

# Corso BIRRA

## Le materie prime

**Paola Migliorini**

Docente Produzioni vegetali  
Università di Scienze Gastronomiche – Pollenzo  
Email: [p.migliorini@unisg.it](mailto:p.migliorini@unisg.it)



# Definizione di “birra”

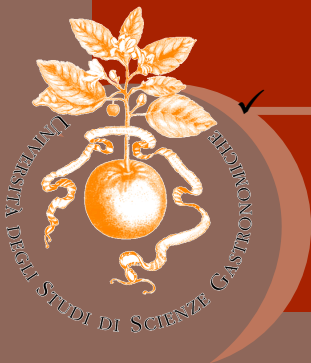
“prodotto ottenuto dalla fermentazione alcolica con ceppi di Saccharomyces cerevisiae o Saccharomyces carlsbergensis di un mosto preparato con malto di orzo, anche torrefatto, o di frumento o di loro miscele e acqua, amaricato con luppolo o suoi derivati o con entrambi”

(Art. 1.1, Legge Italiana n. 1354, 16 agosto 1962, GU n. 234 del 17 sett 1962)



# Ingredienti e materie prime

- ✓ Acqua
- ✓ Luppolo
- ✓ Lieviti
- ✓ Malto d'orzo
- ✓ o di altri cereali : mais, riso, grano, avena, farro, sorgo, miglio,
- ✓ Altri prodotti: manioca, patata, castagna, frutta
- ✓ Aggiunte: zucchero, miele, sciroppo di glucosio, succhi di frutta, aromi



# Altri ingredienti

- Nel 1516 Guglielmo IV di Bavaria emana l' "Editto della purezza" (Reinheitsgebot) dove impone di usare solo acqua, orzo e luppolo, con eccezione del malto di grano per le weizen.
- In UK, aggiunta di avena o sciroppo di mais per alleggerire il corpo
- In Belgio e microbirrifici, altri cereali e aromatizzanti (buccia di arancia, coriandolo, cicoria, anice stellato, pepe, etc.)





# Acqua

- L' 85-90% della birra è costituito da acqua
- Era l'elemento decisivo per stabilire la località del birrificio
- 1 litro di birra = 6-14 litri di acqua potabile
- L'acqua potabile contiene in genere cloro (azione antibatterica). Può essere eliminato con filtri a carbone.
- Ferro, Manganese, Rame e Zinco sono ioni che favoriscono per la fermentazione



# Acqua

- Le caratteristiche dell'acqua definiscono le tipologie di birra:
  - Acqua bassa durezza ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ) e povere di sali e pH tendenzialmente acido: **birre chiare tipo Pilsen**
  - Acque dure e più alcaline (carbonati, che neutralizzano gli acidi dei malti scuri): **birre scure tipo Porter o Stout o birre tipo Monaco**
  - Acqua con solfiti accentua l'amaro del luppolo: **English Bitter o India Pale Ale.**



# Acqua

Si possono aggiungere i sali all'acqua per ottenere gli stili birrai:

- **Calcio** (20-25 mg/L) stabilizza la alfa-amilasi, riduce il pH del mosto, interagisce con fosfati, peptidi e proteine
- **Magnesio** (<30 mg/L) può dare un sapore amaro ad elevate concentrazioni
- **Sodio** (75-150 mg/L) dà sapore salato
- **Zinco** (0,15-0,20 mg/L) importante per la fermentazione



# Acqua

- gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - $\text{CaSO}_4$  idratato con due molecole di acqua)
- sale di Epsom ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
- cloruro di sodio ( $\text{NaCl}$ )
- carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ )
- cloruro di calcio ( $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

Aggiunta di gypsum e Epsom si chiama “burtonizzazione” perché rende l’acqua dura e ricca di solfiti come quella di Burton.



# I lieviti

**Organismi unicellulari che trasformano gli zuccheri semplici in alcool, anidride carbonica e sostanze diverse (esteri, alcool superiori, etc.):**

- 1. Bassa fermentazione (*saccharomyces carlsbergensis*), T ottimale 8-12 C per produrre birre pulite ed eleganti, che danno più risalto alla qualità degli ingredienti utilizzati.**
- 2. Alta fermentazione (*saccharomyces cerevisiae*), T tra 15-25 C, adatti a birre aromatiche**



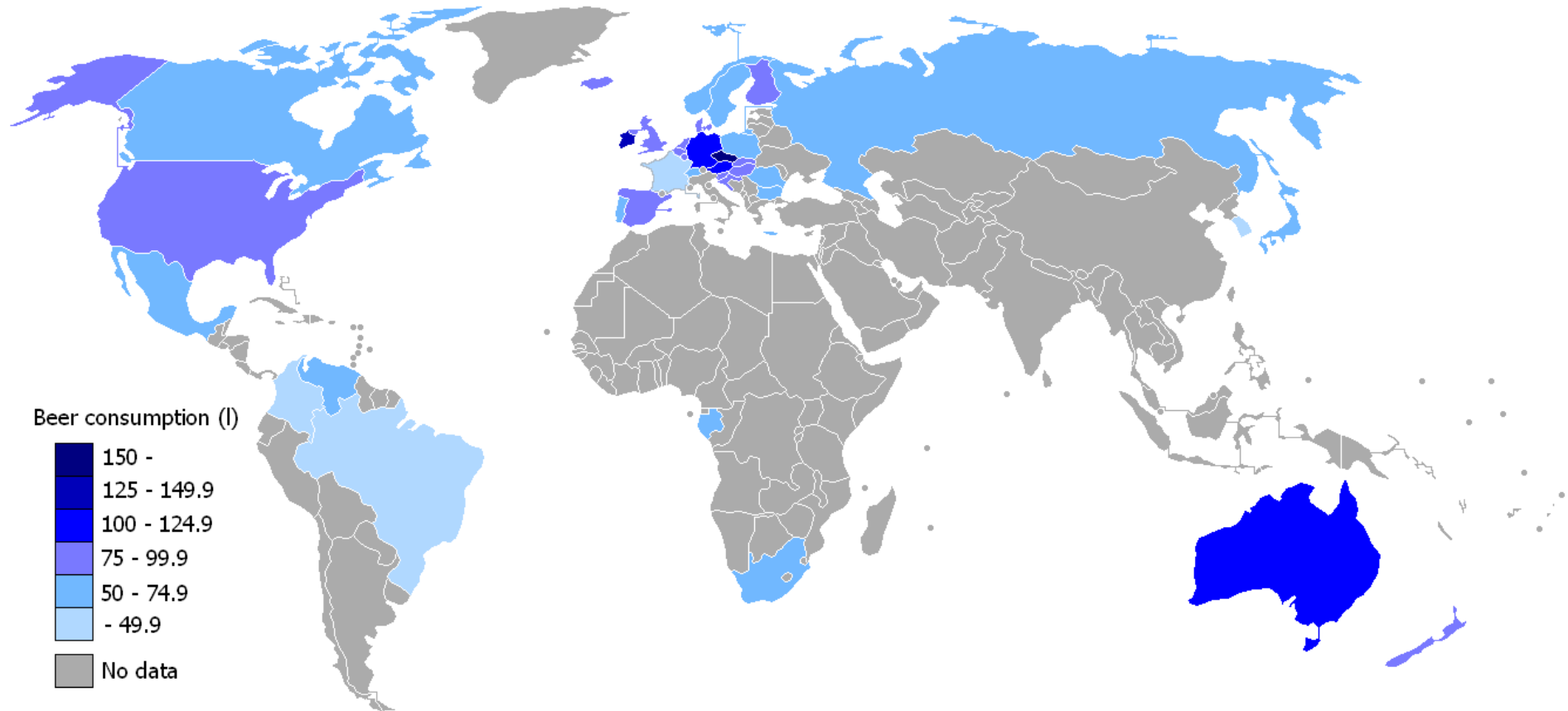
# ECONOMIA della BIRRA

Nel 2008 sono stati consumati oltre 180 miliardi di litri di birra che fruttano entrate totali per un ammontare di circa 400 miliardi di dollari.

Il primato dei consumi spetta ancora all'Europa con 72 litri/anno pro capite, anche se nel 2008 ha subito un calo della produzione e dei consumi. Negli ultimi anni l'industria birraria si sta espandendo notevolmente in nuovi mercati emergenti come l'America Latina o in misura ancora maggiore l'Asia. La crescita è notevole soprattutto in Cina che è diventato il più grande mercato nazionale della birra con oltre 410 milioni di ettoltri prodotti. Un caso particolare è quello dell'Oceania che, sebbene abbia consumi pro-capite al livello di quelli europei, conta poco in termini di volumi totali a causa della scarsa popolazione.



# CONSUMO DI BIRRA



1. Rep Ceca 160 litri/anno pro capite
2. Irlanda 126 litri/anno pro capite
3. Germania 125 litri/anno pro capite
- ...
- 31- Italia 28 litri/anno pro capite

# CONSUMO DI BIRRA

	BIRRA		VINO	
	Produzione (*10E6)	Consumo (L/procapite/anno)	Produzione (*10 E6)	Consumo (L/procapite/anno)
Stati Uniti	230	90	23	8
Cina	130	25	12	1
Germania	100	116	9	24
Gran Bretagna	54	96	0.017	20
Giappone	50	40	0.9	2
Italia	13	30	54	46
Francia	17	33	52	55
TOTALE	--	--	280	--





# PRODUZIONE DI BIRRA nel mondo (Mio hl)

	2000	2001	2002	2003
<b>Europe Total</b>	<b>481.3</b>	<b>492.3</b>	<b>506.0</b>	<b>509.8</b>
America Total	480.8	474.8	479.8	487.2
(USA	233.0	231.0	233.0	235.0 )
<b>Asia total</b>	<b>350.5</b>	<b>369.2</b>	<b>380.0</b>	<b>385.7</b>
(P. R. China	210.0	225.0	236.0	245.0 )
<b>Africa total</b>	<b>61.7</b>	<b>63.4</b>	<b>63.6</b>	<b>64.2</b>
Australia total	21.1	21.0	21.5	21.5
<b>World total</b>	<b>1,395.4</b>	<b>1,420.7</b>	<b>1,450.9</b>	<b>1,468.4</b>

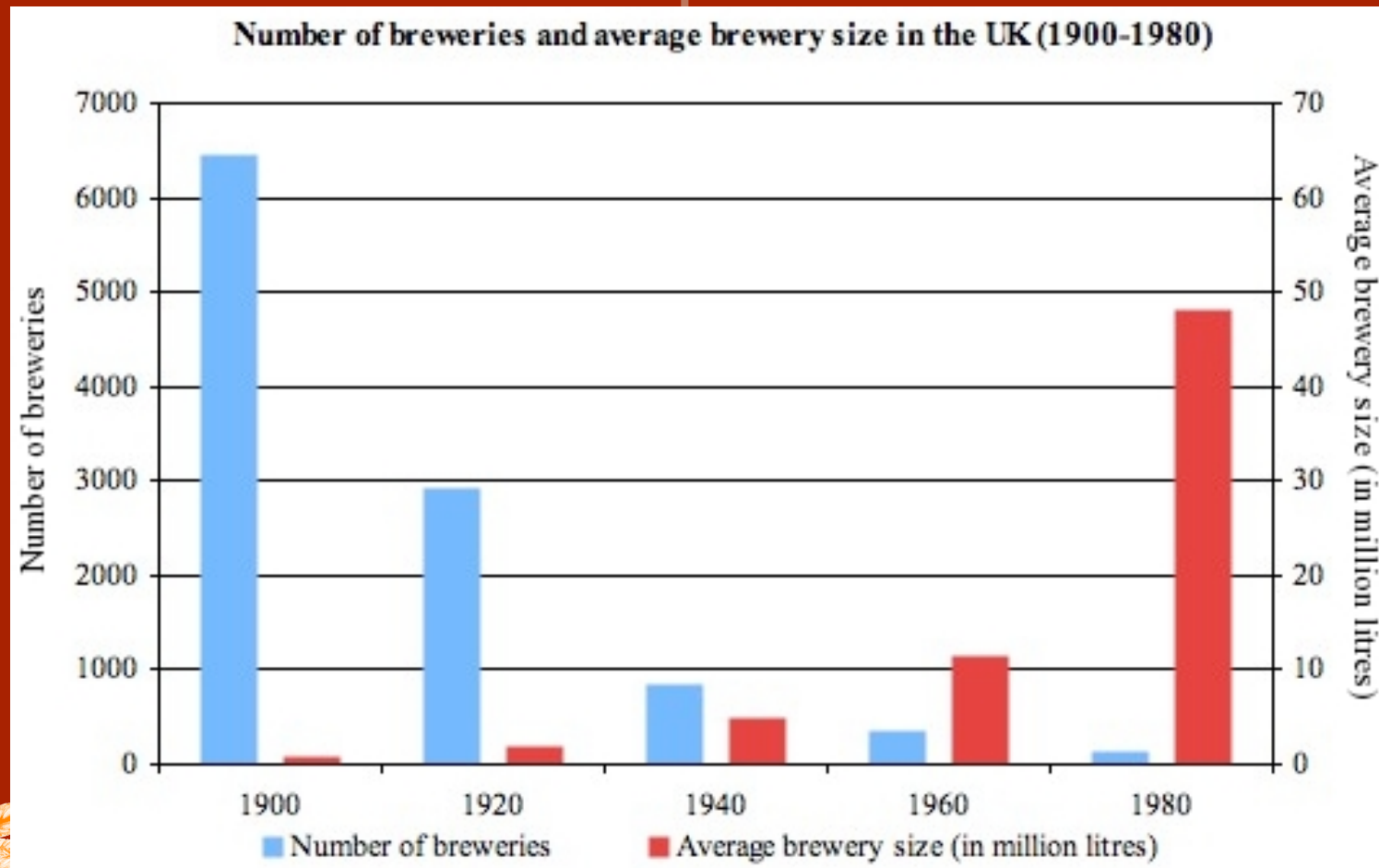


# PRODUZIONE DI BIRRA in Europa (Mio hl)

	2000	2001	2002	2003					
Germany	110.4	108.5	108.4	105.0	Yugoslavia	5.9	5.3	5.0	5.5
Russia	60.5	65.0	73.9	79.8	Slovakia	4.5	4.6	4.8	4.8
England	55.3	56.8	56.7	56.8	Sweden	4.5	4.4	4.7	4.6
Spain	26.5	27.7	27.9	28.0	Greece	4.5	4.3	4.5	4.5
Netherlands	25.1	25.2	24.9	25.1	Finland	4.6	4.1	4.1	4.1
Poland	23.5	24.1	26.0	25.0	Bulgaria	4.2	4.3	4.0	4.1
France	18.9	18.9	18.3	18.2	Croatia	3.9	3.9	3.9	3.9
Czech Rep.	18.0	17.9	18.1	17.5	Switzerland	3.6	3.5	3.5	3.7
Belgium	14.7	15.0	15.7	15.9	Slovenia	2.5	2.4	2.5	2.6
Ukraine	10.4	13.1	15.0	15.0	Lithuania	2.2	2.5	2.6	2.7
Italy	12.6	12.6	12.6	12.7	Norway	2.3	2.3	2.2	2.4
Romania	12.0	12.1	11.9	12.8	Latvia	1.0	1.0	1.1	1.2
Austria	8.8	8.6	8.9	9.0	Estonia	0.9	1.0	1.0	1.1
Ireland	8.7	9.1	9.1		Luxembourg	0.5	0.4	0.4	0.4
Denmark	7.5	7.2	7.9	7.9	Cyprus	0.5	0.5	0.4	0.5
Hungary	7.2	7.1	7.5	7.5	Malta	0.1	0.1	0.1	0.1
Turkey	6.9	7.0	7.4	7.2	Albania	0.1	0.1	0.2	0.2
Portugal	6.5	6.6	6.9	6.9	Europe Rest	2.4	5.5	3.9	4.0
					Europe Total	481.3	492.3	506.0	509.8



# La produzione di birra in UK (1900-1980)



Eline Poelmans and Johan Swinnen, “A Brief Economic History of Beer,” in *The Economics of Beer*, ed. Johan Swinnen (Oxford, UK: Oxford University Press 2011), 3-28.

# La produzione di birra in Italia

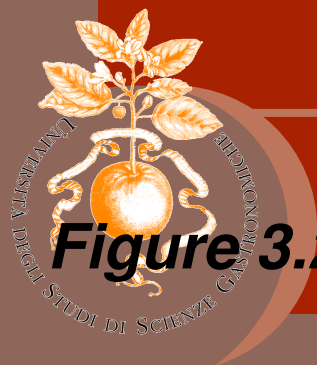
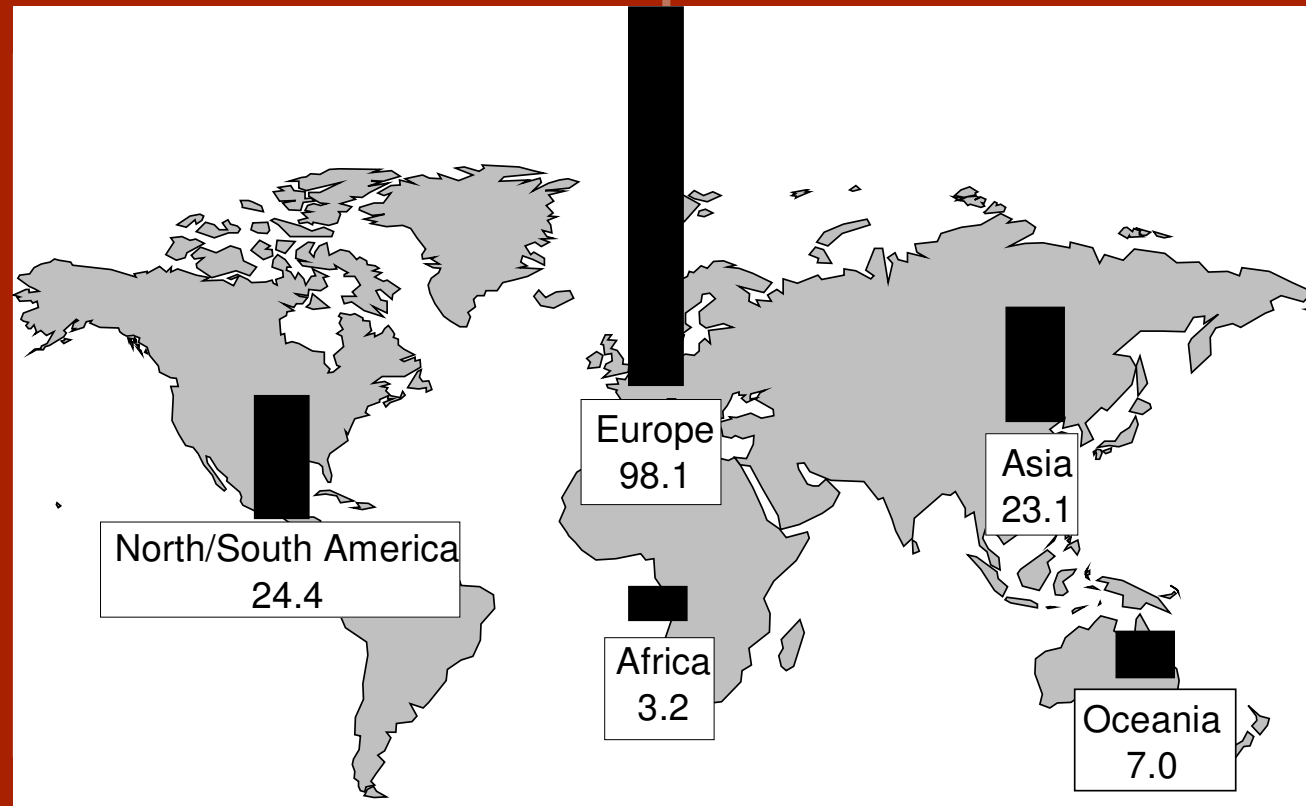
La produzione di birra nel nostro paese ha superato i 13 milioni di ettolitri, mentre il consumo pro-capite si è attestato attorno ai 30 litri annui.

In Italia sono stati censiti 275 microbirrifici di cui in Piemonte 29 (SlowFood, 2011).

Ma il malto proviene dall'estero o dal sud Italia così come il Luppolo.



# La produzione di malto nel mondo



**Figure 3.2** Regional production of barley (millions of tonnes)

# La produzione di malto in Italia

Malteria Agroalimentare Sud  
S.p.A.

Zona Industriale - Loc. S.  
Nicola

85025 MELFI PZ

Tel. 0972/78304 - Fax  
0972/78031

Malteria Saplo S.p.A.

Via Naro, 39

00040 POMEZIA

Tel. 06/9120194 - Fax 06/91201

Consorzio Produttori dell'Orzo  
e della Birra (COBI)  
Marche

Euromalto Srl  
strada prov.le Torre Alfina km.  
1+200

01021 Acquapendente (VT)  
tel. 0763.733811 fax  
0763.733854



# Malto italiano

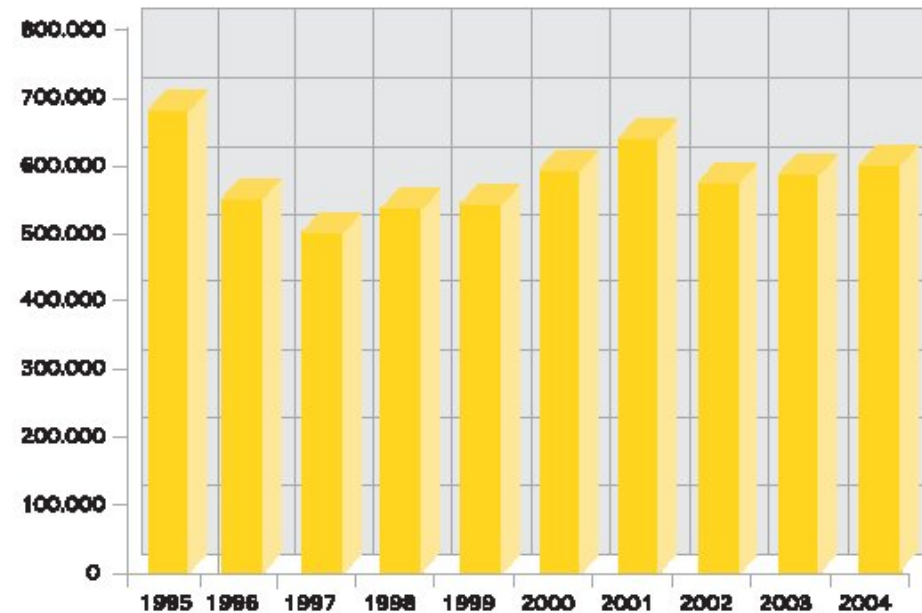
Dal punto di vista della produzione di malto e della materia prima, cioè l'orzo da birra, l'Italia è ancora fortemente deficitaria.



PRODUZIONE ITALIANA DI MALTO 1995 - 2004 (quintali)

ITALIAN PRODUCTION OF MALT (quintals)

ANNO YEAR	QUINTALI QUINTALS
1995	647.900
1996	539.398
1997	475.165
1998	513.152
1999	527.804
2000	572.515
2001	614.066
2002	542.209
2003	565.465
2004	568.235





# Malto importato

Di conseguenza, oltre 100.000 t di malto (quasi 2/3 del fabbisogno nazionale) sono importati annualmente



## IMPORTAZIONI DI MALTO TORREFATTO IN ITALIA 2000 - 2004 (quintali)

IMPORTS OF ROASTED MALT IN ITALY (quintals)

	2000	2001	2002	2003	2004
FRANCIA FRANCE	340,70	992,90	1.717,96	170,97	600,00
OLANDA HOLLAND	89,24	150,19	302,59	427,32	240,00
GERMANIA GERMANY	11.115,27	7.072,59	3.523,74	2.080,44	2.381,01
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	284,85	501,63	146,29	198,89	99,35
BELGIO/LUX BELGIUM/LUX	21,30	2,77	3,58	7,13	10,55
SVEZIA SWEDEN	16,00	34,00	15,50	23,11	41,22
AUSTRIA AUSTRIA	1.536,70	1.345,95	1.353,10	1.314,50	1.083,00
<b>TOTALE TOTAL</b>	<b>13.404,06</b>	<b>10.100,03</b>	<b>7.062,76</b>	<b>4.222,36</b>	<b>4.455,13</b>

## IMPORTAZIONI DI MALTO NON TORREFATTO IN ITALIA 2000 - 2004 (quintali)

IMPORTS OF UNROASTED MALT IN ITALY (quintals)

	2000	2001	2002	2003	2004
FRANCIA FRANCE	592.257,83	539.813,61	863.821,85	758.923,63	755.995,30
OLANDA HOLLAND	-	1.859,00	128,50	0,00	0,00
GERMANIA GERMANY	283.821,21	391.867,17	292.284,47	288.958,59	290.450,55
REGNO UNITO UNITED KINGDOM	5.430,26	1.571,60	3.375,99	23.104,80	13.821,49
BELGIO/LUX BELGIUM/LUX	63.628,35	55.609,46	11.070,08	91,39	127,54
SPAGNA SPAIN	-	-	-	271,20	0,00
PORTOGALLO PORTUGAL	133,06	1.186,60	335,96	140,78	102,64
SVEZIA SWEDEN	-	-	-	-	3,88
AUSTRIA AUSTRIA	-	5.679,46	15.807,47	39.720,10	52.504,90
<b>TOTALE UE TOTAL EU</b>	<b>945.270,71</b>	<b>997.586,90</b>	<b>1.186.824,32</b>	<b>1.111.210,49</b>	<b>1.113.006,30</b>
SRI LANKA SRI LANKA	6,74	-	-	4,65	0,00
GIAPPONE JAPAN	76,90	102,60	61,45	35,81	55,40
REP. CECA CHEC REP	-	6,00	225,00	660,00	0,00
<b>TOT. PAESI TERZI TOT. THIRD COUNTRIES</b>	<b>83,64</b>	<b>108,60</b>	<b>286,45</b>	<b>700,46</b>	<b>55,40</b>
<b>TOTALE TOTAL</b>	<b>945.354,35</b>	<b>997.695,50</b>	<b>1.187.110,77</b>	<b>1.111.910,95</b>	<b>1.113.061,70</b>



# Lo sviluppo della filiera



Lo sviluppo della filiera per la trasformazione dell'orzo da birra puo' essere favorevolmente auspicata a due livelli:

1. la presenza di micromalterie costituirebbe un importante contributo alla tipicizzazione delle produzioni birrerie locali ad opera dei numerosi microbirrifici presenti sul territorio, che si potrebbero avvalere di piccole partite di orzo prodotte in loco.

2. a un livello industriale, un'analogha filiera avrebbe un impatto assai piu' ampio dal punto di vista agricolo.



# Birra Agricola



Da Agosto 2010 (DM 212/10) la birra è un prodotto agricolo se è ottenuto dalle aziende agricole attraverso **la lavorazione del proprio orzo**. Affinché un prodotto trasformato possa essere considerato agricolo è necessario che almeno il 51% delle materie prime necessarie alla sua produzione provenga dall'azienda agricola. Esempio il marchio dalla COPAGRI e dal CO.BI., **la percentuale di malto necessaria deve arrivare al 95%**.

# Lo sviluppo della filiera



Baladin diventa Agribirrificio



LURISIA produce la Birra Normale con malto 100% italiano



L'Azienda Agricola Cascina Morosina (Morimondo MI) di Filippo Ghidoni diventa Agrobirrificio e produce luppolo e malto in azienda

# Il Malto

La produzione di birra si può fare con qualunque tipo di cereale. Questo però, deve venire preparato affinché i suoi **zuccheri** diventino **fermentabili**. In alcuni casi è sufficiente una semplice cottura (come nel caso del mais) mentre in altri casi è necessario "**maltare**" il cereale.

L'orzo ad esempio, che nel mondo occidentale è il cereale più utilizzato per produrre la birra, è l'unico che deve maltare necessariamente.



# Il malto

- Per produrre 100 litri di birra occorrono 15-20 kg di malto
- Per ottenere 1 q.le di malto occorrono 140-150 kg di orzo
- 1 ha di orzo (es. varietà Scarlet) danno una resa di 50 q.li/ha
- Con 6 ha coltivati a orzo produco 300 q.li di orzo, che mi rendono 200 q.li di malto (20.000 kg), da cui produco 100.000 litri di birra

$$GM = (Y \times P) + AS - GC - CHC$$

Y = yield

P = price

AS = agricultural support

GC = growing costs

CHC = cultivation/harvesting and storage costs



# Il Margine Lordo della coltivazione dell'orzo

$$GM = (Y \times P) + AS - GC - CHC$$

Y = yield

P = price

AS = agricultural support

GC = growing costs

CHC = cultivation/harvesting and storage costs



# La maltazione

L'orzo deve essere trasformato in malto.

Il processo prevede:

1. la **pulizia** e la **calibratura** del cereale
2. poi la **maltatura**, ovvero l'immersione in acqua e l'ossigenazione con l'immissione forzata di aria per un certo periodo di tempo (50-80 ore).
3. Tale operazione fa **germinare** l'orzo (5-7 gg), trasformando l'amido presente nella cariosside in zuccheri.
4. le cariossidi vengono **essiccate**, 80 C malti chiari, 105 C malti scuri, 180 C malti colorati
5. **ripulite** del germoglio ('sbarbate'), insaccate e rivendute come malto



# Maltazione

L'obiettivo di chi prepara il malto è di trovare il giusto bilanciamento tra la **degradazione delle proteine** e la **disponibilità di amido**, mentre non deve permettere che troppi carboidrati vengano consumati nello sviluppo della pianta. Il processo di maltazione serve a convertire le lunghe catene insolubili di amido dell'endosperma in amidi solubili, e ad attivare gli enzimi diastatici e proteolitici che ridurranno le proteine e gli amidi in componenti utili per l'ammestamento.





# Tipi di malto

- Malto **chiaro**: essiccazione e torrefazione blanda, alto potere diastatico.
- in Europa continentale (**Lager/Pils**) 2-3 EBC, orzi ricchi di proteine + aggiunta di zuccheri (mais e riso)
- Mondo anglosassone (**Pale Ale**): 4-5 EBC, basso tenore di proteine, germinazione spinta, T più alte, malto più colorato, ridotta forza enzimatica (es. Maris Otter)
- Tipo **Vienna** (5-10 EBC), per arrontare il sapore



# Tipi di malto

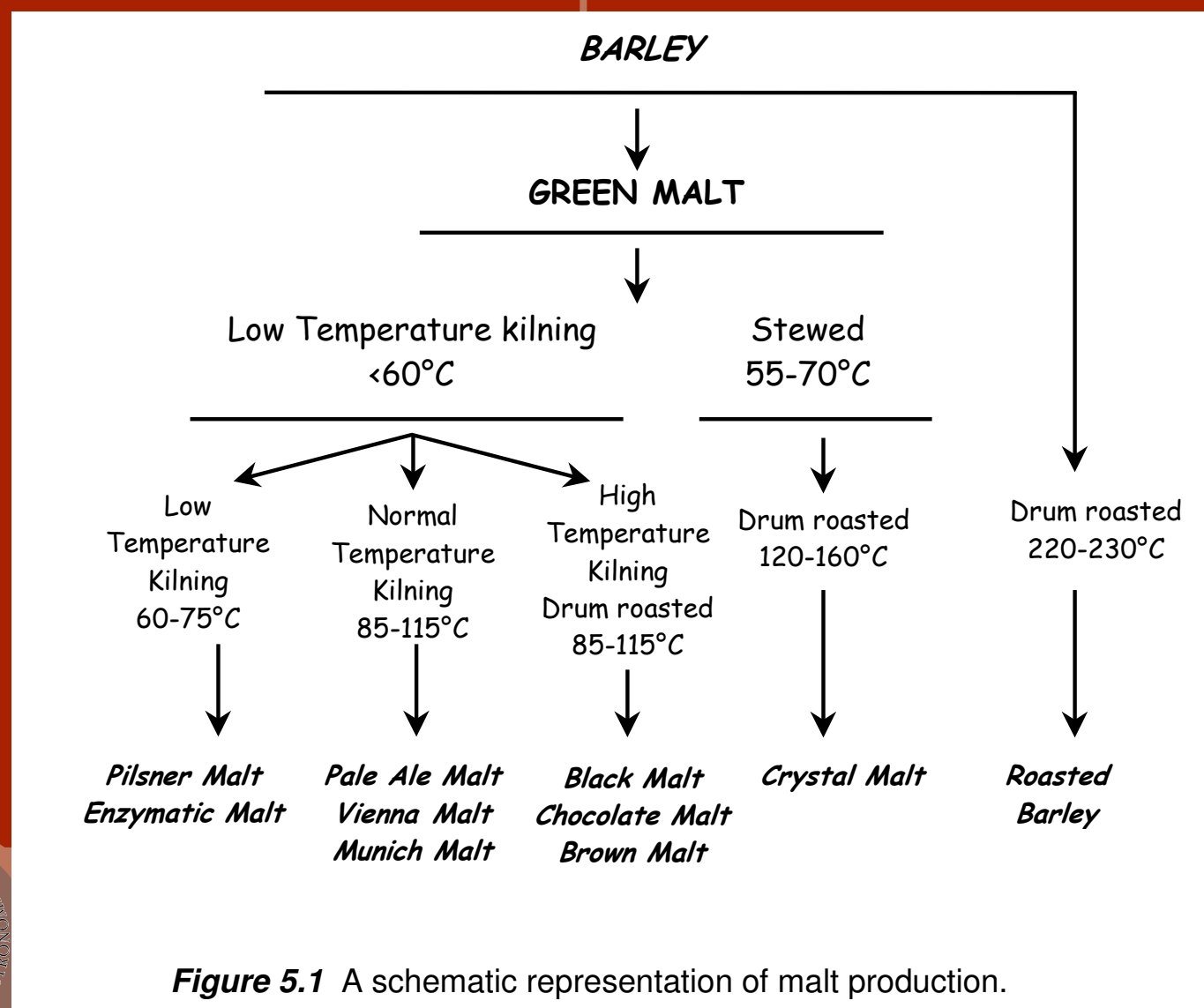
- Malto **scuro**: essiccazione e torrefazione intensa (100 C), basso potere diastatico.
- tipo **Monaco** (10-30 EBC)
- Speciali: **crystal, amber**
- Tipo **marrone** (500-600 EBC)
- Malto **nero** o **cioccolato** (800-1400 EBC), torrefazione a 230 C x 2-3 ore, usato per le stout per sapore dolce e acre



# Tipi di malto



# Tipi di malto



**Figure 5.1** A schematic representation of malt production.

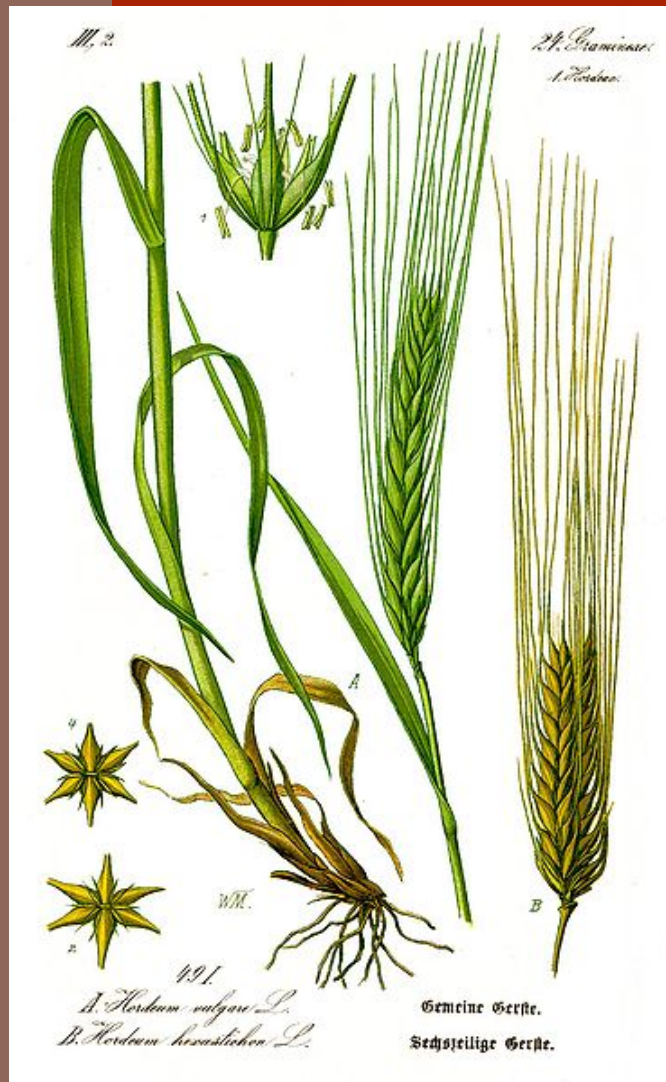


# Tipi di malto

Malt Type	Colour EBC Units
Lager/Pils	2 - 3
Pale Ale	4 - 5
Mild Ale	6 - 7
Vienna	5 - 10
Munich	15 - 30
Carapils®	15 - 35
Crystal	10 - 40
Amber	35 - 85
Caramel	100 - 300
Pale Chocolate	500 - 600
Std. Chocolate	900 - 1100
Roast/Black	1100 - 1400

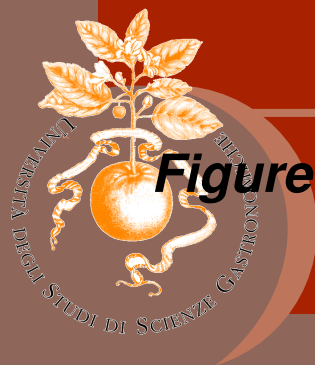
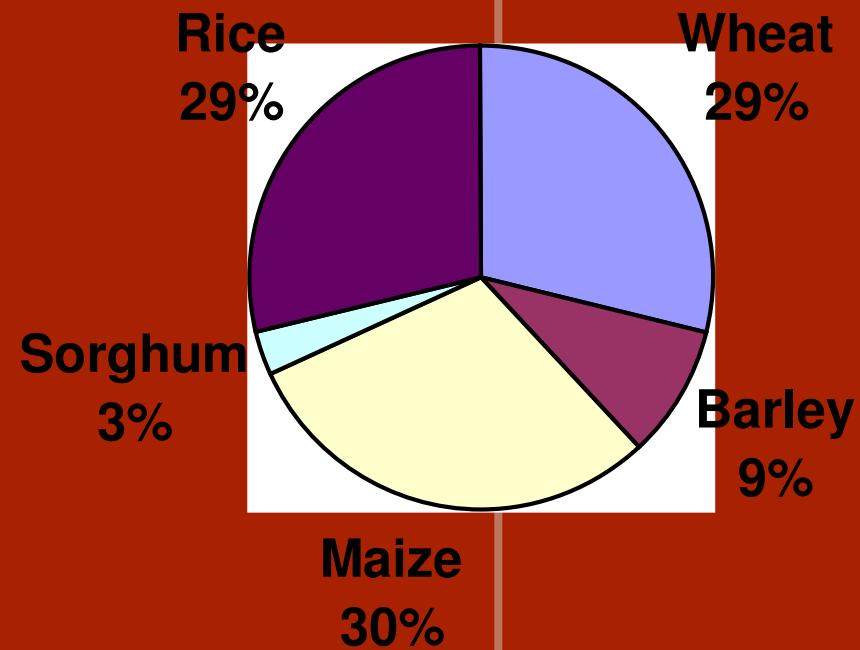


# Orzo (*Hordeum vulgare*)



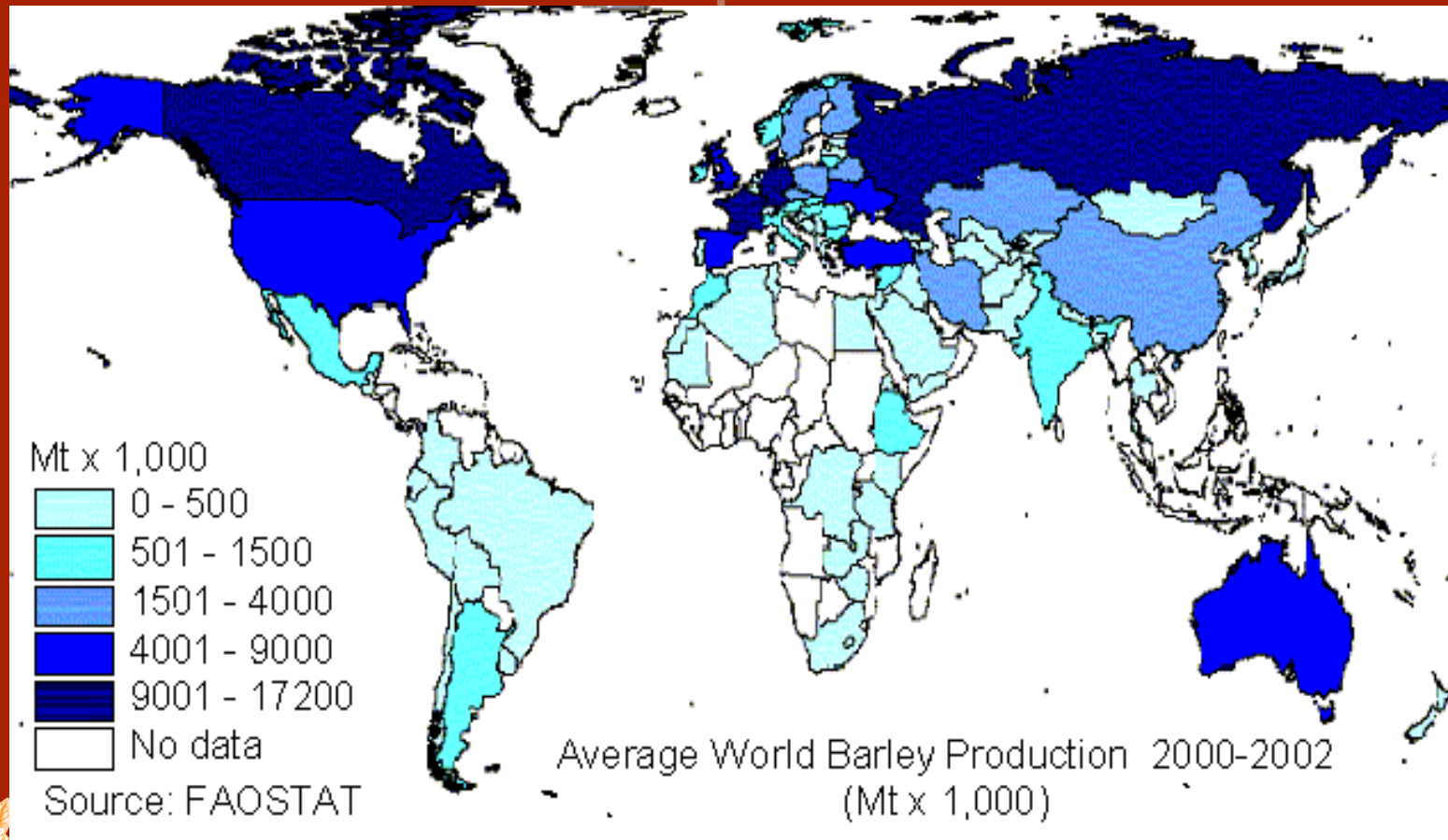
L'orzo e' una specie di grande interesse. Ha un aerale di coltivazione vastissimo e puo essere inserito in tutte le tipologie aziendali. Si classifica al quarto posto tra i cereali nella produzione di tutto il mondo. E' utilizzabile per la costituzione di erbai autunno-primaverili per l'alimentazione animale, come pure per la produzione di granella e di malto.

# I cereali nel mondo



**Figure 3.1** World cereal production (1800 million tonnes total)

# Orzo (*Hordeum vulgare*)



La produzione media dal 2000-2002 è 136.270.100 tonnellate di cui circa 15 milioni sono di orzo da malto (12%)



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Countries that Produced the Most Barley (3-year averages, 2000-2002)

Country	Area (ha x 1,000)	Yield (kg/ha)	Production (Mt x 1,000)
Russian Federation	8061	2134	17200
Germany	2052	5940	12192
Canada	4050	2609	10565
France	1627	6240	10154
Ukraine	3974	2253	8953
Spain	3138	2757	8652
Turkey	3606	2117	7633
United Kingdom	1159	5510	6388
Australia	3420	1719	5879
United States	1840	3136	5770
Denmark	774	5244	4061



# Orzo (*Hordeum vulgare*)



L'orzo è stato uno dei primi cereali addomesticati, molto probabilmente originario della zona Mezzaluna Fertile del Vicino Oriente. L'Orzo coltivato è una delle 31 specie di *Hordeum*, appartenenti alla tribù Triticeae, famiglia **Poaceae**. È una specie annuale diploide con  $2n = 14$  cromosomi. Prove molecolari hanno rivelato una notevole omologia tra orzo, frumento e segale.

# Orzo (*Hordeum vulgare*)



Nell'ambito dei diversi tipi di orzo troviamo **cultivar primaverili** (150 g, 4 t/ha) e **cultivar autunnali** (300 g, 6 t/ha), inoltre si distinguono orzi **aristati** e orzi **mutici** (senza reste sulle glume). La cariosside può essere **nuda** (le glume si staccano durante la trebbiatura) o **vestita** (le glume sono saldate alla cariosside). **Varietà da malto sono sempre vestite.**



# Orzo (*Hordeum vulgare*)



**varietà tetrastiche:** spighe formate da 6 ranghi di cariossidi di cui 4 riuniti in 2 coppie

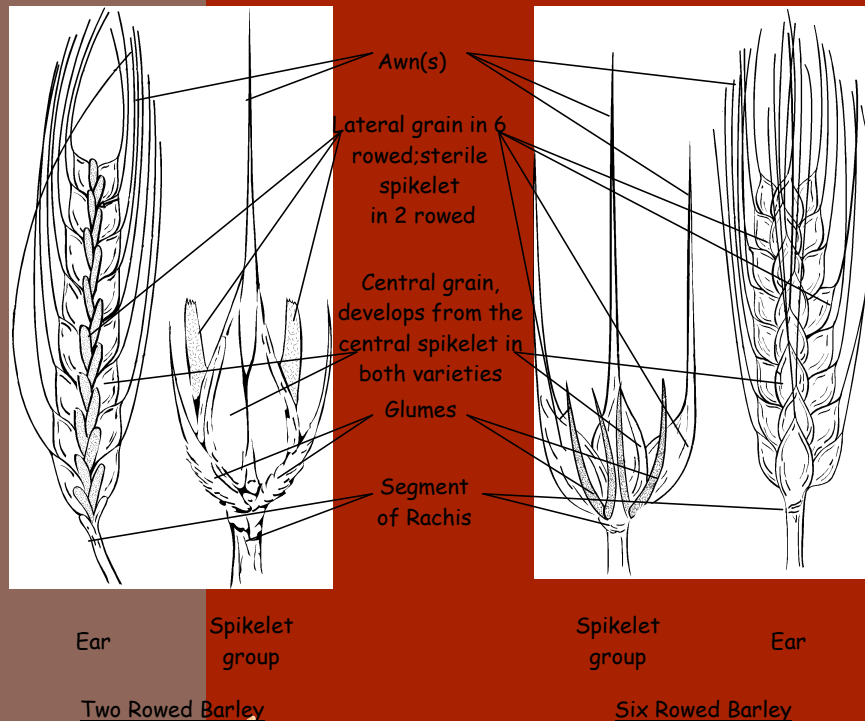
**varietà esastiche:** presentano 6 ranghi di cariossidi equidistanti sulla spiga

**varietà distiche:** presentano solo 2 file di cariossidi sulla spiga

Gli **orzi polistici** presentano generalmente un numero più elevato di cariossidi per spiga e rese più elevate, negli orzi distici le spighe hanno un numero inferiore di cariossidi che sono però di maggiori dimensioni con la buccia più fine.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)



**varietà distiche:** chicco più grosso con buccia fine, contiene più polifenoli e sostanze amare e minor contenuto di proteine. Molto ricercati per la produzione di malto da birra ale (tradizionalmente utilizzata per lo stile inglese) e in semine primaverili per le birre stile Tedesco.

**varietà polistiche:** producono chicchi irregolari e alcuni curvi, più ricche di proteine, usate per birre lager (stile americano) dove si aggiunge mais e riso.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Da malto

Gli orzi **distici** sono favoriti per la birra in gran parte del mondo, ma negli Stati Uniti e Messico, i **polistici** sono ampiamente utilizzati per questo scopo. Così, non ci sono definizioni assolute di malto per birra di qualità, dovute a differenze di malto, tecniche di produzione di birra e le preferenze dei consumatori.

In Europa (European Brewery Convention EBC) sono iscritte 300 varietà di orzo da malto, di cui 100 distici a semina primaverile, 100 distici a semina autunnale e 100 polistici a semina autunnale



# Orzo (H)

Spring barley varieties finishing the EBC-trials in the period 2002 to 2008

Variety	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Origin	From
Adonis	W,S	S						Wren x Trinity	Nickerson / Limagrain,
Antto	N	N						SW 8339 x SW 8485	SW Seeds; S
Arcadia	W	S,W	S					2099 x Maud	Secobra, F
Auriga	N,C	N,C	S	S				(Viskosa x Krona) x Annabell	Nordsaat, D
Beatrix					S	S		Viskosa x Pasadena	Nordsaat, D
Belana					S	S		Aspen x Annabell	Nordsaat, D
Belgravia						W	W	Minstral x Westminster	Nickerson / Limagrain,
Bellini					W	W		Cellar x Adonis	Nickerson / Limagrain,
Bolina					S	S		Annabell x Scarlett	Nordsaat, D
Braemar	N,S,C,W	N,S,C						NFC 5563 x NFC 94.20	Syngenta Seeds; UK
Carafe		N,W	N,W,C	C				(Linden x Cooper) x Extract	Syngenta Seeds; UK
Catriona			N	N				Derkado x Manley	SW Seeds; S
Cellar	S,C	N,C	N					(NFC 94-20 x Cork) NFC 94-11	Syngenta Seeds; UK
Ceylon		S	S					Portia x Amber	Nickerson / Limagrain,
Christina			N	N	S	S		Annabell x 96/11	Sejet, DK
Class		N	N					Prestige x Optic	PBI Monsanto, UK
Cocktail	W	S,W	S					(NFC 496-12 x Saloon) x Linden	Syngenta Seeds; UK
Cristalia			W	W				Ortoli x Brise	Syngenta Seeds; UK
Cruiser		C	C					Scarlett x(4714a x 3625h)	Breun, D
Doyen		W	W					Linden x Colada	Syngenta Seeds; UK
Fairytale						N	N	Colston x (Power x Recept)	Sejet, DK
Henley			W	W	N,C,S	N,C,S		99-27 x NSL 97-5547	Nickerson / Limagrain,
Imidis					N	N		Fabel x Vortex	Sejet, DK
Jolika						W	W	Sebastian x Drum	Syngenta, UK
Kango						W	W	Braemar x Br 5509a	Limagrain Advanta, NL
Landora	N,C,S	S						Hadm86508-91 x Hadm46544-88	Hadmersleben, D
Lanfeust						N	N	Astoria x Aspen	Secobra, F
Lisanne						C	C	Bellevue x Pasadena	Limagrain, D
Lucifer	W	W						(Scarlett x SJ950723) SJ950762	Sejet, DK
Maaren			N	N,S	S			Texane x SW8317	SW Seeds; S
Macaw						C	C	Dray x Fractal	Serasem, F
Maltasia						C,W	C,W	Barke x Neruda	Breun, D
Malz		C	C					Farmin x Scarlett	Plant Select, CZ
Margret		C	C,S	S				Viskosa x Scarlett	Saatzug Streng, D
Marnie		C	C,W	W,S			S	Havanna x (Prisma x 4714 a)	Breun, D
Marthe					C	C,N,S	N,S	Neruda x Recept	Nordsaat, D
Mauritia					N,S	N,S		Madras x 217.96	Lochow-Petkus, D
Messina	C	S,C	S					Maresi x (Alexis x Perun)	Saatbau Linz, A
Metis		W	W,S	S				Portia x Amber	Cebeco, NL
Nymfe						N	N	Power x (Prestige x Recept)	Sejet, DK
NFC Tipple			N,W	N,W				(NFC497-12 x Cork) x Vortex	Syngenta, UK
Orkney	S,W	S						(NFC5563 x Goldie) Chariot	Benoist, F
Pewter	W	W						NFC 94.20 x NFC 94.11	Syngenta Seeds; UK
Poet					S	S		Cellar x 997195	Sejet, DK
Power		N	N,S,W	S,W				Saloon (Colada (Annabell x	Sejet, DK
Prestige	S,C,W							Cork x Chariot	PBI Monsanto, UK
Primadonna						C	C	Viskosa x Ria	SZ Firlbeck, D
Process	N	N						111203 x Optic	Carlsberg / Sejet, DK
Propice			W	W				(Chariot x Caruso) (Félicie x	Serasem, F
Publican					N,W,C	N,W,C,S	S	Sebastian x Drum	Syngenta Seeds; UK
Quench					NW,C	N,W,C,S	S	Sebastian x Drum	Syngenta Seeds; UK
Rangoon		N,S	N,S					Spectrum (Apex x Chariot)	Nickerson, F
Sebastian	N	N,W	W,S	S				Lux x Viskosa	Sejet, DK
Shakira					W	W,S	S	Pewter x Prestige	Ackermann, D
Spire	S,W	S						Crusader x Optic	PBI Monsanto, UK
Sweeney						W	W	Wicket x NFC Tipple	Syngenta, UK
SW Immer		N	N					Chieftain x (Jessica x Corniche)	SW Seeds; S
Tempera	C	C						1414/89 x Elena	Frank, D
Tocada			N,W,C	N,W,C				Pasadena x Henni	Lochow-Pektus, D
Troon	W	W	N,C	N,C				NSL 95-2949 x Extract	Nickerson, UK
Umbrella						N	N	Annabell x Br. 6163a	Breun, D
Ursa	C	C						(Thuringa x Hanna) x Annabell	Nordsaat, D
Vanadium					N	N		Roxanna x Tavern	Nordic Seed, DK
Vivaldi						W	W	Cellar x Adonis	Nickerson, F
Westminste			W	W				NSL97-5547 x Barke	Nickerson, UK
Xanadu			C	C	N,S	N,S		Viskosa x Scarlett	Nordsaat, D



# Orzo

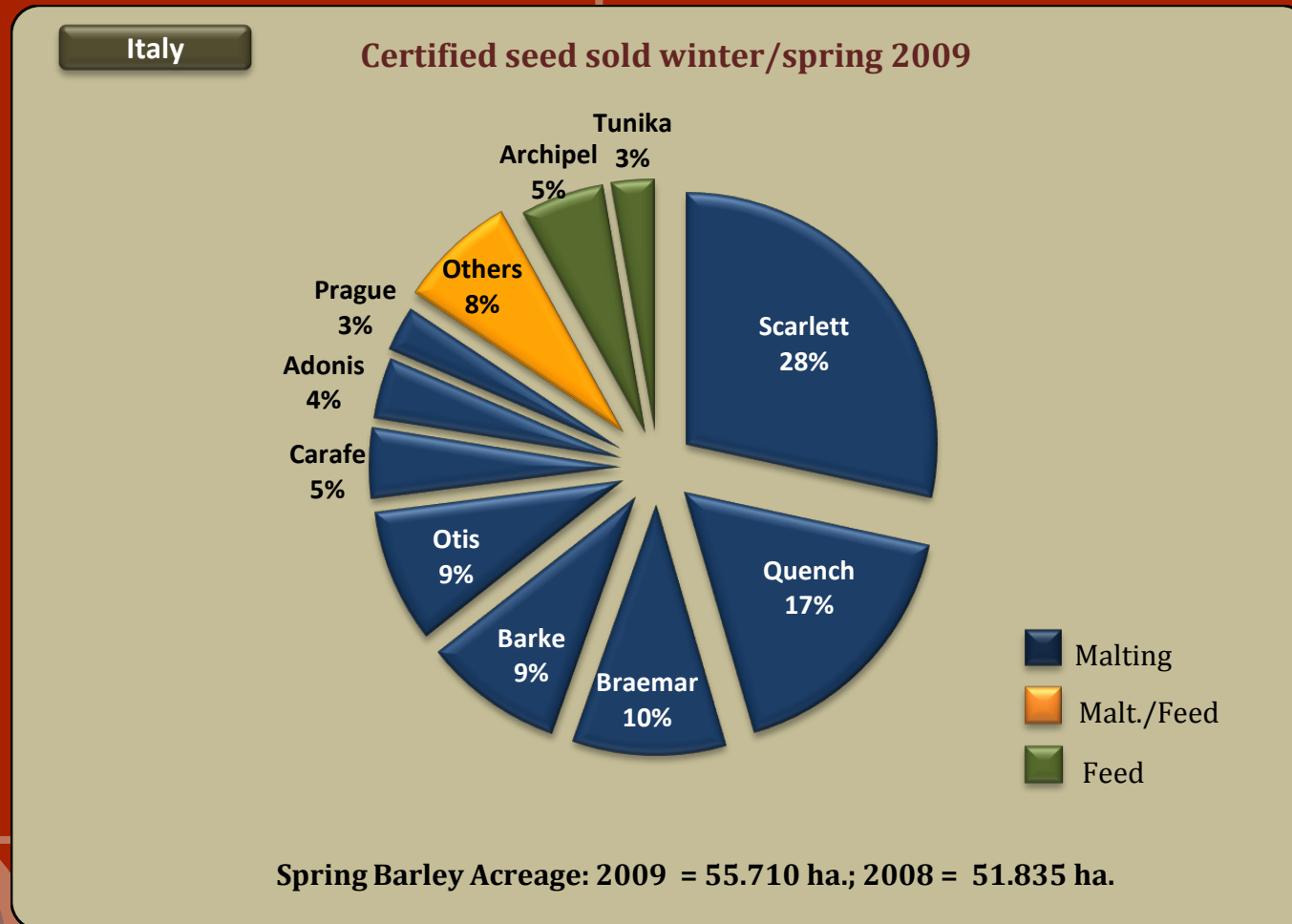
## Winter barley varieties finishing the EBC-trials in the period 2002 to 2008

Variety	Test period	Origin	From
Aquarelle, 2-row	2004-2005	Regina x Bau 62/94	Lochow-Petkus, D
Arturio, 6-row	2005-2006	12813 x Tamaris	Secobra, F
Aster, 2-row	2002-2003	(Novisad 183 x M20H) x 22FG29	Inst. Agr. Karnobat, BG
Auréval, 2-row	2003-2004	Labea x Paula	Jorion, B
Azurel, 6-row	2007-2008	18861 x Maeva	Secobra, F
Boreale, 2-row	2003-2004	12813 x Angora	Secobra, F
Carrero, 2-row	2002-2003	(Puffin x W11258) x Ze604	Nordsaat, D
Cassata, 2-row	2007-2008	Opal x NSL 96-7157	Nickerson, UK
Cervoise, 6-row	2006-2007	MH88DL7 x Amarine	Momont, F
Chopine, 6-row	2006-2007	Nikel x Esterel	Serasem, F
Clara, 2-row	2002-2003	Babylone x Anthere	Nordsaat, D
Dorothea, 6-row	2005-2006	BPZ12 ( Angora x Oceane)	Secobra, D
Diamond, 2-row	2002-2003	Rifle x Trasco	Nickerson, UK
Excellent, 2-row	2001-2002	Astrid x Clarine	Carsten, D
Flagon, 2-row	2005-2006	(NFC296-7 x Rifle) x Pearl	Syngenta Seeds, UK
Jessica, 2-row	2002-2003	Regina x Sunrise	Nordic Seed, DK
Jonathan, 2-row	2005-2006	Diamond x (936346 x Regina)	Nickerson, UK / F
Kestrel, 2-row	2003-2004	(A93 -625)	Advanta, UK
KH Korso, 2-row	2001-2002	KA-386-007 x Rex	Szent. Istv. Univ., H
KH Malko, 2-row	2003-2004	K-86/11 x Rex	Fleischmann, H
Ladoga, 2-row	2000-2001	(Astrid x Angora) x 87567/4	Nordsaat, D
Leonie, 2-row	2001-2002	Anthere x Labea	Nordsaat, D
Ludine, 2-row	2001-2002	Angora x 1159g	Nordsaat, D
Madison, 2-row	2002-2003	Labea x Regina	Unisigma, F
Madou, 2-row	2001-2002	Rejane x Regina	Unisigma, F
Maestria, 6-row	2006-2007	Esterel x (Mathias x Carola)	SES/Unisigma F
Mathias, 6-row	1999-2000	Selection in population	Unisigma/SES, F/B
Mombasa, 2-row	2003-2004	(652h x 1201a) x Astrid	Breun, D
Murcie, 2-row	2003-2004	Sunrise x Labea	Desprez, F
Nectaria, 2-row	2004-2005	(Intro x Angora) x (3639 x	Secobra, F
Nickela, 2-row	2007-2008	CWB 5305 x Gleam	SW seeds, S
Perun, 2-row	2002-2003	Alfa x Jet	Inst. Agr. Karnobat, BG
Regalia, 6-row	2004-2005	Esterel x Oceane	Secobra, F
Seduction, 2-row	2005-2006	Unknown	Lemaire, F
Sunbeam, 2-row	2004-2005	Sunrise x Labea	Ackermann, D
Sylvana, 2-row	2001-2002	Puffin x V1253	Ackermann, D
Vanessa, 2-row	2000-2001	(Breun 652H x Breun 12101A) x	Breun, D
Wintmalt, 2-row	2007-2008	Opal x 3087-96 x 1922-23	Lochow-Petkus, D

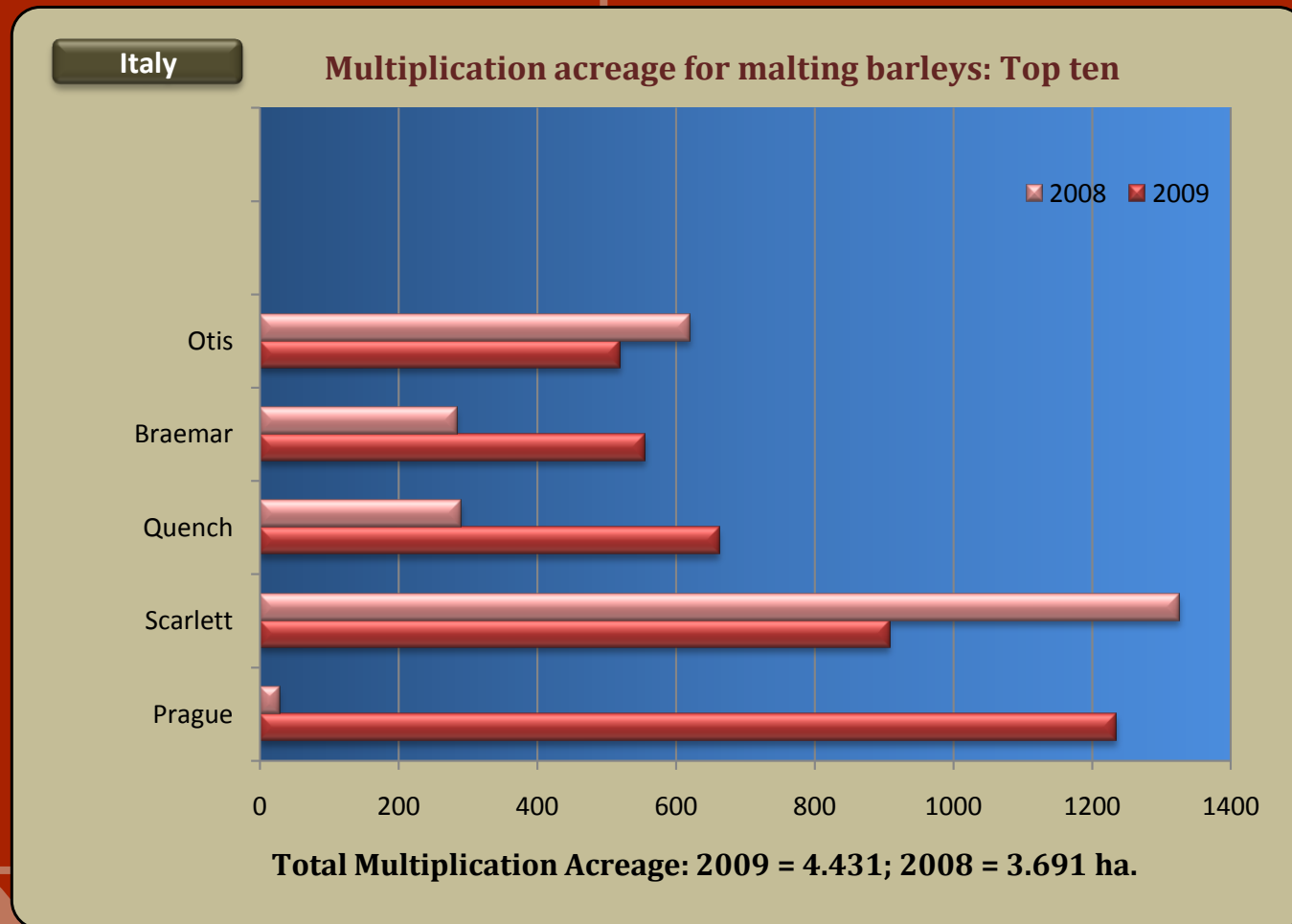




# Orzo (*Hordeum vulgare*)



# Orzo (*Hordeum vulgare*)



# Orzo (*Hordeum vulgare*)



Per quanto riguarda il ciclo biologico, e' molto simile al frumento entrambe piante C3, Si adatta molto bene alla siccità, producendo in condizioni di umidità bassa, più del frumento, ma non tollera le alte temperature; resistente alla salinità', ma non molto alle basse temperature (meno di grano e segale), con ottimo per la crescita di 15°C e 18°C per la fioritura e precipitazioni moderate (500 - 1000 mm / anno).



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

L'orzo ha comunque la zona di produzione sovrapponibile a quella del grano, ma più ampia, infatti si spinge più a nord, per il ciclo più breve e la possibilità di semina primaverile (marzo), e più a sud per la maggiore resistenza a siccità e salinità (anche 5 mmhos/cm); inoltre è coltivato nelle zone meno agevoli perché richiede meno nutrienti e terreni poco fertili. Il posto nell'avvicendamento è lo stesso del frumento, così come la tecnica di coltivazione.

Le rese più alte vengono dal Centro Europa dove coltivazioni intensive arrivano a produrre 10 t/ha.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

1. Germinazione
2. Emergenza
3. Prima foglia
4. Seconda foglia
5. Terza foglia
6. Inizio accestimento
7. Accestimento
8. Fine accestimento
9. Inizio levata
10. Primo nodo
11. Secondo nodo

1. Foglia a bandiera
2. Inizio botticella
3. Fine botticella
4. Inizio spigatura
5. Spigatura
6. Inizio fioritura
7. Fine fioritura
8. Inizio riempimento
9. Maturazione lattea
10. Maturazione cerosa
11. Maturazione fisiologica
12. Maturazione piena



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Avvicendamenti

Nell'avvicendamento l'orzo segue le colture da rinnovo e miglioratrici. Tuttavia la successione a leguminose, in particolare le pluriennali (prati), e' rischiosa per l'aumento della percentuale di allettamento. L'orzo occupa il classico posto dei cereali autunno-vernini, in successione alle colture sarchiate e miglioratrici, che lasciano i terreni dotati di fertilita' residua e sufficientemente puliti dalle infestanti. La successione a frumento o avena, rispetto alle quali e' piu' rustico, e' pratica da attuare in rotazioni sufficientemente ampie, unicamente in terreni fertili e poco infestati da mallerbe.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Preparazione del terreno

La preparazione del terreno classica prevedeva una lavorazione a 25-30 cm, effettuata preferibilmente in estate perché si ha una migliore strutturazione e si evitano i ristagni idrici che possono provocare danni in fase di germinazione, o anche a soli 10-15 cm (lavorazione minima) in situazioni più difficili di terreno, anche se si tende a farlo di norma perché si disturba meno il terreno in autunno ed è anche migliore la strutturazione evitando così i ristagni idrici.





# Orzo (*Hordeum vulgare*)



## Fertilizzazioni

Le asportazioni variano tra i 50-70 kg/ha di azoto, 15-20 di fosforo e 25-40 di potassio.

L'obiettivo di proteine nella granella di orzo da birra è da 11,5% a 13%, che deve anche essere considerato nel determinare i livelli appropriati di fertilizzante N.



## Elementi nutritivi

## Produzione granella t/ha

	3	4	5	6
Azoto	62	84	105	126
Potassio (K <sub>2</sub> O)	48	64	80	96
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	29	39	49	59



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Semina

Semente certificata; Normalmente le sementi convenzionali sono conciate. *L'impianto*, come per gli altri cereali autunno-vernini, avviene a file (18-20 cm) o a spaglio.

Si impiegano quantitativi di semente da 120 a 150 kg/ha; per i polistici, da 100 a 150 kg/ha.

Le densità più elevate sono da adottare se si desidera aumentare la capacità competitiva della specie nei confronti delle infestanti, in particolare negli impianti a spaglio ed in quelli a file, in assenza di interventi meccanizzati per il controllo delle malerbe a coltura in atto.







# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Consociazione



E' stata accertata solo la convenienza per la coltivazione da erbaio con trifoglio, veccia, lupino e pisello da foraggio. Nel caso dell'erbaio precoce (per la produzione di trinciato) non e' consigliabile il suo impiego per la spiccata precocita' nei confronti delle leguminose; gli si preferisce l'avena.

L'orzo da granella in alcune localita' si consocia temporaneamente con trifoglio o lupinella; in questo caso e' bene impiegare cultivar primaverili che accestiscono meno.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Difesa

L'orzo presenta una buona tolleranza agli agenti del **mal del piede**; cio' consente la successione dell'orzo anche al frumento, possibile in determinate condizioni (rotazioni ampie, terreni molto fertili). Mantiene pero' in campo l'inoculo dei patogeni, per cui il ritorno successivo di qualsiasi cereale a paglia sullo stesso terreno non deve avvenire almeno nei successivi due anni.

Nelle zone in cui la coltivazione dell'orzo e' diffusa, due sono le principali patologie differenti da quelle classiche dei cereali e causa di severi danni: **striatura bruna** *Pyrenophora graminea* (nota anche come *Helminthosporium gramineum*), e **virus del mosaico giallo** (BaYMV) le cui particelle virali responsabili della malattia hanno bisogno di un vettore: il fungo *Polymyxa graminis*.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Componenti della resa

La produzione dipende da:

- **Numero di spighe per unita' di superficie**, dato dal numero di piante per unita' di superficie e dall'indice di accestimento.
- **Numero di cariossidi per spiga**, che deriva dal precedente e dal numero di spighette per spiga, numero di fiori per spighetta e percentuale di allegagione.
- **Peso medio di una cariosside.**



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Raccolta

Epoca e metodo di raccolta influenzano l'efficienza dell'operazione. Il seme alla raccolta deve aver completato la maturazione e possedere un'umidità compresa tra il 12% e il 14%.

Con una corretta regolazione e con una non eccessiva velocità di avanzamento della mietitrebbia le perdite si mantengono inferiori all'1-2%.

In coltura allettata e' di fondamentale importanza il montaggio degli alza-spighe sulla barra di taglio per ridurre l'entità delle perdite di prodotto.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Composizione del chicco:

Umidità	12.0 – 14.0 %
Carboidrati totali	70.0 – 85.0 %
Amido	50.0 – 65.0 %
Zuccheri	1.8 – 2.0 %
Cellulose	5.0 – 6.0 %
Emicellulose	
Gomme	
Proteine	10.5 – 11.5 % (8.8% – 11.5%)
Materia inorganica	2.0 – 4.0 %
Altre sostanze	1.0 – 2.0 %



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## **Amido (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)**

50-60% del chicco di orzo

È depositato in granuli (amiloplasti) nelle cellule dell'endosperma.

E' costituito da 2 polimeri di glucosio:

**Amilosio** (20%, solubile in acqua che non forma pasta)

**Amilopectina** (80% non solubile in acqua e che forma una pasta)

+ 5% di lipidi + 0.5% di sostanze proteiche.





# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## **Emicellulose**

Costituiscono le pareti delle cellule dell'endosperma ed è un polisaccaride scarsamente solubile.

E' costituito da:

## **Beta-glucani**

## **Pentosani**

Hanno strutture differenti e diversi effetti sulla produzione della birra.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## **Proteine**

Max 11.5 %

E' costituito da:

**Proteine** (macromolecole non solubili in acqua e precipitano dopo bollitura)

**Prodotti di degradazione delle proteine** (solubili in acqua e non precipitano dopo bollitura).



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## **Materiale inorganico:**

- **Fosfato (35%)**, fondamentale per la fermentazione
- **Silicato (25%)**
- **Sali di potassio (20%)**

## **Altre sostanze:**

**polifenoli e tannini**, nelle glume fini  
**vitamine**  
**enzimi**



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

- **Miglioramento genetico e cultivar**
- Le prime attività di miglioramento genetico in Italia si attestano attorno all'inizio del '900 con la costituzione da parte di Strampelli delle varietà polistiche Raineri e Maraini, **produttive e resistenti alla siccità**. Sempre Strampelli seleziona varietà **resistenti al freddo** (Sirente e Valle Olina) e **varietà precoci** (Leonessa). Allo stesso periodo risalgono i lavori di miglioramento da parte di Todaro.
- Attualmente, i principali obiettivi del miglioramento genetico sono rappresentati da **incremento di produzione, resistenza all'allettamento, alle fitopatie e al freddo**. Inoltre viene tenuta in debita considerazione l'impiego della granella: per uso zootecnico si mira ad un **innalzamento del tenore proteico** della cariosside, mentre per la produzione di malto è richiesto un **basso contenuto in azoto, un elevato peso della cariosside e un'elevata resa in malto**.
- Le varietà di orzo da erbaio, impiegate per l'alimentazione animale come foraggio, devono presentare **ariste lisce**, per evitare irritazioni agli animali alimentati.
- Per limitare il fenomeno dell'allettamento a cui l'orzo è particolarmente soggetto, molto grave alla raccolta in quanto la rende difficoltosa e aumenta le perdite di prodotto sono state sviluppate **varietà a taglia bassa e culmo più resistente**.



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Miglioramento genetico per la maltazione:

- Resistenza a danni e malattie
- Alta resa
- Reste che non si aprono, raccolta meccanica
- Efficienza idrica e tolleranza alla siccità
- Elevata abilità a rendere disponibili i nutrienti
- Elevato Peso ettolitrico
- Basso contenuto di azoto
- Elevata terminabilità alla maltazione
- Elevata capacità potenziale di formare enzimi
- Alta resa di estratto di malto



# Orzo (*Hordeum vulgare*)

## Orzo per alimentazione animale

E' la sua principale destinazione. La granella puoà essere utilizzata intera, fioccata, schiacciata o sfarinata. Molto frequente e l'utilizzazione come erbaio per foraggio fresco. In tal caso la raccolta deve essere effettuata tempestivamente verso la fine di aprile primi di maggio, data la rapida perdita di appetibilità in conseguenza all'indurimento delle reste. Lo stelo invece e' meno lignificato per cui e' appetito dal bestiame anche in stadi di maturazione avanzati.

Puo' essere inserito anche in programmi di foraggicoltura per insilamento con raccolta alla maturazione cerosa della granella.



# Orzo: valutazione

La qualità del malto dipende dalla qualità del chicco di orzo. L'orzo viene valutato:

- **analisi manuale:** odore, umidità, colore, chicchi rossi (fusarium), proprietà glume (polifenoli e tannini), rottura del chicco, impurità, uniformità, dimensione del chicco, presenza di malattie.

- **Analisi fisico-chimiche:**

**calibratura:** I qualità (tra 2.8 e 2.5 mm), II qualità (tra 2.5 e 2.2 mm) e III qualità (tra 2.2 e 2.0 mm)

**Peso 1000 semi:** 41 – 44 gr

**Peso ettolitrico:** tra 68 – 75 kg

**Contenuto di acqua**

**Contenuto di proteine**

**Capacità germinativa**

**Capacità di assorbire l'acqua**



# Orzo (*Hodeum vulgare*)

## MALTING BARLEY BREEDING GUIDELINES

### IDEAL COMMERCIAL MALT CRITERIA

	<u>Two-Row Barley</u>	<u>Six-Row Barley</u>
<b>Barley Factors</b>		
Plump Kernels (on 6/64)	> 90%	> 80%
Thin Kernels (thru 5/64)	< 3%	< 3%
Germination (4ml 72 hr. GE)	> 98%	> 98%
Protein	≤ 13.0%	≤ 13.5%
Skinned & Broken Kernels	< 5%	< 5%
<b>Malt Factors</b>		
Total Protein	≤ 12.8%	≤ 13.3%
on 7/64 screen	> 70%	> 60%
<b>Measures of Malt Modification</b>		
Beta-Glucan (ppm)	< 100	< 120
F/C Difference	< 1.2	< 1.2
Soluble/Total Protein	40-47%	42-47%
Turbidity (NTU)	< 10	< 10
Viscosity (absolute cp)	< 1.50	< 1.50
<b>Congress Wort</b>		
Soluble Protein	4.4-5.6%	5.2-5.7%
Extract (FG db)	> 81.0%	> 79.0%
Color (°ASBC)	1.6-2.5	1.8-2.5
FAN	> 190	> 200
<b>Malt Enzymes</b>		
Diastatic Power (°ASBC)	> 120	> 140
Alpha Amylase (DU)	> 50	> 50





# Cereali alternativi all'orzo

Cereal	Key Characteristics
Wheat	<p><i>Malting</i> - moisture uptake more rapid than barley; naked and therefore tends to damage and mould growth; steep to ~42% and germinate at 16 C to limit mould development.</p> <p><i>Issues</i> - used at 3 - 10% in beers &amp; stouts to improve head formation/retention; used at 75 - 80% in wheat beers; good extract (82.5 - 87.5%) but lack of husk impedes wort separation.</p>
Rye	<p><i>Malting</i> - grains very thin giving rapid steeping but slow germination; naked grains pack tightly in malt bed and have tendency to crushing or other damage.</p> <p><i>Issues</i> - little used in brewing due to slow wort separation and haze instability in resultant beers; used in rye whisky and distillers using high proportions of adjunct due to high levels of starch hydrolases; cereal is wind pollinated and hence grains are genetically heterogeneous.</p>
Oats	<p><i>Malting</i> - take up water and malt rapidly.</p> <p><i>issues</i> - used at 5% in oat stouts; large husk limits extract (as low as 60% of barley) but gives rapid wort separation; low amylase levels, rich in beta glucans and also in oils which depress beer foam and encourage beer flavour degradation.</p>



# Cereali alternativi all'orzo

## Sorghum

*Malting* - American forage varieties introduced for high yield characteristics tend to predominate but these malt poorly; high moistures required in green malt (uo 84%) and there is high malting loss; amylase levels tend to be low demanding low temperature kilning; prone to microbial contamination.

*Issues* - sorghum malt particularly important for opaque, Bantu, beers; high starch gelatinisation temperatures; seedlings from overgrown malts contain cyanogenic glycoside, dhurrin - releases HCN on milling due to enzyme attack by beta glucosidase and nitrilase.

---

## Maize

*malting* - modification difficult - roots and shoots need to be well grown to achieve adequate modification; malted wet and warm (30°C) giving high risk of mould growth.

*Issues* - high starch gelatinisation temperatures; low diastatic enzyme.

---

## Rice

*Malting* - steeped to 32 - 37%; germinated at 30 C for 6 - 7 days; low enzyme levels demand low temperature kilning

*Issues* - tendency for incomplete saccharification and slow run-off when brewing; high starch gelatinisation temperatures; extracts 70% of those of barley malts; gives harsh beer flavours.

---



# La prova sperimentale



- L'obiettivo della prova e' quello di valutare la resa quantitativa e qualitativa di varietà' di orzo da malto (*Horedum vulgare L.*) nel Parco di Racconigi destinati alla trasformazione in birra da agricoltura biologica per canali commerciali di filiera corta a marchio "Parco di Racconigi"



# La prova sperimentale



Fasi: la sperimentazione ha avuto inizio in ottobre 2008 con la semina delle colture autunno vernine e terminerà in autunno 2009 con la presentazione dei risultati.

Disegno sperimentale: a blocchi randomizzati con 3 repliche.

Dimensioni: 2 ettari c.a.

150 kg/ha orzo

- 19/11/08 aratura
- 20/11/08 frangizolle + rullo
- 21/11/08 semina Frumento e orzo
- 27/03/09 bulatura trifoglio bianco

Per l'orzo da malto:

1. Naturel (distico)
2. Croisier (polistico).

In collaborazione con Ditta FLORISEM srl Ferrara





# Confronto tra orzo distico e polistico

La versione distica ha chicchi piu' grossi e maggior rendimento del polistico. Di solito ha contenuti minori di azoto e proteine, ma ha anche un guscio piu' piccolo, il che da' alle birre prodotte un sapore meno di grano. L'orzo polistico e' piu' produttivo ed ha un maggior potere diastatico (piu' enzimi), quindi viene utilizzato quando le ricette prevedono molti aggiunti. Inoltre il guscio piu' grosso aiuta la procedura di filtrazione.

Chi e' piu' produttivo?

Chi ha una migliore qualita'?



# Confronto tra orzo distico e polistico

<b>tesi</b>	<b>altezza pianta (cm)</b>	<b>allettament o (%)</b>	<b>sensibilità a virus e malattie (0-1-2)</b>	<b>N piante/0,25 m2 (n/0,25 m2)</b>	<b>N di culmi/0,25 m2 (n/0,25 m2)</b>	<b>indice di accestiment o</b>	<b>resa granella (t/ha)</b>
CROISER	95.00	28.56	1.11	33.00	96.44	3.47	4.88
NATUREL	98.00	77.22	1.22	22.00	128.44	5.87	5.21



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



La birra ha un sapore dolce, dovuto ai residui zuccherini, e fin dall'antichità è stato necessario bilanciare con sostanze amaricanti.

Nel medioevo si aggiungeva il gruit una miscela di erbe e spezie (salvia, mirto, rosmarino, assenzio, pepe, limone. Etc.).

L'innovazione dell'uso del Luppolo di sede a Hildegard von Bingen, una monaca dell'abbazia di Rupertsberg, in Germania.





# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

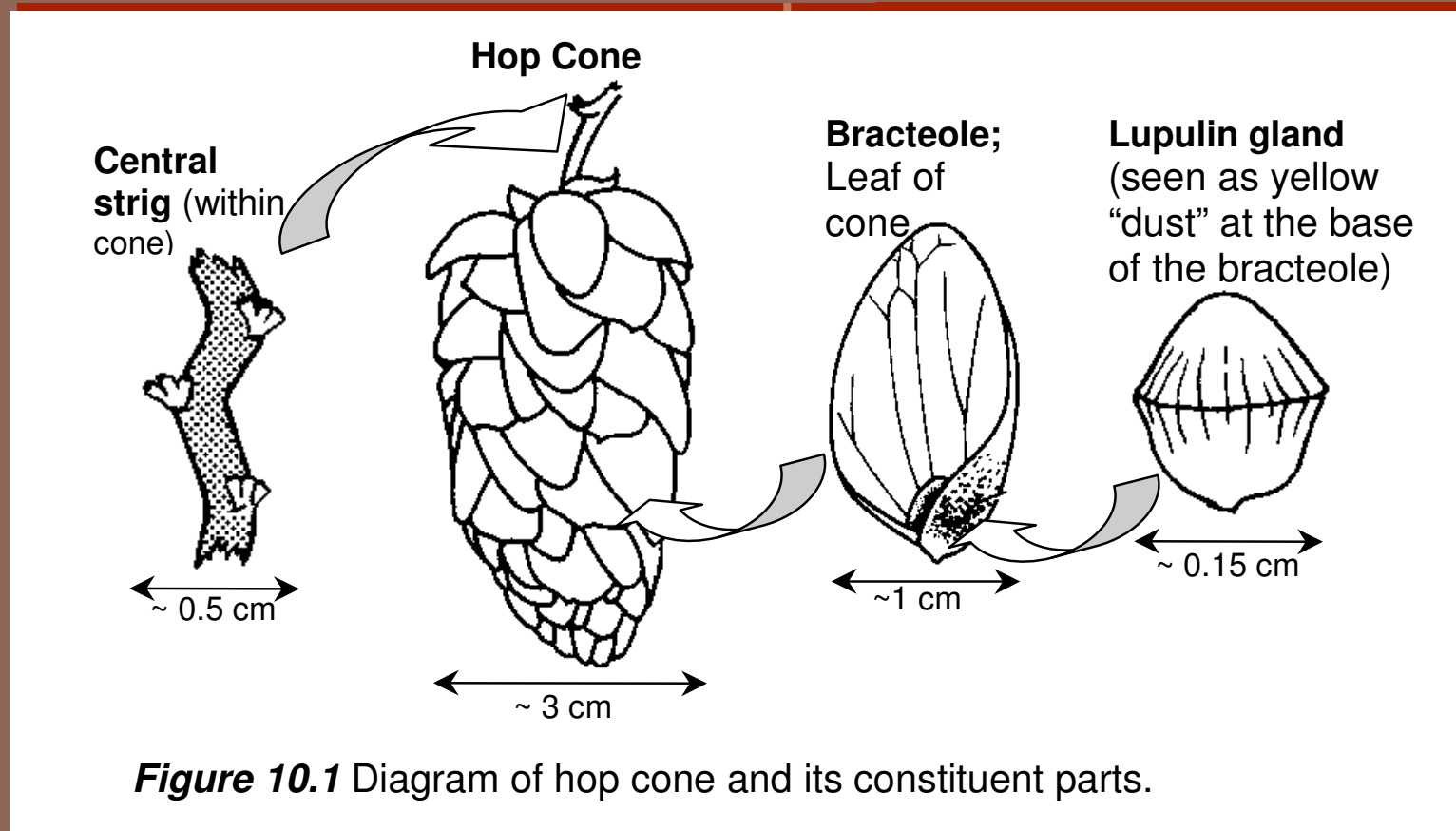


Il luppolo è una pianta rampicante perenne dioica che appartiene alla famiglia delle Cannabaceae, ordine delle Urticali, come la Cannabis.

Le infiorescenze femminili sono utilizzate nella produzione di birra che contengono resine ed oli che forniscono alla birra il caratteristico sapore amaro, proprietà aromatiche oltre che a proteggerla da microrganismi e stabilizzarne la schiuma.



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



All'interno dei coni floreali femminili, si trovano palline giallastre (Lupulina).



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



Il luppolo cresce spontaneamente nelle zone temperate dell'emisfero settentrionale. Si trova allo stato selvatico nell'Europa Occidentale, in Asia e nell'America del Nord. Le coltivazioni del luppolo per scopi commerciali si trovano generalmente fra il 30° e il 50° parallelo nord a varie altitudini. Quindi la capacità di coltivare il luppolo non è limitata dalla posizione geografica. Se le condizioni sono buone, il luppolo è una pianta prolifica, ogni pianta potrà produrre da 1 a 5 Kg di luppolo fresco.





# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



Vi sono **aree di coltivazione** (spesso intensive) del luppolo diventate leggendarie, nella storia della birra:

- le campagne che circondano Zatec (Repubblica Ceca).
- Hallertau e Hersbruck (Baviera), dall'Alsazia e dal Belgio.
- Stiria (Austria), nel Kent (Inghilterra)
- in Virginia e intorno alla città di Yakima, Stato di Washington (Usa)
- Australia e in Giappone.

# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



La produzione del luppolo è diminuita da 86.786 ha nel 1994 a 58.946 nel 2001 (-32%), a causa di:

- consumo di birra stabile
- diminuzione di amaro nelle birre



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

Hop producing countries	Output in (t)
<u>Germany</u>	34,438
<u>USA</u>	23,494
<u>China</u>	10,576
<u>Czech Republic</u>	7,831
<u>Poland</u>	3,414
<u>Slovenia</u>	2,539
<u>United Kingdom</u>	1,693
<u>Spain</u>	1,537
<u>Ukraine</u>	1,474
<u>France</u>	1,372



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



La pianta del luppolo cresce meglio e da' un maggiore raccolto se ci sono alcune condizioni specifiche:

- 3 mesi senza che il terreno possa ghiacciare
- estati calde e soleggiate con lunghe ore di luce (>15)
- primavere piovose.

Nei paesi con clima secco e' opportuno irrigare le piante abbondantemente.





# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



Essendo dioica, le piante del luppolo si dividono in piante maschili e femminili. Solo le piante femminili producono i fiori (coni) che sono usati per la birrificazione o per uso medicinale. Le piante maschili non hanno valore commerciale ma, sono usate talvolta per impollinare le piante femminili. La riproduzione sessuale si usa solo per aumentare le rese e fare miglioramento genetico. Per la produzione della birra si preferisce usare coni senza semi.

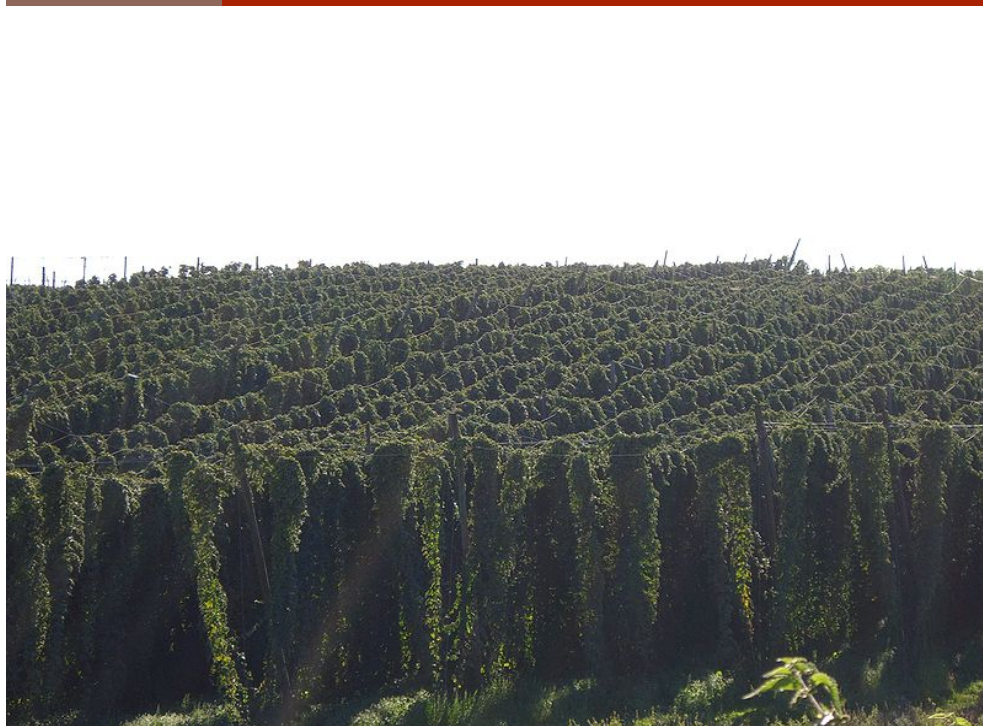


# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



Comunemente il luppolo si riproduce per via agamica utilizzando i **rizomi**. I rizomi devono essere tenuti in frigorifero fino a quando arriva il momento di piantarli. La terra deve essere dissodata, ben concimata (stallatico bovino, equino o ovino vanno benissimo), con un PH ideale compreso tra 6 e 8. La concimazione organica e' consigliata soprattutto in terreni che non sono mai stati coltivati per aumentare la fertilità del suolo.. I rizomi vanno piantati all'inizio della primavera, da meta' Marzo in poi, comunque quando sono finite le gelate e non oltre Maggio.

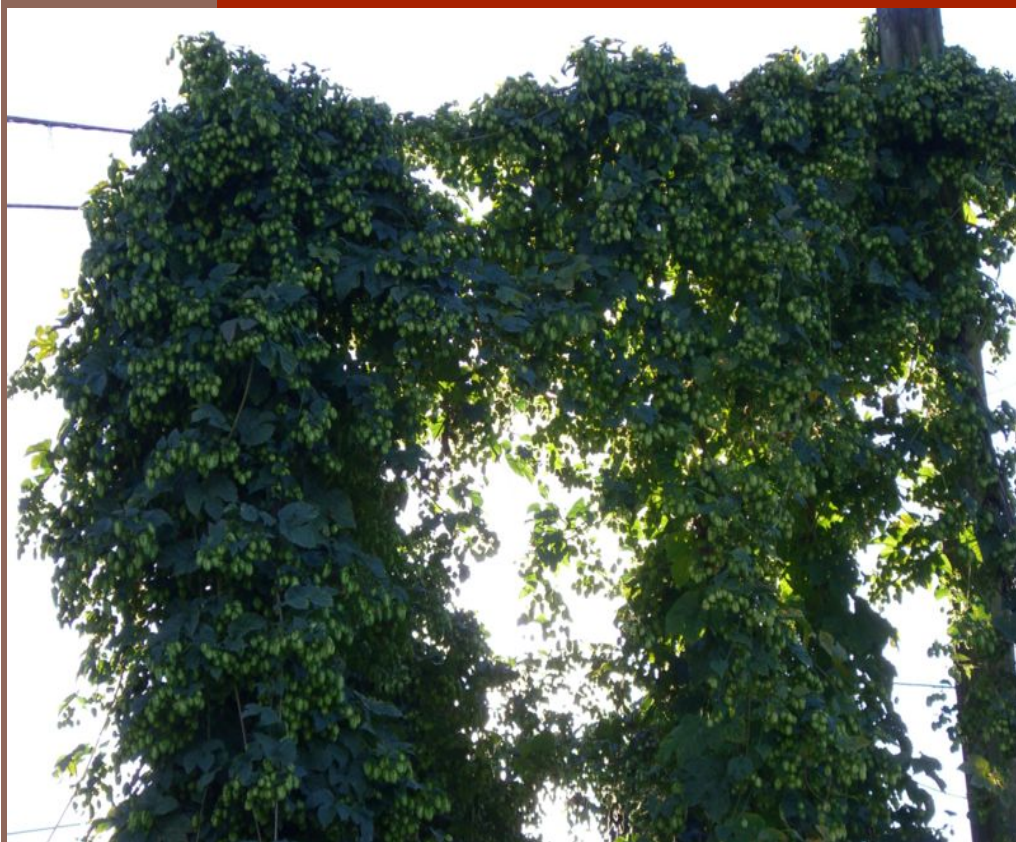
# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



I rizomi si piantano a 2 a 2 su delle postarelle (alte circa 20 cm) di terra ben concimata e distanti almeno 1 o 1,5 mt. Dopo circa 2 settimane (tra la fine di Marzo o i primi di Aprile) le piantine cominciano a crescere e quando raggiungono circa 40 cm di altezza si selezionano i tralci migliori di ogni pianta ed eliminano gli altri per aiutare la crescita della pianta. In Giugno la crescita della pianta aumenta notevolmente. All'inizio di Luglio la crescita rallenta e cominciano a spuntare i primi fiori: si eliminano i rami bassi piu' piccoli e le foglie fino ad un metro di altezza, per aiutare la pianta a respirare, dare piu' nutrimento ai tralci che svilupperanno i fiori e ridurre i rischi di malattie.



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



La pianta del luppolo e' un rampicante e tende a crescere in senso verticale. Quindi ha bisogno di una adeguata struttura di sostegno su cui arrampicare. Si piantano delle strutture che si sviluppano in altezza per circa 2,5-3 mt. e poi in orizzontale per altri 3 mt. costringendo la pianta a seguire questo percorso. La pianta puo arrivare a pesare 12 kg.





us L.)

Il periodo della **raccolta** può variare sensibilmente a seconda della varietà del luppolo, della zona geografica e dal clima.

In genere la raccolta avviene dalla metà di **agosto** per le varietà più precoci, alla metà di **Settembre** per quelle più tardive.

La raccolta nelle grandi estensioni è fatta a macchina.







# La pianta (Hibiscus turrillius)





# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



Una volta raccolto il luppolo deve essere subito **essiccato** T max 50°C per passare dal 75-80% di umidità fino al 8-12%, prima di essere stoccato:

- Essiccatoi a cintura
- Forno

Poi viene **compresso** in balle (65 kg), ma comunque non può conservarsi a lungo (Ossigeno, Umidità, Luce e Calore)

**Refrigerato**



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

## Diseases Caused by Fungi and Oomycetes

Alternaria Cone Disorder

Armillaria Root Rot

Ascochyta Leaf Spot

Black Root Rot

Cone Tip Blight

Downy Mildew

Fusarium Canker

Gray Mold

Powdery Mildew

Red Crown Rot

Septoria Leaf Spot

Sclerotinia Wilt

Sooty Mold

Verticillium Wilt



## Diseases Caused by Viruses and Viroids

Apple fruit crinkle viroid

Apple mosaic virus

Arabidopsis mosaic virus

Carlaviruses (Hop mosaic, Hop latent, and American hop latent viruses)

*Humulus japonicus* latent virus

Hop latent viroid

Hop stunt viroid

Viruses of Minor Importance

## Diseases Caused by Nematodes

Hop Cyst Nematode

Other Nematodes Associated With Hop

## Diseases Caused by Bacteria and

## Phytoplasma

Crinkle Disease

Crown Gall

Hop Shoot Proliferation (Phytoplasma)

Bacterial Diseases of Minor Importance

## Arthropod Pests:

California Prionus Beetle

Damson-Hop Aphid

Garden Symphylan

Hop Flea-Beetle

Hop Looper and Other

Lepidoptera

Root Weevils

Rosy Rustic Moth

Two-Spotted Spider

Mite

# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

Le principali malattie sono:  
**PERONOSPORA** e **OIDIO**

I principali parassiti sono:  
**AFIDE DEL LUPPOLO** e  
**RAGNO DEL LUPPOLO**



Twospotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*)



Twospotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*)



Hop Aphid (*Phorodon humuli*)





This is a list of varieties of <a href="#">hop</a> . <b>Name</b>	<b>Description</b>	<u>Alpha acid</u> %
Admiral	An English bittering hop used in some English ales. Substitutes: Target, Northdown, Challenger	13.5 – 16
Ahtanum	An American aroma-type variety developed by Yakima Chief Ranches, similar to Cascade.	5.7 – 6.3
Amarillo	Popular American mid-range alpha variety developed by Virgil Gamache Farms in late 20th century. Also known as VGX001, its strain number.	8 – 11
Apollo	Characterized by its exceptional high percentage of alpha acids, excellent storage stability of alpha acids, low CoH value for an alpha variety, and resistance to hop <a href="#">powdery mildew</a> , strains found in <a href="#">Washington</a> . The new variety was cultivated as a result of a cross in 2000 at Golden Gate Roza Hop Ranches in <a href="#">Prosser, Washington</a> , and has been asexually reproduced there.	20 – 21
Brewer's Gold	British bittering hop developed in 1919. Both Brewer's Gold and Bullion are seedlings of BB1 (found wild in <a href="#">Manitoba</a> ). Many modern high alpha hops were developed from Brewer's Gold. Has a resinous, spicy aroma/flavor with hints of black currant. Substitutions: Northdown	7.1 – 11.3
Bullion	Bittering hop. One of the earliest high alpha hops in the world. Raised in 1919 in England from a wild Manitoban female crossed with an English male hop. Mainly bittering <a href="#">stout</a> and <a href="#">dark ales</a> . This hop has a resinous/earthy aroma/flavor and can be a bit rough. Substitutions: Northern Brewer and Galena.	6.5 - 9
<a href="#">Cascade</a>	Very successful and well-established American aroma hop developed by <a href="#">Oregon State University's</a> breeding program in 1956 from Fuggle and Serebrianker (a Russian variety), but not released for cultivation until 1972. Gives the distinct citrus/grapefruit aroma to <a href="#">Sierra Nevada Pale Ale</a> . One of the "Three Cs" along with Centennial and Columbus. Named for the <a href="#">Cascade Range</a> . Substitutes: Centennial and Columbus (but they have much more AA)	4.5 – 6.0
Centennial	American aroma-type variety bred in 1974 and released in 1990. Similar to Cascade and Chinook. One of the "Three Cs" along with Cascade and Columbus.	9.5 - 11.5
Challenger	English hop. Introduced in 1972. Very popular dual-purpose hop in English ales. Substitutes: East Kent Goldings, Phoenix, Styrian Goldings, British Columbian Goldings.	6.5 – 8.5
Chinook	American cross between Petham Golding and a USDA-selected male. Slightly spicy and very piney. Substitutes: Bittering - Eroica, Galena, Nugget. Aroma/Flavor - Southern Cross, Sticklebract.	12.0 - 14.0
Citra	This newer American variety is a cross of Hallertauer Mittelfruh, U.S. Tettnanger, East Kent Golding, Bavarian, Brewers Gold and other unknown hops. It has a heavy citrus aroma and flavor. Still very new, it is gaining favor as an all purpose hop.	10.0 - 12.0
Cluster	Originated from mass selection of the Cluster hop, which is an old American cultivar. It is suggested that they arose from hybridization of varieties, imported by Dutch and English settlers and indigenous male hops. Also known as Golden Cluster, used as the sole bittering hop in the iconic Queensland, Australia beer <a href="#">XXX Gold and XXX Bitter</a> . Can give a black currant aroma/flavor. Substitutes: Brewer's Gold.	5.5 – 8.5
Columbus	A high yielding, high alpha acid American bittering hop. Also known by the trade name Tomahawk. One of the "Three Cs" along with Cascade and Centennial. Like the others it is citrusy and slightly woody. Substitutes: Bittering - Nugget, Chinook. Aroma/flavor - Cascade, Centennial.	14 - 17
Crystal	An American <a href="#">inbred</a> variety developed in 1993 from Hallertau, Cascade, Brewer's Gold and Early Green. It is spicier than Hallertau (cinnamon, black pepper, and nutmeg). Substitutes: any Hallertau variety, Mt. Hood, Liberty.	3.5 - 5.5

# Luppolo (Hulmus lupulus L.)

Eroica	A strongly flavored bittering hop used in wheat beers. Substitutes: Galena, Nugget, Olympic.	9 - 12
First Gold	English dwarf hop. A cross-pollination of Whitbread Golding variety and a dwarf male. Substitutes: A mix of East Kent Goldings and Crystal (for the cinnamon).	6.5 - 8.5
Fuggles	Main English hop developed late 19th century. More earthy and less sweet than Kent Goldings. Substitutes: Willamette.	4 - 5.5
Galaxy	New (2008) Australian high alpha dual purpose triploid cultivar with a marked and unique hop aroma, described as a combination of citrus and passionfruit.	14.9
Galena	American bittering hop developed from Brewer's Gold by <a href="#">open pollination</a> in the state of Idaho.	12 - 14
Glacier	Low-cohumulone American Fuggle descendant. Substitutes: Eroica, Nugget, Olympic.	5.5
Goldings	The traditional and very popular English aroma hop. Developed prior to 1790. Widely cultivated. Called East Kent Goldings if grown in <a href="#">East Kent</a> , Kent Goldings if grown in mid-Kent, and Goldings if grown elsewhere. Tend to have a smooth, sweet flavor. Any type of Goldings will work in place of another (Styrian Goldings for East Kent Goldings, e.g.)	4 - 5.5
Greenburg	American Hop found in southern <a href="#">Idaho</a> . Used mainly in <a href="#">microbrews</a> .	5.2
Hallertau / Hallertauer Mittelfrüh	The original German lager hop; named after <a href="#">Hallertau</a> or Holledau region in central <a href="#">Bavaria</a> . Due to susceptibility to crop disease, it was largely replaced by <a href="#">Hersbrucker</a> in the 1970s and 1980s. Substitutes: Mt. Hood, Liberty.	3.5 - 5.5
Herald	An English aroma and bittering hop; sister of Pioneer. Substitutes: Pioneer.	11 - 13
Hersbrucker	Noble hop used in German pale lagers. Substitutes: Hallertau, Mt. Hood, Liberty, Spalt.	3 - 5.5
Horizon	American high alpha cross made in Oregon in 1970. Horizon and Nugget share a common parent (#65009).	11 - 13
Liberty	American cross between Hallertauer Mittlefrüh and <a href="#">downy mildew</a> resistant male, developed in 1983. Spicy (cinnamon), resiny, and slightly sweet. Recommended for German/American lagers. Substitutes: Mt. Hood, Hallertau, Crystal.	3.0 - 5.0
Lublin	Polish grown <a href="#">Saaz</a> , used in Polish lagers. Slightly woody and spicy. Substitutes: Czech Saaz.	
Magnum	A bittering/aroma type cultivar, bred in 1980 at Hüll, the <a href="#">German Hop Research Institute</a> from the American variety Galena and the German male 75/5/3.	10.0 - 12.6
Millennium	Bittering variety, bred from Nugget and with similar characteristics.	15.5
Mount Hood	Soft American variety developed from Hallertau. Frequently used in styles that require only a subtle hop aroma (German/American lagers). Named for <a href="#">Mount Hood</a> in Oregon. Substitutes: Liberty, Hallertau, Crystal.	5.0 - 8.0

Nelson Sauvignon	A new variety developed in Nelson, New Zealand. Named with more than a nod towards the <a href="#">Sauvignon Blanc</a> grape.	12 - 14
Newport	Recently developed American high-alpha bittering hop.	10 - 17
Northdown	Dual purpose hop in England developed in 1970s. Relative of Challenger and Target. Very resinous. Substitutes: Phoenix or blend of Goldings and Brewers Gold.	7.5 - 9.5
Northern Brewer	Developed in England in 1934 from a cross between a female hop of wild American parentage and an English male. Grown in Europe and America as a dual-purpose hop, but mainly used for bittering in combination with other hops. Woody/earthy/fruity aroma and flavor. Substitutes: Hallertau, Pride of Ringwood, Bullion.	8 - 10
Nugget	Floral, resinous aroma and flavor. Primarily a bittering hop. Substitutes: Galena, Olympic.	12 - 14
Pacific Gem	High alpha bittering hop from <a href="#">New Zealand</a> . Most are organic. Woody and fruity (strawberry). Substitutes: Fuggle (maybe).	14 - 16
Palisade	Fairly recent American cross of Tettnanger and open pollination resulting in a moderate alpha hop.	6 - 10
Perle	German dual-purpose hop. Often used in combination with other hops. Spicy and slightly floral/fruity. Substitutes: Hallertau, Mt. Hood, Liberty.	7 - 9.5
Pilot	Previously known as S24 (nicknamed Ros) this UK hedgerow variety was officially named as 'Pilot' in May 2002 by Charles Faram & Co Ltd. The variety is Wilt resistant, has good aroma and alpha properties and yields well.	9 - 12
Pioneer	English hop; a sister of Herald. Substitutes: East Kent Goldings, Herald.	8 - 10
Polnischer Lublin	Polish; Finishing hop. Another source of the classical noble-aroma type hop with long and strong traditions. Widely believed to be a clone of <a href="#">Saaz</a> . Aroma is mild and typical of noble aroma types. Subvarieties: Czech Saaz, Tettnang.	3 - 4.5
Pride of Ringwood	Infamous Australian hop. First used in 1965 when it was the highest alpha acid hop in the world. Used extensively in Australian pale ales and lagers. Intensely woody, earthy and herbal. Can be rough. Substitutes: Pacific Gem, Cluster, Northern Brewer.	7 - 10
Progress	Higher alpha English hop developed in the 1960s as a replacement for Fuggles. Often used with Goldings.	5 - 7
<a href="#">Saaz</a>	Named after the former Austrian city <a href="#">Saaz</a> (since 1918 Zatec in Czech language). Noble hop used extensively in Bohemia to flavor pale Czech lagers such as <a href="#">Pilsner Urquell</a> . Cinnamon-spicy, earthy. Substitutes: Tettnanger, Ultra, Crystal.	3 - 4.5
Santiam	American floral aroma hop with mid-range alpha acid. Pedigree includes Tettnang (mother), Hallertau Mittelfrüh (grandmother) and Cascade (great grandmother). Named for the <a href="#">Santiam River</a> in Oregon.	5 - 7
Saphir	A new breed of hop that is starting to replace the Hallertauer Mittelfrüh variety, which has become more and more susceptible to disease and pests. Shares many of the Hallertauer Mittelfrüh characteristics and is very well suited as an aroma hop.	2 - 4.5
Satus	A bittering-type cultivar of recent origin.	12.5 - 14.0
Select	German disease-resistant Hallertauer and <a href="#">Spalt</a> pale lager variety developed in early 1990s.	4 - 6
Simcoe	American high alpha variety released in 2000. Used for both bittering and imparting a distinct aroma/flavour as a late addition.	12 - 14
Spalt	Traditional German noble hop from the <a href="#">Spalter</a> region south of Nuremberg. Woody. Substitutes: Hallertau varieties.	4 - 5

# Luppolo (Hulmus lupulus L.)

Sterling	American floral hop released in 1998. A cross between Saaz and Mount Hood in character but easier to grow.	6 - 9
Strisselspalt	French aroma hop from Alsace, used mostly in pale lagers. Has a floral and lemony aroma/ flavor. Similar to Hersbrucker. Substitutes: Hallertau, Mt. Hood, Liberty, Hersbrucker, Southern Cross.	3 - 5
Styrian Goldings	Slovenian variant of Fuggles, but are similar to East Kent Goldings. Used in English ales and Belgian strong ales amongst others. Substitutes: East Kent Goldings.	4.5 - 6
Summit	Very high alpha acid hop. Useful for barleywines, stouts and IPAs.	17 - 19
Tardif de Bourgogne	French hop, used as an aromatic in continental lagers.	3.1 - 5.5
Target	English mid-to-high alpha hop bred from Kent Goldings. Substitutes: Fuggle, Willamette	9.5 - 12.5
Tettnang	Come from <a href="#">Tettnang</a> , a small town in southern <a href="#">Baden-Württemberg</a> in <a href="#">Germany</a> . The region produces significant quantities of hops, and ships them to <a href="#">breweries</a> throughout the world. Noble German dual use hop used in European pale lagers, sometimes with Hallertau. Substitutes: Saaz, Crystal.	3.5 - 5.5
Tomahawk	Trade name for Columbus.	14 - 18
Tradition	Bred in 1991 from Hallertau Mittlefrüh by the Hüll Hop Research Institute in Germany for resistance to disease. Grassy like Hallertau, but easier to grow.	5 - 7
Ultra	A triploid aroma-type cultivar, originated in 1983 from a cross between the colchicine-induced tetraploid Hallertau mf (USDA 21397) and the diploid Saazer-derived male genotype (USDA 21237m). Ultra is the half-sister to Mount Hood, Liberty and Crystal. Its genetic composition is 4/6 Hallertau mf, 1/6 Saazer, and 1/6 unknown. This cultivar was released for commercial production in March, 1995. It has a peppery, spicy aroma similar to Saaz. Substitutes: Crystal, Saaz, Tettnanger.	4.5 - 5.0
Vanguard	American aroma cross developed from Hallertau in 1982.	5.5 - 6
Warrior	New American bittering hop, popular with growers and brewers.	15 - 17
Willamette	Popular American development in 1976 of the English Fuggle. Named for the <a href="#">Willamette Valley</a> , an important hop-growing area. It has a character similar to Fuggle, but is more fruity and has some floral notes. Used in British and American ales. Substitutes: Fuggle	4.0 - 6.0
Zeus	American aromatic high-alpha hop. Similar, if not identical, to Columbus/Tomahawk.	15.0



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



## Tipi di luppolo

L'effetto del luppolo sulla birra finita varia in base al tipo e all'uso, anche se ci sono due tipi di luppolo principali:

- **Aromatiche** (varietà saaz, spalt, hallertau, hersburker, fuggle)
- **Amaricanti** (varietà eroica, target, galena)



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

- **amaricante**: più alte concentrazioni di acidi alfa. Le specie tipicamente europee (i cosiddetti "nobili") con 5-9% acidi alfa in peso, e le specie più recenti americane con 8-19%. Ma contengono 30% di cohumulone e vengono bollite per un periodo di tempo più lungo, in genere 60-90 minuti, al fine di massimizzare l'isomerizzazione degli acidi alfa. Hanno spesso inferiori proprietà aromatiche, perchè i composti aromatici evaporano durante l'ebollizione
- **aromatico**: minore concentrazione di acidi alfa (4- 6%) e sono i principali contribuenti di aroma del luppolo e sapore (non amaro) .



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



## Composizione e proprietà:

Sostanze amare	18.5%
Olio	0.5%
Polifenoli	3.5%
Proteine	20.0%
Minerali	8.0%



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

## Le sostanze amare o Resine

Sono composte da due acidi principali:

- **Alfa:** ottenuti dalla conversione dei B, molto più amari, in funzione del clima.

Gli acidi alfa hanno un lieve effetto antibiotico/batteriostatico contro batteri Gram-positivi, e favoriscono l'attività esclusiva del lievito di birra nella fermentazione della birra. Gli acidi alfa sono responsabili del sapore amaro della birra.

**Gli acidi alfa determinano il valore commerciale del luppolo.**

Sono state selezionate varietà alte concentrazioni di acidi alfa (12-15%)



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



- **Beta:** prodotti nelle fasi iniziali, non isomerizzano durante la bollitura del mosto, e hanno un effetto trascurabile sul gusto della birra. Invece essi contribuiscono al profumo amaro della birra, e varietà di luppolo con acidi beta alti sono spesso aggiunti alla fine della bollitura del per l'aroma. Acidi beta possono ossidarsi in composti che danno alla birra sapori di verdure marce o di mais cotto.





# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



## Gli oli

0.5 – 1.2% di oli significa 200-250 diverse sostanze eteroee che diventano volatili con la bollitura. Sono prodotte dalle ghiandole del luppolo che determinano il caratteristico aroma.

La diversa composizione degli oli dipende in modo specifico dalla varietà.



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)



## **I tannini o polifenoli**

2 – 5% conferiscono importanti proprietà:

- λAstringente
- λSi combinano e precipitano con le proteine
- λEffetto anti-ossidante
- λSi combinano con i sali di ferro per formare composti neri

Contribuiscono alla formazione del colore e del sapore



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

## Valutazione del luppolo

### Manuale:

purezza,  
umidità,  
colore,  
forma e dimensione,  
grani di luppolina,  
aroma,  
danni e malattie

### Analisi del contenuto di sostanze amare:

Acidi alfa



# Luppolo (*Humulus lupulus* L.)

## Prodotti del luppolo

λ Pellets

λ Estratti



# Bibliografia

- Kunze W. (2004) Technology brewing and Malt
- The International Centre For Brewing and Distilling (2009) Barley and cereals.
- Baldoni e Giardini (2000) Coltivazioni erbacee. Cereali e proteaginose. Patron ed.
- Zangrando T. E Marconi M. (2002) Il libro della birra, Edagricole, Milano.
- Giaccone L. (2011) Guida alle birre di Italia 2011, Slow Food Ed., Bra
- “Microbirrifici Numbers,” last modified October 27, 2012, <http://www.microbirrifici.org/>.
- Eline Poelmans and Johan Swinnen, “A Brief Economic History of Beer,” in The Economics of Beer, ed. Johan Swinnen (Oxford, UK: Oxford University Press 2011), 3-28.

