Plato

With sparge water, mash water, additional infusions, vessel losses, top-up water and evaporation rate recorded in the Water Needed Calculator:

Water Needed Pre-Boil Wort Size:	31.58	L		
Water Needed Pre-Boil Gravity:	1.039	SG	9.67	Plato

Formulas Used

Brewhouse Efficiency and Predicted Gravity based on Method #1, Potential Used.

Final Gravity Calculation Based on Points.

Hard Value of Sucrose applied. Value for recipe: 46.2100 ppppg

% Yield Type used in Gravity Prediction: Fine Grind Dry Basis.

Color Formula Used: Morey

Hop IBU Formula Used: Rager

Additional Utilization Used For Plug Hops: 2 %

Additional Utilization Used For Pellet Hops: 10 %

Grain/Extract/Sugar

%	Amount	Name	Origin	Potential	EBC
100.0	5.50 kg.	Pilsener	Germany	1.038	3

Potential represented as SG per pound per gallon.

Hops

Amount	Name	Form	Alpha	IBU	Boil Time
17.00 g.	Perle	Pellet	9.70	22.4	70 min

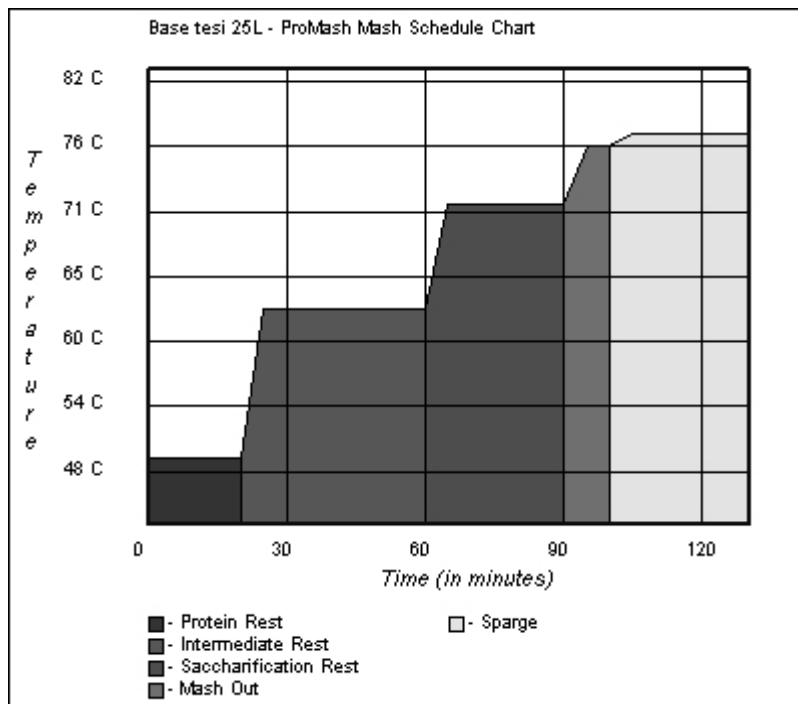
Yeast

DLC US-05 American ale

Mash Schedule

Mash Type:	Multi Step	
Heat Type:	Direct	
Grain kg:	5.50	
Water Qts:	21.13	Before Additional Infusions
Water L:	20.00	Before Additional Infusions
L Water Per kg Grain:	3.64	Before Additional Infusions
Tun Thermal Mass:	0.00	
Grain Temp:	16 C	Before Additional Infusions

Rest	Temp	Time
Dough In:	50	0 Min
Acid Rest:	0	0 Min
Protein Rest:	50	20 Min
Intermediate Rest:	63	40 Min
Saccharification Rest:	72	30 Min
Mash-out Rest:	77	10 Min
Sparge:	78	30 Min



Total Mash Volume L: 24.27 - After Additional Infusions

Runnings Stopped At: 1.010 SG 2.56 Plato

All temperature measurements are degrees Celsius.

Water Needed For Brewing Session					
Sparge Amount:	17.00	Sparge Deadspace:	0.00	Total Into Mash:	17.00
Total Grain Kg:	5.50	Ltr Per Kg:	3.64	Total From Mash:	0.00
		Mash Liters:	20.00		
		Grain Absorption:	4.91		
Amount Lost in Lauter Tun Deadspace, Grant and Misc. to Kettle:					0.50
Top Up Water Added to Kettle:					0.00
Amount into Kettle:					31.58
Boil Time (min):					70
Evaporation Rate:					3.50
Amount after Boil:					27.50
Left in Kettle Deadspace:					1.50
Left in Hopback:					0.00
Left in Counterflow Chiller:					0.00
Left in Other Equipment / Other Absorption:					0.00
Amount to Chillers:					26.00
Amount After Cooling (4 perc.):					24.96

Grain absorption rate is: 0.90 (L Per kg)

Evaporation rate is Liters Per Hour

This formulation will yield 24.96 liters of fermentable wort.

You will need 37.00 liters of water for the complete brewing session.

Efficiency Specifics

Recipe Efficiency Setting: 70 %

With sparge water, mash water, additional infusions, vessel losses, top-up water and evaporation rate recorded in the Water Needed Calculator:

Target Volume (L):	31.58		
Estimated OG:	1.039	Plato:	9.67

Raw Pre-Boil Targets - only targeted volume/gravity and evaporation rate taken into account:

Target Volume (L):	29.08		
Estimated OG:	1.042	Plato:	10.47

Post-Boil Targets:

Target Volume (L):	25.00		
Estimated OG:	1.049	Plato:	12.11

Recorded Actuals - Measurement Taken In Kettle:

Recorded Volume (L):	25.00		
Recorded OG:	1.048	Plato:	11.97

At 100 percent extraction from the maximum mash potential:

Total Points:	69.76
Points From Mash:	69.76
Points From Extract/Sugar:	0.00

With the recipe efficiency setting, you should have achieved:

Total Points:	48.84
Points From Mash:	48.84
Points From Extract/Sugar:	0.00

Actuals achieved were:

Actual Points From Mash:	48.26
Actual Mash System Efficiency:	69 %

Fermentation Specifics

Pitched From:	Dry Pack
Amount Pitched:	23 mL
Lag Time:	6.00 hours

Primary Fermenter:	Plastic
Primary Type:	Closed
Days In Primary:	7
Primary Temperature:	20 degrees C

Secondary Fermenter:	Plastic
Secondary Type:	Closed
Days In Secondary:	7
Secondary Temperature:	15 degrees C

Original Gravity:	1.048 SG	11.97 Plato
Finishing Gravity:	1.010 SG	2.56 Plato

Bottling/Kegging Specifics

Bottling Date:	Saturday December 08, 2012
Desired Carbonation Level:	2.10 Volumes CO2
Fermentation Temperature:	20 C

Amount In Bottles:	23.00 Liters
Days Conditioned:	60
Carbonation Method:	Natural
Priming Medium Used:	Corn Sugar
Amount of Priming Used:	115.00 g
Amount of Liquid Added:	0.50 L

7 SELEZIONE DELLE ERBE AROMATICHE E SPEZIE

La selezione delle piante utilizzate è avvenuta seguendo diversi criteri. Innanzitutto è stato considerato il potere aromatizzante che ogni droga avrebbe conferito al prodotto finito, eliminando sin dal principio determinate specie vegetali per incompatibilità aromatica con il prodotto o quantomeno per lo scarso interesse da parte dell' attuale settore birrario. Questo può considerarsi un metodo soggettivo di selezione anche se, nella realtà dei fatti, è assolutamente radicata nelle preferenze sensoriali attuali dei consumatori l' incompatibilità di determinati abbinamenti gastronomici. In secondo luogo è stato considerato l' interesse per determinate specie da parte delle aziende partner, prendendo successivamente in considerazione la presenza di composti chimici sospetti delle parti della pianta di interesse ed escludendo quelle che presentano molecole tossiche o olfattivamente sgradevoli. Infine, dato il grande numero di piante disponibili ed utilizzabili, è stata fatta una selezione in base all' interesse sia delle aziende partner che del gruppo di lavoro.

Di seguito viene riportato l' elenco delle specie prese in considerazione, il motivo per il quale sono state selezionate, le caratteristiche chimiche e le proprietà di ognuna:

- **Aloe** (*Aloe vera* (L.) Burm F.): l' aloe è stata presa in considerazione in quanto contenente delle mucillagini che in qualche modo avrebbero potuto influenzare la compattezza o la persistenza della schiuma. Inoltre l' estratto è molto amaro. Le componenti principali della pianta sono:
 - Derivati idrossiantraceni costituiti da: antrachinoni (10-30%) come C-glicosidi, in particolare aloina o barbaloina (glicoside di aloemodina), aloemodina libera, derivati antranolici e antrachinonici;
 - Mucillagini: galattomannani e altri polisaccaridi;
 - Essenza e resina.

L' impiego prevalente è come lassativo (effetto dovuto agli antrachinoni) e, in secondo luogo come antinfiammatorio, reidratante e lentivo, nelle preparazioni cosmetiche. (Chiereghin, 2002).

- **Anice stellato** (*Illicium verum*): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. La componente principale è costituita dall' olio essenziale (5-8%) composto per il 90% da trans-anetolo.

- **Anice verde** (*Pimpinella anisum*): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Le componenti principali dei frutti (la parte utilizzata) sono:
 - Olio essenziale (2-6%) composto per il 65-90% da trans-anetolo e per l' 1-2% dal suo isomero, il metilcavivolo o estragolo. Sono anche presenti in percentuali minori: eugenolo, borneolo, linalolo, aldeide anisica, acido anisico, fencone, terpeni e sesquiterpeni;
 - Olio grasso (10-30%);
 - Albumina (20%);
 - Composti cumarinici: isobergaptene, imperatorina, erniarina, isopimpinellina;
 - Acidi caffeico e clorogenico;
 - Mucillagini, pectine, amidi e zuccheri.

L' anice verde ha proprietà carminative, antispasmodiche e leggermente sedative (anetolo). (Chiereghin, 2002)

- **Cacao** (*Theobroma cacao L.*): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Tra le droghe caffeiniche il cacao è quella che contiene meno caffeina (0,2-0,4%), però ha il più alto contenuto in teobromina (1-3%) (Chiereghin, 2002)
- **Camomilla** (*Matricaria recutita L.*): presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e antimicrobiche. Le parti usate sono i capolini dei fiori che contengono costituenti lipofili e idrofili.

I costituenti lipofili sono:

- Olio essenziale (0,3-1,6%): (-)- α -bisabololo con proprietà antiflogistiche, spasmolitiche, antibatteriche, antimicotiche, ulcero-protettici; ossidi del bisabolo A, B, C: attività antiflogistica;
- Lattoni sesquiterpenici: matricina, matricarina (proazuleni);
- Terpeni: farnesene, cadinene.

I costituenti idrofili:

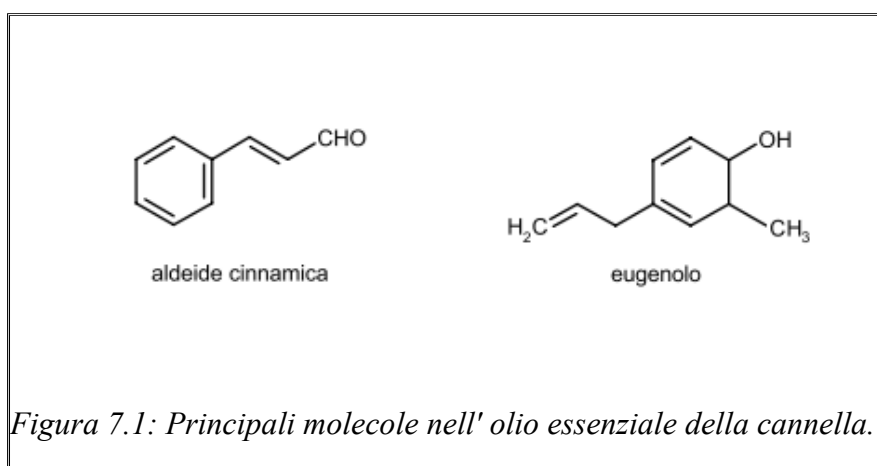
- Flavonoidi apigenina (pigmento giallo del fiore), luteolina, quercetina: attività spasmolitica;
- Cumarine umbrelliferone, erniarina: azioni spasmolitiche;
- Colina e acidi aminici: attività antiflogistica;
- Mucillagine (fino al 10%): azione emolliente;

- Sostanze amare (3%)

L'attività prevalente degli estratti acquosi è spasmolitica. L'attività degli estratti alcolici è prevalentemente antiflogistica. Le proprietà della camomilla sono:

- Antinfiammatoria (bisabololo e bisaboloxolo) che svolgono un ruolo cicatrizzante e riepitelizzante;
- Antispasmodica: crampi dello stomaco, digestioni difficili, spasmi gastrointestinali, meteorismo, colite, inappetenza, astenia (dovuta a bisabololo e flavonoidi);
- Sedativa nervina: depressione nervosa, irritabilità, convulsioni, spasmi facciali, nevralgie del trigemino, cefalee, emicranie nervose;
- Ulceroprotettrice per le proprietà antiflogistiche, cicatrizzanti ed emollienti sulle mucose gastroduodenali;
- Emmenagoga: dismenorrea, amenorrea legata a disturbi nervosi;
- Antimicrobica: azione contro lo *Staphylococcus aureus* (azulene);
- Antimicotica: bisabololo, attivo sulla *Candida albicans*. (Chiereghin, 2002)

- **Cannella** (*Cinnamomum verum*): presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e antimicrobiche. Il principale costituente è l'aldeide cinnamica alla concentrazione del 65-80% nell'olio volatile. *C. verum* contiene anche l'aldeide *o*-metossi cinnamica e eugenolo (10% dell'olio volatile) (Fig.7.1).



Le principali proprietà sono:

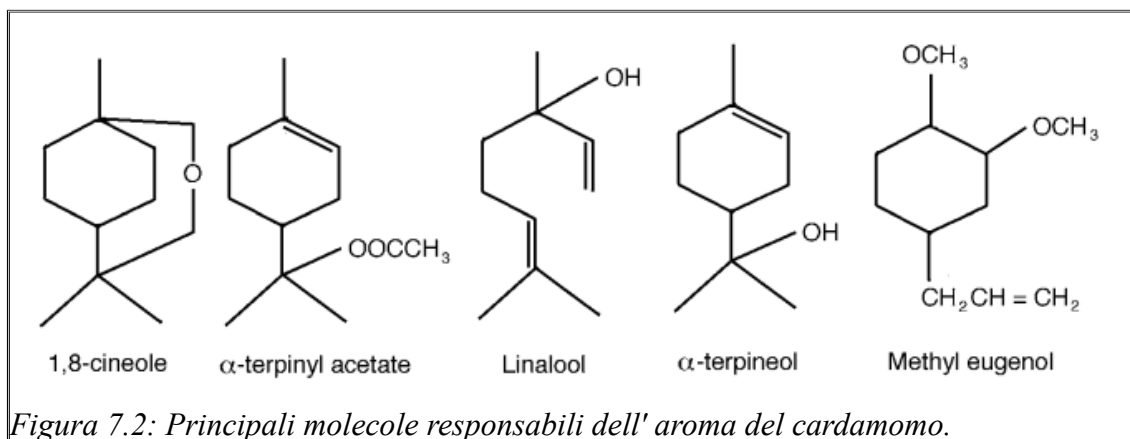
- Trattamento di sintomi dispeptici come lievi spasmi del tratto gastrointestinale, senso di sazietà, flatulenza e perdita dell'appetito;
- Attività antimicrobica: l'olio essenziale di *C. verum* è attivo *in vitro* contro i seguenti

batteri: *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thyphimurium* e *Pseudomonas aeruginosa*. È attivo *in vitro* anche contro i seguenti funghi: *Aspergillus sp.*, *Cladosporium werneckii*, *Geotrichum candidum*, *Kloeckera apiculata*, *Candida lipolytica* e *C. albicans*;

- Attività carminativa (olio essenziale).

L'attività antibatterica e antifungina è attribuita all'aldeide *o*-metossi cinnamica.

- **Cardamomo** (*Elettaria cardamomum* Maton) preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Il principale costituente è l'olio essenziale, presente nel seme in concentrazioni tra il 6,6% e il 10,6%. L' 1,8-cineolo (36%) e l' α -terpenil acetato (31,3%) sono i maggiori costituenti dell' olio essenziale volatile (Fig. 7.2). Gli altri costituenti dell' olio essenziale sono α -pinene, β -pinene, sabinene, mircene, limonene, linalolo. (Peter, 2001)



- **Chiodo di garofano** (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e antimicrobiche. Il principale costituente, fino al 20%, è l' olio essenziale, che è caratterizzato dalla presenza di eugenolo (60-95%), acetato di eugenolo (2-27%) e α e β cariofillene (5-10%). Le principali proprietà sono:
 - Antimicrobico: applicazioni esterne o locali per il trattamento di piccole infezioni del cavo orale e della pelle. Utilizzata anche come antisettico per le faringiti e per la tosse associata al raffreddore. Gli estratti etanolic (95%) e acquoso di *Flos Caryophylli* hanno inibito la crescita *in vitro* di *Staphylococcus aureus*. Il succo dei boccioli ha inibito *in vitro* la crescita di *Mycobacterium tuberculosis* (concentrazione minima inibente [MIC] 1:160). La droga polverizzata ha inibito la crescita *in vitro* di *Yersinia enterocolitica* quando è stata aggiunta al mezzo di coltura alle concentrazioni dell'1-3% (p/p).

Un estratto acquoso dei boccioli ha inibito in vitro la crescita di *Bacillus subtilis*.

Un estratto dei boccioli con etanolo al 50% ha inibito in vitro la crescita di *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium digitatum*, *Rhizopus nigricans*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Candida albicans* e *Saccharomyces pastorianus* alla concentrazione di 500 mg/ml.

L' eugenolo, uno dei costituenti attivi dei boccioli, ha inibito la crescita in vitro di *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes* e *Pseudomonas aeruginosa* con una MIC rispettivamente di 0,05, 0,05 e 0,80 mg/ml. In altri studi, l' eugenolo ha mostrato di esercitare un ampio spettro di attività antibatterica in vitro, inibendo a varie concentrazioni la crescita di *Clostridium sporogens*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella pullorum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* e *Comamonas terrigena*. L' eugenolo ha anche esercitato un ampio spettro di attività antifungina in vitro, inibendo a varie concentrazioni la crescita di *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Cladosporium werneckii*, *Cladosporium cucumerinum*, *Colletotrichum capsici*, *Helminthosporium oryzae*, *Microsporium canis*, *Penicillium expansum*, *Phytophthora parasitica*, *Rhizopus nodosus*, *Trichophyton mentagrophytes* e *T. rubrum*.

- Attività antiossidante: un estratto metanolico dei boccioli ha inibito la perossidazione dei lipidi indotta dal tetracloruro di carbonio, da ADP più acido arachidonico e da ADP più NADPH (IC 50 1,7, 2,6 e 6,4 µg/ml rispettivamente). L'attività antiossidante dell'eugenolo è stata dimostrata in una vasta tipologia di sistemi in vitro. (Società italiana di fitoterapia, 2002)

- **Coriandolo** (*Coriandrum sativum* L.): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Le componenti nel frutto sono:
 - Olio essenziale (1%): d-linalolo (60-70%) a seconda della maturazione dei frutti e della provenienza geografica; idrocarburi monoterpenici (20%): α-pinene, limonene, γ-terpinene, p-cimene, canfora;
 - Olio grasso (13-21%), albumine, tannini.

Secondo *Chiereghin* (2002) le proprietà del coriandolo sono principalmente:

- Stomachico;
 - Carminativo;
 - Spasmolitico.
-
- **Curcuma** (*Curcuma longa* L.): presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Le componenti nel rizoma sono:
 - Olio volatile (6%) composto da un certo numero di monoterpeni e sesquiterpeni, inclusi, tra gli altri, gli zingibereni, i curcumeni e l' α e β -turmerone;
 - Coloranti (5%): rappresentati da curcuminoidi, il 50-60% dei quali è costituito da una miscela di curcumina, monodesmetossicurcumina e bisdesmetossicurcumina.

Gli utilizzi principali della curcuma riguardano:

- Il trattamento dell' acidità gastrica, della flatulenza o della dispepsia atonica;
 - Azione antinfiammatoria (ulcere peptiche e artrite reumatoide)(Chiereghin, 2002).
-
- **Gramigna** (*Agropyron repens* (L.) P. Beauy): presa in considerazione in virtù delle sue proprietà gustative. Le componenti nel rizoma sono:
 - Olio essenziale: costituito prevalentemente da agropirene, al quale alcuni attribuiscono un' azione antibiotica;
 - Triticina: un polisaccaride del gruppo dell' inulina;
 - Mannitolo e inositolo;
 - Saponine;
 - Minerali: acido silicico, sali di potassio e ferro.

Le proprietà della gramigna sono:

- Diuretica, dovuta ad aumento dell' irrorazione sanguigna a livello renale e profilattica della renella;
- Depurativa ed emolliente;
- Leggermente colagoga. (Chiereghin, 2002)

- **Lavanda** (*Lavandula angustifolia* Mill.) presa in considerazione in virtù delle sue proprietà fortemente aromatiche. I principali costituenti chimici sono:

- Olio essenziale (0,5-3%): il componente più importante è l' acetato di linalile (30-55%). Sono significativamente presenti anche linalolo, β -ocimene, cineolo canfora detta “di lavanda”. Nell' olio di lavanda si contano più di 100 componenti.
- Tannini
- Cumarine: cumarina, umbrelliferone ed erniarina.
- Flavonoidi: luteolina.
- Fitosteroli.

Le principali proprietà della lavanda sono:

- Antispasmodica (diviene un eccitante a dosi elevate) e sedativa leggera: atonia gastrica (digestioni lente) e intestinale (meteorismo), aumenta la secrezione gastrica e la motilità intestinale. Tonica del sistema nervoso: irritabilità, spasmi, insonnia, emicranie e vertigini.
 - Colagoga coleretica.
 - Antisettica polmonare e moderatrice delle secrezioni bronchiali; battericida (cistiti, leucorree).
 - Diuretica, sudorifera, depuratrice, antireumatica. (Chiereghin, 2002)
- **Liquirizia** (*Glycyrrhiza glabra* L.): presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e gustative. I principali costituenti chimici sono:
 - Saponine triterpeniche (2-15%) fondamentalmente rappresentate da glicirrizina e 2-4-idrossi-glicirrizina. La glicirrizina è generalmente considerata il principale principio attivo di *Radix Glycyrrhizae* ed è responsabile del sapore dolce, che è 50 volte maggiore di quello del saccarosio;
 - Flavonoidi e isoflavonoidi tra i quali la liquiritigenina, isoliquiritigenina, neoliquiritine e glabrolo;
 - Cumarine: umbrelliferone, erniarina;
 - Triterpenoidi: acido liquiritico, glicirretolo, glabrolide, β -amirina, acido 18- β -glicirretico;
 - Steroli: β -sistosterolo, stigmasterolo;
 - Amido (2-20%), zuccheri (3-14%): glucosio e saccarosio;

- Aminoacidi: prolina, serina, acido aspartico;
- Amine: asparagina, betaina, colina;
- Gomme, cere, olio volatile aromatico, lignina;
- Estriolo (0,6%), estradiolo ed estrone.

La glicirrizina si concentra nelle parti legnose della radice ispessita e degli stoloni. In vitro la droga inibisce lo sviluppo di *Bacillus subtilis*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Aspergillus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium smegmatis* e *Candida albicans*.

Le attività della droga sono:

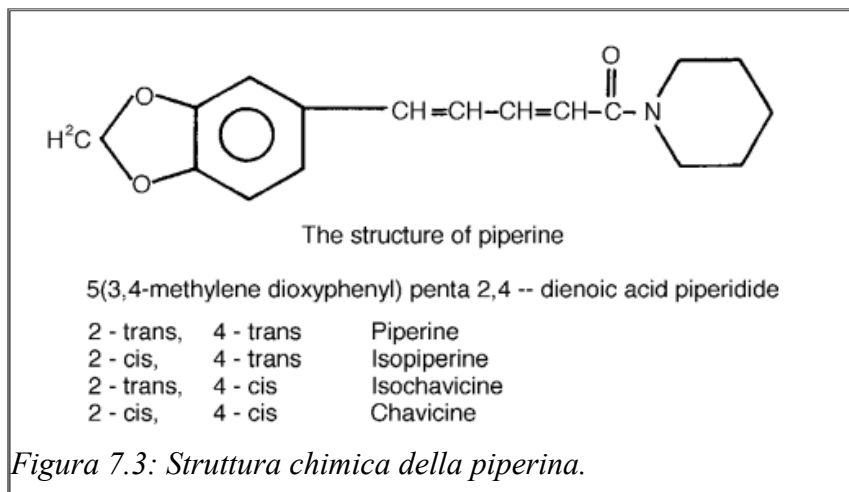
- Antiulcera (gastrica e duodenale) per l'attività antiflogistica e spasmolitica;
 - Mineralocorticoide;
 - Antinfiammatoria, antiallergica, antitossica (dovuta all'acido glucuronico che lega fenoli ed altre sostanze nocive);
 - Antitussiva comparabile alla codeina, espettorante e secretolitica (saponine);
 - Antibatterica (batteriostatica) e antivirale per l'acido glicirrizico;
 - Aduvante nella stipsi per il potere emulsionante delle saponine;
 - Estrogenica negli animali da laboratorio. (Società italiana di fitoterapia, 2002)
- **Malva** (*Malva sylvestris* L.) presa in considerazione in virtù della presenza di composti mucillaginosi e delle proprietà aromatiche. I principali costituenti chimici sono:
 - Mucillagine (8-16%), sostanza di natura polisaccaridica complessa, presente in quantità maggiore nei fiori, che per idrolisi dà galattosio, arabinosio, ramnosio e acido galatturonico.
 - Tannini;
 - Malvina, un glucoside antocianico, che per idrolisi origina la mavidina. La malvina impartisce il caratteristico colore ai fiori di malva;
 - Vitamine A, B, C, E riunite in un particolare complesso;
 - Ossalato di calcio.

Le principali proprietà sono come emolliente e pettorale, da emolliente e stimolante intestinale fino a lassativa, a seconda delle dosi e della durata d'uso. (Chiereghin, 2002)

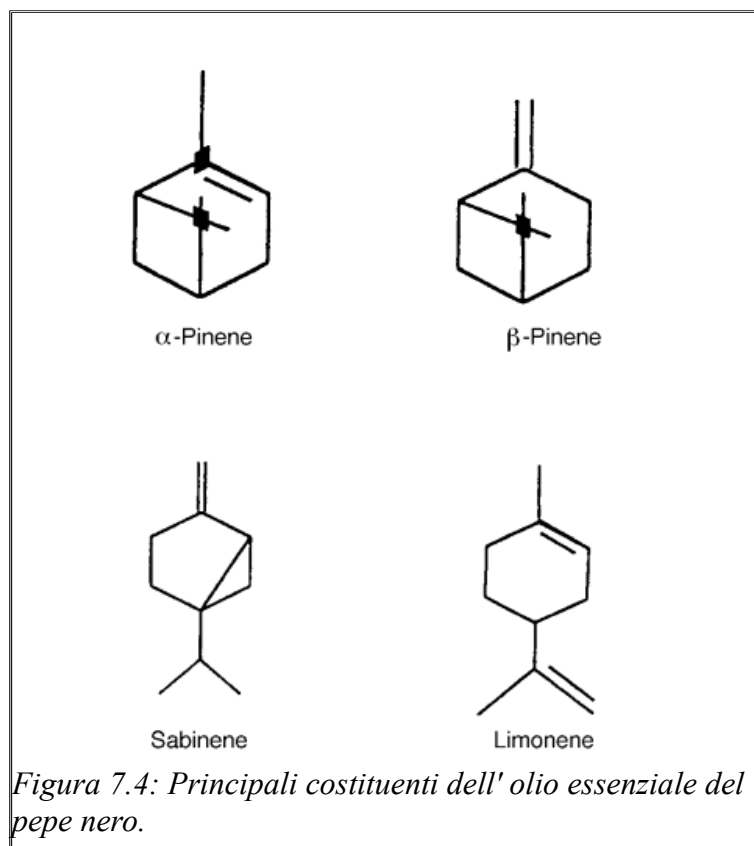
- **Menta** (*Mentha x piperita L.*) presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. La menta piperita è un ibrido si *M. spicata L.* e *M. aquatica L.*. Sono officinali le foglie e l'olio essenziale. I principali costituenti sono:
 - Olio essenziale (0,5-4%) composto principalmente da mentolo (30-55%) e mentone (14-32%). Il mentolo è nella maggior parte presente come alcool libero e in piccole quantità come estere acetato (3-5%) e valerato. Altri monoterpeni presenti sono l' isomentone (2-10%), l' 1,8-cineolo (6-14%), l' α -pinene (1,0-1,5%), il β -pinene (1-2%), il limonene (1-5%), il neomentolo (2,5-3,5%) e il mentofurano (1-9%);
 - Flavonoidi: mentoside, isoroifolina, diosmina, esperidina, eriodictiolo-7-O-rutinoside, luteolina-7-O-rutinoside e rutina;
 - Fitolo, α -tocoferolo, β -tocoferolo, β -caroteni;
 - Betaina, colina, azuleni, acido rosmarinico e tannini.

Le principali proprietà sono:

- Azione stimolante e tonica generale;
 - Antispasmodica e analgesica;
 - Marcate proprietà coleretiche e colagoghe;
 - Antiemetica per l' anione anestetica sulla mucosa dello stomaco;
 - Antisettica ed espettorante a livello dell' apparato respiratorio. Gli estratti di *Folium Menthae Piperitae* possiedono un' attività antibatterica e antivirale in vitro. L' aggiunta di foglie all' agar ha inibito la crescita di *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* e *Vibrio parahaemolyticus* alle concentrazioni di 0,1-2,0% (p/v). Gli estratti acquoso ed etanoliche delle foglie hanno ridotto il numero delle placche provocate dal virus della peste bovina alle concentrazioni di 4-8 mg/ml. Gli estratti acquosi hanno dimostrato di essere attivi contro i seguenti virus in colture di uovo e cellulari: malattia di Newcastle, *Herpes simplex* vaccino, Semliki Forest e West Nile. (Società italiana di fitoterapia,2002)
- **Pepe nero** (*Piper nigrum L.*) preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche, antiossidanti e antibatteriche. I principali costituenti del frutto sono:
 - Piperina: l' alcaloide presente in maggiore concentrazione e responsabile della piccantezza del pepe. Gli altri 5 alcaloidi minori sono la piperettina, piperanina, piperilina A, piperoleina B e pipericina (vedasi Fig.7.3).



- Olio essenziale: costituito da monoterpeni (principalmente α -pinene, β -pinene, sabinene e limonene), sesquiterpeni (β -cariofillene) e altri composti come l' eugenolo, metil-eugenolo, benzaldeide e pinolo, osservabili nella Fig. 7.4.
- Composti fenolici: sono una mistura di glicosidi di acidi fenolici e flavonol glicosidi.
- B-sitosterolo.



Le principali proprietà del pepe nero sono:

- Analgesico e antipiretico (piperina);
 - Antiossidante (tocoferoli e polifenoli) e antiossidasico (glicosidi di kampeferolo e quercetina);
 - Antimicrobico (olio essenziale): in vitro inibisce *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus albus*, *Clostridium diphtheriae*, *Shigella dysenteriae*, *Streptomyces faecalis*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas spp.* L' olio essenziale inoltre blocca la crescita e la produzione di aflatossina da parte di *Aspergillus parasitica* alla concentrazione di 0.2–1%. (Peter, 2001)
-
- **Pepe rosa** (*Schinus molle* L.): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e antimicrobiche. La chimica della pianta è dominata dall'olio essenziale e dalle resine presenti in quasi tutti i tessuti, ma le analisi hanno rivelato che la pianta contiene un numero elevato di altre molecole attive, che comprendono tannini, alcaloidi, flavonoidi, saponine steroidee, steroli . I principali costituenti del frutto, secondo *Valussi M.* (2013), sono:
 - Olio essenziale: è di composizione complessa (più di 50 molecole scoperte fino ad oggi) ed è la frazione maggiormente responsabile dell'attività biologica degli estratti della pianta. Nel frutto la percentuale dell'olio è del 4-5% , ed i composti principali sono: (+)- α -fellandrene (30-34%), β -fellandrene (9-15%+), (+)-limonene (9-16%+), α -pinene (25%), β -pinene (5%), mircene, β -cariofillene e δ -cadinene. Altri composti importanti sono camfene, perillaldeide, sobrerolo ,e alcuni fenoli e fenilpropanoidi (carvacrolo, o-etilfenolo, croweacina).
 - Altri composti: acidi organici (behenico, tricosanoico, ecc.), triterpeni (acido isomasticadienoico, acido isomasticadienolico, α -amirina, ecc.), flavonoidi, alcanoli, alcaloidi (piperina), schinolo, terebintone, silvestrina.

Le principali proprietà del pepe rosa, sempre secondo *Valussi M.*, sono:

- Analgesica;
- Antibatterica: L'OE ha dato risultati abbastanza buoni, mostrando attività su molti ceppi batterici e pochi casi di non attività. L' estratto acquoso della foglia non ha invece mostrato attività significative. Un estratto idroetanolico è risultato inattivo su *Mycobacterium smegmatis*, equivoco su 10 ceppi e inattivo su 5 ceppi.

Nel 1996 e nel 1997 sono stati emessi due brevetti USA, uno per una preparazione a base di OE di Schinus come battericida topico contro *Pseudomonas* e *Staphylococcus* in umani ed animali, e come preparato antibatterico per problemi otorinolaringoiatrici, ed un secondo per un lavaggio per ferite. Attività specifica su vari ceppi batterici tra i quali: *Bacillus subtilis*, *Brochetrix thermosphecta*, *Citobacter freundii*, *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoe cremoris*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus* e *Yersinia enterocolitica*.

- Antimicotica: Un gruppo di ricerca ha indicato che l'azione antifungina *in vitro* dell'olio essenziale era migliore di quella di un classico farmaco antimicotico. L'olio essenziale della foglia è risultato molto attivo su molti ceppi fungini, ad esempio su *Penicillium cyclopium*, mentre è risultato non attivo su *Pseudomonas herbicola* e *Trichoderma viride* e su altri tre ceppi fungini.

L'estratto etanologico di pianta intera è risultato non attivo su vari ceppi fungini, su *Rhodotorula sp.*, *Candida sp.*, e poco attivo su altri ceppi, ma attivo su *Saccharomyces carlsbergensis*.

L'estratto acquoso di *S. molle* e *S. terebinthifolius* è risultato attivo su *C. albicans*.

- Astringente;
 - Espettorante;
 - Stimolante digestiva.
- **Pepe sichuan** (*Zanthoxylum alatum* Roxb.): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e gustative. I principali composti sulle bacche vanno sotto il nome di sanshool (sansholo), chimicamente alfa-idrossi-sansholo e idrossi-beta-sansholo, che danno il tipico aroma spezia di questo falso pepe (botanical-online.com). Contengono inoltre citronellolo e citronellale. (Botanical Online, 2013)
 - **Rosa canina** (*Rosa canina* L.) presa in considerazione in virtù delle sue proprietà gustative e antiossidanti. I principali composti sulle bacche sono:
 - Tannini per il 3% nei frutti e 9-23% nei petali;
 - Pectine (11-23%), acidi gallico e quercitannico;
 - Vitamina C in quantità 15 volte maggiore che nel limone, vitamine K e P (flavoni: 240-260 U);
 - Vitamine B1, B12 e A. Acidi organici, antociani.

Le proprietà della rosa canina sono:

- Digestive;
- Aromatizzanti;
- Astringenti;
- Vitaminiche;
- Antinfiammatorie;
- Diuretiche e lassative (Chiereghin, 2002)

- **Sambuco** (*Sambucus nigra L.*) preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e gustative. Presenta un forte odore caratteristico, aromatico; sapore mucillaginoso, dolce ma lievemente amaro. I principali costituenti caratteristici (fino al 3,0%) sono i flavonoidi (kempferolo, astragalina, quercetina, rutina, isoquercitrina, iperoside). Gli altri principali metaboliti secondari includono circa l'1% di triterpeni (α - e β -amirina, acido ursolico, acido oleanolico), circa l'1% di steroli (β -sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo), circa il 3% di acidi fenolici e i loro corrispondenti glicosidi (acido clorogenico, ferulico, caffeico, e p-cumarico) e fino allo 0,15% di olio essenziale.

I principali usi, descritti nelle farmacopee e nei sistemi di medicina tradizionale, sono come diaforetico per il trattamento della febbre e dei colpi di freddo e come espettorante per il trattamento delle infiammazioni moderate del tratto respiratorio superiore. Impiegato anche per il trattamento sintomatico del raffreddore. (Società italiana di fitoterapia, 2002)

- **Scorza di arancia amara** (*Citrus x aurantium L.*) presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Le principali componenti dell' epicarpo sono:
 - Glicosidi flavonoidici di sapore amaro: neoeperidina e naringina;
 - Flavonoidi non amari: esperidina, rutoside;
 - Flavonoidi lipofili: sinensetina, nobiletina, tangeretina;
 - Olio essenziale (1-2% e più) il cui componente principale e caratterizzante è il d-limonene (90-95%);
 - Pectina;
 - Cumarine;
 - Pigmenti carotenoidi: citraurina, violaxantina, criptoxantina.

Le proprietà della scorza d' arancia amara sono:

- Tónico amaro, aromatizzante usato nei disturbi digestivi di origine nervosa;
- Contro l'acidità gastrica;
- Sedativo nell' insonnia nervosa associato, in particolare, con la valeriana. (Chiereghin, 2002)

- **Scorza di arancio dolce** (*Citrus x sinensis L.*) presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Le principali componenti dell' epicarpo sono:

- Olio essenziale (1,2-2,5%) di composizione analoga a quella dell' epicarpo dell' arancio amaro con una concentrazione di d-limonene del 90-95% e 1,2-2,5% di aldeidi aromatiche (decanale, octanale, ecc.);
- Flavonoidi: esperidina, neoesperidina, naringina;
- Vitamine C ed E;
- Cumarine: 6-7-dimetossicumarina;
- Carotenoidi;
- Pectina.

Le proprietà della scorza di arancio dolce sono:

- Tónico, stomachico e aromatizzante;
- Digestivo, antispasmodico, tranquillante;
- Indicato nell' inappetenza e nella stitichezza. (Chiereghin, 2002)

- **Tarassaco** (*Taraxacum officinale Weber.*) preso in considerazione in virtù delle caratteristiche gustative amarognole. La composizione della radice è:

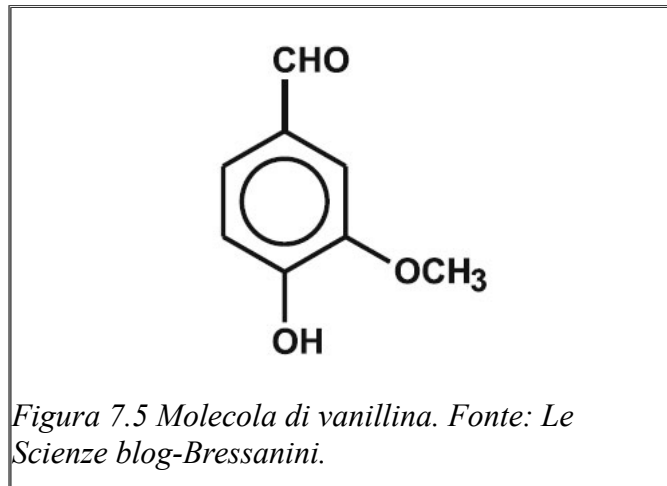
- Composti amari: diversi triterpeni pentaciclici quali taraxacina, tarassasterolo, ψ -tarassasterolo, e β -amirina;
- Steroli: stigmasterolo e β -sitosterolo e resine;
- Inulina (25%), zuccheri, vitamine, pectina, gomme;
- Colina;
- Acidi fenolici: caffeico, p-idrossifenilacetico. (Chiereghin, 2002)

- **Tiglio** (*Tilia cordata* Weber) preso in considerazione in virtù delle sue proprietà leggermente aromatiche. Le principali componenti nelle infiorescenze sono:
 - Flavonoidi: rutina, iperoside, quercitrina, tiliroside;
 - Acidi fenolici: acido clorogenico e derivati;
 - Tannini;
 - Essenza: farnesolo come componente principale;
 - Mucillagine dall' elevato indice di rigonfiamento, inferiore solo a quello dei fiori di malva.

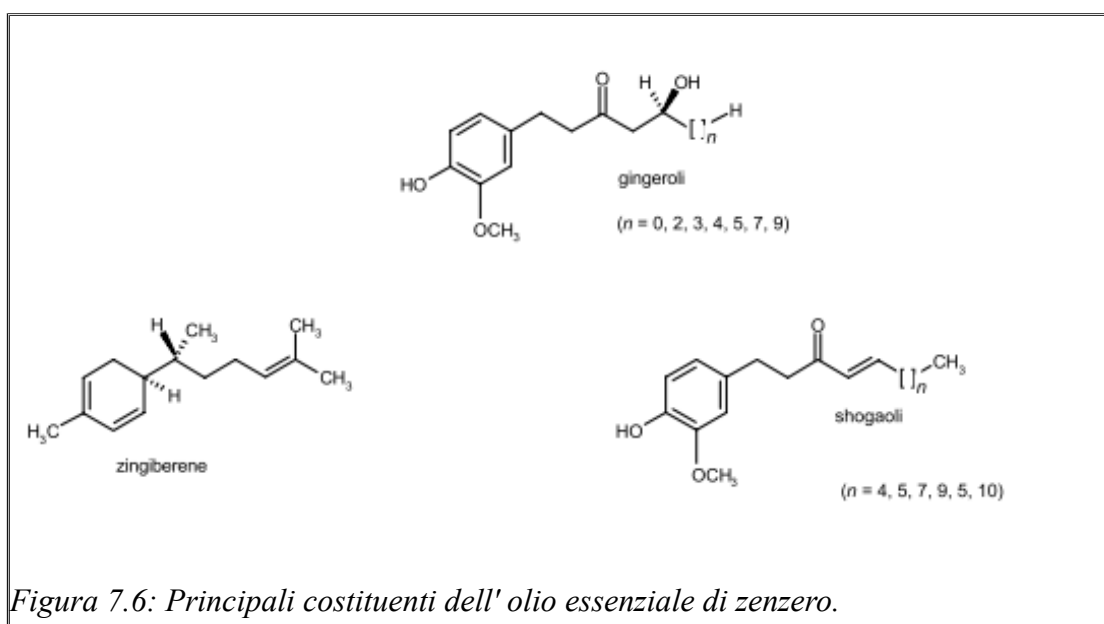
Le proprietà dei fiori con brattee sono:

- Sudoriferi: l' attività non dipende da stimolazione delle ghiandole sudoripare, ma per aumento della loro sensibilità dovuta a una stimolazione parasimpatica;
 - Sedativi: blandamente tranquillanti nelle manifestazioni nervose, insonnia, agitazione, emicranie nervose;
 - Stomachici, spasmolitici, colagoghi;
 - Antiarteriosclerotici: secondo Leclerc agiscono nella “tripla dicrasi sanguigna”: poliglobulia, iperviscosità ipercoagulabilità. (Chiereghin, 2002)
- **Timo limone** (*Thymus x citriodorus* L.): preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. È una specie molto ricca in geraniolo (fino al 60% dell' olio essenziale) ma quasi priva di timolo (tracce). Altri composti ritrovabili nel timo limone sono il carvacrolo, p-cimene e terpinene. Presenta inoltre glucosidi flavonici e flavoni quali luteolina, luteolina-7-glucoside, luteolina-7-diglucoside.
Dovuto al basso contenuto in timolo non ha proprietà antisettiche comparabili al *Thymus vulgaris*. Viene quindi principalmente utilizzato per le gradevoli caratteristiche aromatiche. (Davoli, 2013)
- **Vaniglia** (*Vanilla plantifolia* Jacks. ex Andrews): presa in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche e gustative. La composizione chimica dei bacelli è variabile in base alle zone di coltivazione e ai trattamenti post-raccolta. I costituenti principali sono generalmente:
 - Vanillina 1-3% (Fig. 7.5);
 - Acido vanillico 0,1%;
 - p-idrossibenzaldeide 0,2%;

- acido p-idrossibenzoico 0,02%;
- Altre molecole in tracce: fenoli, alcoli, esteri, terpeni e acidi organici;
- Altri composti: zuccheri (25%), lipidi (15%), cellulosa (15-30%) minerali (6%) e acqua (35%). (Medina et Al., 2009)



- **Zenzero** (*Zingiber officinale*) preso in considerazione in virtù delle sue proprietà aromatiche. Le componenti nel rizoma sono:
 - Olio essenziale (1-4%) e oleoresina. La composizione dell' olio essenziale varia in funzione della provenienza geografica della pianta, ma i principali costituenti, gli idrocarburi sesquiterpenici (responsabili dell' aroma) sembrano essere una presenza costante. Questi composti comprendono (-)-zingiberene, (+)-ar-curcumene, (-)-β-sesquifellandrene e β-bisabolene (Fig. 7.6);
 - Aldeidi monoterpene e alcoli (gingeroli e shogaoli).



Si sono inoltre effettuate prove con le seguenti erbe o spezie, scartate in quanto dal basso o nullo potere aromatico e gustativo o per una caratterizzazione troppo marcata non desiderabile:

- Uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursi L.*)
- Ortica (*Urtica dioica, L.*)
- Elicriso (*Helichrysum italicum*)
- Cisto rosa (*Cistus incanus L.*)
- Peperoncino (*Capsicum annum*)
- Pepe bianco (*Piper nigrum L.*)

Oltre a queste sono state effettuate prove di estrazione con tre cultivar di luppoli, precisamente con Cascade, Hallertau Mittelfrüh e Saphir.

8 ESTRAZIONE AD ULTRASUONI

8.1 APPARECCHIATURE E MATERIALI

Per l' estrazione del fitocomplesso dalle spezie e dalle piante considerate è stato utilizzato il bagno ad ultrasuoni *Elmasonic S10H* della *Elma*®. L' apparecchio ha capacità nominale di 0,7 litri, frequenza di lavoro 37 kHz e potenza effettiva degli ultrasuoni di 30W. Considerando la possibilità dell' apparecchio di riscaldare il campione l' assorbimento totale è di 90W. È inoltre presente la funzione SWEEP per migliorare la distribuzione del campo ultrasonico all' interno della vasca, attuata da un modulatore di frequenza.

Il materiale utilizzato nelle fasi di preparazione del campione e di filtrazione dell' estratto è costituito da normale vetreria e strumentazione di laboratorio, cioè beute, pipette, matracci, mortaio in porcellana, centrifuga da banco per Falcon®, carta da filtro e beuta da vuoto.

8.2 MODALITA' DI ESTRAZIONE

Le modalità di estrazione sono state diverse a seconda del tipo di pianta o parte di pianta utilizzata. I parametri sui quali si è potuto agire sono stati il tempo di sonicazione e il rapporto droga/estraente. È sempre rimasta costante la soluzione estraente, costituiti di una miscela di acqua ed etanolo al 5% vol./vol. di alcol. La temperatura di estrazione è un parametro collegato al tempo di estrazione e al volume di riempimento del bagno. È stato osservato che con i tempi di estrazione utilizzati, generalmente 30', non si sono mai superati i 40° C nella miscela. I tempi e rapporti di estrazione sono stati scelti principalmente a seguito di prove eseguite in laboratorio, in quanto nella bibliografia non sono state trovate indicazioni specifiche riguardanti tutte le piante utilizzate nei test. In particolare sono stati scelti rapporti di miscela e tempi di estrazione che garantissero il miglior impatto sensoriale dell' estratto. Non è stata in alcun modo presa in considerazione la resa chimica di estrazione o la composizione analitica dell' estratto. Di seguito (Tab. 8.1) sono elencate le piante utilizzate, con i relativi tempi e rapporti di estrazione (espressi in p/v).

PIANTA	PARTE O FORMA	RAPPORTO	TEMPO
Pepe nero, pepe rosa, pepe di Sichuan, cardamomo, curcuma, coriandolo, anice verde, cacao, camomilla, tarassaco, scorza d' arancia dolce, rosa canina, gramigna, sambuco.	Semi frantumati, sommità, taglio tisana	1:10	30'
Menta, tiglio, timo limone, malva, lavanda, luppolo, ortica.	Foglie taglio tisana	1:30	30'
Anice stellato, liquirizia	Frutto frantumato, radice taglio tisana	1:10	60'
Cannella, garofano, cisto rosa, zenzero	Fusto frantumato, seme, sommità, rizoma frantumato	1:20	30'
Elicriso, vaniglia	Sommità, frutto frantumato	1:50	30'

Tabella 8.1: Parti di piante utilizzate, tempi e rapporti di estrazione.

Il pretrattamento è consistito esclusivamente, nel caso le piante non fossero già nella forma “taglio tisana”, nella macinazione grossolana con mortaio dei semi, fusti e rizomi prima della loro immersione nella soluzione estraente.

In tutti i casi, prima di cominciare la sonicazione, le piante sono state lasciate in ammollo con la soluzione estraente per un tempo variabile tra i 5 e 10 minuti, per consentirne una parziale reidratazione prima di avviare gli US.

Terminato il trattamento di sonicazione, la parte liquida è stata separata dalle parti solide mediante filtrazione su carta da filtro (anche sottovuoto) e/o centrifugazione in Falcon a 3000 rpm fino a illimpidimento (tempi variabili tra i 5 e 15 minuti).

8.3 CONSERVAZIONE ED UTILIZZO

Le soluzioni ottenute sono state conservate in Falcon da 15 o 50 ml e, nel caso non fossero immediatamente utilizzate, sono state congelate a -18°C fino al successivo utilizzo, nell' arco massimo di tempo di 4 settimane.

Gli estratti sono stati testati sulla birra base. Il procedimento è consistito nel stappare una bottiglia già fredda, per evitare perdite eccessive di CO₂, e di far percolare nella bottiglia una quantità variabile di estratto in funzione della capienza della bottiglia e del tipo di estratto utilizzato. Successivamente la bottiglie sono state ritappate e mescolate dolcemente per distribuire uniformemente l' estratto nella birra. Dopo un riposo di circa un' ora in cella frigo, sono stati eseguiti i panel test.

Nella fase preliminare di selezione le concentrazioni testate (QDA) di ogni singola pianta sono riportate nella tabella 8.2.

Tabella 8.2 Prove preliminari piante, con relative concentrazioni testate.

PIANTA	CONCENTRAZIONI ESTRATTO (ml/l di birra)
Aloe	10-20
Anice stellato	10-15
Anice verde	5-10
Arancio dolce	10-15
Cacao	20-25
Camomilla	10-20
Cannella	15-20
Cardamomo	1-2
Cisto rosa	15-20
Coriandolo	2-5
Curcuma	15-20
Elicriso	20
Garofano	0,7-1
Ginepro	15-20
Gramigna	10-20
Lavanda	5-10
Liquirizia	10-15
Malva	10-15
Menta	20-25
Ortica	10-15
Pepe di Sechuan	10-15
Pepe nero	5-7,5
Pepe rosa	5-7,5
Rosa canina	10-20
Sambuco	10-15
Tarassaco	10-20
Tiglio	20-40
Timolimone	8
Vaniglia	10-15
Zenzero	10-15

9 PANEL TEST

9.1 SALA DI ANALISI E MATERIALI

Lo svolgimento dei panel test e la preparazione dei campioni sono avvenuti negli stessi locali e laboratori utilizzati per l' addestramento dei giudici (v. par. 4.2.1).

L' analisi quantitativa descrittiva è avvenuta impiegando il “Teku 2.0” come bicchiere ufficiale di assaggio.

9.2 METODO DI SVOLGIMENTO GENERALE

Le sedute di test si sono svolte nel periodo compreso tra Ottobre 2012 e Maggio 2013, con cadenza di due incontri settimanali nella fascia oraria 15.30-17.30. La durata degli incontri è generalmente stata di 1,5 ore. Il calendario degli incontri è stato concordato democraticamente in base alla disponibilità generale dei giudici.

La preparazione dei campioni è avvenuta sempre al massimo 2 ore prima del ritrovo, utilizzando estratti preparati appositamente nelle ore precedenti l'incontro. La preparazione dei campioni è descritta nel capitolo 8 al paragrafo 2.

Ad ogni incontro ci si è assicurato il numero minimo di 8 giudici partecipanti, mediante comunicazione telefonica o telematica da parte dell' organizzazione. In caso di numero insufficiente di giudici è stata data comunicazione del rinvio del test.

Durante ogni seduta ciascun assaggiatore ha valutato la birra di taratura (birra base) e, a seguito di taratura del panel tramite comunicazione della mediana ottenuta, sono state servite le birre oggetto del test.

L' ordine di servizio è stato valutato caso per caso, considerando l' influenza sui sensi che ogni spezia o birra potevano provocare, cominciando dalle meno impattanti.

Ad ogni giudice era chiesto di assaggiare e valutare un numero di birre compreso tra 3 e 6. Per la valutazione è stata appositamente creata una scheda con i descrittori tipici utilizzati per valutare birre ad alta fermentazione, aggiungendo i descrittori che caratterizzano per le qualità sensoriali apportate dalle spezie. La scheda, prima di essere impiegata, ha subito alcune revisioni da parte del panel, per adattarla al meglio agli scopi previsti. La scheda definitiva è consultabile all' **appendice IV**

9.3 SELEZIONE PRELIMINARE DEGLI ESTRATTI

Nella selezione preliminare degli estratti (v. Tab. 8.2, capitolo 8) sono state valutate le caratteristiche olfattive e gustative che ogni pianta poteva trasmettere alla birra. Normalmente, per ogni estratto, sono state provate due concentrazioni e per ogni concentrazione sono state impiegate una o due bottiglie di birra base da 0,5L o 0,75L dipendentemente dalla numerosità del panel di assaggiatori. Durante ogni seduta di test sono stati provati al massimo tre diversi tipi di estratto con le relative tre concentrazioni. Dall' analisi quantitativa descrittiva è quindi stato possibile risalire alla concentrazione di estratto preferita dal panel di assaggiatori. Gli estratti non particolarmente apprezzati dai giudici, a causa di gusti, sapori o aromi poco piacevoli, non sono stati utilizzati nei successivi test.

10 PRODUZIONE DELLE BIRRE AROMATIZZATE

10.1 IMPIANTO

L' impianto utilizzato per la produzione di queste birre è lo stesso impiegato per la preparazione della birra base. Per le caratteristiche tecniche vedasi il capitolo 6.

10.2 MATERIE PRIME

Le materie prime impiegate per la produzione della birra base sono state fornite dal birrificio “Paguba snc”, ivi compresa l' acqua utilizzata per fare la cotta, trasportata nei laboratori di produzione in taniche di plastica alimentare (HDPE) della capienza di 20L.

La fornitura di luppolo e lievito è avvenuta nei giorni immediatamente precedenti alle cotte in base a quanto previsto dalle ricette elaborate e in accordo con le disponibilità del birrificio. Anche per i malti si è operato allo stesso modo, cioè ritirandoli nei giorni precedenti alle cotte. L' acqua è stata prelevata la sera prima di ogni cotta, cioè i giorni 21/03/2013 (Schwarz-liquirizia), 29/03/2013 (Pale Ale-zenzero), 25/04/2013 (Blond Ale-camomilla).

Di seguito sono specificate le caratteristiche e le modalità di trasporto e conservazione di ciascuna MP.

- Acqua: prelevata presso il birrificio (acqua di rete filtrata), situato in via Giolitti 5, Morgano (TV). L' acqua è stata prelevata e trasportata nei laboratori di Legnaro la sera prima della produzione della birra, conservandola nelle taniche precedentemente citate. Le caratteristiche dell' acqua sono riportate nella tabella 6.2 al capitolo 6.2.
- Malto d' orzo: i malti impiegati sono di tipo *Pilsner*, *Bohemian Pils*, *Weizen Pale*, *Munich I*, *CaraHell*, *Melanoidin*, *Carafa S1*, *Acidulated*, della malteria Weyermann® e il tipo Crystal 150L della malteria Muntons® . Sono stati utilizzati sacchi di 1, 5 o 25kg opportunamente richiusi dopo l' utilizzo e riposti in laboratorio in luogo riparato da umidità, luce e fonti di calore. Le caratteristiche del malto sono specificate nelle tabelle all' **appendice III**.
- Luppolo: il luppoli utilizzati sono di varietà *Hallertau Perle*, raccolto 2011, 9,7% alfa-acidi, *Wye Challenger*, raccolto 2012, 7,5% α -a, *East Kent Golding*, raccolto 2012, 4,3% α -a, *Hallertau Mittelfruh*, raccolto 2011, 3,5% α -a . La conservazione è avvenuta in congelatore alla temperatura di -18°C nei sacchetti in poliaccoppiato originali opportunamente sigillati.
- Lievito: il lieviti utilizzati sono stati il *Saccharomyces cerevisiae* ceppi US-05 e S-23

commercializzati da Fermentis® (Lesaffre Division), in confezioni da 11,5g sigillate in atmosfera modificata. Il lievito è stato conservato in cella frigo alla temperatura di ~4°C. Per le caratteristiche del lievito vedasi le Tab. 6.3 (capitolo 6) e 10.1.



saFLAGER S-23

Ingredients : Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), emulsifier E491

FERMENTIS

Bottom fermenting yeast originating from the VLB - Berlin in Germany recommended for the production of fruity and estery lagers. Its lower attenuation profile gives beers with a good length on the palate.

TOTAL ESTERS

37

ppm at 18°P at 12°C during the first 48h of fermentation then 14°C in EBC tubes

TOTAL SUPERIOR ALCOHOLS

177

ppm at 18°P at 12°C during the first 48h of fermentation then 14°C in EBC tubes

RESIDUAL SUGARS

8 g/l*

*corresponds to an apparent attenuation of 82%

FLOCCULATION

high

FERMENTATION TEMPERATURE: 9-22°C (48.2-71.6°F) ideally 12-15°C (53.6-59°F)

DOSAGE INSTRUCTIONS: 80 to 120 g/hl for pitching at 12°C - 15°C (53-59°F).
increase dosage for pitching below 12°C (53°F), up to 200 to 300 g/hl at 9°C (48°F)

REHYDRATION INSTRUCTIONS
Sprinkle the yeast in minimum 10 times its weight of sterile water or wort at 23°C ± 3°C (73°F ± 6°F). Leave to rest 15 to 30 minutes. Gently stir for 30 minutes, and pitch the resultant cream into the fermentation vessel.
Alternatively, pitch the yeast directly in the fermentation vessel providing the temperature of the wort is above 20°C (68°F). Progressively sprinkle the dry yeast into the wort ensuring the yeast covers all the surface of wort available in order to avoid clumps. Leave for 30 minutes, then mix the wort using aeration or by wort addition.

TYPICAL ANALYSIS:			STORAGE
% dry weight:	94.0 - 96.5		During transport : The product can be transported and stored at room temperature for periods of time not exceeding 3 months without affecting its performance.
Viable cells at packaging:	> 6 x 10 ⁹ /g		At final destination: Store in cool (< 10°C/50°F), dry conditions.
Total bacteria*:	< 5 / ml		
Acetic acid bacteria*:	< 1 / ml		
Lactobacillus*:	< 1 / ml		
Pediococcus*:	< 1 / ml		
Wild yeast non <i>Saccharomyces</i> *:	< 1 / ml		
Pathogenic micro-organisms:	in accordance with regulation		SHELF LIFE
*when dry yeast is pitched at 100 g/hl i.e. > 6 x 10 ⁹ viable cells / ml			24 months from production date. Refer to best before end date printed on the sachet.
			Opened sachets must be sealed and stored at 4°C (39°F) and used within 7 days of opening. Do not use soft or damaged sachets.

Fermentis dry brewing yeasts are well known for their ability to produce a large variety of beer styles. In order to compare our strains, we ran fermentation trials in laboratory conditions with a standard wort for all the strains and standard temperature conditions (Saflager: 12°C for 48h then 14°C / Saflale & Saflbrew : 20°C). We focused on the following parameters: Alcohol production, residual sugars, flocculation and fermentation kinetic.

Tabella 10.1: Caratteristiche del ceppo di lievito S.23. Fonte: Fermentis

10.3 RICETTE

La formulazione delle tre ricette finali è stata studiata a tavolino, cercando di armonizzare l' aroma dato dall' impiego di determinati malti, luppoli e lieviti abbinati ad una determinata spezia. Per motivi di tempo e di risorse non è stato possibile ampliare la produzione di birra per testare i possibili abbinamenti di piante in un' unica tipologia di birra.

Le tre spezie selezionate ed utilizzate per creare le ricette che seguono sono la liquirizia, la camomilla e lo zenzero. L' obiettivo prefissato era di creare tre birre con cromature differenti e con caratteristiche sensoriali completamente diverse. La camomilla è stata utilizzata nella produzione della birra “bionda”, ad alta fermentazione classificabile come “Blond Ale” (BJCB, 2008). Le *Blond ale* sono birre con un contenuto alcolico inferiore a 5,5% in volume, con densità iniziale del mosto compresa tra 1.038 e 1.054 e densità finale di 1.008-1.013. Il colore è normalmente compreso tra 6 e 12 EBC (*European Brewery Convention*) mentre le unità di amaro sono nell' ordine di 15-28 IBU (*International Bitterness Unit*). Il carattere generale di queste birre è orientato all' aroma e sapore maltato, non molto luppolate e con limitati aromi dovuti alla fermentazione.

La liquirizia è stata utilizzata nell' aromatizzazione della birra nera, di tipologia *Schwarzbier*, a bassa fermentazione. Le *schwarzbier* sono birre di tradizione tedesca, dal contenuto alcolico compreso tra il 4,4 e 5,4% in volume. Le unità di amaro sono generalmente contenute (22-32 IBU) mentre il colore è molto intenso, dal bruno al nero (34-70 EBC). Le caratteristiche di questa tipologia di birra sono volte al maltato, tostato, caramello, spesso cioccolato. Il profumo di luppolo è generalmente da moderato a nullo e non dovrebbero essere presenti esteri fruttati dovuti alla fermentazione.

La birra rossa, di stile Pale Ale, è stata prodotta aggiungendo l' estratto di zenzero. Le Pale Ale sono birre ad alta fermentazione di origine inglese, ormai diffuse in tutto il mondo. La caratteristica tipica di queste birre è la facile bevibilità, nonostante il contenuto alcolico spesso sopra il 5% in vol. e la complessità aromatica data dall' utilizzo di malti e luppoli inglesi. Il colore può spaziare dai 12 ai 36 EBC così come l' amaro che rientra nel range 30-50 IBU. Le versioni più forti sono normalmente più amare per bilanciare la dolcezza data dal malto. La carbonazione è generalmente bassa, influenzando la persistenza e la compattezza della schiuma (spesso molto scarse). (BJCB, 2008).

10.4 SCHEDE DI LAVORO

Le schede successivamente riportate sono i file di output del programma utilizzato per creare e gestire la cotta, la fermentazione e l'imbottigliamento delle birre. In ogni scheda è presente la ricetta con le relative quantità di malto, luppoli e lievito impiegate; i programmi di ammostamento e il sistema di infusione utilizzato; i parametri generali dell'impianto e la quantità di acqua impiegata per il lavaggio delle trebbie; il tempo di bollitura e la resa effettiva dell'impianto, con la quantità finale di mosto ottenuta. Successivamente compare il riepilogo della modalità di conduzione della fermentazione ed infine l'imbottigliamento, con la quantità di zucchero dosata per la rifermentazione in bottiglia.

Le modalità di produzione e dosaggio dei tre diversi estratti è di seguito descritta:

1. **Estratto di liquirizia.** La parte della pianta utilizzata è la radice in forma di taglio tisana. Per la sonicazione, durata 30', sono stati pesati 20g di liquirizia. Il rapporto di estrazione (1:10) ha consentito di ottenere circa 130ml di estratto filtrato (carta da filtro). Di questi sono stati utilizzati 100ml, versati in 20l di birra durante il travaso circa 30' prima dell'imbottigliamento. Il dosaggio finale nella birra è dunque di 5ml/l.
2. **Estratto di zenzero.** La parte della pianta utilizzata è il rizoma in forma essiccata, frantumato al mortaio. Sono stati pesati 20g di zenzero e sonicati per 30'. Dopo la filtrazione, 100 ml di estratto sono stati miscelati con 20l di birra durante il travaso pre-imbottigliamento. Il dosaggio finale nella birra è di 5ml/l.
3. **Estratto di camomilla.** Sono stati utilizzati i capolini essiccati. Per l'estrazione sono stati pesati 30g di capolini, infusi in rapporto 1:10 per 30'. Ai 20l di birra al travaso sono stati aggiunti 100ml di estratto precedentemente filtrato. La quantità nella birra finita corrisponde a 5ml/l.

Scheda 1: Schwarz + liquirizia

22-03-2013 Schwarz + liquirizia

A ProMash Brewing Session Report

Brewing Date:	Friday March 22, 2013
Head Brewer:	Matteo Vanzetto
Asst Brewer:	Claudio Turcato
Recipe:	Schwarz + liquirizia

BJCP Style and Style Guidelines

04-C Dark Lager, Schwarzbier

Min OG:	1.046	Max OG:	1.052	
Min IBU:	22	Max IBU:	32	
Min Clr:	44	Max Clr:	94	Color in EBC

Recipe Specifics

Batch Size (L):	25.00	Wort Size (L):	25.00
Total Grain (kg):	5.35		
Anticipated OG:	1.046	Plato:	11.37
Anticipated EBC:	83.1		
Anticipated IBU:	23.5		
Brewhouse Efficiency:	71	%	
Wort Boil Time:	70	Minutes	

Actual OG:	1.046	Plato:	11.44	
Actual FG:	1.011	Plato:	2.81	
Alc by Weight:	3.60	by Volume:	4.60	From Measured Gravities.
ADF:	75.4	RDF:	62.7	Apparent & Real Degree of Fermentation.

Actual Mash System Efficiency:	76 %
Anticipated Points From Mash:	45.74
Actual Points From Mash:	48.96

Pre-Boil Amounts

Evaporation Rate:	4.00	L Per Hour
-------------------	------	------------

Raw Pre-Boil Amounts - only targeted volume/gravity and evaporation rate taken into account:

Pre-Boil Wort Size:	29.67	L		
Pre-Boil Gravity:	1.039	SG	9.64	Plato

With sparge water, mash water, additional infusions, vessel losses, top-up water and evaporation rate recorded in the Water Needed Calculator:

Water Needed Pre-Boil Wort Size:	33.27	L		
Water Needed Pre-Boil Gravity:	1.034	SG	8.63	Plato

Formulas Used

Brewhouse Efficiency and Predicted Gravity based on Method #1, Potential Used.
 Final Gravity Calculation Based on Points.
 Hard Value of Sucrose applied. Value for recipe: 46.2100 ppppg
 % Yield Type used in Gravity Prediction: Fine Grind Dry Basis.

Color Formula Used: Morey
 Hop IBU Formula Used: Rager

Additional Utilization Used For Plug Hops: 2 %
 Additional Utilization Used For Pellet Hops: 10 %

Grain/Extract/Sugar

%	Amount	Name	Origin	Potential	EBC
56.1	3.00 kg.	Munich Malt	Germany	1.037	20
18.7	1.00 kg.	Pilsener	Germany	1.038	3
9.3	0.50 kg.	Carahell Malt	Germany	1.034	31
9.3	0.50 kg.	Melanoidin Malt		1.033	92
6.5	0.35 kg.	Carafa Special	Germany	1.030	1589

Potential represented as SG per pound per gallon.

Hops

Amount	Name	Form	Alpha	IBU	Boil Time
10.00 g.	Perle	Pellet	9.70	12.8	60 min
10.00 g.	Perle	Pellet	9.70	6.5	30 min
15.00 g.	Hallertauer Mittelfruh	Pellet	8.00	4.2	15 min

Yeast

DCL Yeast S-23 Saflager W. Euro Lager

Mash Schedule

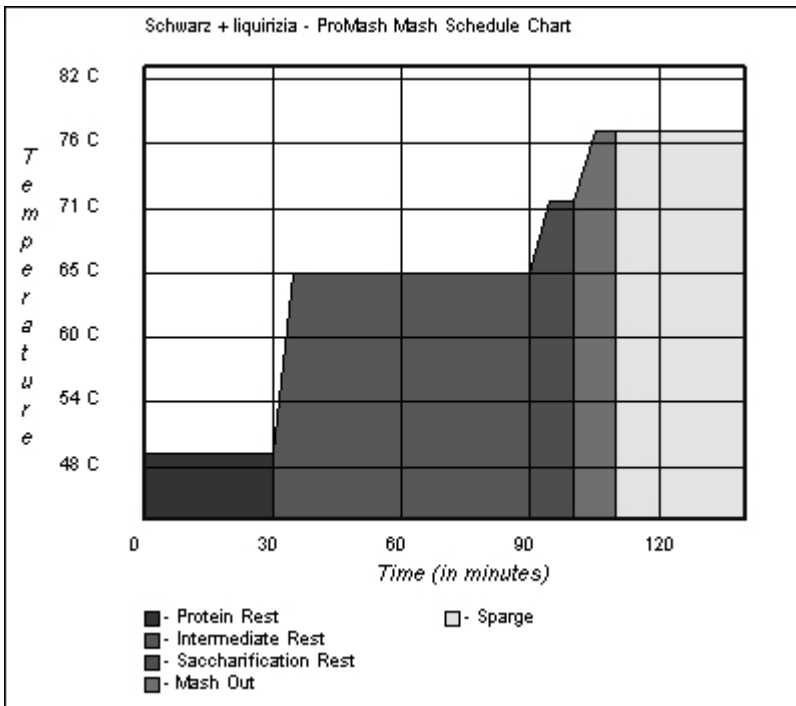
Mash Type:	Multi Step	
Heat Type:	Direct	
Grain kg:	5.35	
Water Qts:	21.19	Before Additional Infusions
Water L:	20.05	Before Additional Infusions
L Water Per kg Grain:	3.75	Before Additional Infusions
Tun Thermal Mass:	0.10	
Grain Temp:	16 C	Before Additional Infusions

Rest	Temp	Time
Dough In:	0	0 Min
Acid Rest:	0	0 Min
Protein Rest:	50	30 Min
Intermediate Rest:	66	60 Min
Saccharification Rest:	72	10 Min
Mash-out Rest:	78	10 Min
Sparge:	78	30 Min

Total Mash Volume L: 24.21 - After Additional Infusions

Runnings Stopped At: 1.010 SG 2.56 Plato

All temperature measurements are degrees Celsius.



Water Needed For Brewing Session

Sparge Amount:	19.00	Sparge Deadspace:	0.00	Total Into Mash:	19.00
Total Grain Kg:	5.35	Ltr Per Kg:	3.75	Total From Mash:	0.00
		Mash Liters:	20.05		
		Grain Absorption:	4.78		
Amount Lost in Lauter Tun Deadspace, Grant and Misc. to Kettle:					1.00
Top Up Water Added to Kettle:					0.00
Amount into Kettle:					33.27
Boil Time (min):					70
Evaporation Rate:					4.00
Amount after Boil:					28.61
Left in Kettle Deadspace:					2.00
Left in Hopback:					0.00
Left in Counterflow Chiller:					0.00
Left in Other Equipment / Other Absorption:					0.00
Amount to Chillers:					26.61
Amount After Cooling (4 perc.):					25.54

Grain absorption rate is: 0.90 (L Per kg)

Evaporation rate is Liters Per Hour

This formulation will yield 25.54 liters of fermentable wort.

You will need 39.05 liters of water for the complete brewing session.

Fermentation Specifics

Pitched From:	Dry Pack
Amount Pitched:	2 QTS
Lag Time:	6.00 hours

Primary Fermenter:	Plastic
Primary Type:	Closed
Days In Primary:	8
Primary Temperature:	10 degrees C

Secondary Fermenter:	Plastic
Secondary Type:	Closed
Days In Secondary:	10
Secondary Temperature:	4 degrees C

Original Gravity:	1.046 SG	11.44	Plato
Finishing Gravity:	1.011 SG	2.81	Plato

Bottling/Kegging Specifics

Bottling Date:	Tuesday April 09, 2013
Desired Carbonation Level:	2.40 Volumes CO2
Fermentation Temperature:	10 C

Amount In Bottles:	23.50 Liters
Days Conditioned:	40
Carbonation Method:	Natural
Priming Medium Used:	Corn Sugar
Amount of Priming Used:	117.00 g
Amount of Liquid Added:	0.30 L

Scheda 2: Amber ale + zenzero

30-03-2013 Pale Ale-zenzero

A ProMash Brewing Session Report

Brewing Date:	Saturday March 30, 2013
Head Brewer:	Matteo Vanzetto
Asst Brewer:	Claudio Turcato
Recipe:	Birra rossa tesi

BJCP Style and Style Guidelines

08-C English Pale Ale, Extra Special/Strong Bitter

Min OG:	1.048	Max OG:	1.072	
Min IBU:	30	Max IBU:	60	
Min Clr:	15	Max Clr:	47	Color in EBC

Recipe Specifics

Batch Size (L):	20.00	Wort Size (L):	20.00
Total Grain (kg):	5.40		
Anticipated OG:	1.054	Plato:	13.29
Anticipated EBC:	31.0		
Anticipated IBU:	29.2		
Brewhouse Efficiency:	67	%	
Wort Boil Time:	70	Minutes	

Actual OG:	1.054	Plato:	13.33	
Actual FG:	1.013	Plato:	3.32	
Alc by Weight:	4.22	by Volume:	5.40	From Measured Gravities.
ADF:	75.1	RDF:	62.6	Apparent & Real Degree of Fermentation.

Actual Mash System Efficiency:	74 %
Anticipated Points From Mash:	53.82
Actual Points From Mash:	59.70

Pre-Boil Amounts

Evaporation Rate:	4.50	L Per Hour
-------------------	------	------------

Raw Pre-Boil Amounts - only targeted volume/gravity and evaporation rate taken into account:

Pre-Boil Wort Size:	25.25	L		
Pre-Boil Gravity:	1.043	SG	10.62	Plato

With sparge water, mash water, additional infusions, vessel losses, top-up water and evaporation rate recorded in the Water Needed Calculator:

Water Needed Pre-Boil Wort Size:	28.18	L		
Water Needed Pre-Boil Gravity:	1.038	SG	9.56	Plato

Formulas Used

Brewhouse Efficiency and Predicted Gravity based on Method #1, Potential Used.
 Final Gravity Calculation Based on Points.
 Hard Value of Sucrose applied. Value for recipe: 46.2100 ppppg
 % Yield Type used in Gravity Prediction: Fine Grind Dry Basis.

Color Formula Used: Morey
 Hop IBU Formula Used: Rager

Additional Utilization Used For Plug Hops: 2 %
 Additional Utilization Used For Pellet Hops: 10 %

Grain/Extract/Sugar

%	Amount	Name	Origin	Potential	EBC
83.3	4.50 kg.	Pale Malt(2-row)	Great Britain	1.036	7
9.3	0.50 kg.	Crystal 55L	Great Britain	1.034	150
4.6	0.25 kg.	Melanoidin Malt		1.033	92
2.8	0.15 kg.	Sauer(acid) Malt		1.035	3

Potential represented as SG per pound per gallon.

Hops

Amount	Name	Form	Alpha	IBU	Boil Time
15.00 g.	Wye Challenger	Pellet	7.50	18.1	60 min
15.00 g.	Goldings - E.K.	Pellet	5.90	7.3	30 min
15.00 g.	Goldings - E.K.	Pellet	5.90	3.8	15 min

Yeast

DCL Yeast US-05 American ale

Mash Schedule

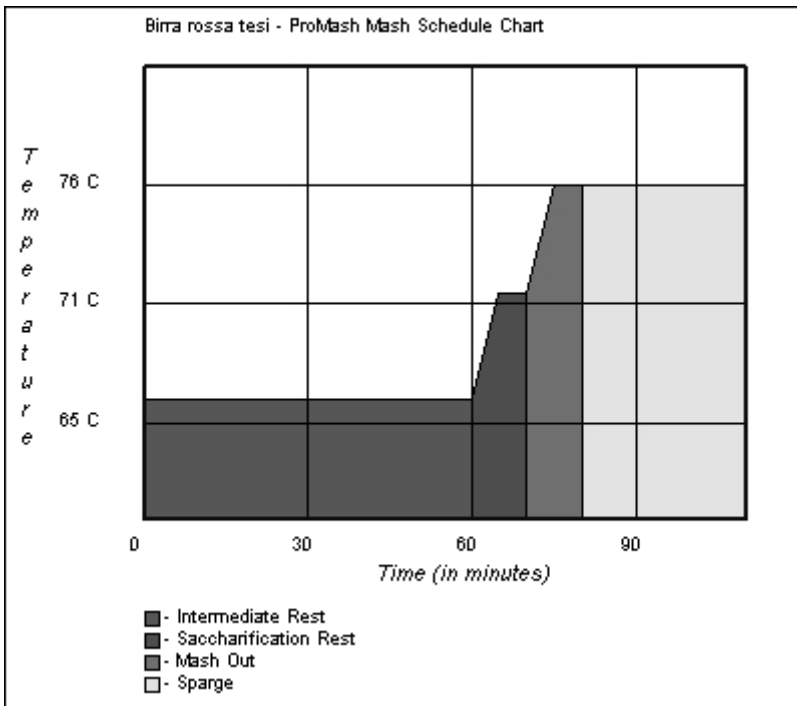
Mash Type:	Multi Step	
Heat Type:	Direct	
Grain kg:	5.40	
Water Qts:	19.02	Before Additional Infusions
Water L:	18.00	Before Additional Infusions
L Water Per kg Grain:	3.33	Before Additional Infusions
Tun Thermal Mass:	0.10	
Grain Temp:	16 C	Before Additional Infusions

Rest	Temp	Time
Dough In:	0	0 Min
Acid Rest:	0	0 Min
Protein Rest:	0	0 Min
Intermediate Rest:	67	60 Min
Saccharification Rest:	72	10 Min
Mash-out Rest:	77	10 Min
Sparge:	77	30 Min

Total Mash Volume L: 22.20 - After Additional Infusions

Runnings Stopped At: 1.010 SG 2.56 Plato

All temperature measurements are degrees Celsius.



Water Needed For Brewing Session

Sparge Amount:	16.00	Sparge Deadspace:	0.00	Total Into Mash:	16.00
Total Grain Kg:	5.40	Ltr Per Kg:	3.33	Total From Mash:	0.00
		Mash Liters:	18.00		
		Grain Absorption:	4.82		
Amount Lost in Lauter Tun Deadspace, Grant and Misc. to Kettle:					1.00
Top Up Water Added to Kettle:					0.00
Amount into Kettle:					28.18
Boil Time (min):					70
Evaporation Rate:					4.50
Amount after Boil:					22.93
Left in Kettle Deadspace:					2.00
Left in Hopback:					0.00
Left in Counterflow Chiller:					0.00
Left in Other Equipment / Other Absorption:					0.00
Amount to Chillers:					20.93
Amount After Cooling (4 perc.):					20.09

Grain absorption rate is: 0.90 (L Per kg)

Evaporation rate is Liters Per Hour

This formulation will yield 20.09 liters of fermentable wort.

You will need 34.00 liters of water for the complete brewing session.

Fermentation Specifics

Pitched From:	Dry Pack
Amount Pitched:	18 GR
Lag Time:	6.00 hours

Primary Fermenter:	Plastic
Primary Type:	Closed
Days In Primary:	6
Primary Temperature:	21 degrees C

Secondary Fermenter:	Plastic
Secondary Type:	Closed
Days In Secondary:	6
Secondary Temperature:	15 degrees C

Original Gravity:	1.054 SG	13.33	Plato
Finishing Gravity:	1.013 SG	3.32	Plato

Bottling/Kegging Specifics

Bottling Date:	Friday April 12, 2013
Desired Carbonation Level:	2.10 Volumes CO2
Fermentation Temperature:	20 C

Amount In Bottles:	19.00 Liters
Days Conditioned:	30
Carbonation Method:	Natural
Priming Medium Used:	Corn Sugar
Amount of Priming Used:	95.00 g
Amount of Liquid Added:	0.30 L

Scheda 3: Blond Ale + Camomilla

26-04-2013 Blond Ale camomilla

A ProMash Brewing Session Report

Brewing Date:	Friday April 26, 2013
Head Brewer:	Claudio Turcato
Asst Brewer:	Matteo Vanzetto
Recipe:	Blond Ale camomilla

BJCP Style and Style Guidelines

06-B Light Hybrid Beer, Blonde Ale

Min OG:	1.038	Max OG:	1.054	
Min IBU:	15	Max IBU:	28	
Min Clr:	4	Max Clr:	12	Color in EBC

Recipe Specifics

Batch Size (L):	23.00	Wort Size (L):	23.00
Total Grain (kg):	5.05		
Anticipated OG:	1.049	Plato:	12.13
Anticipated EBC:	9.8		
Anticipated IBU:	24.1		
Brewhouse Efficiency:	71	%	
Wort Boil Time:	70	Minutes	

Actual OG:	1.049	Plato:	12.13	
Actual FG:	1.012	Plato:	3.07	
Alc by Weight:	3.79	by Volume:	4.86	From Measured Gravities.
ADF:	74.7	RDF:	62.2	Apparent & Real Degree of Fermentation.

Actual Mash System Efficiency:	71 %
Anticipated Points From Mash:	48.91
Actual Points From Mash:	48.91

Pre-Boil Amounts

Evaporation Rate:	4.50	L Per Hour
-------------------	------	------------

Raw Pre-Boil Amounts - only targeted volume/gravity and evaporation rate taken into account:

Pre-Boil Wort Size:	28.25	L		
Pre-Boil Gravity:	1.040	SG	9.95	Plato

With sparge water, mash water, additional infusions, vessel losses, top-up water and evaporation rate recorded in the Water Needed Calculator:

Water Needed Pre-Boil Wort Size:	31.51	L		
Water Needed Pre-Boil Gravity:	1.036	SG	8.95	Plato

Formulas Used

Brewhouse Efficiency and Predicted Gravity based on Method #1, Potential Used.
Final Gravity Calculation Based on Points.
Hard Value of Sucrose applied. Value for recipe: 46.2100 ppppg
% Yield Type used in Gravity Prediction: Fine Grind Dry Basis.

Color Formula Used: Morey
Hop IBU Formula Used: Rager

Additional Utilization Used For Plug Hops: 2 %
Additional Utilization Used For Pellet Hops: 10 %

Grain/Extract/Sugar

%	Amount	Name	Origin	Potential	EBC
89.1	4.50 kg.	Pilsener	Germany	1.038	3
7.9	0.40 kg.	Carahell Malt	Germany	1.034	31
3.0	0.15 kg.	Sauer(acid) Malt		1.035	3

Potential represented as SG per pound per gallon.

Hops

Amount	Name	Form	Alpha	IBU	Boil Time
12.00 g.	Perle	Pellet	9.70	16.6	60 min
15.00 g.	Spalter Spalt	Pellet	4.50	4.9	30 min
15.00 g.	Spalter Spalt	Pellet	4.50	2.6	15 min

Yeast

DCL Yeast US-05 American ale

Mash Schedule

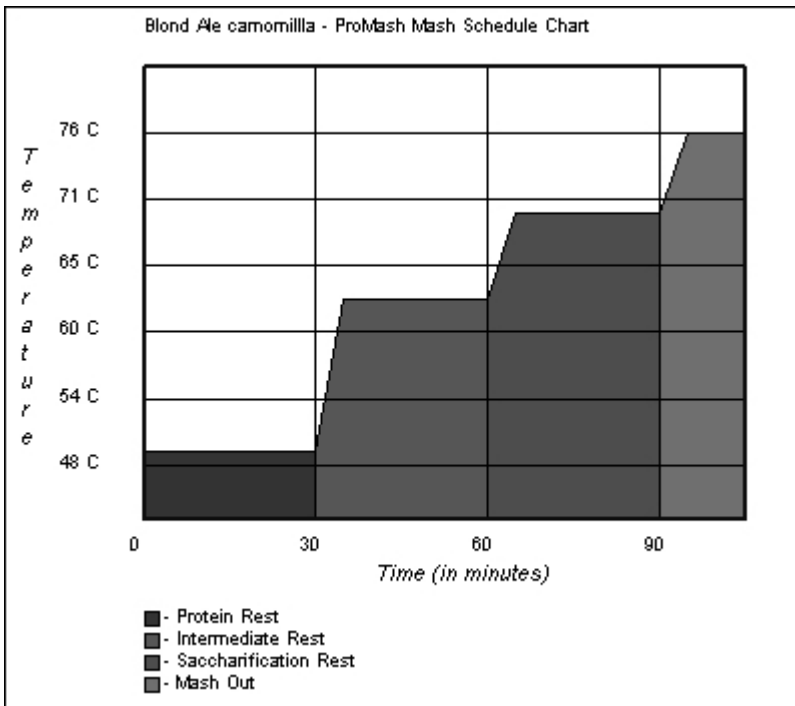
Mash Type:	Multi Step	
Heat Type:	Direct	
Grain kg:	5.05	
Water Qts:	21.16	Before Additional Infusions
Water L:	20.02	Before Additional Infusions
L Water Per kg Grain:	3.97	Before Additional Infusions
Tun Thermal Mass:	0.10	
Grain Temp:	16 C	Before Additional Infusions

Rest	Temp	Time
Dough In:	0	0 Min
Acid Rest:	0	0 Min
Protein Rest:	50	30 Min
Intermediate Rest:	63	30 Min
Saccharification Rest:	70	30 Min
Mash-out Rest:	77	15 Min
Sparge:	77	0 Min

Total Mash Volume L: 23.95 - After Additional Infusions

Runnings Stopped At: 1.010 SG 2.56 Plato

All temperature measurements are degrees Celsius.



Water Needed For Brewing Session

Sparge Amount:	18.00	Sparge Deadspace:	0.00	Total Into Mash:	18.00
Total Grain Kg:	5.05	Ltr Per Kg:	3.97	Total From Mash:	0.00
		Mash Liters:	20.02		
		Grain Absorption:	4.51		
Amount Lost in Lauter Tun Deadspace, Grant and Misc. to Kettle:					2.00
Top Up Water Added to Kettle:					0.00
Amount into Kettle:					31.51
Boil Time (min):					70
Evaporation Rate:					4.50
Amount after Boil:					26.26
Left in Kettle Deadspace:					2.00
Left in Hopback:					0.00
Left in Counterflow Chiller:					0.00
Left in Other Equipment / Other Absorption:					0.00
Amount to Chillers:					24.26
Amount After Cooling (4 perc.):					23.29

Grain absorption rate is: 0.90 (L Per kg)

Evaporation rate is Liters Per Hour

This formulation will yield 23.29 liters of fermentable wort.

You will need 38.02 liters of water for the complete brewing session.

Fermentation Specifics

Pitched From:	Dry Pack
Amount Pitched:	15 GR
Lag Time:	6.00 hours

Primary Fermenter:	Plastic
Primary Type:	Closed
Days In Primary:	6
Primary Temperature:	20 degrees C

Secondary Fermenter:	Plastic
Secondary Type:	Closed
Days In Secondary:	6
Secondary Temperature:	15 degrees C

Original Gravity:	1.049 SG	12.13	Plato
Finishing Gravity:	1.012 SG	3.07	Plato

Bottling/Kegging Specifics

Bottling Date:	Wednesday May 08, 2013
Desired Carbonation Level:	2.10 Volumes CO2
Fermentation Temperature:	20 C

Amount In Bottles:	21.00 Liters
Days Conditioned:	30
Carbonation Method:	Natural
Priming Medium Used:	Corn Sugar
Amount of Priming Used:	105.00 g
Amount of Liquid Added:	0.30 L

11 CONSUMER TEST

11.1 MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

Lo svolgimento del test sui consumatori è avvenuto in due momenti distinti. Durante il primo panel, avvenuto in data 05/06/2013, è stata servita la “Schwarz alla liquirizia”, nel secondo del 06/06/2013 sono state servite la “Blond Ale alla camomilla” e la “Pale Ale allo zenzero”. Il luogo scelto per lo svolgimento dei test è stato l’ingresso della mensa del complesso di Agripolis, viale dell’ Università 16, Legnaro (PD). Le utenze principali del servizio di ristorazione sono costituite da studenti, ricercatori e professori, di età comprese tra i 18 e 60 anni circa. Il luogo è stato scelto principalmente per due motivi, cioè per la posizione strategica e per il tipo di persone frequentanti il servizio, cioè studenti e personale docente in discipline agrarie, normalmente più attente ed consapevoli riguardo alle tematiche agroalimentari.

La birra è stata riposta in cella frigorifera a 4°C la sera precedente i test e, il giorno successivo, è stata trasportata e mantenuta all’ interno di borse termiche fino al momento del consumo. Durante il test è stato spiegato al volontario lo scopo del lavoro e gli è stato chiesto di compilare la parte della scheda relativa ai dati anagrafici e alle abitudini di consumo prima di proseguire con l’ assaggio e la valutazione del campione. La quantità di birra somministrata ad ogni volontario è stata di circa 50-70 ml. Questa quantità ha consentito una buona formazione di schiuma e una buona valutazione dell’ aspetto visivo. Il numero di partecipanti al test è stato di 115 il giorno 05/06 e di 111 il giorno 06/06, per un totale di 226 persone.

11.2 SCHEDA CONSUMER TEST

Nella stesura della scheda si è tenuto conto, oltre alla parte relativa all’ assaggio, delle abitudini di consumo e della conoscenza del settore della birra. Sono state studiate delle domande che potessero fornire delle informazioni importanti anche per le aziende partner del progetto, come ad esempio i luoghi e le modalità di consumo della birra, la conoscenza di prodotti artigianali, le tipologie di birra normalmente consumate e il motivo per il quale un consumatore sceglie di acquistare questi prodotti. Alla fine della scheda inoltre è stato chiesto se il consumatore ritiene la birra assaggiata idonea ad essere commercializzata, fornendo risultati assolutamente incoraggianti.

La parte relativa all’ assaggio è stata costruita sulla base della scheda QDA in uso al panel, opportunamente modificata e, per quanto possibile, semplificata. La scheda, così come è stata presentata al gruppo di consumatori, è illustrata nella Fig. 11.1.

TEST DI ASSAGGIO BIRRA

A) GENERALITÀ

ETÀ _____ SESSO: M F

TITOLO DI STUDIO:

- Maturità: _____
 Laurea triennale
 Laurea specialistica
 Altro: _____

PROVINCIA DI RESIDENZA: _____

DOVE CONSUMI SOLITAMENTE LA BIRRA?

- Al bar/pub/birreria
 Al ristorante
 A casa (compro al supermercato)
 A casa (compro nei beershop)
 Altro: _____

QUANTA BIRRA CONSUMI MEDIAMENTE IN UNA SETTIMANA?

- <0,5 litri
 Fino a 2 litri
 Oltre i 2 litri

COME SONO DISTRIBUITI I TUOI CONSUMI?

- Prevalentemente nei fine settimana
 Bevo solo in occasioni particolari
 Consumo il prodotto quotidianamente

CHE TIPO DI BIRRA PREFERISCI?

- Chiara in stile tedesco: lager/pils/helles
 Chiara in stile inglese: pale ale/mild
 Rossa in stile tedesco: dunkel/bock
 Rossa speciale belga: trappiste/d'abbazia
 Birra di frumento tipo weizen
 Birra bianca tipo Hoegarden/Blanche
 Birra nera stout/poter: es. Guinness
 Altro: _____

HAI MAI PROVATO BIRRE ARTIGIANALI?

- SÌ NO

SE SÌ LE CONSUMI ABITUALMENTE?

- SÌ NO

PERCHÉ ACQUISTI (o hai acquistato) BIRRA ARTIGIANALE?

- è più buona di quella industriale
 La trovo più genuina
 Per curiosità/ne ho sentito parlare
 Altro: _____

HAI MAI SEGUITO CORSI PER SOMMELIER O DI ANALISI SENSORIALE?

- SÌ NO

SE SÌ SPECIFICA IL LIVELLO RAGGIUNTO:

B) ASSAGGIO

Valuta le caratteristiche della birra che ti è stata presentata fornendo un giudizio da 0 a 10 per ogni descrittore.

ASPETTO VISIVO:

Quantità di schiuma	
Persistenza della schiuma	
Colore (0 bianca- 10 nera)	
Limpidezza (0 torbida- 10 brillante)	

ESAME OLFATTIVO

Intensità aromi	
Persistenza aromi	
Qualità aromi	
Maltato	
Fruttato	
Floreale	
Erbaceo	
Speziato	
Tostato	
Chimico (difetti)	

ESAME GUSTATIVO-PERSISISTENZA

Dolcezza	
Amaro	
Frizzantezza	
Corpo	
Acidità	
Alcoli	
Astringenza	
Metallico	
Intensità gusto-aroma	
Persistenza gusto-aroma	
Piacevolezza del retrogusto	

GIUDICA LA QUALITÀ DI QUESTA BIRRA: 0pessima-10eccellente: _____

RIESCI AD INDIVIDUARE NOTE SPEZIATE?

- SÌ NO

SE SÌ, RIESCI AD IDENTIFICARLE?

Spezie: _____

RITIENI CHE QUESTA BIRRA SIA COMMERCIALMENTE ACCETTABILE?

- SÌ No Non so

GRAZIE DELLA COLLABORAZIONE!!!

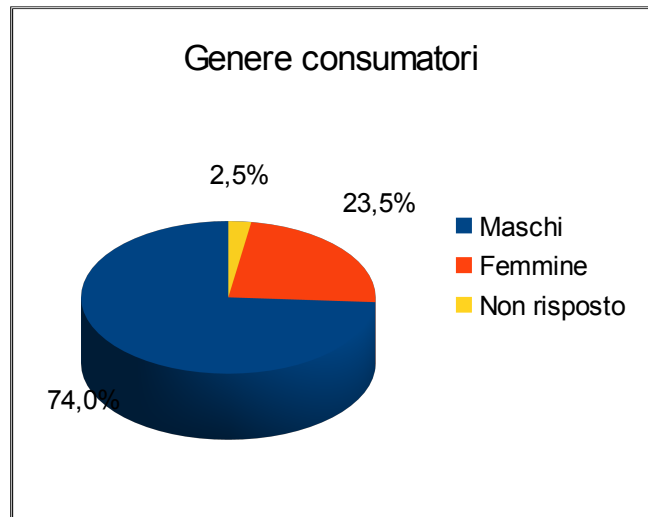
Figura 11.1: Scheda utilizzata per il consumer test.

11.3 DATI RACCOLTI SUI CONSUMATORI

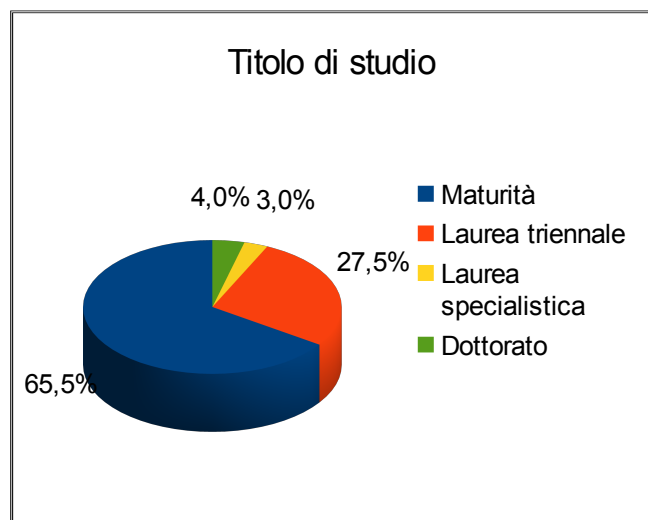
Dai test svolti sono stati ricavati dati interessanti riguardo alle abitudini di consumo della birra, artigianale e non, da parte del gruppo partecipante al test, composto da un totale di 226 persone.

I dati di seguito esposti sono il risultato dell' aggregazione dei risultati ottenuti nei due giorni di test, dai due gruppi di valutazione.

Innanzitutto, come si evince dal grafico relativo al genere, la maggior parte degli intervistati è di sesso maschile. Dal momento che il pubblico frequentante il servizio si può considerare uniformemente composto da maschi e femmine, è chiara la predilezione per la birra da parte di un campione maschile.

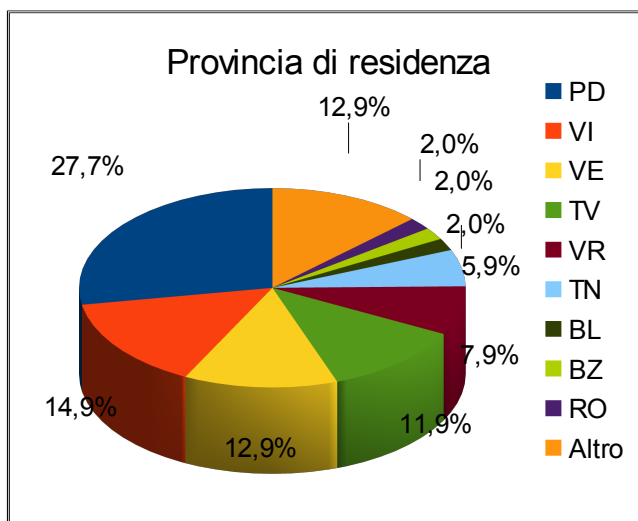


Comprensibilmente, trovandosi all' interno di un complesso universitario, il campione è rappresentato principalmente da studenti (93%). Di questi oltre il 65% è in possesso del diploma di maturità e sono frequentanti di un corso di laurea triennale. Il rimanente 7% degli intervistati è costituito da docenti, dottorandi e ricercatori.

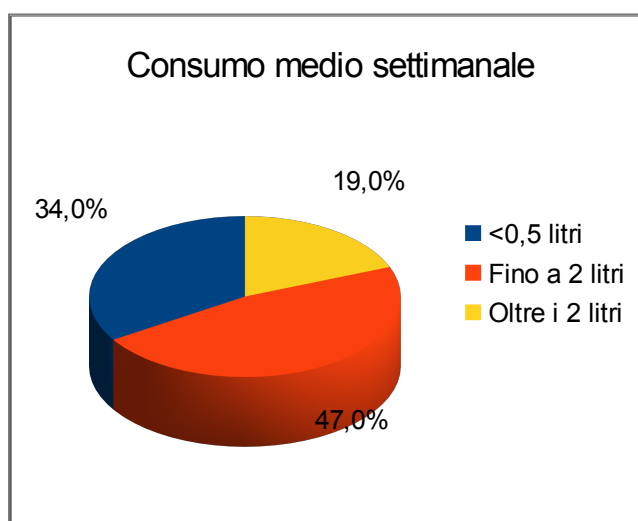
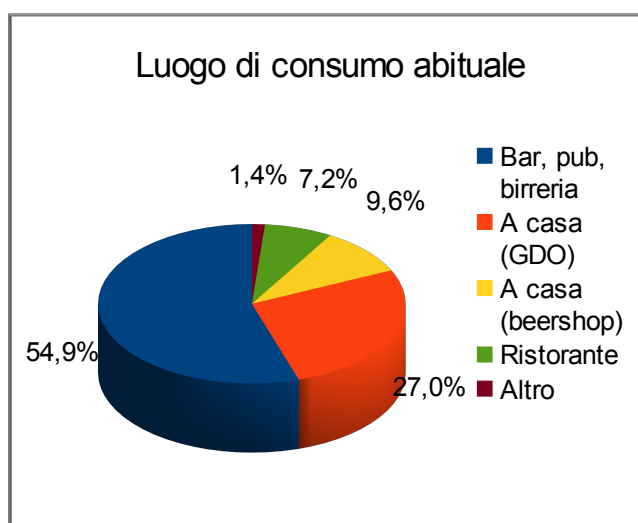


Le provincie di residenza maggiormente rappresentate sono Padova, Vicenza, Venezia, Treviso e Verona, che assieme formano oltre il 75% delle provenienze dei volontari.

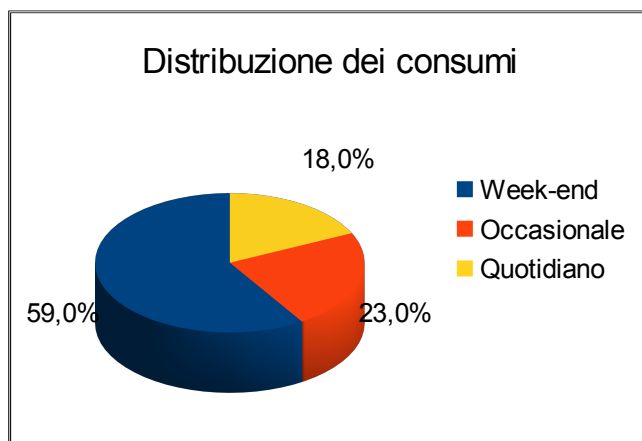
Nella voce altro sono comprese le provincie di Milano, Brescia, Roma, Siena, Pordenone, Ferrara, Salerno, Potenza e Macerata, contando per circa l' 1-1,5% ciascuna.



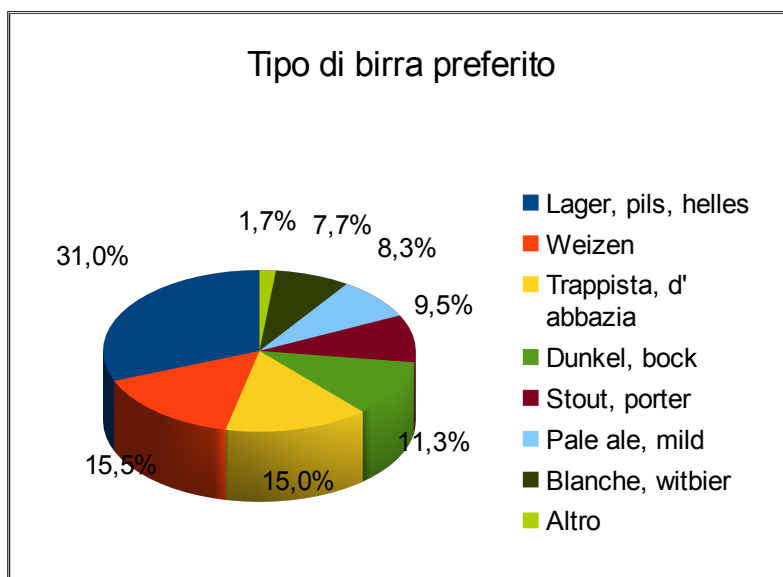
Il luogo di consumo preferito dai giovani rimane il pub. Il consumo domestico complessivo sfiora il 40%, con prevalenza di acquisto presso la grande distribuzione. Interessante però notare come quasi il 10% degli intervistati preferisca acquistare birre nei negozi specializzati, chiamati *beershop*. Questo può essere un indice del fatto che i consumatori ritengono la birra, oggi più che in passato, un prodotto diversificato e di qualità. Questi dati sono confermati anche dagli studi commissionati da Assobirra (Associazione degli industriali della birra e del malto) presenti nell' *Annual Report 2011*. Dai dati ottenuti emerge che il campione oggetto dei test supera la media italiana del consumo di birra pro-capite annuale, attestatosi a 29 litri nel 2011 (Assobirra, 2012). La maggioranza degli intervistati dichiara di consumare fino a 2 litri di birra a settimana che, rapportato in un anno, equivalgono a circa 100 litri, paragonabili alla media dei consumi tedeschi.



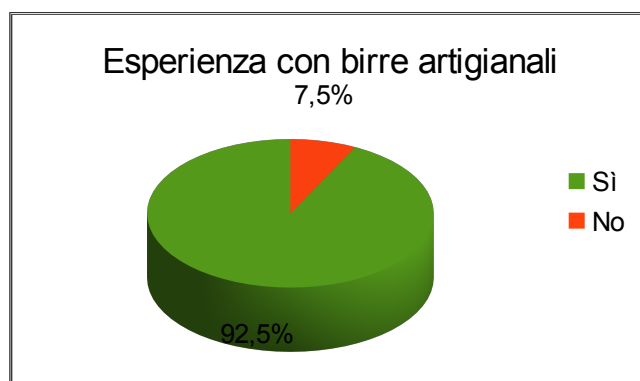
Tra i giovani il consumo di birra rimane prevalentemente legato ai fine settimana. Questo dato avvalorata il fatto che il luogo preferito dove bere birra sia appunto il pub. Il 23% dichiara di consumare il prodotto sono in occasioni particolari, mentre il 18% lo consuma con frequenza giornaliera.



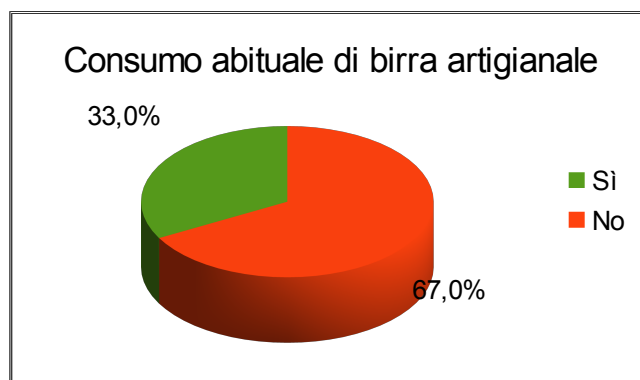
La tipologia di birra preferita rimane la classica “bionda” (Lager) con il 31% dei consumi complessivi. A 15 punti percentuali di distanza compaiono le Weizen bavaresi e le birre speciali di provenienza belga, come le Trappiste e le birre di abbazia. A queste seguono con quasi il 10% le rosse tedesche (Dunkel e Bock) e a seguire la nera “Pinta irlandese”(Stout).



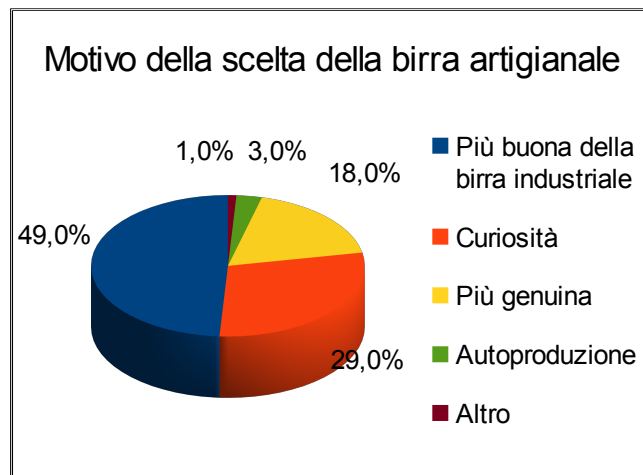
Come si evince dai successivi tre grafici oltre il 90% degli intervistati ha provato almeno una volta la birra artigianale. Di questi il 33% dichiara di esserne un consumatore abituale. La percentuale può a prima vista sembrare non molto significativa ma rispetto alla media italiana, che si aggira intorno al 3% (Cesca, 2012), è molto incoraggiante.



Il motivo della scelta di acquistare birra artigianale, tra coloro che la consumano abitualmente, è principalmente legato a questioni organolettiche. Il 49% dei volontari la ritiene più buona e saporita rispetto a quella prodotta industrialmente.

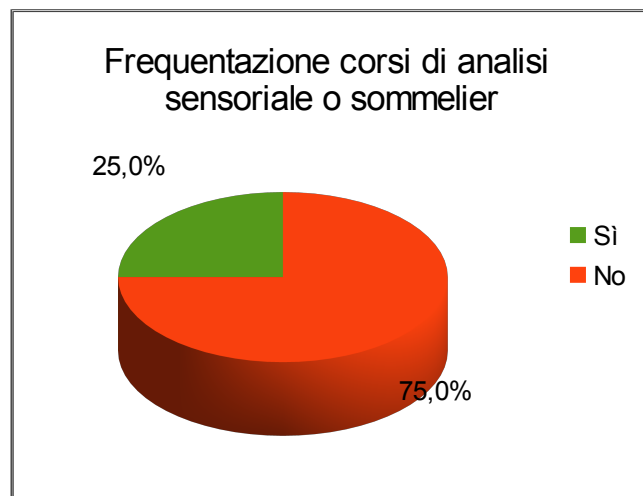


Ben il 29% è spinto dalla curiosità di assaggiare nuovi prodotti mentre il 18% la acquista ritenendola un prodotto più genuino rispetto alla sorella convenzionale.



Tra i volontari partecipanti ai test il 25% ha frequentato corsi di analisi sensoriale o corsi per sommelier.

Di questi 25% la maggioranza, quasi il 60%, ha seguito un corso di valutazione sensoriale degli alimenti svolto durante il corso di studi universitari.; il 20% circa ha seguito corsi formativi per diventare giudice allenato o addestrato mentre il 10,5% è in possesso di un titolo rilasciato dall' AIS (Associazione italiana sommelier) o da Fisar (Federazione italiana sommelier albergatori ristoratori).



12 ANALISI E DISCUSSIONE DEI RISULTATI

12.1 ANOVA SUI QDA DEI PANEL TEST

In ognuna delle pagine seguenti viene rappresentato un grafico contenente le percezioni dell'attributo sensoriale in funzione della droga/pianta utilizzata, preceduto da una tabella riassuntiva dell'ANOVA e infine il commento relativo a queste elaborazioni.

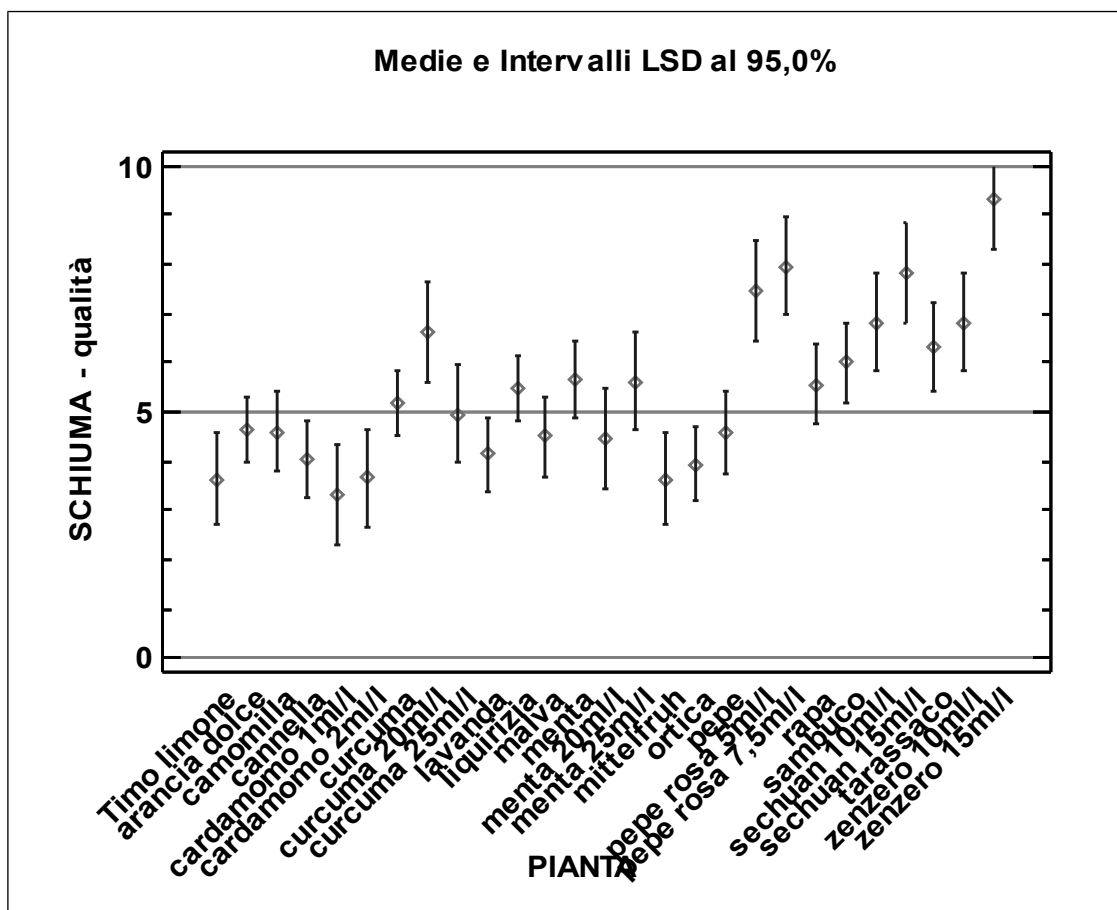
Nei grafici sono presenti le barre d'errore che rappresentano la differenza minima significativa, ovvero la differenza fra i fattori allo studio.

Nel complesso è commentato come i vari descrittori sono stati o meno influenzati dalle diverse piante e/o come i giudici hanno percepito la variabilità.

Nella tabella le colonne "Somma dei quadrati" e "Media dei quadrati" contengono gli indici statistici, "Rapporto F" è il tipo di test effettuato, "G1" indica i gradi di libertà ed infine la colonna più importante "P-value" rivela se e quanto è statisticamente significativo o non significativo l'effetto della pianta o del giudice sulle variabili dipendenti che sono i vari descrittori. Se il contenuto di quest'ultima colonna è inferiore allo 0.05 vuol dire che c'è differenza statisticamente significativa tra i campioni mentre, se è superiore, si può affermare che non c'è differenza.

Analisi della varianza per SCHIUMA - qualità - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	365,778	26	14,0684	5,12	0,0000*
B:Giudice	443,987	18	24,666	8,98	0,0000*
RESIDUO	466,743	170	2,74555		
TOTALE (CORRETTO)	1315,41	214			

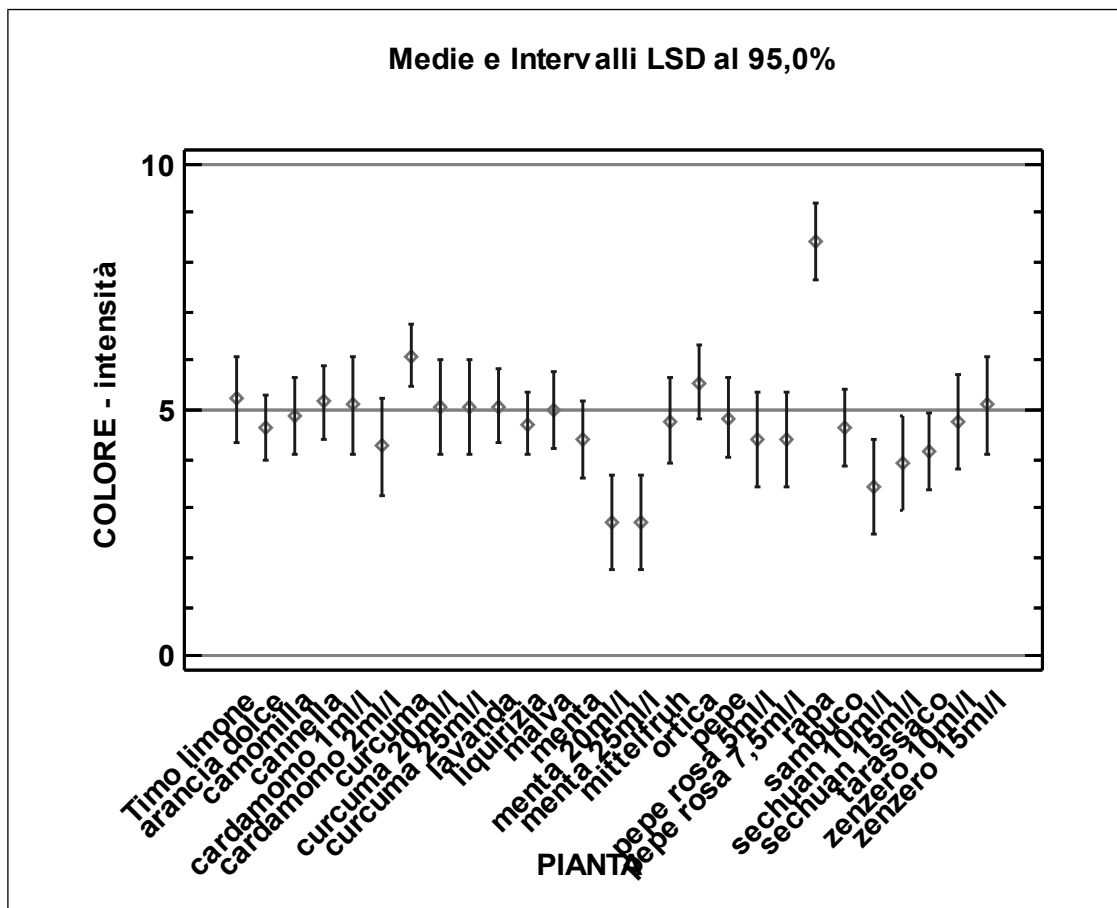


Molte piante hanno un effetto significativo sulla qualità della schiuma della birra. Soprattutto lo zenzero e il pepe rosa hanno effetti positivi sulla qualità, intesa come persistenza e finezza della schiuma. Altre piante come il cardamomo e il timo limone influenzano la schiuma in modo negativo.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per COLORE - intensità - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	205,195	26	7,89211	3,02	0,0000*
B:Giudice	91,4733	18	5,08185	1,94	0,0154*
RESIDUO	449,705	172	2,61457		
TOTALE (CORRETTO)	732,562	216			

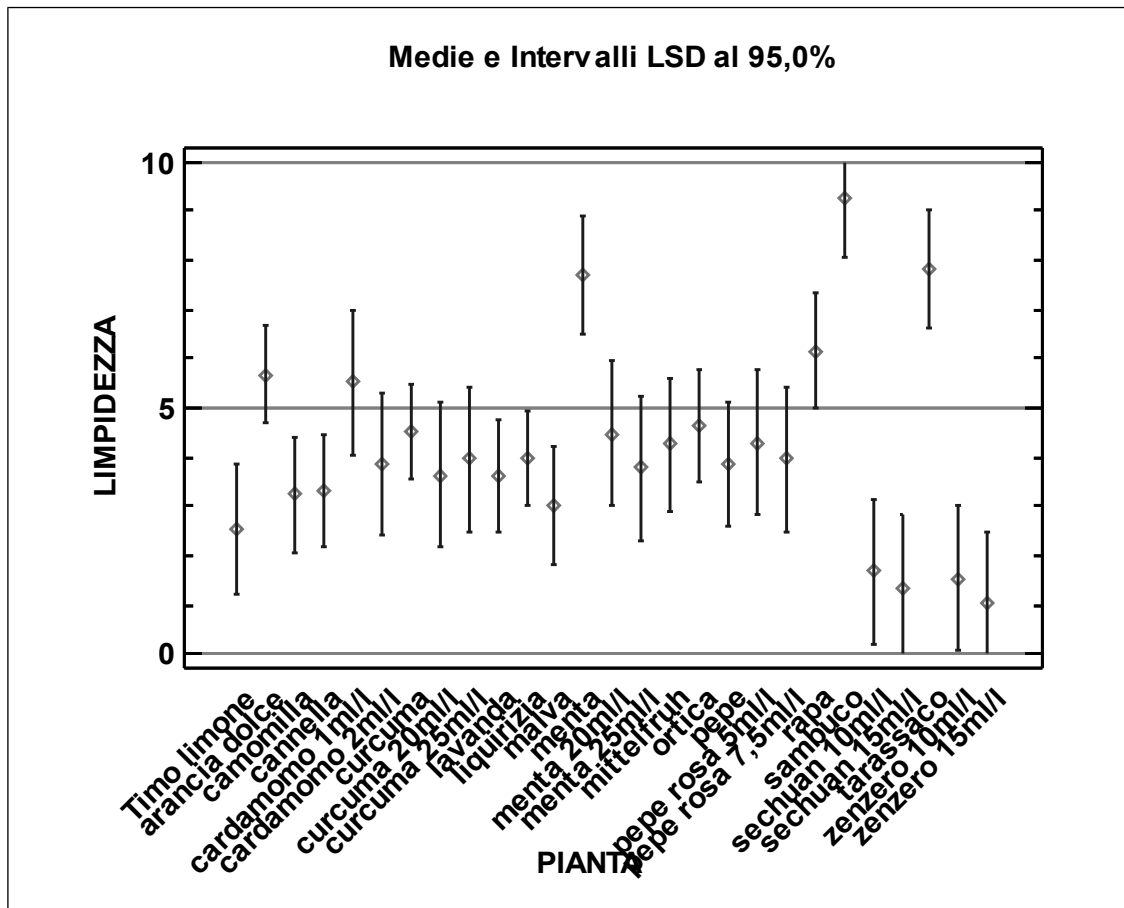


Il colore della birra viene influenzato dal tipo di pianta utilizzato. In particolare l' intensità del colore è influenzata positivamente praticamente solo dalla rapa rossa, dovuto all' effetto molto colorante che svolge. Influenze negative sono state riscontrate con l' aggiunta alla birra di menta, pepe di Sechuan e tarassaco.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per LIMPIDEZZA - Somma dei quadrati di Tipo III

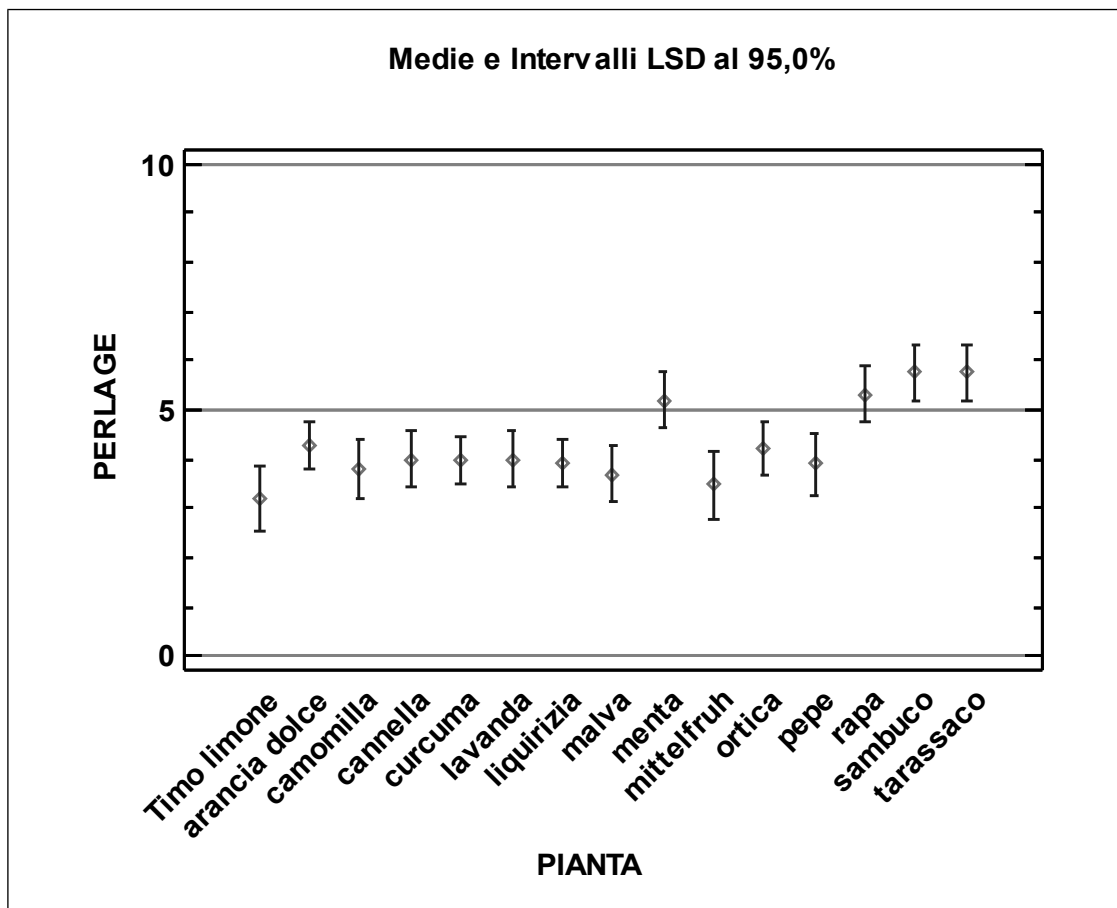
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	662,831	26	25,4935	4,27	0,0000*
B:Giudice	152,907	18	8,49481	1,42	0,1263
RESIDUO	1027,49	172	5,97375		
TOTALE (CORRETTO)	2072,44	216			



Generalmente l' utilizzo di estratti sonicati non contribuisce ad una maggiore limpidezza della birra. Tuttavia in alcuni casi, come il tarassaco, il sambuco la rapa rossa e la menta a 13ml/l, l' effetto si è dimostrato positivo. Molto negativo invece è risultato l' impiego di zenzero e pepe di Sechuan nelle diverse concentrazioni.

Analisi della varianza per PERLAGE - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	68,6539	14	4,90385	3,55	0,0001*
B:Giudice	113,642	16	7,10265	5,14	0,0000*
RESIDUO	157,454	114	1,38118		
TOTALE (CORRETTO)	329,972	144			

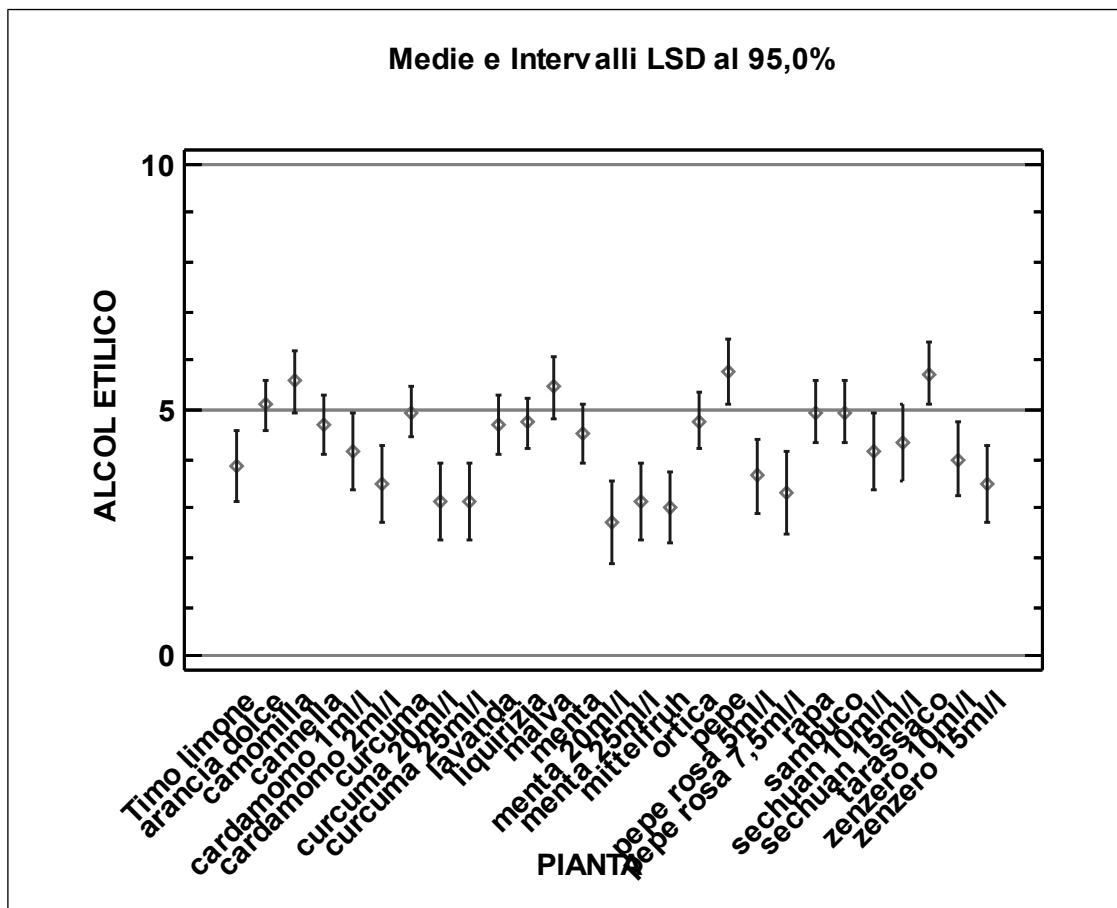


Il perlage non è generalmente influenzato in maniera positiva dall' aggiunta di estratti ottenuti con gli ultrasuoni nella birra. Eccezioni a questa linea di tendenza sono riscontrabili, seppur di poco conto, dall' impiego di sambuco e tarassaco.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per ALCOL ETILICO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	95,5406	26	3,67464	2,26	0,0011*
B:Giudice	109,749	18	6,09717	3,74	0,0000*
RESIDUO	276,887	170	1,62875		
TOTALE (CORRETTO)	465,693	214			

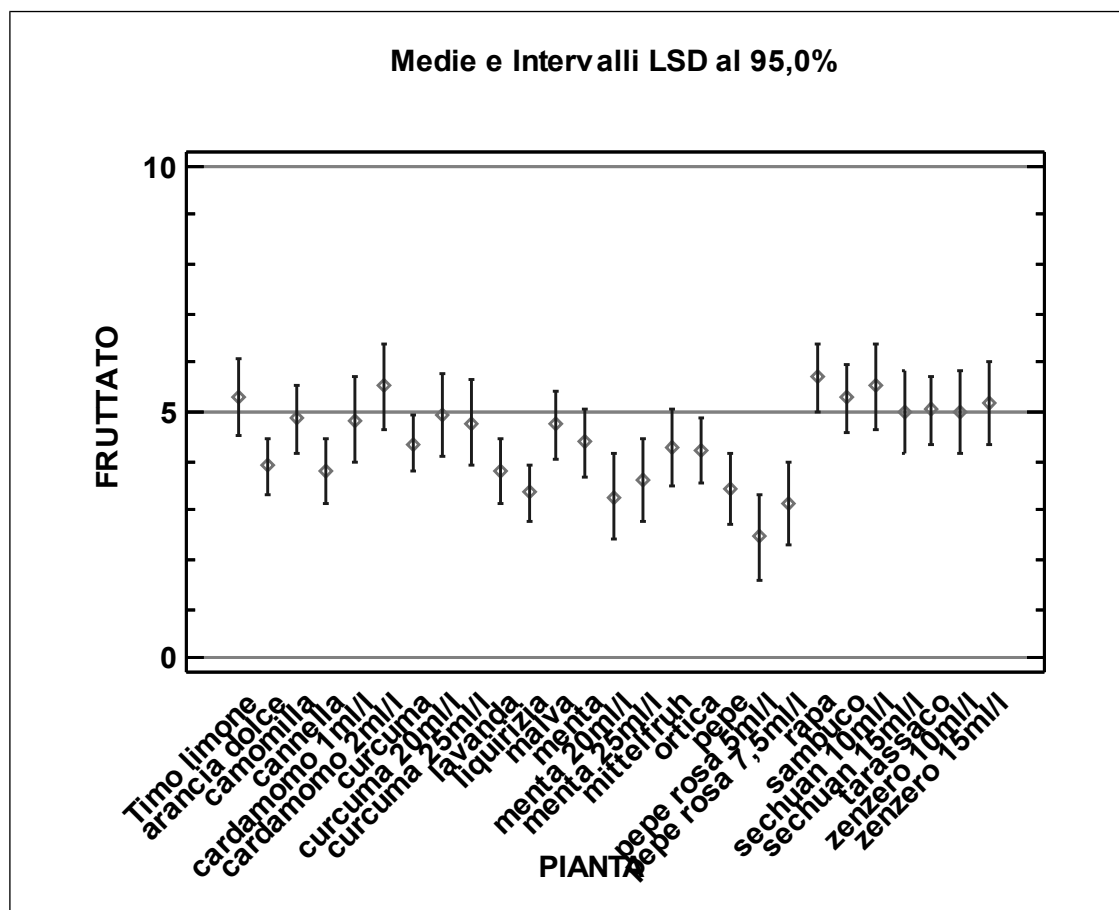


La percezione dell' alcol etilico da parte dei giudici è generalmente ridotta quando si utilizzano estratti di piante. Questo fenomeno è probabilmente dovuto all' effetto “maschera” operato dalle spezie utilizzate. Ad aumentare la percezione dell' alcol sono stati solamente gli estratti ottenuti dal pepe nero e dal tarassaco.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per FRUTTATO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	118,739	26	4,56689	2,28	0,0009*
B:Giudice	213,515	18	11,8619	5,91	0,0000*
RESIDUO	344,979	172	2,00569		
TOTALE (CORRETTO)	675,917	216			

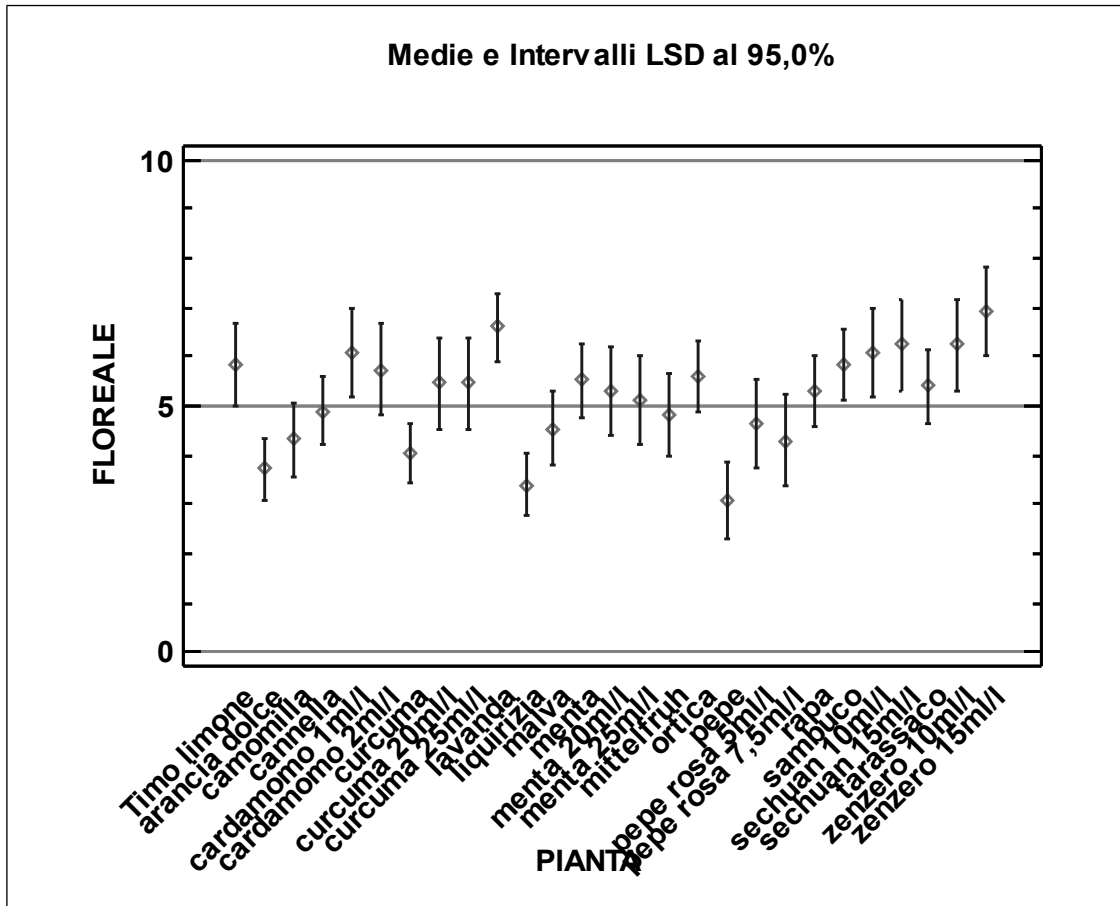


L' utilizzo delle piante selezionate, nella grande maggioranza dei casi, non ha portato a modificazioni significative della percezione degli aromi fruttati nella birra. In alcuni casi l' effetto negativo sulla percezione del fruttato è molto significativa, come nel caso della menta e dei diversi tipi di pepe.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per FLOREALE - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	164,626	26	6,33178	2,72	0,0001*
B:Giudice	156,578	18	8,69879	3,74	0,0000*
RESIDUO	400,228	172	2,32691		
TOTALE (CORRETTO)	673,539	216			

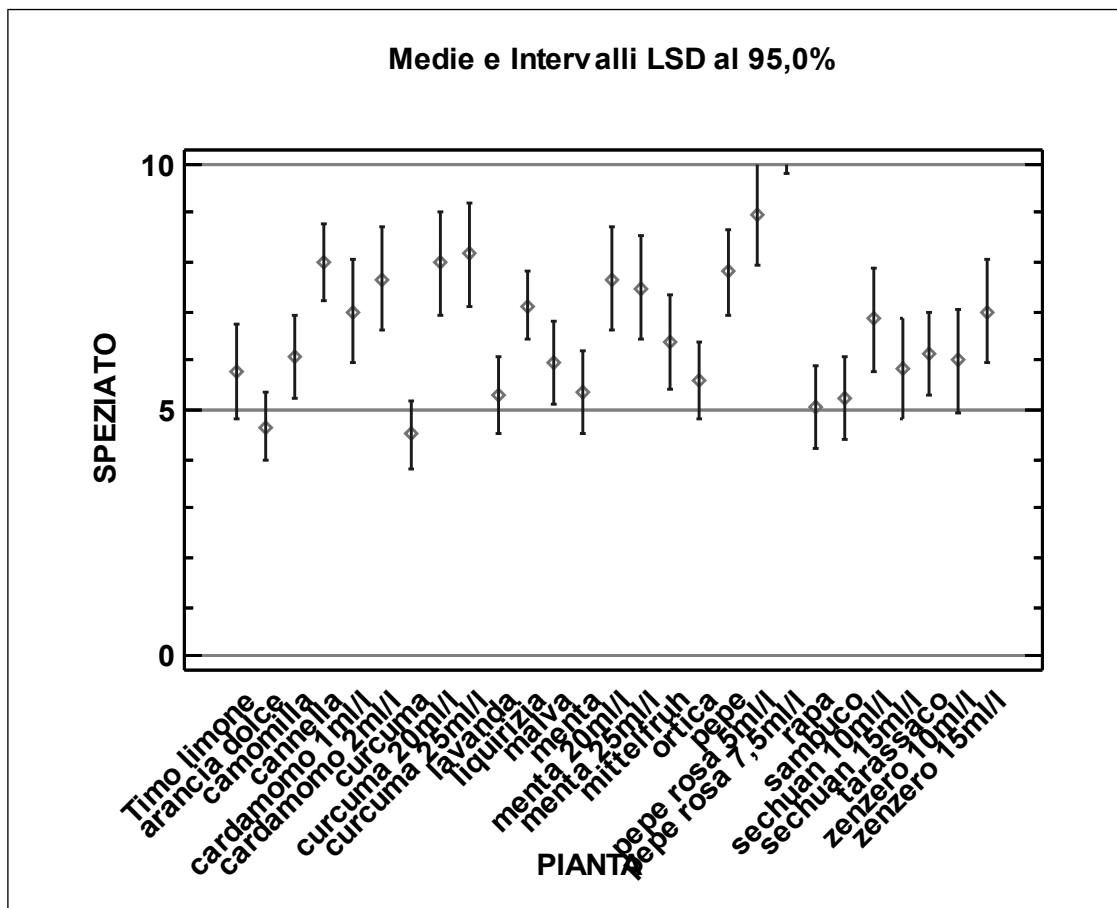


A differenza del fruttato, l' aroma floreale varia considerevolmente in base al tipo di pianta utilizzata. Variazioni positive sono state osservate con l' uso di lavanda, zenzero e, in maniera meno evidente, di cardamomo, timo limone, sambuco e pepe di Sechuan. Ad influenzare negativamente il sentore floreale sono l' arancia dolce, la curcuma, la liquirizia e il pepe.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per SPEZIATO - Somma dei quadrati di Tipo III

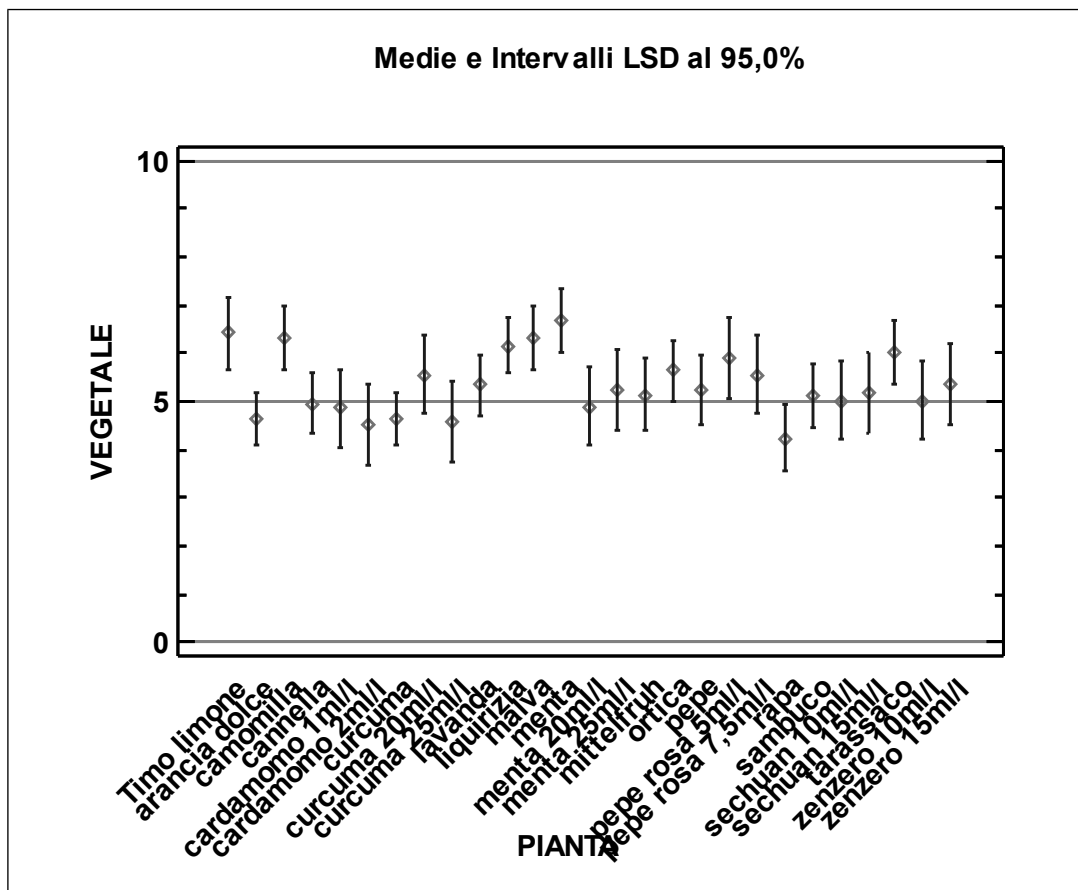
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	340,978	26	13,1145	4,39	0,0000*
B:Giudice	150,15	18	8,34167	2,79	0,0003*
RESIDUO	514,212	172	2,9896		
TOTALE (CORRETTO)	1022,67	216			



Come ci si può ragionevolmente aspettare l' attributo speziato è generalmente influenzato in maniera positiva o molto positiva dall' impiego di piante e spezie. Molto positiva è l' influenza sul descrittore quando alla birra vengono aggiunti il pepe rosa, la curcuma e la cannella. Interessante il caso della curcuma che utilizzata a 10ml/l varia la percezione dello speziato in maniera leggermente negativa (anche se non c'è significatività statistica), mentre a 20 e 25 ml/l viene percepita molto bene dai giudici aumentando notevolmente il carattere speziato della birra. Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per VEGETALE - Somma dei quadrati di Tipo III

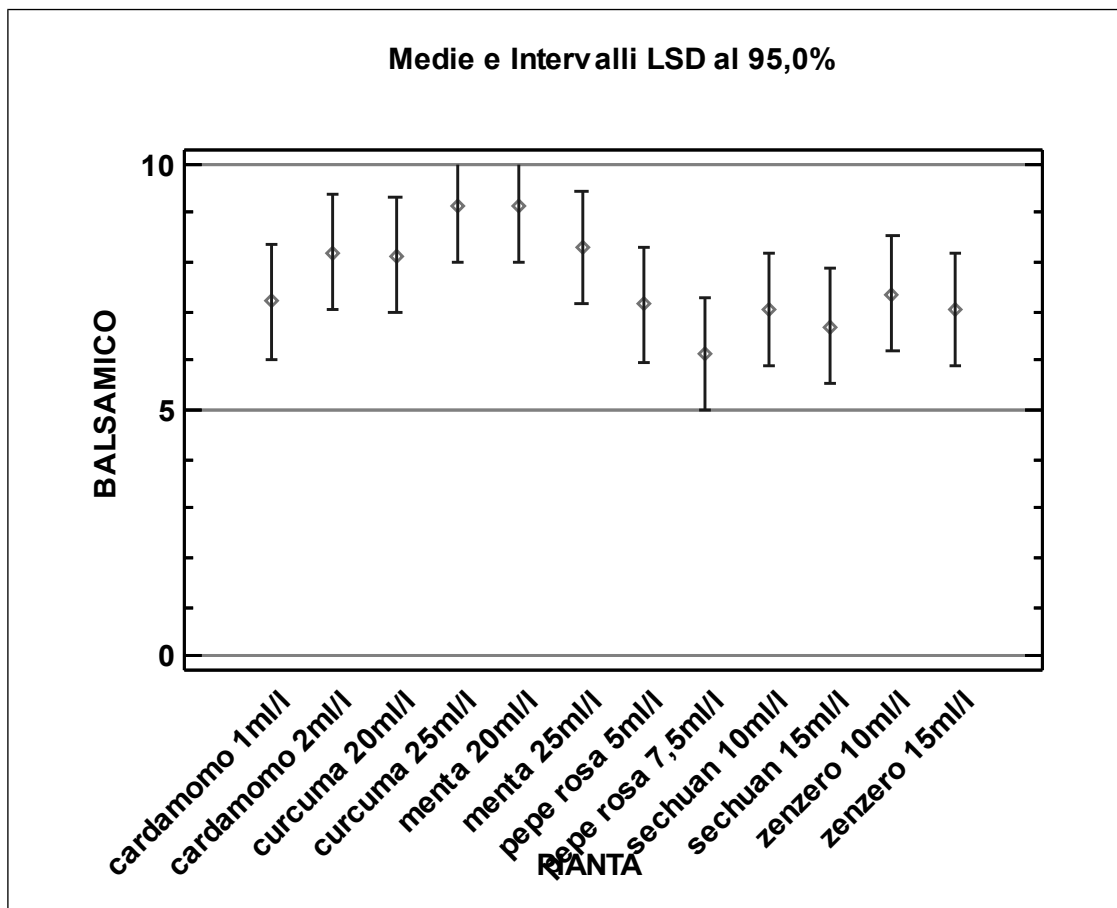
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	90,3749	26	3,47596	1,85	0,0113*
B:Giudice	97,7917	18	5,43287	2,88	0,0002*
RESIDUO	322,04	171	1,88328		
TOTALE (CORRETTO)	517,315	215			



Ad aumentare il carattere “vegetale” della birra sono soprattutto gli estratti ottenuti da timo limone, camomilla, liquirizia, malva, menta a 13ml/l e tarassaco. In tutti gli altri casi non vi sono differenze statisticamente significative dall' impiego di queste piante rispetto alla birra non aromatizzata. Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per BALSAMICO - Somma dei quadrati di Tipo III

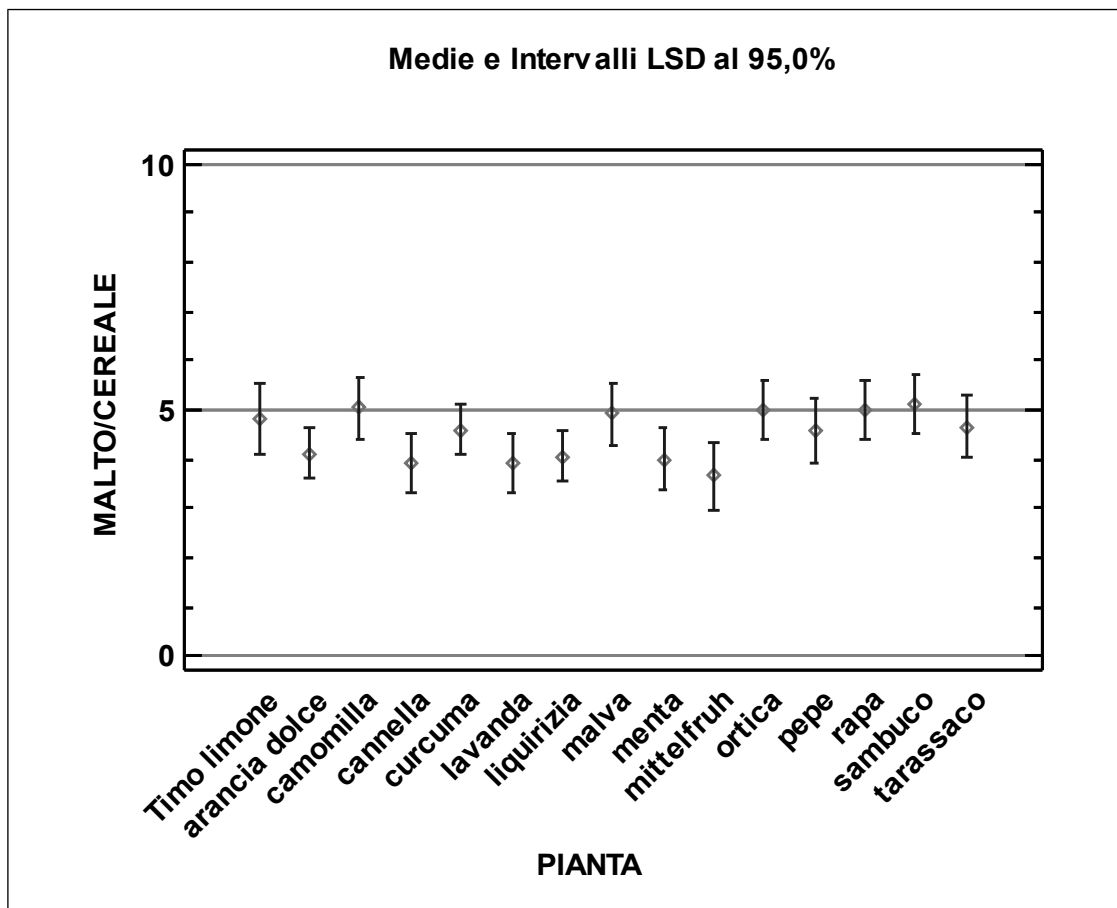
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	56,1111	11	5,10101	1,34	0,2275
B:Giudice	47,2778	7	6,75397	1,78	0,1110
RESIDUO	201,222	53	3,79665		
TOTALE (CORRETTO)	314,875	71			



Il carattere balsamico della birra è notevolmente aumentato a seguito dell'aggiunta di cardamomo, curcuma e menta. Effetti comunque positivi anche nell'utilizzo di tutte le altre piante. Non ci sono comunque differenze statisticamente significative tra le diverse piante utilizzate.

Analisi della varianza per MALTO/CEREALE - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	30,3786	14	2,1699	1,36	0,1847
B:Giudice	120,116	16	7,50727	4,70	0,0000*
RESIDUO	180,323	113	1,59578		
TOTALE (CORRETTO)	330,938	143			

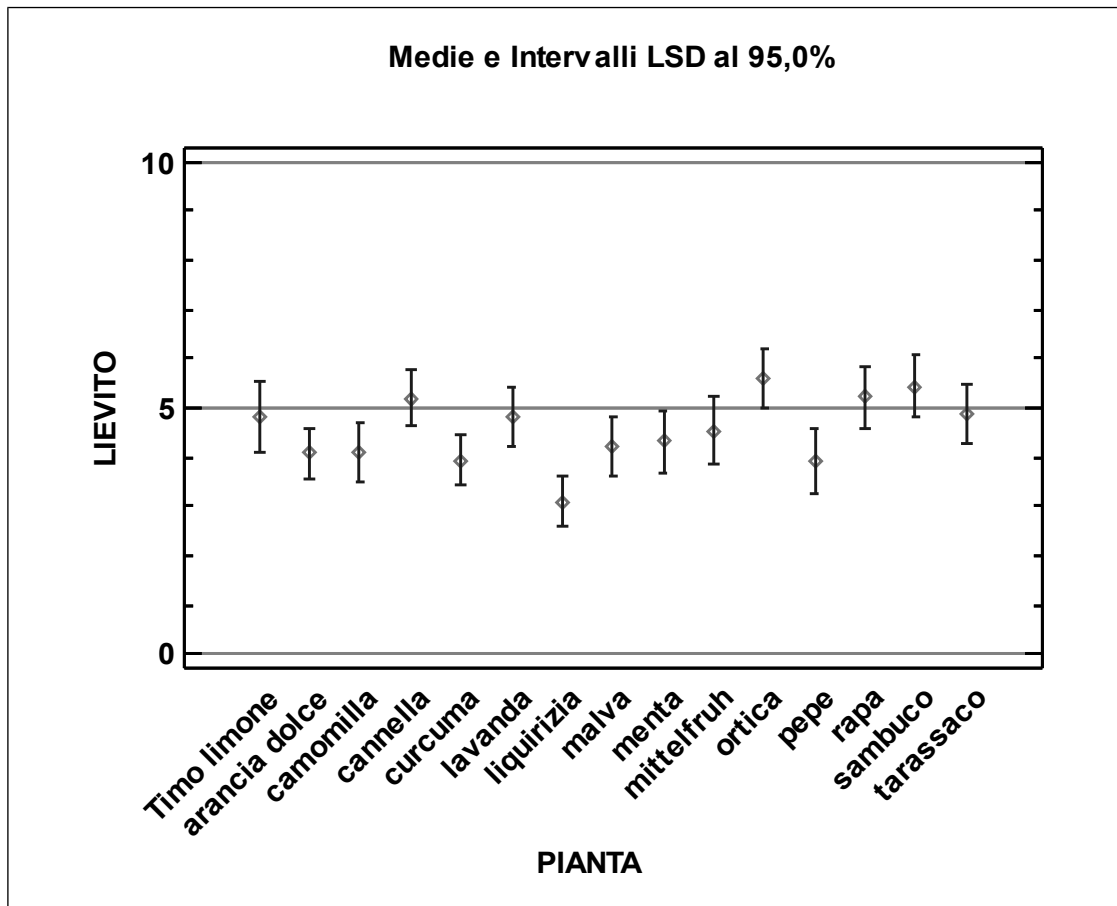


Le varie piante non si differenziano dal pdv statistico tra loro. Ad ogni modo alcune di esse, come l'arancia dolce, cannella, lavanda, liquirizia, menta e l' estratto di luppolo mittelfruh abbassano la percezione del sentore di malto e cereale nella birra.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per LIEVITO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	58,4635	14	4,17597	2,61	0,0026*
B:Giudice	92,6543	16	5,79089	3,61	0,0000*
RESIDUO	182,648	114	1,60217		
TOTALE (CORRETTO)	310,11	144			

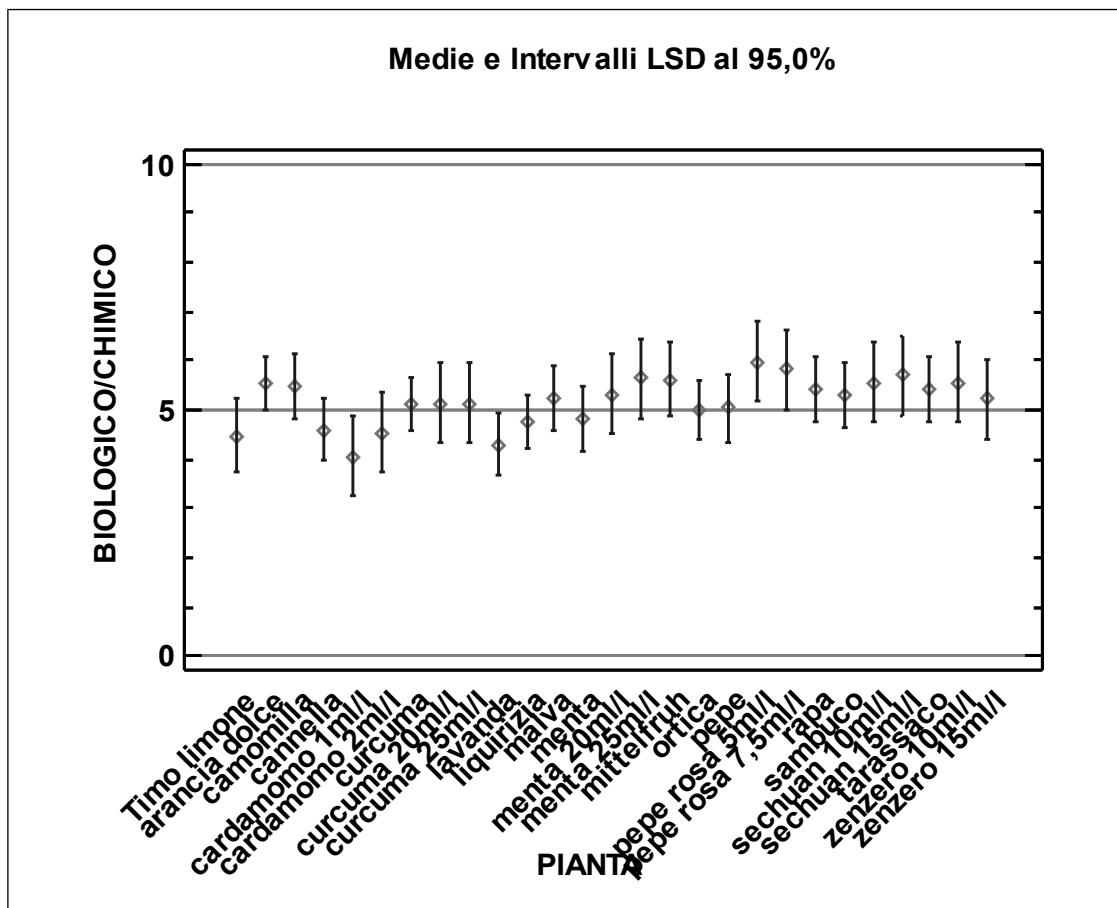


Come accade per il descrittore alcol, anche il lievito viene meno avvertito dai giudici se alla birra vengono aggiunte delle piante aromatizzanti. Soprattutto la liquirizia fa diminuire il sentore di lievito, di quasi due punti. Le altre spezie danno comunque variazioni di lieve entità, comunque statisticamente significative tra loro.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per BIOLOGICO/CHIMICO - Somma dei quadrati di Tipo III

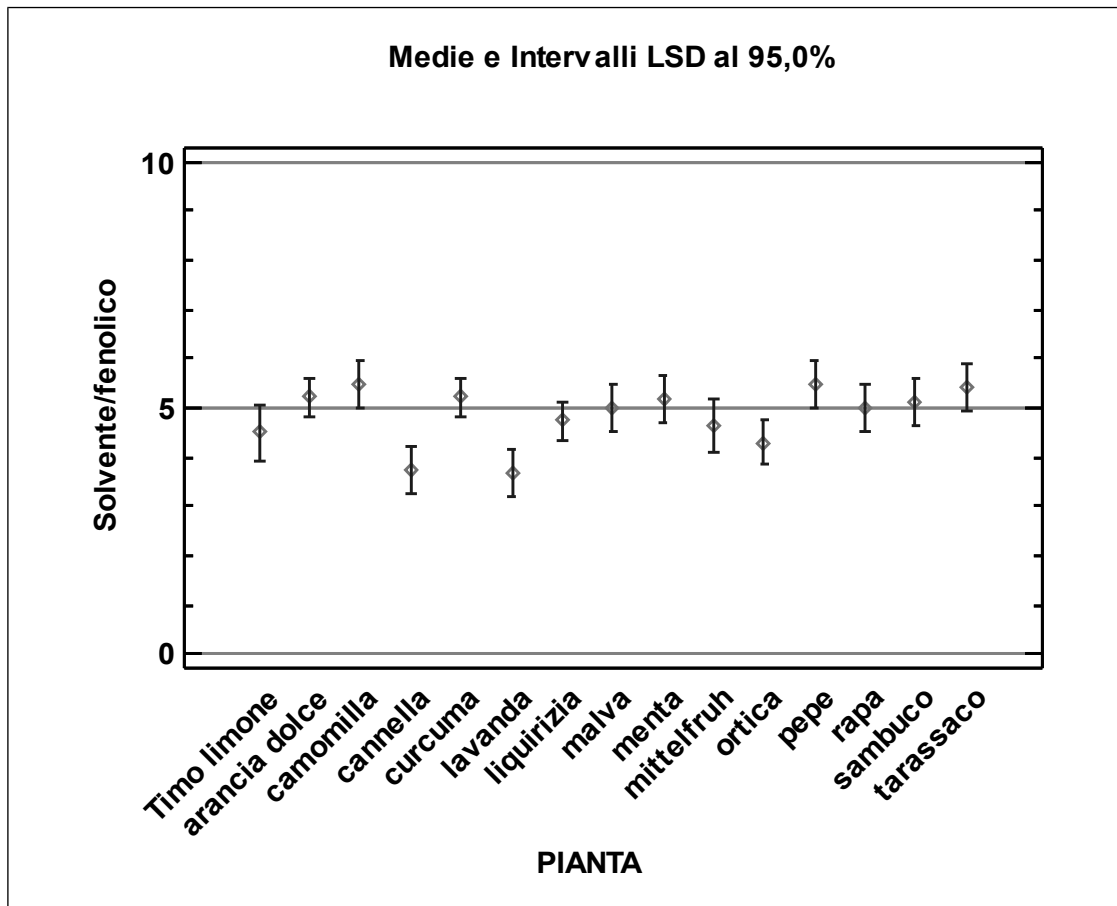
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	40,6415	26	1,56314	0,85	0,6714
B:Giudice	48,9792	18	2,72107	1,49	0,0996
RESIDUO	312,901	171	1,82983		
TOTALE (CORRETTO)	404,995	215			



Tra le varie piante e anche rispetto al valore 5 di riferimento non si riscontrano differenze statisticamente significative. Nessuna pianta o spezia tra quelle utilizzate sembra essere in grado di diminuire significativamente la percezione dei difetti (nella loro complessità) da parte dei giudici.

Analisi della varianza per Solvente/fenolico - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	36,2375	14	2,5884	2,71	0,0018*
B:Giudice	76,4285	16	4,77678	4,99	0,0000*
RESIDUO	107,112	112	0,956356		
TOTALE (CORRETTO)	224,154	142			

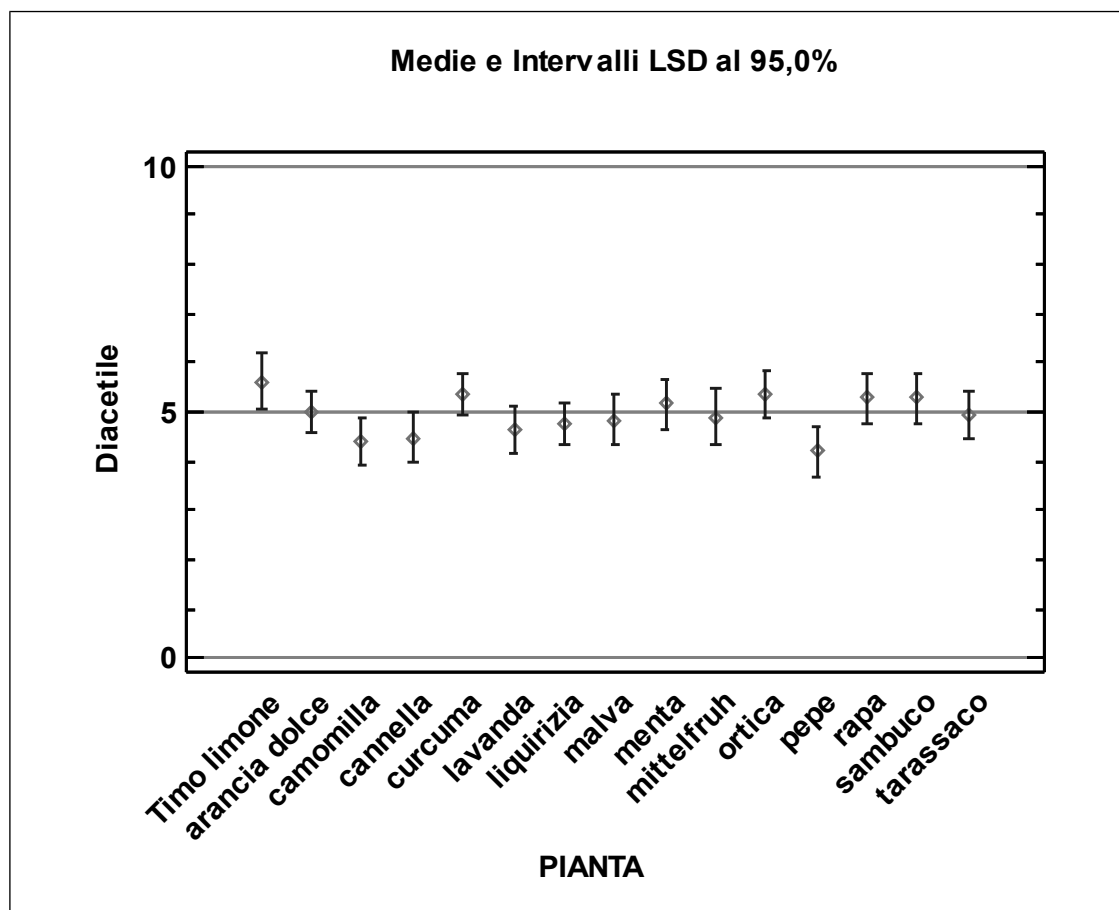


La valutazione del descrittore solvente/fenolico risulta essere influenzata dall' impiego di due piante in particolare: la cannella e la lavanda. Queste fanno diminuire la percezione dell' odore di solvente e fenolico quando aggiunte alla birra. Negli altri casi non ci sono grandi differenze rispetto al valore di riferimento.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per Diacetile - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	18,2006	14	1,30004	1,25	0,2526
B:Giudice	30,2204	16	1,88877	1,81	0,0379*
RESIDUO	117,87	113	1,0431		
TOTALE (CORRETTO)	165,75	143			

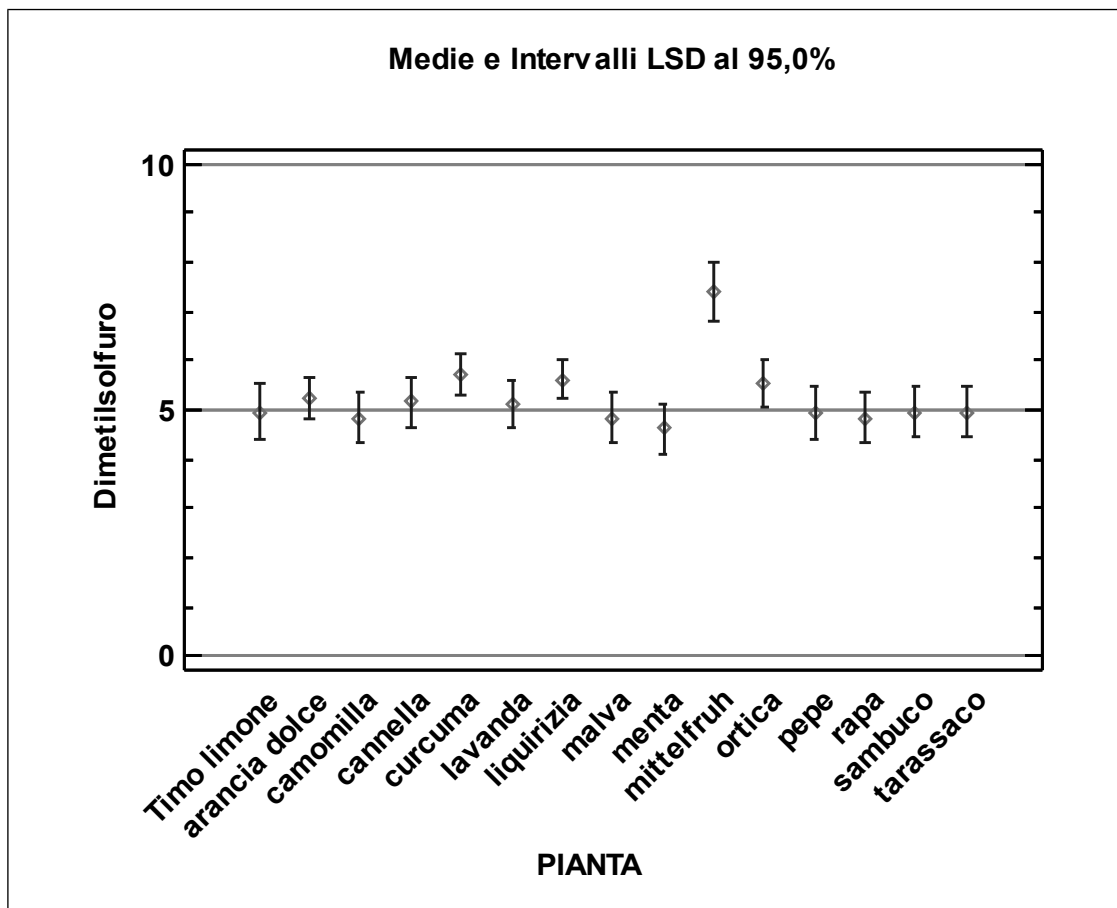


Anche nella valutazione dell' aroma di burro sembra che il pepe nero sia l' unica spezia tra quelle provate in grado di far diminuire la percezione di questo diacetone. Nessuna differenza statisticamente significativa tra le varie piante impiegate.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per Dimetilsolfuro - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	44,2075	14	3,15768	2,94	0,0008*
B:Giudice	65,8541	16	4,11588	3,83	0,0000*
RESIDUO	121,278	113	1,07326		
TOTALE (CORRETTO)	253,326	143			

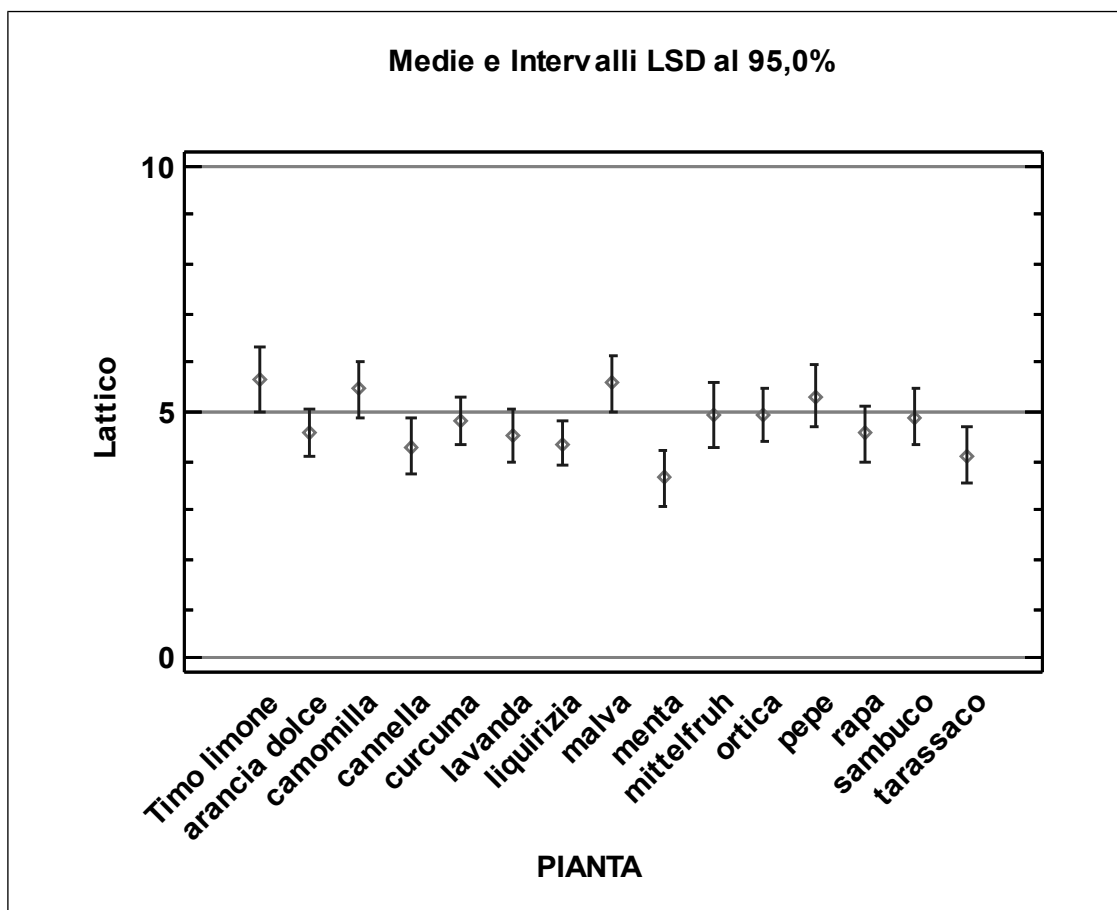


L' odore di dimetilsolfuro appare notevolmente aumentato quando si utilizza l' estratto di luppolo Mittelfruh nell'aromatizzazione della birra. Nessun effetto significativo si nota quando vengono impiegate altre piante.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per Lattico - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	36,0565	14	2,57546	1,91	0,0320*
B:Giudice	46,192	16	2,887	2,14	0,0108*
RESIDUO	152,143	113	1,3464		
TOTALE (CORRETTO)	233,972	143			



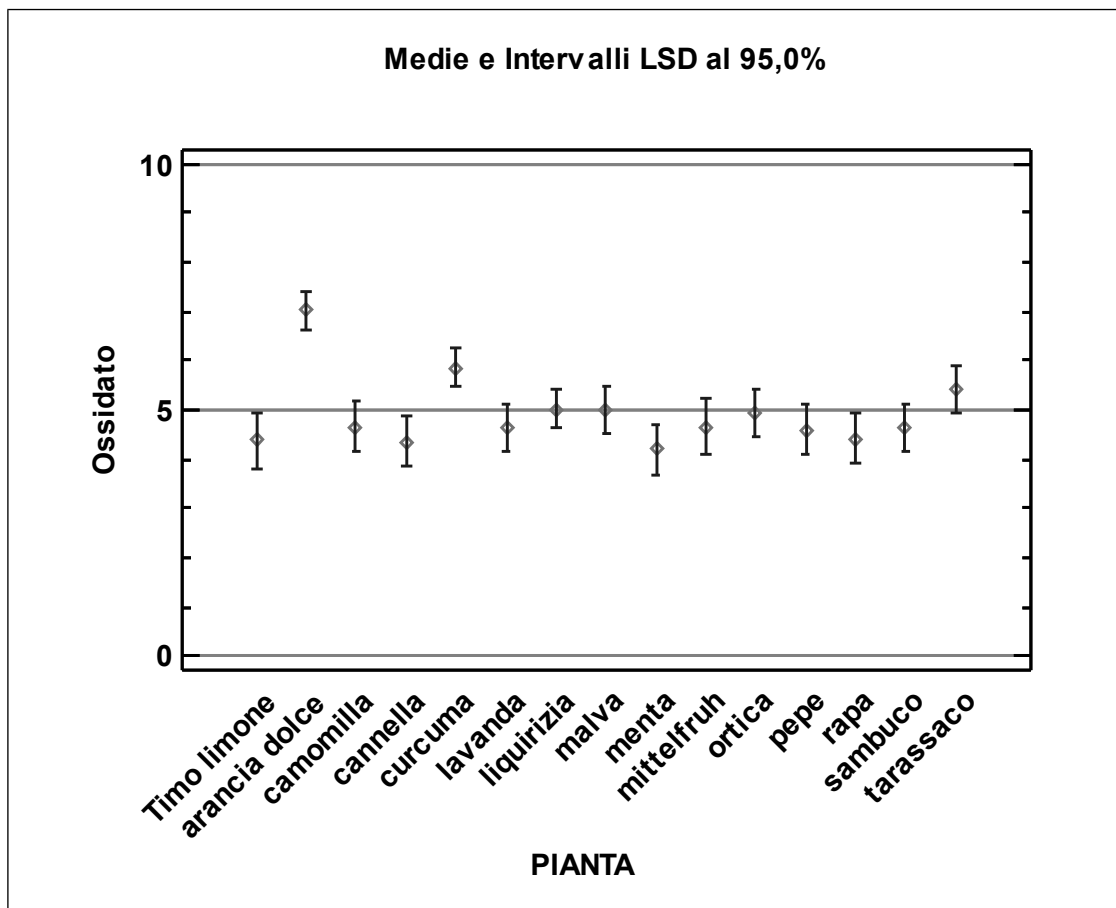
L' estratto di menta e tarassaco hanno un effetto positivo sulla percezione dell' odore dovuto all'acido lattico, cioè riescono a coprire parzialmente questa nota spesso non desiderata nella birra.

Le altre piante non hanno dato risultati degni di nota.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per Ossidato - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	75,6743	14	5,40531	5,23	0,0000*
B:Giudice	76,4753	16	4,77971	4,63	0,0000*
RESIDUO	116,681	113	1,03258		
TOTALE (CORRETTO)	253,972	143			

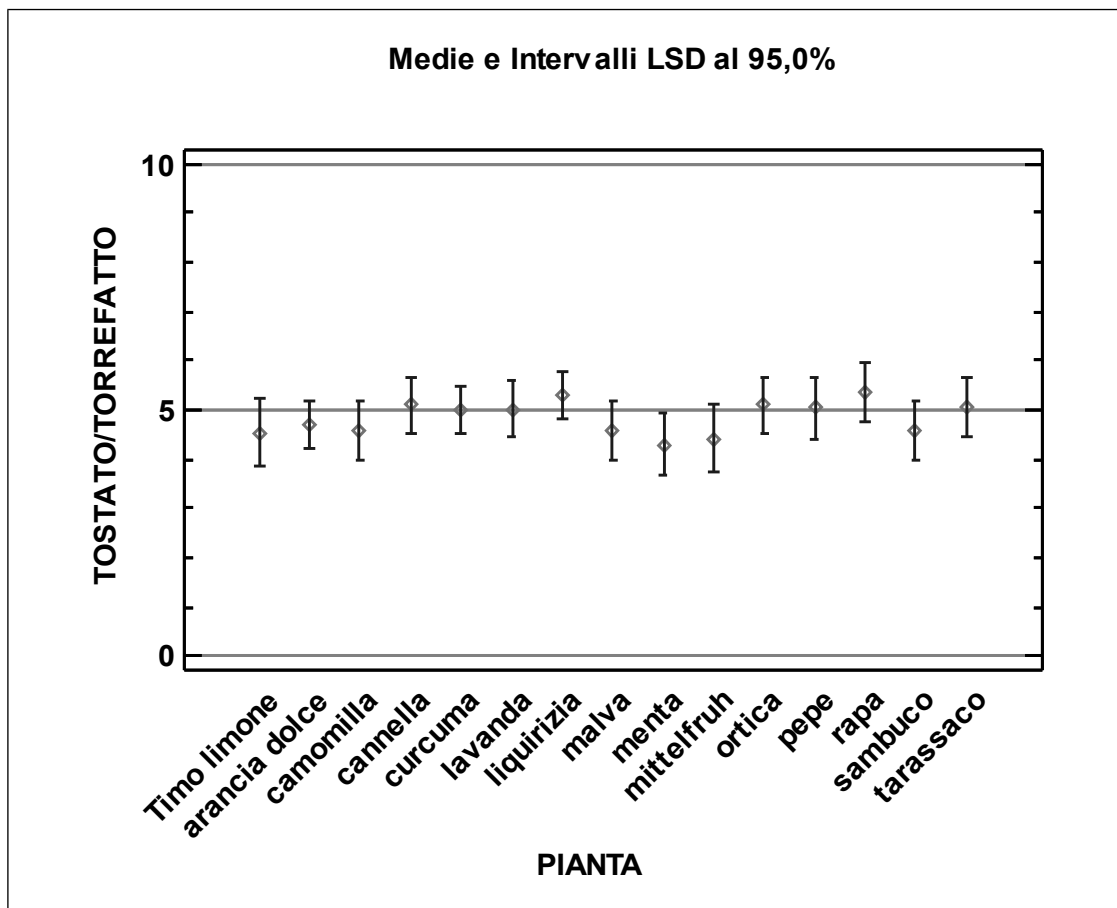


Tra le varie piante si può notare che l' arancia dolce aumenta notevolmente la percezione dell' odore di ossidato nella birra. Anche la curcuma mostra lo stesso effetto, seppur in modo meno significativo. Le altre piante non sembrano avere effetti notevoli sul mascheramento di questo difetto.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per TOSTATO/TORREFATTO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	13,1938	14	0,942414	0,63	0,8360
B:Giudice	53,0199	16	3,31374	2,21	0,0083*
RESIDUO	169,314	113	1,49835		
TOTALE (CORRETTO)	237,972	143			

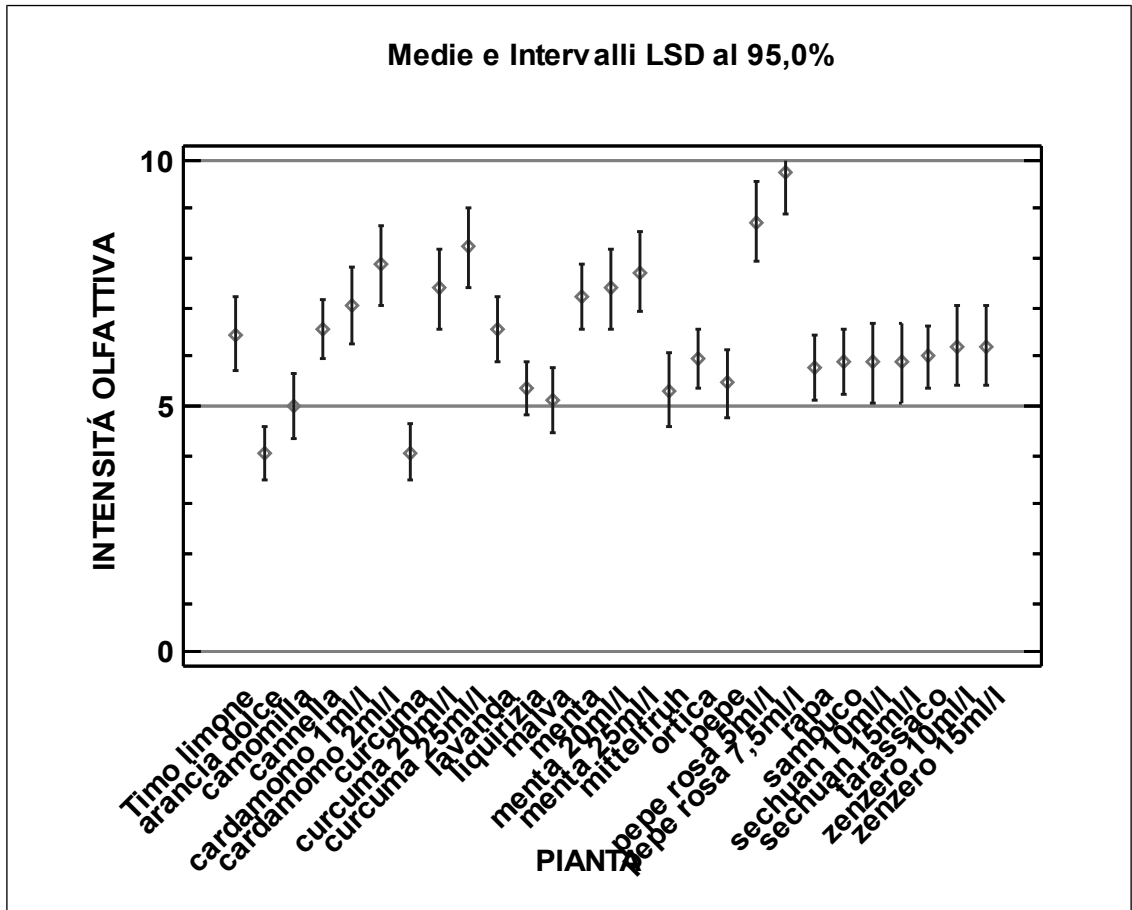


Tra le piante utilizzate nessuna sembra avere effetti significativi sulla variazione di percezione degli aromi di tostato e torrefatto nella birra.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per INTENSITÀ OLFATTIVA - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	258,238	26	9,93222	5,52	0,0000*
B:Giudice	178,165	18	9,89808	5,50	0,0000*
RESIDUO	304,114	169	1,79949		
TOTALE (CORRETTO)	793,257	213			

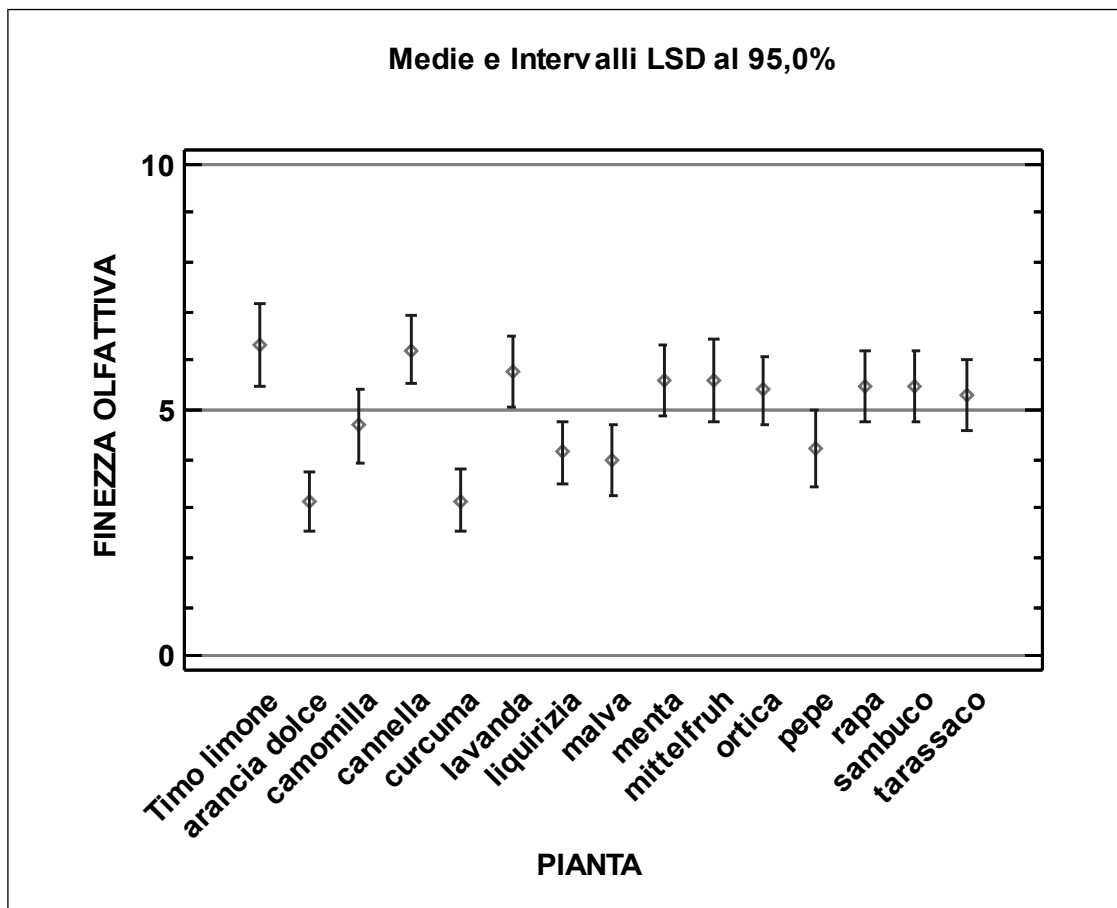


L' intensità olfattiva varia molto in base al tipo di pianta utilizzata. Le variazioni maggiori riguardano il pepe rosa, la curcuma (25ml/l), il cardamomo e la menta. Effetti negativi, seppur di lieve entità, sono riscontrabili con l' impiego di curcuma alla concentrazione più bassa e l' arancia dolce.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per FINEZZA OLFATTIVA - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	117,799	14	8,41421	3,86	0,0000*
B:Giudice	195,146	16	12,1966	5,59	0,0000*
RESIDUO	242,072	111	2,18083		
TOTALE (CORRETTO)	553,077	141			

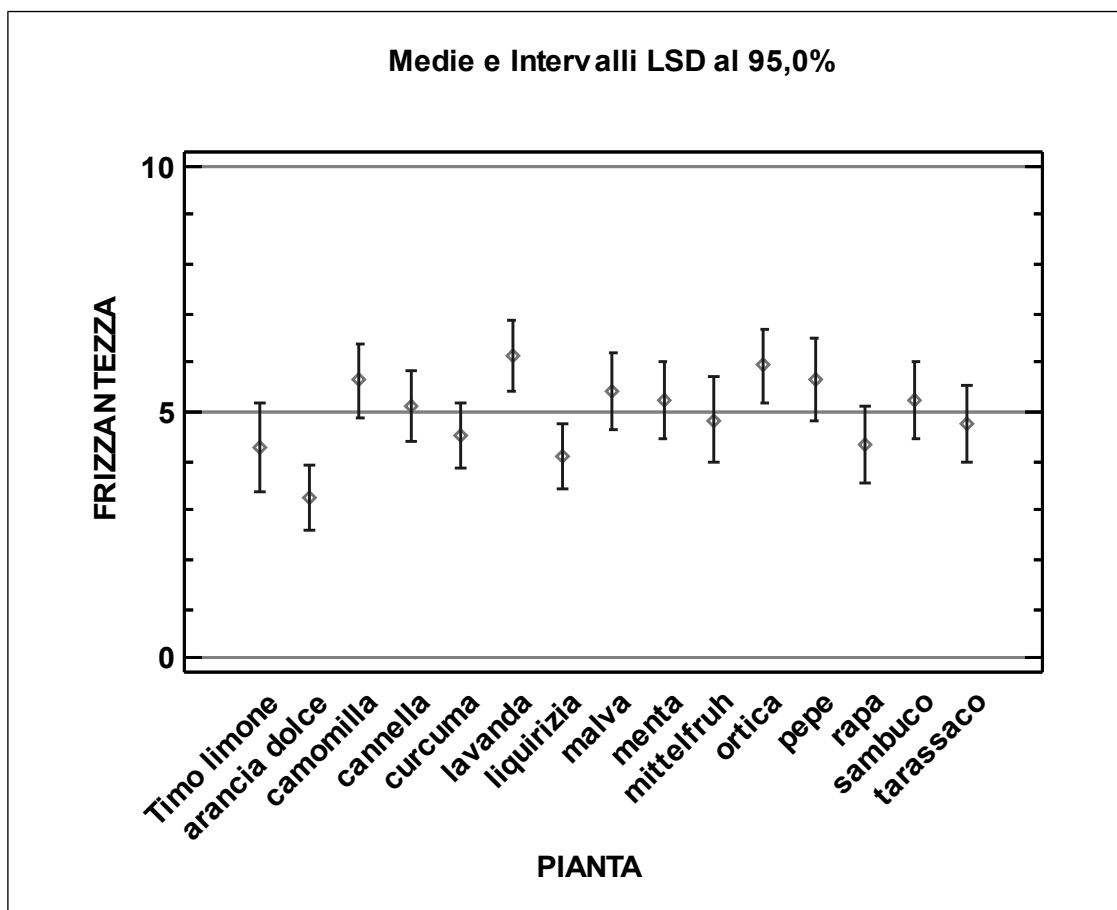


La finezza olfattiva è variabile in funzione del tipo di pianta utilizzata. Effetti positivi sono dati dall'impiego di timo limone e cannella; effetti negativi sono attribuibili all' arancia dolce, alla curcuma, alla liquirizia e malva.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per FRIZZANTEZZA - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	74,3512	14	5,3108	2,14	0,0144*
B:Giudice	114,063	16	7,12894	2,88	0,0006*
RESIDUO	274,942	111	2,47696		
TOTALE (CORRETTO)	456,394	141			

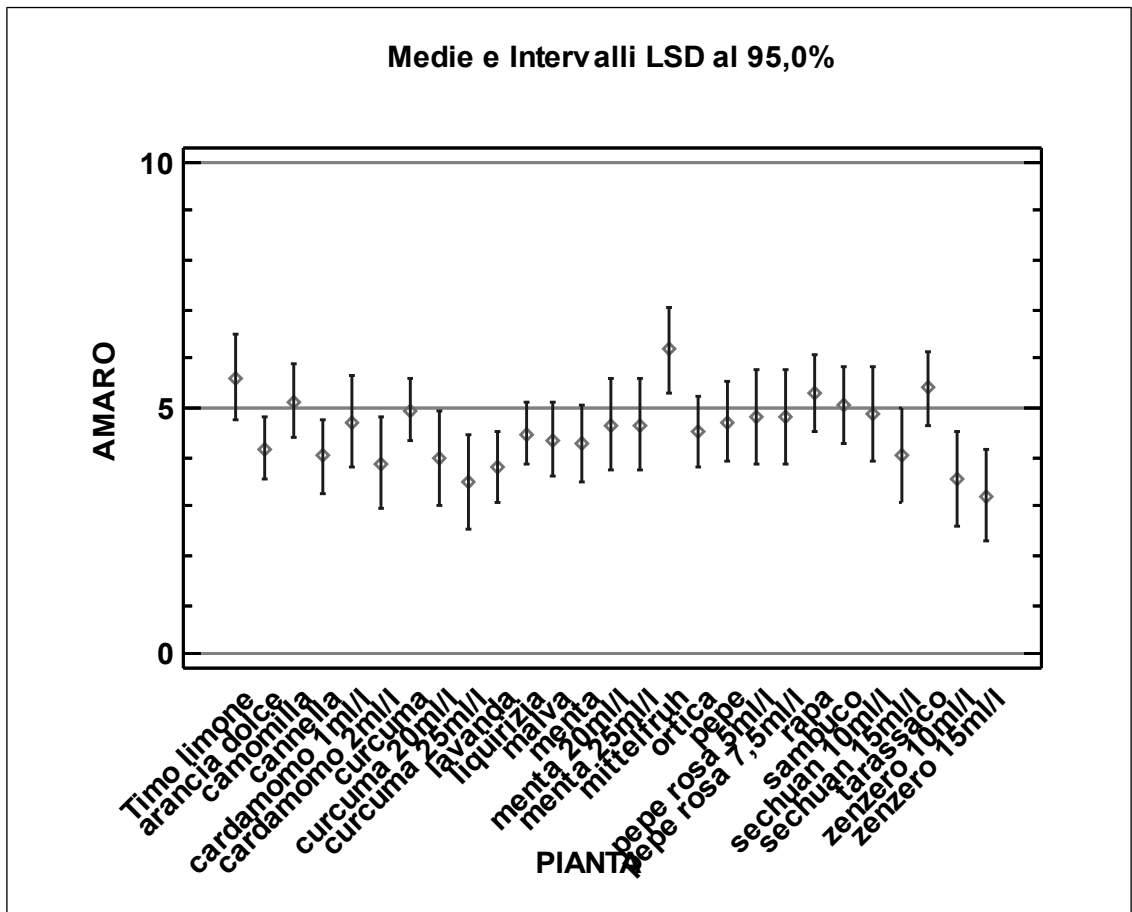


Generalmente l' aromatizzazione della birra con spezie non causa variazioni significative nella sua frizzantezza o nella percezione di questo parametro da parte dei giudici. L' unico caso degno di nota riguarda l' arancio dolce che sembra provocare una diminuzione della percezione della frizzantezza da parte dei giudici.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per AMARO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	82,0099	26	3,15423	1,26	0,1891
B:Giudice	152,018	18	8,44546	3,39	0,0000*
RESIDUO	429,134	172	2,49496		
TOTALE (CORRETTO)	657,078	216			

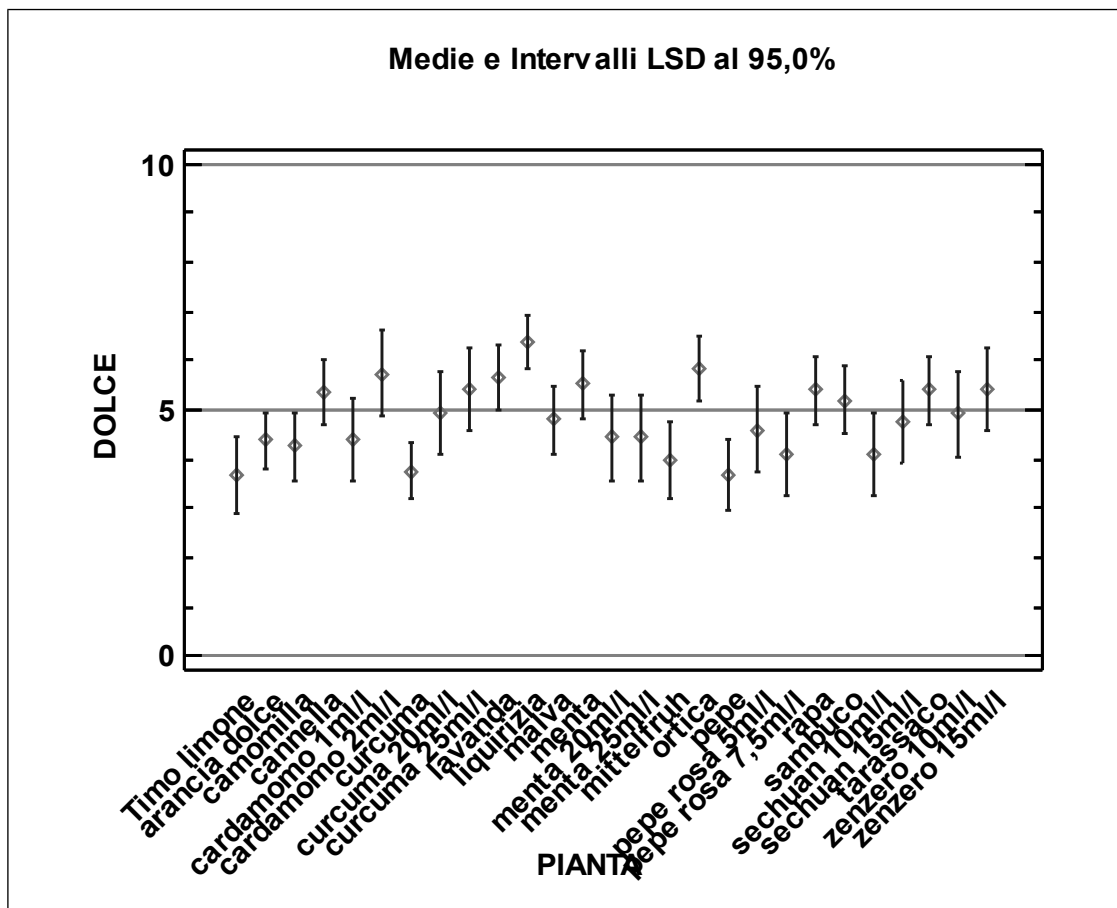


Tendenzialmente l' utilizzo di piante officinali provoca una diminuzione della percezione dell'amaro nella birra. Le uniche eccezioni sono date dall' utilizzo di luppolo e, in maniera più sensibile, di timo limone e tarassaco. Ad ogni modo non esistono differenze statisticamente significative tra le diverse piante.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per DOLCE - Somma dei quadrati di Tipo III

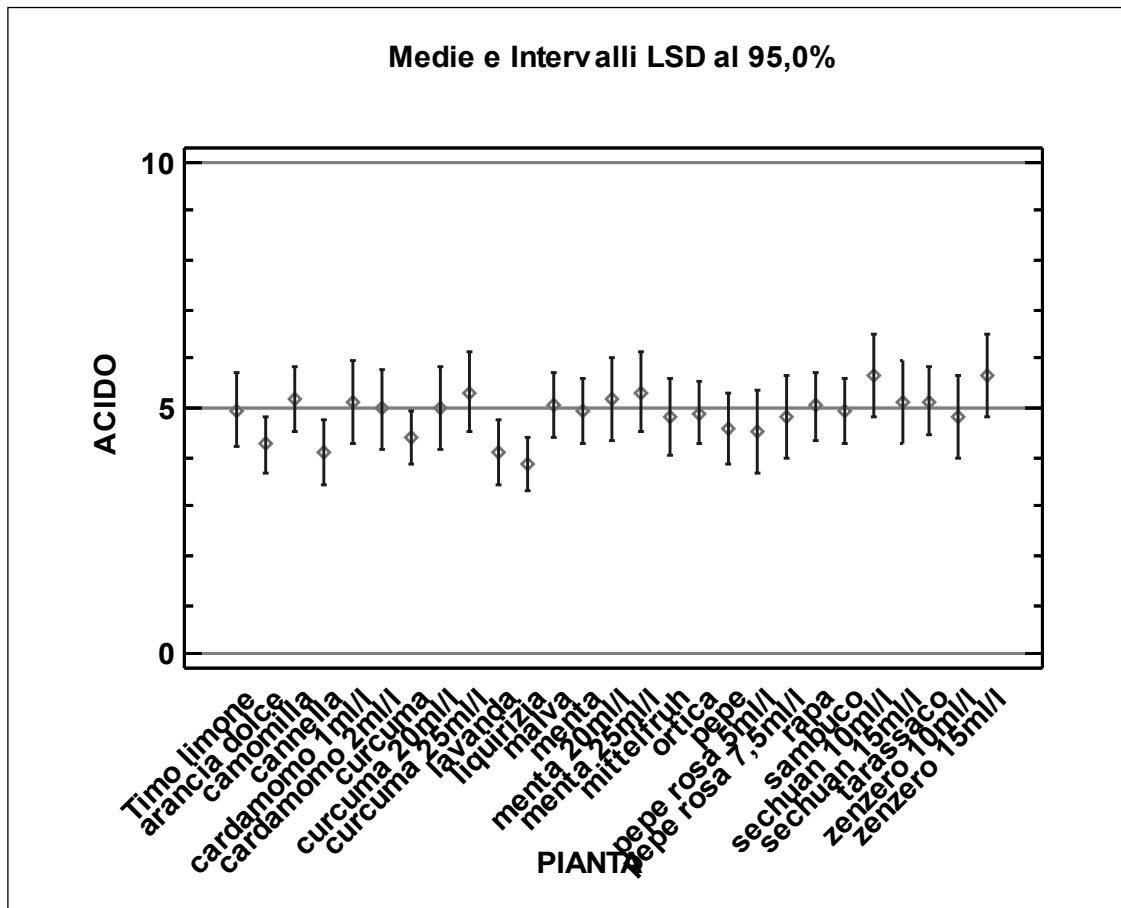
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	117,848	26	4,53263	2,28	0,0009*
B:Giudice	84,4515	18	4,69175	2,36	0,0024*
RESIDUO	342,538	172	1,9915		
TOTALE (CORRETTO)	534,82	216			



La dolcezza è un parametro che mostra più variabilità rispetto all' amaro. Ad esempio il timo limone, la curcuma e il pepe abbassano la percezione della dolcezza mentre la liquirizia, e in parte l'ortica, la aumentano. Tra le diverse piante esistono differenze statisticamente significative, così come tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per ACIDO - Somma dei quadrati di Tipo III

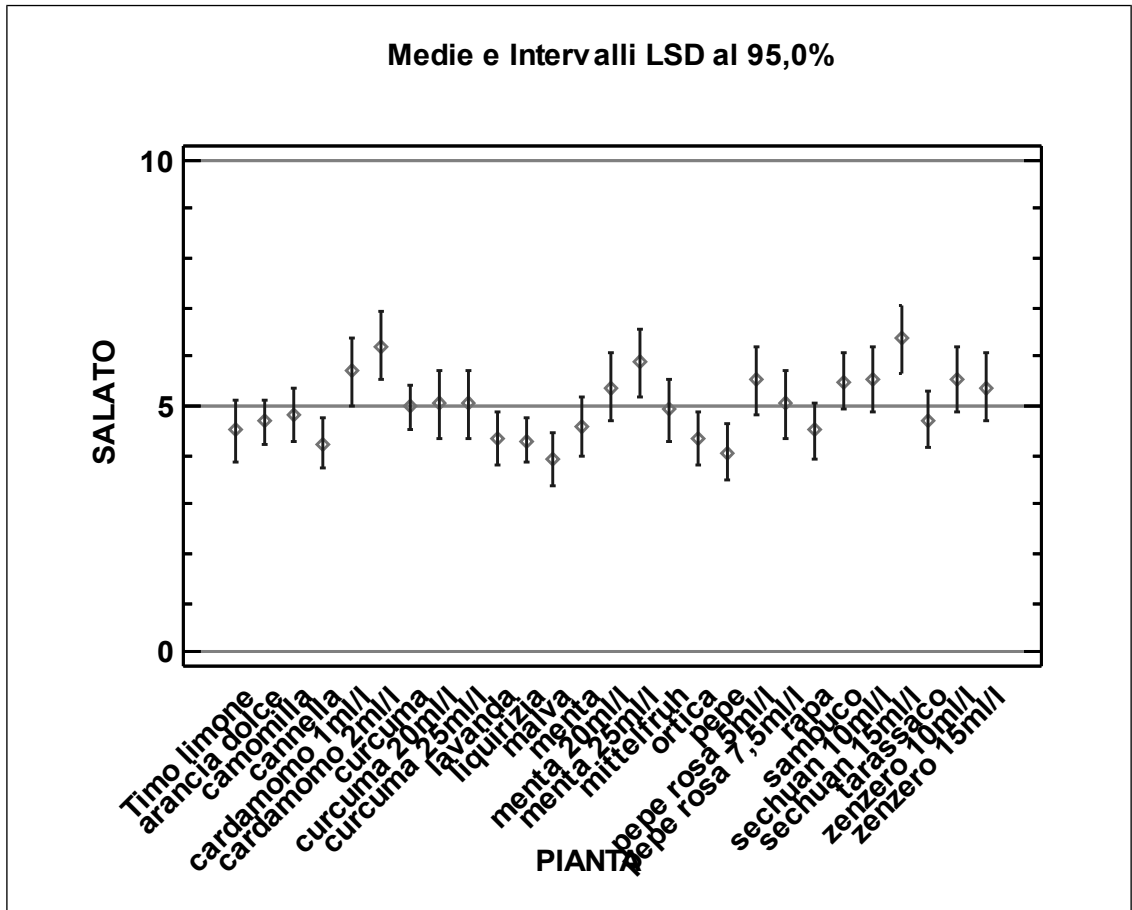
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	36,3399	26	1,39769	0,72	0,8319
B:Giudice	55,1851	18	3,06584	1,59	0,0671
RESIDUO	331,635	172	1,92811		
TOTALE (CORRETTO)	438,387	216			



Non si riscontrano differenze statisticamente significative tra le piante utilizzate. Ciò nonostante si può osservare come l' arancia dolce, la cannella, la curcuma alla più bassa concentrazione, la lavanda e la liquirizia tendono ad abbassare leggermente la sensazione di acidità percepita.

Analisi della varianza per SALATO - Somma dei quadrati di Tipo III

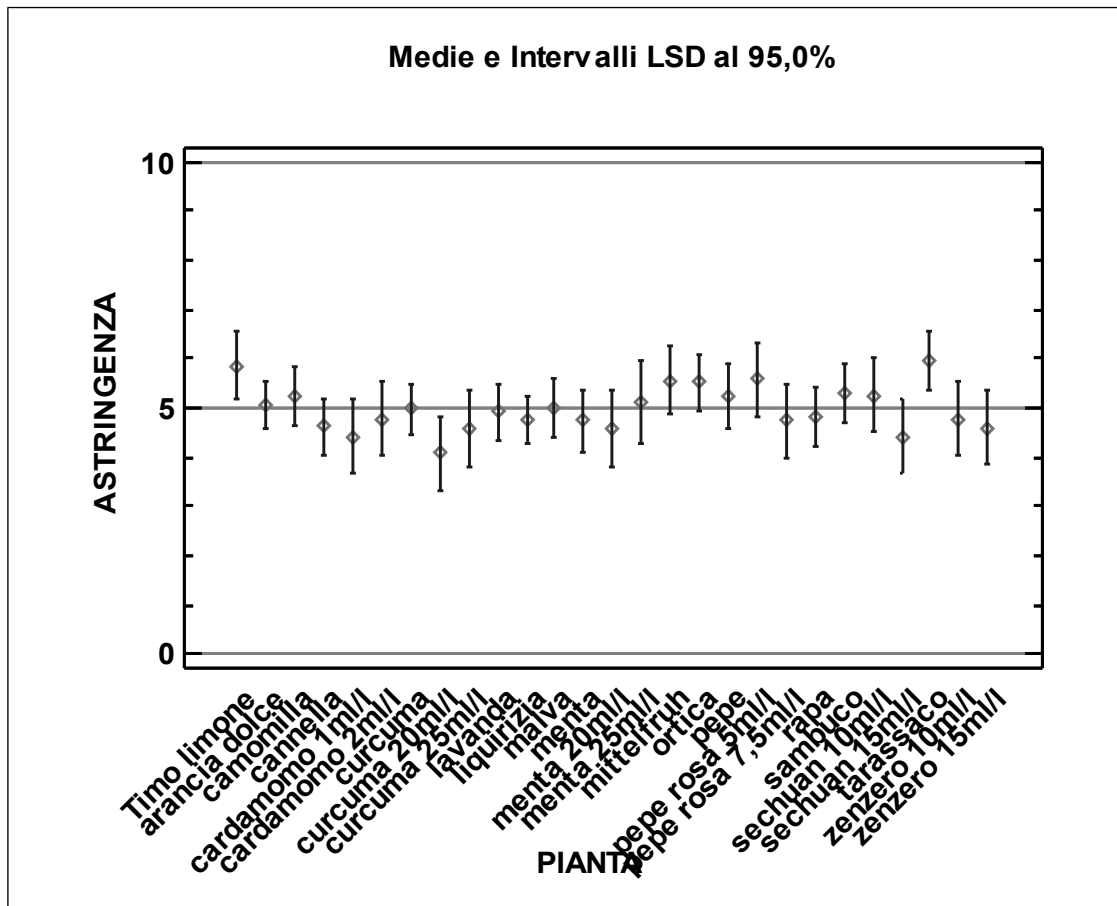
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	54,7726	26	2,10664	1,61	0,0394*
B:Giudice	85,6586	18	4,75881	3,63	0,0000*
RESIDUO	223,942	171	1,3096		
TOTALE (CORRETTO)	351,704	215			



Esistono differenze statisticamente significative tra le diverse piante. Si può notare come il cardamomo e il pepe di Sechuan alle più alte concentrazioni aumentano la percezione del salato. Al contrario la cannella, liquirizia, malva e pepe abbassano la percezione del salato nella birra. Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per ASTRINGENZA - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	36,4829	26	1,40319	0,90	0,6083
B:Giudice	97,4038	18	5,41132	3,47	0,0000*
RESIDUO	266,617	171	1,55917		
TOTALE (CORRETTO)	397,106	215			

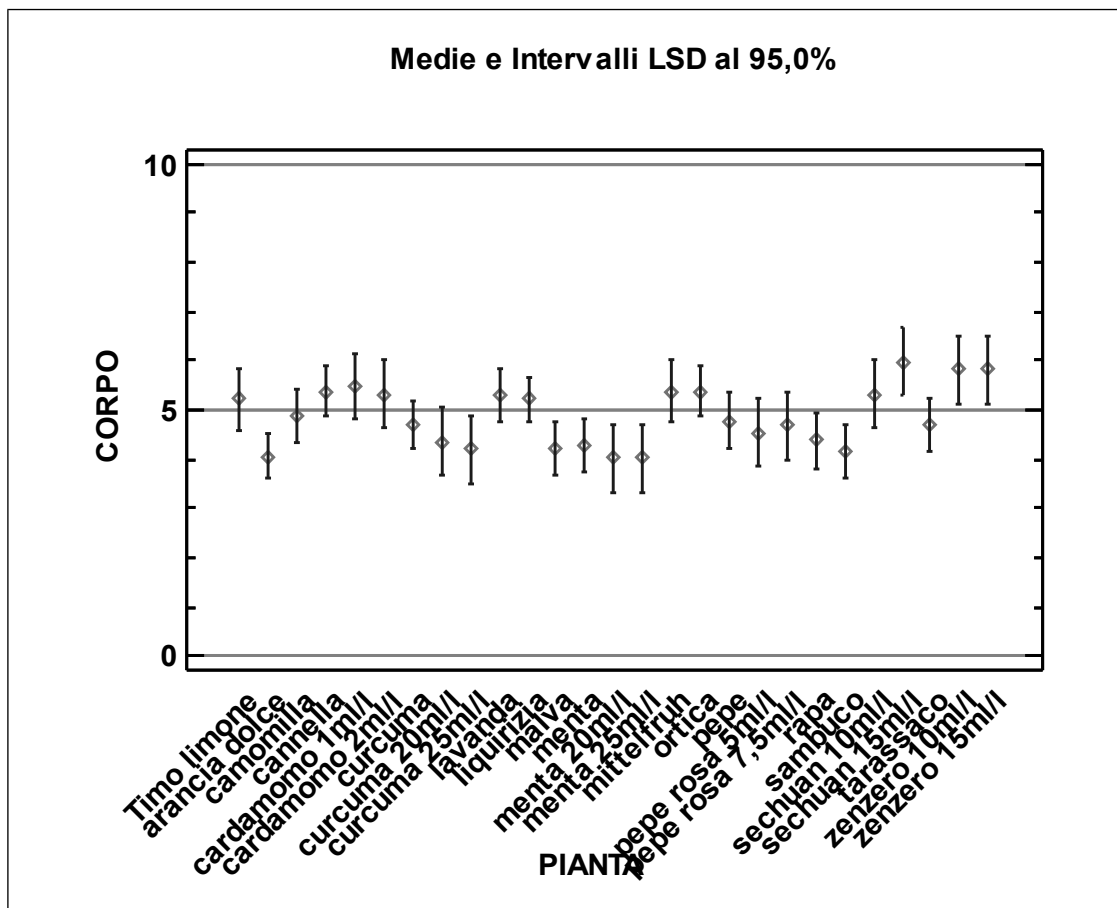


Tra le varie piante non esistono differenze significative dal pdv statistico. Le uniche due piante che tendono ad aumentare leggermente la sensazione di astringenza sono il tarassaco e, in misura minore, il timo limone.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per CORPO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	61,8198	26	2,37768	1,83	0,0120*
B:Giudice	130,077	18	7,22651	5,57	0,0000*
RESIDUO	221,688	171	1,29642		
TOTALE (CORRETTO)	406,5	215			

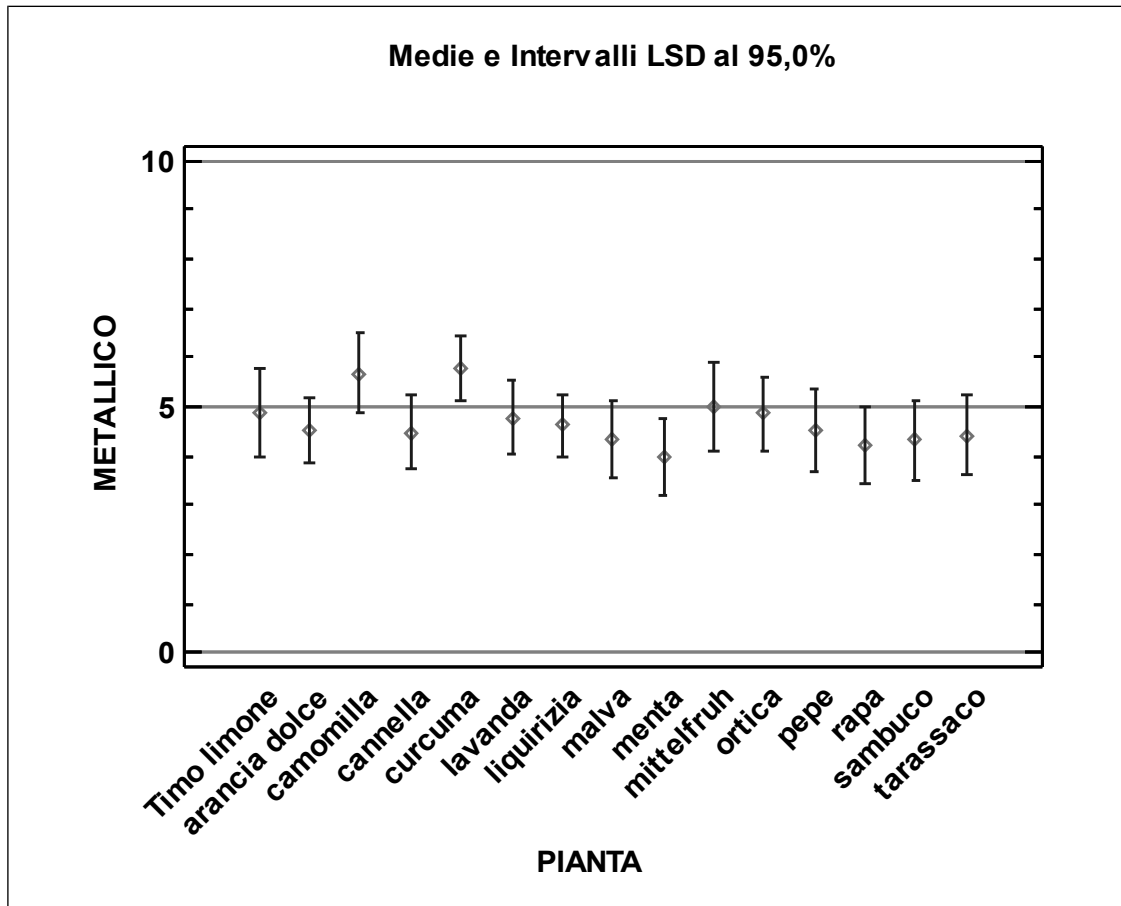


La corposità della birra è leggermente influenzata dal tipo di pianta utilizzata. Il pepe di Sechuan a 15ml/l e lo zenzero tendono ad aumentare il corpo mentre, arancia dolce, malva, menta e sambuco, ne diminuiscono la pienezza.

Si riscontrano differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per METALLICO - Somma dei quadrati di Tipo III

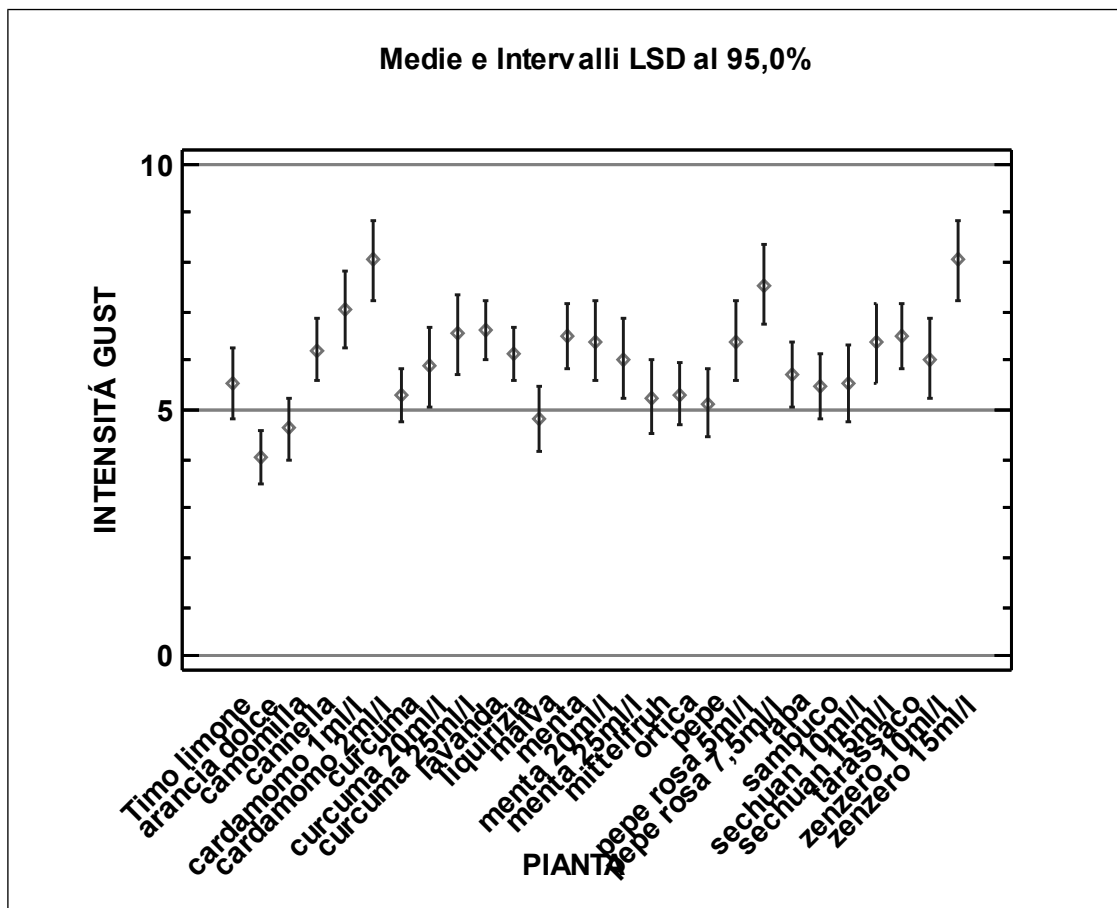
<i>Sorgente</i>	<i>Somma dei quadrati</i>	<i>G.l.</i>	<i>Media dei quadrati</i>	<i>Rapporto F</i>	<i>P-value</i>
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	33,7314	14	2,40939	0,92	0,5373
B:Giudice	58,4249	16	3,65156	1,40	0,1551
RESIDUO	297,803	114	2,61231		
TOTALE (CORRETTO)	391,89	144			



Nessuna differenza statisticamente significativa è emersa tra le piante. Nessuna delle piante utilizzate ha modificato in maniera significativa l' attributo metallico della birra.

Analisi della varianza per INTENSITÀ GUST - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	155,633	26	5,98589	3,30	0,0000*
B:Giudice	110,761	18	6,15341	3,39	0,0000*
RESIDUO	311,752	172	1,81251		
TOTALE (CORRETTO)	615,668	216			

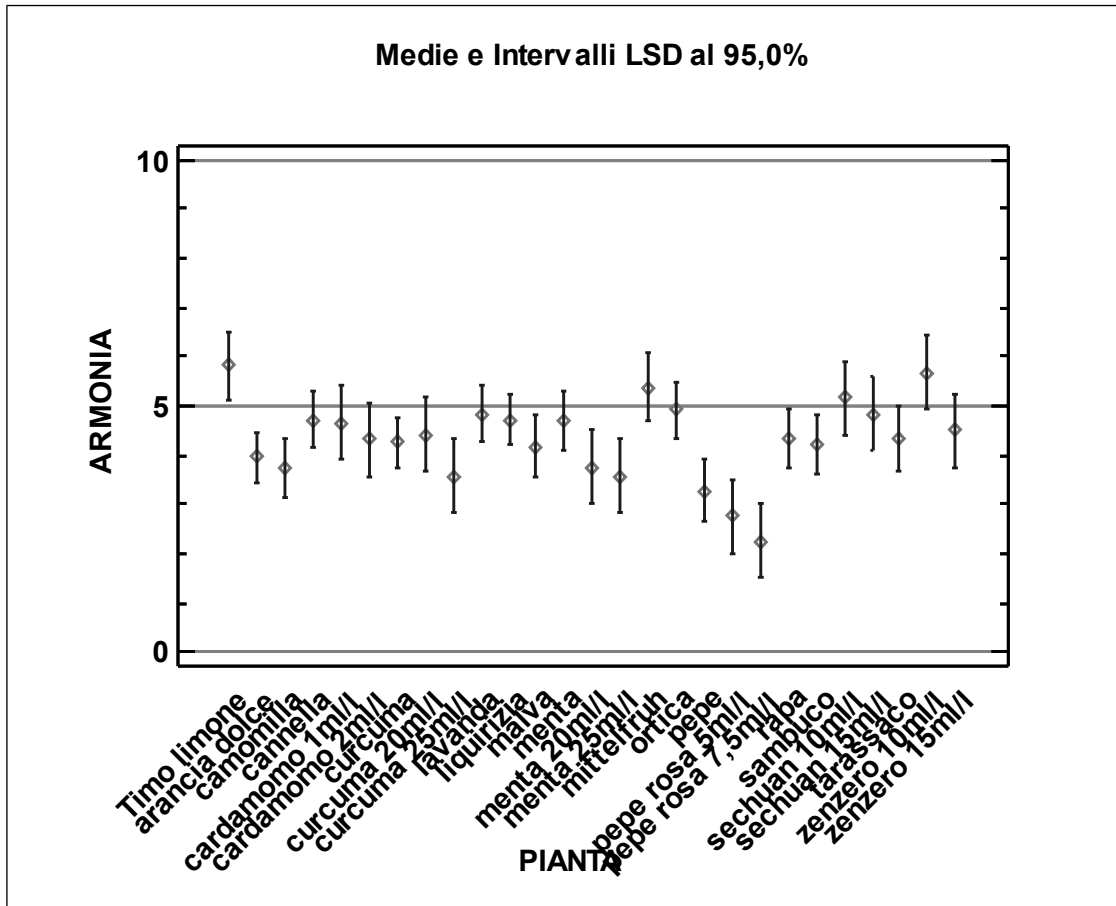


L' intensità gustativa della birra è significativamente diversa in funzione del tipo di pianta utilizzata. Ad influenzare in maniera positiva l' intensità del gusto della birra sono soprattutto il cardamomo, lo zenzero e il pepe rosa alle più alte concentrazioni. Solo l' arancia dolce sembra influenzare negativamente questo parametro. Ad ogni modo quasi tutte le piante influiscono positivamente sull'intensità gustativa della birra.

Sono emerse differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per ARMONIA - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	102,736	26	3,9514	2,55	0,0002*
B:Giudice	258,843	18	14,3802	9,27	0,0000*
RESIDUO	265,381	171	1,55194		
TOTALE (CORRETTO)	639,218	215			

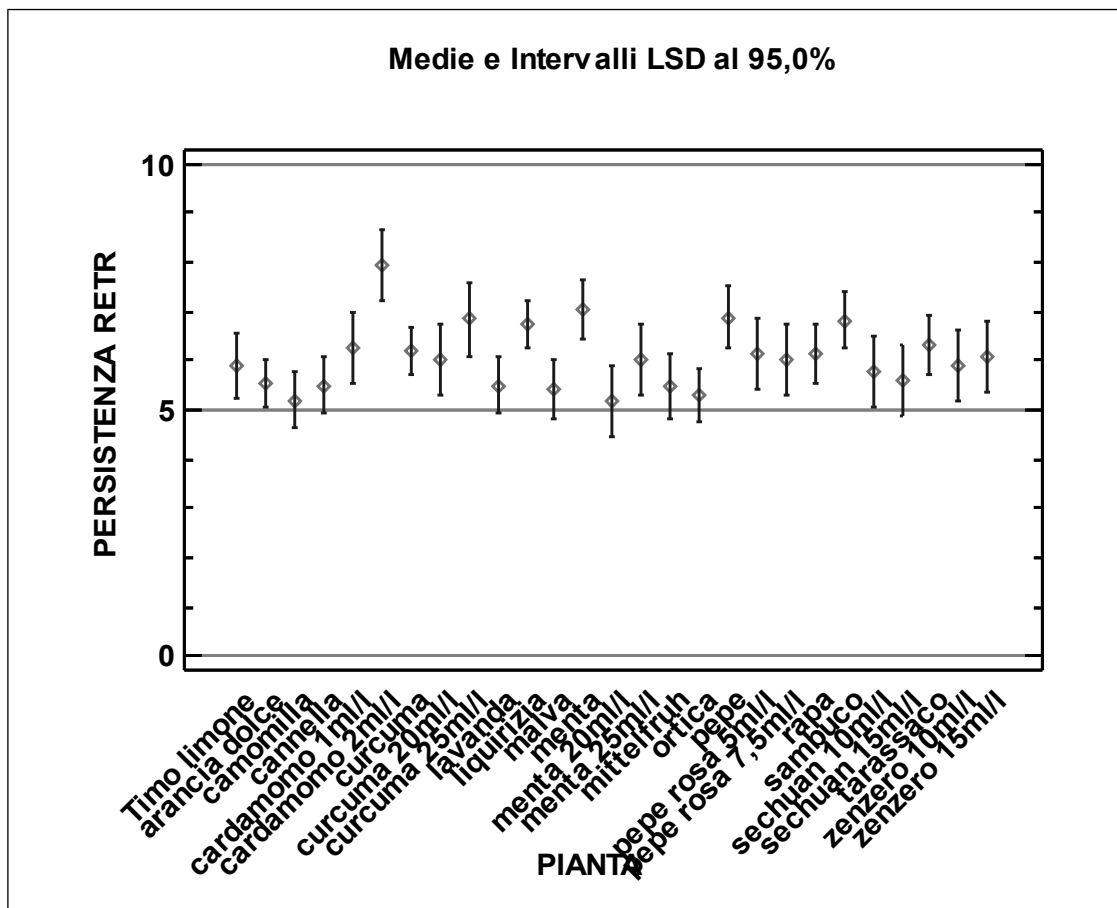


Quasi tutte le piante utilizzate sembrano avere un effetto negativo sull'armonia della birra, in particolare il pepe rosa alla concentrazione di 7,5ml/l. Solo il timo limone risulta avere un effetto positivo, seppur in modo contenuto.

Sono emerse differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per PERSISTENZA RETR - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	82,7142	26	3,18132	2,20	0,0015*
B:Giudice	89,8738	18	4,99299	3,45	0,0000*
RESIDUO	247,305	171	1,44623		
TOTALE (CORRETTO)	424,995	215			

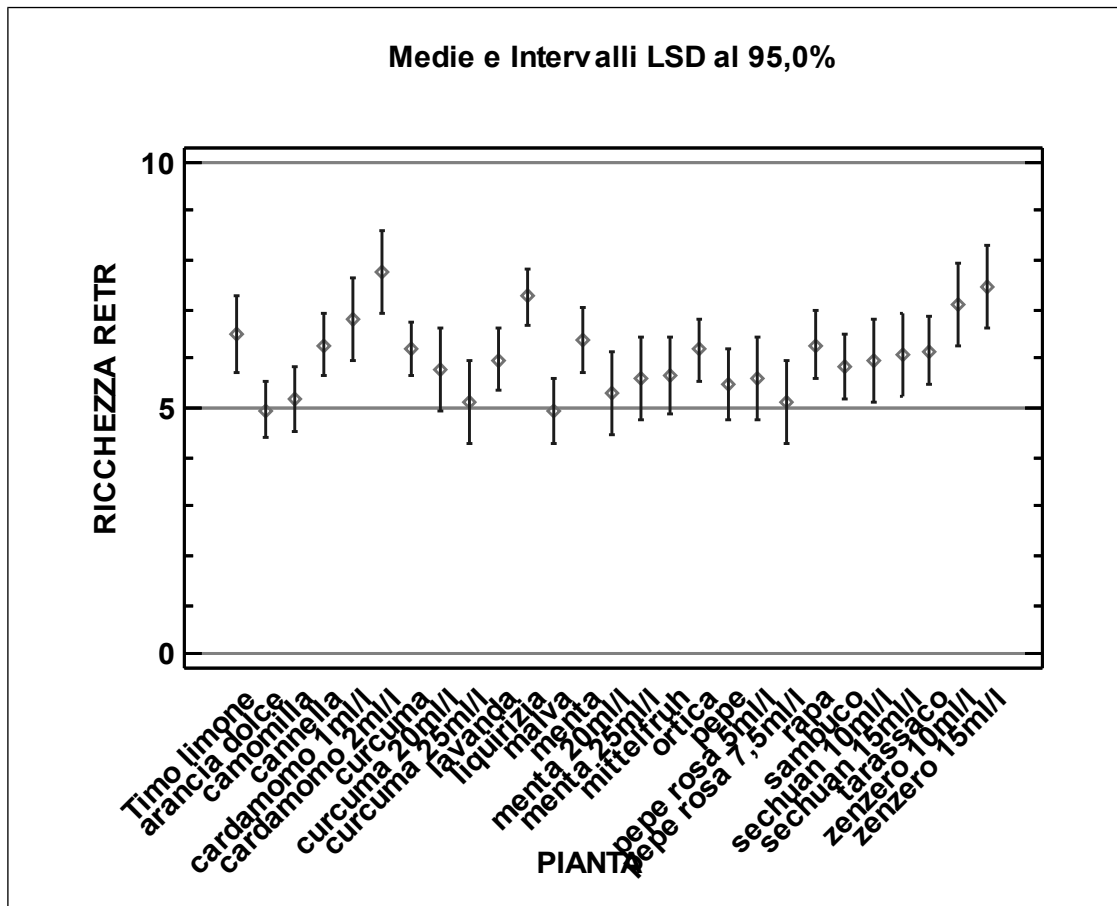


La persistenza retroolfattiva della birra è influenzata in modo positivo, anche se in alcuni casi in modo marginale, dall' utilizzo di piante officinali e spezie. Molto evidente è il caso del cardamomo nella sua concentrazione maggiore.

Sono emerse differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per RICCHEZZA RETR - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	106,735	26	4,10518	2,10	0,0026*
B:Giudice	118,811	18	6,6006	3,38	0,0000*
RESIDUO	334,017	171	1,95332		
TOTALE (CORRETTO)	576,995	215			

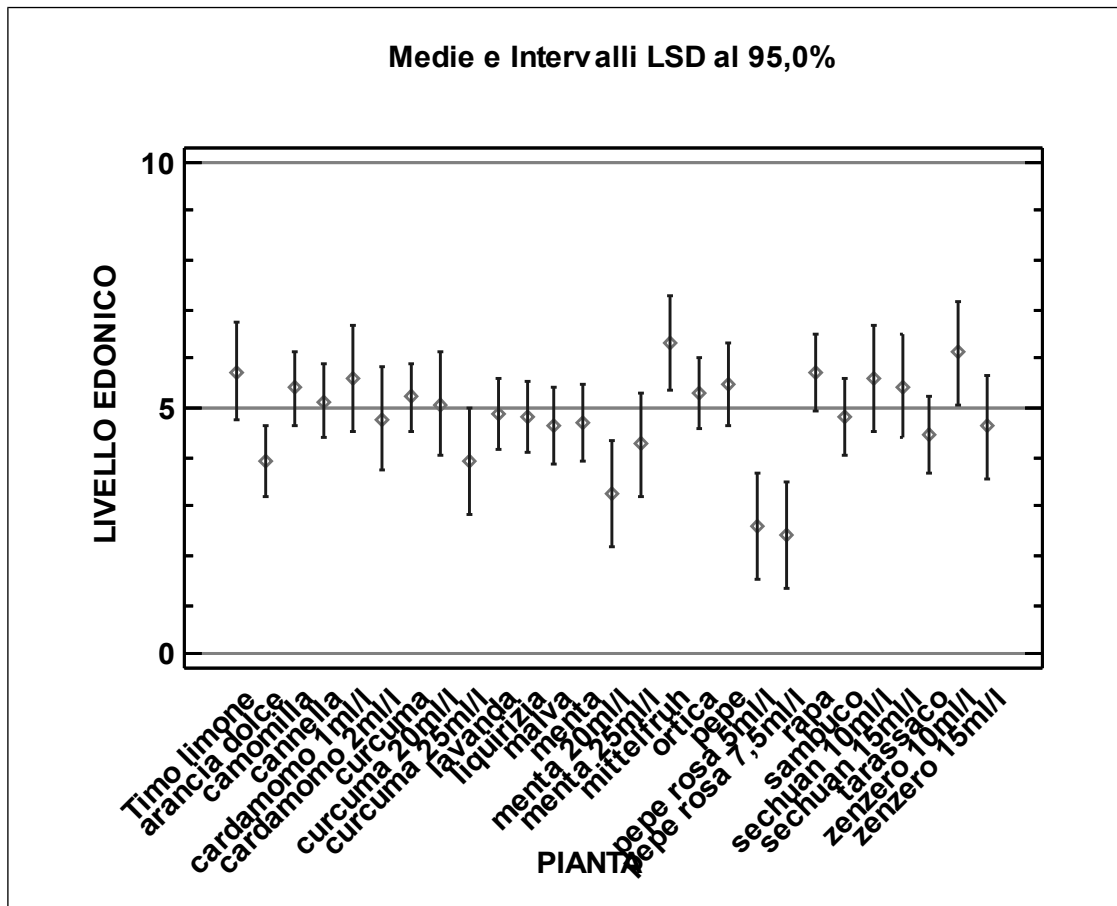


Anche la ricchezza retrofattiva della birra è influenzata in modo positivo dall' utilizzo di piante officinali e spezie. Evidenti sono i casi del cardamomo (nella sua concentrazione maggiore), della liquirizia e dello zenzero.

Sono emerse differenze statisticamente significative tra i giudici. Questo ci dimostra come il fattore sia molto soggettivo e non facilmente determinabile.

Analisi della varianza per LIVELLO EDONICO - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:PIANTA	145,235	26	5,58598	1,74	0,0185*
B:Giudice	197,36	18	10,9644	3,42	0,0000*
RESIDUO	614,936	192	3,20279		
TOTALE (CORRETTO)	949,62	236			



Dalla valutazione del livello edonico generale emerge che le spezie preferite dai giudici sono state nell'ordine: luppolo Mittelfruh, zenzero a 10ml/l, timo limone, cardamomo a 1ml/l, sambuco e pepe di Sechuan a 10ml/l. Quelle meno apprezzate sono state il pepe rosa ad entrambe le concentrazioni testate, la menta, l' arancia dolce e la curcuma a 25ml/l.

Chiaramente sono emerse differenze statisticamente significative tra i giudici.

12.1.1 Analisi dei risultati in funzione delle piante

La seguente tabella è stata strutturata basandosi sui grafici del capitolo precedente, in modo da fornire un quadro generale riassuntivo degli effetti positivi (p), molto positivi (pp), negativi (n) o molto negativi (nn) riscontrati nelle birre che contenevano gli estratti delle piante officinali. L'ultima riga e l'ultima colonna stanno ad indicare rispettivamente il totale delle variazioni subite dall'attributo della colonna per effetto delle 28 piante, e il totale degli effetti causati dalla pianta ai 34 attributi.

Andando ad osservare l'ultima riga si può notare che i parametri maggiormente influenzati dall'aggiunta di piante e spezie nella birra sono l'intensità olfattiva (con 18 variazioni), lo speziato e l'intensità gustativa (14 variazioni), la ricchezza retrolfattiva (13 variazioni), la persistenza retrolfattiva (12 variazioni) e a seguire la qualità della schiuma, la limpidezza, il perlage e l'aroma balsamico (con 11 variazioni). Si può dunque notare che i parametri legati all'intensità delle sensazioni sono quelli maggiormente influenzati, sia che si tratti di sensazioni visive, olfattive e gustative.

Nello specifico i parametri influenzati in modo generalmente positivo sono la qualità della schiuma, l'alcol etilico (considerando che nella maggior parte delle birre la sensazione dell'alcol al naso non è gradita, i valori negativi emersi stanno a significare una diminuzione di questa percezione), l'aroma balsamico e speziato, l'intensità olfattiva, l'intensità gustativa, la persistenza e la ricchezza retrolfattiva.

I parametri influenzati in maniera negativa sono la limpidezza, il perlage, il fruttato (ma potrebbe essere un effetto positivo se la valutazione riguardasse birre a bassa fermentazione) e l'armonia (probabilmente dovuto ad un dosaggio eccessivo di estratto).

Altri effetti rilevati, ma con minor frequenza, sono un aumento degli aromi vegetali, la diminuzione del sentore di lievito e la minor percezione degli aromi di malto e cereale. Per quanto riguarda il livello edonico si può constatare che nella maggior parte dei casi non viene molto influenzato dall'aggiunta delle piante, tranne nei casi di dosaggio eccessivo che portano ad uno squilibrio dell'armonia della birra. Questa neutralità nei giudizi si può interpretare con il fatto che in realtà l'aromatizzazione non consente di ottenere birre più o meno buone, ma va semplicemente a modificarne alcune caratteristiche sensoriali. Questa modificazione può spesso rendere le birre più interessanti e varie ma, se condotta in modo non oculato, può portare ad una alterazione pesante del prodotto con influenze quasi sicuramente negative sulla piacevolezza complessiva del prodotto.

Di seguito sono esaminati gli effetti e le variazioni sensoriali dovuti dall' utilizzo di ogni singola pianta. Per i rapporti di estrazione e le quantità utilizzate si rimanda alla tabella 8.2 al capitolo 8.

Timo limone: le variazioni sensoriali relative all' aspetto visivo sono negative, abbassando la qualità della schiuma, la limpidezza e il perlage. Abbassa la percezione dell' alcol etilico e della dolcezza della birra. Le influenze positive sono riscontrabili a livello di intensità e finezza olfattiva e di ricchezza retroolfattiva.

Arancia dolce: a livello visivo non ci sono grandi variazioni, tranne la diminuzione del perlage. Stranamente si osserva una diminuzione degli aromi fruttati e floreali, rimanendo però invariati quelli speziati e vegetali. Si ha una diminuzione della percezione dei sentori di lievito e degli aromi maltati. L' arancia dolce aumenta considerevolmente la sensazione di ossidato, difetto chiaramente non voluto nella birra. Anche l' intensità e la finezza olfattiva sono diminuite dall' aggiunta della spezia. I parametri gustativi in termini di intensità e armonia sono anch' essi variati in modo negativo, così come il livello edonico. Si può supporre che nel test di questo estratto sia stato commesso qualche errore procedurale, probabilmente nel dosaggio dell' estratto in bottiglia.

Camomilla: questa pianta non fa variare molto le caratteristiche sensoriali della birra, a meno che non venga usata in grandi quantità, sbilanciando pesantemente l' armonia della birra. A livello visivo la camomilla diminuisce la limpidezza e il perlage della birra. Gli aromi non vengono influenzati in modo significativo, ad esclusione del vegetale (aumentato) e del lievito (diminuito). In bocca è stata riscontrata una diminuzione dell' armonia complessiva del prodotto.

Cannella: anche questa spezia fa diminuire la limpidezza e il perlage della birra. Al naso viene limitata la percezione degli aromi fruttati e del malto ma amplificata quella dello speziato. La cannella inoltre sembra mascherare gli aromi di solvente prodotti durante la fermentazione alcolica. L' intensità e la finezza olfattiva sono migliorate. In bocca viene diminuita la percezione di acidità e salato e aumentate l' intensità gustativa e la ricchezza retroolfattiva.

Cardamomo (1 e 2 ml/l): ad entrambe le concentrazioni si può constatare una diminuzione della qualità schiuma (nella tabella appare solo alla concentrazione 1ml/l). Olfattivamente si nota soprattutto l' aumento delle note balsamiche e speziate, che portano conseguentemente all' aumento dell' intensità olfattiva. Alla concentrazione di 2ml/l aumenta la percezione del salato, mentre alla concentrazione minore l' effetto è opposto (vedi grafico dell' attributo “salato”). Positive l' intensità

gustativa, persistenza e ricchezza retrolfattiva.

Curcuma (10-20-25 ml/l): la qualità della schiuma della birra è migliorata alla concentrazione di 20ml/l, mentre a concentrazioni inferiori o superiori l' effetto non appare. L' aumento di colore alla concentrazione 10ml/l è dovuta probabilmente al colore più scuro della curcuma utilizzata in quella prova rispetto a quella usata per le altre due prove. Alle concentrazioni più alte la spezia consente di mascherare gli aromi alcolici, aumentando quelli balsamici e speziati. L' intensità olfattiva risulta aumentata quando vengono usate concentrazioni di spezia elevate mentre, a basse concentrazioni, l'effetto è opposto. La percezione dell' amaro viene diminuita a dosi di 25ml/l, senza però modificare la dolcezza della birra. La curcuma utilizzata nel test a 10 ml/l ha invece aumentato la percezione del dolce senza modificare quella dell' amaro. L' intensità gustativa e la persistenza risultano aumentate mentre la ricchezza retrolfattiva diminuisce all' aumentare della concentrazione di estratto.

Lavanda: l' aspetto visivo non è molto influenzato dall' impiego della pianta: solo il perlage appare diminuito. Gli aromi floreali sono chiaramente influenzati in maniera positiva, mentre risultano mascherati quelli fruttati e quelli dati dal malto. L' intensità olfattiva generale è aumentata mentre la finezza rimane costante. In bocca la birra viene percepita più frizzante, meno amara e meno acida. Sia l' intensità gustativa che la ricchezza retrolfattiva appaiono aumentate.

Liquirizia: gli effetti più evidenti si riscontrano a livello gustativo e olfattivo. Gli aromi fruttati e floreali vengono mascherati da quelli vegetali e speziati. Anche il sentore di lievito e l' aroma di malto appaiono diminuiti. Tra i difetti la liquirizia sembra aumentare la percezione del dimetilsolfuro. Nonostante queste variazioni aromatiche l' intensità e la finezza olfattiva sono rimaste costanti. In bocca la birra aromatizzata con liquirizia appare più dolce, meno acida e meno salata. Il livello di amaro non è significativamente diminuito. L' intensità gustativa, la persistenza e la ricchezza retrolfattive hanno mostrato variazioni positive.

Malva: la limpidezza e il perlage sono diminuiti con l' aggiunta dell' estratto. A livello olfattivo risulta aumentato solo l' aroma vegetale mentre in bocca l' unica variazione riscontrata è nella diminuzione della percezione del gusto salato.

Menta (6,5-20-25ml/l): ad elevate concentrazioni la menta sembra far apparire la birra più chiara, effetto forse dovuto alla leggera variazione di tonalità verso il verde. Alla concentrazione più bassa

invece ne aumenta la limpidezza. A livello olfattivo la menta fa diminuire la percezione dell' alcol e degli aromi fruttati, dovuti alla notevole influenza di quelli balsamici e speziati. L' intensità olfattiva ovviamente aumenta all' aumentare della concentrazione. In bocca non si riscontrano grandi variazioni nei singoli descrittori, tranne la diminuzione della corposità della birra alle concentrazioni maggiori. Complessivamente migliora l' intensità gustativa ma, all' aumentare della concentrazione, diminuisce l' armonia della birra. Da notare la variazione negativa del livello edonico alla concentrazione di 20ml/l.

Mittelfruh (luppolo): l'estratto di questa varietà di luppolo non ha portato a grandi modificazioni sensoriali nella birra. Probabilmente l' eccessiva diluizione in fase di estrazione non ha consentito una buona concentrazione degli aromi. Ad ogni modo sono state riscontrate variazioni negative sulla qualità della schiuma e sul perlage a livello visivo. La percezione dell' alcol e degli aromi di malto è affievolita mentre appaiono aumentati gli aromi speziati. Nessuna variazione significativa a livello gustativo ed edonico.

Ortica: probabilmente dovuto allo stesso effetto di diluizione riscontrato nel luppolo anche l' ortica non ha fatto variare significativamente le caratteristiche sensoriali della birra. L' intensità olfattiva e la ricchezza retrolfattiva sono aumentate, ma nessuna variazione è stata rilevata nei descrittori specifici della categoria.

Pepe (nero): le variazioni sono state riscontrate principalmente a livello olfattivo e gustativo. L' aumento degli aromi speziati ha fatto diminuire la percezione di quelli fruttati, floreali e l' odore di lievito. Tra i difetti sembra che il pepe nero attenui la percezione del diacetile (aroma di burro). In bocca la spezia limita la percezione dei gusti dolce e salato. L' armonia subisce una variazione negativa mentre la persistenza retrolfattiva risulta aumentata.

Pepe rosa (5 e 7,5ml/l): ad entrambe le concentrazioni il pepe rosa migliora la qualità della schiuma, senza influire sugli altri parametri visivi. Gli intensi aromi speziati e balsamici fanno diminuire la percezione dell' alcol etilico e del fruttato. Anche alla concentrazione più bassa il pepe rosa ha un grandissimo impatto sull' intensità olfattiva. In bocca però non fa variare i descrittori specifici seppur si riscontra un aumento dell' intensità gustativa e della persistenza retrolfattiva. Il forte impatto influisce negativamente sull' armonia del prodotto e sul livello edonico. A dosi più contenute probabilmente questa spezia può rendere interessante il prodotto anche dal punto di vista tecnologico, per gli effetti positivi che dimostra a livello visivo.

Rapa: il test sulla rapa è stato effettuato per valutare l' affidabilità dei giudici nei giudizi. Come ci si poteva aspettare gli unici effetti visibili risiedono nell' aspetto visivo della birra, cioè nel suo colore. Ad ogni modo l' aggiunta di succo di rapa nella birra ha contribuito ad aumentarne la persistenza e la ricchezza retrofattiva.

Sambuco: le variazioni sensoriali dovute all' aggiunta di estratto di sambuco sono limitate alla limpidezza della birra (diminuita), alla percezione del corpo (diminuita) e alla persistenza retrofattiva (aumentata).

Sechuan (falso pepe. 10 e 15ml/l): a livello visivo questa spezia mostra variazioni positive nella qualità della schiuma, diminuendo però la limpidezza della birra. Gli aromi speziati e balsamici aumentano ma senza influire significativamente su quelli fruttati e floreali. Alla concentrazione più elevata il pepe di Sechuan aumenta la percezione del gusto salato, la corposità della birra e l'intensità gustativa.

Tarassaco: la pianta mostra effetti positivi sia sulla qualità della schiuma che sulla limpidezza della birra. Al naso risulta aumentato solo l' aroma vegetale mentre sembra diminuire i difetti lattico e ossidato. L' intensità olfattiva complessiva aumenta con l' uso della pianta. A livello gustativo si può osservare l' aumento dell' astringenza, conferita dai tannini della radice. Positive sono l' intensità gustativa, la persistenza e la ricchezza retrofattiva.

Zenzero (10 e 15ml/l): ad entrambe le concentrazioni mostra variazioni positive e molto positive della qualità della schiuma, mentre diminuisce la limpidezza della birra. A livello olfattivo le caratteristiche vengono modificate soprattutto alla concentrazione maggiore di estratto. La percezione di alcol diminuisce mentre aumentano gli aromi floreali, balsamici e speziati. L' intensità aromatica complessiva risulta aumentata per entrambe le concentrazioni. In bocca diminuisce la percezione dell'amaro, mentre aumentano l' intensità gustativa, la persistenza e la ricchezza retrofattiva.

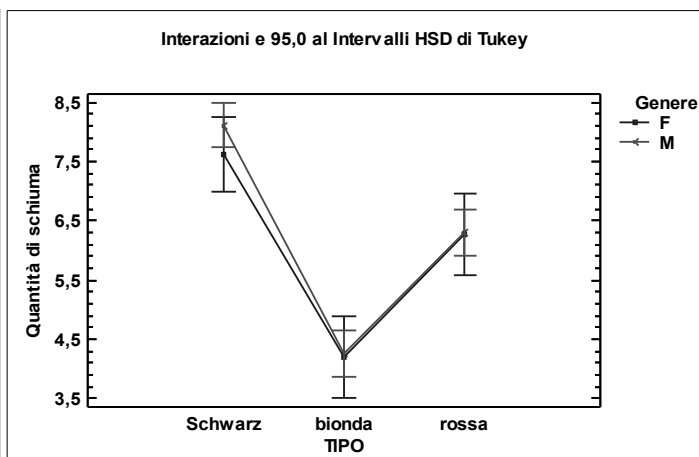
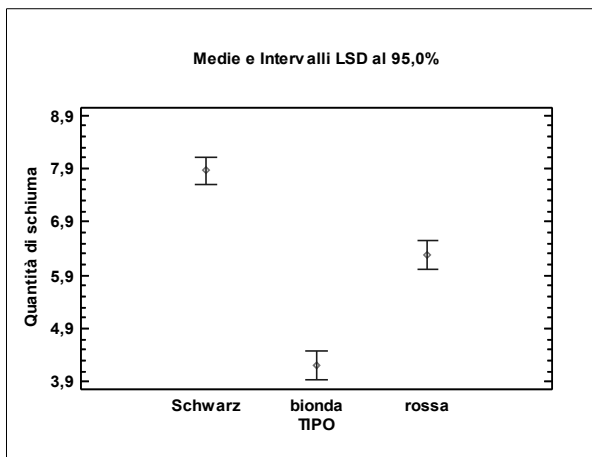
12.2 ANALISI DEI RISULTATI DEL CONSUMER TEST

12.2.1 Elaborazione ANOVA

In ognuna delle pagine seguenti sono riportate due tabelle contenenti l'analisi della varianza: nella prima gli effetti sono in funzione del tipo di birra e dei giudici; nella seconda sono in funzione del tipo di birra e consumo. Dei quattro grafici riportati, due riportano le medie e gli intervalli LSD in funzione del tipo di birra per il descrittore esaminato (in alto a sinistra) e in funzione del consumo di birra a settimana per il descrittore (in basso a sinistra); gli altri due riportano le interazioni tra tipo e genere in funzione del descrittore (in alto a destra) e le interazioni tra tipo e consumo in funzione del descrittore (in basso a destra). Ai grafici segue il commento dei dati ottenuti per ogni attributo.

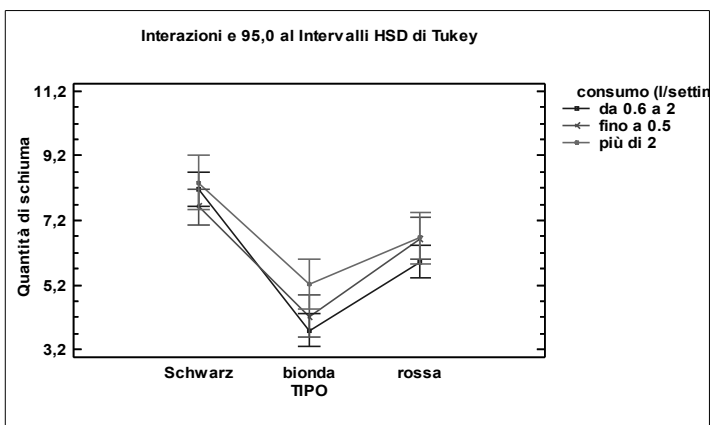
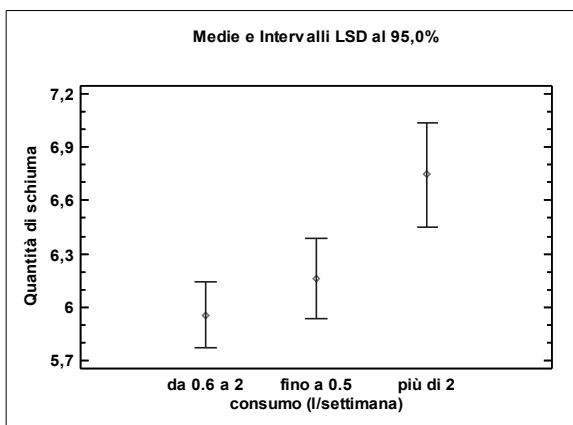
Analisi della varianza per Quantità di schiuma - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	559,186	2	279,593	94,39	0,0000*
B:Genere	2,38079	1	2,38079	0,80	0,3706
INTERAZIONI					
AB	2,90883	2	1,45441	0,49	0,6125
RESIDUO	965,689	326	2,96224		
TOTALE (CORRETTO)	1750,27	331			



Analisi della varianza per Quantità di schiuma - Somma dei quadrati di Tipo III

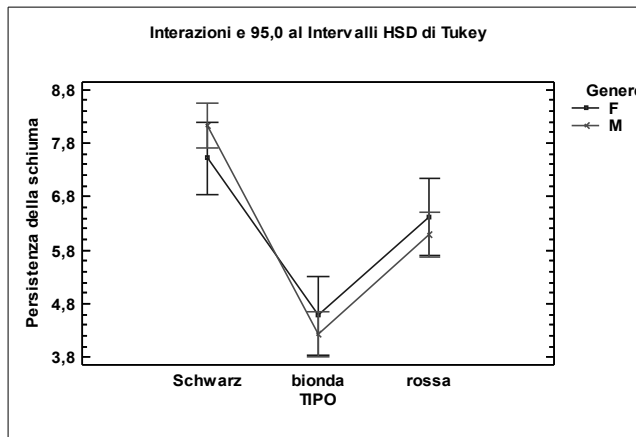
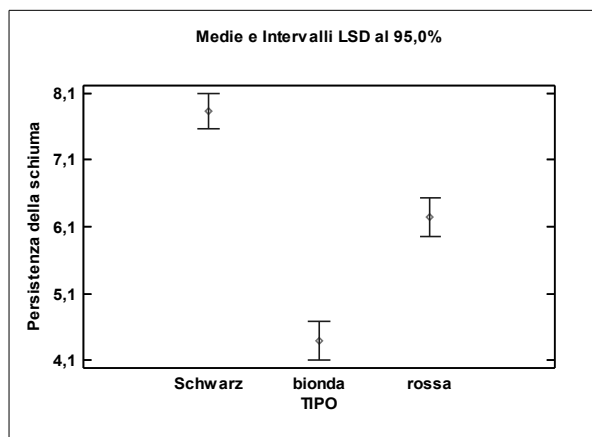
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	628,795	2	314,398	110,58	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	28,3216	2	14,1608	4,98	0,0074*
INTERAZIONI					
AB	25,7265	4	6,43162	2,26	0,0623
RESIDUO	915,512	322	2,8432		
TOTALE (CORRETTO)	1747,01	330			



La quantità di schiuma mostra differenze statisticamente significative fra le tre tipologie di birra. Come evidenzia il primo grafico la birra Schwarz ha ottenuto i punteggi più alti (circa 7,9), seguita dalla rossa (Pale Ale allo zenzero, 6,5) e dalla bionda (Blond Ale alla camomilla, circa 4,2). Le interazioni tra tipo di birra e genere (maschi e femmine) non hanno rilevato differenze significative. Interessante notare invece come i giudici che consumano quantità maggiori di birra diano punteggi superiori rispetto a coloro che ne consumano meno, probabilmente dovuto alla maggiore conoscenza del prodotto e quindi maggior propensione a sbilanciarsi nelle valutazioni. Nessuna interazione significativa riguardo alla quantità di schiuma dello stesso tipo di birra tra giudici che consumano quantità differenti di birra.

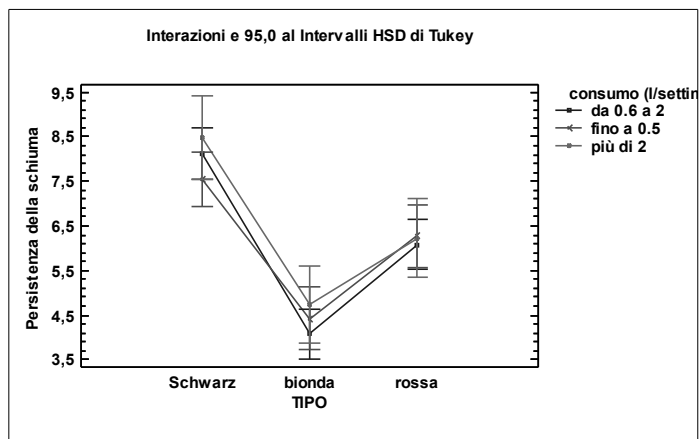
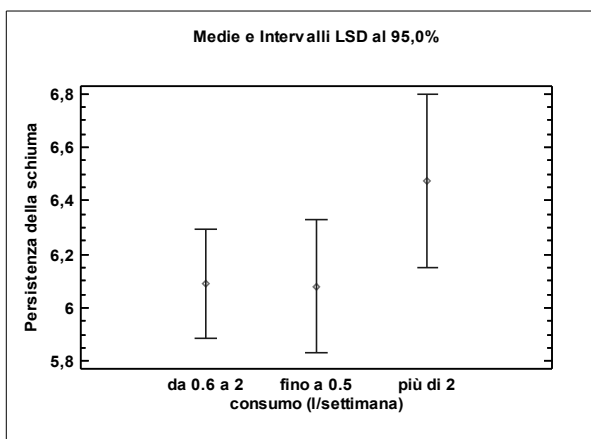
Analisi della varianza per Persistenza della schiuma - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	493,223	2	246,612	72,80	0,0000*
B:Genere	0,0318821	1	0,0318821	0,01	0,9228
INTERAZIONI					
AB	13,1603	2	6,58014	1,94	0,1450
RESIDUO	1100,99	325	3,38767		
TOTALE (CORRETTO)	1856,39	330			



Analisi della varianza per Persistenza della schiuma - Somma dei quadrati di Tipo III

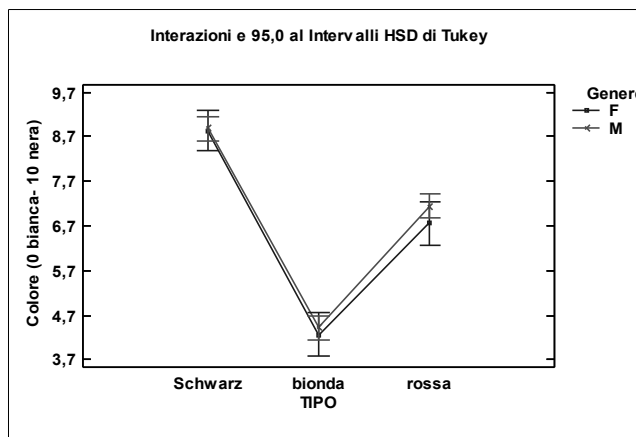
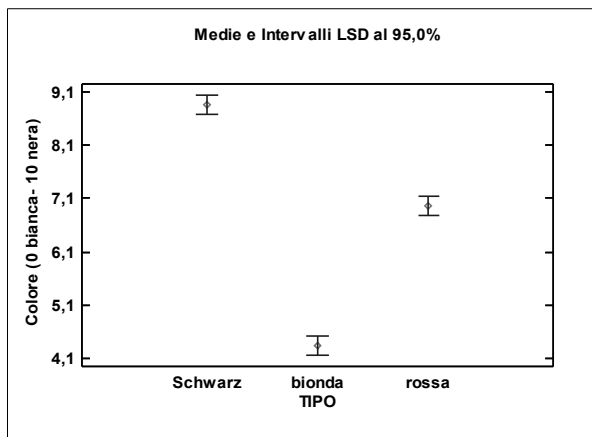
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	627,854	2	313,927	92,35	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	7,72059	2	3,86029	1,14	0,3225
INTERAZIONI					
AB	13,7413	4	3,43531	1,01	0,4020
RESIDUO	1091,17	321	3,39928		
TOTALE (CORRETTO)	1848,45	329			



Come per la quantità di schiuma, anche la persistenza mostra differenze statisticamente significative fra le tre tipologie, seguendo lo stesso ordine visto in precedenza. Anche le interazioni tra genere e persistenza e tra consumo e persistenza non mostrano differenze nelle valutazioni. In questo caso, come evidenziato dal grafico in basso a sinistra, nonostante i punteggi medi assegnati da chi consuma più di 2 litri a settimana siano superiori rispetto a chi ne consuma meno, questa differenza non è comunque significativa a livello statistico.

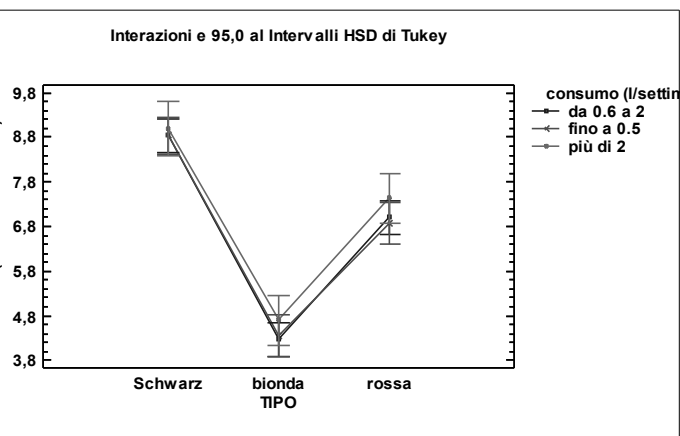
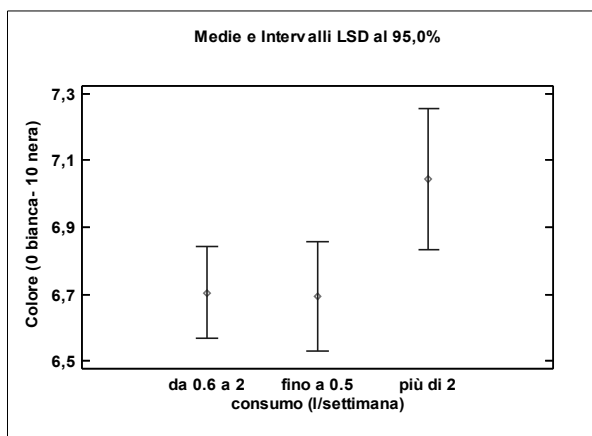
Analisi della varianza per Colore (0 bianca- 10 nera) - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	860,882	2	430,441	286,06	0,0000*
B:Genere	2,28817	1	2,28817	1,52	0,2184
INTERAZIONI					
AB	1,20484	2	0,602422	0,40	0,6704
RESIDUO	489,039	325	1,50473		
TOTALE (CORRETTO)	1619,76	330			



Analisi della varianza per Colore (0 bianca- 10 nera) - Somma dei quadrati di Tipo III

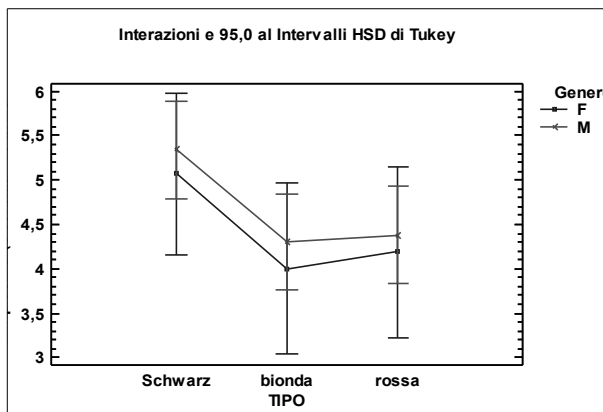
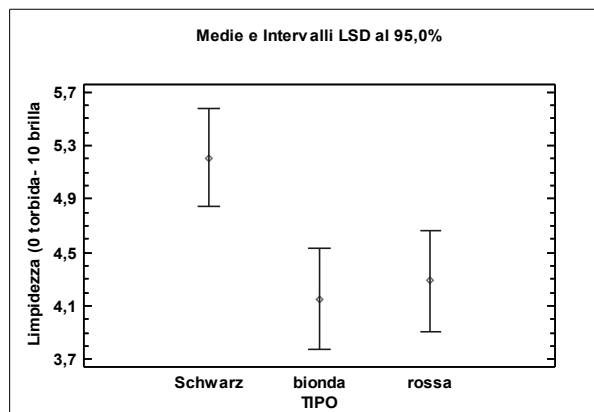
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	962,423	2	481,211	318,80	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	6,10963	2	3,05481	2,02	0,1338
INTERAZIONI					
AB	1,4021	4	0,350526	0,23	0,9202
RESIDUO	484,535	321	1,50946		
TOTALE (CORRETTO)	1614,97	329			



Come chiaramente ci si potrebbe aspettare i punteggi riferiti al colore sono assai diversi nelle valutazioni delle tre birre. La Schwarz tocca valori medi vicini al 9, essendo appunto una birra nera, la Pale Ale si posiziona attorno al 7 e la Blond Ale circa 4,5. Nessuna differenza statisticamente significativa nelle interazioni di genere e consumo mentre, anche in questo caso, i maggiori consumatori di birra danno punteggi mediamente superiori rispetto ai bevitori più moderati, pur non essendo rilevante questa differenza ai fini statistici.

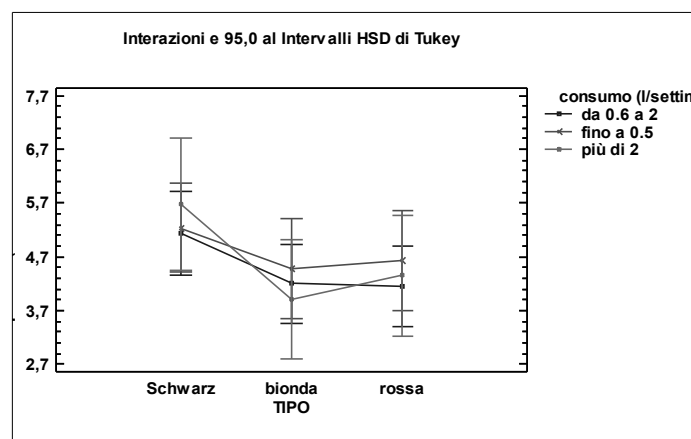
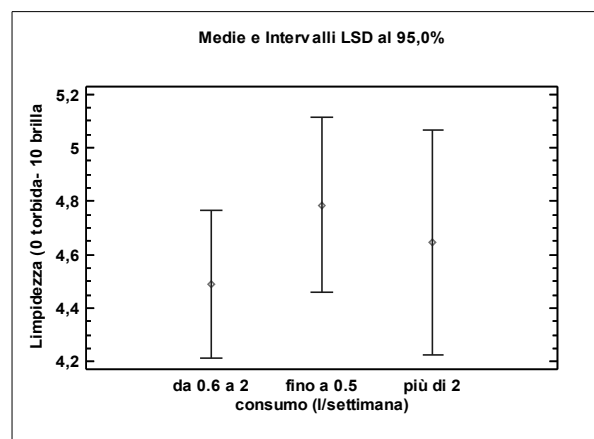
Analisi della varianza per Limpidezza (0 torbida- 10 brilla - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	54,4564	2	27,2282	4,64	0,0103*
B:Genere	3,93605	1	3,93605	0,67	0,4132
INTERAZIONI					
AB	0,131101	2	0,0655507	0,01	0,9889
RESIDUO	1864,28	318	5,86251		
TOTALE (CORRETTO)	1939,0	323			



Analisi della varianza per Limpidezza (0 torbida- 10 brilla - Somma dei quadrati di Tipo III

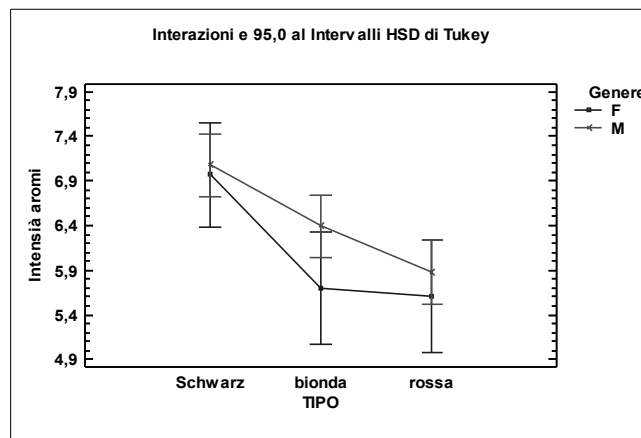
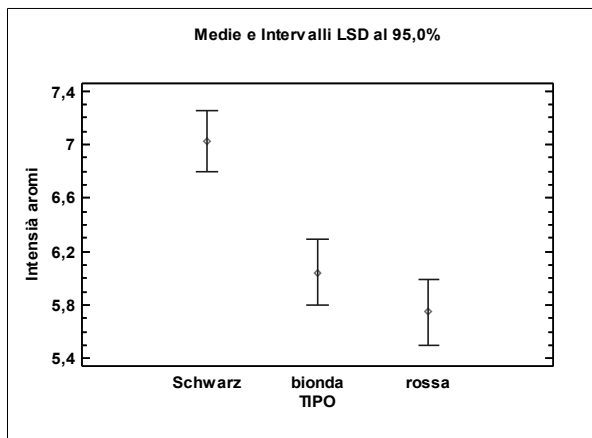
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	71,8792	2	35,9396	6,10	0,0025*
B:consumo (l/settimana)	5,51863	2	2,75931	0,47	0,6263
INTERAZIONI					
AB	8,87172	4	2,21793	0,38	0,8252
RESIDUO	1854,64	315	5,88774		
TOTALE (CORRETTO)	1939,0	323			



La limpidezza è risultata maggiore nella birra scura, nonostante la difficoltà tecnica nella valutazione. Questo probabilmente è dovuto all'incertezza di giudizio da parte dei giudici, che hanno così assegnato a questa birra un valore medio di circa 5. Le altre due birre invece, essendo più facilmente valutabili, hanno ottenuto punteggi molto simili tra loro. Nessun'altra differenza significativa dal punto di vista statistico sono emerse dalle interazioni tra genere e limpidezza e consumi limpidezza.

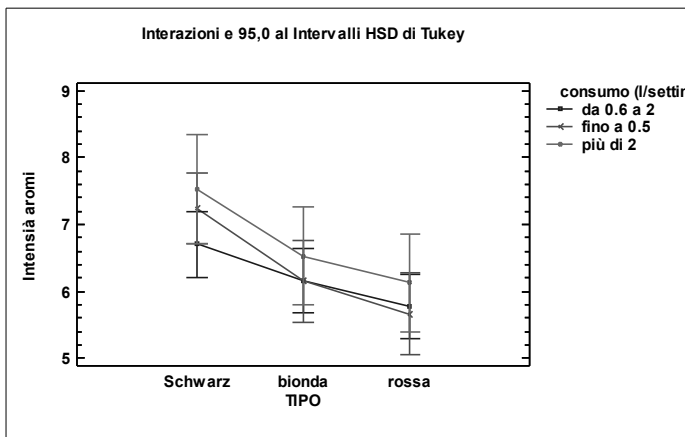
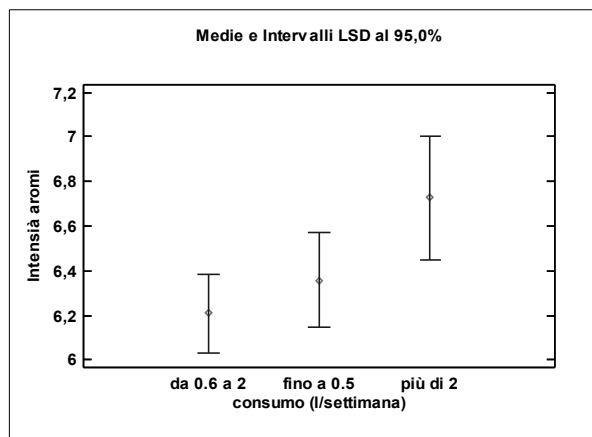
Analisi della varianza per Intensità aromi - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	76,996	2	38,498	15,28	0,0000*
B:Genere	8,10871	1	8,10871	3,22	0,0737
INTERAZIONI					
AB	3,8892	2	1,9446	0,77	0,4630
RESIDUO	823,751	327	2,51912		
TOTALE (CORRETTO)	924,324	332			



Analisi della varianza per Intensità aromi - Somma dei quadrati di Tipo III

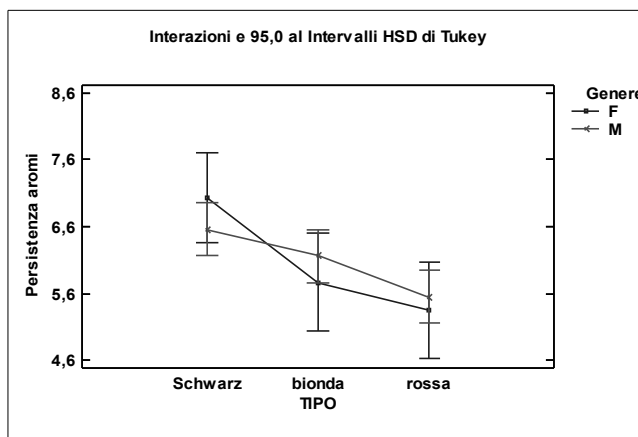
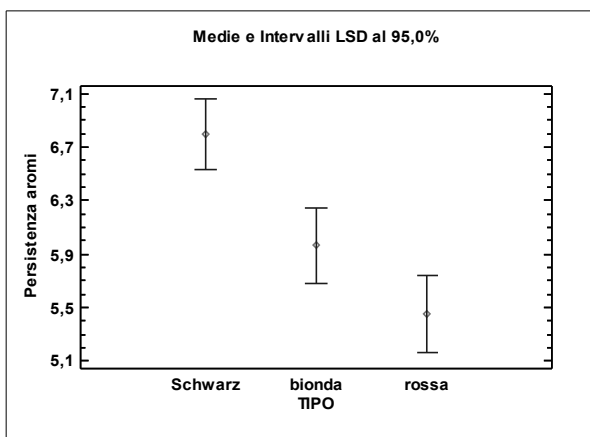
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	84,8442	2	42,4221	16,76	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	12,1708	2	6,0854	2,40	0,0920
INTERAZIONI					
AB	5,88441	4	1,4711	0,58	0,6765
RESIDUO	817,574	323	2,53119		
TOTALE (CORRETTO)	923,937	331			



La Schwarz mostra valutazioni di intensità aromatica più elevate e statisticamente significative rispetto alla Pale Ale e alla Blond Ale. Le valutazioni dei maschi, pur non essendo significative dal punto di vista statistico, sono mediamente superiori rispetto a quelle assegnate dal genere femminile. La stessa considerazione è valida anche per coloro che consumano mediamente più birra, dando punteggi mediamente superiori rispetto ai consumatori più moderati.

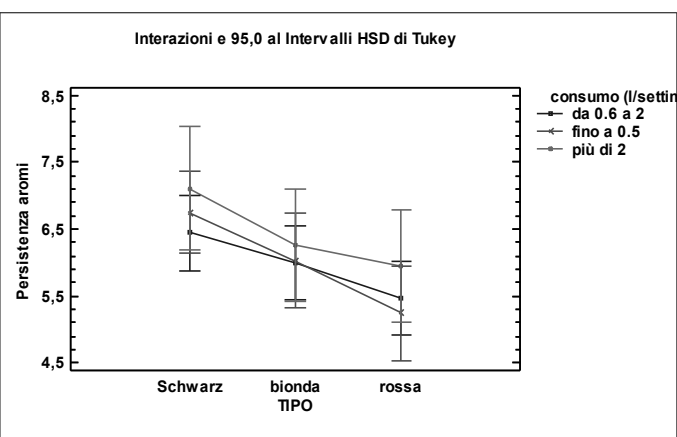
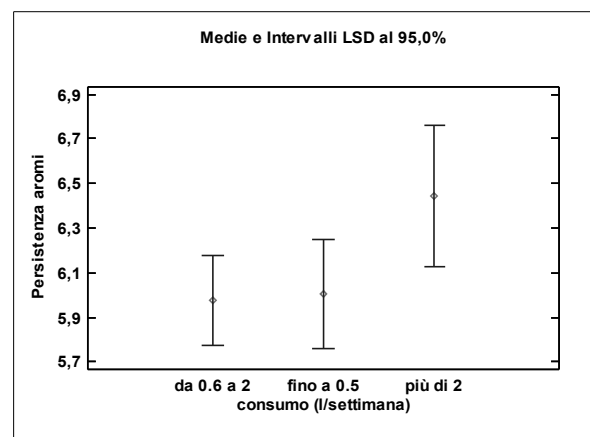
Analisi della varianza per Persistenza aromi - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A: TIPO	77,8109	2	38,9054	11,73	0,0000*
B: Genere	0,101181	1	0,101181	0,03	0,8615
INTERAZIONI					
AB	8,76278	2	4,38139	1,32	0,2684
RESIDUO	1081,64	326	3,31791		
TOTALE (CORRETTO)	1168,11	331			



Analisi della varianza per Persistenza aromi - Somma dei quadrati di Tipo III

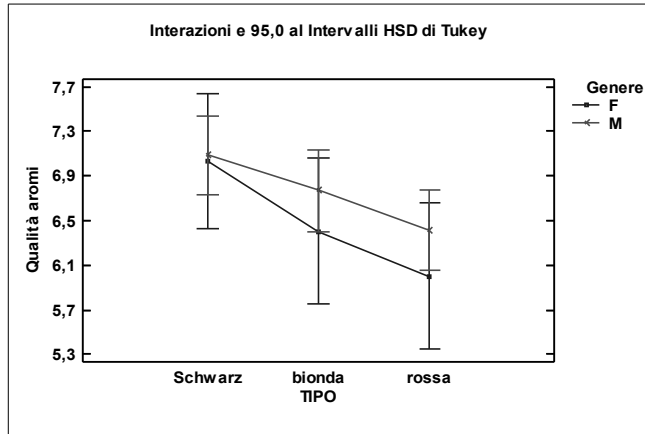
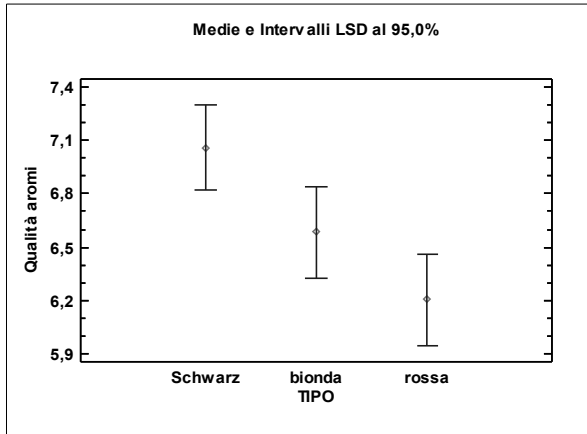
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A: TIPO	70,2273	2	35,1136	10,53	0,0000*
B: consumo (l/settimana)	10,7413	2	5,37065	1,61	0,2015
INTERAZIONI					
AB	4,06018	4	1,01505	0,30	0,8750
RESIDUO	1074,23	322	3,33612		
TOTALE (CORRETTO)	1164,46	330			



La valutazione della persistenza degli aromi evidenzia valori statisticamente significativi tra la Schwarz e le altre due tipologie. Tra la Pale Ale e la Blond Ale le differenze non sono significative anche se i valori medi sono comunque leggermente superiori nella Blond Ale. L' interazione tra genere e persistenza non mostra differenze rilevabili così come l' interazione tra consumo e persistenza, nonostante risulti sempre che i maggiori consumatori forniscano punteggi leggermente più elevati rispetto ai consumatori moderati.

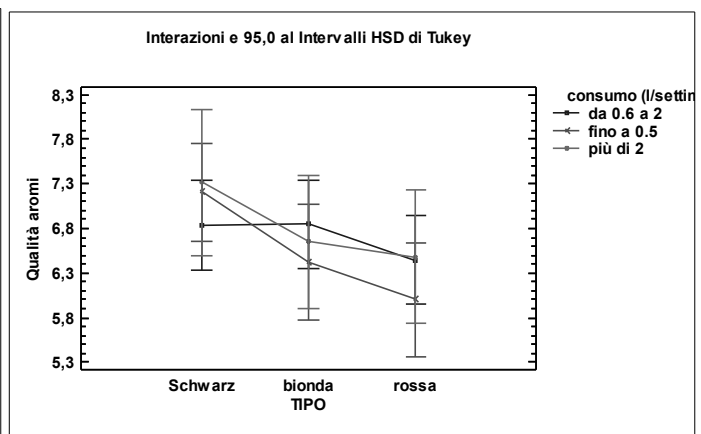
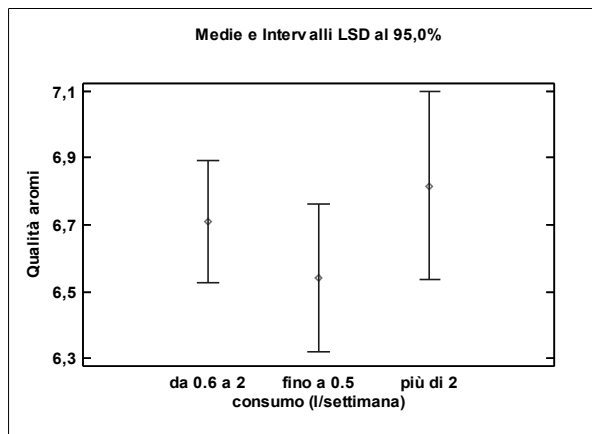
Analisi della varianza per Qualità aromi - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	29,7111	2	14,8556	5,68	0,0038*
B:Genere	4,58857	1	4,58857	1,75	0,1864
INTERAZIONI					
AB	1,63999	2	0,819994	0,31	0,7312
RESIDUO	839,882	321	2,61646		
TOTALE (CORRETTO)	877,028	326			



Analisi della varianza per Qualità aromi - Somma dei quadrati di Tipo III

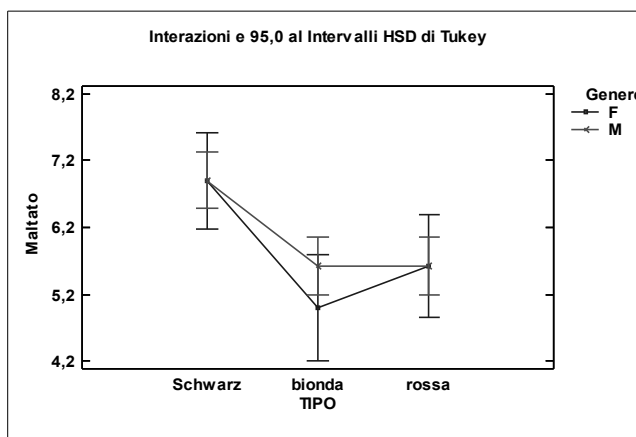
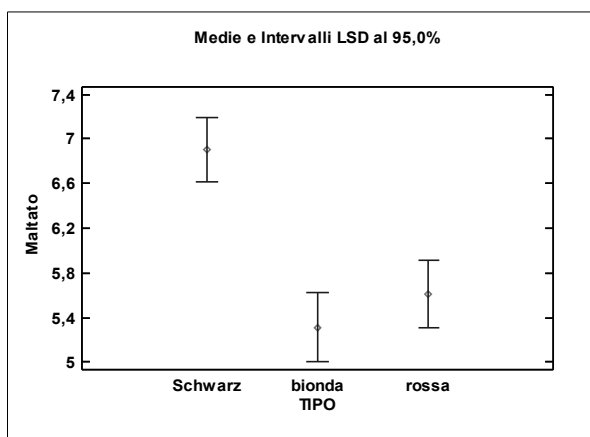
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	31,7864	2	15,8932	6,05	0,0026*
B:consumo (l/settimana)	3,27415	2	1,63708	0,62	0,5366
INTERAZIONI					
AB	10,4561	4	2,61403	1,00	0,4099
RESIDUO	832,066	317	2,62481		
TOTALE (CORRETTO)	875,325	325			



Nella valutazione della qualità degli aromi le differenze statisticamente significative sono riscontrabili tra la Schwarz e la la Pale Ale, mentre la Blond Ale si posiziona nel mezzo. Generalmente, le valutazioni date dal genere maschile sono mediamente più elevate, seppur non significative dal punto di vista statistico. Nessuna differenza rilevante nell'interazione tra la qualità di aromi e il consumo medio settimanale di birra.

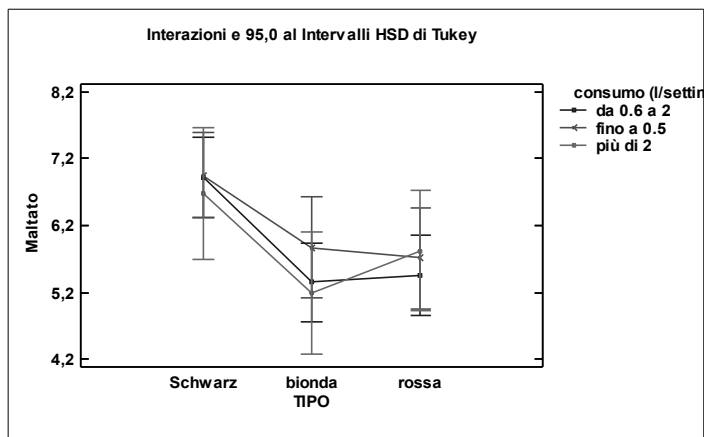
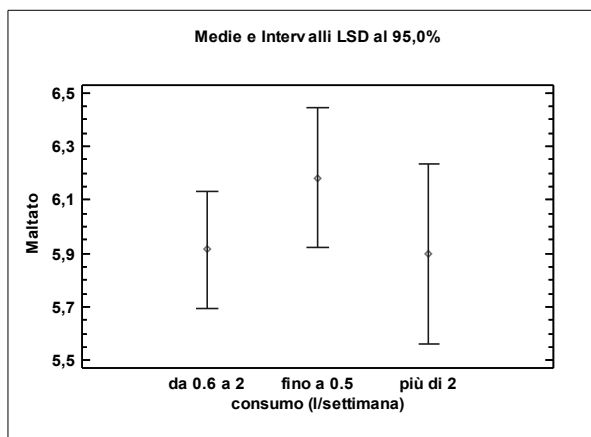
Analisi della varianza per Maltato - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	119,93	2	59,9649	16,08	0,0000*
B:Genere	2,66563	1	2,66563	0,71	0,3984
INTERAZIONI					
AB	5,02583	2	2,51292	0,67	0,5104
RESIDUO	1200,51	322	3,72829		
TOTALE (CORRETTO)	1345,89	327			



Analisi della varianza per Maltato - Somma dei quadrati di Tipo III

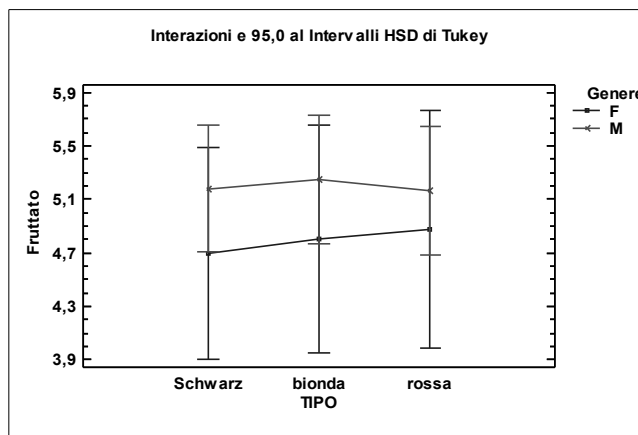
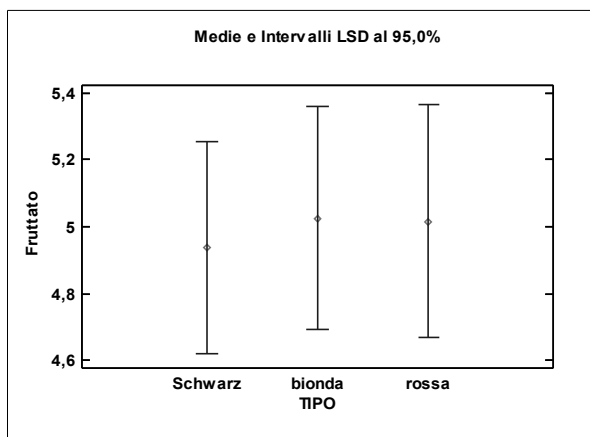
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	105,439	2	52,7195	14,03	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	5,35896	2	2,67948	0,71	0,4910
INTERAZIONI					
AB	6,48808	4	1,62202	0,43	0,7859
RESIDUO	1195,35	318	3,75897		
TOTALE (CORRETTO)	1341,95	3			



Anche per il descrittore maltato la Schwarz si posiziona ad un livello statisticamente differente rispetto alla bionda e alla rossa. In questo caso non è da escludere anche l'influenza che gioca il colore della birra sulla percezione di questo parametro, cioè che una birra scura possa contenere più malto e quindi che risulti alla fine più maltata. Nessuna differenza statisticamente significativa è emersa nelle altre interazioni.

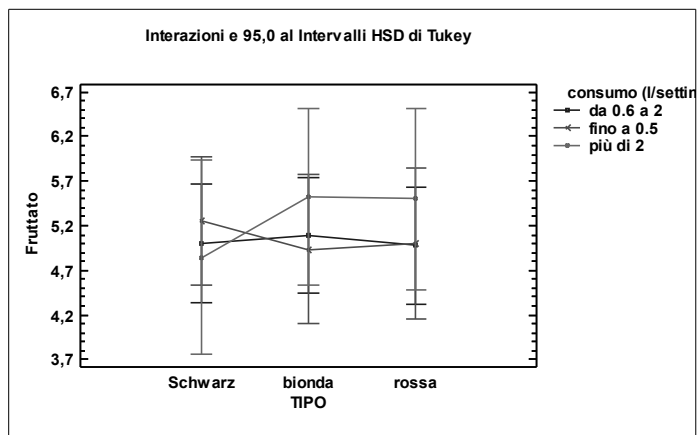
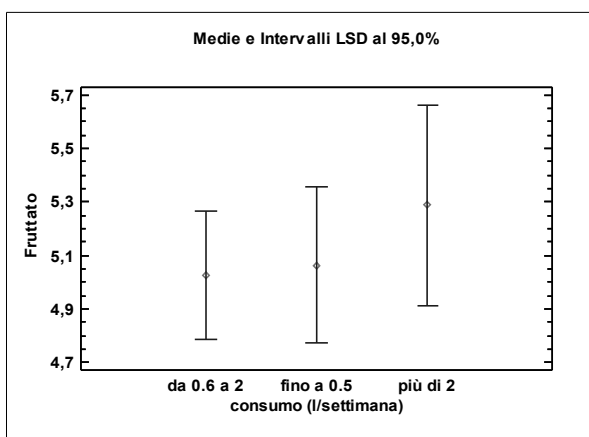
Analisi della varianza per Fruttato - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	0,381362	2	0,190681	0,04	0,9593
B:Genere	9,58867	1	9,58867	2,09	0,1492
INTERAZIONI					
AB	0,412788	2	0,206394	0,04	0,9560
RESIDUO	1477,35	322	4,58803		
TOTALE (CORRETTO)	1488,07	327			



Analisi della varianza per Fruttato - Somma dei quadrati di Tipo III

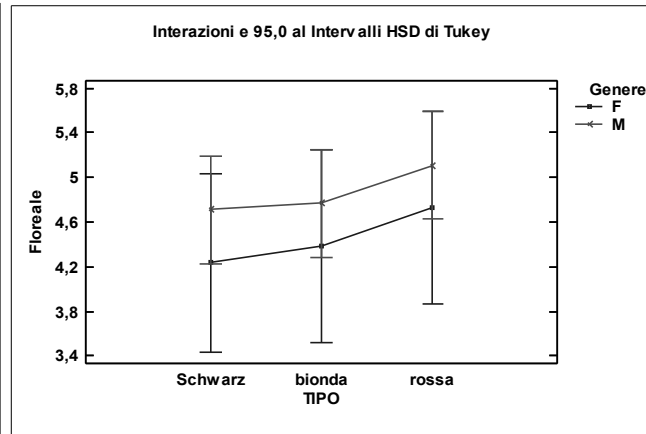
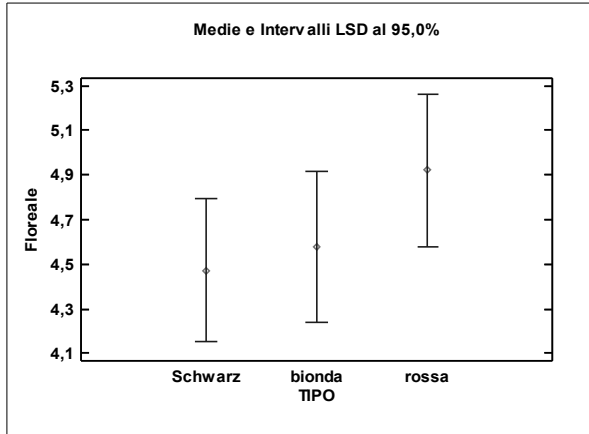
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	1,29652	2	0,648259	0,14	0,8693
B:consumo (l/settimana)	3,22427	2	1,61213	0,35	0,7061
INTERAZIONI					
AB	8,28247	4	2,07062	0,45	0,7742
RESIDUO	1471,4	318	4,62704		
TOTALE (CORRETTO)	1483,67	326			



Dalla valutazione del descrittore fruttato non sono emerse differenze statisticamente significative di alcun tipo, tuttavia si possono fare delle considerazioni. Dal primo grafico si può notare che le valutazioni medie si aggirano attorno al valore 5 (il centro della scala), il che fa pensare nell' indecisione o incapacità dei giudici di valutare questo parametro. Si può anche notare che le valutazioni medie dei giudici maschi sono leggermente superiori di quelle dei giudici femmine e così anche per coloro che consumano più di due litri di birra a settimana rispetto a coloro che ne consumano meno.

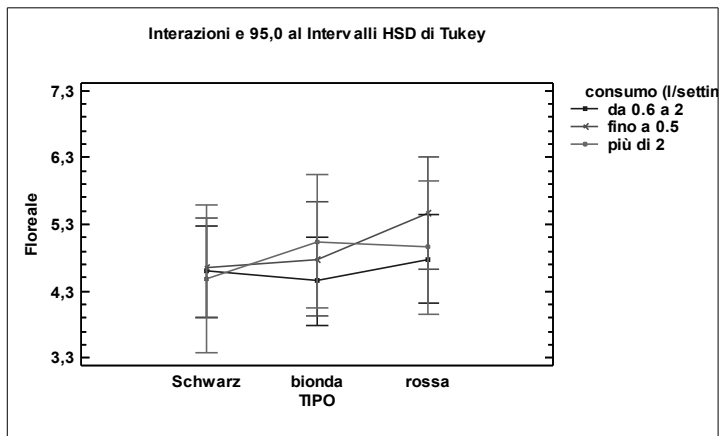
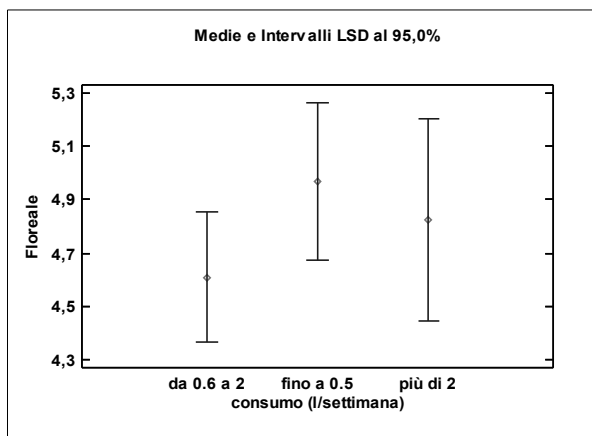
Analisi della varianza per Floreale - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	8,98453	2	4,49227	0,95	0,3866
B:Genere	10,4846	1	10,4846	2,22	0,1368
INTERAZIONI					
AB	0,131036	2	0,0655181	0,01	0,9862
RESIDUO	1522,31	323	4,71302		
TOTALE (CORRETTO)	1544,55	328			



Analisi della varianza per Floreale - Somma dei quadrati di Tipo III

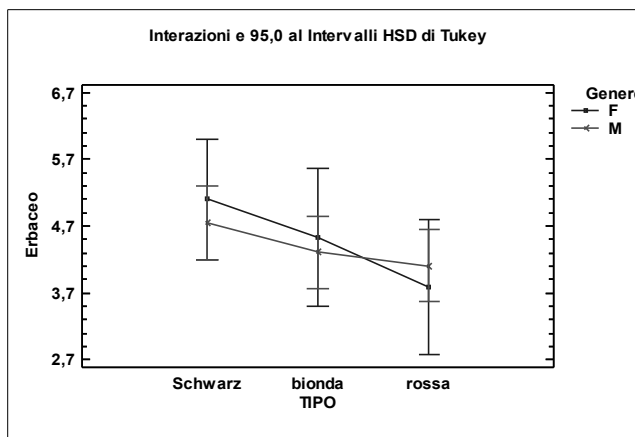
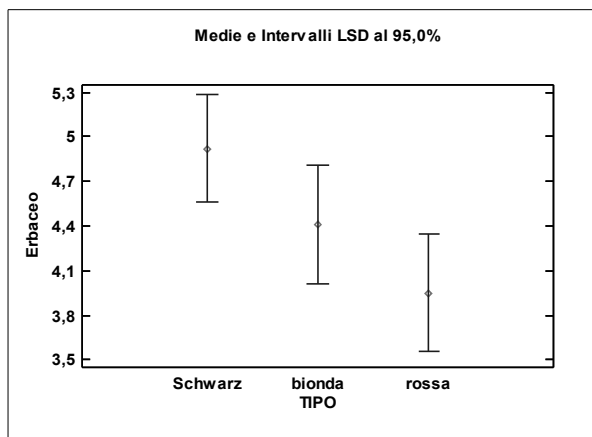
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	11,7313	2	5,86563	1,24	0,2920
B:consumo (l/settimana)	8,31492	2	4,15746	0,88	0,4175
INTERAZIONI					
AB	8,23026	4	2,05757	0,43	0,7844
RESIDUO	1514,27	319	4,74693		
TOTALE (CORRETTO)	1541,45	327			



Come per il fruttato, anche il floreale non fa emergere alcuna differenza statisticamente significativa. Ad ogni modo la Pale Ale presenta valori medi leggermente superiori (4,9) rispetto alla bionda (4,5) e alla scura (4,6).

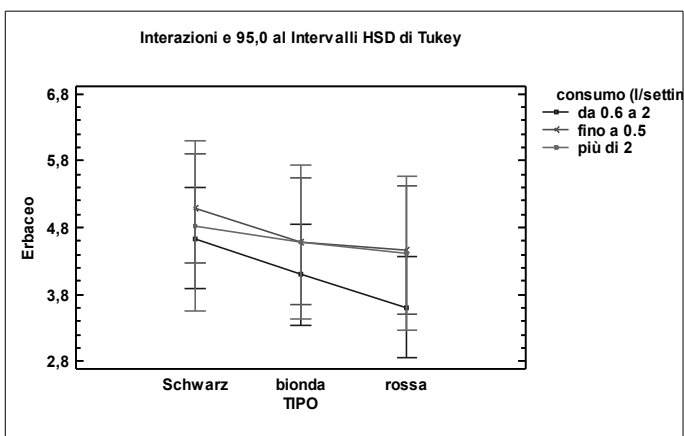
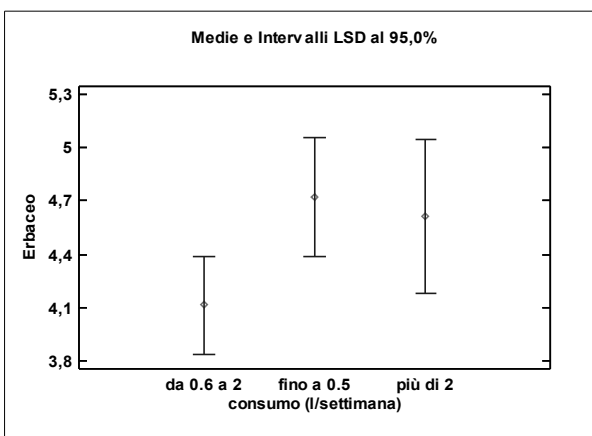
Analisi della varianza per Erbaceo - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	38,0619	2	19,031	3,19	0,0427*
B:Genere	0,414069	1	0,414069	0,07	0,7925
INTERAZIONI					
AB	4,9431	2	2,47155	0,41	0,6615
RESIDUO	1887,4	316	5,97278		
TOTALE (CORRETTO)	1928,4	321			



Analisi della varianza per Erbaceo - Somma dei quadrati di Tipo III

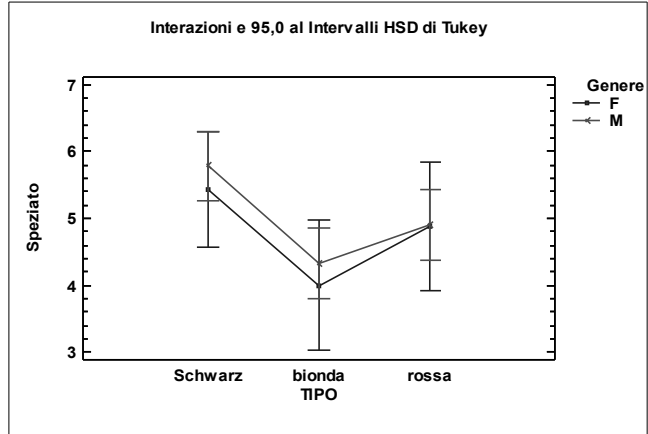
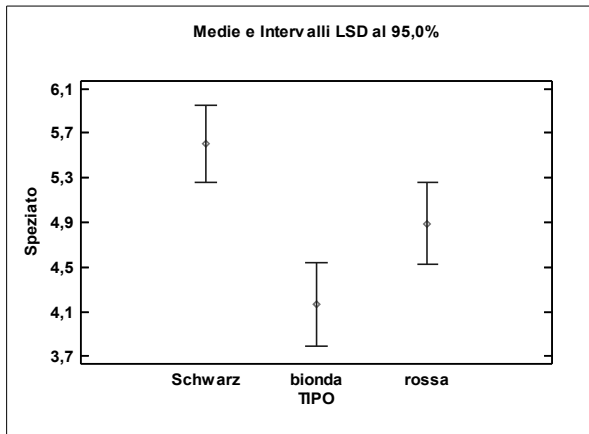
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	22,5515	2	11,2758	1,89	0,1530
B:consumo (l/settimana)	25,6743	2	12,8372	2,15	0,1182
INTERAZIONI					
AB	3,62598	4	0,906494	0,15	0,9621
RESIDUO	1862,64	312	5,96999		
TOTALE (CORRETTO)	1928,22	320			



La valutazione dell'erbaceo fa emergere differenze statisticamente significative tra la Schwarz e la Pale Ale. I valore medi sono di circa 5 per la birra scura, 4,5 per la bionda e 4 per la rossa. Il consumo di birra non influenza la valutazione dell'erbaceo anche se si può notare dal grafico in basso a sinistra che coloro che consumano quantità medie di birra (da 0,6 a 2 litri a settimana) tendono a dare valutazioni mediamente più basse rispetto a chi ne consuma tanta o a chi ne consuma molto poca.

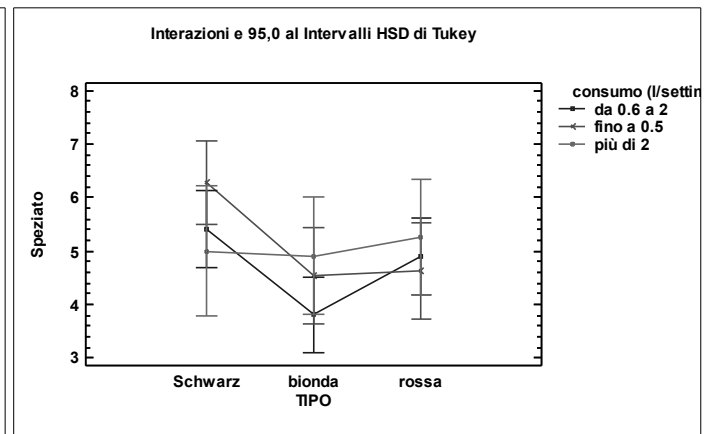
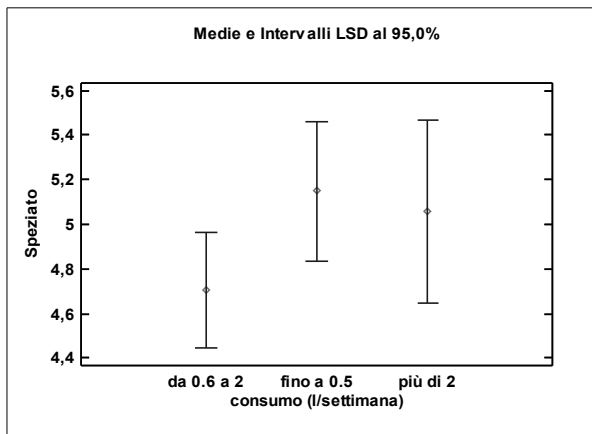
Analisi della varianza per Speziato - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	83,8744	2	41,9372	7,65	0,0006*
B:Genere	3,222	1	3,222	0,59	0,4439
INTERAZIONI					
AB	1,30657	2	0,653287	0,12	0,8877
RESIDUO	1749,38	319	5,48396		
TOTALE (CORRETTO)	1866,48	324			



Analisi della varianza per Speziato - Somma dei quadrati di Tipo III

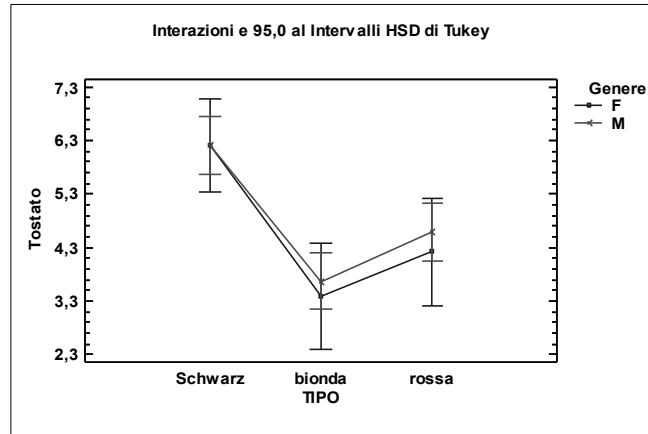
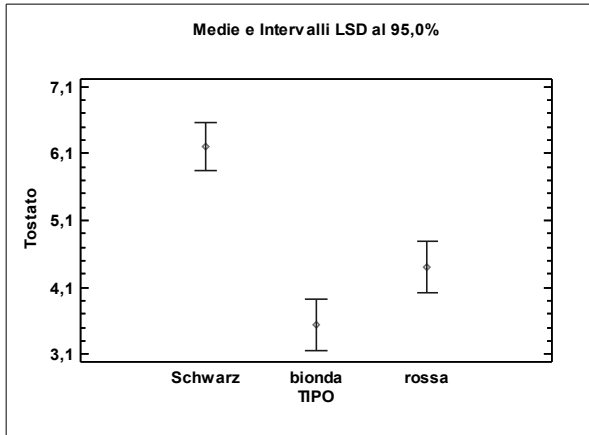
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	60,5839	2	30,2919	5,62	0,0040*
B:consumo (l/settimana)	13,9111	2	6,95554	1,29	0,2764
INTERAZIONI					
AB	38,2123	4	9,55308	1,77	0,1340
RESIDUO	1697,1	315	5,38761		
TOTALE (CORRETTO)	1862,31	323			



L' aroma speziato è risultato essere differente e statisticamente significativo tra la Schwarz alla liquirizia e la Blond Ale alla camomilla. La Pale Ale allo zenzero si trova in un range intermedio. Questo è in linea con il tipo di spezie utilizzate per produrre le birre. Nessuna differenza statisticamente rilevante nelle altre interazioni.

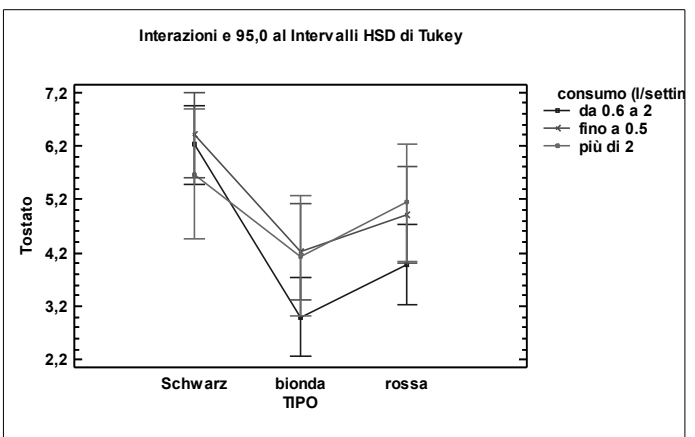
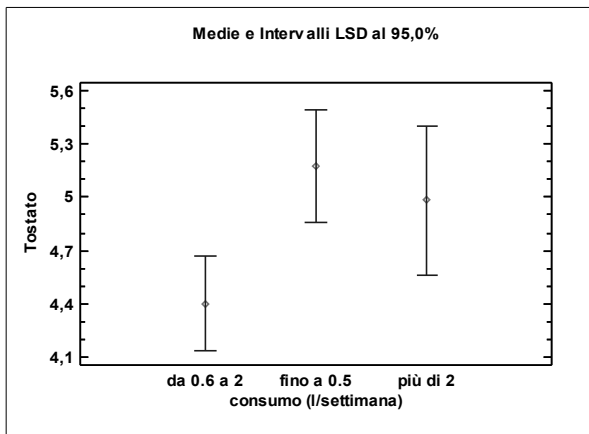
Analisi della varianza per Tostato - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	298,378	2	149,189	26,72	0,0000*
B:Genere	2,90049	1	2,90049	0,52	0,4716
INTERAZIONI					
AB	1,50601	2	0,753005	0,13	0,8739
RESIDUO	1736,37	311	5,58319		
TOTALE (CORRETTO)	2114,02	316			



Analisi della varianza per Tostato - Somma dei quadrati di Tipo III

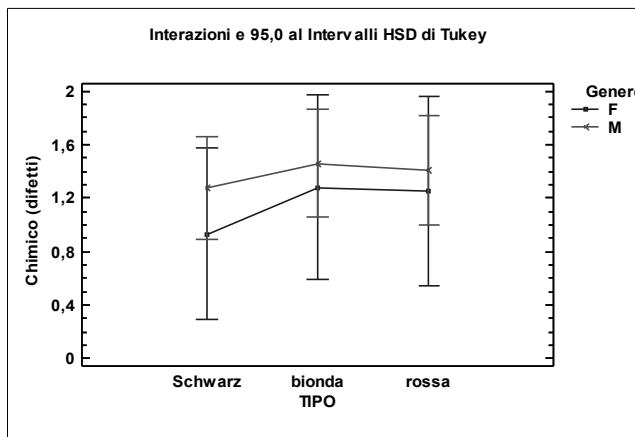
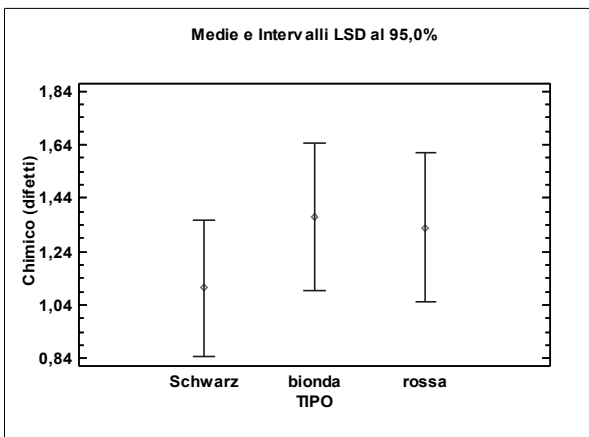
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	246,403	2	123,201	22,66	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	39,9127	2	19,9563	3,67	0,0266*
INTERAZIONI					
AB	30,6641	4	7,66604	1,41	0,2305
RESIDUO	1669,14	307	5,43694		
TOTALE (CORRETTO)	2109,22	315			



Il tostato fa emergere differenze statisticamente significative fra tutte e tre le birre. Come ci si potrebbe aspettare il punteggio maggiore è stato assegnato alla birra scura, seguita dalla rossa e dalla bionda. Anche il tipo di consumatore fa emergere differenze rilevanti, in particolar modo si può notare come chi consuma poca birra e chi ne consuma tanta sono più propensi nell'assegnare punteggi maggiori rispetto ai consumatori medi. Questa tendenza, che si ritrova anche in altre valutazioni, può star a significare una maggiore attenzione nei consumi da parte di chi beve molto (probabilmente per esperienza o legato ad una passione) e di chi beve poco (forse un consumatore più attento nella valutazione dei prodotti che sceglie).

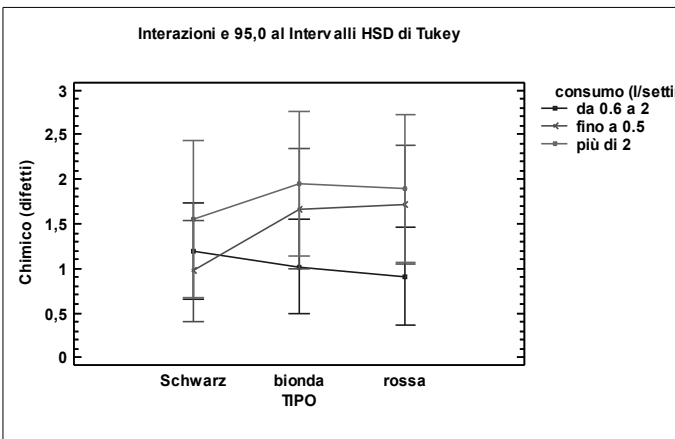
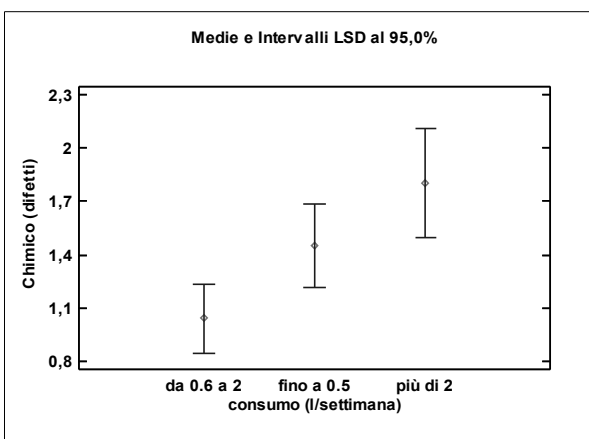
Analisi della varianza per Chimico (difetti) - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	3,35696	2	1,67848	0,58	0,5628
B:Genere	3,00511	1	3,00511	1,03	0,3107
INTERAZIONI					
AB	0,409327	2	0,204664	0,07	0,9322
RESIDUO	871,402	299	2,91439		
TOTALE (CORRETTO)	878,151	304			



Analisi della varianza per Chimico (difetti) - Somma dei quadrati di Tipo III

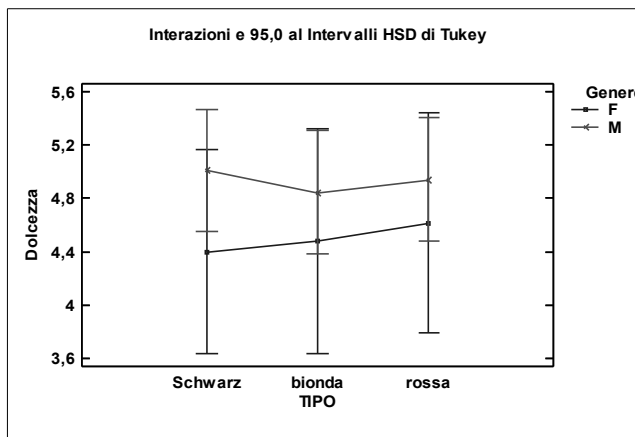
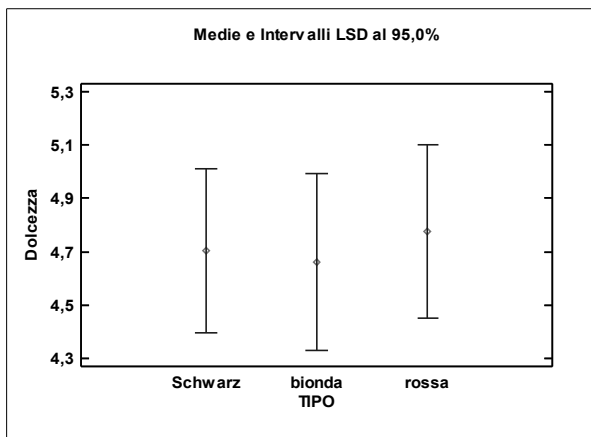
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	4,92658	2	2,46329	0,87	0,4191
B:consumo (l/settimana)	26,3172	2	13,1586	4,66	0,0102*
INTERAZIONI					
AB	12,7757	4	3,19393	1,13	0,3420
RESIDUO	833,135	295	2,82419		
TOTALE (CORRETTO)	875,313	303			



Dalla valutazione dei difetti non emerge alcuna differenza statisticamente significativa fra le tre birre, tutte con valori medi assegnati molto bassi. Tuttavia la differenza emerge tra il tipo di consumatori, seguendo la stessa tendenza descritta della scheda precedente, cioè la diversa modalità di attribuzione dei punteggi da parte dei bevitori medi di birra rispetto ai grandi e ai moderati consumatori del prodotto. Anche in questo caso la differenza può essere attribuita all'esperienza di valutazione e all'attenzione prestata nell' assaggio delle birre.

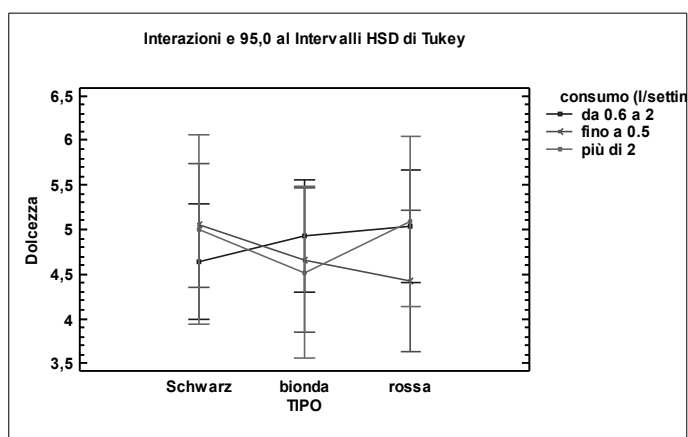
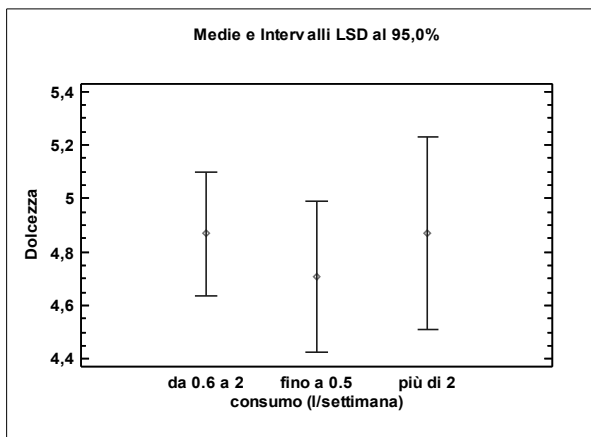
Analisi della varianza per Dolcezza - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	0,535718	2	0,267859	0,06	0,9394
B:Genere	11,4286	1	11,4286	2,67	0,1034
INTERAZIONI					
AB	1,03071	2	0,515356	0,12	0,8867
RESIDUO	1392,24	325	4,28383		
TOTALE (CORRETTO)	1405,84	330			



Analisi della varianza per Dolcezza - Somma dei quadrati di Tipo III

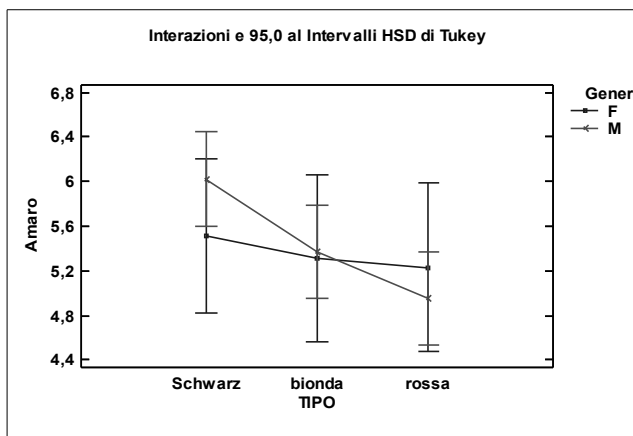
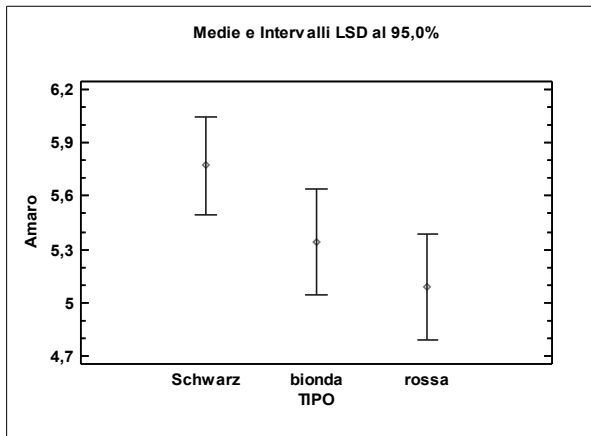
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	1,97611	2	0,988053	0,23	0,7958
B:consumo (l/settimana)	1,82781	2	0,913903	0,21	0,8096
INTERAZIONI					
AB	15,2582	4	3,81454	0,88	0,4747
RESIDUO	1387,9	321	4,32366		
TOTALE (CORRETTO)	1405,15	329			



Dai risultati ottenuti la dolcezza non è un parametro in grado di discriminare le tre tipologie di birra. Questo risultato è conforme con quanto ci si poteva aspettare, alla luce degli stili e del metodo di produzione delle birre, che non consente di differenziare i tre prodotti. Anche in questo caso, pur non essendo statisticamente significativo, si può notare la propensione del genere maschile ad attribuire punteggi medi leggermente superiori rispetto al genere di sesso opposto.

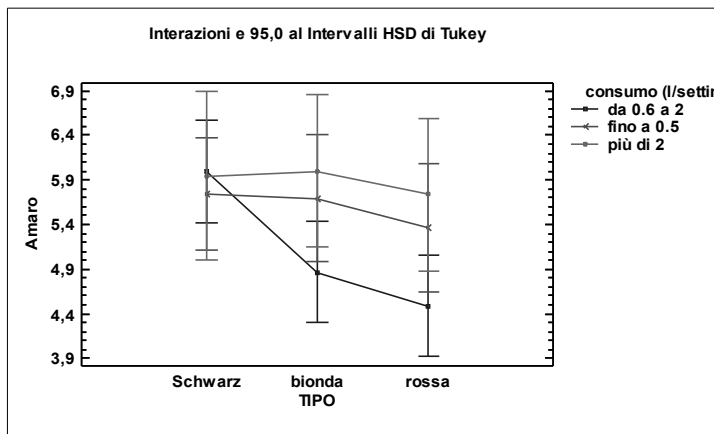
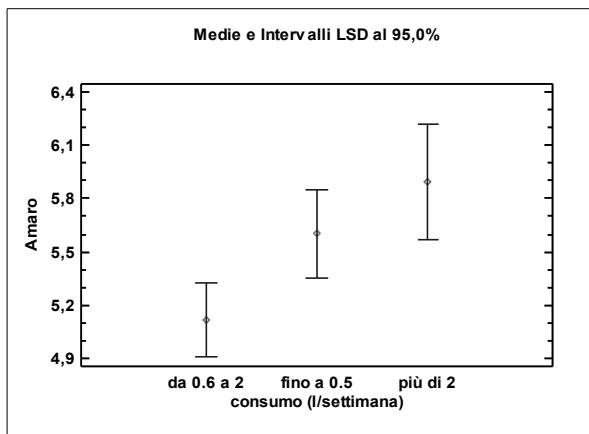
Analisi della varianza per Amaro - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	20,1207	2	10,0603	2,81	0,0614
B:Genere	0,598044	1	0,598044	0,17	0,6828
INTERAZIONI					
AB	6,60593	2	3,30297	0,92	0,3979
RESIDUO	1165,08	326	3,57385		
TOTALE (CORRETTO)	1215,27	331			



Analisi della varianza per Amaro - Somma dei quadrati di Tipo III

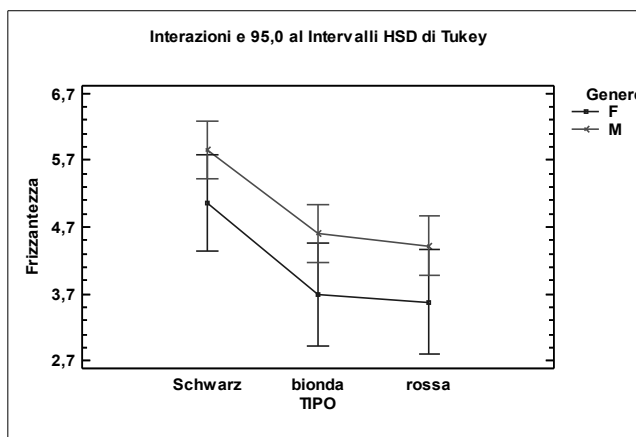
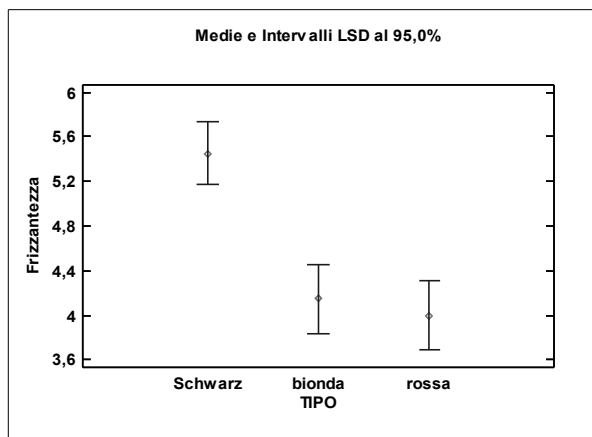
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	23,427	2	11,7135	3,39	0,0350*
B:consumo (l/settimana)	32,2627	2	16,1314	4,66	0,0101*
INTERAZIONI					
AB	24,7345	4	6,18362	1,79	0,1309
RESIDUO	1113,5	322	3,45806		
TOTALE (CORRETTO)	1215,08	330			



L'amaro non differenzia le tre birre da un punto di vista statistico, tuttavia si può notare che i punteggi medi assegnati alle tre birre sono leggermente differenti. Alla birra nera è stato assegnato un valore medio di 5,8, alla bionda 5,3 e alla rossa circa 5. Differenze significative invece si riscontrano tra il tipo di consumatore: i "grandi" e moderati bevitori danno punteggi statisticamente diversi (superiori) rispetto ai consumatori che bevono quantità medie di birra.

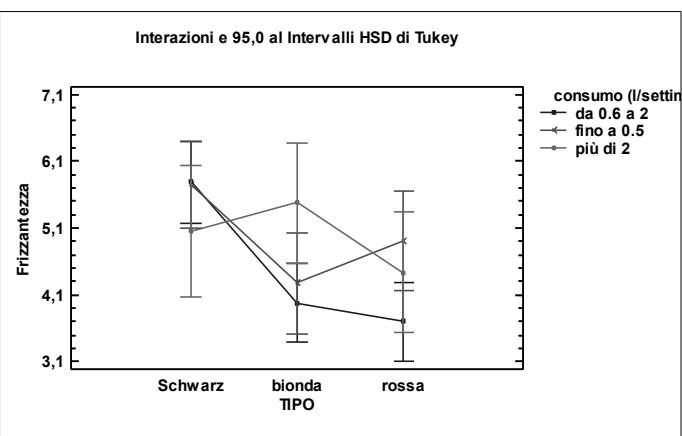
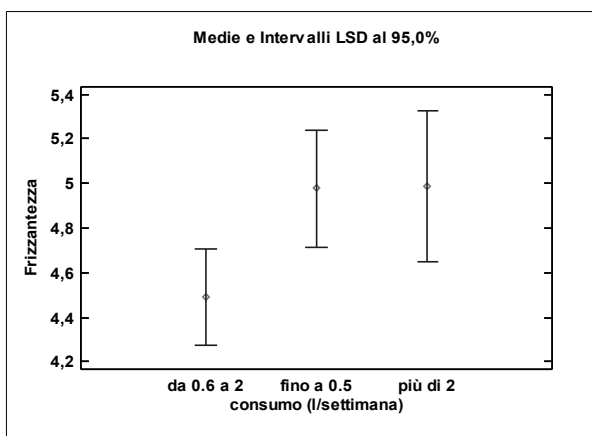
Analisi della varianza per Frizzantezza - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	110,85	2	55,4248	14,42	0,0000*
B:Genere	44,2837	1	44,2837	11,52	0,0008*
INTERAZIONI					
AB	0,176995	2	0,0884975	0,02	0,9772
RESIDUO	1256,86	327	3,84362		
TOTALE (CORRETTO)	1436,26	332			



Analisi della varianza per Frizzantezza - Somma dei quadrati di Tipo III

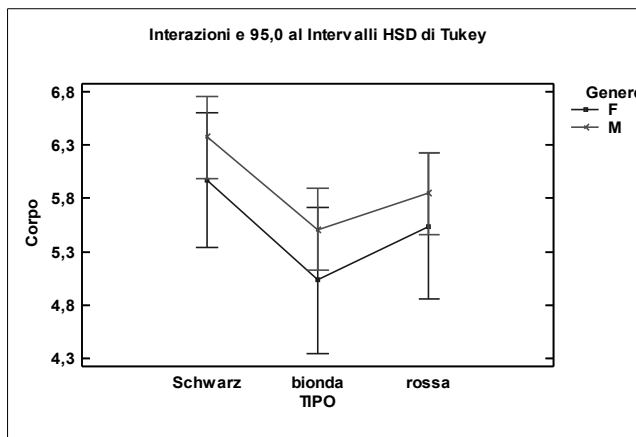
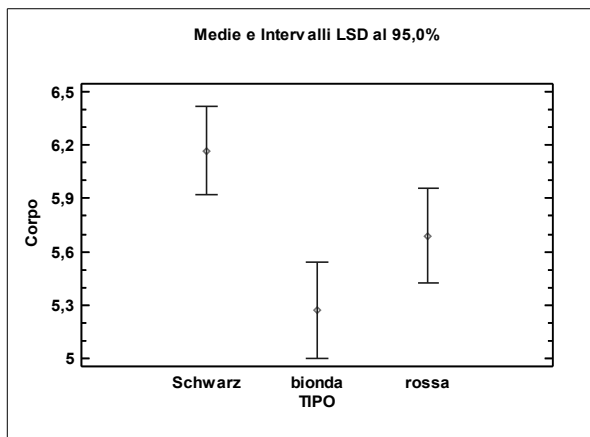
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	75,0398	2	37,5199	9,91	0,0001*
B:consumo (l/settimana)	20,029	2	10,0145	2,65	0,0725
INTERAZIONI					
AB	54,093	4	13,5233	3,57	0,0072*
RESIDUO	1222,64	323	3,78526		
TOTALE (CORRETTO)	1435,67	331			



La frizzantezza discrimina i tre prodotti, in particolar modo è evidente la differenza tra la Schwarz e le altre due birre. Questo è un dato in linea con il metodo di produzione della birra scura che, essendo di bassa fermentazione, è normalmente desiderato un livello maggiore di gasatura. Le altre due birre, entrambe ad alta fermentazione, per tradizione sono molto meno frizzanti delle sorelle a bassa fermentazione, risultando spesso più beverine. Altre differenze rilevanti si ritrovano nel genere e nel tipo di consumatore. I maschi e i grandi e moderati consumatori assegnano punteggi mediamente superiori rispetto alle femmine e ai medi consumatori.

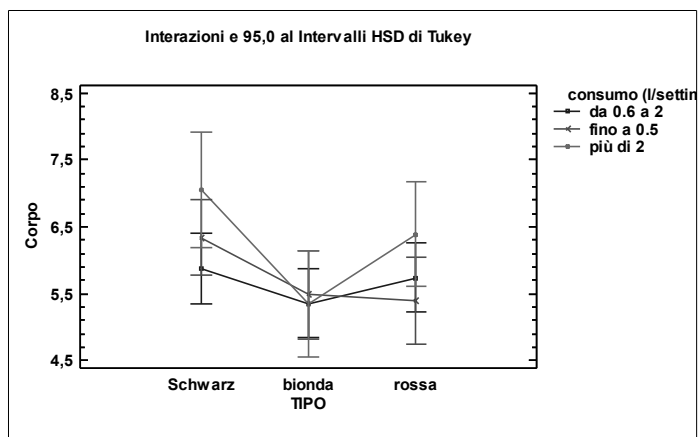
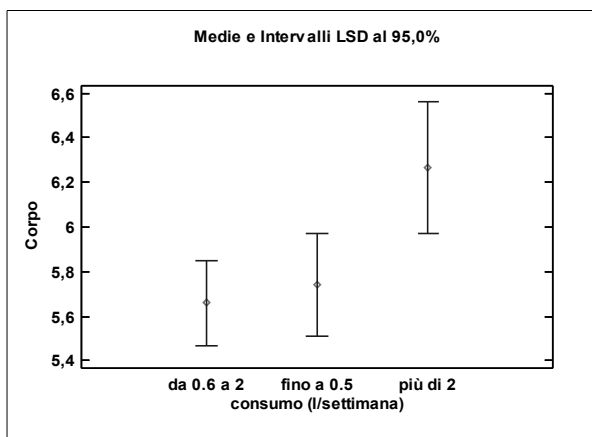
Analisi della varianza per Corpo - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	34,122	2	17,061	5,77	0,0035*
B:Genere	9,48986	1	9,48986	3,21	0,0743
INTERAZIONI					
AB	0,265153	2	0,132577	0,04	0,9562
RESIDUO	967,661	327	2,95921		
TOTALE (CORRETTO)	1019,83	332			



Analisi della varianza per Corpo - Somma dei quadrati di Tipo III

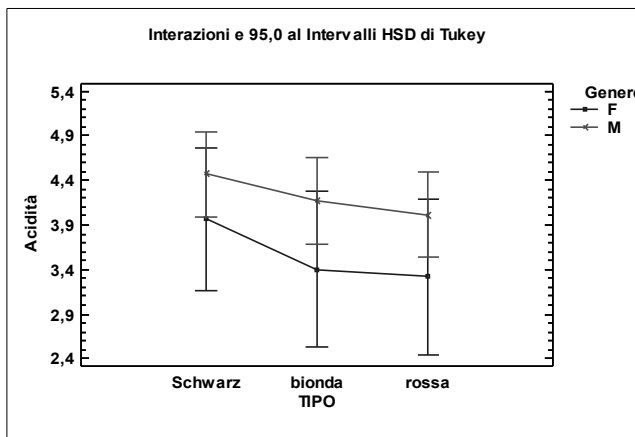
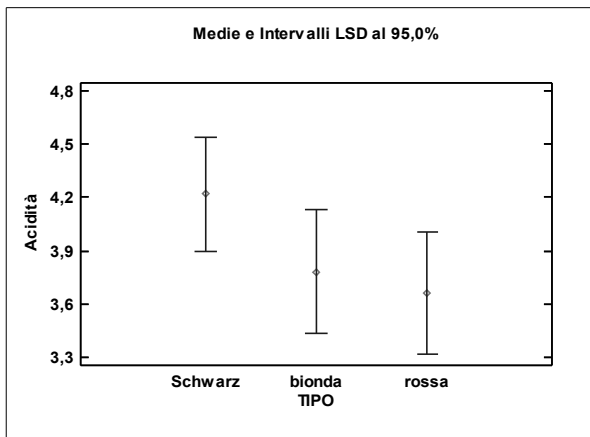
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	50,9862	2	25,4931	8,73	0,0002*
B:consumo (l/settimana)	17,3866	2	8,69328	2,98	0,0524
INTERAZIONI					
AB	17,5057	4	4,37642	1,50	0,2024
RESIDUO	943,435	323	2,92085		
TOTALE (CORRETTO)	1018,42	331			



Il corpo della birra risulta statisticamente diverso tra la Schwarz e la Blond Ale, essendo più basso in quest' ultima. Pur non essendo significativo anche in questo caso si nota la tendenza dei maschi ad assegnare punteggi medi relativamente superiori rispetto la controparte femminile. Anche il consumo di birra mostra differenze statisticamente significative, in modo diverso rispetto alle dinamiche già osservate precedentemente. In questo caso coloro che consumano quantità medie e ridotte di birra sono allineati e si differenziano da coloro che consumano più birra di circa 0,6 punti considerando la media dei punteggi.

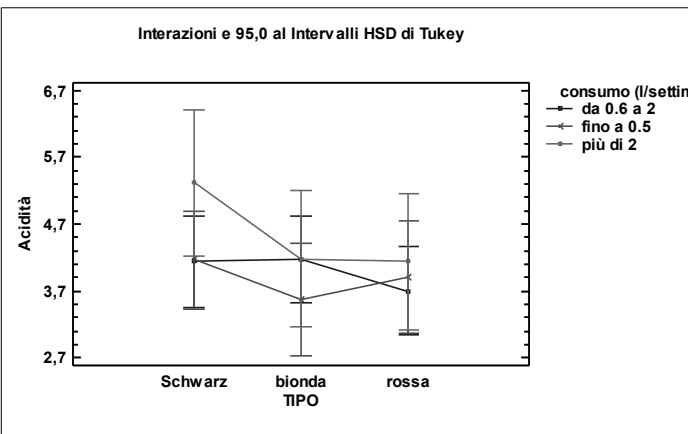
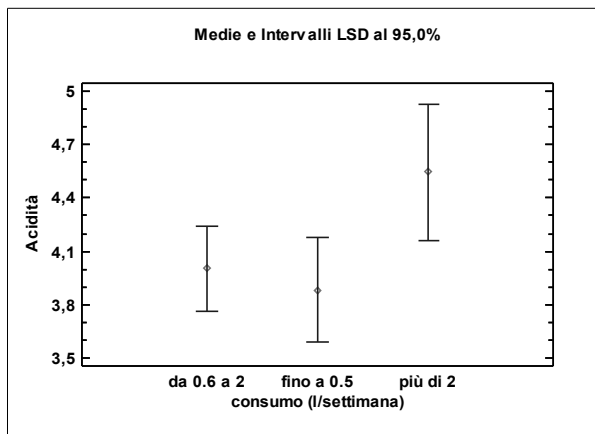
Analisi della varianza per Acidità - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	14,1581	2	7,07905	1,52	0,2210
B:Genere	25,8034	1	25,8034	5,53	0,0193*
INTERAZIONI					
AB	0,778989	2	0,389494	0,08	0,9200
RESIDUO	1507,71	323	4,66783		
TOTALE (CORRETTO)	1547,66	328			



Analisi della varianza per Acidità - Somma dei quadrati di Tipo III

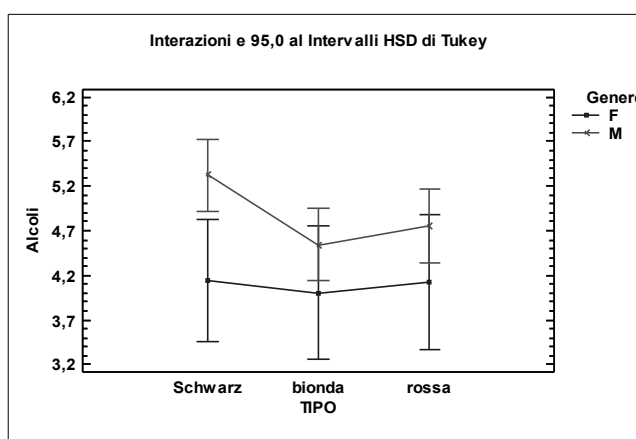
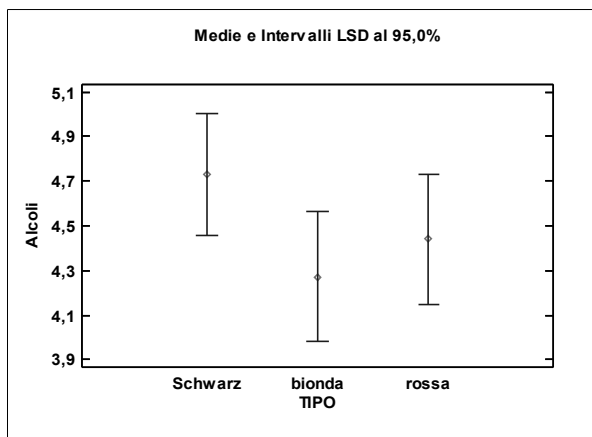
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	22,3814	2	11,1907	2,38	0,0941
B:consumo (l/settimana)	18,6024	2	9,30118	1,98	0,1399
INTERAZIONI					
AB	15,3814	4	3,84536	0,82	0,5143
RESIDUO	1499,28	319	4,69993		
TOTALE (CORRETTO)	1546,52	327			



La differenza di acidità fra le tre birre non è statisticamente significativa, risultando comunque la Schwarz leggermente più acida rispetto alla Blond Ale e alla Pale Ale. Significativa invece la differenza tra genere: i maschi e le femmine sentono l' acidità in maniera differente, dando i maschi valori superiori rispetto alle femmine. Sembra quindi che i maschi siano più sensibili all' acidità rispetto alla controparte femminile. Nessuna differenza statisticamente significativa nei consumi e nell' interazione tra acidità e consumi riferito alle singole birre.

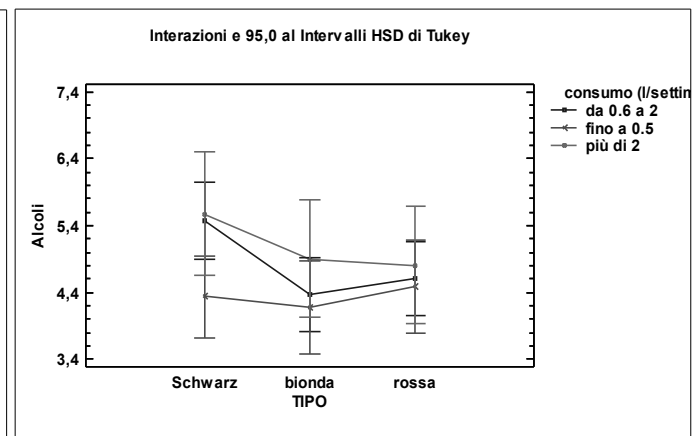
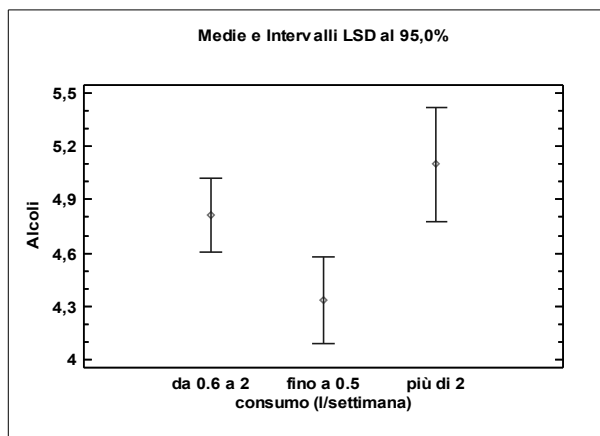
Analisi della varianza per Alcoli - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	8,68696	2	4,34348	1,33	0,2662
B:Genere	35,8814	1	35,8814	10,98	0,0010*
INTERAZIONI					
AB	4,95535	2	2,47768	0,76	0,4694
RESIDUO	1022,78	313	3,26768		
TOTALE (CORRETTO)	1085,02	318			



Analisi della varianza per Alcoli - Somma dei quadrati di Tipo III

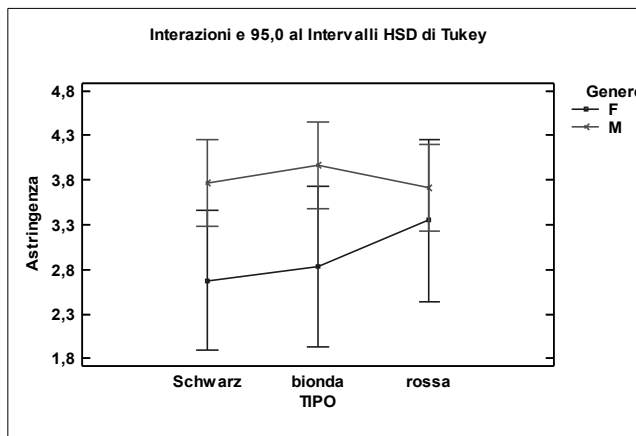
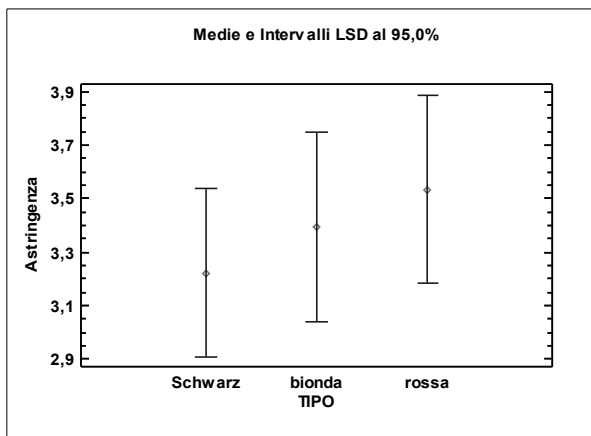
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	20,7287	2	10,3643	3,18	0,0428*
B:consumo (l/settimana)	25,9519	2	12,976	3,99	0,0195*
INTERAZIONI					
AB	15,1077	4	3,77693	1,16	0,3284
RESIDUO	1005,94	309	3,25548		
TOTALE (CORRETTO)	1071,41	317			



Nessuna differenza statisticamente significativa è emersa tra le birre nella valutazione degli alcoli. Importante invece la differenza riscontrabile tra i due generi. I maschi sentono più intensamente gli alcoli superiore rispetto alle donne, soprattutto nella valutazione della Schwarz dove la differenza media è di oltre un punto. Altresi significativa è la differenza di punteggi assegnati in funzione del consumo settimanale di birra. Come già riscontrato nelle schede precedenti coloro che bevono più birra danno punteggi superiori rispetto ai bevitori più moderati.

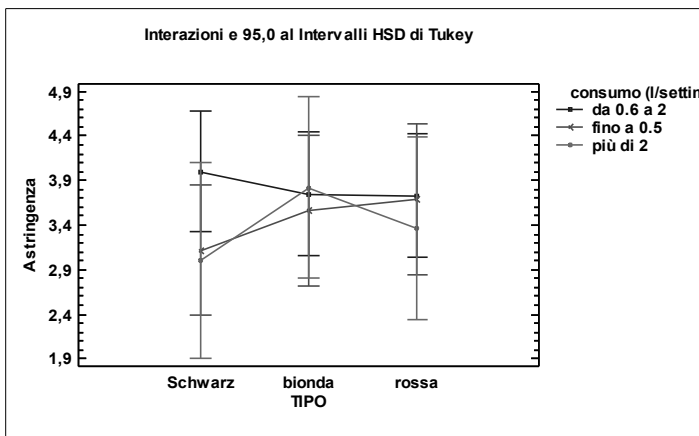
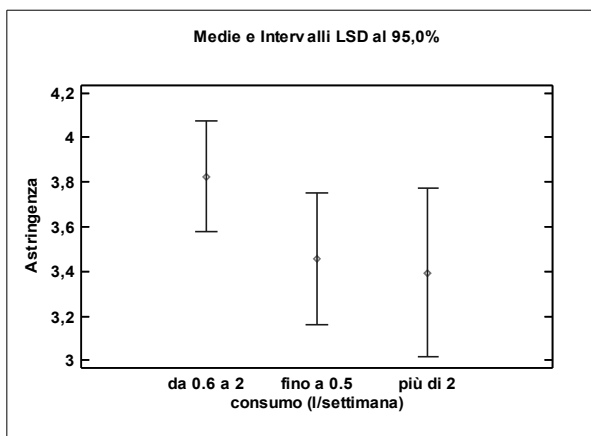
Analisi della varianza per Astringenza - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	3,92151	2	1,96076	0,43	0,6510
B:Genere	43,1493	1	43,1493	9,46	0,0023*
INTERAZIONI					
AB	6,73231	2	3,36615	0,74	0,4789
RESIDUO	1418,65	311	4,56159		
TOTALE (CORRETTO)	1474,12	316			



Analisi della varianza per Astringenza - Somma dei quadrati di Tipo III

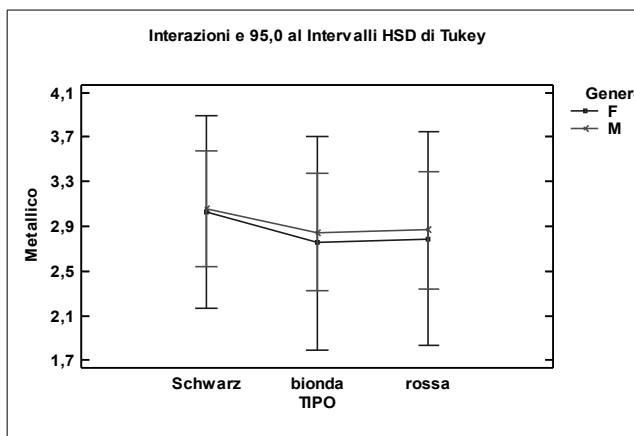
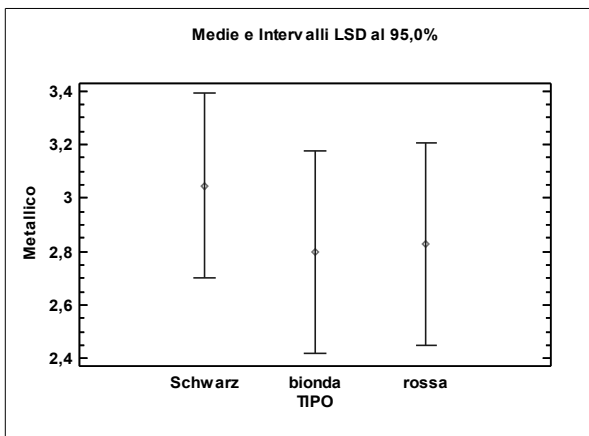
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	5,49796	2	2,74898	0,59	0,5567
B:consumo (l/settimana)	12,2579	2	6,12893	1,31	0,2717
INTERAZIONI					
AB	13,6851	4	3,42129	0,73	0,5718
RESIDUO	1438,01	307	4,68408		
TOTALE (CORRETTO)	1467,34	315			



L' astringenza tra le diverse birre non è statisticamente differente. La differenza è però significativa se si considera il genere. Anche in questo caso i maschi sembrano essere mediamente più sensibili all' astringenza rispetto alle femmine, soprattutto nella valutazione della Schwarz e della Blond Ale. Nessuna differenza statisticamente significativa per quanto riguarda i consumi e le interazioni tra consumi tipo e astringenza.

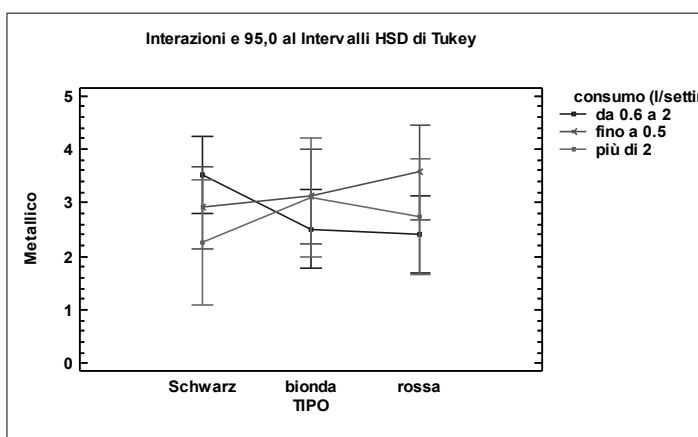
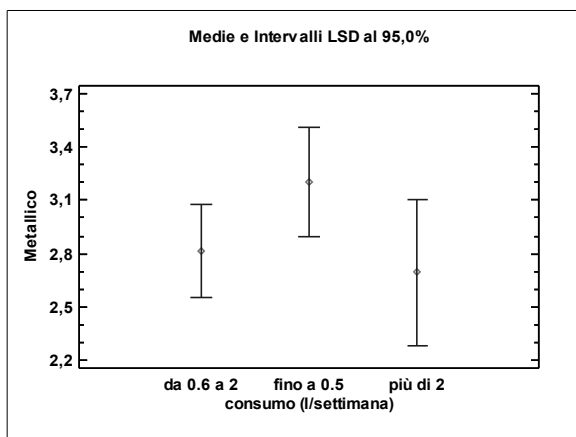
Analisi della varianza per Metallico - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	3,03401	2	1,51701	0,28	0,7559
B:Genere	0,253853	1	0,253853	0,05	0,8287
INTERAZIONI					
AB	0,053054	2	0,026527	0,00	0,9951
RESIDUO	1705,81	315	5,41526		
TOTALE (CORRETTO)	1709,56	320			



Analisi della varianza per Metallico - Somma dei quadrati di Tipo III

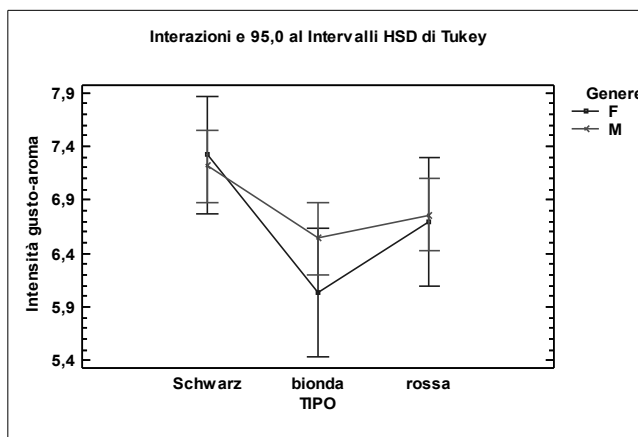
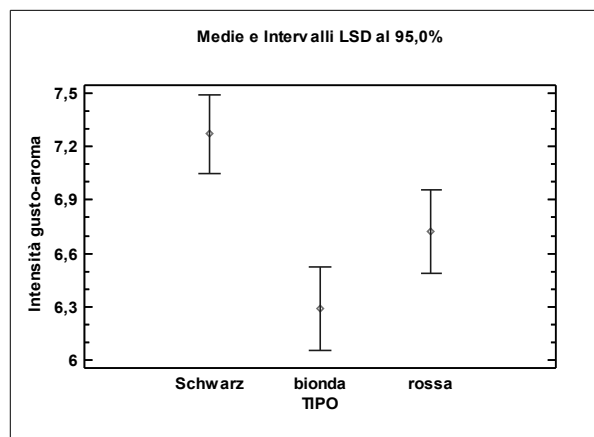
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	0,00839833	2	0,00419917	0,00	0,9992
B:consumo (l/settimana)	13,2	2	6,6	1,25	0,2879
INTERAZIONI					
AB	49,4312	4	12,3578	2,34	0,0551
RESIDUO	1641,97	311	5,27963		
TOTALE (CORRETTO)	1705,89	319			



Il descrittore metallico non fa emergere differenze statisticamente significative di alcun tipo. Il valore medio delle birre è inferiore a 3, con il valore massimo registrato nella Schwarz. Questo è probabilmente dovuto ai malti torrefatti utilizzati nella produzione di questa birra che spesso possono conferire sapori leggermente metallici, soprattutto se utilizzati in grandi quantità.

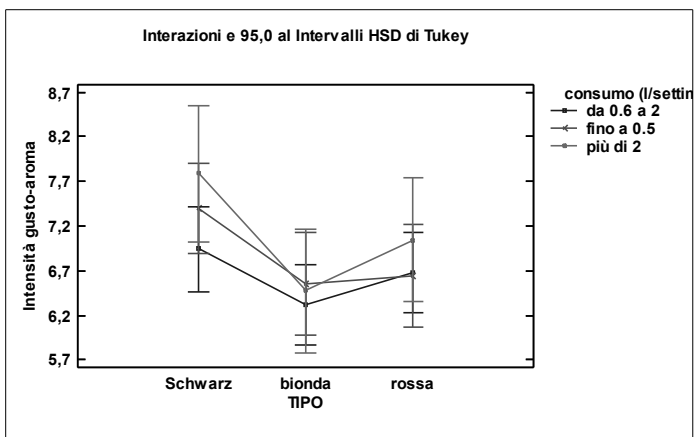
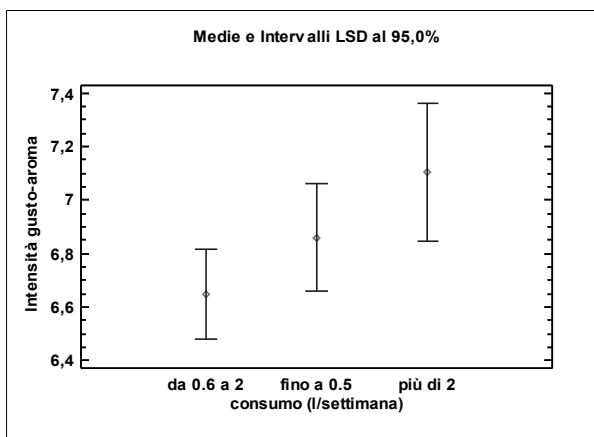
Analisi della varianza per Intensità gusto-aroma - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	40,9157	2	20,4578	9,02	0,0002*
B:Genere	1,50153	1	1,50153	0,66	0,4164
INTERAZIONI					
AB	4,05306	2	2,02653	0,89	0,4102
RESIDUO	737,106	325	2,26802		
TOTALE (CORRETTO)	781,009	330			



Analisi della varianza per Intensità gusto-aroma - Somma dei quadrati di Tipo III

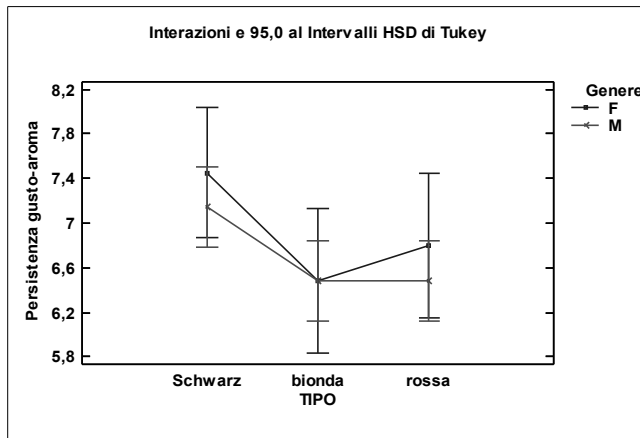
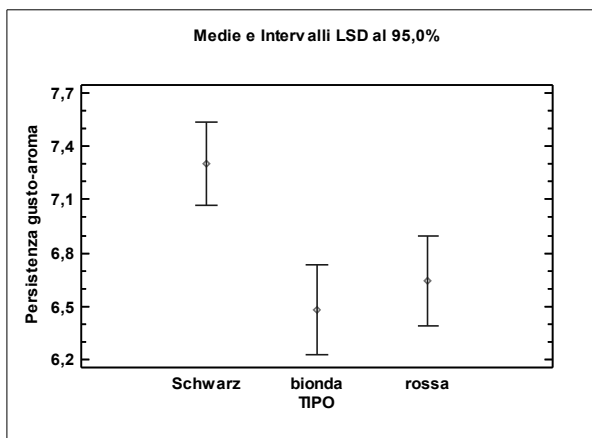
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	41,8868	2	20,9434	9,26	0,0001*
B:consumo (l/settimana)	9,97508	2	4,98754	2,21	0,1118
INTERAZIONI					
AB	5,59012	4	1,39753	0,62	0,6500
RESIDUO	725,865	321	2,26126		
TOTALE (CORRETTO)	780,352	329			



L' intensità del gusto-aroma è risultata differente dal punto di vista statistico fra le tre birre. La scura ha ottenuto i punteggi più elevati (7,3), seguita dalla rossa e dalla bionda (6,7 e 6,3 rispettivamente). Nessuna differenza statisticamente significativa è emersa considerando le altre interazioni.

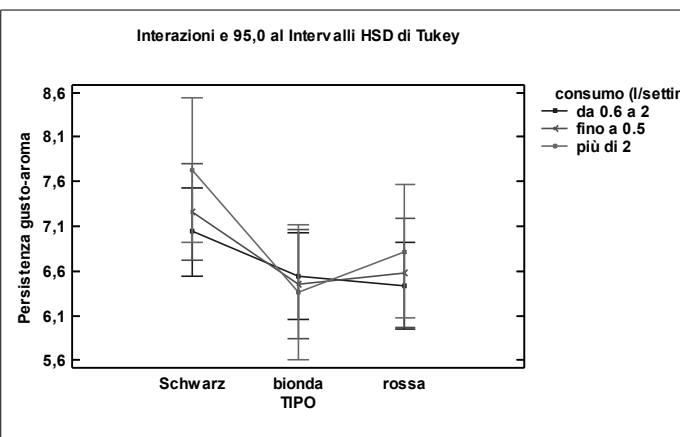
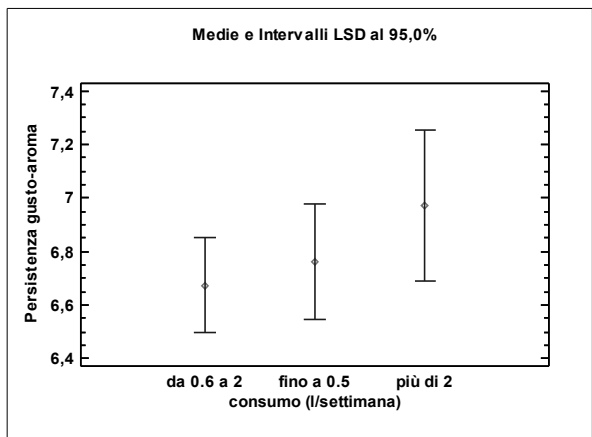
Analisi della varianza per Persistenza gusto-aroma - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A: TIPO	31,8872	2	15,9436	6,27	0,0021*
B: Genere	2,61688	1	2,61688	1,03	0,3110
INTERAZIONI					
AB	1,29921	2	0,649606	0,26	0,7747
RESIDUO	823,628	324	2,54206		
TOTALE (CORRETTO)	865,564	329			



Analisi della varianza per Persistenza gusto-aroma - Somma dei quadrati di Tipo III

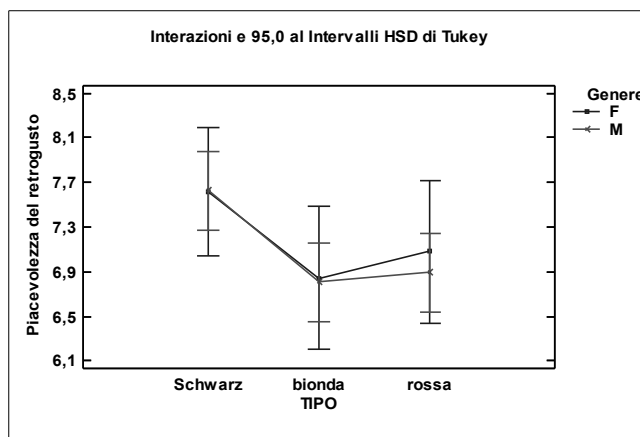
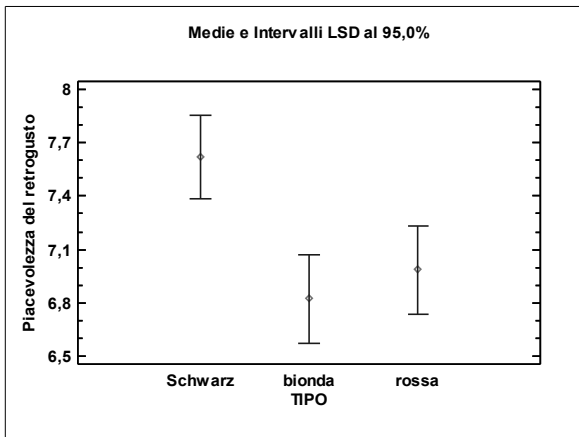
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A: TIPO	42,6577	2	21,3289	8,36	0,0003*
B: consumo (l/settimana)	4,01776	2	2,00888	0,79	0,4560
INTERAZIONI					
AB	5,98684	4	1,49671	0,59	0,6726
RESIDUO	816,549	320	2,55172		
TOTALE (CORRETTO)	864,979	328			



La persistenza del gusto-aroma segue esattamente la stessa tendenza osservata nella valutazione dell'intensità del gusto-aroma. La birra scura presenta una persistenza maggiore e, a seguire, la rossa e la bionda con quasi un punto di differenza considerando le medie. Nessun'altra differenza statisticamente significativa nelle altre interazioni.

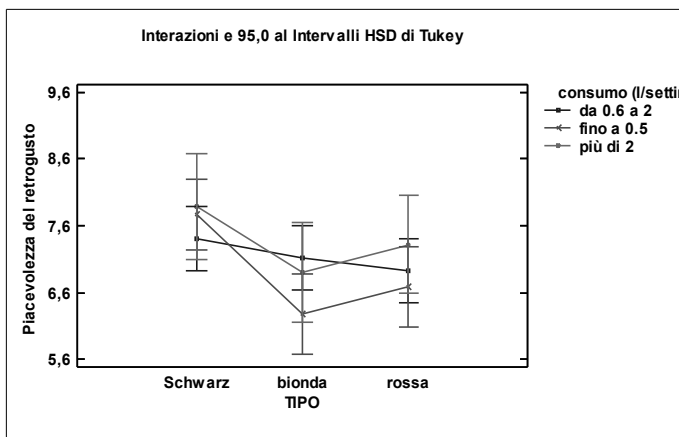
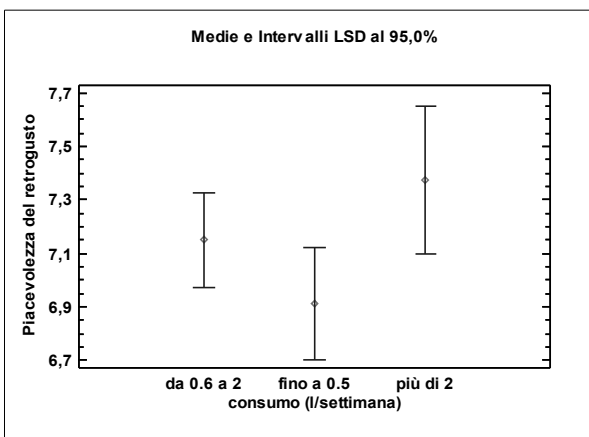
Analisi della varianza per Piacevolezza del retrogusto - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A: TIPO	30,098	2	15,049	6,02	0,0027*
B: Genere	0,293837	1	0,293837	0,12	0,7319
INTERAZIONI					
AB	0,457594	2	0,228797	0,09	0,9125
RESIDUO	806,904	323	2,49816		
TOTALE (CORRETTO)	850,116	328			



Analisi della varianza per Piacevolezza del retrogusto - Somma dei quadrati di Tipo III

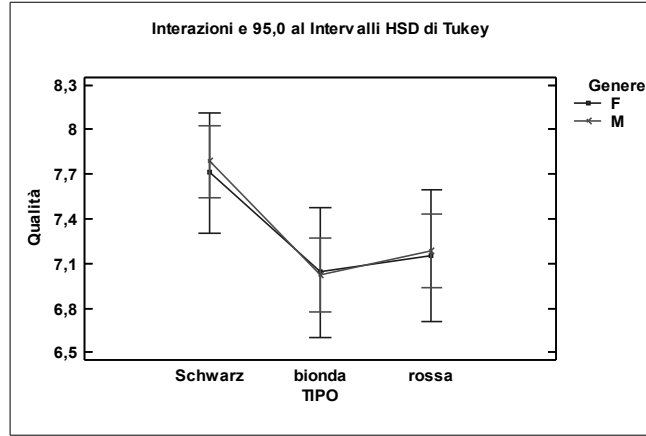
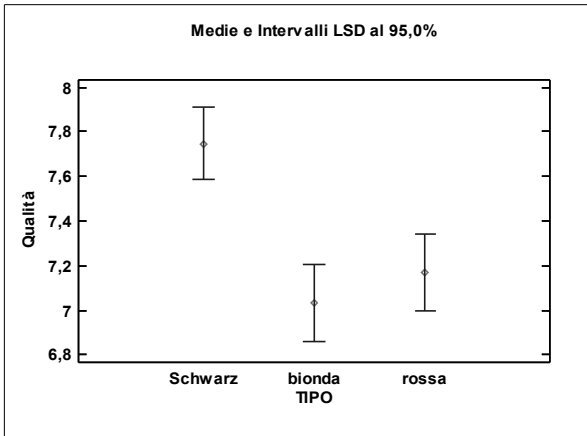
Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A: TIPO	44,4596	2	22,2298	9,06	0,0001*
B: consumo (l/settimana)	8,79603	2	4,39802	1,79	0,1683
INTERAZIONI					
AB	16,7112	4	4,17781	1,70	0,1492
RESIDUO	782,936	319	2,45434		
TOTALE (CORRETTO)	850,098	327			



Il retrogusto della Schwarz risulta essere il maggiormente apprezzato, seguito da quello della Pale Ale e della Blond Ale, con un punto di differenza circa nelle medie. Nessuna differenza statisticamente significativa emerge considerando il genere, i consumi e le interazioni.

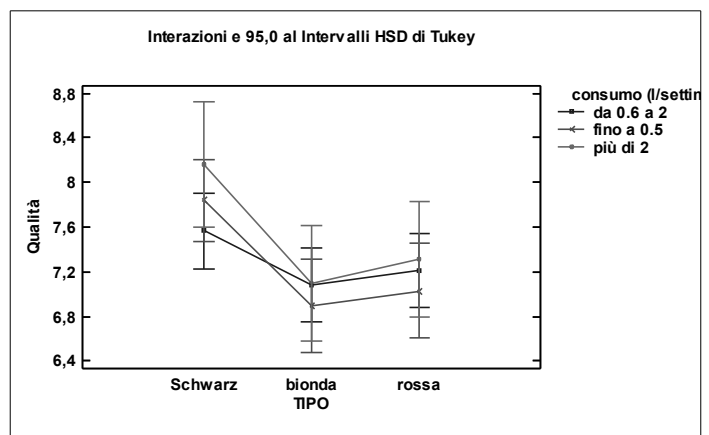
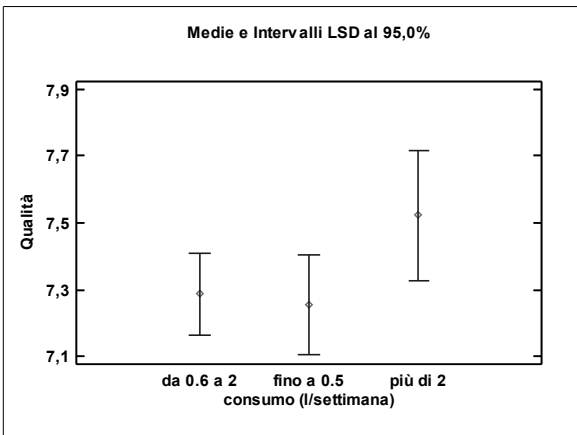
Analisi della varianza per Qualità - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	24,8951	2	12,4476	10,18	0,0001*
B:GENERE	0,0569813	1	0,0569813	0,05	0,8293
INTERAZIONI					
AB	0,085966	2	0,042983	0,04	0,9655
RESIDUO	397,583	325	1,22333		
TOTALE (CORRETTO)	431,944	330			



Analisi della varianza per Qualità - Somma dei quadrati di Tipo III

Sorgente	Somma dei quadrati	G.l.	Media dei quadrati	Rapporto F	P-value
EFFETTI PRINCIPALI					
A:TIPO	36,9745	2	18,4873	15,22	0,0000*
B:consumo (l/settimana)	3,19222	2	1,59611	1,31	0,2702
INTERAZIONI					
AB	4,40804	4	1,10201	0,91	0,4599
RESIDUO	389,947	321	1,21479		
TOTALE (CORRETTO)	431,833	329			



Dalla valutazione complessiva della qualità delle birre è emerso che la Schwarz alla liquirizia è stata preferita rispetto alla Pale Ale allo zenzero e alla Blond Ale alla camomilla. La scura si discosta dalle altre due di circa 0,5 punti considerando le medie. Nessuna differenza significativa appare considerando il genere, i consumi e le interazioni anche se si può notare come i maggiori consumatori diano punteggi medi relativamente più elevati dei consumatori più moderati. Nel grafico delle interazioni in basso a destra questo si può notare soprattutto nella valutazione della Schwarz. Il fatto che la Schwarz sia piaciuta di più può essere spiegato con il fatto che questa birra, a bassa fermentazione e speziata leggermente con la liquirizia, risulti probabilmente più simile a quelle reperibili comunemente sul mercato, non

presentando sapori e aromi strani e più complessi dovuti alla speziatura particolare che si ritrovano nelle altre due tipologie di birra. C'è inoltre da considerare il fatto che, nel caso della Schwarz, solo 15 persone su 115 (il 13%) sono state in grado di riconoscere la liquirizia come spezia impiegata. Nella Blond Ale sono 5 persone su 111 (4,5%) hanno riconosciuto la camomilla. In questa birra però sono state percepite molte altre spezie, come la cannella, i chiodi di garofano, il limone il coriandolo e lo zenzero. Nella Pale Ale lo zenzero è stato riconosciuto da 7 persone su 111 (6,3%), seguito sempre da cannella e chiodi di garofano (5,45% entrambi) e persino castagna.

Altro dato incoraggiante è stato ottenuto dalla domanda “Ritieni che questa birra sia commercialmente accettabile?”: per quanto riguarda la Schwarz ben il 92% degli intervistati ha risposto affermativamente e il 7% ha risposto “forse”, nessuno ha risposto negativamente. Nella Blond ale le risposte affermative sono state l' 82%, l' incertezza è stata del 12% e le risposte negative pari al 6%. Nella Pale Ale le risposte affermative sono state l' 84%, l' incertezza il 12% e le risposte negative il 4%.

12.2.2 Spider plot dei QDA

Nei grafici seguenti sono riportati i QDA relativi alle tre piante utilizzate per l'aromatizzazione delle birre create ad hoc per il test. Queste piante sono lo zenzero, la liquirizia e la camomilla. Le birre create sono una Pale Ale (zenzero), una Schwarz (liquirizia) e una Blond Ale (camomilla).

Per ogni pianta sono stati creati due spider plot: nel primo sono considerati i descrittori visivi e olfattivi; nel secondo sono considerati i descrittori gustativi, retro-gustativi e il livello edonico.

In ogni grafico viene confrontata la birra aromatizzata creata per il test con la birra base aggiunta di estratto utilizzata nella fase preliminare di selezione delle piante. È inoltre presente la birra base non speziata per avere un confronto quantitativo nella variazione delle caratteristiche apportate dalle spezie alle birre finite.

Il fatto che il grafico si presenta a linee non continue è dovuto alla diversa scheda utilizzata durante il consumer test rispetto a quella utilizzata dai giudici addestrati durante i panel test.

Dopo ogni grafico è riportato il commento relativo ai dati ottenuti (confronto tra birra base e birra base + spezia) e i possibili effetti dovuti alla spezia sulla birra analizzata dal panel di consumatori, non avendo per quest'ultima un parametro di riferimento oggettivo.

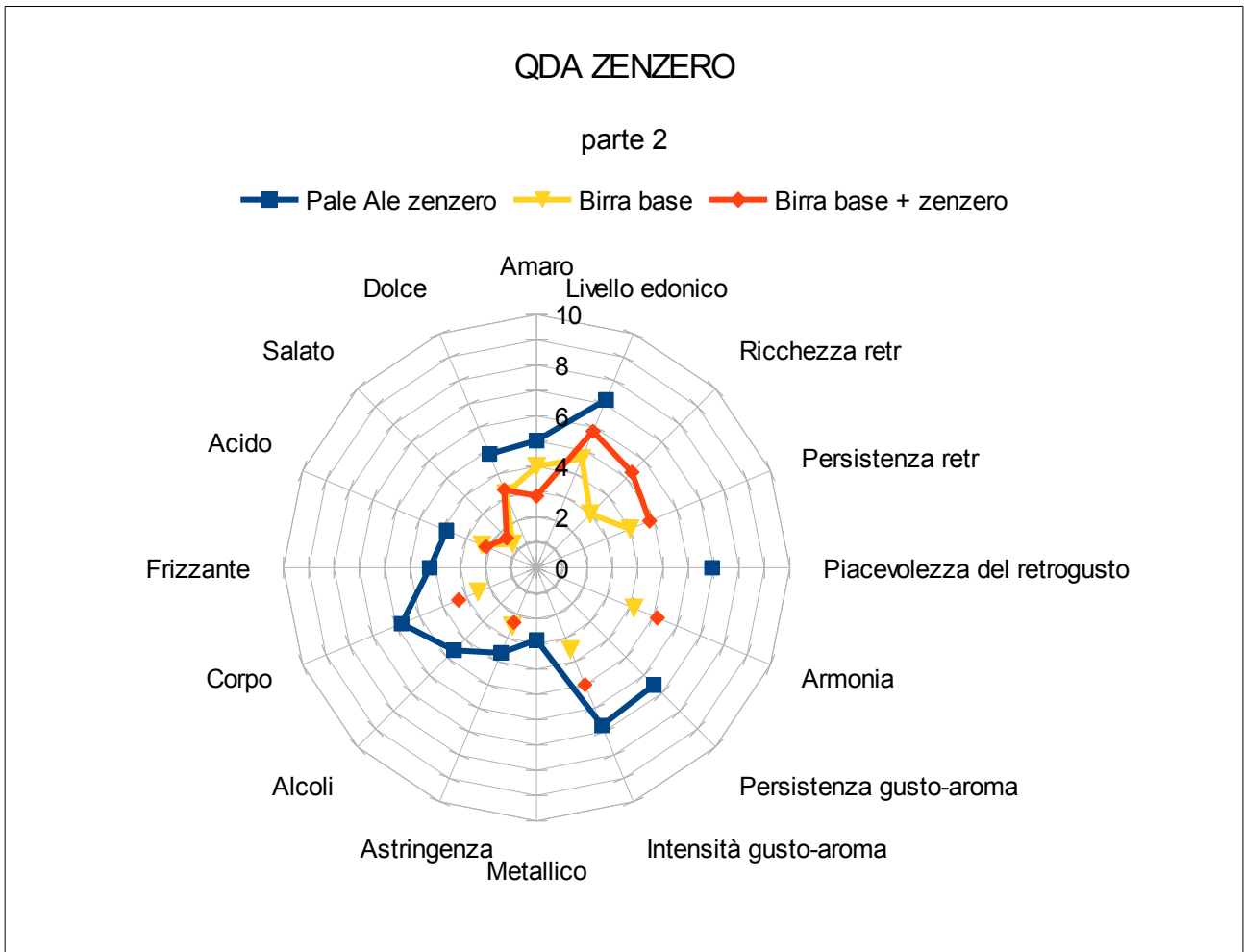


Il confronto delle due birre aromatizzate con lo zenzero viene fatto considerando gli effetti ottenuti. dall' elaborazione statistica dei qda, le caratteristiche intrinseche delle birre e il tipo di panel utilizzato (giudici addestrati e consumatori).

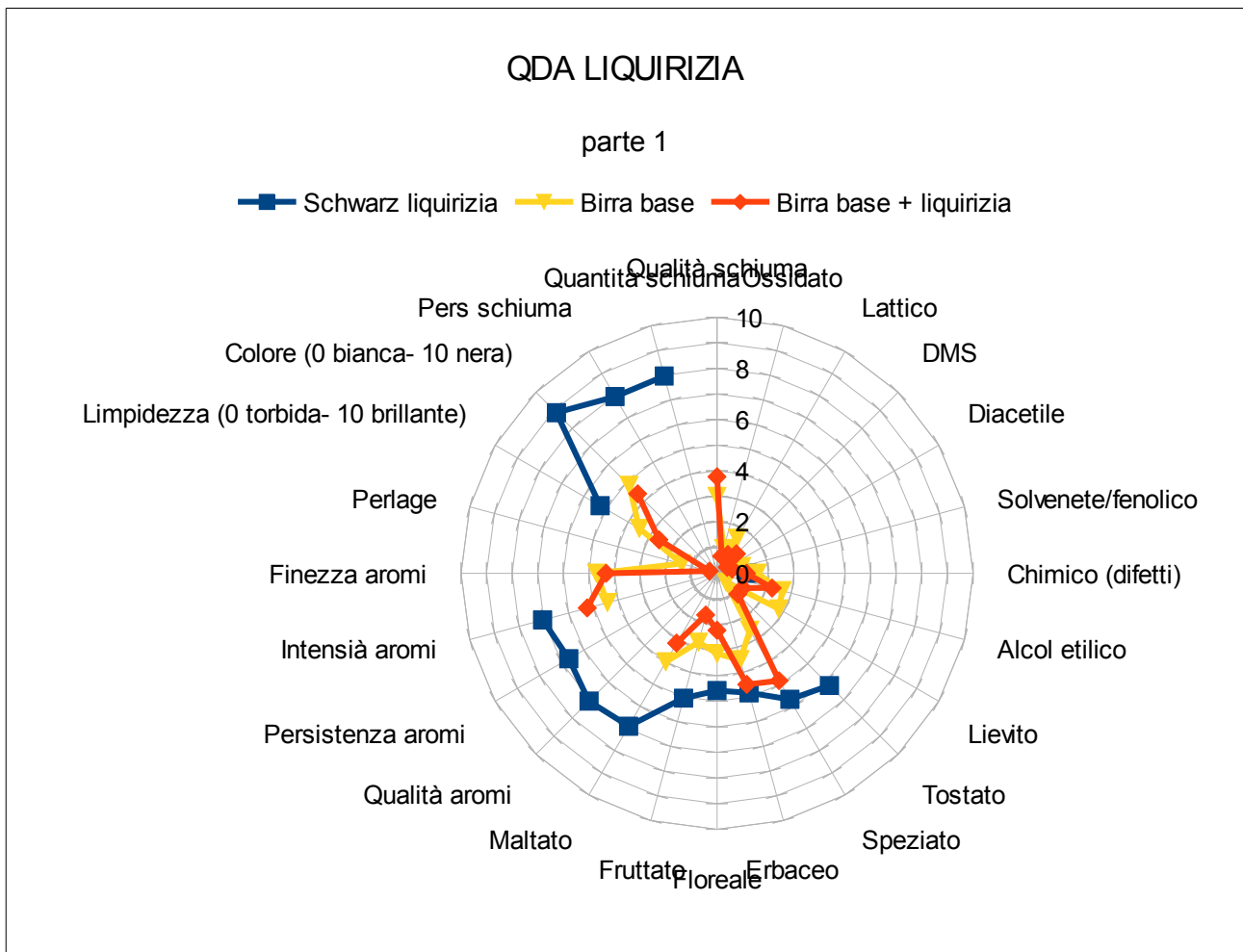
Il primo effetto rilevante, osservabile tra la birra base e quella aromatizzata, è legato alla qualità della schiuma, che appare migliorata dall' impiego dello zenzero. La limpidezza invece sembra diminuire quando viene impiegata la spezia come aromatizzante.

Ci si aspetta che l' intensità degli aromi sia influenzata positivamente dall' utilizzo della spezia. Questo parametro infatti è valutato positivamente sia dal panel di consumatori effettuato sulla Pale Ale, sia dal panel di giudici addestrati sulla birra base.

I parametri fruttato ed erbaceo sono in linea con quanto ci si aspetterebbe di ottenere dalle birre senza l' aggiunta di spezie. Lo speziato, il balsamico e il floreale invece sono percepiti in quantità superiore sulla birra base speziata. Ci si attende che questo effetto sia riscontrabile anche nella Pale Ale speziata. Inoltre si può osservare che l' aggiunta di zenzero comporta una minor percezione olfattiva dell' alcol etilico.

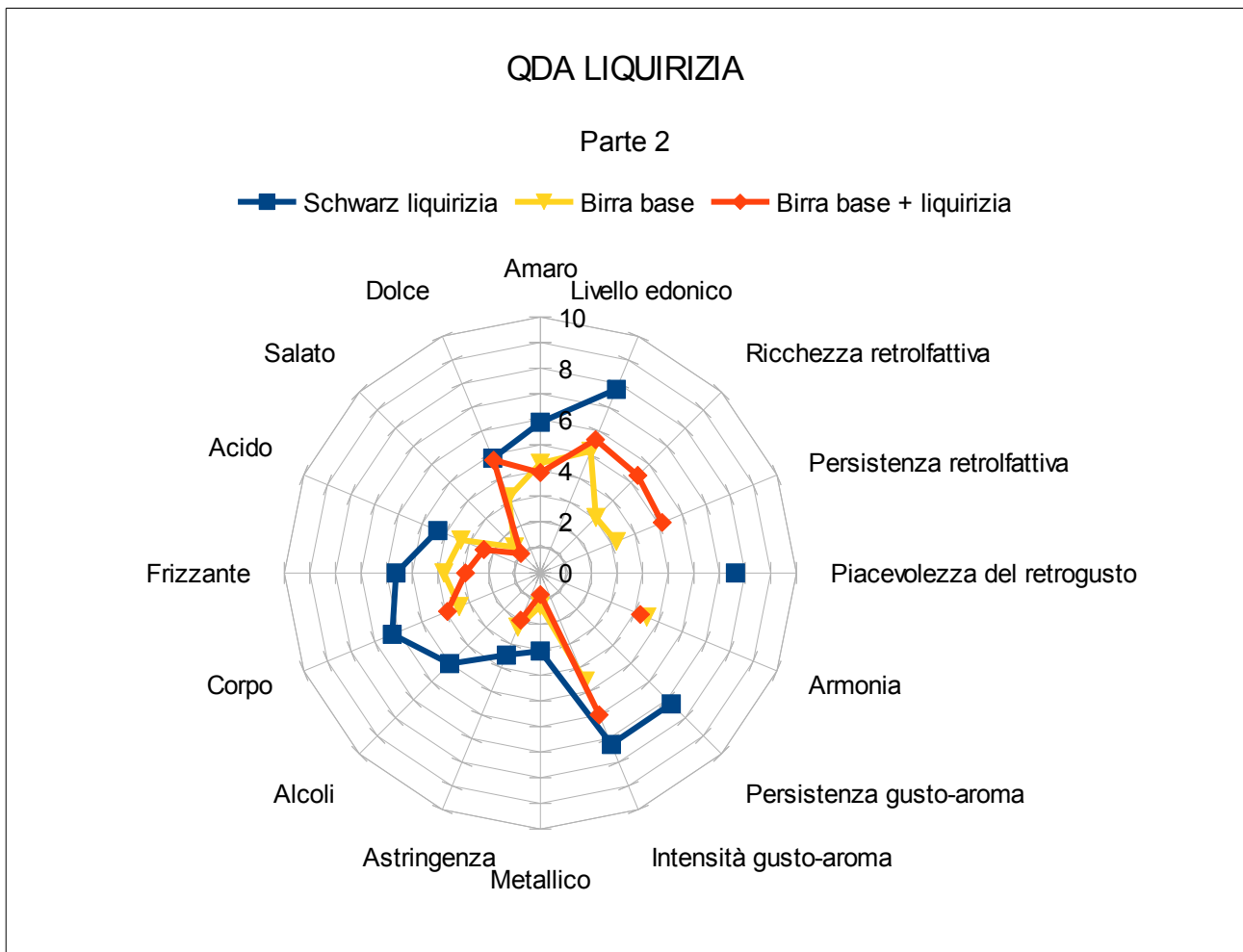


I parametri dolce, salato e acido non sembrano influenzati in modo significativo dall' utilizzo della spezia. L' amaro invece sembra diminuire leggermente rispetto ai valori attesi. Chiaramente l'intensità gustativa, la persistenza e la ricchezza retrolfattiva sono influenzate positivamente dall'aggiunta di zenzero. Si può supporre che lo stesso effetto sia riscontrabile anche nella persistenza gustativa, nella piacevolezza del retrogusto e nell' armonia delle birre. Il livello edonico è positivo per entrambe le birre e si può supporre che lo zenzero possa contribuire a renderle più interessanti ed accattivanti dal punto di vista sensoriale rispetto alle versioni non speziate.

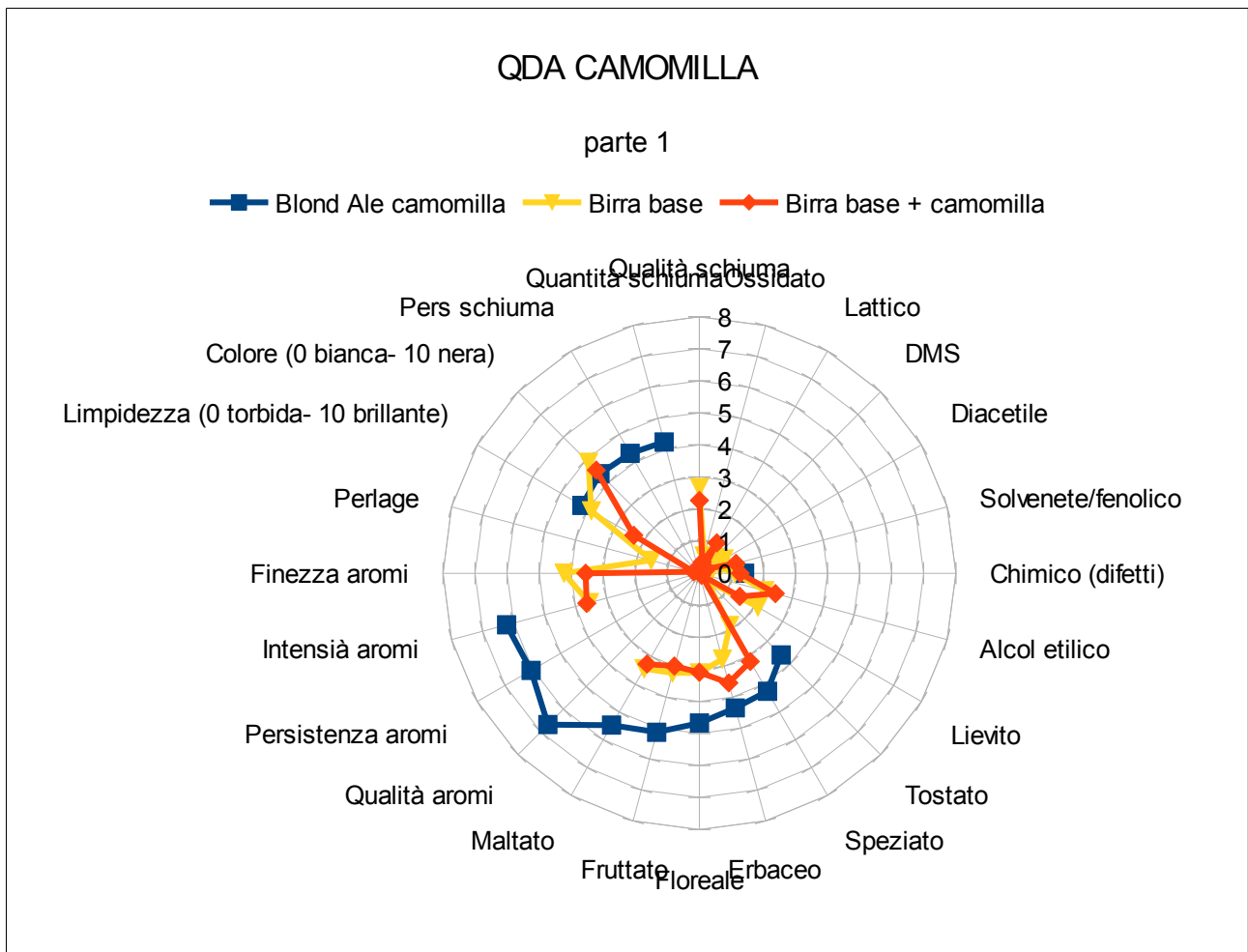


Il confronto delle due birre aromatizzate con la liquorizia viene fatto considerando gli effetti ottenuti dall' elaborazione statistica dei qda, le caratteristiche intrinseche delle birre e il tipo di panel utilizzato (giudici addestrati e consumatori).

Sulle caratteristiche visive la liquorizia non sembra avere effetti significativi. Più evidenti sono gli effetti sulle caratteristiche aromatiche: soprattutto l' intensità olfattiva, l' erbaceo e lo speziato (nella birra base più che nella Schwarz) mostrano valori più elevati rispetto ai quelli ottenuti dalla stessa birra senza spezia. Nessun effetto evidente sui difetti. La Schwarz, essendo una birra molto aromatica anche senza l' utilizzo di spezie, non fa esaltare le caratteristiche apportate dalla liquorizia. Probabilmente una certa influenza si può riscontrare sulla varietà e complessità aromatica, andando ad aggiungere delle sfumature di profumi che ben si accostano al carattere tostato della birra.

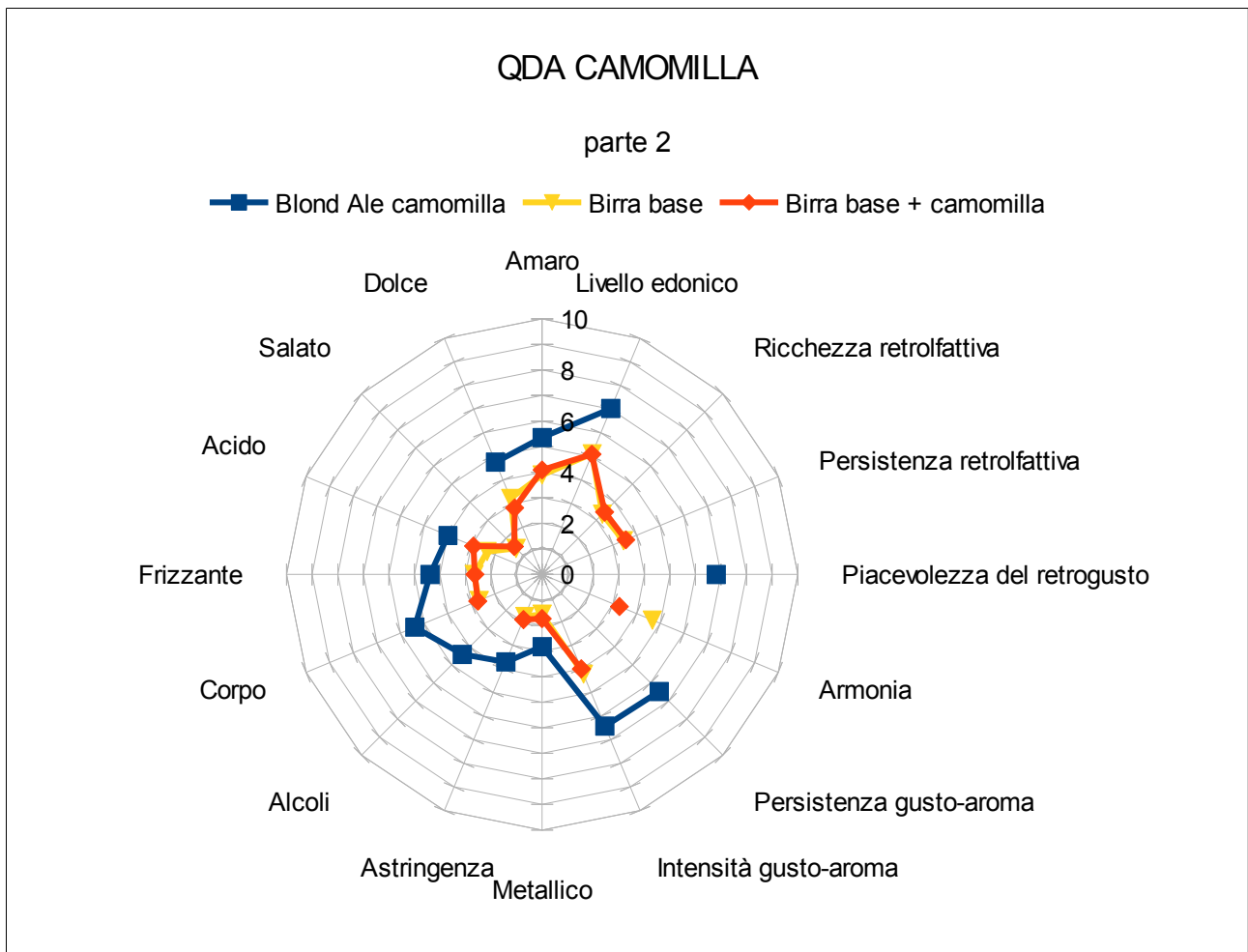


La liquirizia sembra aumentare in modo significativo la dolcezza della birra, senza però influire molto sull' amaro. Questo effetto è visibile su entrambe le birre e giudicato in modo uniforme sia dai giudici addestrati che dal panel di consumatori. In modo meno significativo sembra aumentato anche il corpo di entrambe le birre, mentre diminuisce la percezione di acidità e frizzantezza. Certamente si può notare un aumento importante dell' intensità gustativa, della ricchezza e della persistenza retrofattiva. Il livello edonico per entrambe le birre sembra influenzato in modo positivo dall' aggiunta di liquirizia, così come la piacevolezza del retrogusto della Schwarz.



Il confronto delle due birre aromatizzate con la camomilla viene fatto considerando gli effetti ottenuti dall'elaborazione statistica dei qda, le caratteristiche intrinseche delle birre e il tipo di panel utilizzato (giudici addestrati e consumatori).

Sull'aspetto visivo si può notare che la camomilla tende a limitare i fattori che influiscono positivamente sul giudizio dei consumatori, cioè la qualità globale della schiuma, il perlage e la limpidezza. Rimangono invece invariati gli aromi, anche se la loro finezza sembra risentirne. Ad aumentare sono le note erbacee ma, soprattutto, quelle speziate. La percezione dell'alcol non sembra influenzata dall'aggiunta della pianta, così come non lo è la percezione dei difetti.



Dal punto di vista gustativo sembra che la camomilla non abbia molta influenza sulle birre. L' unica variazione riscontrabile tra la birra base e la stessa birra aromatizzata è la diminuzione dell' armonia complessiva. Anche il livello edonico non sembra influenzato da questa aromatizzazione. Tra le piante utilizzate la camomilla è probabilmente quella che meno influenza le caratteristiche sensoriali del prodotto e, le influenze apportate, sono nella maggior parte dei casi negative.

13 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dalle prove effettuate in laboratorio e dai panel test, sono stati ricavati molti dati, in merito ai quali è possibile fare una serie di considerazioni.

Si può affermare che la tecnica di estrazione ad ultrasuoni, applicata alle piante officinali e spezie nel settore birrario presenta notevoli aspetti positivi e vantaggi rispetto alle tradizionali metodiche di aromatizzazione delle birre. Tra i principali vi è sicuramente la versatilità di impiego, che aggiunta alla velocità di estrazione e la possibilità di aggiungere l'estratto in qualsiasi momento della produzione, anche nei momenti subito precedenti l'imbottigliamento, ne fa una tecnica che potrebbe trovare ampio spazio all'interno dei birrifici artigianali. Le applicazioni più interessanti riguardano la ricerca e sviluppo di nuove aromatizzazioni e prodotti, ottenuti valutando piante officinali, spezie, luppoli e blend ottenuti da questi. Un aspetto da approfondire riguarda l'utilizzo degli ultrasuoni nell'estrazione degli aromi dalle diverse varietà di luppolo. Negli ultimi anni, in moltissimi birrifici artigianali, ha preso piede la tecnica di aromatizzazione della birra con il luppolo chiamata "dry hopping". Questa tecnica consiste nell'aggiungere notevoli quantità di luppolo alla birra durante la fase di fermentazione o di maturazione, lasciandolo a contatto con il mosto-birra per un periodo variabile di tempo, generalmente superiore ai 5 giorni. Se la tecnica ad ultrasuoni si rivelasse altrettanto adeguata nell'aromatizzazione della birra, potendo sostituire efficacemente il dry hopping, sarebbe sicuramente un risparmio in termini di tempo, risorse e denaro. Il tempo di estrazione infatti è di circa mezz'ora e, contando anche la fase di pretrattamento e la filtrazione o centrifugazione precedente all'utilizzo sulla birra, si arriva ad impiegare al massimo un'ora e mezza. La sostituzione del dry hopping consentirebbe di accorciare di qualche giorno i tempi di maturazione della birra nei fermentatori, rendendoli più velocemente disponibili per la produzione di altre cote e, in questo modo, aumentare la frequenza produttiva del birrificio senza investire in nuovi tank.

Altre considerazioni da fare riguardano i risultati ottenuti dai panel composti dai giudici addestrati. Si può notare che i risultati ottenuti dai panel test, riguardanti le piante officinali, sono nella maggior parte dei casi statisticamente significativi, nel senso che si ha effettivamente una variazione sensoriale del prodotto quando ad esso vengono aggiunti estratti ottenuti con la tecnica ultrasonica. Queste variazioni sono spesso positive, come ad esempio il miglioramento della qualità della schiuma, la diminuzione nella percezione dell'alcol etilico, la diminuzione dell'odore di lievito e, per alcuni stili birra, anche la modificazione del profilo aromatico nel suo insieme. Altre volte sono state riscontrate delle modificazioni negative: tra queste ci sono la minor limpidezza e il minor perlage nell'aspetto visivo, la diminuzione dell'aroma di malto e cereale, della finezza olfattiva e

dell'armonia generale. Questi parametri sono però legati alle dosi di impiego, che a loro volta sono legate ai rapporti di estrazione e alla provenienza e alla forma fisica delle piante. Questo rende più complesso il dosaggio ma, a seguito di prove a concentrazioni crescenti, è possibile stabilire con adeguata accuratezza la quantità corretta (o desiderata).

Tra le piante che hanno mostrato i migliori risultati, se opportunamente dosate, ci sono la liquirizia, la cannella, il timo limone, la curcuma, i diversi tipi di pepe e lo zenzero.

Sempre parlando del panel addestrato c'è da considerare l'affidabilità dei giudizi dati dai giudici. È emerso che, nonostante l'addestramento fatto e le prove periodiche di allenamento, su diversi descrittori il panel non risulta allineato perfettamente. Questo può essere dipeso dalla scarsa attitudine da parte di alcuni giudici, ma anche da un addestramento non perfettamente adeguato e limitato dai mezzi a disposizione per effettuarlo. Per svolgere dei test molto accurati riguardanti le birre aromatizzate con piante officinali bisognerebbe prevedere un addestramento approfondito riguardante i due prodotti nella loro moltitudine e complessità. Questo è chiaramente di difficile attuazione, dal momento che i giudici sono studenti e che, per motivi legati al percorso di studi, il panel può variare di composizione abbastanza frequentemente. All'interno di un'azienda, dove il personale assunto può considerarsi stabile per un lungo periodo di tempo, tale problematica verrebbe aggirata, consentendo di ottenere risultati accurati e ripetibili.

Osservando i dati ottenuti dai consumer test, si può notare che i giudizi espressi per le tre birre sono risultati positivi: la Schwarz alla liquirizia ha ottenuto il livello edonico maggiore (7,77), seguita dalla Pale Ale allo zenzero (7,18) e dalla Blond Ale alla camomilla (7,0). Secondo i consumatori tutte e tre le birre appaiono idonee alla commercializzazione, con risposte positive superiori al 90% per la Schwarz e all'80% per la Pale Ale e la Blond Ale. Tuttavia sono una piccola parte dei volontari è riuscita a distinguere chiaramente la pianta utilizzata, segno forse che l'aroma conferito dall'estratto ben si integra con la birra, non alterandone significativamente l'armonia dei gli aromi e dei gusti.

Concludendo si può affermare che l'estrazione ultrasonica di piante officinali e spezie può rappresentare un valido strumento per lo studio, l'aromatizzazione e la creazione di nuove ricette, consentendo al birraio di diversificare i suoi prodotti da quelli della concorrenza. Sicuramente sono necessari ulteriori studi, specialmente dal punto di vista chimico-analitico, per valutare l'efficienza di estrazione ed eventuali parametri che possono variare rispetto alle tradizionali tecniche impiegate in birreria, cioè la decozione e l'infusione a caldo e a freddo. Un altro parametro che sarebbe interessante valutare riguarda l'influenza dei diversi estratti, e le relative variabili di estrazione, sulla shelf-life della birra e sulle variazioni aromatiche e gustative nel tempo.

APPENDICE I

SCHEDA DI VALUTAZIONE PER L' ADDESTRAMENTO DEI GIUDICI

(A) TEST DI RICONOSCIMENTO AROMI

NOME E COGNOME _____

DATA _____

N° CAMP	Let.	AROMA	
7		a) tabacco	
8		b) cannella	
16		c) caramello	
17		d) albicocca	
18		e) mela	
20		f) pesca	
21		g) pepe	
22		h) nocciola	
25		i) rosa	
31		j) miele	

% RISP. CORRETTE: _____

(B) TEST DI RICONOSCIMENTO AROMI

NOME E COGNOME _____

DATA _____

N° CAMP	AROMA O DESCRIZIONE	

% RISP. CORRETTE: _____

(C)
TEST DI RICONOSCIMENTO AROMI

NOME E COGNOME _____

DATA _____

Barra con una X la risposta corretta. 1Pt per ogni risposta corretta.

1	A) fragola B) ribes C) ciliegia	23	A) viola B) rosa C) caprifoglio
5	A) finocchio B) anice stellato C) liquirizia	28	A) vaniglia B) fragola C) burro
9	A) mandorla B) cioccolato C) nocciola	30	A) viola B) rosa C) caprifoglio
11	A) banana B) vaniglia C) burro	34	A) pompelmo B) litchi C) limone
15	A) mela cotogna B) liquirizia C) pesca	35	A) thè B) fieno C) pepe

% risp corrette: _____

(D)
IDENTIFICAZIONE DEI GUSTI

Nome e Cognome: _____

Data: _____

SET: _____

Barrare con una x la casella corrispondente al gusto percepito.

Cod. campione	Dolce	Acido	Amaro	Salato	Umami	Metallico

(E)

Duo-trio test

Nome _____

Data _____

Davanti a te ci sono tre campioni, uno contrassegnato con **R** (referenza) e gli altri due codificati; valuta i campioni da sinistra a destra, cominciando da **R**. Cerchia il codice del campione uguale a **R**.
Puoi riprovare i campioni ma non la referenza. Devi fare una scelta. Grazie

R _____ _____

APPENDICE II

BICCHIERI UTILIZZATI DURANTE I TEST

BICCHIERE UFFICIALE PER QDA

Nome: Beer Tasting Glass TEKU 2.0

Produttore: Rastal

Materiale: vetro

Capacità: 42,5 cl

Dimensioni: d. 95 mm; H 196 mm



BICCHIERE PER TEST NON QDA
(duo-trio, ordinamento, ecc.)

Nome: IKEA 365+

Produttore: Ikea

Materiale: vetro



Capacità: 30 cl.

Dimensioni: H. esterna 12 cm; H. interna 11cm; Larghezza base: 5,5 cm; Larghezza testa: 8,3 cm



APPENDICE III

SCHEDE TECNICHE DEI MALTI UTILIZZATI NELLA PRODUZIONE DELLE BIRRE

	<p>WEYERMANN® SPECIALTY MALTING COMPANY</p> <p>Andreas Richter - Quality Manager Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951- 93220 - 922 andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com</p>		
Product Specification			
BOHEMIAN PILSNER MALT			
<p>Raw Material Source: Czech-grown two-row spring barley</p> <p>Product Characteristics: Processed specifically for "Bohemian" characteristics to impart a full body, golden-blond color, and complex maltiness to the finished brew</p> <p>Recommended Quantities: Up to 100% of total grain bill</p> <p>Suitability (beer styles): All lagers (especially Pils/Pilsner/Pilsener) as well as low-alcohol, "light", and Belgian ales and lagers</p>			
Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		5.0	%
Extract (dry basis)	81		%
Fine-coarse difference	1.0	2.0	%
Wort color	3.0	4.0	EBC
Wort color	1.7	2.1	Lovibond
Boiled wort color	4.0	6.0	EBC
Boiled wort color	2.1	2.8	Lovibond
Protein (dry substance)	9.5	11,5	%
Protein modification	38.0	42.0	%
Hartong index (VZ 45°C)	38.0	44.0	%
Saccharification time	10	20	min
Final attenuation	82		%
Viscosity (8.6%)	1.46	1.59	m Pa s
Friability	84.0		%
Glassiness	0.4	2.0	%
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 lb BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		
<p>NOTES: We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts. All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law. All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008. All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points). All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysenmethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.1/2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October 1, 2012.</p>			



**WEYERMANN® SPECIALTY
MALTING COMPANY**

Andreas Richter - Quality Manager
Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany
phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951- 93220 - 922
andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com



Product Specification

CARHELL®

Raw Material Source:

Two-row spring barley (2012 harvest).

Product Characteristics:

Golden-brown, slightly aromatic kernels. Provide finished beer with full, rounded aroma, depth of color, and firm, creamy head.

Recommended Quantities:

Up to 15% of total grain bill for lower-gravity beers, up to 30% for higher-gravity beers

Suitability (beer styles):

Lagers: Märzen, Maibock, Doppelbock, Eisbock

Ales: Hefeweizen, Pale, Light or Reduced-Alcohol Beer

Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		9.0	%
Extract (dry basis)	74.0		%
Wort color	20	30	EBC
Wort color	8.1	11.8	Lovibond
Specific weight	580	640	kg/m ³
Specific weight	45	50	bushel weight
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 lb BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		

NOTES:

- We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts.
- All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law.
- All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008.
- All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points).
- All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysemethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.1./2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October 1, 2012.
- CARHELL® is a registered trademark of the Weyermann® Specialty Malting Company.



**WEYERMANN® SPECIALTY
MALTING COMPANY**

Andreas Richter - Quality Manager
Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany
phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951- 93220 - 922
andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com



Product Specification

MELANOIDIN MALT

Raw Material Source:

Two-row spring barley (2012 harvest)

Product Characteristics:

High degree of modification of both proteins and starches. Excellent friability. Low β -glucan values. Highly acidic. Highly malt-aromatic. Adds deep-amber to red-brown color, maltiness, body, and mouthfeel to finished beer. Promotes flavor stability.

Recommended Quantities:

Up to 20% of total grain bill

Suitability (beer styles):

Lagers: Oktoberfestbier, Märzen, Dunkel, Bock, Doppelbock

Ales: Amber, Dark, Scottish, Irish Red

Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		4.5	%
Extract (dry basis)	75.0		%
Wort color	60	80	EBC
Wort color	23	31	Lovibond
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 lb BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		

NOTES:

- We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts.
- All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law.
- All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008.
- All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points).
- All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysenmethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.1./2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October 1, 2012.



**WEYERMANN® SPECIALTY
MALTING COMPANY**

Andreas Richter - Quality Manager
Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany
phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951- 93220 - 922
andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com



Product Specification

CARAFASPECIAL® TYPE I

Raw Material Source:

Two-row spring barley (2012 harvest).

Product Characteristics:

CARAFASPECIAL® is the de-husked version of CARAFASPECIAL®. Using our unique process, we remove the husks from carefully selected grains before malting and roasting them. Reduces astringency and bitterness, while adding coffee-brown color, a coffee-like bouquet, dark-beer aroma, as well as body and mouthfeel to finished beer—but without introducing harsh flavors. Even small amounts of CARAFASPECIAL® malts in the grain bill produce dark beers of unusual smoothness and mildness with a firm, creamy, white head.

Recommended Quantities:

Up to 5% of total grain bill

Suitability (beer styles):

Lagers: Dunkel, Doppelbock

Ales: Dark, Stout, Altbier

Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		3.8	%
Extract (dry basis)	65.0		%
Wort color	800	1000	EBC
Wort color	300	375	Lovibond
Specific weight	500	550	kg/m ³
Specific weight	39	43	bushel weight
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 lb BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		

NOTES:

- We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts.
- All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law.
- All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008.
- All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points).
- All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. They contain no nitrofen or hormones. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysenmethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.1./2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October, 2012.
- CARAFASPECIAL® is a registered trademark of the Weyermann® Specialty Malting Company.



**WEYERMANN® SPECIALTY
MALTING COMPANY**

Andreas Richter - Quality Manager
Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany
phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951- 93220 - 922
andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com



Product Specification

MUNICH TYPE I

Raw Material Source:

Two-row spring barley (2012 harvest)

Product Characteristics:

Imparts strongly malty notes to finished beer. Intended mainly for dark ales and lagers.

Recommended Quantities:

Up to 100% of total grain bill

Suitability (beer styles):

Lagers: Oktoberfestbier, Märzen, Bockbier, Dunkel

Ales: Dark, Stout

Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		4.5	%
Extract (dry basis)	78.0		%
Wort color	12	18	EBC
Wort color	5.1	7.0	Lovibond
Protein (dry substance)	9.5	12.5	%
Protein solution	37.0	46.0	%
Hartong index (VZ 45°C)	34.0	45.0	%
Saccharification time		20	min
Viscosity (8.6%)		1.69	m Pa s
Friability	75.0		%
Glassiness		3.5	%
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 lb BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		

NOTES: We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts. All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law. All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008. All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points). All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysenmethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.1./2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October 1, 2012.



**WEYERMANN® SPECIALTY
MALTING COMPANY**

Andreas Richter - Quality Manager
Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany
phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951- 93220 - 922
andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com



Product Specification

ACIDULATED MALT

Raw Material Source:

Two-row spring barley (2012 harvest).

Product Characteristics:

Lowers mash, wort, and beer pH. Contains 1–2% lactic acid. Enhances enzymatic activity in mash and improves extract efficiency. Lightens color in pale brews. Enhances stability and extends shelf life of finished beer. Promotes well-rounded, complex beer flavor.

Recommended Quantities:

Up to 10% of total grain bill. Each 1% lowers mash pH by 0.1.

Suitability (beer styles):

Any ale or lager, especially Pils/Pilsner/Pilsener, low-alcohol beers, wheat beers

Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		7.0	%
Wort color	3.0	6.0	EBC
Wort color	1.7	2.8	Lovibond
Protein (dry substance)	10.0	12.5	%
Acid rate	40	60	%
pH	3.30	3.60	pH
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		

NOTES:

- We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts.
- All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law.
- All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008.
- All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points).
- All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysenmethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October 01, 2012.



**WEYERMANN® SPECIALTY
MALTING COMPANY**

Andreas Richter - Quality Manager
Brennerstraße 17-19 D-96052 Bamberg, Germany
phone: +49-951-93220-22 fax: +49-951-93220-922
andreas.richter@weyermann.de www.weyermannmalt.com



Product Specification

PALE WHEAT MALT

Raw Material Source:

Top-quality wheat (2012 harvest).

Product Characteristics:

Ideal foundation grain for pale Weizenbiers, such as Hefeweizen and Kristallweizen. Essential ingredient in North American pub wheat ales. Adds creaminess, body, and complex wheat flavors to top-fermented beers.

Recommended Quantities: Up to 80% in Bavarian-style Weizenbiers, up to 50% in North American pub wheat ales, up to 7% in Altbier and Kölsch

Suitability (beer styles): Ales: Hefeweizen, Kristallweizen, Weizenbock, Dunkelweizen, pub wheat ales, Altbier, Kölsch, light or low-alcohol beers

Parameter	MIN	MAX	Unit
Moisture content		5.5	%
Extract (dry basis)	82.0		%
Wort color	3.0	5.0	EBC
Wort color	1.7	2.4	Lovibond
Protein (dry substance)	10.5	13.5	%
Protein solution	37.5	47.0	%
Hartong index (VZ)	33.0	46.0	%
Saccharification time		20	min
Viscosity (8.6%)		2.20	m Pa s
pH	5.75	6.15	
Diastatic power	200		WK
Shipping units	Bag (25 kg / 55lb or 50 kg / 110lb), 1,000-kg / 2205 lb pallet (bagged), 1,000-kg / 2205 lb BigBag, bulk		
Shelf life	18 months (under dry storage conditions)		

NOTES: We do not use genetically modified raw materials in any of our malts and extracts. All our malts and extracts meet the strict requirements of the German Beer Purity Law. All our processes are certified in accordance with DIN-ISO 9001-2008. All our malts and extracts are made in accordance with the requirements of all applicable government food- and health regulations, including HACCP (Hazard Analyses of Critical Control Points). All our malts and extracts have less than the maximum allowable amounts of trace elements from pesticides, herbicides, mycotoxins, and nitrosamines. All analyses are carried out by independent, certified laboratories, according to "Brautechnische Analysenmethoden" (Methods of Brew-Technical Analyses), MEBAK Book I-4.1./2. All specifications are subject to change based on harvest season. Specifications last updated on October 1, 2012.

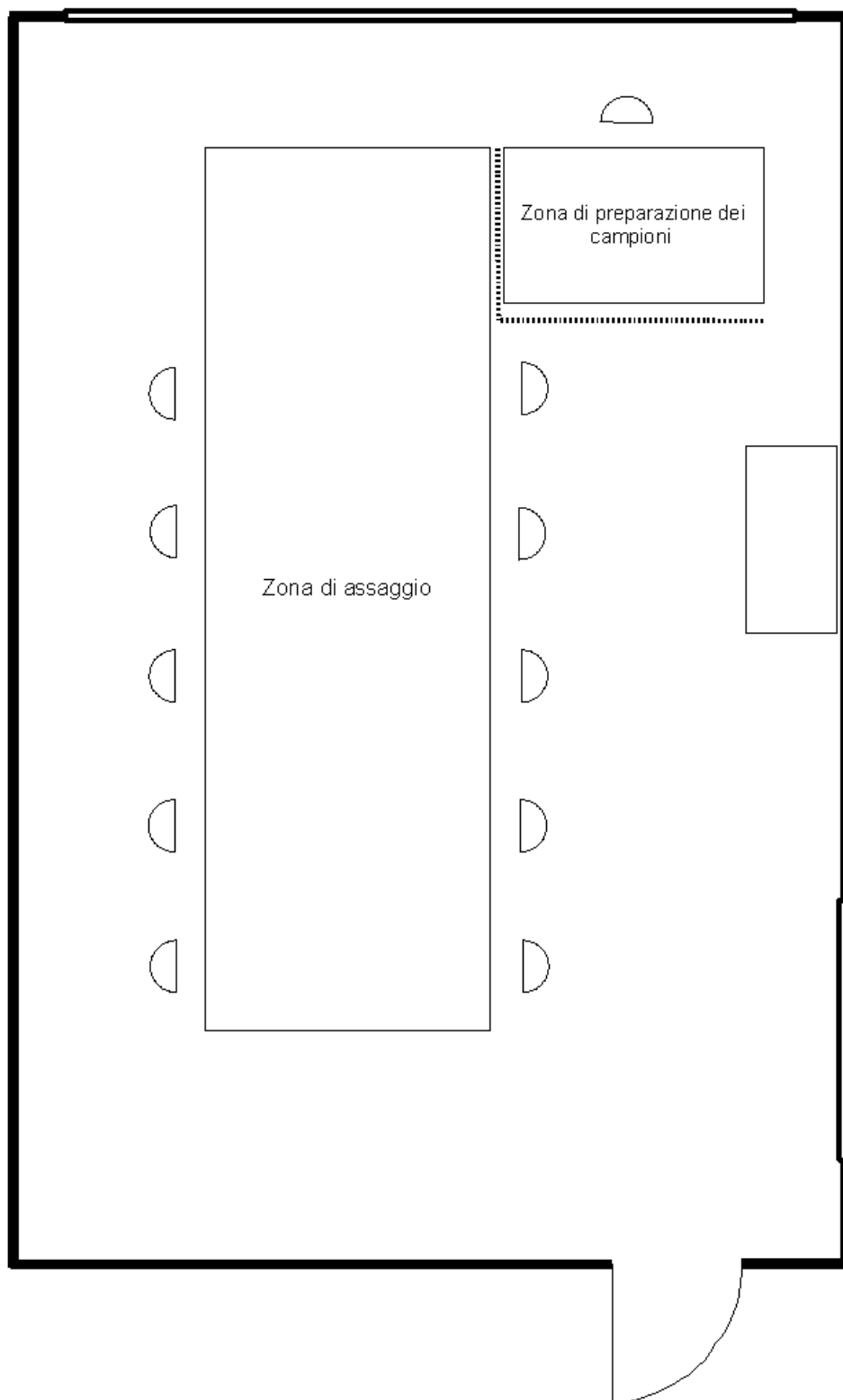
APPENDICE IV

SCHEDA PER L' ANALISI QUANTITATIVA DESCRITTIVA

NOME GIUDICE: _____ DATA: _____ COD.CAMPIONE: _____

VISIVO	SCHIUMA - qualità	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	COLORE - intensità	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	LIMPIDEZZA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	PERLAGE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
OLFATTIVO	ALCOL ETILICO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	FRUTTATO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Frutta: _____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	FLOREALE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Fiori: _____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	SPEZIATO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Spezie _____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	VEGETALE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Tipo: _____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	MALTO/CEREALE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	LIEVITO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	TOSTATO/TORREFATTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	BIOLOGICO/CHIMICO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Solvente/fenolico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Diacetile	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Dimetilsolfuro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Lattico	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Ossidato	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	INTENSITÀ OLFATTIVA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	FINEZZA OLFATTIVA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GUSTATIVO	FRIZZANTEZZA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	AMARO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	DOLCE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ACIDO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	SALATO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ASTRINGENZA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	CORPO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	METALLICO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	INTENSITÀ GUSTATIVA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ARMONIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	PERSISTENZA RETROLFATTIVA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	RICCHEZZA RETROLFATTIVA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	LIVELLO EDONICO GENERALE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

APPENDICE V
PLANIMETRIA DELLA SALA DI ASSAGGIO



BIBLIOGRAFIA

I numeri fra parentesi quadre indicano l' ultima data di accesso alla fonte telematica riportata.

- 1962. L. 16 agosto 1962, n. 1354. Disciplina igienica della produzione e del commercio della birra. Gazzetta Ufficiale n. 234 del 17 settembre 1962

- 1992. D.Lgs. 27 gennaio 1992, n. 109. Attuazione delle direttive n. 89/395/CEE e n. 89/396/CEE concernenti l'etichettatura, la presentazione e la pubblicità dei prodotti alimentari. Gazzetta Ufficiale n. 39 del 17 febbraio 1992

- 1998. D.P.R. 30 giugno 1998, n. 272. Regolamento recante modificazioni alla normativa in materia di produzione e commercio della birra. Gazzetta Ufficiale n. 185 del 10-08-1998

Assobirra, 2012. Annual report 2011. Disponibile all' indirizzo <http://www.assobirra.it/press/?cat=4> [Data di accesso: 14/08/2013]

Augustiner-Braeu, 2013. L' editto della purezza bavarese. Disponibile all' indirizzo: <http://www.augustiner-braeu.de/augustiners/html/it/Reinheitsgebot.html> [Data di accesso: 03/08/2013].

Bamforth C., 2003. *Beer: Tap Into the Art and Science of Brewing*, II edizione. New York: Oxford University Press.

Baronio E., 2010. Esperienze di laboratorio per la calibrazione di un rilevatore di difetti digitale ultrasonico. Relatore Collini L. Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Parma, Parma.

BJCB, 2008. *Beer Judge Certification Program. Style Guidelines for Beer, Mead and Cider*. Disponibile all' indirizzo: <http://www.bjcb.org> [Data di accesso: 09/08/2013].

Bortolussi A., 2011. Utilizzo degli ultrasuoni per l' estrazione dei tannini da vinaccioli. Relatore Celotti E. Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Udine, Udine.

Botanical Online, 1999-2013. Sichuan Pepper. Disponibile all' indirizzo: http://www.botanical-online.com/english/pepper_zanthoxylum_piperitum.htm [Data di accesso: 28/07/2013]

Briggs D. E. , Boulton C.A. , Brookes P. A. e Stevens R., 2004. *Brewing: Science and Practice*. CRC Press

Burberg F. e Zarnkow M., 2009. Special Production Methods. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 250-253. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Capone R., 2011. Onde e suono. Disponibile all' indirizzo: <http://www.robertocapone.com/wp-content/uploads/downloads/2012/05/Capitolo-11-Onde-e-suono.pdf> [Data di accesso: 08/08/2013].

Cesca A., 2012. Microbirrifici (di qualità) crescono. Disponibile all' indirizzo: <http://www.slowfood.it/sloweb/c65217dd06fcfb32135d2ac71434f6f0/sloweb> [Data di accesso: 14/08/2013]

Cheng W., Li C., Zhang W., Bai X., 2011. Optimization of the Ultrasonic-Assisted Extraction of Aniseed and its Comparison with Conventional Extraction Methods. Disponibile all' indirizzo: <http://www.ier-institute.org/2160-0589/abe1/v1-2/277.pdf> [Data di accesso: 09/08/2013]

Chiereghin P., 2002. *Farmacia Verde. Manuale di fitoterapia*. Bologna: Edizioni Agricole de Il Sole 24Ore Edagricole.

Dabove L., 2005. *Le Birre.*, ed. F. Guatteri. Savigliano (CN): Edizioni Gribaudo.

Dabove L., 2011. Breve storia della birra. Disponibile all' indirizzo: <http://www.kuaska.it/> [Data di accesso: 19/07/2013].

Davoli M.G., 2000-2013. Timo. Disponibile all' indirizzo: <http://www.elicriso.it/> [Data di accesso: 02/08/2013]

Ekaterina A et Al., 2013. Sterilization of Milk by Ultrasonics. Disponibile all' indirizzo: <http://u-sonic.ru/downloads/edm07/stermilk1.pdf> [Data di accesso: 08/08/2013]

Eßlinger H. M., 2009. Fermentation, Maturation and Storage. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 207-224. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

German Beer Institute, 2004-2008. Gruitbier. Disponibile all' indirizzo: <http://www.germanbeerinstitute.com/Gruitbier.html> [Data di accesso: 06/08/2013]

Higaki K. Et Al., 2001. Effects of ultrasonic irradiation on crystallization behavior of tripalmitoylglycerol and cocoa butter. Disponibile all' indirizzo: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11746-001-0295-y#> [Data di accesso: 09/08/2013]

Hornsey I.S., 2004. *A History of Beer and Brewing*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1° ed.

ISO 3972, 1991. *Sensory analysis – Methodology: Method of investigation sensitivity of taste*.

ISO 8586, 1993. *General guidance for the selection, training and monitoring of assessors*.

Kreisz S., 2009. Malting. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 147-164. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Krottenthaler M., 2009. Hops. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H.M. Eßlinger, 85-104. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Krottenthaler M. e Glas K., 2009. Brew Water. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 85-104. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Krottenthaler M., Back W. e Zarnkow M., 2009. Wort Production. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 165-206. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Luque de Castro M.D., Priego-Capote F., 2006. Ultrasound-assisted crystallization (sonocrystallization). Disponibile all' indirizzo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ultsonch.2006.12.004> [Data di accesso: 09/08/2013]

Medina J., Jiménez G., García H., 2009. Vanilla: Post-harvest Operations. Disponibile all' indirizzo: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compndium_-_Vanilla.pdf [Data di accesso: 28/07/2013]

Meel C. G. v. 1973. *An introduction to beer brewing* (traduzione e rielaborazione del Centro Addestramento della Heineken Italia di Pedavena: Introduzione alla Fabbricazione della Birra, 1979). Amsterdam: Heineken N.V.

Meussdoerffer F. 2009. A Comprehensive History of Beer Brewing. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 1-42. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Meussdoerffer F. e Zarnkow M. 2009. Starchy Raw Materials. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 43-84. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Patil S. et Al., 2009. The Effects of Acid Adaptation on Escherichia Coli Inactivation Using Power Ultrasound. Disponibile all' indirizzo: http://arrow.dit.ie/schfsehart/?utm_source=arrow.dit.ie%2Fschfsehart%2F6&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages [Data di accesso: 09/08/2013]

Peter K.V., 2001. *Handbook of Herbs and Spices*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. 1° ed.

Taylor B. e Organ G., 2009. Sensory Evaluation. In *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets.*, ed. H. M. Eßlinger, 675-702. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Sivakumar V. et al., 2011. Estrazione di coloranti naturali da differenti tipi di piante mediante ultrasuoni. Disponibile all' indirizzo: <http://www.macchinealimentari.it/2013/06/15/estrazione-di-coloranti-naturali-da-differenti-tipi-di-piante-mediante-ultrasuoni/> [Data di accesso: 09/08/2013]

Società italiana di Fitoterapia, 2002. *OMS: Monografie di piante medicinali*. Vol. 1 e 2. Abbiategrosso (MI): Press Point s.r.l. 1° ed.

Späth G., 2006. *Fare e conoscere la Birra*. Firenze: Giunti Editore S.p.a. 1° ed.

Valussi M., 2013. InfoErbe. Disponibile all' indirizzo: <http://www.infoerbe.org/index.php> [Data di accesso: 08/08/2013]