

# Chimica degli Alimenti

## LA BIRRA

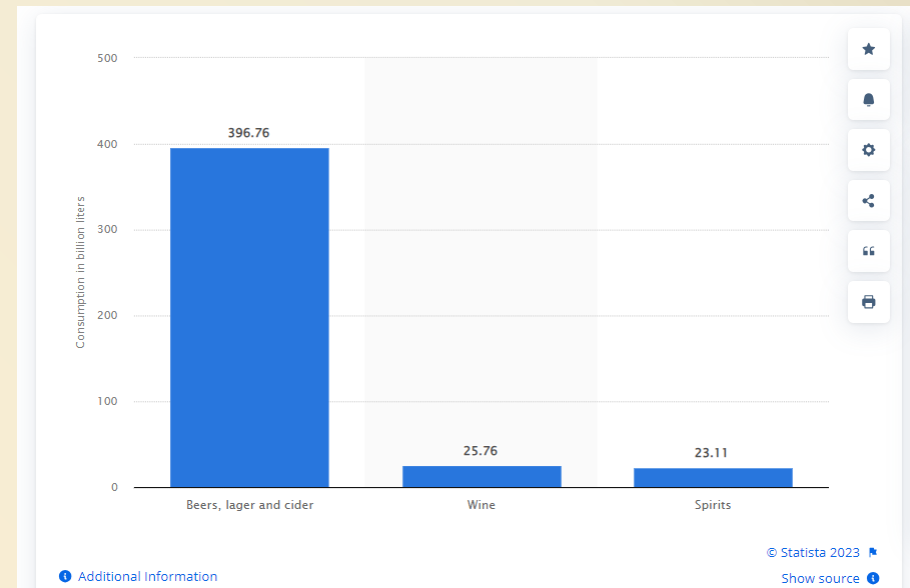


La birra è una bevanda-alimento antichissima la cui origine può essere presumibilmente fatta risalire a 7.000 anni a.C. Gli Assiro-Babilonesi e i Sumeri furono i primi a produrre una bevanda fermentata a base di cereali, ma non si esclude che prodotti simili fossero prodotti in Cina già verso il 9.000 a.C.



<https://homebrewacademy.com/history-of-beer/>

La birra è la bevanda più diffusa al mondo dopo il tè, le bibite gassate e il latte, con un consumo annuo stimato in oltre tre miliardi di ettolitri, oltre dieci volte quello del vino.



<https://www.statista.com/statistics/437290/global-consumption-of-beer-wine-and-spirits/>



# La birra artigianale

È la birra prodotta da piccoli birrifici indipendenti e **non sottoposta**, durante la fase di produzione, a **processi di pastorizzazione e di microfiltrazione**.

Per piccolo birrificio indipendente si intende un birrificio che sia legalmente ed economicamente indipendente da qualsiasi altro birrificio, che utilizzi impianti fisicamente distinti da quelli di qualsiasi altro birrificio, che non operi sotto licenza di utilizzo dei diritti di proprietà immateriale altrui e **la cui produzione annua non superi 200.000 ettolitri**, includendo in questo quantitativo le quantità di birra prodotte per conto di terzi.

(Legge 28.7.2016 n.154, art.35 e 36)



NUMERO / NUMBER

**674** (beer firm escluse / excluding beer firms)

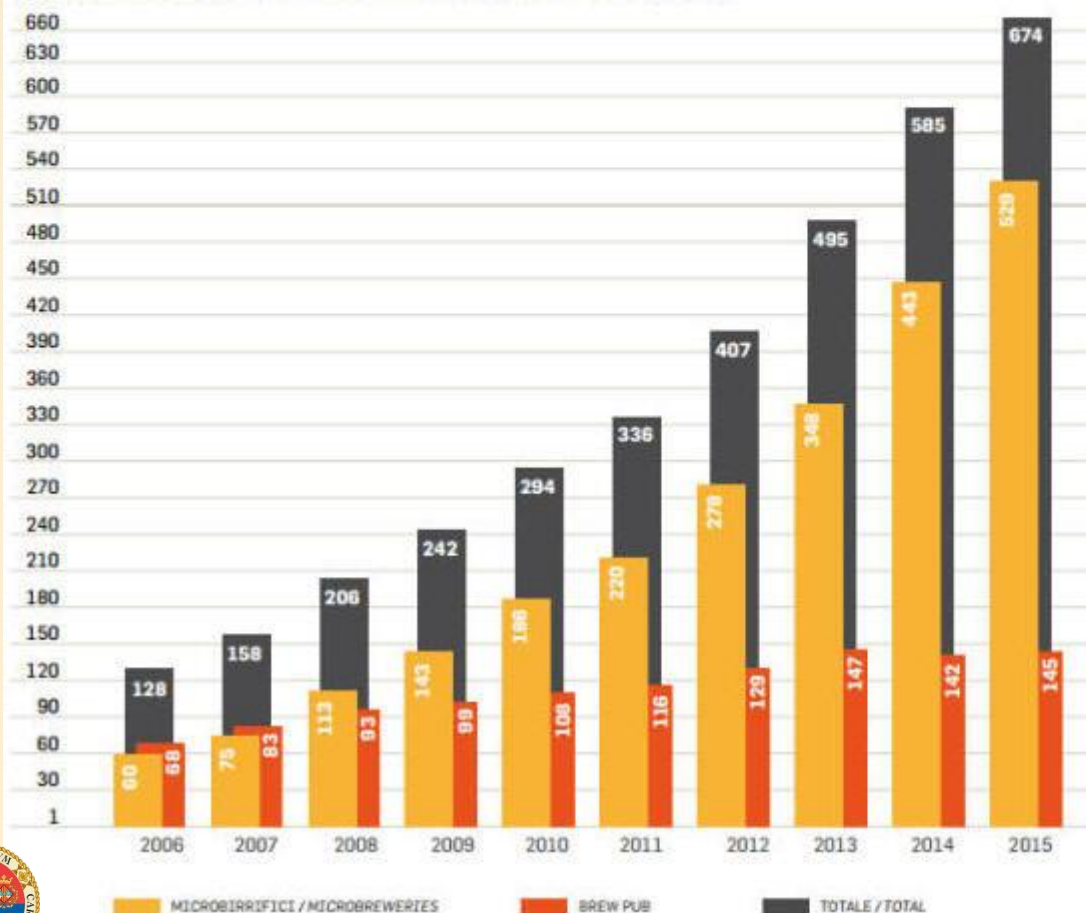
PRODUZIONE / PRODUCTION

**438.000 hl** di birra (grado plato medio 14), pari al 2,8% del totale nazionale (compreso l'11% stimato di export) / 438,000 hl of beer (average degree plato 14), equal to 2.8% of the national total (including an estimated 11% of exports)

OCCUPAZIONE / EMPLOYMENT

**2.458** addetti (beer firm comprese) / 2,458 employees (including beer firms)

NUMERO DI MICRO BIRRIFICI E BREW PUB IN ITALIA - ANDAMENTO 2006-2015  
NUMBER OF MICROBREWERIES AND BREW PUBS IN ITALY - TREND 2006-2015



# Birre artigianali

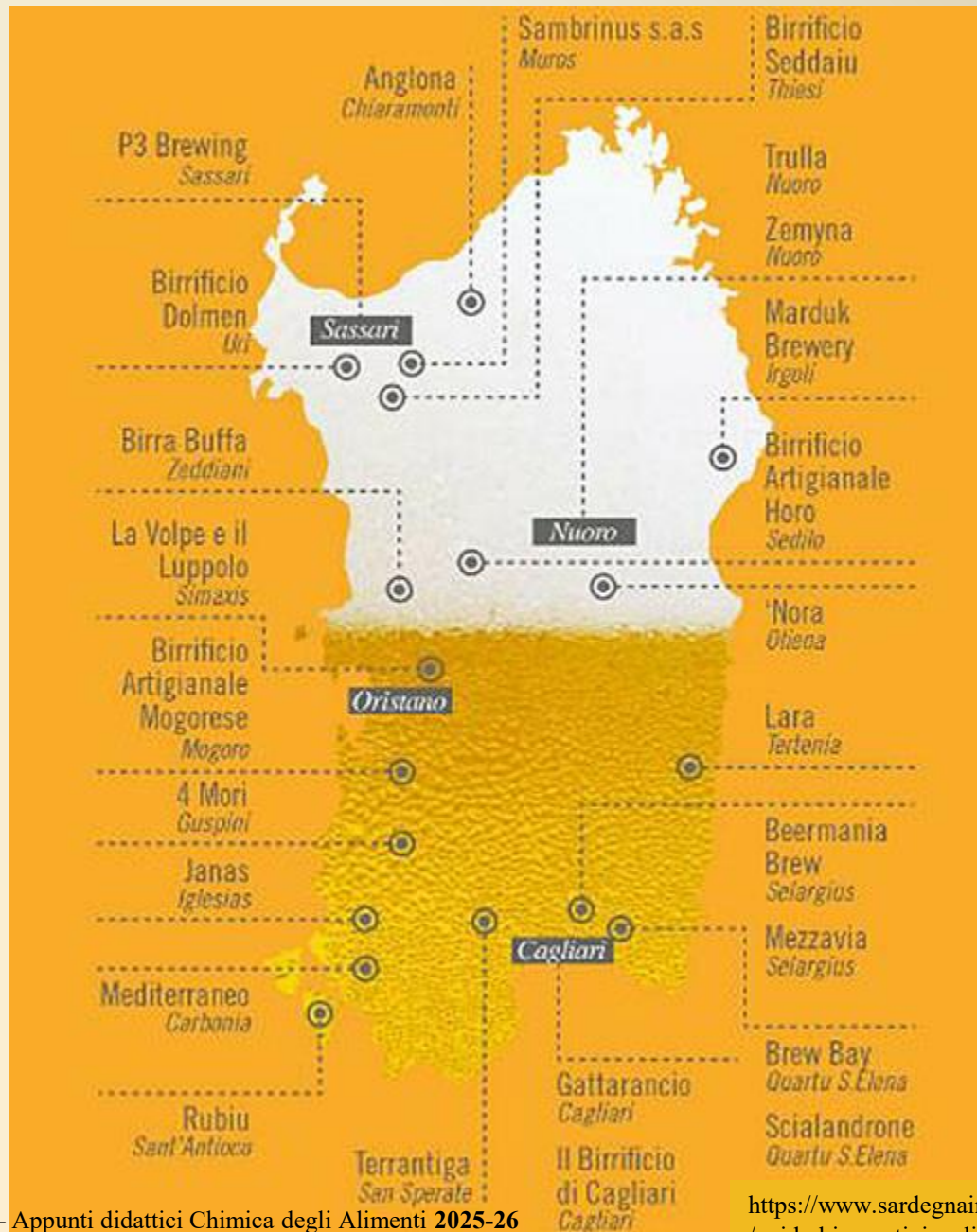
# Annual Report 2015



<http://www.mondobirra.org/articolo4864.htm>



# Birrifici Artigianali della Sardegna



<https://www.sardegnaiblog.it/22335/guida-birre-artigianali-sardegna/>



# Normativa

Legge n. 1354 del 16 agosto 1962 modificata dalle leggi 329/74 e 141/89, dal DL 109/92 e dal DPR n. 272/98 *“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, di orzo o di frumento o di loro miscele ed acqua, amaricato con luppolo o suoi derivati o con entrambi. La fermentazione alcolica del mosto può essere integrata con una fermentazione lattica.*



Nella produzione della birra è consentito l'impiego di estratti di malto torrefatto e degli additivi alimentari consentiti dal decreto del Ministro della sanità n. 209/96. Il malto d'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.

Quando alla birra sono aggiunti frutta, succhi di frutta, aromi, o altri ingredienti alimentari caratterizzanti, la denominazione di vendita è completata con il nome della sostanza caratterizzante.



Le denominazioni di vendita sono fatte in base al **grado Plato** (°P, grado saccarometrico) e al titolo alcolometrico volumico.

**Tabella 14.10** Classificazione delle birre in base alla normativa.

Tipologia di birra	Grado Plato (g estratto/100 g mosto)	Titolo alcolometrico volumico (% V/V)
Birra analcolica	3-8 °P	< 1,2%
Birra leggera/light	5-10,5 °P	1,2-3,5%
Birra	> 10,5 °P	> 3,5%
Birra speciale	> 12,5 °P	> 3,5%
Birra doppio malto	> 14,5 °P	> 3,5%



	birre a bassa fermentazione	birre ad alta fermentazione
Lieviti	<i>Saccharomyces uvarum</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
temperature °C	7 - 9	12 - 23
tempo	almeno 5 o 6 settimane	2 settimane
A termine fermentazione i resti dei lieviti	si depositano sul fondo	galleggiano in superficie
Tipologie	In genere tutte le <b>lager</b> , come le boeme Pils, Marzen tipiche di Monaco di Baviera e le non filtrate tedesche Zwickel	Stout, Porter, Barley Wine e tutte quelle birre che riportano nel loro nome la dicitura “ <b>Ale</b> ” come IPA, APA, Brown Ale, Belgian Ale

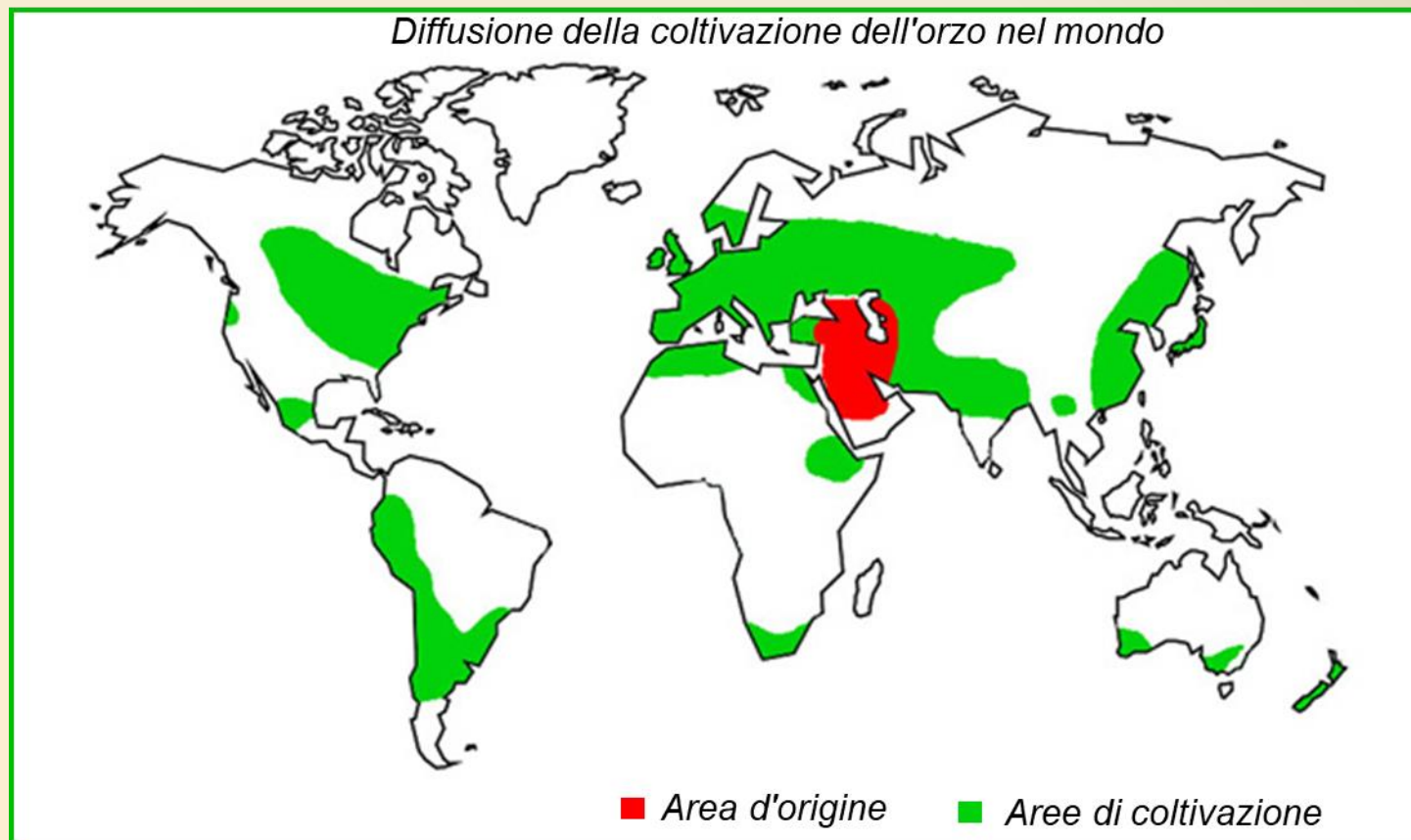


Stile	% etanolo	Descrizione
<b>Pilsner</b>	4 - 4.5%	La classica tipologia molto chiara di colore, luppolata, venduta dappertutto. Una varietà è la India Pale Ale (IPA)
<b>Porter</b>	4%	La birra con la densità più bassa tra le stout. Essa non fu più prodotta per decenni; la Guinness eliminò gradualmente la sua porter nei primi anni '70. E' stata riscoperta dalle nuove birrerie.
<b>Stout</b>	4 - 5%	La classica birra irlandese. Anche conosciuta come " <i>Extra Stout</i> " o " <i>Dry Stout</i> ". Nera, amara e con una nota gustativa bruciata data dall'uso di orzo non maltato tostato.
<b>Export Stout</b>	7-8%	Un forte tipo di stout destinato all'esportazione. Nera e ricca di carattere.
<b>Irish Ale</b>	4 - 5%	Colore ambrato scuro (spesso chiamate " <i>Red Ales</i> "), poco luppolate e con una quantità di toni affumicati dati dall'utilizzo di orzo tostato non maltato. Generalmente scure e meno luppolate delle birre inglesi rosse.
<b>Wheat Beer</b>	4 - 5%	Ales dorate con l'aggiunta di frumento nel macinato. Un'innovazione recente, prodotte esclusivamente dai microbirrifici e dai brewpubs



# L'ORZO

L'orzo dopo il frumento, il mais e il riso è il più importante cereale coltivato al mondo con una produzione annua di 170 milioni di tonnellate.



Il 20% è destinato alla produzione del malto, fonte amidacea fondamentale per la produzione della birra.

Il suo uso dipende dal fatto che l'**orzo** ha un elevato contenuto amidaceo, le *glumelle* (scorze) proteggono il seme durante le varie fasi della lavorazione e il suo contenuto in enzimi idrolitici, presenti dopo la germinazione, è molto elevato rendendolo quindi tra i cereali più idonei alla produzione della birra.



# Composizione chimica dell'orzo da birra (% s.s.)

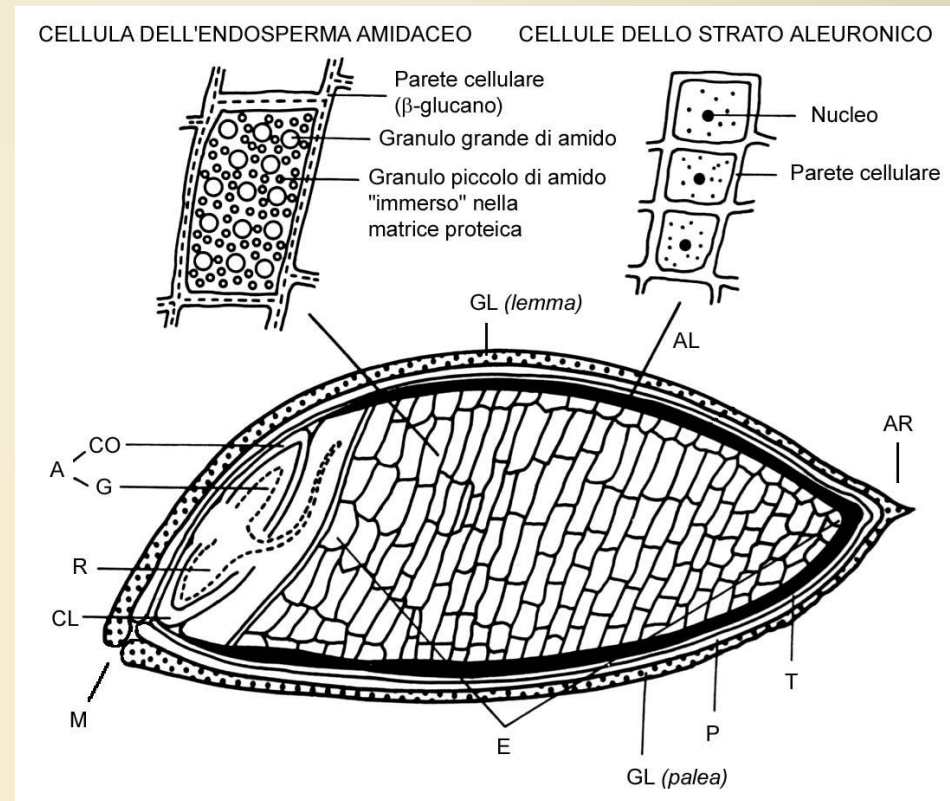
Carboidrati totali: 70-85% (amido 55-65%)

Proteine: 10,5-11,5% (1,68-1,84% se il contenuto è espresso come Azoto totale, fattore di conversione di 6,25)

Sostanze inorganiche: 2-4%

Lipidi: 1,5-2,0%

Altre sostanze: 1-2%



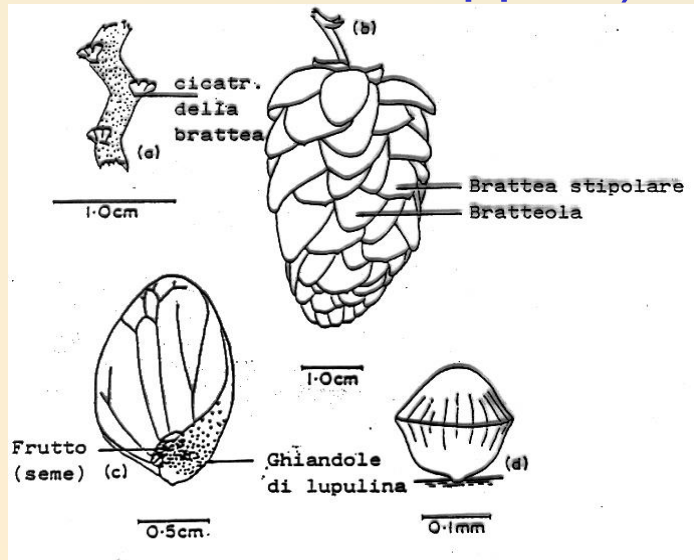
# I SUCCEDANEI DELL'ORZO

In molti paesi è consentito l'uso di **fonti amidacee e/o zuccherine diverse dal malto d'orzo** (in Italia fino al 40%), cioè l'impiego dei cosiddetti succedanei. Le ragioni che portano all'impiego di queste materie prime sono essenzialmente di natura economica e qualitative poiché, per le loro caratteristiche compositive, contribuiscono alla qualità organolettica finale della birra e costano di meno rispetto al malto d'orzo. I principali succedanei utilizzati nel mondo sono: **sorgo** (in Africa), **riso** (in Asia), **mais** (negli Stati Uniti e in Europa) e **frumento**.

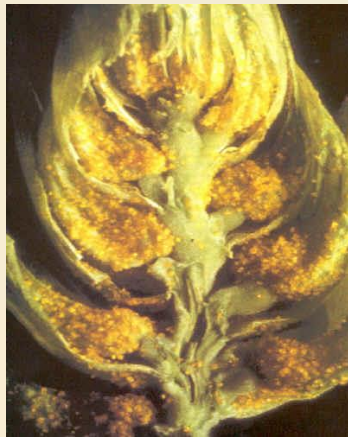


# Luppolo

Il primo documentato uso del luppolo per produrre la birra è del 1079, tempo in cui le birre venivano aromatizzate con erbe diverse (coriandolo, rosmarino, mirto, achillea, etc.) e loro miscele addizionate con il nome di *gruit*. Il luppolo (*Humulus lupulus* L., famiglia delle Cannabinaceae) è una pianta dioica erbacea perenne rampicante di cui si utilizzano, per la produzione della birra, le infiorescenze femminili (strobili, più noti come coni del luppolo).



Nel corso della maturazione, nella parte inferiore delle bratteole si formano, secrete da speciali ghiandole, particelle resinose di colore giallo costituenti la cosiddetta *luppolina* contenente i principi attivi utilizzati per la produzione della birra



Il luppolo viene prevalentemente utilizzato sotto forma di *pellets* e di *estratti* (così detti *derivati*). L'uso del luppolo tal quale (cioè il fiore pressato ed essiccato) ha ancora una certa diffusione nelle birrerie tradizionali e nelle microbirrerie e brewpubs.



# Composizione del luppolo:

**Sostanze amare:** 15-20% di resine,  $\alpha$ -acidi (umuloni) e  $\beta$ -acidi (lupuloni)

La concentrazione di *iso- $\alpha$ -acidi* è misurata in *IBU* (*International Bitterness Units*)

$$g = [IBU / (a \times 3)] \times \text{Litri di birra}$$

**Sostanze aromatiche:** lo 0,5-3% del luppolo e sono rappresentati da oltre 200 composti. Tra i **terpeni** molto importanti sono il *mircene*, il  *$\beta$ -cariofillene*, il  *$\beta$ -farnesene*, l'*umulene*, il *linalolo*, il *geraniolo* e il *limonene*

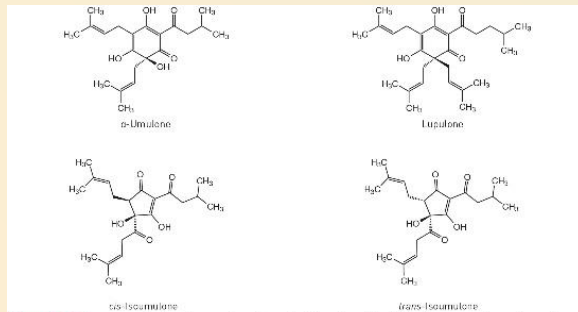
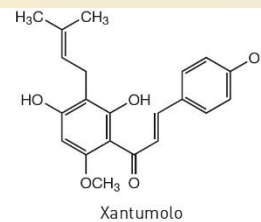
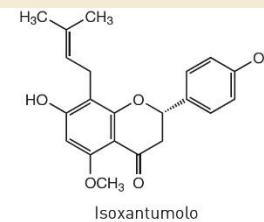


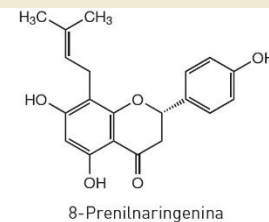
Figura 14.12 Struttura chimica di  $\alpha$ -umulone (o-acido), lupulone (8-acido), cis e trans-isumulone (iso-o-acidi).



Xantumolo



Isoxantumolo



8-Prenilnaringenina

Figura 14.11 Struttura chimica di xantumolo, isoxantumolo e 8-prenilnaringenina.



# Varietà di luppolo più diffuse e loro caratteristiche peculiari

Varietà	Caratteristica	Zona di produzione	Contenuto in <b>Umulone</b> (% s.s)	Contenuto in <b>oli essenziali</b> (% s.s.)
First Gold	Amaro	Word	7.0	1.4
Cascade	Aromatico	USA	3.5	1.2
Fuggle	Aromatico	West Midlands	4.0	1.0
Golding	Aromatico	USA, Slovenia	6.5	1.1
Challenger	Amaro	Inghilterra	7.5	1.2
Hallertauer Magnum	Amaro	Baviera	13.5	1.8
Hallertauer Mittlefrueh	Aromatico	Baviera	4.0	1.0
Tettnang	Aromatico	Germania	4.6	0.8
Northern Brewer	Aroma	Word	7.5	1.3
Saaz	Aromatico	Boemia	3.5	0.5
Spalt	Aromatico	Baviera	4.5	0.8



# ACQUA

L'acqua, rappresentando oltre il **90% del prodotto**, è sicuramente l'ingrediente quantitativamente più importante presente nella birra. Oltre all'acqua utilizzata direttamente in produzione, in malteria e birreria (bagnatura orzo, ammostamento, lavaggio trebbie, standardizzazione per le birre high gravity), si usa anche come acqua di servizio (funzionamento caldaie, impianti frigoriferi, pastorizzatori) e acqua di lavaggio e sterilizzazione

A seconda del tipo di birra sarà opportuno utilizzare un'acqua differente: le Pilsner richiedono un'acqua molto leggera, con un basso residuo fisso, mentre Stout e IPA un'acqua più dura, maggiormente carica di sali minerali.



# EFFETTO DEI SALI MINERALI SUL GUSTO

Oltre ad essere responsabili della durezza, molti ioni presenti nell'acqua possono esercitare un'influenza diretta sul gusto. In particolare è noto che:

**Sodio** ( $\text{Na}^+$ ): concentrazioni non troppo elevate di  $\text{NaCl}$  (70-150 mg/L) danno rotondità e morbidezza alle birre. Se presente a livelli maggiori il gusto diventa salato;

**Magnesio** ( $\text{Mg}^{2+}$ ): conferisce un gusto amaro e leggermente acido alla birra;

**Cloruri** ( $\text{Cl}^-$ ): contribuiscono alla pienezza del gusto;

**Solfati** ( $\text{SO}_4^{2-}$ ): danno un gusto amaro e secco, conferendo anche astringenza;

**Calcio** ( $\text{Ca}^{2+}$ ): pur non avendo influenza diretta sul gusto viene considerato fondamentale poiché ha numerosi effetti che condizionano le caratteristiche organolettiche finali della birra. Stimola l'attività proteasica e  $\alpha$ -amilasica, contribuisce alla flocculazione del lievito, contribuisce alla diminuzione del pH, limita l'estrazione di sostanze astringenti (tannini) dalle scorze del malto;

**Zinco** ( $\text{Zn}^{2+}$ ): non influenza direttamente il gusto, ma è un oligoelemento molto importante per il metabolismo del lievito e quindi per il regolare andamento fermentativo purché la sua concentrazione non superi 0,2 mg/L.



# LIEVITI

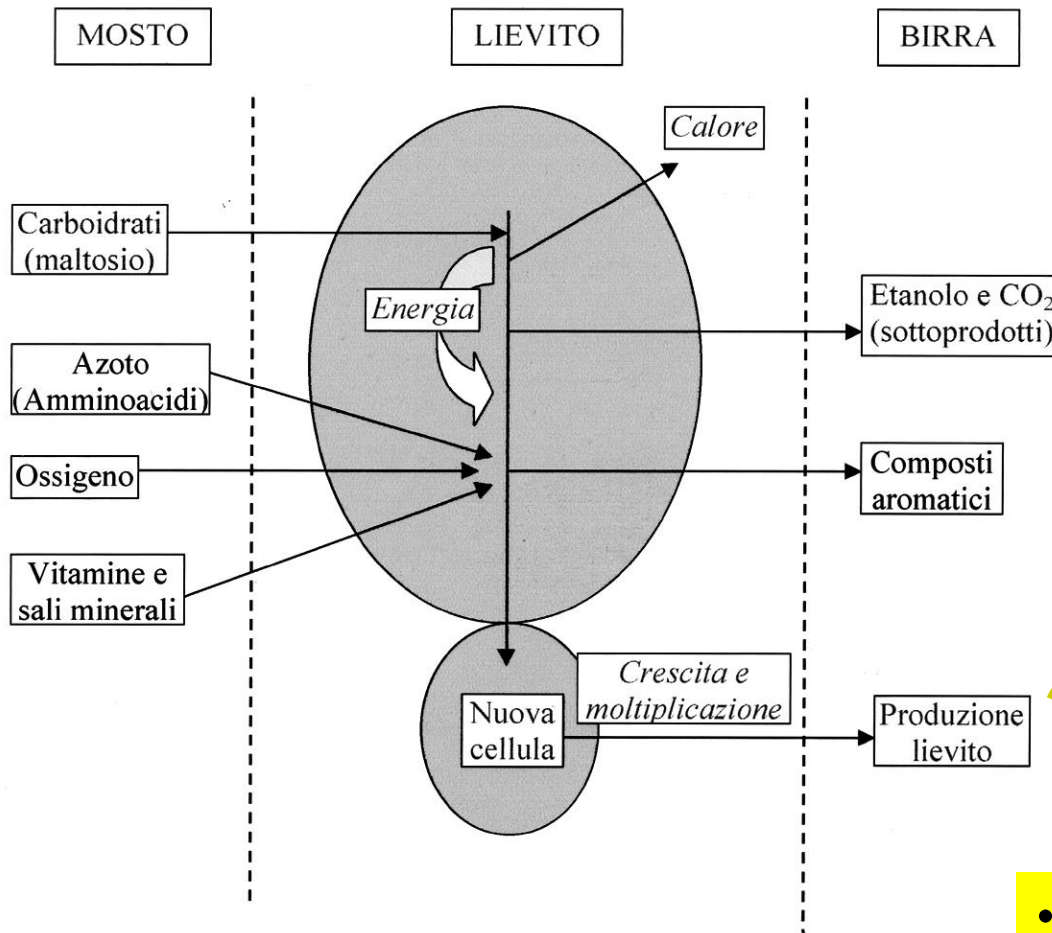
Il comune denominatore nella produzione di tutte le bevande alcoliche è la fermentazione. L'industria della birra è l'unica industria alimentare che prevede la riutilizzazione del lievito per una successiva fermentazione.

Nel settore birrario si parla ancora di *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces carlsbergensis* a indicare rispettivamente i lieviti di **alta** (15-25 °C, birre ale) e **bassa** (6-14 °C, birre lager) fermentazione.

Secondo l'ultima accettata classificazione dei lieviti (1997) vengono riconosciute solo 4 specie di *Saccharomyces* "sensu stricto": *S. cerevisiae*, *S. bayanus* (ex *S. uvarum*), *S. pastorianus* (ex *S. carlsbergensis*) e *S. paradoxus*.



## Principali reazioni biochimiche mediate dal lievito



- Lievito per panificazione
- Integratori
- Mangimi animali



# Principali enzimi presenti nel malto d'orzo e loro funzioni durante l'ammestamento

Enzimi	Proteasi	$\beta$ -amilasi	$\alpha$ -amilasi
Effetto degli enzimi	produzione di aminoacidi e di peptidi	produzione di zuccheri fermentabili	produzione di zuccheri non fermentabili
Temperatura di azione ottimale	53°C	65°C	72°C
Durata ottimale della reazione	45 minuti	45 minuti	30 minuti
Effetto sulla birra di una reazione più lunga	migliore schiuma più aroma	più alcol meno zuccheri	meno alcol più zuccheri
Effetto sulla birra di una reazione più breve	meno schiuma meno aroma	più alcol più zuccheri	meno alcol meno zuccheri



# FILIERA DELLA BIRRA

## La maltazione dell'orzo

*Calibrazione ed eliminazione  
semi estranei e/o rotti*

**CALIBRATURA ORZO**



*Idratazione dei semi,  
incremento umidità al 42-46%  
U.R.*

**ACQUA** →

**BAGNATURA**



*Sviluppo della radichetta e  
del germoglio*

**GERMINAZIONE**

5-6 gg



*Il malto verde viene essiccato  
al 4% U.R.*

**ESSICCAMENTO**

→ Eliminazione  
radichette



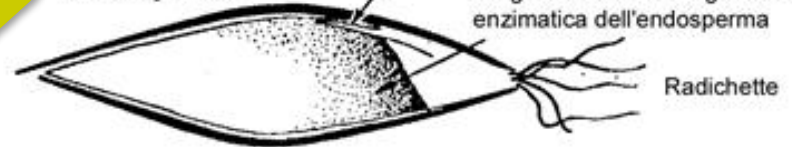
Inizio della degradazione dell'endosperma amidaceo in prossimità dell'embrione



Sviluppo della radichetta (coleorizza) attraverso il micropilo

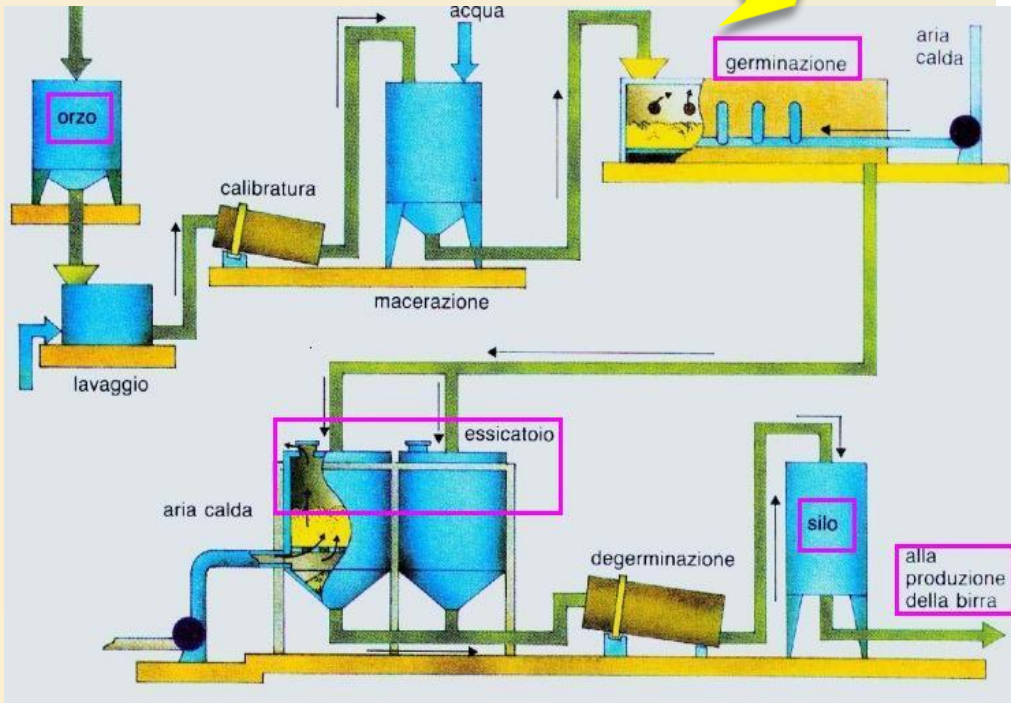
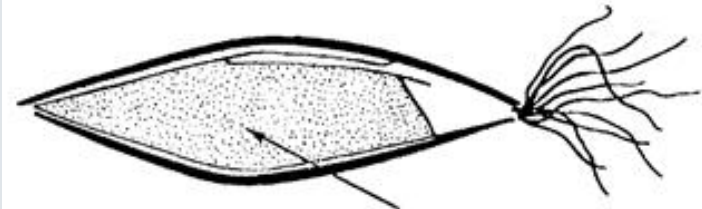
Sviluppo del germoglio (acrospira) sotto la glumella

Progressione della degradazione enzimatica dell'endosperma



Radichette

La degradazione dell'endosperma amidaceo procede verso la prossimità distale del seme



Macinazione del malto  
(*a umido o a secco*)

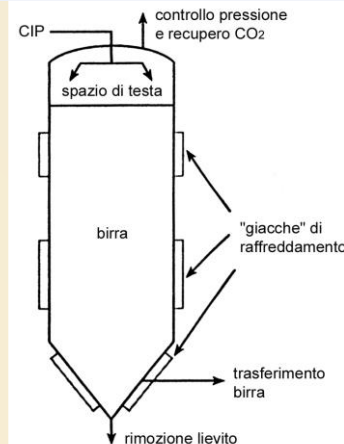
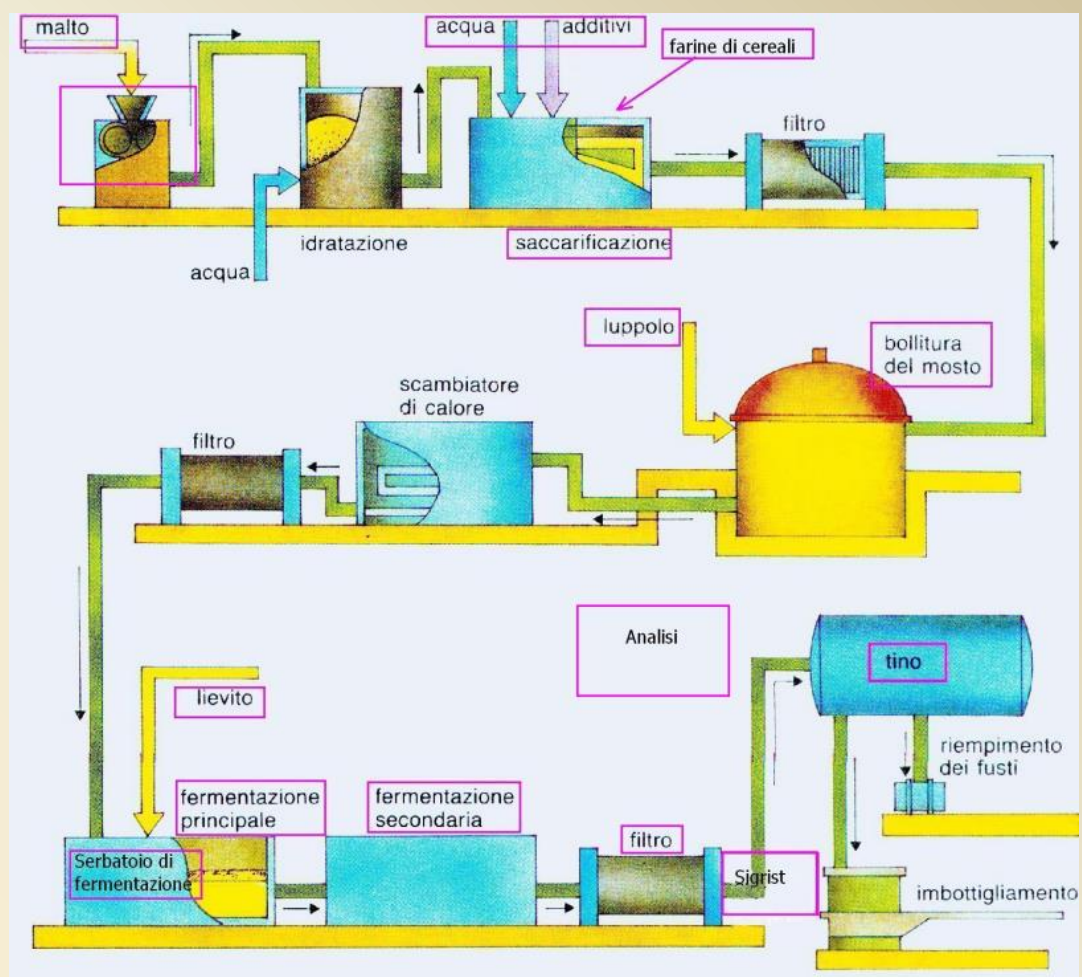
Preparazione del mosto 50-70°C

Cottura del mosto  
(+ luppolo) 1 ora a 100°C

Separazione del torbido (WHIRLPOOL)

Fermentazione del mosto cotto  
(*recupero lievito e CO<sub>2</sub>*)

Confezionamento



# Confezionamento

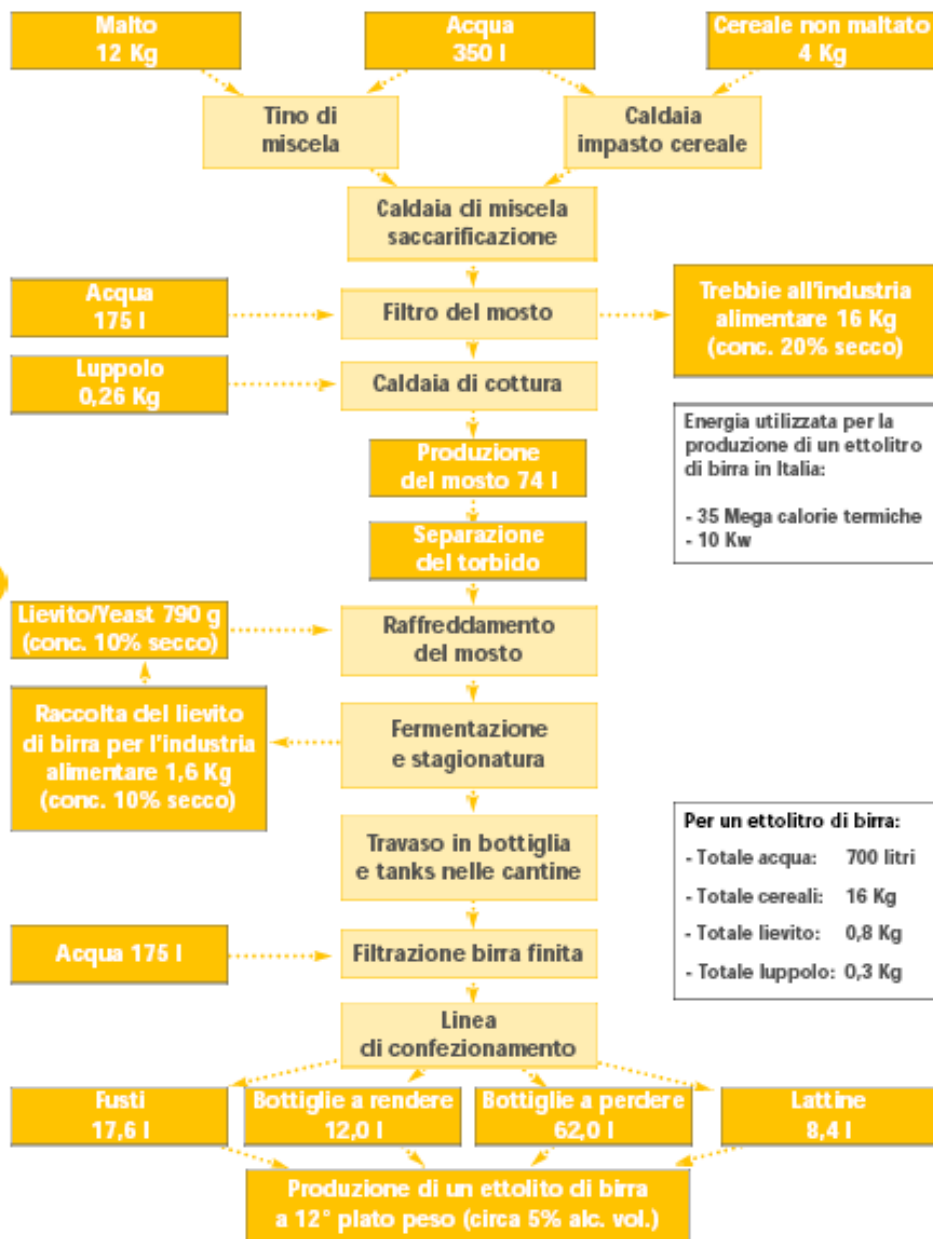
- Riempimento
- Pastorizzazione
- Etichettatura
- Incartonamento/Incassetamento
- Palettizzazione
- Stockaggio prodotto finito

**NO se  
cruda**



# Schema di fabbricazione di 1 hl. di birra in Italia nel 2000

## Scheme of Brewing in Italy



**Tabella 14.11** Esempi di composizioni di birre. (Fonte: USDA Food Composition Databases - [ndb.nal.usda.gov/ndb](http://ndb.nal.usda.gov/ndb))

Contenuto in 100 mL	Birra	Birra chiara light	Birra chiara doppio malto	Birra scura doppio malto
Parte edibile (%)	100	100	100	100
Energia (kJ)	181	123	181	208
Energia (kcal)	43	29	43	50
Acqua (g)	92	95	93,5	91,9
Proteine totali (g)	0,46	0,25	0,3	0,4
Lipidi totali (g)	tracce	tracce	tracce	tracce
Carboidrati (g)	3,4	1,6	tracce	1,5
Fibra alimentare totale (g)	tracce	tracce	tracce	tracce
Alcol (g)	3,9	3,1	6	6,1
Ceneri (g)	0,16	0,09	0,15	0,12
<b>Minerali</b>				
Ferro (mg)	0,02	0,03	0,01	0,2
Calcio (mg)	4	4	4	4
Sodio (mg)	4	4	4	6
Potassio (mg)	27	21	24	48
Fosforo (mg)	14	12	15	26
Zinco (mg)	0,01	0,01	0,01	tracce
Magnesio (mg)	6	5	5	8
Zolfo (mg)	12	9	12	12
<b>Vitamine</b>				
B <sub>1</sub> , tiamina (mg)	0,005	0,005	0,005	0,005
B <sub>2</sub> , riboflavina (mg)	0,04	0,025	0,02	0,02
C (mg)	0	0	0	0
Niacina (mg)	0,5	0,39	0,6	0,5
B <sub>6</sub> (mg)	0,05	0,03	0,04	0,03
Folati totali (µg)	6	6	6	6
Acido pantotenico (mg)	0,04	0,03	0,03	0,04
Biotina (µg)	1	1	1	1
B <sub>12</sub> (µg)	0,02	0,02	0,01	0,01



# ASPETTI NUTRIZIONALI DELLA BIRRA

Un **moderato consumo** di birra sembra possa avere aspetti benefici sull'organismo umano grazie a:

- basso tenore alcolico
- aumento del 30 % di vitamina B6 nel sangue
- significativo aumento del colesterolo 'buono' HDL
- è fonte di fibra solubile
- riduce il rischio di sviluppare calcoli renali
- silicio e i fitoestrogeni (aiutano a mantenere le ossa sane)
- attività antiossidante

Determinate categorie di persone (donne in gravidanza e durante l'allattamento, bambini e adolescenti) devono evitarne l'assunzione.



# ANALISI SENSORIALE DELLA BIRRA

- Verificare la conformità del prodotto finito ai requisiti della tipologia.
- Individuare difetti o deviazioni di processo non intercettabili dai test analitici di routine.
  
- Analisi simile a quella del vino

Attenzione incentrata su difetti come:

- Luce (*composti solforati*)
- Diacetile (*burro*)
- Cartone, chimici, ecc.

## Scala colore SRM

# Value	Color	Beer Style
2		light lager
3		pilsner
4		hefeweizen
6		american pale ale
7		gueze
10		extra special bitter
13		english strong ale
17		red ale
22		dunkel
24		porter
30		stout
38+		imperial stout





Associazione Degustatori Birra  
Scheda per la degustazione della birra

Nome degustatore:	Data:
Tipologia birra:	Ora:
Stile:	Luogo:

Fasi dell'esame		Giudizio a punti					Coefficiente correttivo	Punteggio parziale
		Ottimo	Buono	Medio	Mediocre	Scadente		
		4	3	2	1	0		
VISIVO	Schiuma						X2	
	Limpidezza						X1	
	Colore						X1	
OLFATTIVO	Intensità						X1	
	Persistenza / Complessità						X3	
	Qualità						X2	
GUSTATIVO	Amaro/Dolce						X1	
	Corpo						X2	
	Equilibrio						X3	
	Pienezza / Persistenza						X2	
	Retrogusto						X2	
CONS. FINALI	Armonia						X4	
	Stato evolutivo						X1	
<b>PUNTEGGIO TOTALE</b>								

Osservazioni: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

