

LA BIRRA



La Bionda
millenaria

La lunga storia della Birra



La birra è un infuso di cereali
aromatizzato e fermentato.

Il nome deriva, secondo il dr. Leonhard Mehlber di Augusta, dall'indogermanico **bh(e)ru** che significa "ribollire" e che può essere riferito sia alla cottura del mosto che alla fermentazione nei tini.

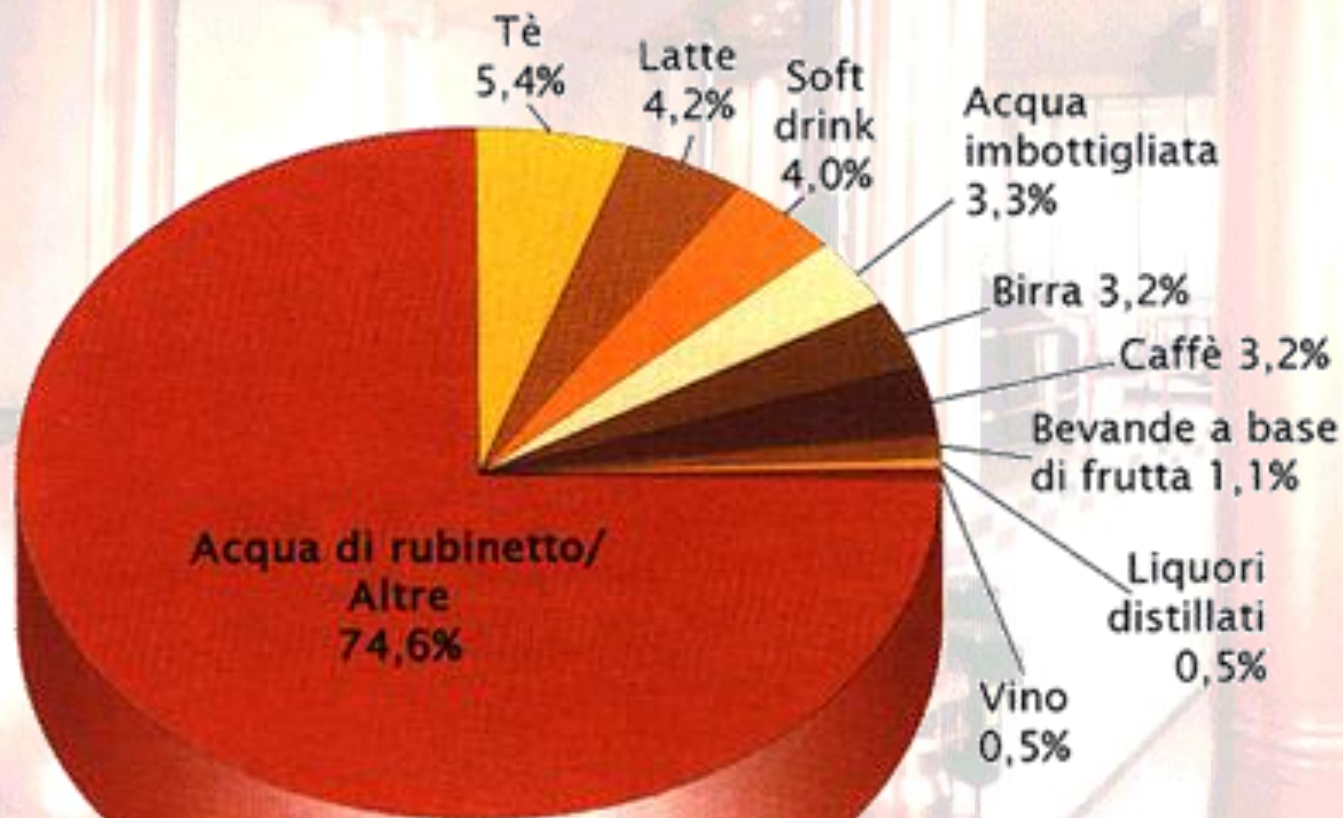
Ale, il termine con cui si indica la birra nel Regno Unito, sembra invece poter esser messo in relazione con il latino alere (alimentare).

L'importanza dell'industria birraia sopravanza di molto quella di qualsiasi altra bevanda alcolica; infatti, il suo consumo mondiale si attesta sui 2000 milioni di hl.



S. Gambrinus protettore dei mastri birrai

Il Settore Globale delle Bevande



Il settore globale delle bevande suddiviso per quote di mercato
(fonte: Beverage Marketing Corporation).

I Sumeri



La prima traccia inconfutabile dell'esistenza della birra ci viene da una tavoletta di argilla dell'epoca predinastica sumera (circa 3.700 a.C.), il celebre "*monumento blu*" che descrive i doni propiziatori offerti alla dea Nin-Harra: capretti, miele e birra.



Pare che fossero addirittura venti le qualità di birra disponibili sul mercato di Babilonia, la più ricca città dell'antica Mesopotamia, anche se quelle più diffuse erano quattro: **bi-se-bar**, una comune birra d'orzo, **bi-gig**, una birra scura normale, **bi-gig-dug-ga**, una birra scura di elevata qualità, e **bi-kal**, il prodotto migliore.

La birra aveva anche un significato religioso e rituale, infatti veniva bevuta durante i funerali per celebrare le virtù del defunto e veniva offerta alla divinità per garantire un tranquillo riposo al trapassato.

Gli Egizi



Importantissima era la produzione di birra anche nell'antico Egitto che, nei consumi popolari, veniva subito dopo l'acqua del Nilo. Le prime notizie certe risalgono al 3100 avanti Cristo e narrano dell'ostessa Azag-Bau la quale preparava e vendeva nella sua cantina una birra di cereali, che nella lingua egiziana più arcaica veniva chiamata **henqet**.



Birra è sinonimo di vita e le sue virtù curative diventano famose: il "*papiro Ebers*" ci offre 600 prescrizioni mediche per alleviare le sofferenze dell'umanità il cui ingrediente principale è la birra.

Dai testi sacri del tempio di Uruk si deduce che dovevano essere almeno quattro i tipi di birra prodotti. Se ne ha però notizia certa di solo tre tipi: la **zythum**, birra chiara, la **curmy** che doveva essere di colorazione più scura, e la **sà**, birra ad alta concentrazione, riservata all'esclusivo consumo del Faraone e per le cerimonie religiose.

I Greci e i Romani



La Grecia, Paese enonico per eccellenza, non produceva birra, però ne consumava parecchia, soprattutto in occasione delle feste in onore di Demetra, dea delle messi, si trattava di prodotti d'importazione, per lo più fenici. Durante lo svolgimento dei giochi olimpici non era ammesso il vino, per cui la bevanda alcolica per eccellenza di questa prima grande manifestazione sportiva, era la birra.



Etruschi e Romani facevano anch'essi parte del "club del vino", ma alcuni ragguardevoli personaggi della loro società divennero accaniti sostenitori della birra, come ad esempio Agricola, governatore della Britannia, che una volta tornato a Roma nell'83 dopo Cristo si portò tre mastribirrai da Glevum (l'odierna Gloucester) e aprì il primo pub della nostra Penisola.

I Galli e il Medioevo



I Galli migliorano tre aspetti del fare la birra: utilizzano pietre riscaldate per la cottura, inventano le **botti** per un più lungo periodo di conservazione (fino a otto mesi) e aromatizzano le loro birre con anice, assenzio e finocchio mentre i Druidi utilizzando per l'aromatizzazione la salvia.



Il Medio-Evo vede la nascita di potenti corporazioni di commercianti e la birra diventa una delle principali forze economiche.

Nel 1376 ad Amburgo operano ben 457 birrai e si distinguono due differenti tipi di birrerie: quelle gestite dai birrai "di mare" che esportano i loro prodotti e quelli "di terra" che rispondono al mercato locale.

I Crociati contribuiscono all'incremento dell'utilizzo delle spezie che, portate dalle spedizioni in Oriente, danno senza dubbio una birra di qualità superiore. L'insieme di vari aromi, detto **gruyt** era formato da un numero elevato di spezie: ambra, lampone, pepe, finocchio, giusquiamo, lavanda, anice, zafferano, cannella, genziana e chiodi di garofano.



L'utilizzo del Luppolo



L'utilizzo del luppolo è antichissimo, ma la pratica rigorosa di luppolare il mosto nasce nel XIII° secolo. Un grande contributo viene dato dalle ricerche della celebre botanica *Suor Hilgedard von Bingen* (1098-1179) dell'Abbazia di St. Rupert in Germania. Suor Hildegard mette in evidenza le qualità del luppolo per arrestare la putrefazione ed allungare la vita della birra.

L'impiego del luppolo si espande dapprima in Boemia e poi in tutta la Germania e l'Olanda che diventata il centro nevralgico del commercio internazionale. Qualche resistenza si ha nei "tradizionalisti ad oltranza" inglesi che, nonostante l'introduzione del luppolo da parte degli immigrati fiamminghi, lo accettano pienamente solo alla fine del XVI° secolo.



I monaci



Già nel 770 nell'Abbazia di Gorze in Mosella, il mastro birraio opera per i suoi silenziosi fratelli. I monaci perfezionano in modo significativo i metodi di brassaggio e diventano fino al XII° secolo gli esclusivi detentori delle conoscenze e delle tecniche.

Nella famosa Abbazia di S.Gallo in Svizzera, nascono le geniali tecniche che permettono di dividere la stessa produzione in più mosti. Il primo mosto che si estrae, ricco di zuccheri e destrine, dà una birra forte e prelibata, chiamata *prima melior*. Il malto utilizzato trattiene tuttavia una forte proporzione di zuccheri "imprigionati" che, con l'aggiunta di acqua seguita da una filtrazione, permette di ottenere una birra meno ricca di zuccheri e destrine, più leggera e di minor valore ("da tavola") chiamata *secunda* per il consumo dei monaci che potevano (a seconda delle regole del singolo monastero) berne dai 5 agli 8 litri al giorno! Un'ulteriore diluizione poteva essere fatta per ottenere la cosiddetta *tertia*, la birra offerta ai mendicanti.

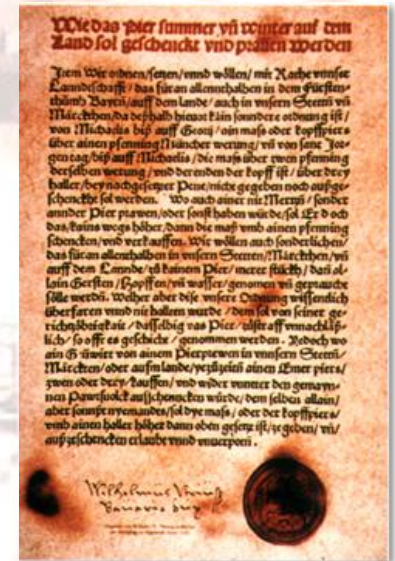


L'editto della Purezza



Al Duca Guglielmo IV di Baviera (1493-1550) va il merito di aver per primo riconosciuto e sancito l'importanza delle materie prime per la qualità della birra. Nel 1516 emana il celeberrimo "*Reinheitsgebot*" (l'editto della purezza), tuttora in vigore, che obbliga il birraio ad utilizzare solo **acqua, malto d'orzo e luppolo** (e lievito, naturalmente).

L'impiego di materie prime le più strampalate e di scarti, era certo una delle cause della qualità spesso non all'altezza delle aspettative. Restrungendo all'orzo, al luppolo ed all'acqua gli ingredienti per produrre la birra, il saggio ed illuminato Duca di Baviera volle però tutelare non solo la salute dei suoi sudditi, ma anche importanti interessi economici, favorendo la riduzione di birre importate dal nord.



La scoperta del lievito



Nel 1740 Anton Dreher e Gabriel Sedlmayr identificano il lievito come l'ingrediente segreto che fa la gloria delle birre bavaresi.



I lavori di Pasteur sulla fermentazione del 1876 spianano la strada alla comprensione dell'azione del lievito e a quella dei batteri responsabili dei problemi che portano al cattivo gusto. I risultati delle sue ricerche spingono le birrerie ad equipaggiarsi di un laboratorio e nel 1883 Emil Hansen della danese **Carlsberg** sviluppa la tecnica per isolare un'unica cellula di lievito che permetterà finalmente ai birrai di esercitare un controllo totale sulle birre che producono.

Il miracolo di Pilsen



Un Mastro Birraio tedesco, Josef Groll fu chiamato a dirigere la birreria Pilsner Urquell nel 1842. Groll puntò sulla fermentazione bassa, che richiede cantine fredde con temperature non idonee per lo sviluppo dei batteri. Ebbe l'intuito di preferire il malto chiaro, che stava diventando disponibile. Si accorse poi che l'acqua della sorgente di Pilsen era oligominerale ed usò dosaggi più elevati di luppolo boemo coltivato a Saaz, di ottima qualità, di aroma finissimo e dotato di un elevato potere batteriostatico.



Così creò un tipo di birra completamente nuova, che dal nome della cittadina dove fu lanciato si chiama ancora oggi tipo "pilsen": una birra chiara di colore, fortemente luppolata, spiccatamente amara e dall'intenso aroma di luppolo. Il successo della birra fu immediato in Boemia, e si estese poi anche e soprattutto nella vicina Germania. A Berlino, nel 1872, la birra più in voga era tipo PILSEN.

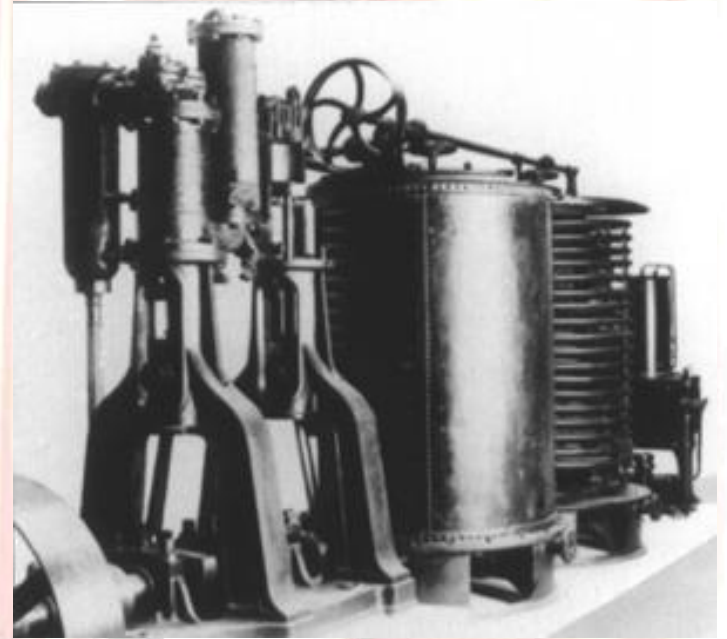
La rivoluzione del Freddo



Nel 1865 era entrata in produzione a Trieste la terza birreria di Anton Dreher. L'estate è lunga e calda di Trieste portò problemi alla produzione non essendo il ghiaccio accumulato sufficiente a mantener fredde le cantine oltre il mese di maggio.

Dreher chiese a Linde, un giovane professore di termodinamica, di mettere in pratica le sue nuovissime teorie e di costruirgli una macchina che fosse in grado di mantenere la giusta temperatura nelle cantine anche d'estate.

Linde si mise all'opera e realizzò la macchina per Trieste (rimasta in funzione dal 1877 al 1907). Dreher poté finalmente vendere birra buona tutto l'anno, anche nella più meridionale delle sue birrerie. Una nuova era si era aperta non solo per le fabbriche di birra, ma anche per tutti gli altri settori dove le basse temperature sono essenziali.



La birra in Italia



Viene attribuito agli Etruschi il merito di aver portato in Italia l'orzo. Nell'Antica Roma e durante l'impero romano si consumava abitualmente birra anche se veniva considerata una bevanda "pagana e plebea" al confronto del "divino e nobile" vino.

Tra il 529 e il 543, manoscritti riportano che nel monastero di San Benedetto da Norcia e presso l'Abbazia di Montecassino, nel Lazio, si produceva birra e questa è la prima birra d'Abbazia Italiana e forse del mondo.



La prima brasserie italiana è la **Spluga di Chiavenna nel 1840**, seguita subito da quelle di imprenditori austriaci come **Wurher, Dreher, Von Wunster**, imitati ben presto da commercianti italiani, come **Peroni** e **Menabrea**.

Dopo varie vicissitudini collegate alle due guerre mondiali e alle sempre più alte tassazioni, si è giunti ai giorni nostri con la concentrazione di grossi e potenti raggruppamenti internazionali che hanno acquisito le piccole fabbriche.

LEGISLAZIONE



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»

(art. 1, comma 1, del D.P.R. n. 272 del 30 giugno 1998)

Classificazione merceologica



BIRRA	GRADO SACCAROMETRICO	ALCOL % v/v
Birra analcolica	$3 \leq ^\circ P^* \leq 8$	≤ 1.2
Birra leggera o light	$5 \leq ^\circ P \leq 10.5$	≤ 3.5
Birra	> 10.5	> 3.5
Birra speciale	≥ 12.5	> 3.5
Birra doppio malto	≥ 14.5	> 3.5

(art. 2 del D.P.R. n. 272 del 30 giugno 1998)

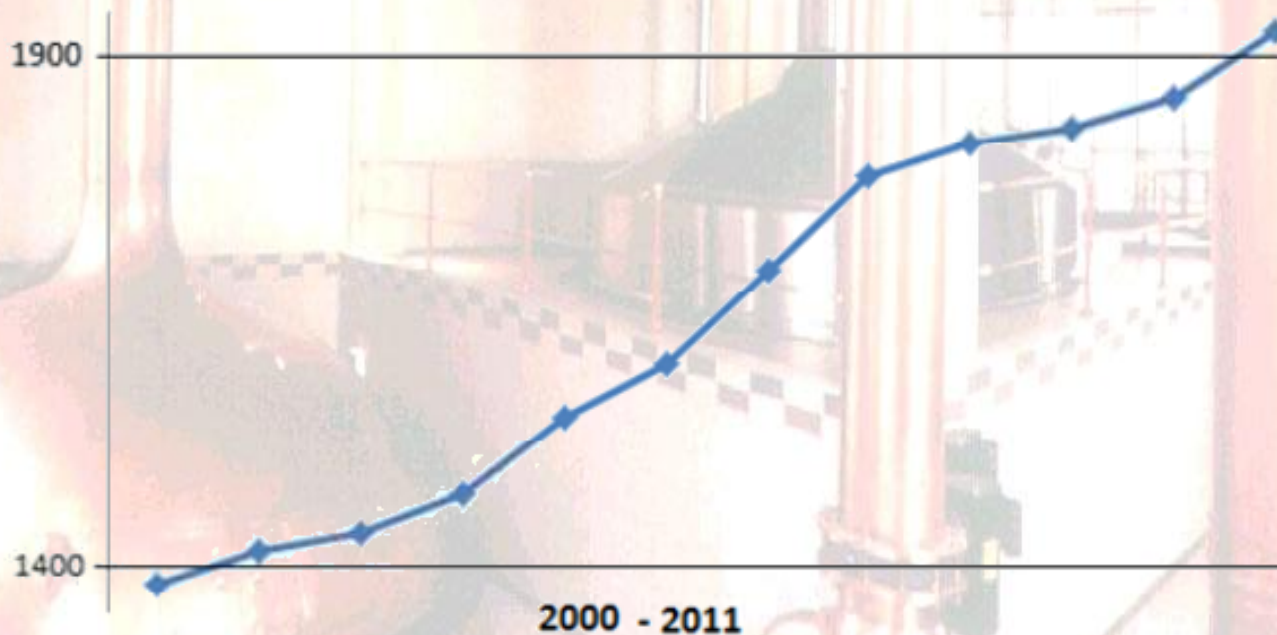
• Per grado saccarometrico o grado Plato, espresso in $^\circ P$ (% p/p), si intende il contenuto in sostanze disciolte nel mosto dalla cui fermentazione si è ottenuta la birra.

Grado Saccarometrico $\times 0,4 \approx$ grado alcolico

Produzione Mondiale di Birra



La crescita della produzione mondiale di birra (milioni di ettolitri)



Fonte: Barth-Haas Group

La produzione di birra nel mondo ha superato il miliardo e novecento ettolitri, e le cifre indicano che la tendenza all'aumento è in costante crescita: nel 2011 l'incremento rispetto all'anno precedente è stato del 2,78% .

Ripartizione di Birra per Continente



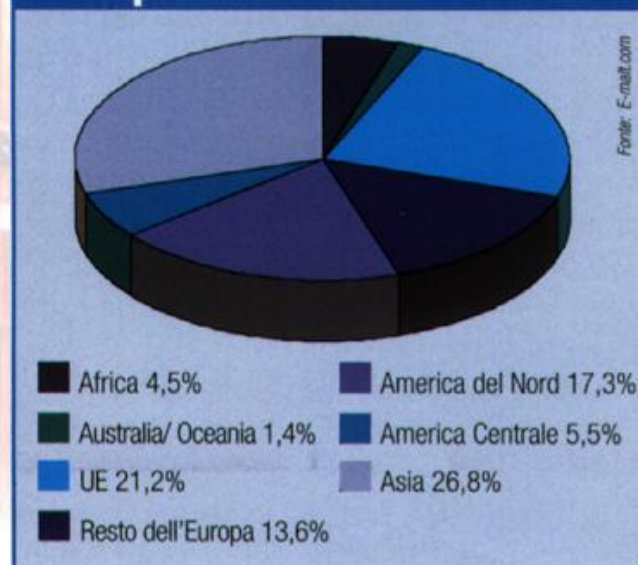
PRODUZIONE E CONSUMO MONDIALE DI BIRRA PER CONTINENTE

Continenti	Produzione (mln hl)	Quota %	Consumo pro capite (litri)
America	479,6	32,5	55
Asia	396,6	26,8	11
Africa	66,2	4,5	8
Oceania	21,4	1,4	86
Europa (inclusa Turchia)	514,6	34,8	64
Totale	1.478,4	100	23

Fonte: The Barth Report

Oltre un quarto di tutta la produzione mondiale di birra proviene dall'Asia, che con il 26,8% del totale è la prima area di produzione nel mondo, seguono l'Unione Europea con il 21,2% e il Nord America con il 17,3%.

Ripartizione produzione mondiale per area - 2003



Produzione in Europa



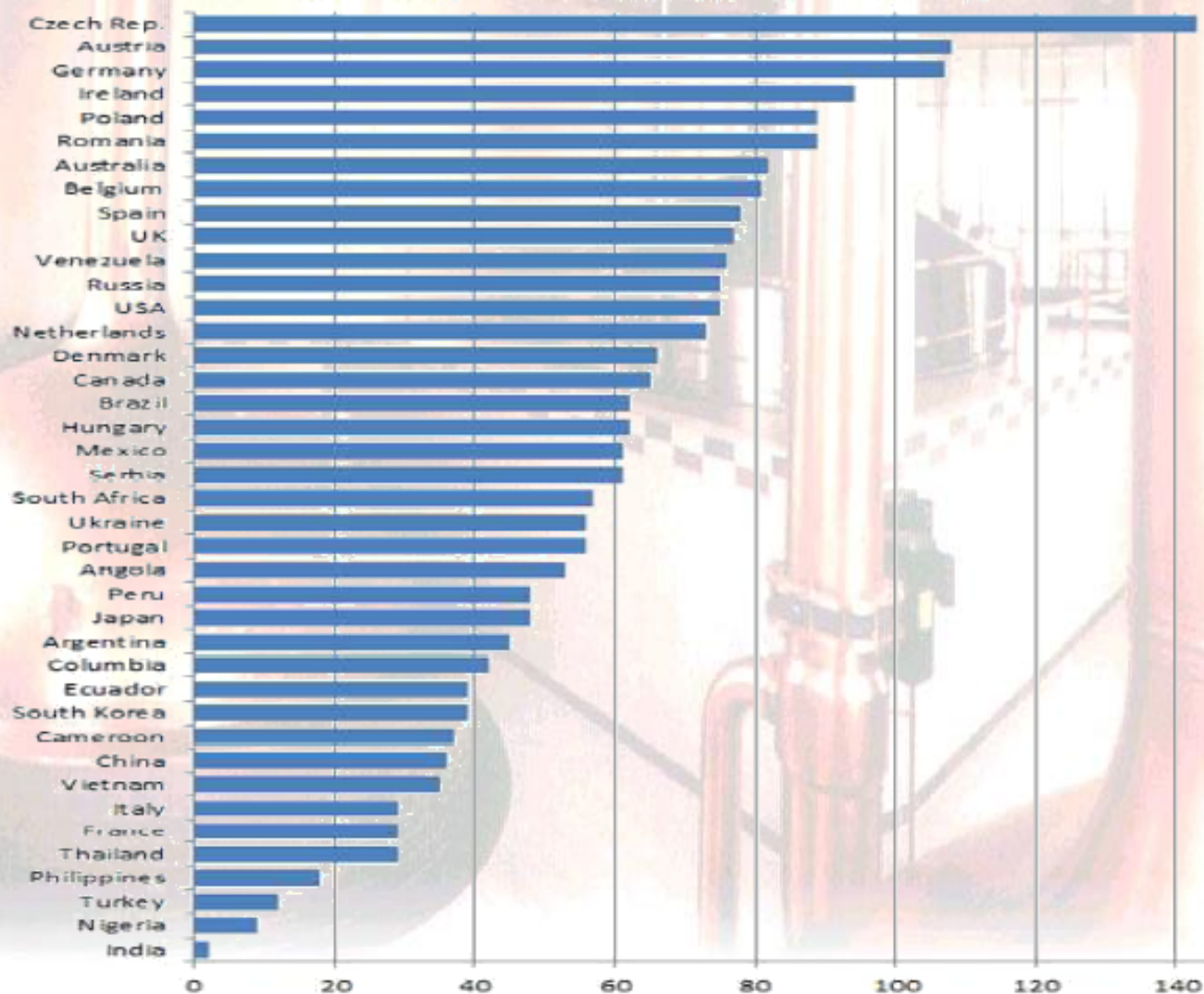
PRODUZIONI BIRRARIE NEI PRINCIPALI PAESI EUROPEI							
Rank	Paesi	Produzione (000 hl)					consumi procapite
		2006	2007	2008	2009	2010	
Totale Continente Europa		569.000	592.000	585.000	553.600	541.700	75 litri/anno
1	Russia	99.900	115.000	114.000	108.500	102.930	73 litri/anno
2	Germania	104.315	100.628	99.910	98.078	95.683	107 litri/anno
3	Regno Unito	53.763	51.341	49.469	45.141	44.997	81 litri/anno
4	Polonia	33.953	36.895	37.108	35.992	33.900	85 litri/anno
5	Spagna	33.591	34.343	33.402	33.825	33.375	80 litri/anno
6	Ucraina	26.730	31.561	32.030	30.500	31.000	57 litri/anno
7	Olanda	26.479	27.259	27.181	25.376	23.936	74 litri/anno
8	Belgio	18.311	18.480	18.044	18.009	18.123	82 litri/anno
9	Repubblica ceca	19.787	19.897	19.806	18.187	17.100	144 litri/anno
10	Romania	17.656	19.554	20.640	17.600	15.700	80 litri/anno
11	Francia	16.029	15.094	14.777	14.731	14.290	30 litri/anno
12	Italia	12.818	13.462	13.273	12.776	12.814	28 litri/anno
13	Turchia	8.020	8.430	9.244	9.231	9.670	13 litri/anno
14	Austria	8.818	9.044	8.937	8.728	8.670	106 litri/anno
15	Portogallo	8.359	8.191	8.208	7.833	8.312	57 litri/anno
16	Irlanda	9.337	9.270	8.846	8.042	8.249	99 litri/anno
17	Danimarca	8.105	7.604	6.474	6.046	6.335	64 litri/anno
18	Ungheria	7.483	7.584	7.102	6.348	6.000	63 litri/anno
							

Fonti: elaborazioni Infobirra Beverfood su dati Barth Report

Consumi



Consumo di birra pro capite (litri / anno)



Fonte: Barth-Haas Group

Il consumo di birra in Italia



L'Italia per millenaria tradizione, è modesta produttrice, ed altrettanta modesta consumatrice di birra.

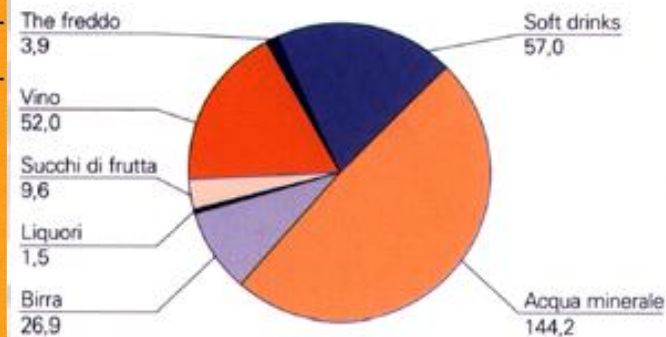
IL MERCATO DELLA BIRRA IN ITALIA (.000 HL)

Anno	Produzione	Import	Export	Consumi	Pro capite (litri)
1980	8.569	3.154	217	9.539	16,7
1990	12.153	2.420	201	14.372	25,1
2000	12.575	4.142	428	16.289	28,1
2001	12.782	4.414	502	16.694	28,9
2002	12.592	4.437	689	16.340	28,2
2003	13.673	4.664	884	17.453	30,1
2004	13.170	4.873	849	17.194	29,6

Fonte: Assobirra

IL CONSUMO PRO CAPITE DI BIRRA IN ITALIA

Anno	Litri
1995	25,4
1996	24,0
1997	25,4
1998	26,9
1999	27,1
2000	28,1
2001	28,9
2002	28,2
2003	30,1
2004	29,6



Consumi di bevande in Italia in litri procapite 1998 (fonte: Assobirra).



Consumo di birra in Italia da fine '800 ad oggi in litri procapite (fonte: Assobirra).

La mappa dei consumi



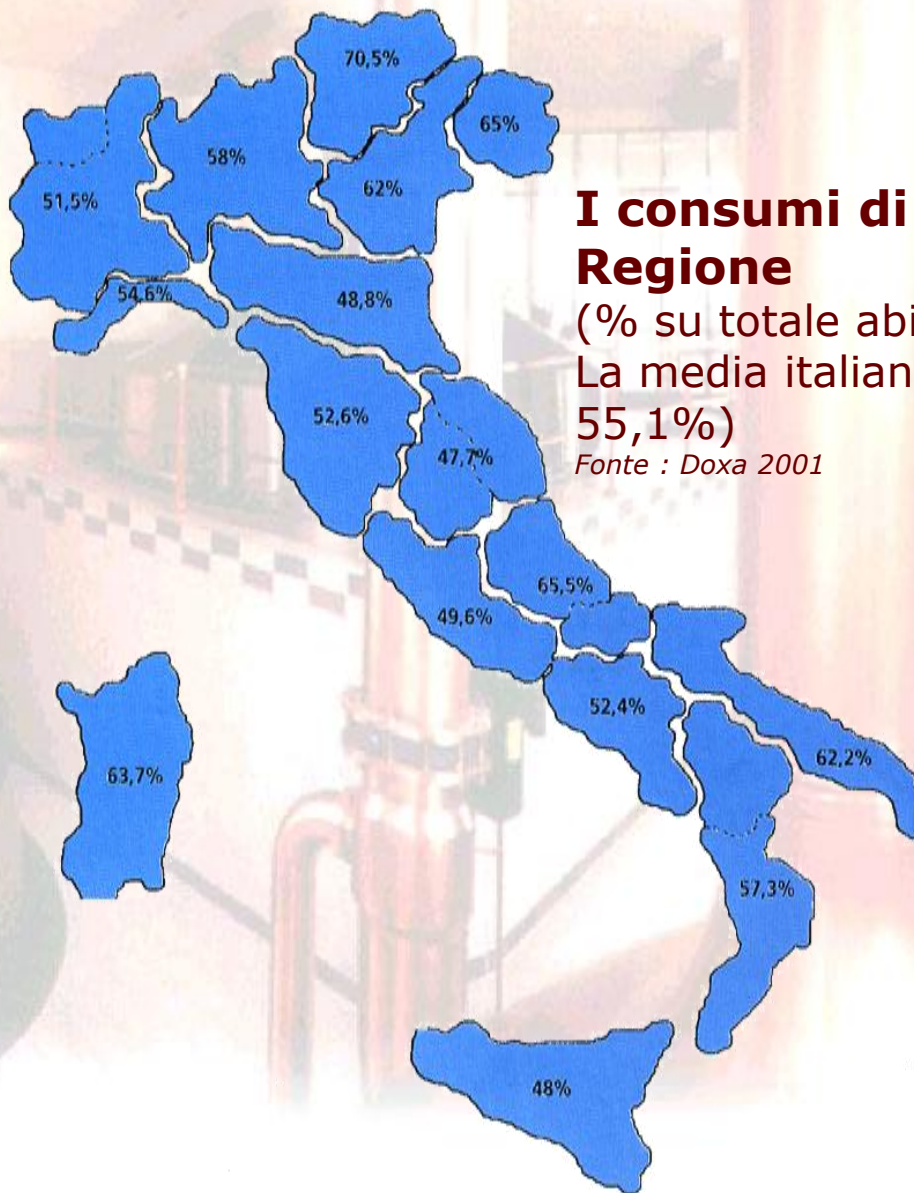
Quote % vendite a volume per canali

Canale	2004%	2005%
Iper	19,6	19,5
Super	49,1	48,6
Self service	7,3	7,4
Tradizionali	3,8	4,6
Ambulanti mercato	0,3	0,4
Altre fonti	19,8	19,5

Quote % vendite a volume per area geografica

Area geografica	2004%	2005%
Nordovest	30,7	30,0
Nordest	20,0	20,2
Centro	14,3	14,7
Sud+Isole	35,0	35,1

Fonte: Gfk-Iha Italia, a.t.
dicembre 2005



I consumi di Birra per Regione

(% su totale abitanti
La media italiana è del
55,1%)

Fonte : Doxa 2001

Distribuzione formati di imballo (2005)



Formato	Quota % a volume	Variazione %
Bottiglia 33 cl	30	-0,4
Bottiglia 66 cl	50	+6,6
Lattina 33 cl	12	-1,5
Lattina 50 cl	6	+42,3
Altri formati	2	non pervenuto

Fonte: Iri, a.t. dicembre 2005

	2004	2005	Var. %
Vendite a volume (.000 litri)	411.006	425.619	3,55
Vendite a valore (.000 euro)	540.944	579.540	7,13

Stagionalità della Birra



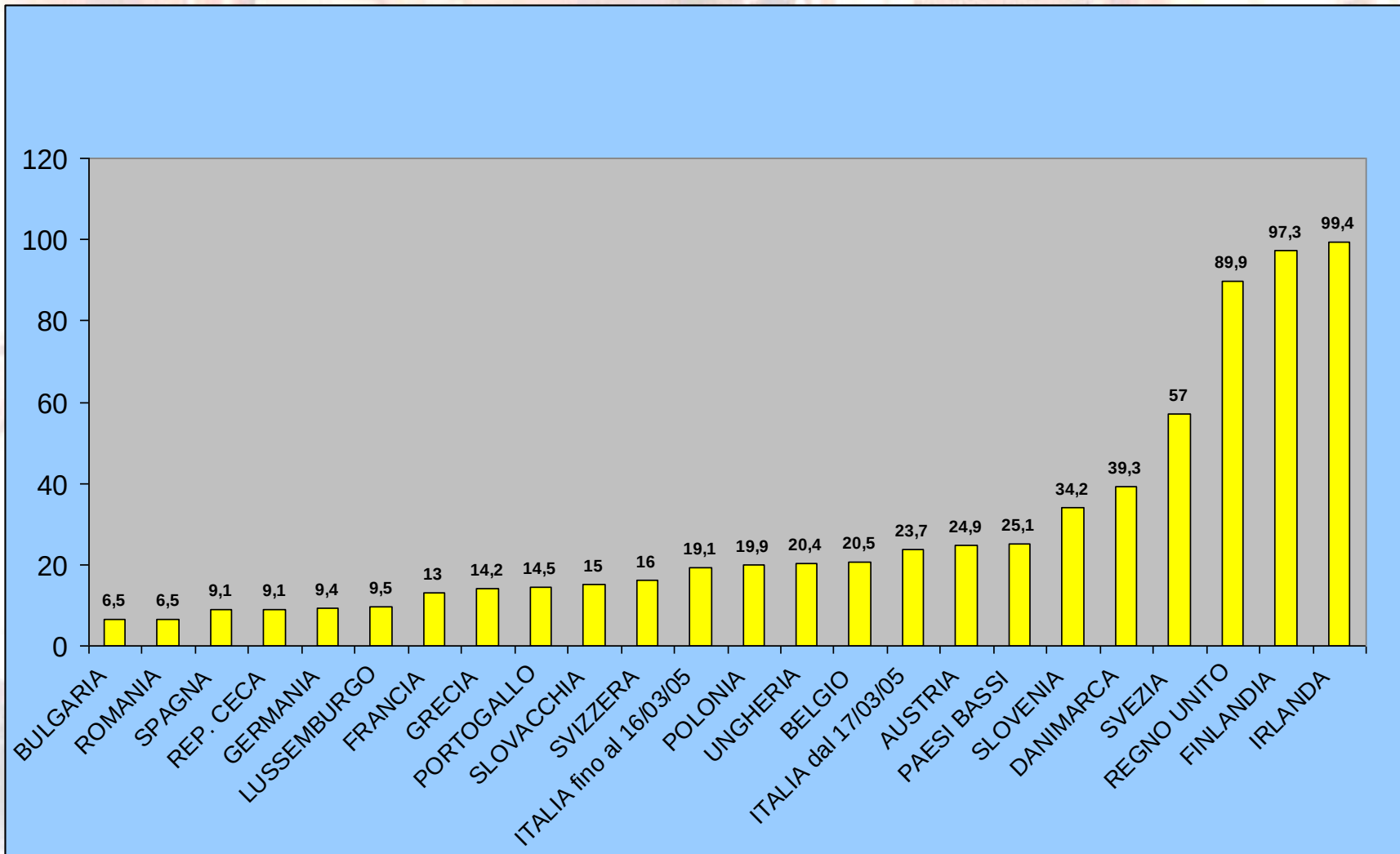
La Birra , il Vino e gli Spiriti



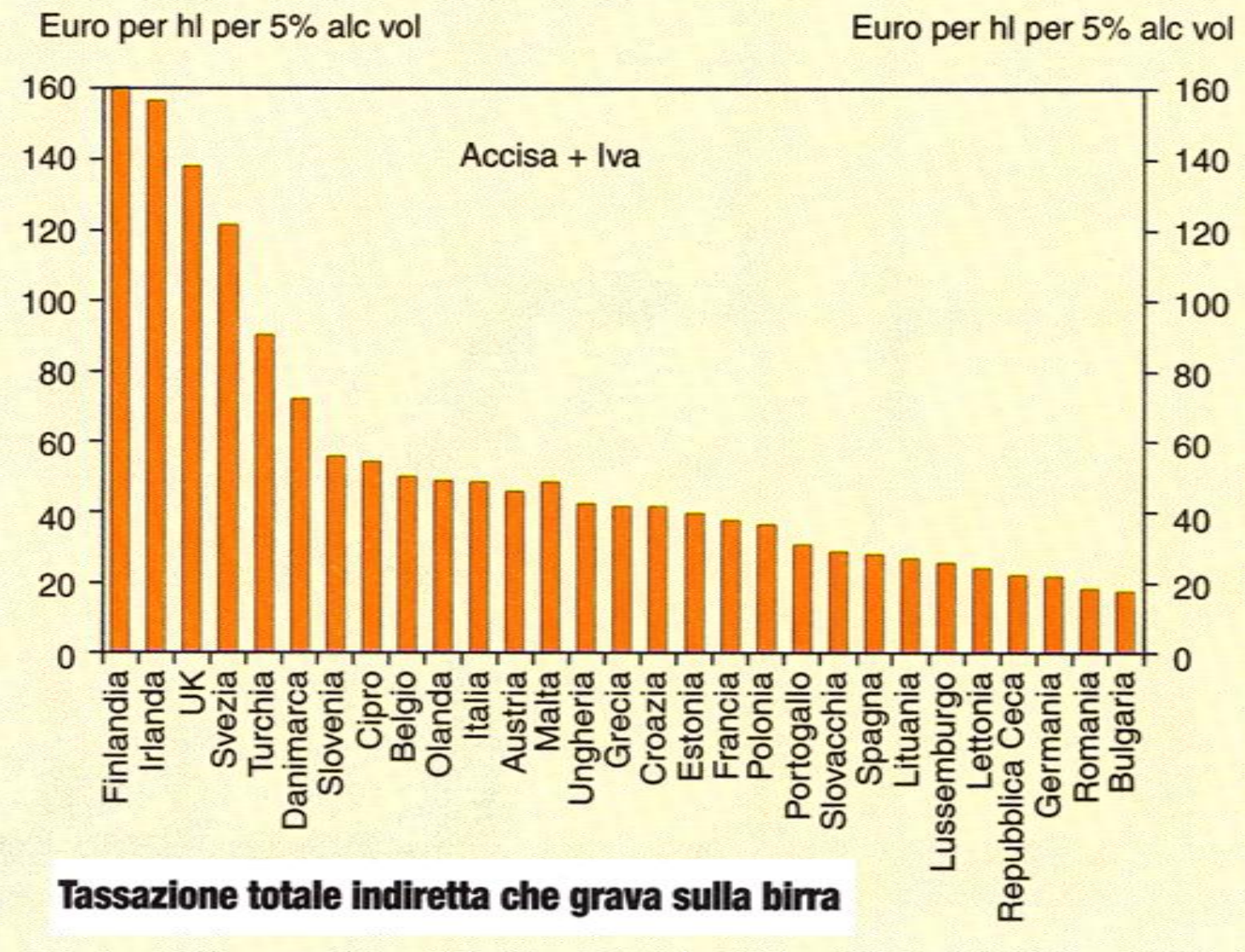
CONSUMI IN ITALIA (L/procapite)

ANNO	SPIRITI	BIRRA	VINO
1975	4.5	12.8	104
1980	4.8	16.7	92.9
1985	3.3	21.9	75.0
1990	2.5	25.1	62.5
1995	2.0	25.4	55.7
2000	1.2	28.1	51.0
2001	1.1	28.9	50.0
2002	0.9	28.2	51.0
2003	0.9	30.0	50.5
2004	0.8	30.1	50.8

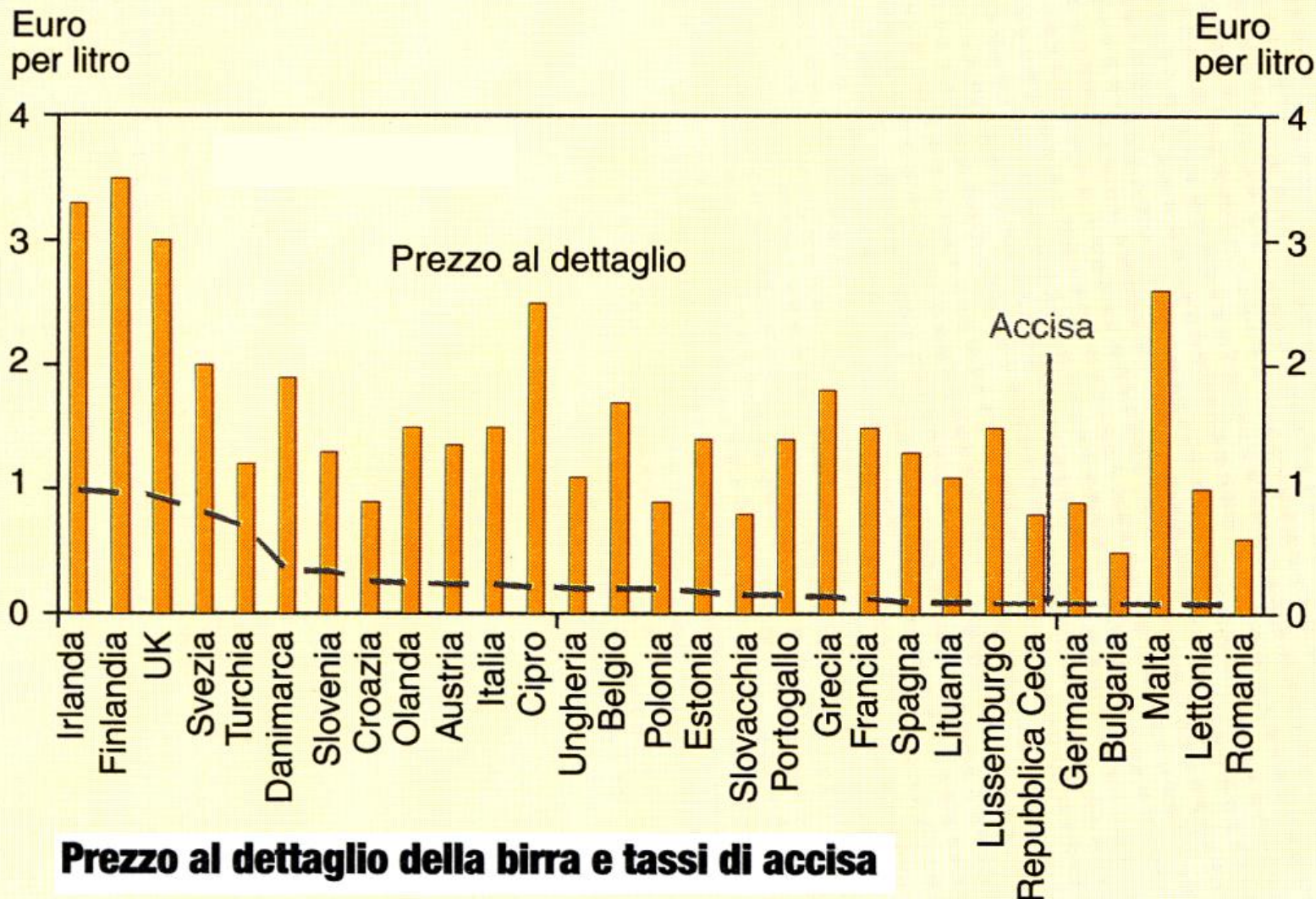
ACCISE (€) PER ETTOLITRO DI BIRRA a 5% v/v (2005)



Tassazione totale (€) per hl di Birra a 5% v/v (2006)



Prezzo al dettaglio (€) per lt di Birra a 5% v/v (2006)



Tassi minimi di accisa sulle bevande alcoliche Italia (2006)



Tassi minimi di accisa sulle bevande alcoliche (dir. 92/84/CEE)

Vino e bevande fermentate diverse da vino e birra

Euro 0 per hl di prodotto

Birra

Euro 0,748 per hl per grado Plato o euro 1,87 per hl per grado di alcol

Prodotti intermedi (vini arricchiti, vini liquorosi)

Euro 45 per hl di prodotto

Alcol etilico e bevande alcoliche

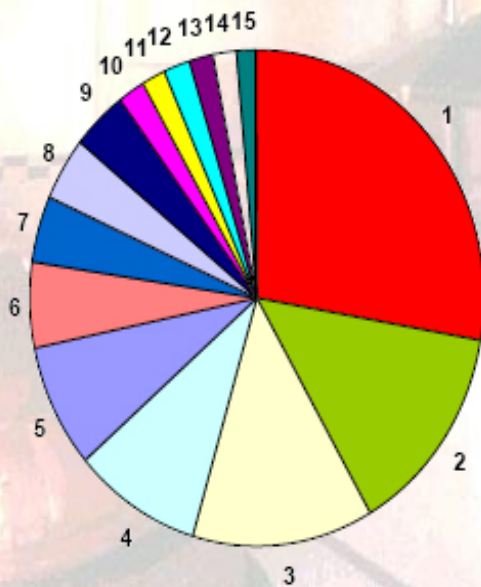
Euro 550 per hl di alcol puro

Gruppi Birrari



Dalla fine degli anni '70, lungo il corso degli anni '80 e '90, si verifica una lenta diminuzione del numero di stabilimenti, a causa della globalizzazione dei mercati e della concentrazione degli stabilimenti in mano a pochi grandi gruppi.

I più grandi gruppi produttori di birra nel mondo nel 2011



1	Anheuser-Busch Inbev	Belgium	18.6%
2	SABMiller	UK	9.3%
3	Heineken	Netherlands	8.5%
4	Carlsberg	Denmark	6.2%
5	China Resource Br.	China	5.4%
6	Tsingtao Brewery Gp.	China	3.8%
7	Grupo Modelo	Mexico	2.9%
8	Yanjing	China	2.9%
9	Molson-Coors	USA/Canada	2.5%
10	BGI/Group Castel	France	1.3%
11	Efes Group	Turkey	1.2%
12	Diageo (Guinness)	Ireland	1.2%
13	Asahi	Japan	1.1%
14	Kirin	Japan	1.1%
15	Gold Star	China	1.0%

Fonte: elaborazione Centro Einaudi su dati Barth-Haas Group

Marchi Birrari



Il volume di produzione dei marchi più venduti al mondo

Top 10 Beer Brands Worldwide 2006

Rank	Brand	Company/Brewer	Mn. hl
1	BUD LIGHT	Anheuser-Busch	48.0
2	BUDWEISER	Anheuser-Busch	39.5
3	SKOL	InBev	33.5
4	SNOW	China R. Snow Br (SABMiller)	30.4
5	CORONA	Grupo Modelo (A-B)	30.3
6	BRAHMA	InBev	25.3
7	HEINEKEN	Heineken	25.1
8	MILLER LITE	SABMiller	21.3
9	COORS LIGHT	Molson Coors Brewing Co.	19.7
10	ASAHI S. DRY	Asahi Breweries	17.4

Source: *IMPACT: Global News and Research for the Drinks Executive*, 2007.



Marchi Birrari in Italia



QUOTE DI MERCATO PRODUTTORI ITALIA

Gruppi	Principali marche vendute sul mercato italiano	Vendite (mln hl)	Quota %
Heineken Italia	Heineken, Moretti, Dreher, Ichnusa, Bud, Amstel, Mc Farland, Murphy, Fischer...	5,8	33,7
Peroni Sab Miller	Peroni, Nastro Azzurro, Kronenbourg, Miller, Pilsner Urquel, Fullers, Palm...	4,0	23,2
Carlsberg Italia	Splügen, Tuborg, Carlsberg, Poretti, Bock 1877, Tucher, Devil's, Tetley's...	1,4	8,1
Inerbrew Italia	Beck's, Bass, Stella Artois, Lowenbreaeu, Spaten, Franziskaner, Leffe, Tennent's...	1,2	7,0
Forst/Menabrea	Forst, Menabrea, Weihestephan, Schneider, Alsopp's, Palmbrau...	0,8	4,6
Castello Udine	Castello, Alpen, Brunehaut...	0,6	3,5
Ceres Italia	Ceres, Faxe...	0,5	3,0
Bavaria Italia	Bavaria, La Trappe	0,4	2,3
Tarricone Morena	Birra Morena, Black Royal, Ekò, Valken...	0,2	1,2
Altri	Radeberger, Warsteiner, Paulaner, Guinness, Zipfer, San Miguel, Krombacher...	2,3	13,4
Totale		17,2	100

Fonte: Annuario birre Italia Beverfood

IL MERCATO ITALIANO DELLA BIRRA (2004)

Gruppi industriali associati	(migliaia hl)	%
Gruppo Heineken	5.760,0	33,5
Gruppo Peroni	4.018,0	23,4
Gruppo Carlsberg Italia	1.401,0	8,1
Birra Forst	652,0	3,8
Birra Menabrea (Gruppo Forst)	100,0	0,6
Castello di Udine	615,0	3,6
Hausbrandt Trieste spa	19,0	0,1
(di cui Importatori Associati)	(245,4)	(1,4)
Commercio		
Importazioni di terzi	4.612,4	26,8
Altro (microbirrerie, depositi ecc.)	16,1	0,1
TOTALE	17.193,5	100

fonte: Assobirra, Rapporto annuale 2005

Microbirrerie e Brew-pub



Negli ultimi anni si è avuta una leggera inversione di tendenza, con l'apertura in Italia di nuove birrerie indipendenti di medio-piccole dimensioni e, soprattutto, di microbirrerie.

Con il termine microbirreria si intende una piccola fabbrica di birra (di regola con una capacità di produzione che non supera i 10 mila ettolitri annui) costituita soprattutto per distribuire i propri prodotti in un realtà territoriale locale (provinciale, regionale).

Il brew pub è una microbirreria con annessa mescita. Va però aggiunto che a volte il brew pub non solo vende birra nel proprio locale, ma la distribuisce anche ad altri pubblici esercizi.



Beerfirm



Con il termine **Beerfirm** si individuano quelle aziende che, non disponendo di proprio impianto di produzione, realizzano le proprie birre presso altri. Fino al 2009 il fenomeno era trascurabile, ma oggi si sta rivelando sempre più importante ed in grado di rappresentare circa il 15% delle etichette presenti sul mercato.

I motivi per cui si sceglie di diventare Beerfirm possono essere molteplici. Ecco i principali.

- 1) ritardare l'investimento, testando prima il mercato.
- 2) provare le proprie ricette presso altri.
- 3) dedicare tutte le risorse economiche allo sviluppo della parte commerciale.
- 4) avere proprie birre "personalizzate" presso il proprio locale (o catena di locali).

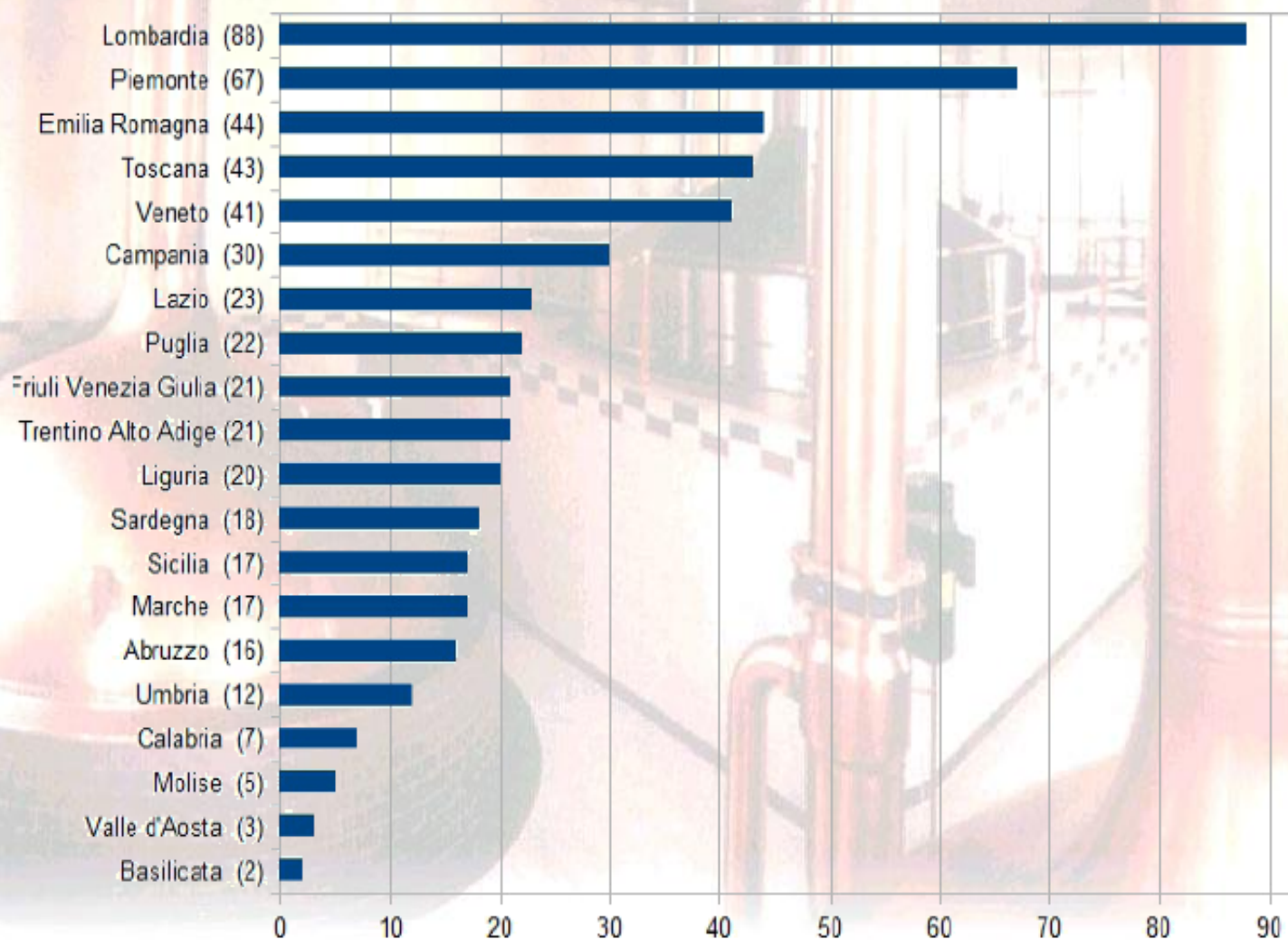
Non si tratta di un fenomeno esclusivamente italiano e presenta l'indubbio vantaggio di non avere le problematiche inerenti la produzione.



Distribuzione dei Microbirrifici



Distribuzione regionale al 12-2012 dei micro/brewpub e dei beerfirm italiani



Produzione Microbirrifici Italiani



Per un consumo globale italiano attestato sui 18milioni di hl (2011) il 99% è appannaggio dei grandi gruppi industriali mentre restante 1-1,5% è ad appannaggio dei circa 400 piccoli produttori artigianali presenti nel paese, pari a 180.000 hl che, suddivisi per le 400 piccole unità produttive, danno una media di 675 hl/anno. Ovviamente vi sono brewpub (ovvero pub con produzione interna), che realizzano pochi hl annui e micro più importanti da oltre 10.000hl. Sempre poca cosa rispetto la capacità produttiva della birreria Pedavena (BL), che è il più piccolo stabilimento industriale italiano, è stimata in circa 800.000hl annui.



Dove, perché e quando si beve



37,4 %

la consuma per pranzo o cena

37,6 %

solitamente la abbina alla pizza

63,9 %

consuma questo prodotto, nei locali, anche fuori dai pasti (nel 2000 : 48 %)

83,9 %

la consuma con gli amici



LA BIRRA E' SEMPRE PIU' UNA BEVANDA
SOCIALIZZANTE

Le materie prime



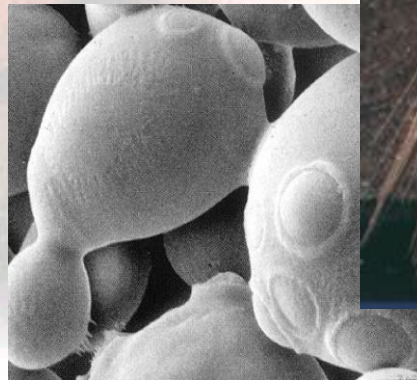
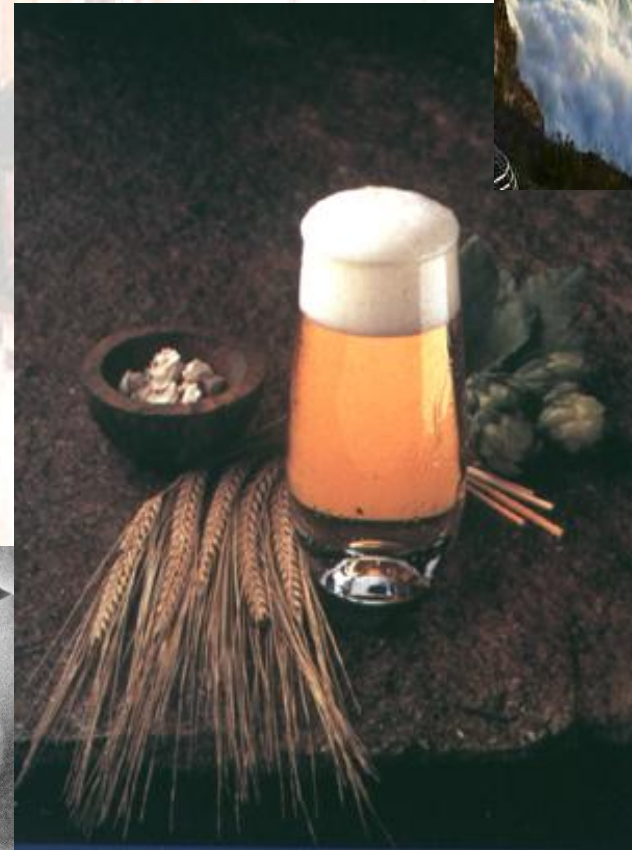
Le principali materie prime per la fabbricazione della birra sono:

➤ cereali

➤ luppolo

➤ acqua

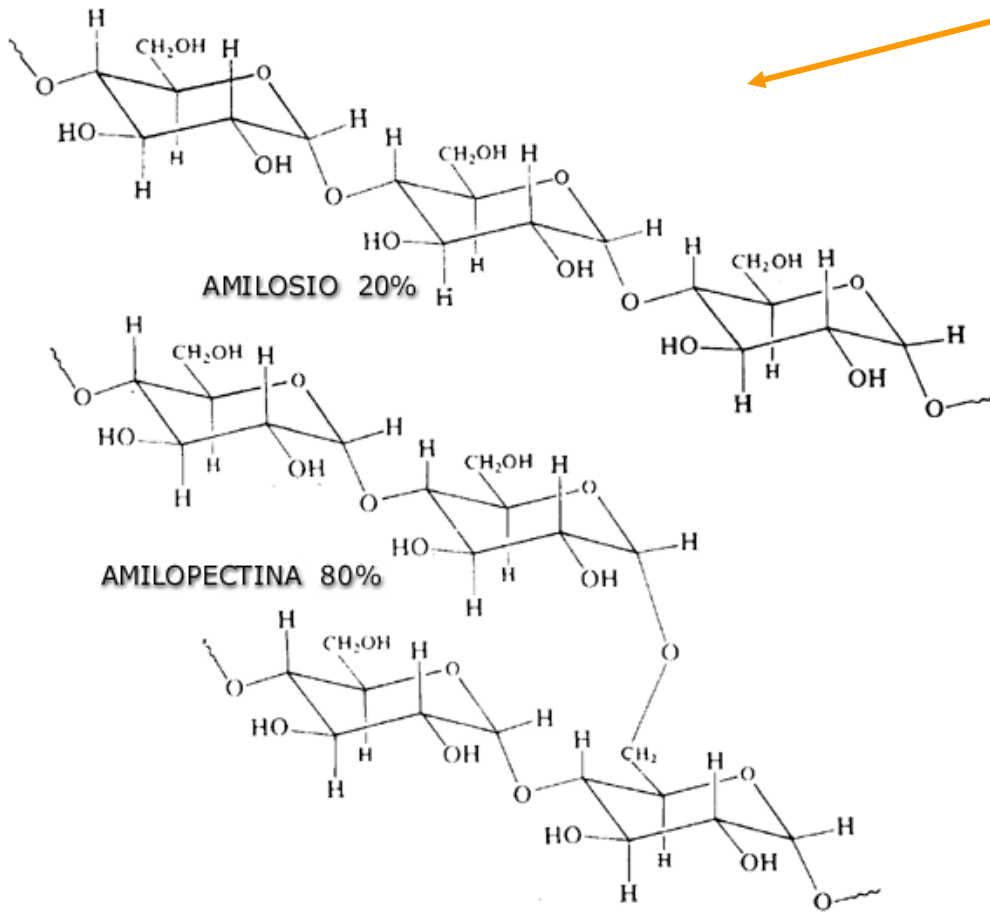
➤ lievito



I Cereali



I cereali sono piante erbacee che, partendo dall'acqua e dall'anidride carbonica presente nell'aria, sintetizzano l'**amido**, il quale viene accumulato nei semi.



Il Birraio utilizza l'**amido** trasformandolo dapprima in **zuccheri** (per azione degli enzimi presenti nei semi dei cereali stessi) e successivamente in **alcool** ed **anidride carbonica** per azione del lievito.

I cereali possono essere impiegati **maltati** o **crudi**, ovvero non sottoposti al processo di maltazione.

Quali Cereali ?



Il cereale più importante è l'**orzo**, che viene quasi sempre maltato, perché le birre da orzo crudo hanno sentore erbaceo troppo pronunciato.

Altri cereali impiegati per la produzione della birra sono:

- il frumento, il mais ed il riso (i più importanti),
- l'avena, il miglio, il farro, il triticale.



Essi fanno parte, insieme all'amido puro (sotto forma di polvere o di sciroppo) ed agli zuccheri (per la verità impiegati solo raramente) dei **succedanei**, ossia delle materie prime sostitutive dell'orzo maltato.

I succedanei sono impiegati, nelle quantità consentite dalle leggi dei diversi Paesi produttori (in Italia, non oltre il 40 % del cereale totale), soprattutto perché consentono di conferire alla birra caratteristiche particolari (elevata fermentabilità, colore più chiaro, schiuma più densa, ecc.)

Il frumento maltato è utilizzato per le WEIZEN bavaresi.

L'orzo



Sono principalmente tre i motivi per cui l'orzo è la materia prima fondamentale di tutte le birre:

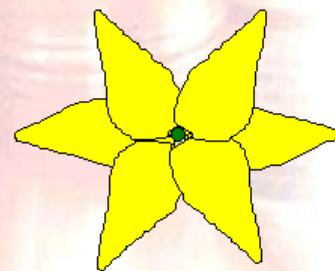
- l'orzo cresce bene in tutti i climi (e ciò spiega la grande diffusione della birra nel mondo);
- le scorze dei chicchi d'orzo sono utili durante la maltazione e durante la fase di filtrazione del mosto;
- l'orzo è ricco di enzimi.

Nel mondo circa 20 milioni di tonnellate d'orzo vengono annualmente dedicati alla produzione di malto per birra (corrispondenti a circa 15 kg per ogni ettolitro di birra).

L'orzo migliore per la birra è quello che viene seminato in autunno e raccolto a giugno. Si tratta di varietà selezionate e pure di orzo a due ranghi (**distico**), ossia i chicchi si sviluppano su spighe che spuntano solo in due direzioni. Gli orzi a più ranghi (**polistici**) hanno rese produttive per ettaro superiori e costano quindi di meno, ma le loro scorze (più abbondanti) possono conferire alla birra un gusto leggermente astringente.



ORZO DISTICO



ORZO EASICO

Orzo distico



Orzo polistico



La Stagionalità



Orzo Primaverile (Spring Barley) distico (2-row)

Varietà ad "Habitus Primaverile"

- poco resistenti al freddo
- crescita influenzata dalla temperatura e non dalle ore di luce a disposizione
- nel sud Europa diventano alternative e vengono impiegate in semina autunnale

Orzo Invernale (Winter Barley)

distico (2-row) o polistico (6-row)

Varietà ad "Habitus Invernale"

- hanno bisogno della vernalizzazione, per essere indotti alla spigatura richiedono un accumulo di freddo
- sensibili al giorno corto, raggiungono la fase di levata con l'aumento delle ore di luce
- sempre a semina autunnale, impiegate nel centro Europa e negli altipiani del sud Europa

Vantaggi



Orzo Primaveraile (Spring Barley) **distico (2-row)**

- Ciclo vegetativo più corto
- Estratto più elevato
- Parametri tecnologici ottimali e bilanciati per la produzione della birra

Orzo Invernale (Winter Barley) **distico (2-row) o polistico (6-row)**

- Migliore resa per ettaro
- WK tendenzialmente più elevato
- Costo sul mercato più basso

Svantaggi



Orzo Primaverile
(Spring Barley)
distico (2-row)

- **Costo sul mercato più alto**

Orzo Invernale
(Winter Barley)
distico (2-row) o polistico (6-row)

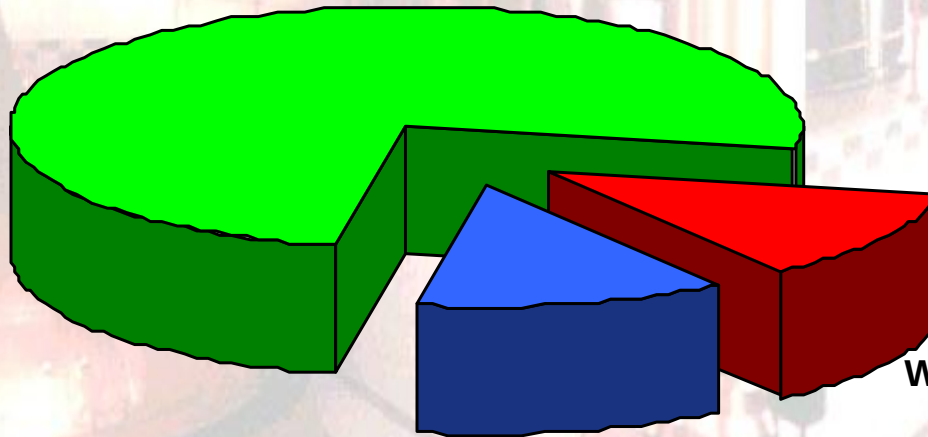
- **Attività citolitica più debole, tenore in β -glucani più elevato**
- **Proteine più alte, disgregazione più difficile**
- **Viscosità più elevata**
- **Estratto più basso (in particolare nei polistici)**



Malting barley EU 15 production

Spring

75%



Winter 6-row

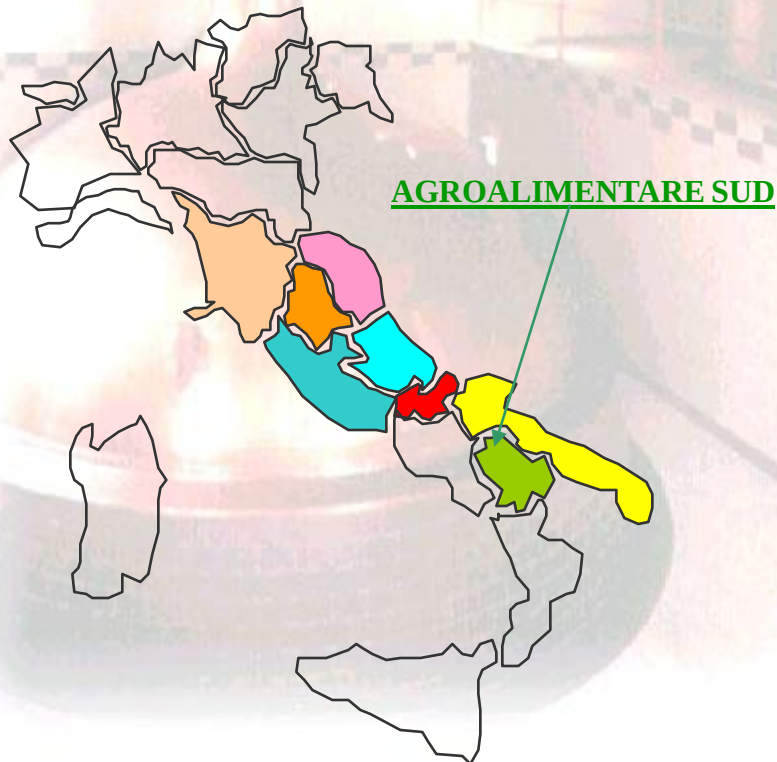
13%

Winter 2-row

12%

Produzione di Orzo in Italia

Regioni con produzione di orzo controllata da AGROALIMENTARE SUD e aziende consociate nella campagna agraria 2002-2003

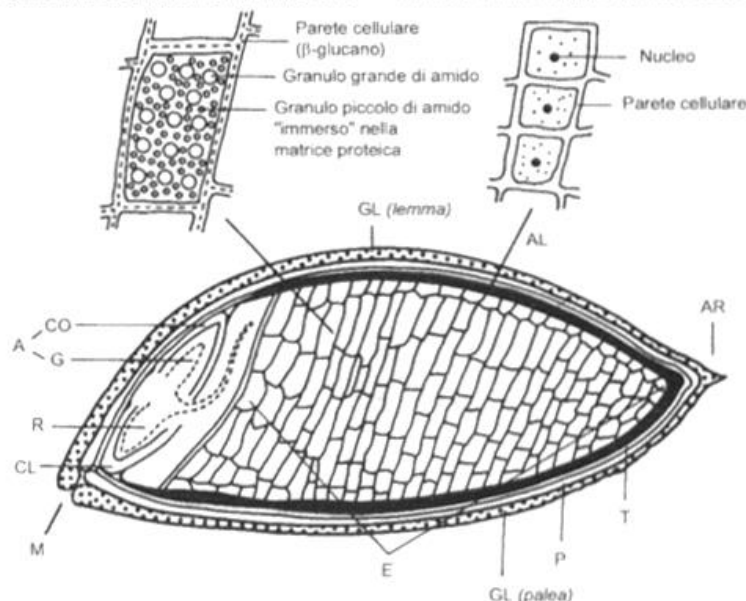


Basilicata region ha	1.900
Puglia region ha	2.000
Molise region ha	1.100
Abruzzo region ha	3.000
Marche region ha	2.500
Lazio region ha	1.100
Umbria region ha	500
Toscana region ha	1.000
Totale ha	13.100

Composizione del Seme d'Orzo



CELLULA DELL'ENDOSPERMA AMIDACEO CELLULE DELLO STRATO ALEURONICO



Sezione longitudinale di un seme d'orzo: A = acrospira; AL = aleurone; AR = arista; E = endosperma; CL = coleorizza; CO = coleotile; G = germoglio; GL = glumella; M = micropilo; R = radichetta; P = pericarpo; T = testa.

Componenti	Orzo %				
Amido	63 – 65				
Saccarosio	1 – 2				
Zuccheri riducenti	0.1 – 0.2				
Altri zuccheri	1				
Gomme solubili	1 – 1.5				
Emicellulose	8 – 10				
Cellulosa	4 – 5				
Sostanza grassa	2 – 3				
Proteina grezza	2 – 3				
Proteine solubili in sali	<table border="1"> <tr> <td>albumina</td><td>6.5</td></tr> <tr> <td>globulina</td><td>3</td></tr> </table>	albumina	6.5	globulina	3
albumina	6.5				
globulina	3				
Ordeina	3 – 4				
Glutelina	3 – 4				
Aa e peptidi	0.5				
Acidi nucleici	0.2 – 0.3				
Sostanze minerali	2				
Altre sostanze	50 – 6				

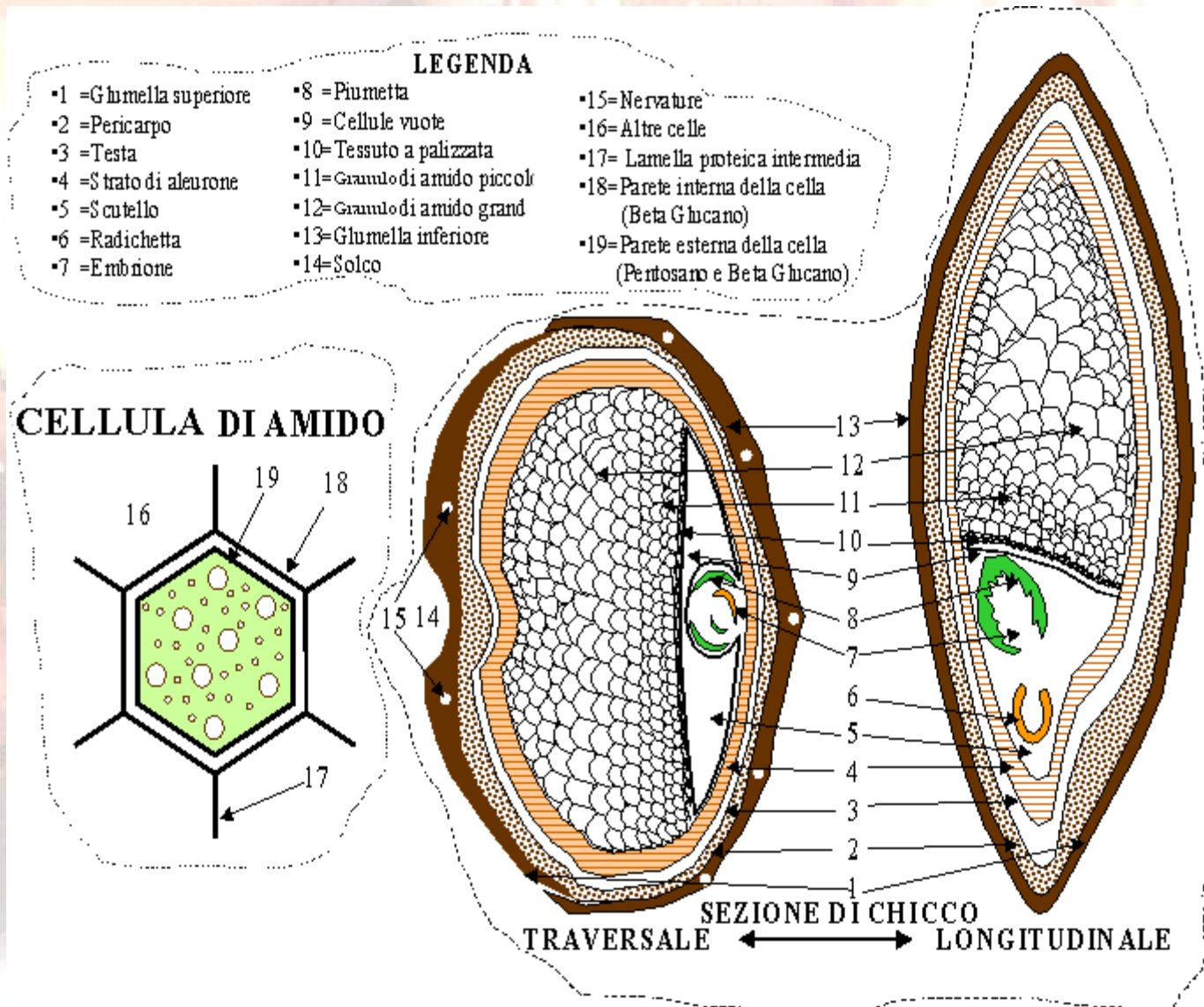
Il seme è costituito dall'**endosperma amidaceo** e dall'**embrione** circondati entrambi dallo **strato aleuronico** a sua volta avvolto dal pericarpo che è fuso insieme al tegumento (o testa). Esternamente il chicco è protetto da due **glumelle**, il lemma, che ricopre la parte dorsale, e la palea, che ricopre la parte ventrale della cariosside.

L'umidità del seme varia dal 15 al 20% a seconda delle condizioni climatiche alla raccolta e durante lo stoccaggio non deve superare il 15%.

Struttura Orzo



Osservando la struttura dell'orzo si capisce il motivo per cui non viene impiegato direttamente nella produzione della birra: l'amido interno è protetto da diversi strati.



Sezione longitudinale

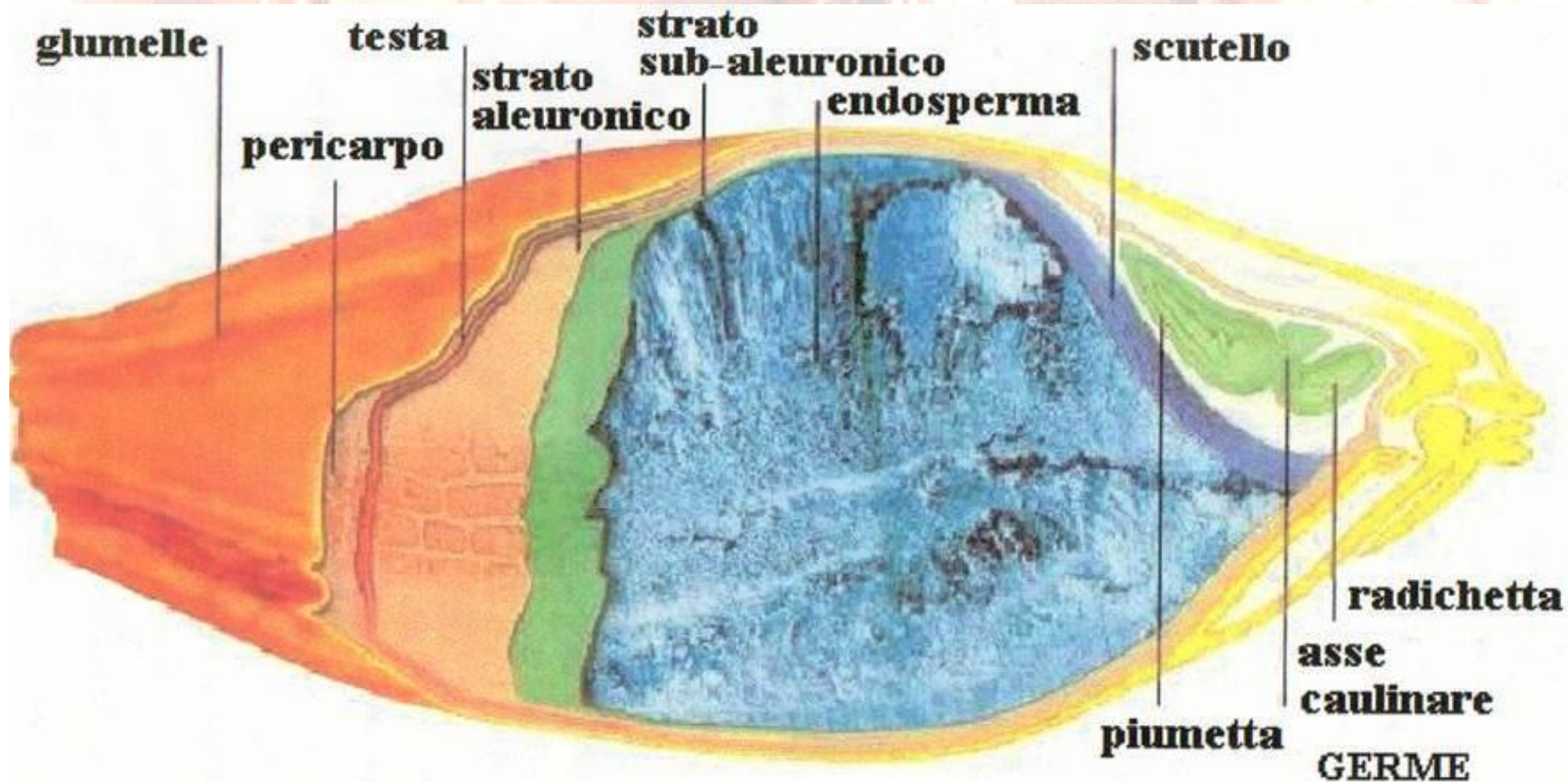
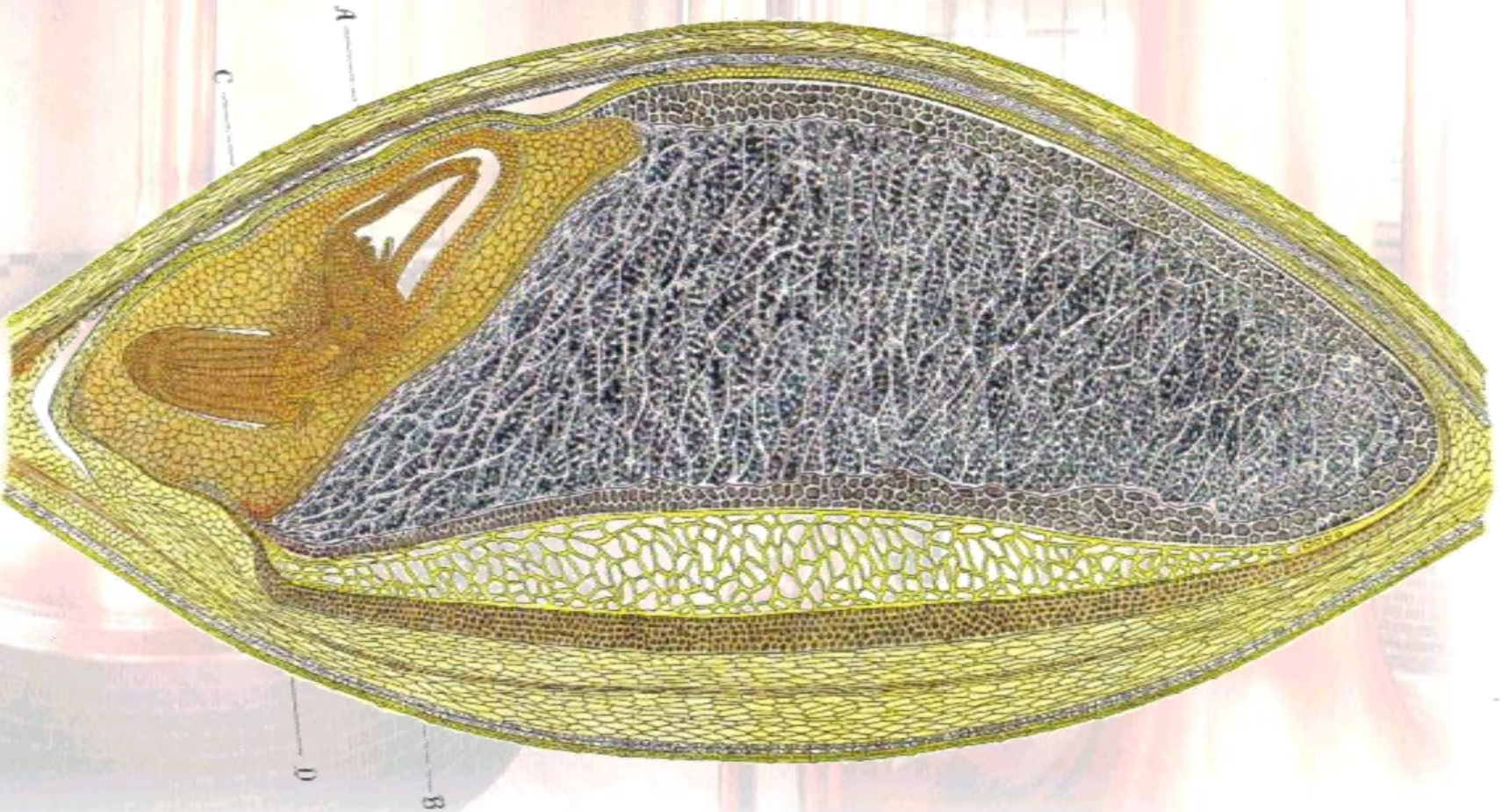


Figura 1 – Sezione longitudinale della cariosside d'orzo. Fonte: Crosatti *et al.* (1993)

Foto sezione longitudinale



Längsschnitt durch das Gerstenkorn. (Gegenüber den Querschnitten auf Tafel II musste der Längsschnitt in Klicksicht auf den verfügbaren Raum etwas verkleinert werden.) (Mit Jodlösung behandelt.) Nach Holzner-Lermer.

Infolge nachträglicher Neuzeichnung ergeben sich einige unwesentliche Abweichungen von der Beschreibung auf Seite 176.

Foto sezioni orizzontali

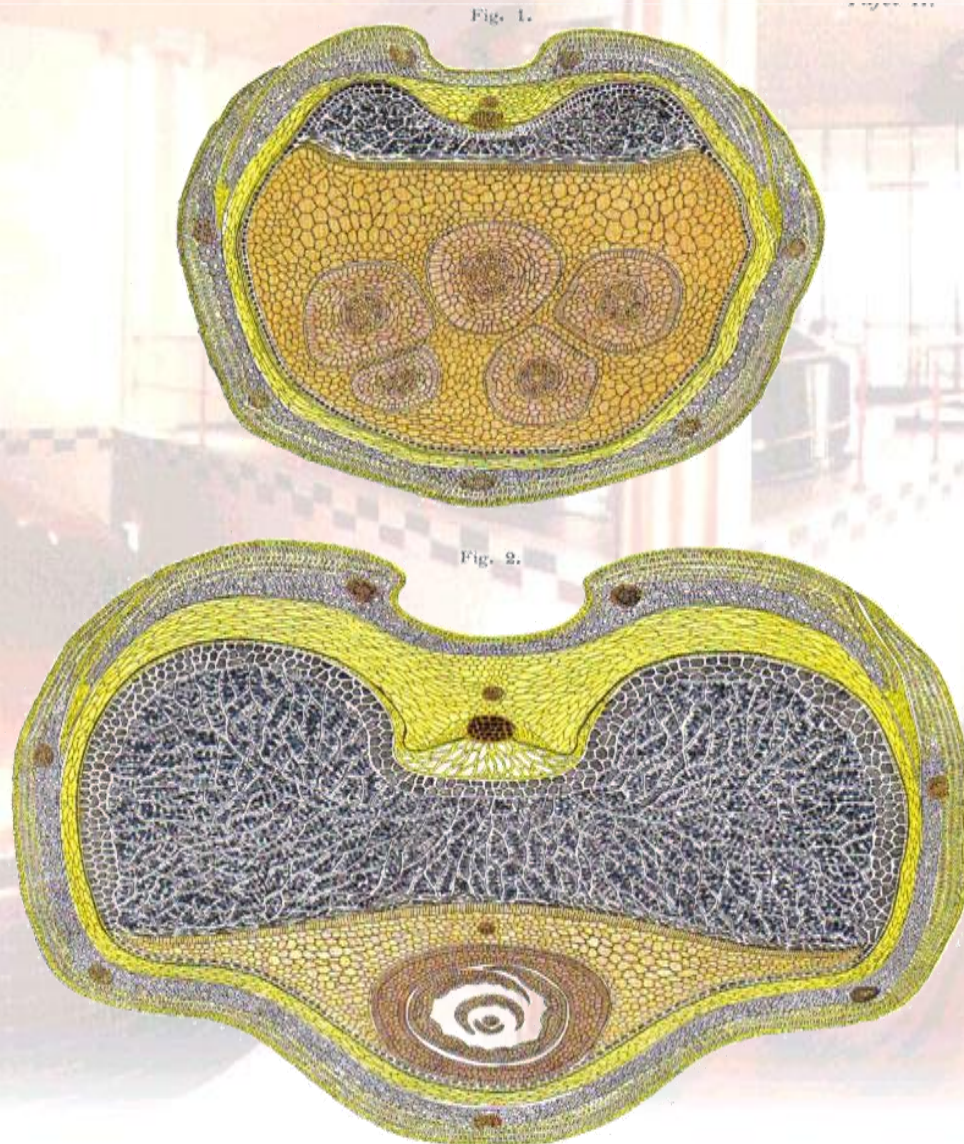
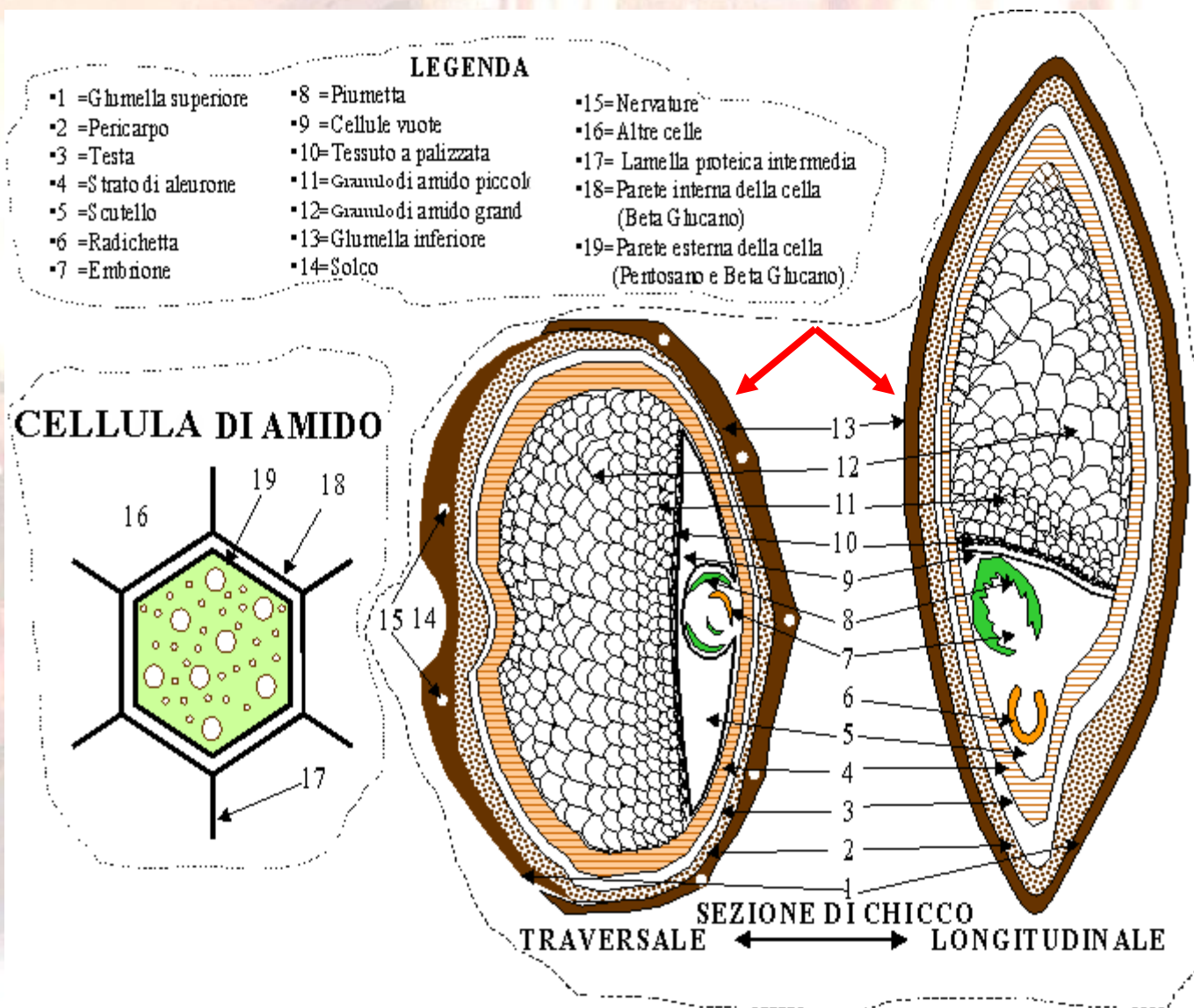


Fig. 1. Querschnitt durch die Wurzelregion des Gerstenkornes. (Schnitt C—D.)
Fig. 2. Querschnitt durch den Vegetationskegel. (Schnitt A—B.)
(Beide Schnitte mit Jodlösung behandelt.) Nach Holzner-Lerner.

La Scorza



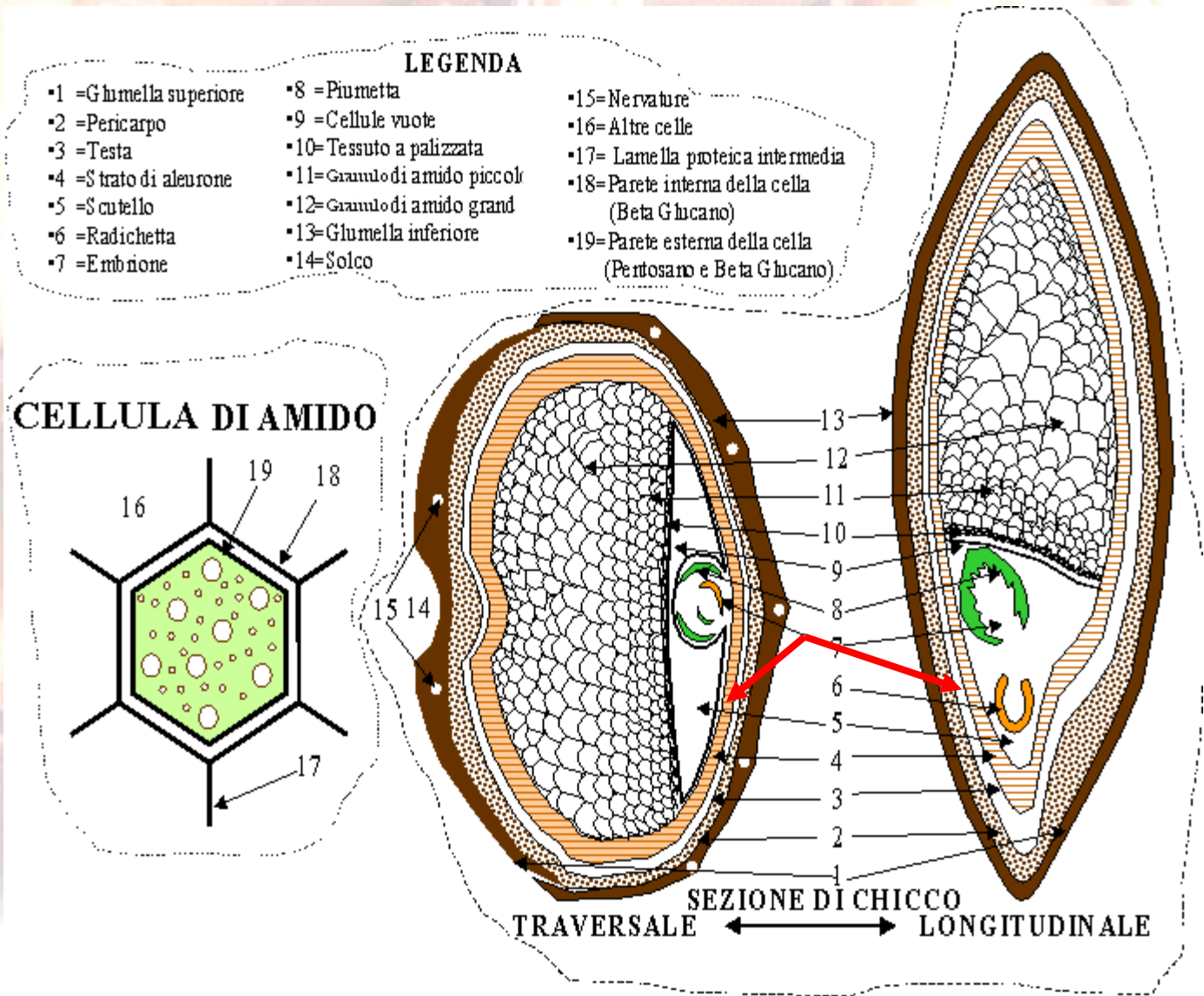
La **scorza** (Glumella) assieme agli altri strati denominati **pericarpo** (tessuto ceroso e impermeabile) e **testa** (agisce da membrana semipermeabile permettendo che l'embrione si bagni facilmente) proteggono l'interno del chicco.



Lo strato aleuronico



Lo strato Aleuronico racchiude la riserva d'amido e lascia libera la parte embrionale. Queste cellule sono ricche di sostanze nutritive come proteine, grassi, minerali, ma prive di amido e sono in grado di sintetizzare le gibberelline.



Endosperma e Amiloplasto

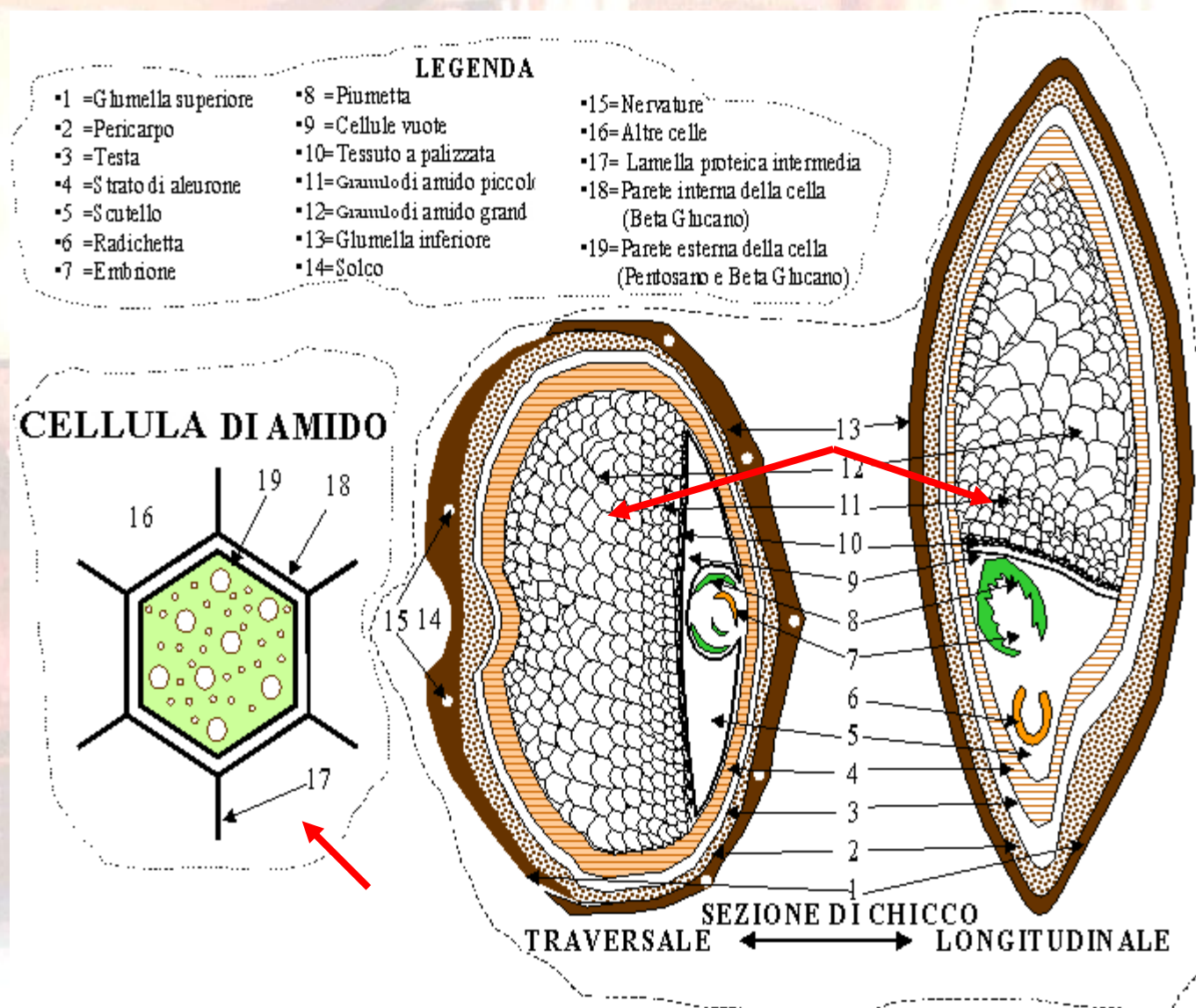


Endosperma

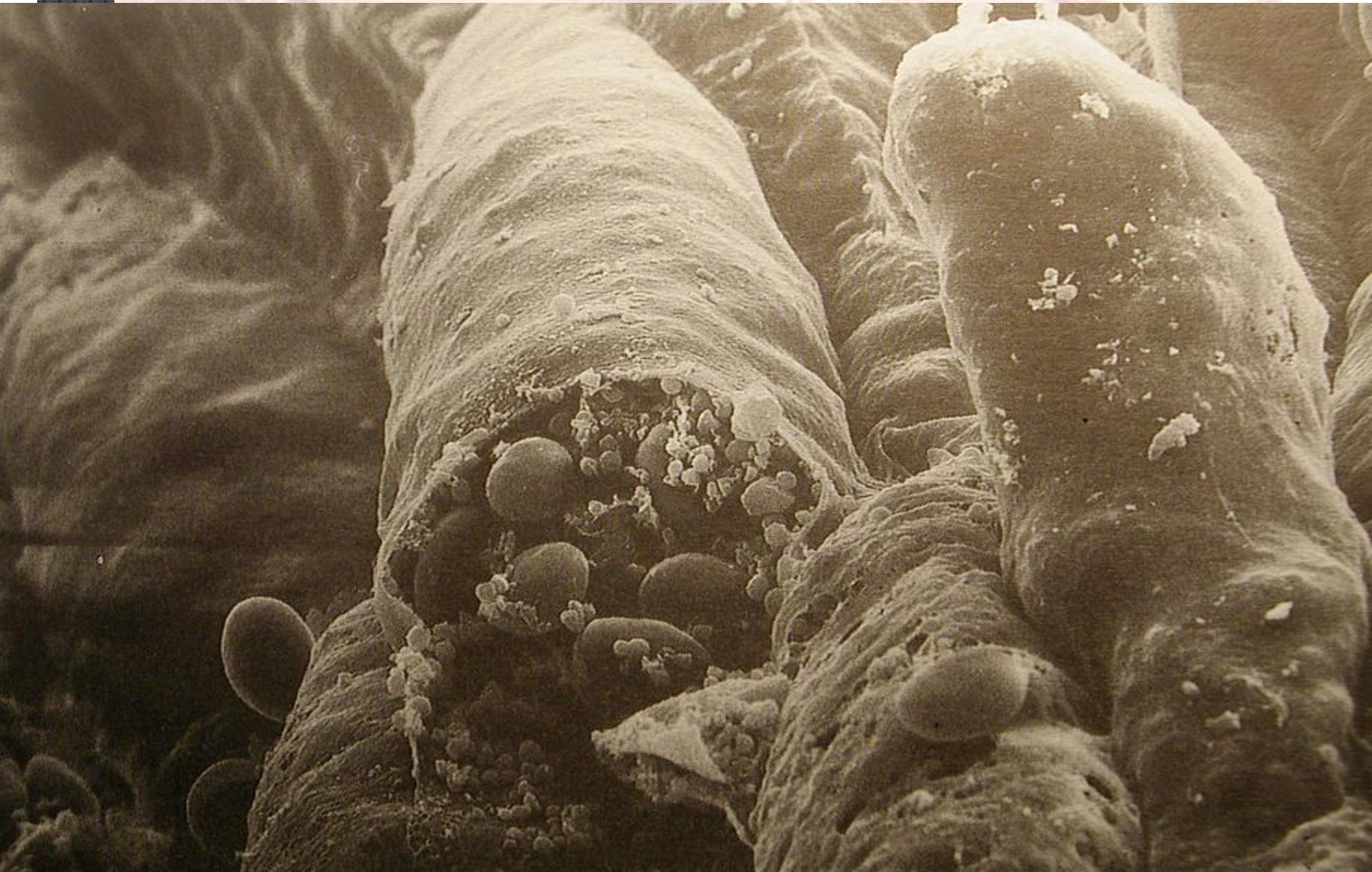
Costituisce la porzione contenente la parte amidacea.

Amiloplasto.

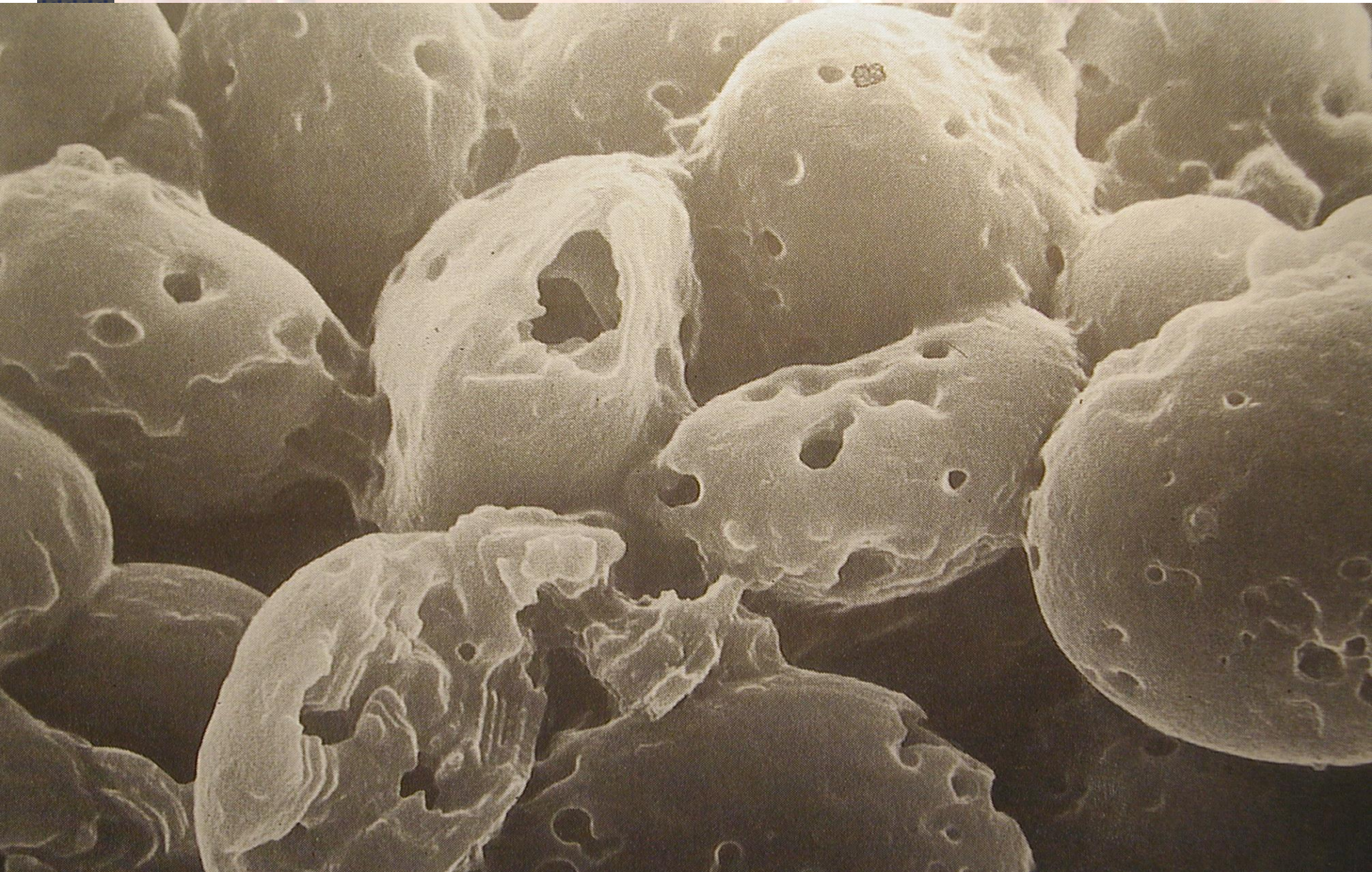
Costituito da cellule contenenti granuli di amido (amilosio o amilopectina) separati da pareti polisaccaridiche di β -glucani. Queste pareti rendono l'endosperma una struttura molto compatta e rigida



Amitoplasti



Amido



Il Luppolo



Il luppolo (*Humulus lupulus* L.) è una pianta rampicante dioica: i fiori maschili e quelli femminili crescono su individui diversi.

Si sviluppa da una radice (rizoma) perenne, i cui tralci crescono, sostenuti da pali, fino ad un'altezza di circa 6 metri. A completa maturazione delle infiorescenze i tralci vengono tagliati alla base e si raccolgono i "fiori".

In Inghilterra la presenza nei luppoleti di piante maschili è gradita.

Nel resto del mondo, per la birra si utilizzano solo i fiori femminili non fecondati, che conferiscono un aroma più puro.



Botanica del Luppolo



➤ Il luppolo è classificato in botanica come *Humulus lupulus* e fa parte della famiglia delle *Cannabinaceae* che comprende, oltre al genere *Humulus*, anche il genere *Cannabis* con le due specie *C. sativa* e *C. indica* (rispettivamente canapa e marijuana);

➤ **Il luppolo non contiene sostanze allucinogene (Tetraidrocannabinolo, THC) !**

➤ Il luppolo è una pianta dioica (piante maschili e femminili) e, per la produzione della birra, si utilizzano solo le infiorescenze femminili (coni del luppolo) chiamati strobili;



Maturazione 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.

Le piante femminili contengono abbondante luppolina mentre le piante maschili ne sono molto povere.



LA COLTIVAZIONE DEL LUPPOLO NEL MONDO



La coltivazione del luppolo è diffusa in quasi tutti i paesi produttori di birra compresi tra il 35° e il 55° parallelo, sia a nord che a sud dell'equatore. I principali Paesi produttori sono stati la Germania, gli USA, la Cecoslovacchia; l'Italia è l'unico Paese dove la coltivazione del luppolo non è praticata.

La produzione mondiale di luppolo è intorno ai 1.200.000 q, ottenuti da 82.000 ha, con una resa unitaria di 13.8 q/ha. Di tale produzione, il 60% è realizzato in Europa ed oltre il 22% nel Nord America.

Raccolto di luppolo annata 2000 tonnellate x 1000

USA	30.6
Germania	29.3
Cina	13
Repubblica Ceca	4.9
Polonia	3
Gran Bretagna	2.8
Resto UE	3.9
Resto Europa	4.5
Australia	2
Resto del mondo	2.6
TOTALE	96.6



Qual è la funzione del Luppolo

- **Conferisce** alla birra il caratteristico **sapore amaro** e contribuisce al suo profilo aromatico;
- Ha un **azione antisettica e antiossidante** grazie ad alcuni dei suoi costituenti;
- Contribuisce alla sterilizzazione del mosto grazie alla sua **attività antibatterica**;
- Favorisce la **precipitazione di composti insolubili** riducendo i fenomeni di intorbidamento;
- Migliora e aumenta la **stabilità della schiuma** .

I costituenti del luppolo più importanti nella produzione della birra sono:

- Gli **alfa-acidi**, responsabili del sapore amaro;
- Gli **oli essenziali**, responsabili dell'aroma .

Composizione del Luppolo



I fiori di luppolo, soprattutto quelli femminili, sono ricchi di una polvere giallognola chiamata **luppolina**, che contiene:

- le **resine** (umulone, lupulone ed altre ancora) che conferiscono alla birra il sapore amaro ed esercitano un'attività antibatterica
- gli **oli essenziali** (idrocarburi, terpeni, eteri, chetoni, esteri, aldeidi, ecc...) che contribuiscono al profumo della birra.
- i **tannini** che coagulano le proteine durante la cottura del mosto, rendendo così possibile la chiarificazione della birra.



CARATTERISTICHE COMPOSITIVE DEL LUPPOLO

<i>Composti più importanti</i>	<i>Concentrazione %</i>
alfa-acidi	2-17
beta-acidi	2-10
Oli essenziali	0.5-3
Polifenoli e tannini	3-6
Proteine	15
Cellulosa e lignina	40-50
Ceneri e sali minerali	10
Acqua	8-12

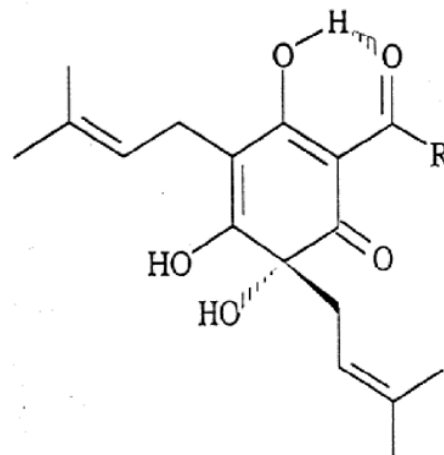
Gli α -acidi



La loro concentrazione nel luppolo è molto variabile (2-17%) è in funzione delle varietà e delle condizioni pedoclimatiche, e sono debolmente amari.

Durante l'ebollizione del mosto si ha un riarrangiamento di questi acidi (isomerizzazione) in **iso-alfa-acidi**, molto più solubili e responsabili del sapore amaro della birra, con proprietà antisettiche e stabilizzanti della schiuma della birra.

Struttura degli α -acidi



	R	(%)
Humulone	$-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	35-70
Cohumulone	$-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	20-55
Adhumulone	$-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	10-15
Préhumulone	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	1-10
Posthumulone	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	1-5

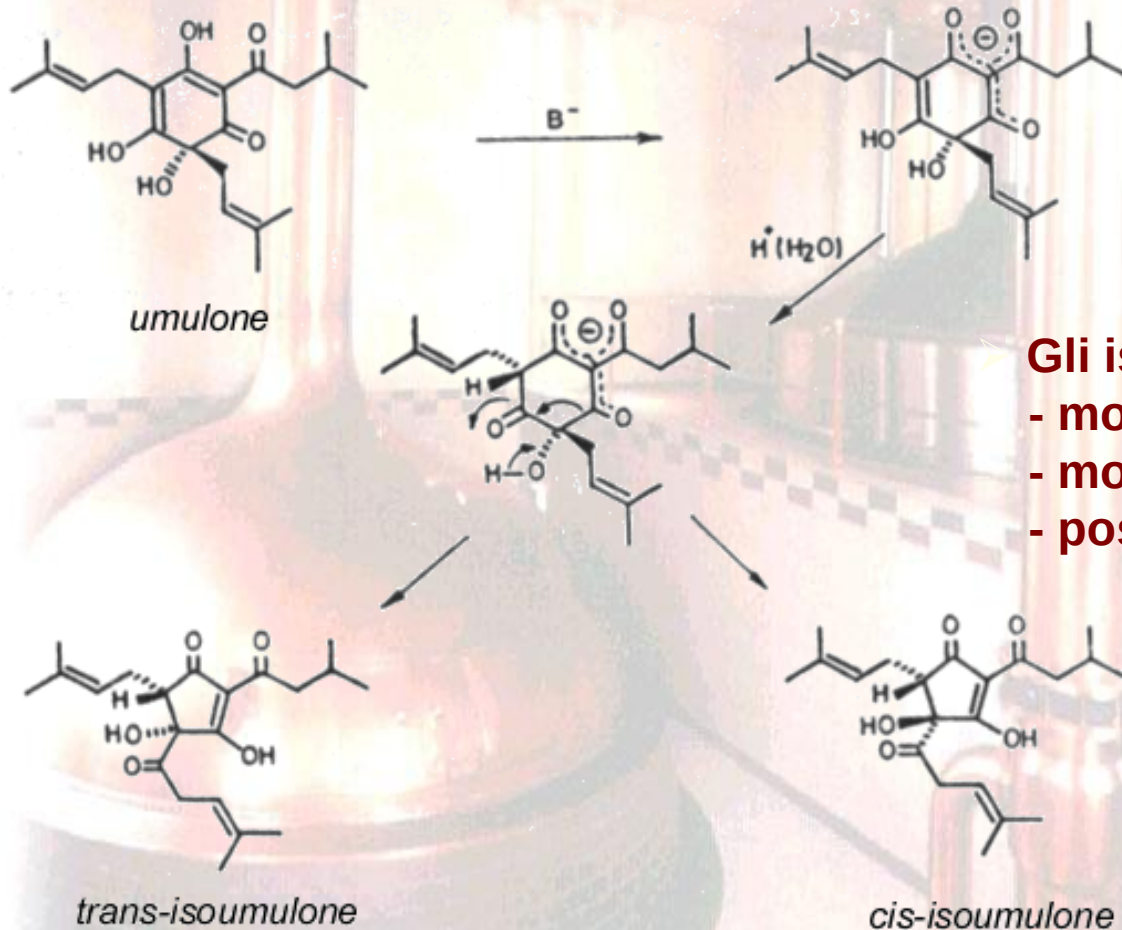
Le unità di misura presenti sono almeno quattro:

- **AAU** (Alpha Acid Units)
- **HBU** (Homebrew Bitterness Units)
- **BU** (Bitterness Units)
- **IBU** (International Bitterness Units)

Mentre l'AAU e l'HBU sono calcolati moltiplicando il peso del luppolo per il loro contenuto in alfa-acidi, l'IBU e BU includono nel calcolo il tempo di cottura e si riferiscono all'amaro finale della birra. La quantità di iso-alfa-acidi nella birra viene espressa in IBU (International Bitterness Units) che corrispondono approssimativamente ai mg/L di iso-alfa-acidi presenti.



Isomerizzazione degli α -acidi



Gli isoalfa acidi sono:

- molto solubili;
- molto amari;
- possiedono proprietà antisettiche.

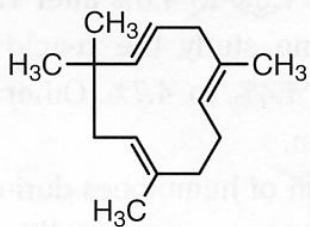
Meccanismo della reazione di isomerizzazione dell'*umulone* che si trasforma in *trans* e *cis-isoumulone*.

Gli Oli essenziali

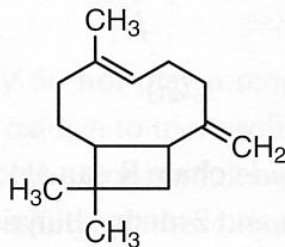


Gli oli del luppolo rappresentano lo 0.5-3% del peso dei coni essiccati e sono caratterizzati per la maggior parte da elevata volatilità

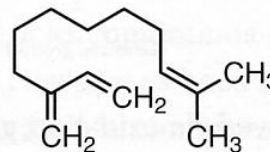
La **frazione idrocarburica** consiste principalmente di mircene (monoterpenico), cariofillene, umulene e in certi casi anche farnesene (sesquiterpenici)



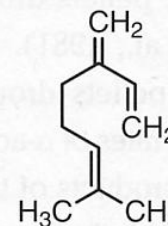
Humulene



Caryophyllene

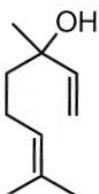


Farnesene

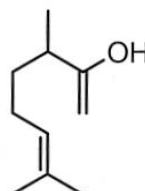


Myrcene

Molto importanti sono anche **alcoli** quali il linalolo e il geraniolo (note floreali). Molti **esteri** sono responsabili delle note fruttate (es. isobutirrati)



Linalool (C₁₀H₁₈O)



Geraniol (C₁₀H₁₈O)

Varietà di Luppolo



Le numerose varietà di luppolo si possono suddividere in **aromatiche** ed **amare**; nelle prime prevalgono i profumi e l'amarezza è più morbida, mentre le amare conferiscono alla birra un gusto più deciso.

L'utilizzo di differenti qualità di luppolo ed in diverse percentuali può dare origine ad un'intensa gamma di birre ed amari caratteristici.

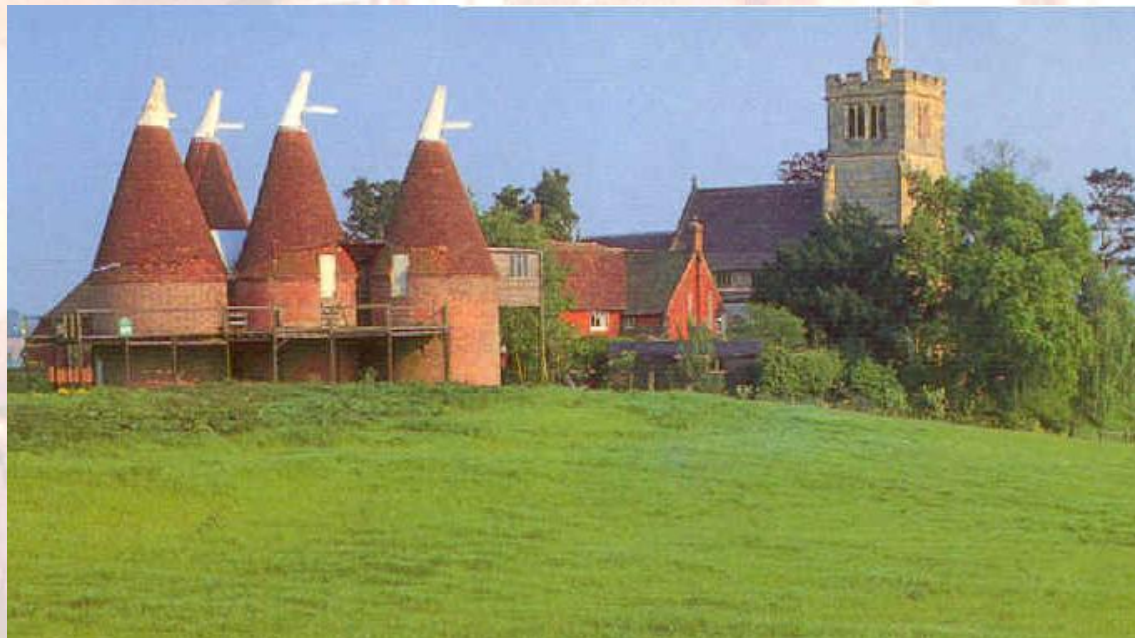
Varietà	% di -acidi	Descrizione
Bullion	6.5-9.0	Speziato, dal l'aroma intenso, utilizzato per amaricare stout e dark ales.
Cascade	4.5-7.0	Floreale, dal profumo di limone, utilizzato come aromatizzante per le ales più leggere e le lagers.
Centennial	9.5-11.5	Mediamente aromatico, utilizzato come luppolo d'aroma per ale dal colore da medio a scuro.
Challenger	7.0-10.0	Speziato, utilizzato per british ale e lager
Chinook	12.0-14.0	Molto speziato, utilizzato per lager ed ale americane
Cluster	5.5-8.5	dal l'aroma leggero, utilizzato come luppolo d'aroma per lager americane
Columbus	14.0-16.0	Molto aromatico ma utilizzato prevalentemente per amaricare
Crystal	2.0-4.0	Mediamente aromatico, utilizzato per rifinire l'aroma
Eroica	11.0-13.0	Dal forte ma piacevole aroma, utilizzato in molte ale
Fuggle	4.0-5.5	Aroma delicato, speziato e legnoso, utilizzato per il dry hopping di pale ale ma anche per porter e stout.
Galena	12.0-14.0	Mediamente aromatico, utilizzato per molti stili
Hallertauer	4.0-6.6	Aromatico e piacevole, utilizzato per amaricare e rifinire molti stili
Kent Goldings	4.0-5.5	Delicato, fragrante, utilizzato principalmente per il dry hopping di pale ale, bitter, porter e stout
Liberty	3.0-5.0	Dall'aroma delicato, utilizzato per amaricare lager americane e tedesche
Magnum	12.0-14.0	Utilizzato in molti stili
Mount Hood	5.0-8.0	Aroma delicato e pulito, utilizzato in lager americane e tedesche
Northern Brewer	8.0-10.0	Dai delicati toni di sempreverde e menta, utilizzato per amaricare e conferire aroma alle steembeer, alle ale scure inglesi ed alle lager tedesche
Nugget	12.0-14.0	Forte, speziato, molto amaro, utilizzato per ale scure e lager
Perle	7.0-9.5	Aroma lievemente speziato; usato per amaricare pilsner e birre di frumento.
Polnisher Lublin	3.0-4.5	Genericamente usato per molti stili
Pride of Ringwood	7.0-10.0	Dall 'aroma citrico, usato per birre chiare inglesi ed australiane
Saaz	3.0-4.5	Aroma lievemente speziato; usato per amaricare pilsner e birre di frumento.
Styrian Goldings	4.6-6.0	Delicato, lievemente speziato; usato come rifinitura per ale inglesi , birre dell'Oktobertfest, belgian ale e pilsner.
Target	9.5-12.5	Intenso, utilizzato per amaricare bitter inglesi e lager
Tettnag	4.0-5.0	Molto speziato, floreale, utilizzato per rifinire lager e birre di frumento
Willamette	4.5-7.0	Utilizzato per rifinire, anche mediante dry hopping, ale britanniche e americane

Commercializzazione del Luppolo



Subito dopo la raccolta il luppolo viene conferito all'essiccatoio dove l'umidità viene ridotta dall'80% a circa l'8-12% . La temperatura di essiccamento non deve superare i 50°C-60°C al fine di evitare alterazioni dei principi attivi del luppolo.

Al termine dell'essiccamento il luppolo viene pressato e confezionato in grossi sacchi.



Il luppolo tal quale è molto leggero e risulta poco pratico (sacchi di luppolo compresso ed essiccato pesano solo 100-150 kg/mq e contiene la luppolina che essendo molto appiccicosa rende il prodotto non facilmente manipolabile). Questi aspetti fanno sì che il luppolo è commercializzato sotto forma di derivati che consentono il dosaggio automatico del luppolo, ormai molto diffuso nelle grandi birrerie.

Derivati del Luppolo



I derivati del luppolo consentono di:



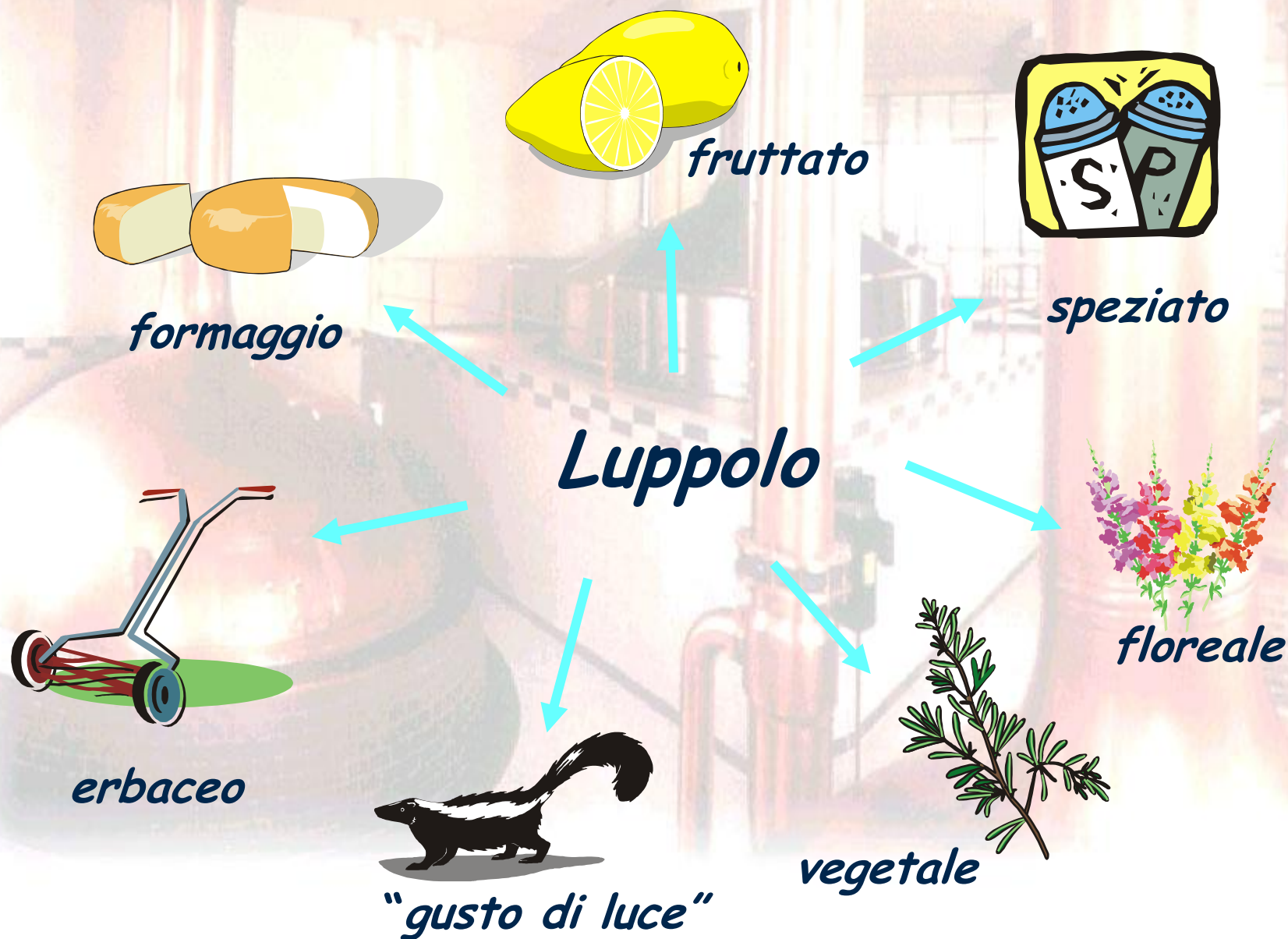
- Aumentare la stabilità del luppolo durante lo stoccaggio.
- Concentrare i composti importanti per la birra.
- Aumentare l'efficienza dell'utilizzazione del luppolo.
- Ridurre i volumi (minori problemi di magazzinaggio) .

Il luppolo viene commercializzato come:

- **Derivati non isomerizzati** : luppolo t.q. confezionato a pressioni più alte, pellets, o plugs, pellets stabilizzati, estratti di luppolo.
- **Derivati isomerizzati** : pellets, IKE (Isomerised Kettle Extracts), estratti di luppolo, estratti di luppolo ridotti.
- **Oli di luppolo** : estratti ricchi di olio di luppolo, olio di luppolo puro, emulsione di olio di luppolo, oli di luppolo frazionati.



Apporti organolettici

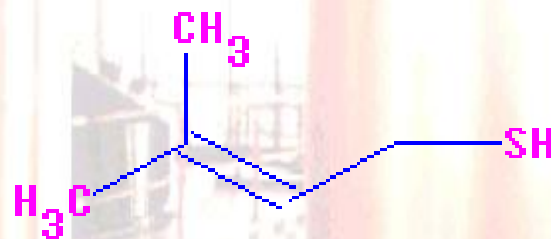


Il Gusto di Luce



Il gusto di luce (puzzola schiacciata) è una modificazione sensoriale che acquista la birra se nella conservazione non è protetta dalla luce, dal calore ($>25^{\circ}\text{C}$) e dall'ossigeno.

Il composto responsabile di questo gusto è il 3-metil-2-butene-1 tiolo (isopentenil-mercaptano) che si forma dalla fotodegradazione degli iso- α -acidi in presenza di amminoacidi soforati e di riboflavina (sempre presenti nella birra).



L'uso di bottiglie scure che impedisce il passaggio della luce con lunghezza d'onda compresa tra i 350 e 500 nm protegge la birra dalla degradazione verso il gusto di luce.

Un altro modo di protezione è quello di modificare la struttura della catena laterale dell'iso-umulone sensibile alla luce; in questo modo la birra può essere imbottigliata anche in vetro bianco.

L'Acqua



Per la preparazione della birra è indispensabile il ricorso all'acqua **occorrendone non meno di 82 l per ottenere un hl di birra**; deve essere potabile; inoltre, deve avere un grado di durezza modesto, per evitare che il pH sia più o meno alcalino. Infatti, **se il valore del pH supera 7, l'acqua non è idonea alla produzione della birra**, perché l'alcalinità incide sfavorevolmente sul processo di saccarificazione dell'amido; inoltre, la coagulazione delle sostanze proteiche, nell'operazione di ebollizione, è incompleta e la successiva separazione del mosto dalle trebbie diviene stentata, a ciò aggiungasi che l'amaro del luppolo è meno sgradevole ed, infine, la birra diviene più sensibile agli attacchi schizomicetici in particolare dei batteri lattici.



L'acqua, oltre che a preparare il mosto, occorre per il lavaggio dei recipienti e degli attrezzi, per il lavaggio e la macerazione dell'orzo, per l'alimentazione dei generatori di vapore, per il raffreddamento dei condensatori degli impianti frigoriferi, per la pulizia.

Durezza dell'Acqua



Uno dei parametri analitici che indica il contenuto di sali, che dipende ovviamente dalla collocazione fisica della fonte, dai terreni che l'acqua attraversa, è detto DUREZZA e viene misurato in gradi francesi.

Per le birre chiare vengono sovente utilizzate acque dolci (più povere di sali) mentre per le birre in cui predominano i malti più scuri, vengono utilizzati acque a contenuto di sali più elevato.

	<i>Pilsen</i>	<i>Monaco</i>	<i>Vienna</i>	<i>Dortmund</i>	<i>Burton on Trent</i>
Residuo fisso	51	284	948	1.110	1.226
Calcio	7,1	75,6	162,8	262,7	268,0
Magnesio	2,4	18,1	67,6	22,9	62,1
Bicarbonato	14,0	151,5	242,9	282,4	280,1
Solfati	4,8	9,6	216,3	289,2	638,3
Cloruri	5,0	2,0	39,0	107,0	36,0
Sodio	2,3	2,3	11,5	68,9	29,9
Dur. Totale °F	0,9	8,3	21,6	23,5	29,0

I principali sali che vengono tenuti, sotto controllo, dal mastro birraio sono il bicarbonato, il sodio, il cloruro, il solfato, il calcio e il magnesio.

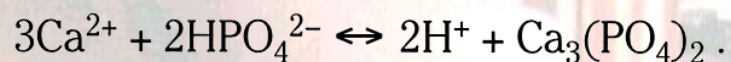


Ioni Calcio e Magnesio



Ogni acqua conferisce alla birra un profilo organolettico caratteristico. Molti sono i parametri di cui bisogna tener conto per avere una buona acqua, tra questi è importante sottolineare il ruolo di due ioni:

- Lo **ione calcio** è importantissimo perché favorisce:
 - un corretto ripiegamento strutturale delle amilasi che coordinano uno ione calcio;
 - Reagiscono con i fosfati presenti nel malto e ne abbassano il pH;



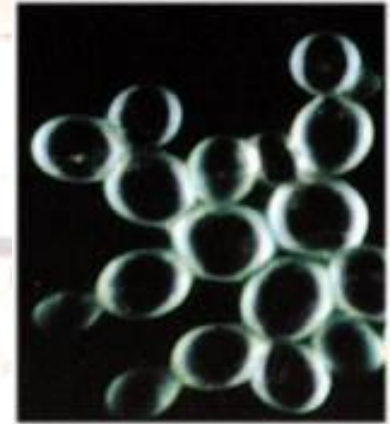
- Lo **ione Magnesio**:
 - Partecipa in reazioni di acidificazione del mosto con una reazione simile a quella del Calcio;
 - È un cofattore indispensabile dell'enzima enolasi nella via glicolitica.

Il Lievito

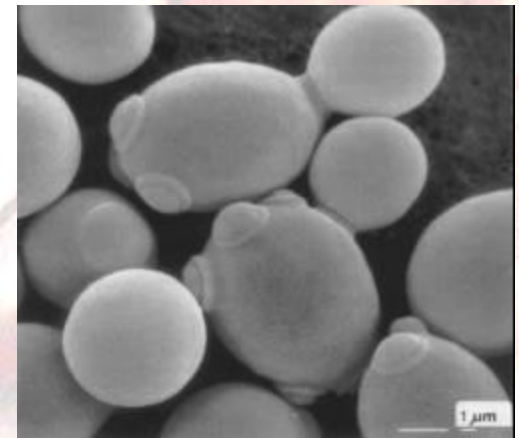


I ceppi impiegati per la fermentazione birraia appartengono al genere **Saccharomyces**, delle specie :

➤ ***Carlsbergensis*** utilizzato per le birre a bassa fermentazione, perchè lavora a temperature basse, nell'ordine dei 10° C e perché dopo il processo si adagia sul fondo del tino. I lieviti a bassa fermentazione vengono utilizzati per le tipologie lager, pilsner, bock ed in genere tutti gli stili che ne fanno uso vengono denominati Stili a Bassa fermentazione.



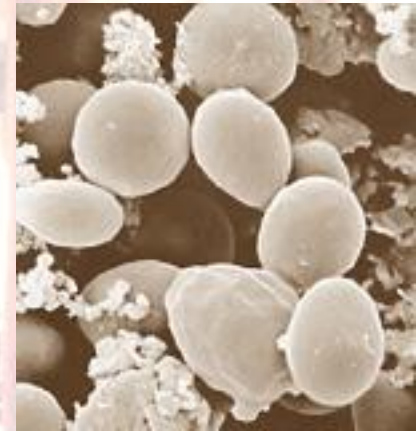
➤ ***Cerevisiae*** utilizzato per le birre ad alta fermentazione , perchè i lieviti durante e dopo la fermentazione si raccolgono in una poderosa schiuma sulla superficie della birra e perchè la loro temperatura di azione ottimale è superiore a quella dei lieviti a bassa e si situa attorno ai 20°. Questi lieviti vengono utilizzati per tutti gli altri stili birrari tra cui le stout, le ales e le birre di frumento.



Caratteristiche e proprietà dei lieviti



➤ **Morfologia:** Osservate al microscopio le cellule dei lieviti impiegati nella produzione della birra, *Saccharomyces (cerevisiae, carlsbergensis, delbrucki)*, hanno un aspetto tondeggiante a differenza di quelli usati nella vinificazione che hanno aspetto ellissoidale;



➤ **Temperatura:** Gli intervalli di temperatura in cui crescono i lieviti sono essenzialmente due:

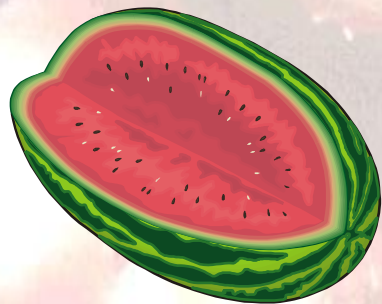
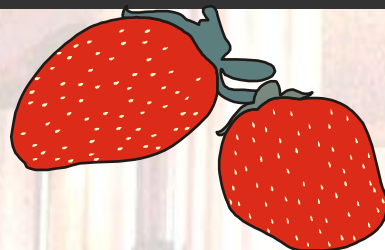
- 8-13°C Lieviti detti a “bassa fermentazione” *S. carlsbergensis*;
- 16-24°C Lieviti detti ad “alta fermentazione” *S. cerevisiae*;

➤ **pH:** intorno a 5.2 unità, il valore di pH molto basso fa sì che possano crescere in condizioni svantaggiose per i batteri e quindi evitare eventuali infezioni;

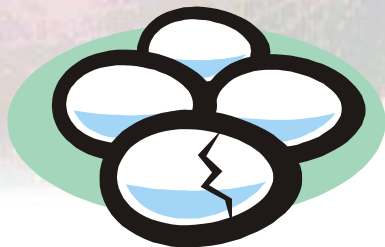
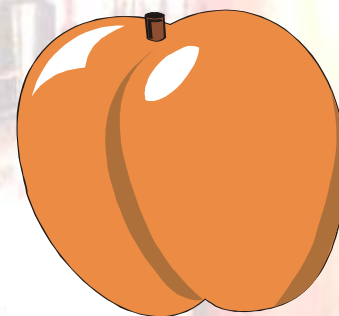
➤ **Flocculazione:** è definita come la capacità di precipitare sul fondo, varia da lievito a lievito;

➤ **Attenuazione:** un rapporto che indica la percentuale di zuccheri metabolizzati rispetto a quelli complessivamente presenti nel mosto prima dell’inizio della fermentazione.

Apporti organolettici



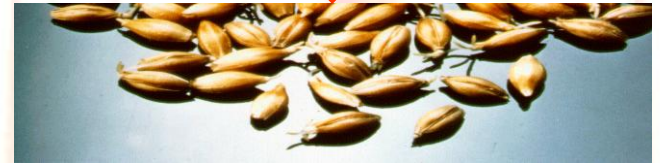
YEAST
FLAVOURS



Dal orzo al malto



Orzo



Orzo ad inizio germinazione



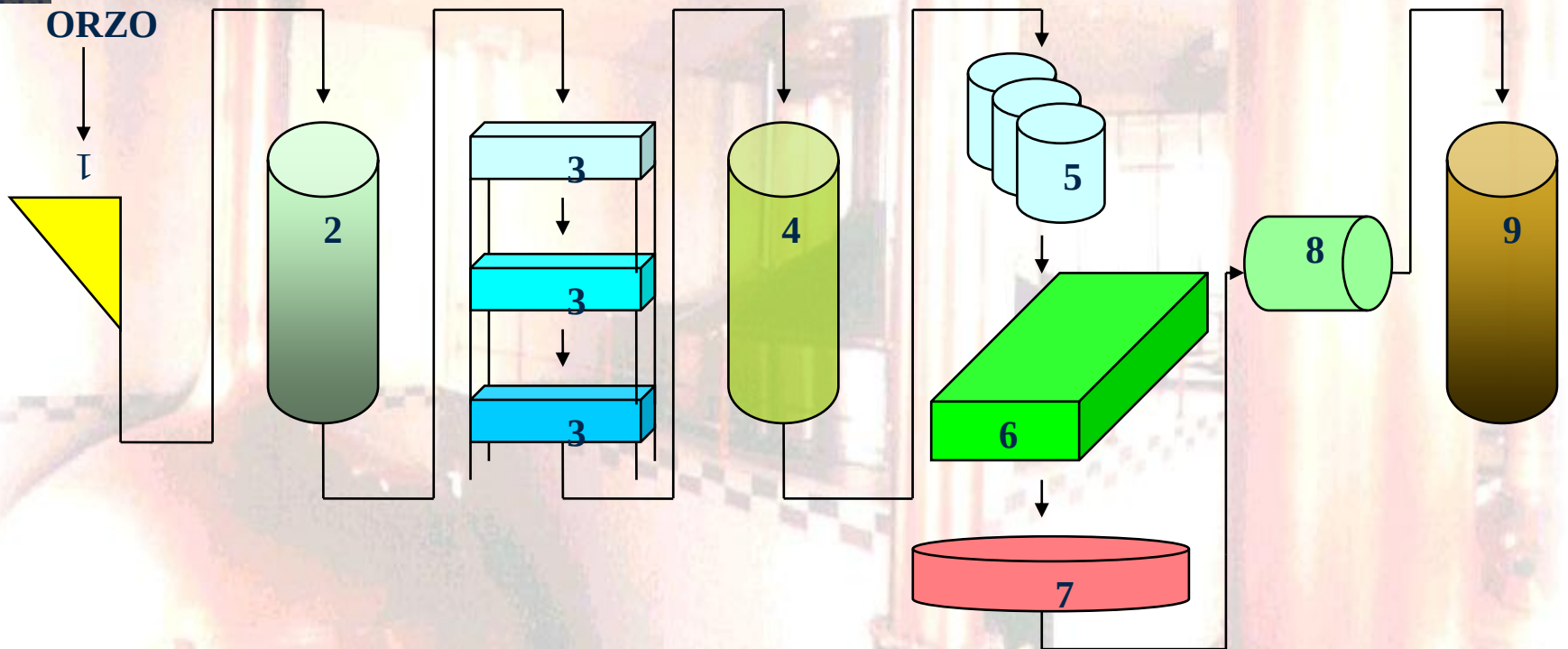
Malto Verde



Malto



Schema generale di una malteria



- 1.RICEVIMENTO ORZO
- 2.SILO STOCCAGGIO ORZO
- 3.PULITURA E CALIBRATURA
- 4.STOCCAGGIO ORZO PULITO E CALIBRATO
- 5.VASCHE DI MACERO
- 6.SALA DI GERMINAZIOE
- 7.ESSICCATOIO
- 8.DEGERMINATRICE
- 9.SILO STOCCAGGIO MALTO

Fasi di lavorazione malteria



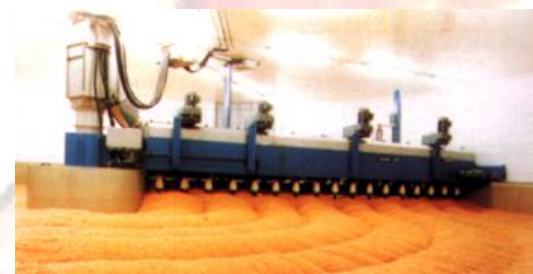
Il malto è il prodotto della lavorazione dell'orzo, il cui scopo principale è di attivare gli enzimi (che si trovano nei semi di orzo allo stato latente), affinché in sala cottura essi possano trasformare l'amido in zucchero.

Lo stabilimento in cui l'orzo viene trasformato in malto viene chiamato **malteria**. Si distinguono tre fasi di lavorazione.

➤ **Macerazione.** L'orzo, accuratamente pulito, è messo a bagno per 48 ore in acqua a 10-15 °C: i chicchi passano dal 14 al 45% di umidità ed incominciano a germogliare.

➤ **Germinazione.** L'orzo viene posto per circa 6 giorni all'interno di cassoni ad aria condizionata (14-16 °C). I chicchi, germogliando, sviluppano le radichette. Per evitare che esse si aggroviglino, la massa viene rivoltata almeno una volta al giorno. Nel frattempo entrano in azione gli enzimi che fanno assumere all'interno del chicco una consistenza come di gesso. In questa fase il malto è detto "verde", è ancora molto umido, e deve essere reso conservabile.

➤ **Essiccazione** (detta anche **torrefazione**) permette la conservazione del malto. Avviene su tralicci attraversati da una forte corrente d'aria calda. Tale fase dura 24 ore e il contenuto di umidità viene ridotto dal 45 al 5%.



Eventi della maltazione



ORZO

MACERO

Idratazione dell'embrione e endosperma

Air-rests, per promuovere la puntatura della radichetta

GERMINAZIONE

Produzione di Giberelline

Attività dello strato aleuronico

Produzione di: α

pentosanasi

enzimi citolitici

es. β - 1,3- Glucanasi

modificazioni dell'endosperma (citolisi e formazione degli aromi)

PRE-ESSICCAMENTO

stop alla produzione di enzimi

stop ai processi di post-germinazione

formazione del colore e dell'aroma

ESSICCAMENTO

MALTO

Idratazione orzo



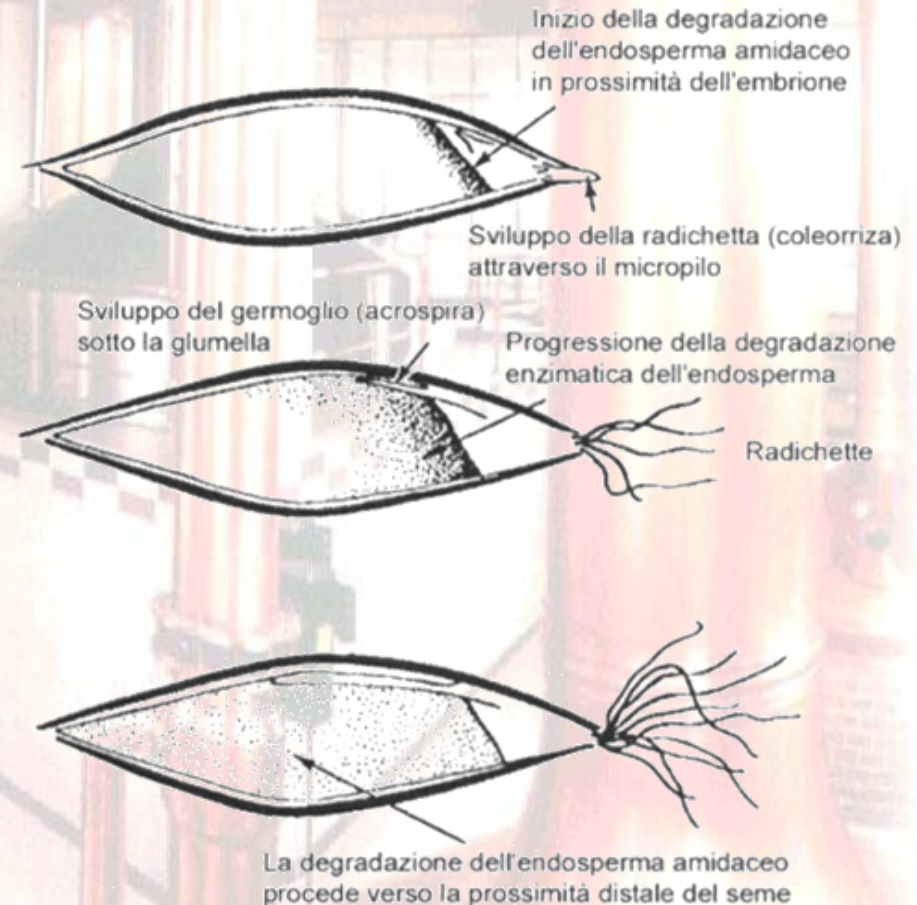
Germinazione dell'orzo



Si ha la **biosintesi**, cioè la formazione di enzimi idrolitici. L'aumento di umidità all'interno dell'embrione fa **scattare "l'interruttore"**, l'embrione comincia a produrre ormoni che vengono inviati in una zona periferica del seme (strato aleuronico) da cui comincia la sintesi e il rilascio di enzimi verso l'endosperma amidaceo per degradare l'amido.

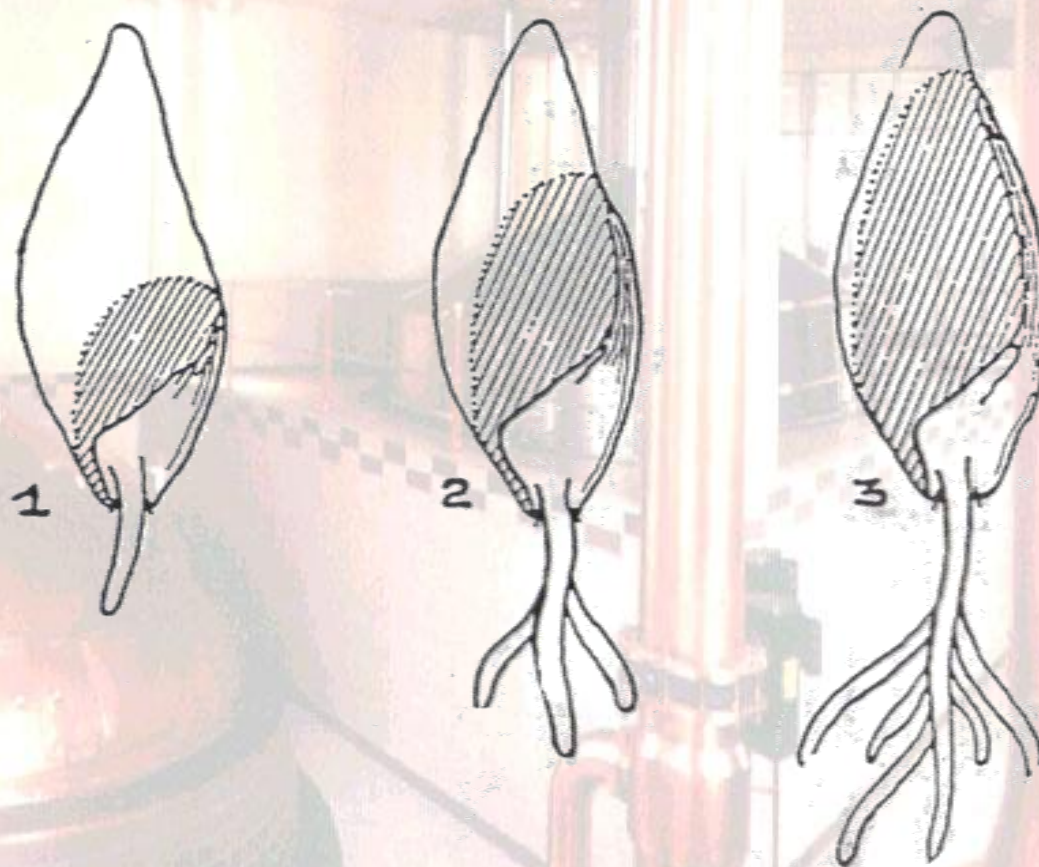
La germinazione è resa visibile dallo spuntare della **coleorrizia** (radichetta) in prossimità della estremità distale embrionale.

Quando l'acrospira (germoglio) ha raggiunto i $\frac{3}{4}$ della lunghezza del seme, il suo grado di modificazione è considerato sufficiente e viene inviato all'essiccamento.



Fasi dello sviluppo del seme durante la germinazione.

Evoluzione germinazione



1. 3° Giorno; 2. 5° Giorno; 3. 8° Giorno

Evoluzione della Disgregazione durante la Germinazione

Vasche di germinazione



Evolution de l'activité enzymatique

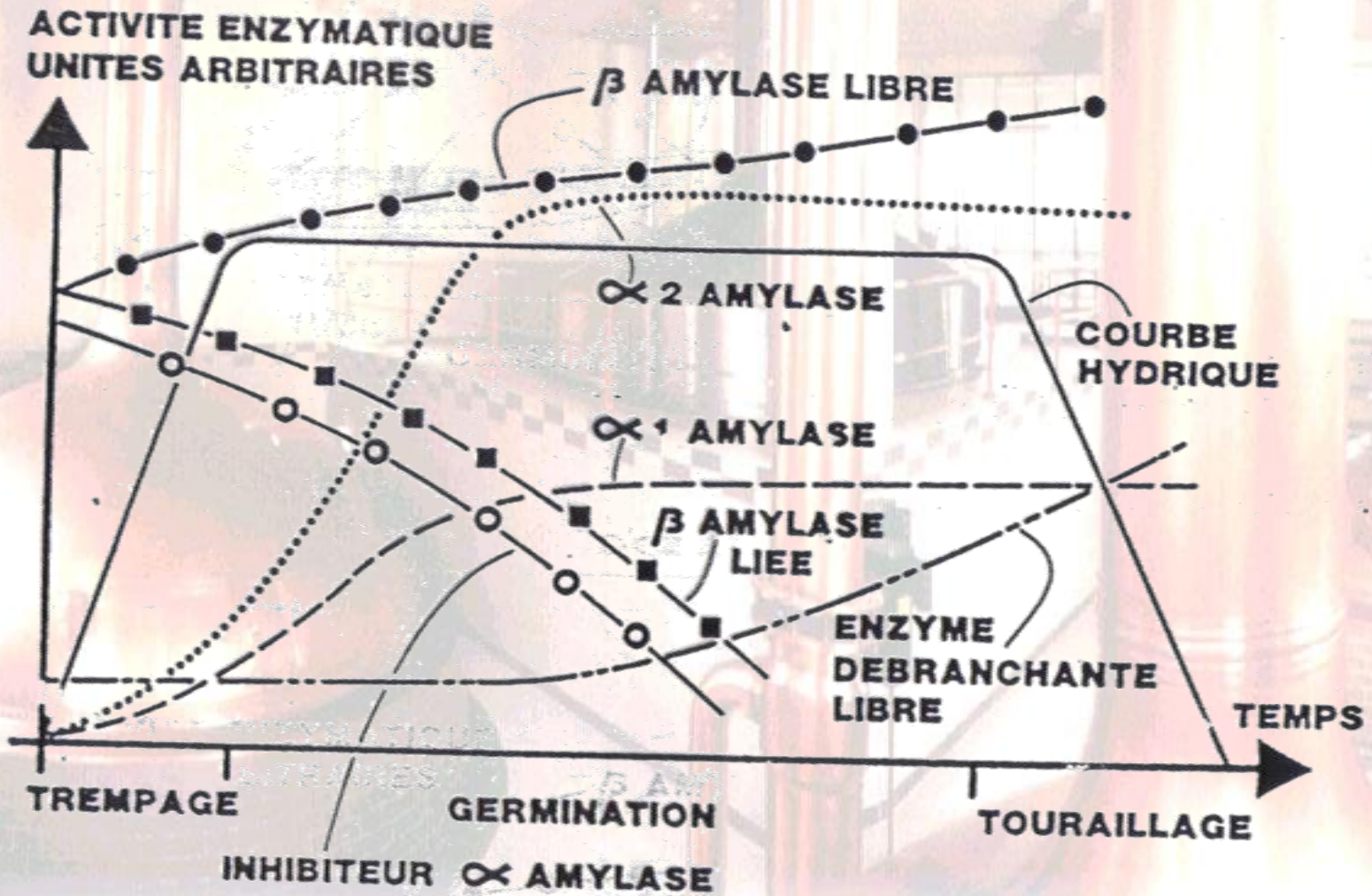


Figure 7. Evolution de quelques hydrolases au cours du maltage

Composizione del malto



La resa in malto da un q di orzo, con riferimento a sostanza secca, varia dal 72 all'82%; è più modesta per le varietà invernali che per quelle primaverili.

Componenti	Orzo %	Malto %
Amido	63 – 65	58 – 60
Saccarosio	1 – 2	3 – 5
Zuccheri riducenti	0.1 – 0.2	3 – 4
Altri zuccheri	1	2
Gomme solubili	1 – 1.5	2 – 4
Emicellulose	8 – 10	6 – 8
Cellulosa	4 – 5	5
Sostanza grassa	2 – 3	2 – 3
Proteina grezza	2 – 3	2 – 3
Proteine solubili in sali	albumina	2
	globulina	-
Ordeina	3 – 4	2
Glutelina	3 – 4	3 – 4
Aa e peptidi	0.5	1 – 2
Acidi nucleici	0.2 – 0.3	0.2 – 0.3
Sostanze minerali	2	2.2
Altre sostanze	50 – 6	6 – 7

Tipi di malto



In funzione della temperatura finale di essiccazione si ottengono i **malti chiari** ("tipo Pilsen": 85 °C) e per **quelli scuri** ("tipo Monaco": oltre 100 °C). Si formano composti responsabili del colore e del caratteristico aroma del malto, detti melanoidine.

Il colore della birra dipende esclusivamente dal colore del malto impiegato.



Malti speciali



Oltre ai malti chiari e scuri, che insieme costituiscono oltre il 95% della produzione, il mercato offre anche diversi malti detti particolari o **speciali**, come ad esempio il **malto tipo Vienna**, il **malto caramello**, il **malto cristallino** (o Crystal) il **malto acido**, il **malto corto**, il **malto riducente**, il **malto melanoidinico**.

Il colore della birra dipende esclusivamente dal colore del malto impiegato.

Il più diffuso fra di essi è il malto caramello, prodotto con diverse tonalità di colore. Si parte da un malto verde intensamente germinato, tenuto per un certo periodo a temperature di 40-45 °C, per favorire la demolizione dei composti ad alto peso molecolare (proteine, cellulosa, amido).

Nel tamburo di torrefazione il malto viene poi portato dapprima alla temperatura di 70-80 °C, che provoca la sua liquefazione interna, poi in un arco di tempo di 1-1,5 ore si raggiungono i 180-210 °C. Questo trattamento provoca la saccharificazione completa dell'amido e la caramellizzazione degli zuccheri risultanti.



Tipologia di Malti: 4 grandi famiglie

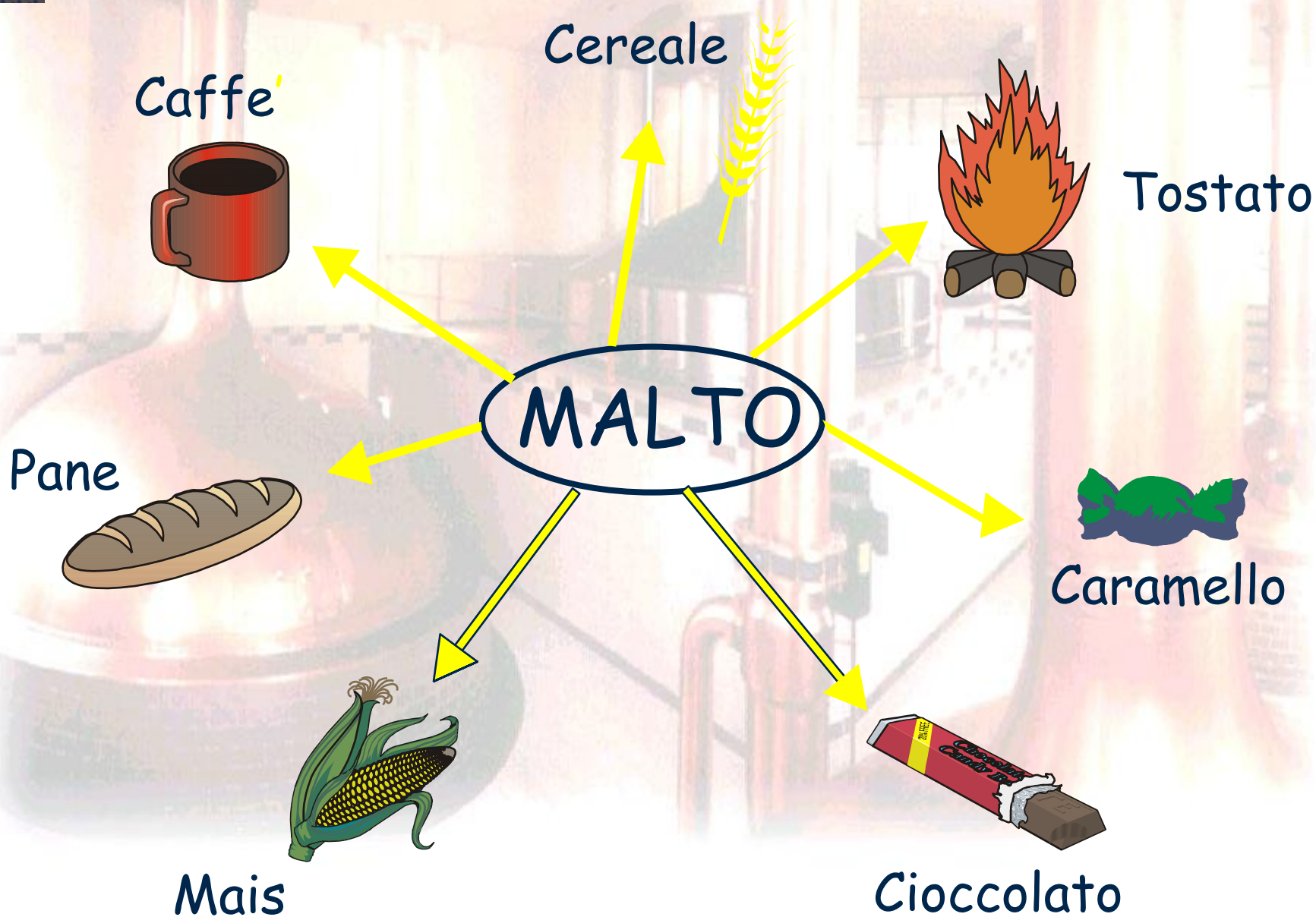


	<i>Malti per birra</i>		<i>Malti speciali</i>	<i>Malti tostati</i>	<i>Caramellati</i>		
	<i>PILSEN</i>	<i>MONACO</i>	<i>MELANOIDINICO</i>	<i>MALTO TOSTATO</i>	<i>CARAMELLO TIPO PILSEN</i>	<i>CARAMELLO CHIARO</i>	<i>CARAMELLO TIPO MONACO</i>
<i>Colore EBC</i>	3 +/- 1	20 +/- 3	90 +/- 10	1000 +/- 200	5 +/- 2	25 +/- 5	100 +/- 25
<i>U %</i>	4.0 %	3.5 %	3.0 %	2.5 %	6.0 %	7.0 %	3.5%
<i>% Estratto S.S.</i>	≥ 80	≥ 80	≥ 78	≥ 70	≥ 78	≥ 75	≥ 74
<i>Utilizzo nella birra</i>	Birre tipo pils, Qualsiasi tipo	Birre scure, Birre per festività, Birre speciali ad alta gradazione alcolica, Birre nere	Birre chiare, Birre tipo Bock, Birre scure, Birre rosse, Birre ambrate	Birre scure, Birre nere	Birre tipo pils, Birre leggere, Birre a bassa gradazione	Birre chiare, Birre tipo export, Birre leggere, Birre a bassa gradazione, Birre analcoliche, Birre di frumento	Birre scure, Birre chiare, Birre leggere
<i>% max di utilizzo</i>	100%	100%	20%	5 - 10%	5 - 10% 40%	10 - 15% 30%	5 -10% 1 - 5%
	PALE ALE		AFFUMICATO				
	VIENNA		ACIDO				

Colore birra



Apporti organolettici



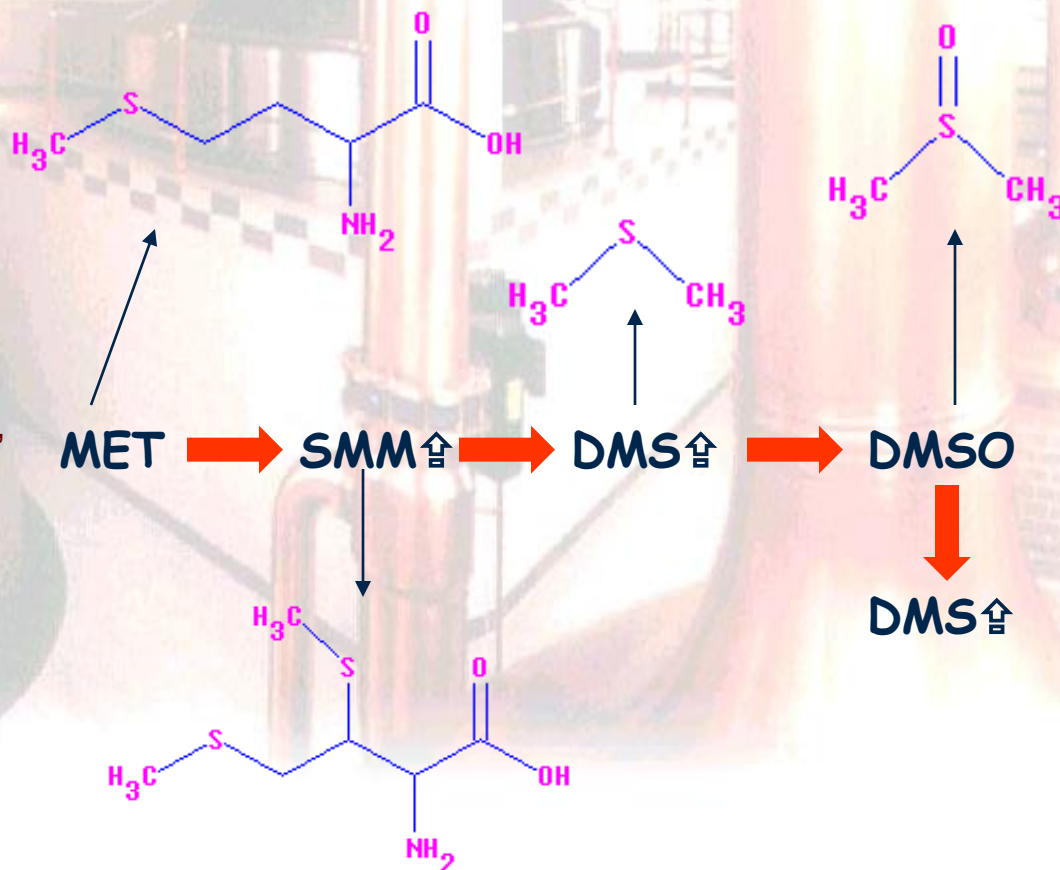
Il Dimetilsolfuro (DMS)



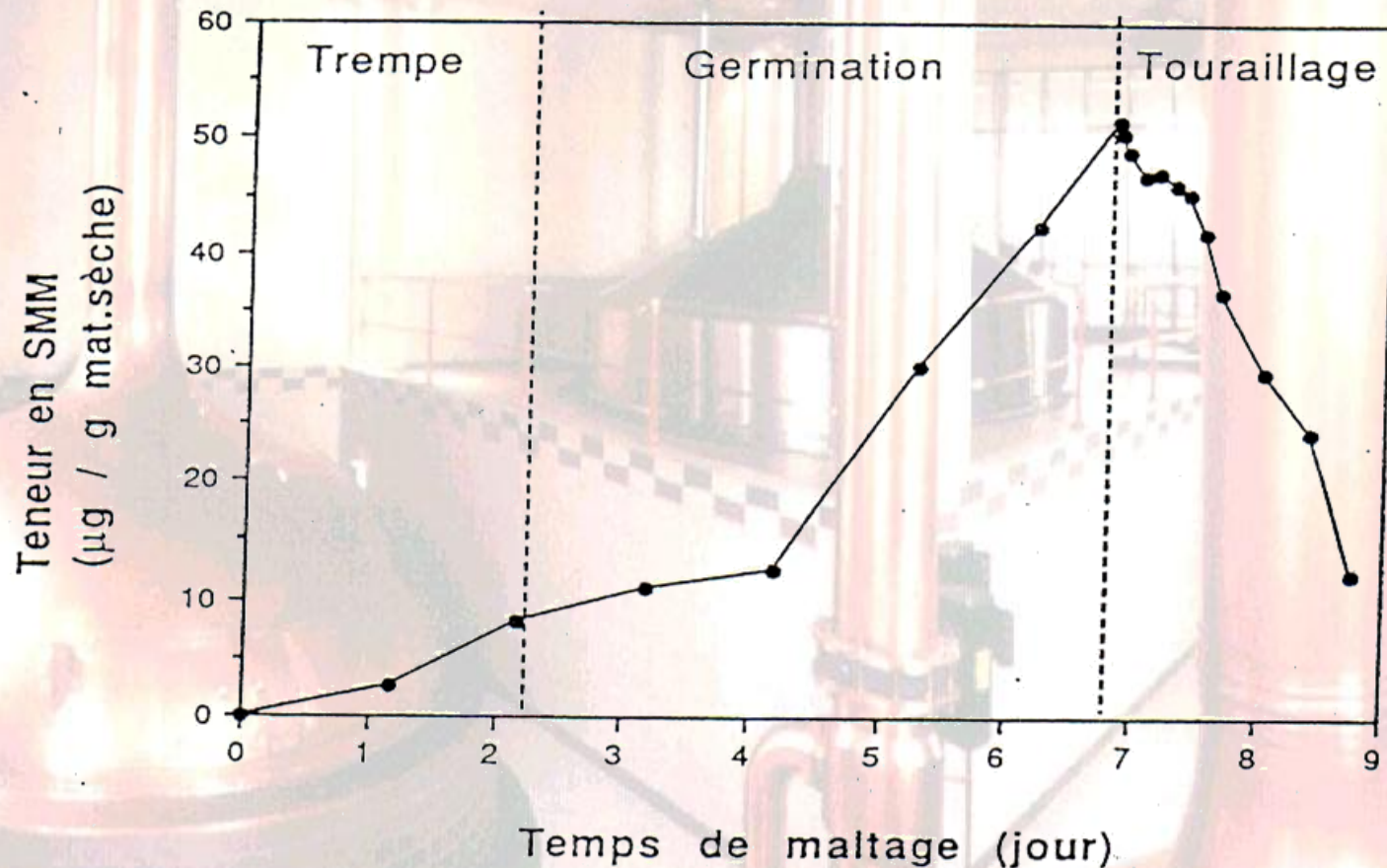
Il DMS è un composto, presente in molte birre, con una soglia olfattiva molto bassa (50-60 $\mu\text{g/L}$) e , poiché è responsabile di un aroma che ricorda quello dei vegetali cotti (es. mais in scatola), la sua concentrazione nella birra finita non dovrebbe superare i 60 $\mu\text{g/L}$. Infatti se presente in concentrazione elevate il DMS diventa un *off-flavour*, viceversa a concentrazioni bassa viene considerato caratteristico di molte birre *lager* .

Durante la germinazione, a partire dall'amminoacido metionina (MET) si forma la S-metilmetionina (SMM) che è un precursore del DMS. Durante l'essiccamento del malto parte di SMM e DMS vanno via essendo volatili, ma in parte sono ancora presenti nel malto finito. Inoltre il DMS è in parte ossidato a dimetilsufossido (DMSO) non volatile. Durante la cottura, almeno 80-90 minuti, SMM e DMS vengono eliminati per volatilizzazione. Il DMSO viene ridotto dai lieviti durante la fermentazione a DMS.

Quindi il DMS presente nella birra finita è dovuto alla riduzione del DMSO e all'eventuale DMS non eliminato nella cottura del mosto.

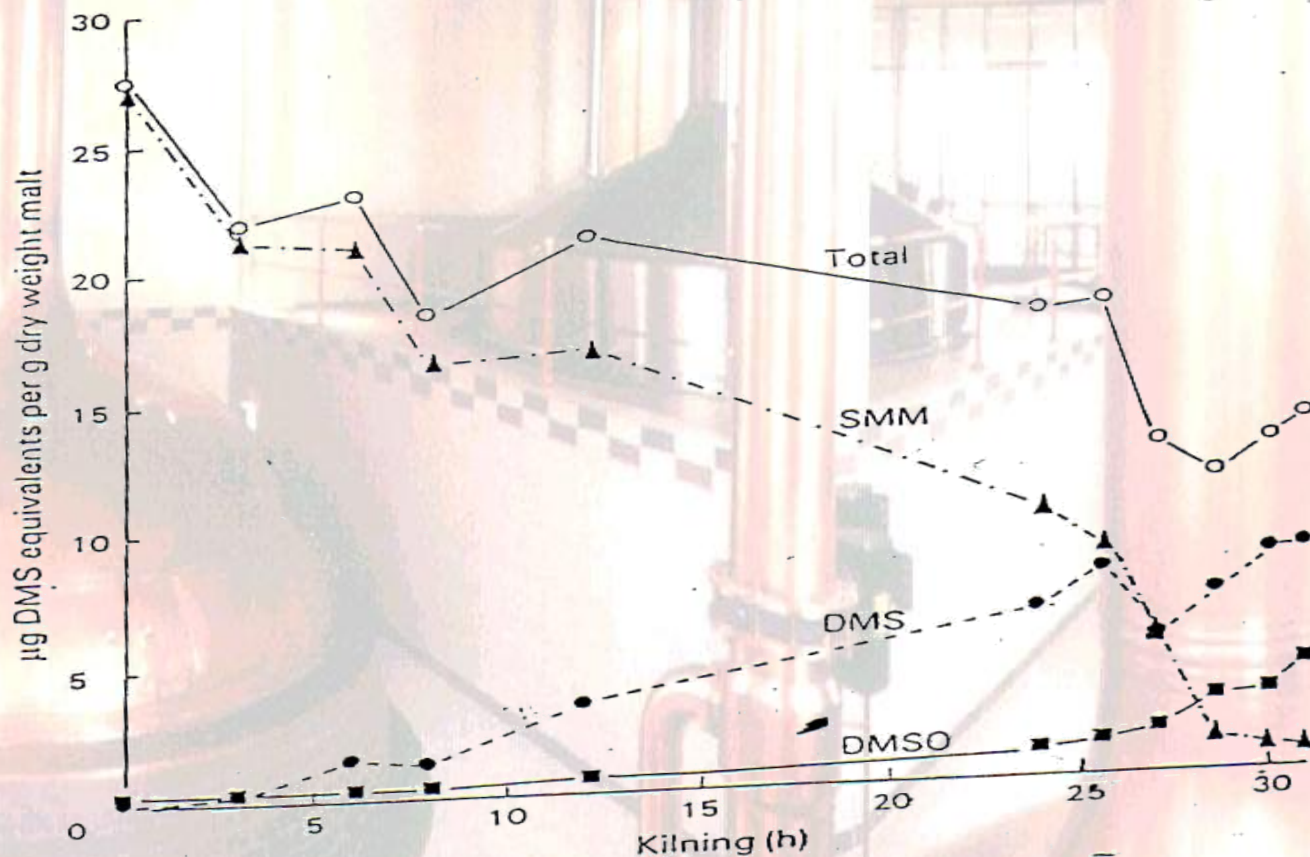


Evolution de la S-metilméthionine (SMM) dans le grain d'orge au cours du maltage industriel



Evolution de la teneur en SMM dans le grain d'orge au cours du maltage industriel

Effetto dell'essiccamento sui livelli di SMM, DMS e DMSO



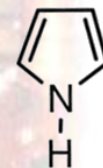
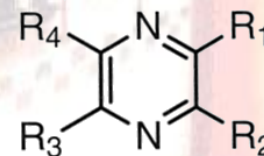
The effect of kilning on the levels of SMM, DMS and DMSO in malt. Kilning schedule: 24 h at 65°C; 3 h at 85°C; 3 h at 95°C; 1 h at 105°C. ▲ SMM; ● DMS; ○ SMM + DMSO; ■ DMSO.

Risultato della maltazione



Riassumendo il risultato della maltazione è:

- 1. un chicco altamente friabile**, dovuto alla sintesi durante la germinazioni di:
 - amilasi (α e β), enzimi in grado di degradare l'amido;
 - β glucanasi, in grado di idrolizzare la parete polisaccaridica dell'endosperma;
 - proteasi, in grado di idrolizzare proteine.
- 2. formazione di sostanze aromatiche e coloranti** per via non enzimatica durante l'essiccazione (composti di Maillard). Questi sono derivati di anelli pirazinici e pirrolidinici;
- 3. Eliminazione del dimetil-solfuro (DMS)** che lascia nella birra un odore di uova marce.
- 4. Produrre e/o liberare sostanze nutritive** che sono indispensabili per il lievito, come vitamine, amminoacidi, etc.



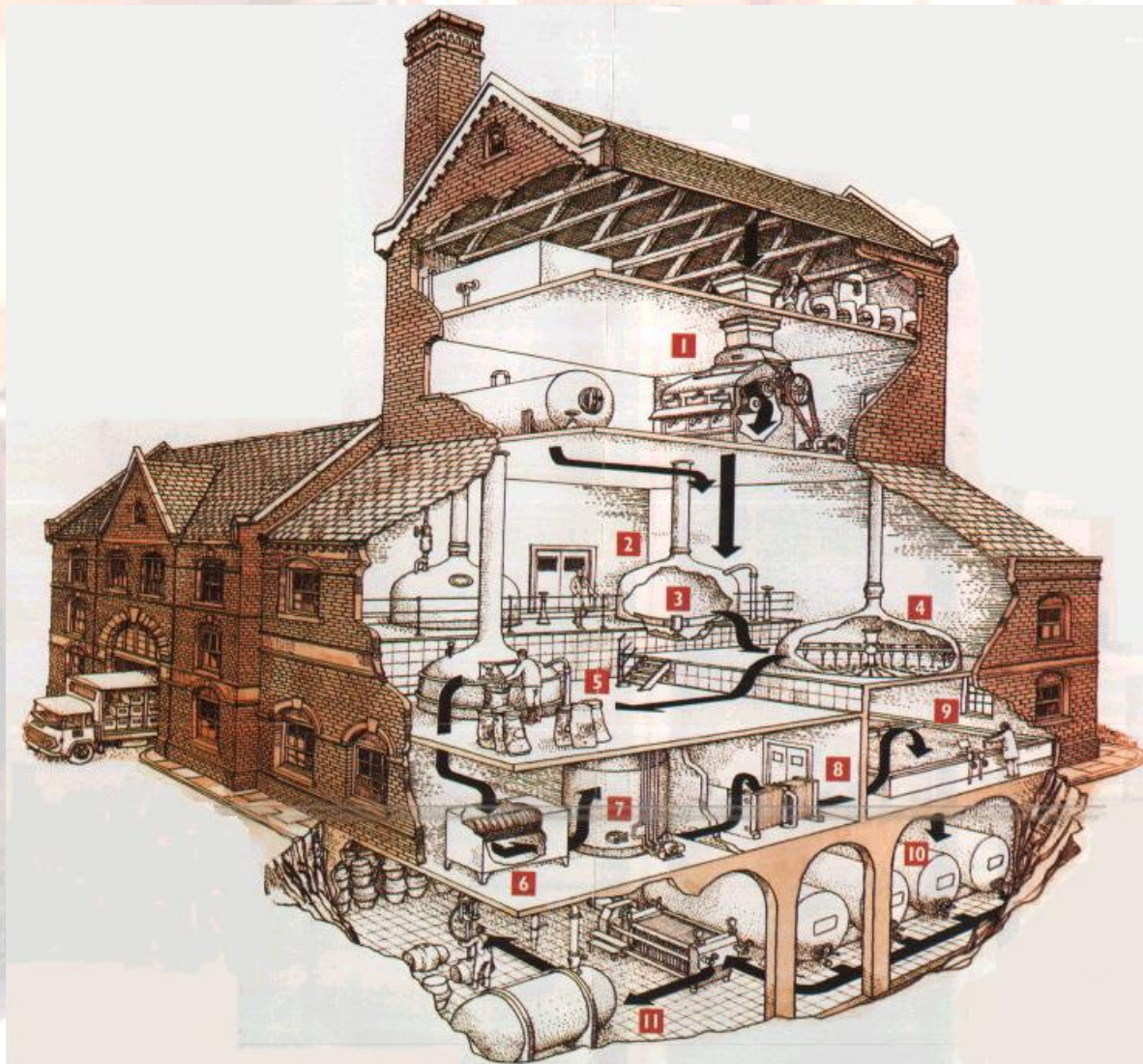
Structural pyrazine (left) and pyrrole (right)

LA BIRRERIA

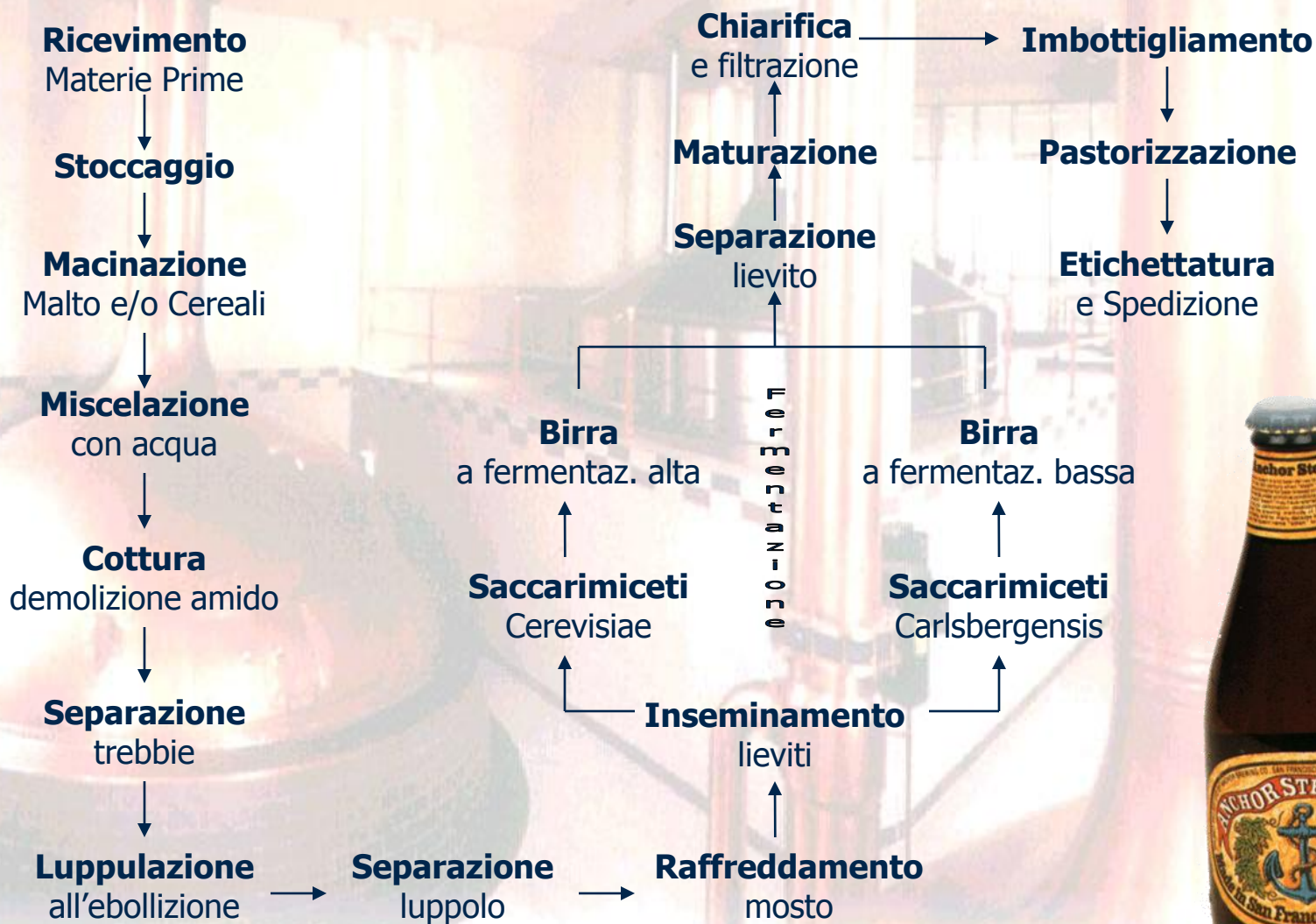


È costituito da 4 settori
distinti:

- nel primo si realizza la **preparazione del mosto**,
- nel secondo la **fermentazione**,
- nel terzo la **stagionatura ed il trattamento della birra finita**,
- nel quarto la **spillatura o confezionamento** per l'immissione del prodotto sui mercati consumo.



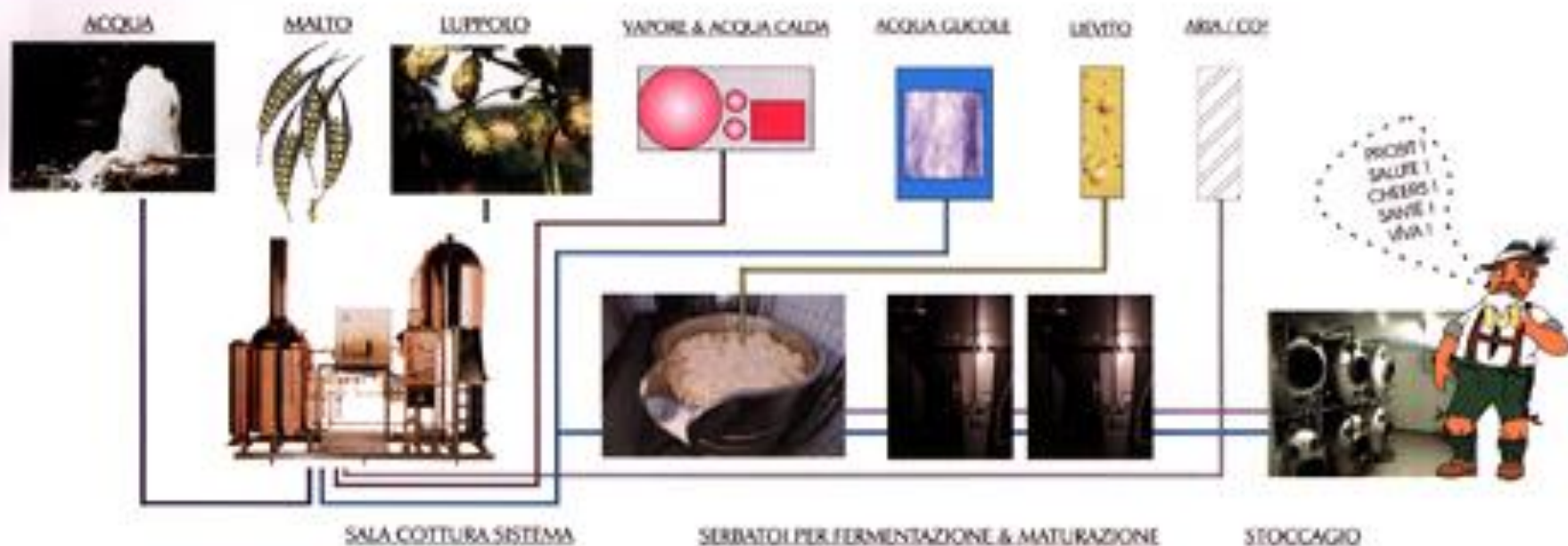
Schema di Flusso



Ciclo Produttivo



Ciclo Produttivo della Birra



← 25 - 30 giorni →

Tutte le fasi del procedimento di creazione della birra

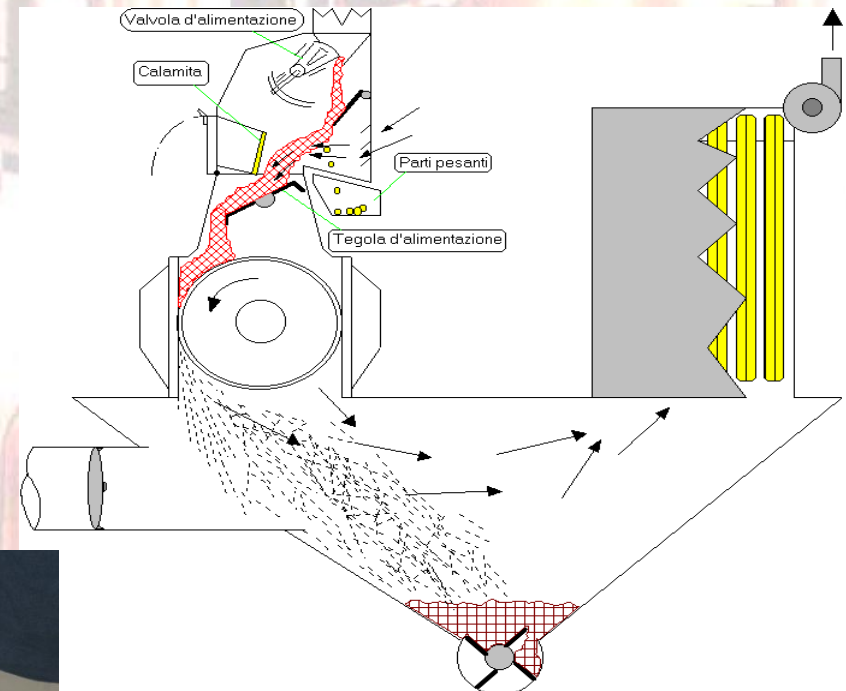
La Macinazione



La macinazione dei cereali ha lo scopo di rendere tutte le parti del chicco subito raggiungibili dall'acqua durante la cottura.

In considerazione che il mosto va filtrato per allontanare tutto il materiale insolubile del malto, la macinazione è condotta in modo da evitare la rottura spinta dei chicchi ed il danneggiamento eccessivo del rivestimento paglioso dei grani per far sì che la filtrazione del mosto si effettui senza difficoltà.

L'operazione è eseguita con **molini a cilindri** che consentono di regolare il grado di rottura del malto in relazione alle caratteristiche della materia prima e della filtrazione da eseguire.



Il macinato ideale ha le scorze ancora in forma di pagliuzze, poca farina e la massima quantità possibile di semolino piuttosto grosso.



Modalità di macinazione



La macinazione può essere condotta in due modi:

- **Macinazione a secco** È quella più usata e prevede l'impiego di mulini che possono essere a 2, 4, 5 o 6 rulli , che consentono una efficace separazione tra scorze ancora intatte, farine grossolane (semole) e farine fini. La percentuale delle diverse frazioni del macinato è molto importante: tanto maggiore è la percentuale di farine fini, tanto più efficace sarà l'attacco enzimatico e l'estrazione in fase di ammostamento. D'altra parte la presenza di scorze ancora intatte è altrettanto importante per ottenere una regolare e rapida filtrazione. Si comprende quindi che il risultato della macinazione deve essere un compromesso tra l'esigenza di ottenere una buona resa del malto e quella di riuscire a condurre la filtrazione del mosto in tempi ragionevoli .
- **Macinazione ad umido** Il malto, prima di essere sottoposto a macinazione, viene idratato con acqua calda (30-50°C) per 15-30 minuti in appositi serbatoi posti sopra i mulini. Lo scopo di questa idratazione è quello di mantenere la scorza del seme il più intatta possibile durante la macinazione. Grazie a ciò il seme, passando attraverso i rulli, subisce uno schiacciamento che provoca la fuoriuscita dell'endosperma amidaceo lasciando intatte le scorze (effetto simile a quello che si ha schiacciando tra le dita un acino d'uva). La macinazione a umido viene quindi adottata quando la tecnologia di filtrazione del mosto prevede l'uso del tino di filtrazione.

La Sala Cottura



La trasformazione dei cereali in mosto fermentatile avviene nel reparto chiamato sala cottura o sala cotte. Il malto e gli altri cereali eventualmente impiegati macinati vengono impastati con acqua. La miscela viene riscaldata alle temperature ottimali per l'azione dei vari enzimi: questa operazione è chiamata **ammostamento**

Lo scopo dell'ammostamento è di produrre una soluzione liquida in cui siano disciolti in primo luogo gli zuccheri, che i lieviti trasformeranno in alcool e anidride carbonica. Per raggiungere tale scopo la miscela va portata e tenuta alle temperature ottimali per i diversi enzimi.

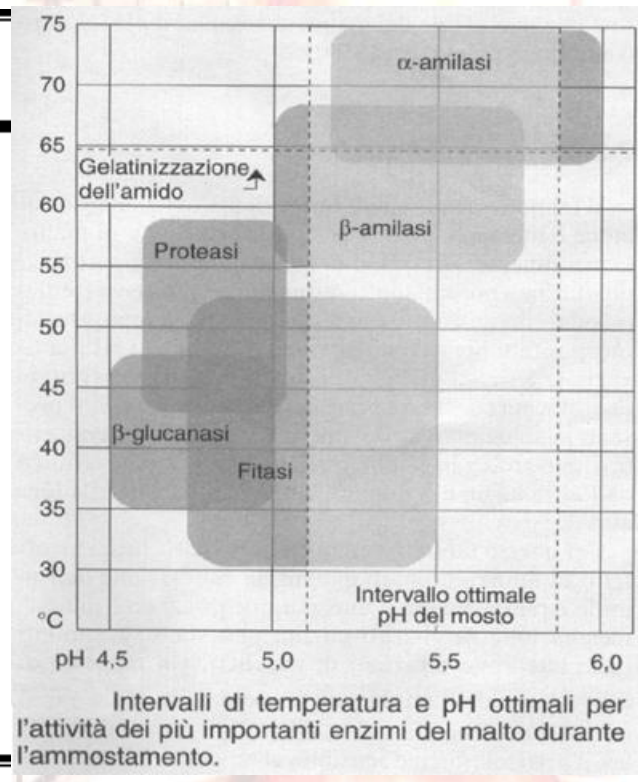


Gli Enzimi



Gli enzimi attivati precedentemente durante la germinazione e che entrano in azione durante la cottura sono:

ENZIMA	Optimum T	Optimum pH	Funzione
Fitasi	30 - 52°C	4.4 - 5.5	abbassa il pH del mosto
β -glucanasi	36 - 45°C	4.5 - 5.0	degradazione β -glucani
Peptidasi	46 - 57°C	4.6 - 5.2	produzione FAN
Proteasi	46 - 57°C	4.6 - 5.2	degradazione proteine
β -amilasi	62 - 65°C	5.4 - 5.6	degrad. amido (zuccheri)
α -amilasi	72 - 75°C	5.6 - 5.8	degrad. amido (destrine)



Gli enzimi manifestano la massima attività in corrispondenza di valori ottimali di pH e temperatura e quindi la cottura va condotta a temperatura e pH controllati.

La Fitasi

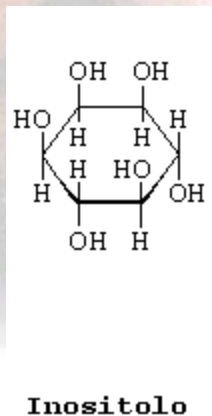
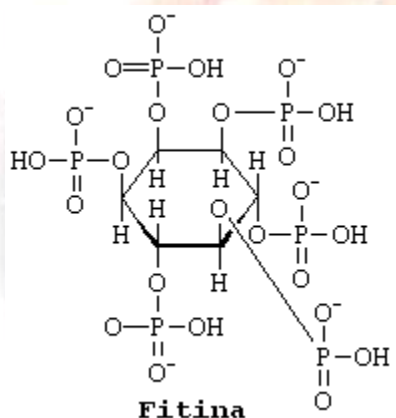


➤ È importante per far sì che tutti gli enzimi del malto lavorino ad un corretto pH tra i valori 5.1 – 5.8.

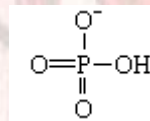
➤ La miscela di acqua e malto ha un pH di circa 6 unità, per abbassare questo valore si sfrutta l'attività catalitica delle fitasi.

1 - Le fitasi agiscono ad una temperatura tra i 30-52°C, e degradano la fitina, sale insolubile in cui gran parte dei fosfati del malto sono legati all'acido fitico.

2- Rilasciando fosfati nel mosto questi reagiscono con gli ioni calcio con conseguente riduzione del pH.



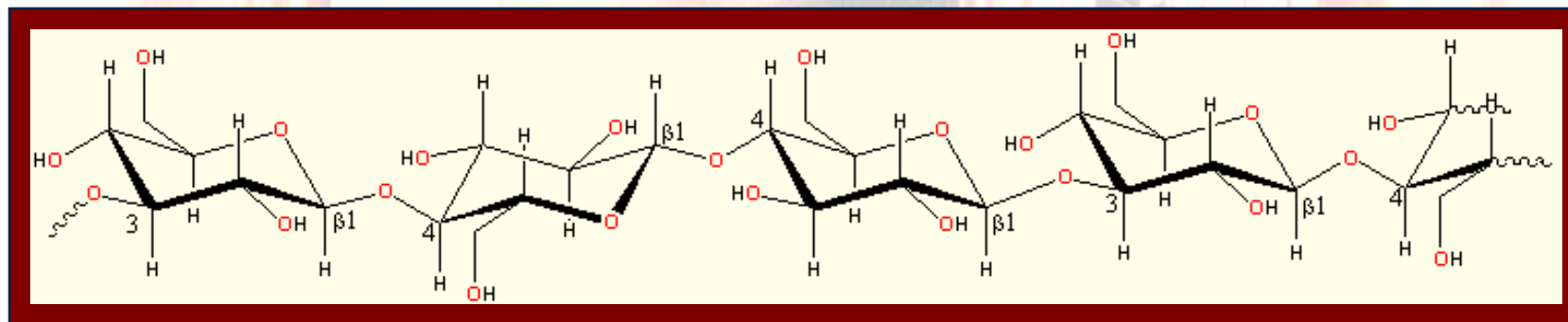
+ 5



La β - glucanasi



- Il β - D-glucano è un polimero del D glucopiranosio con legami β -(1→3) e β -(1→4) ed è uno dei componenti della parete cellulare degli amiloplasti.



- La β - glucanasi è un enzima idrolitico in grado di tagliare i legame β -(1→3) e β -(1→4) facilitando così la liberazione dei granuli di amido.
- I granuli di amido risulteranno così più accessibili alle amilasi consentendo la saccarificazione del mosto.

Proteasi e Peptidasi



- Gli enzimi proteolitici hanno il ruolo di degradare una buona quantità di proteine presenti nel malto:
 - per avere un mosto con un buon contenuto di amminoacidi liberi necessari per la crescita del lievito
 - ridurre la quantità di proteine. Le proteine in eccesso danneggiano la birra finita;
- La percentuale finita del rapporto tra proteine degradate / proteine totali dovrebbe essere pari al 36%-40%, una riduzione eccessiva della quantità di proteine potrebbe portare un impatto negativo sul prodotto finito (schiuma).

La degradazione dell'amido nella produzione della birra

Si possono distinguere tre fasi principali:

- 1. Gelatinizzazione**, è il rigonfiamento dei granuli di amido in acqua calda. L'amido viene più facilmente attaccato dalle amilasi;
- 2. Liquefazione**, riduzione della viscosità dell'amido gelatinizzato ad opera delle alfa-amilasi;
- 3. Saccarificazione**, completa degradazione dell'amido a maltosio e destrine ad opera delle amilasi (α e β).

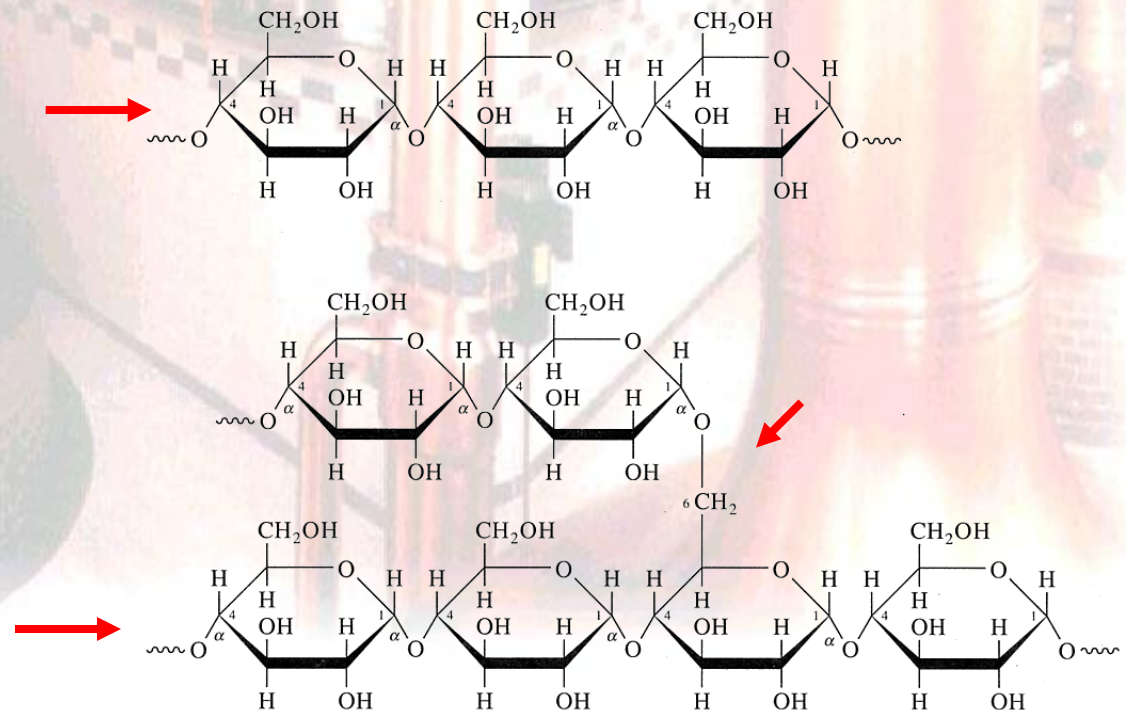
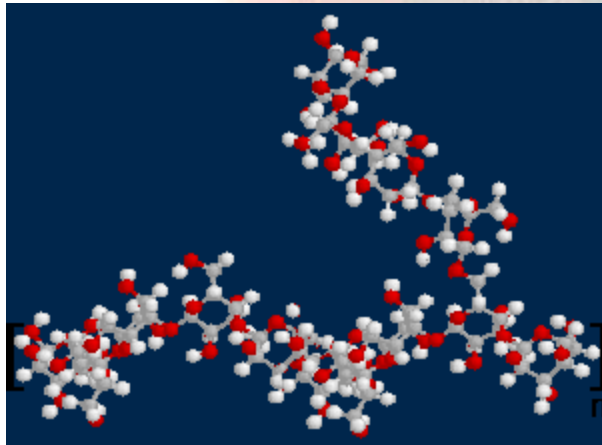


La degradazione dell'amido ad opera delle amilasi



L'amido è un polisaccaride di riserva caratterizzato dalla presenza di una miscela di glucani. Viene depositato dalle cellule delle piante sotto forma di:

- **amilosio** costituito dalla ripetizione di n unità di glucosio, legate mediante legami α -(1 $\rightarrow$ 4).
- **amilopectina**, è costituita da residui di glucosio uniti da legami α -(1 $\rightarrow$ 4) e ogni 24-30 residui presenta dei punti di ramificazione generati da legami α -(1 $\rightarrow$ 6);



Gli Enzimi Amilolitici



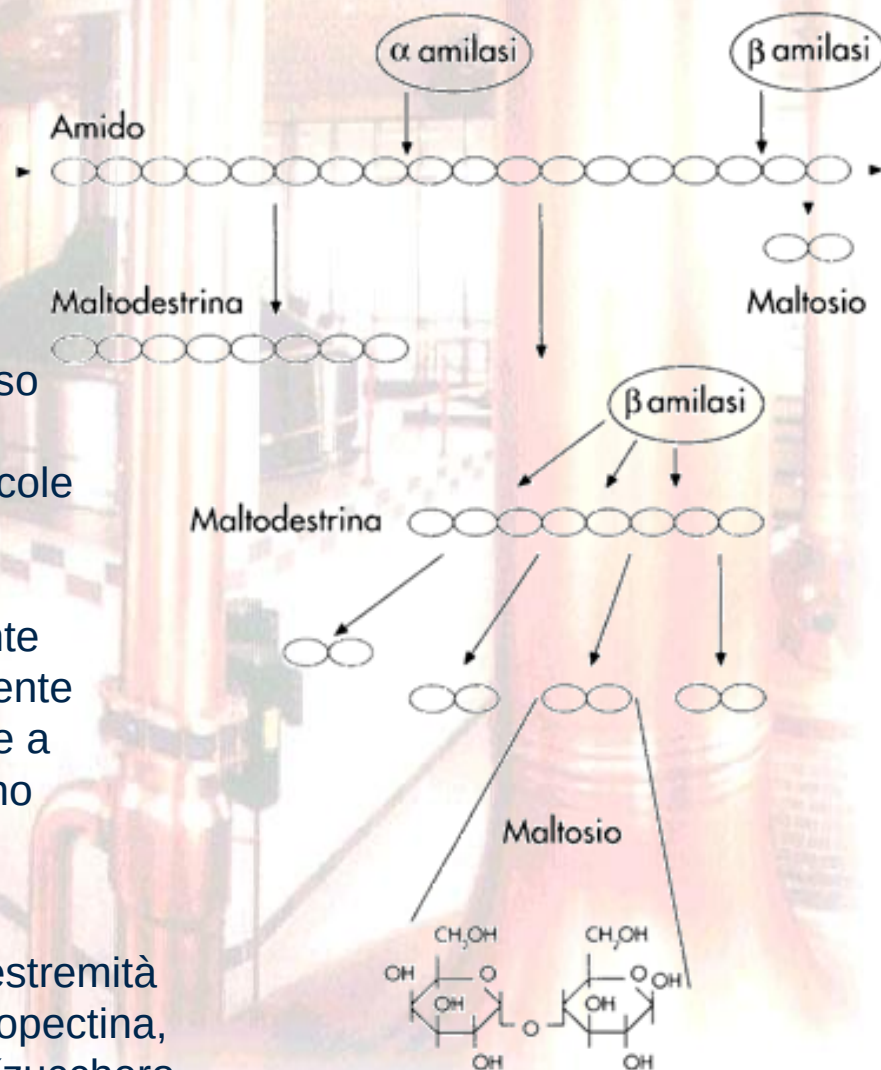
Gli enzimi amilolitici (**diastasi**): "spaccano" le catene dell'amido formando delle catene molecolari più corte; in sala cottura ne abbiamo soprattutto due:

➤ **alfa-amilasi**

agiscono tagliando i legami α -(1→4) a caso all'interno della molecola di amilosio o amilopectina, formando inizialmente molecole di destrine (oligosaccaridi contenenti ramificazioni) riducendo quindi il peso molecolare delle molecole con conseguente diminuzione della viscosità. Successivamente le α amilasi possono idrolizzare le destrine a molecole ancora più piccole. Non intaccano minimamente i legami α -(1→6);

➤ **beta-amilasi**

agiscono tagliando i legami α -(1→4) alle estremità riducendo le molecole di amilosio e amilopectina, formando quindi principalmente maltosio (zucchero fermentescibile). Non intaccano minimamente i legami α -(1→6);

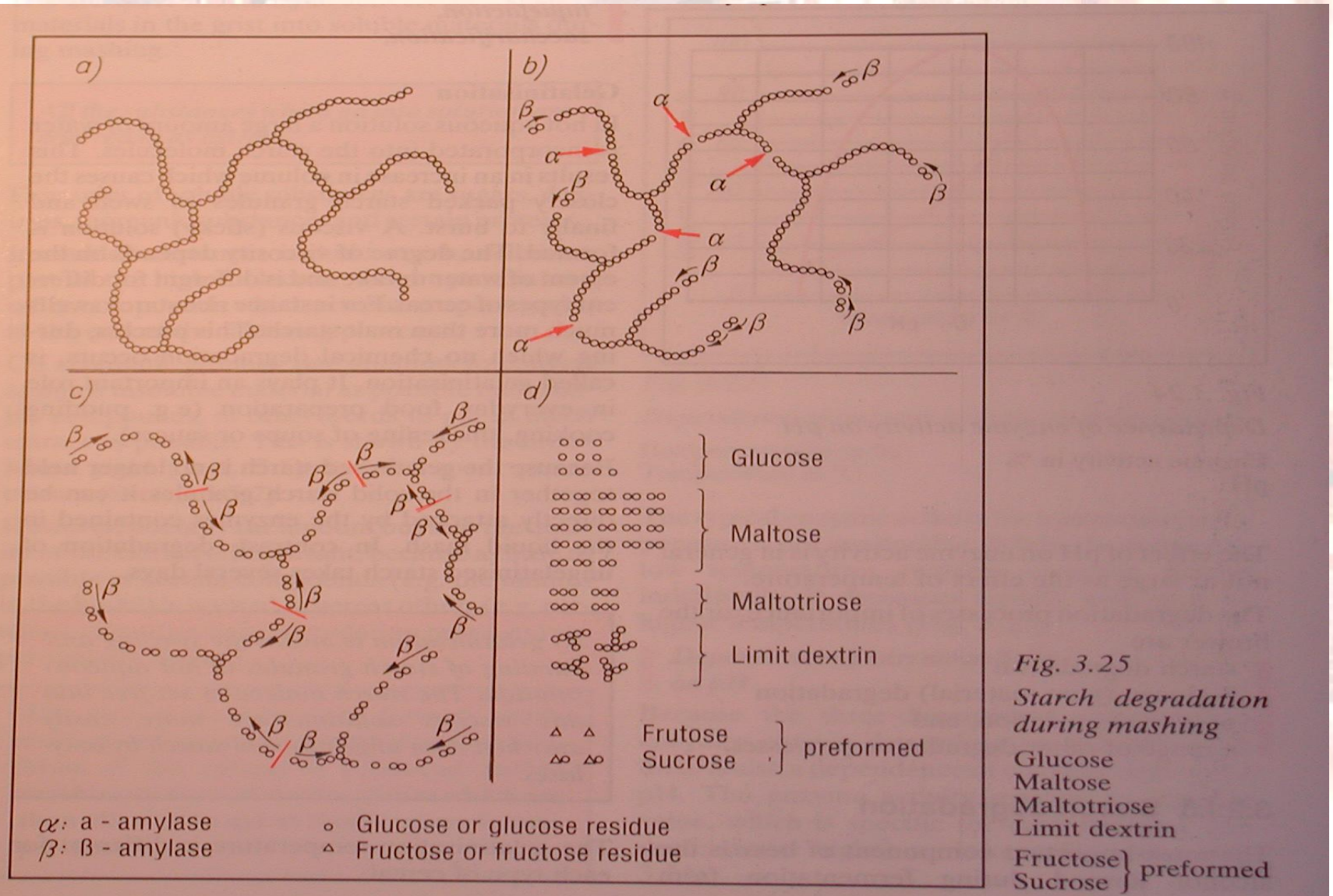


Comparazione tra le amilasi



		α-AMILASI	β-AMILASI
1	tipo	endo-enzima	eso-enzima
2	Punto di attacco	Random (tranne i finali di catene e le diramazioni)	Riduzione in maltosio (tranne le diramazioni)
3	Legami di attacco	α-1,4	α-1,4
4	Produzione per attacco	Destrine non fermentescibili	β-maltosio
5	Azione favorita da (co-substrato)	ioni calcio	ness
6	Inibitori	sequestranti del calcio	metalli pesanti. Sodio, iodoacetato
7	pH ottimale	5,5	5,2
8	Temperatura ottimale per la reazione	70	60
9	Temperatura di attivazione	68	58
10	Temperatura di denaturazione nel mosto	78	65
11	Presenza nell'orzo maturo	Non presente (si forma in germinazione)	Presente (si libera in germinazione)

Modo di attacco delle amilasi

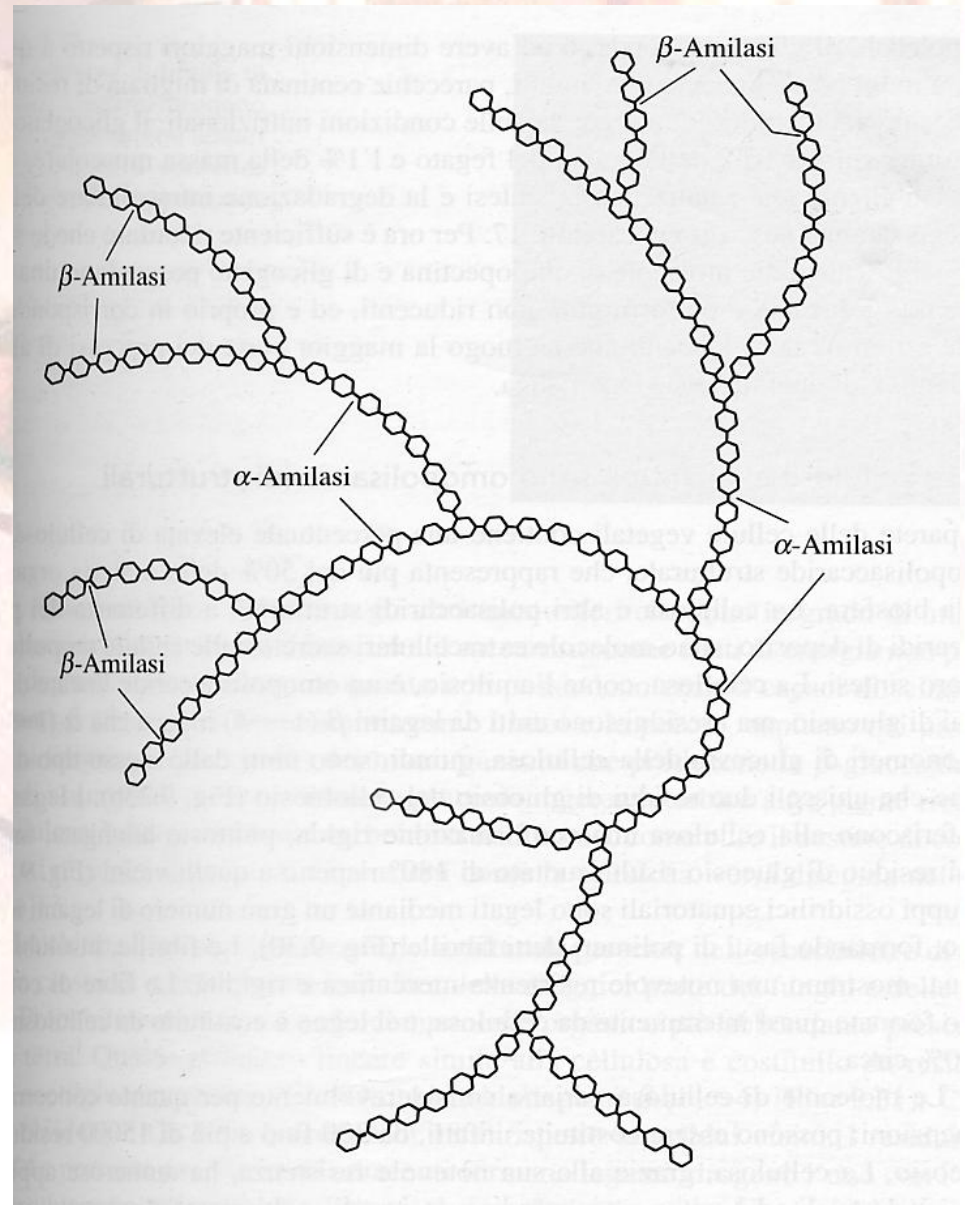


Destrine limite

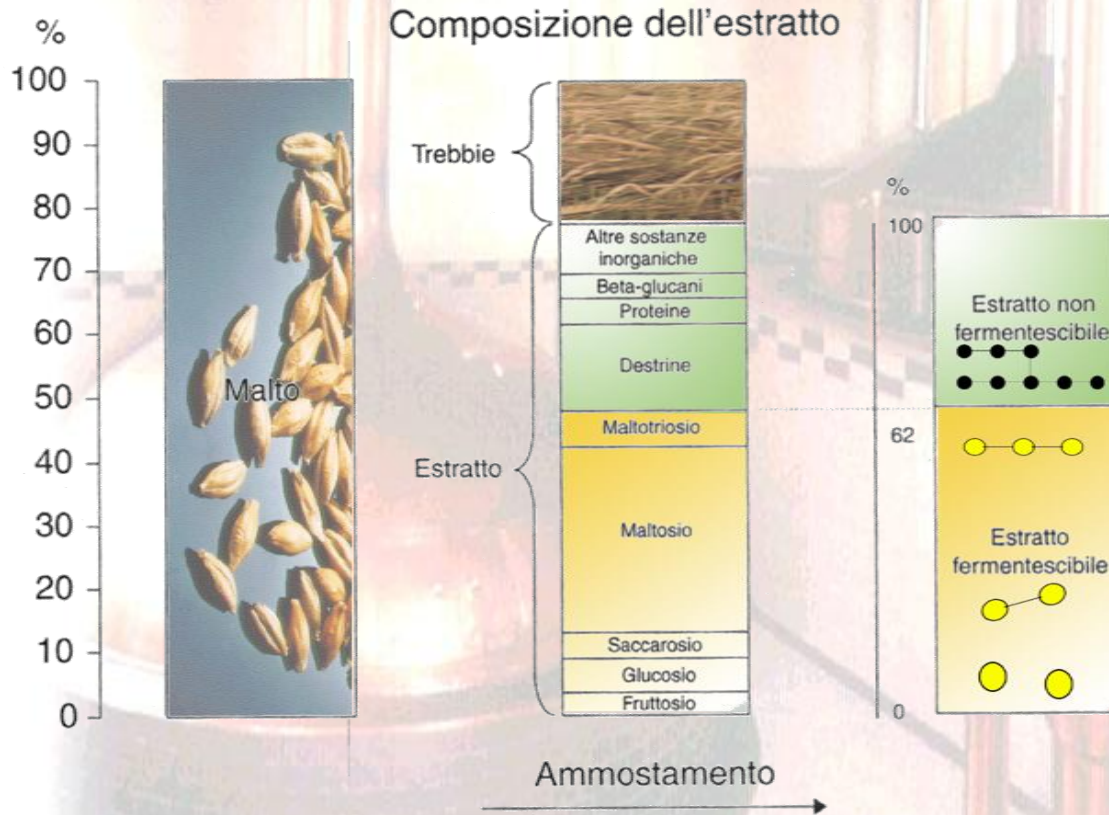


Gli oligosaccaridi contenenti ramificazioni non vengono degradate ulteriormente e vengono dette “**destrine limite**”, queste costituiranno gli zuccheri non fermentescibili della birra per la loro difficoltà di internalizzazione nella cellula di lievito durante la fermentazione.

Le destrine sono responsabili del “**corpo**” del prodotto finito.



Risultato dell'ammostamento



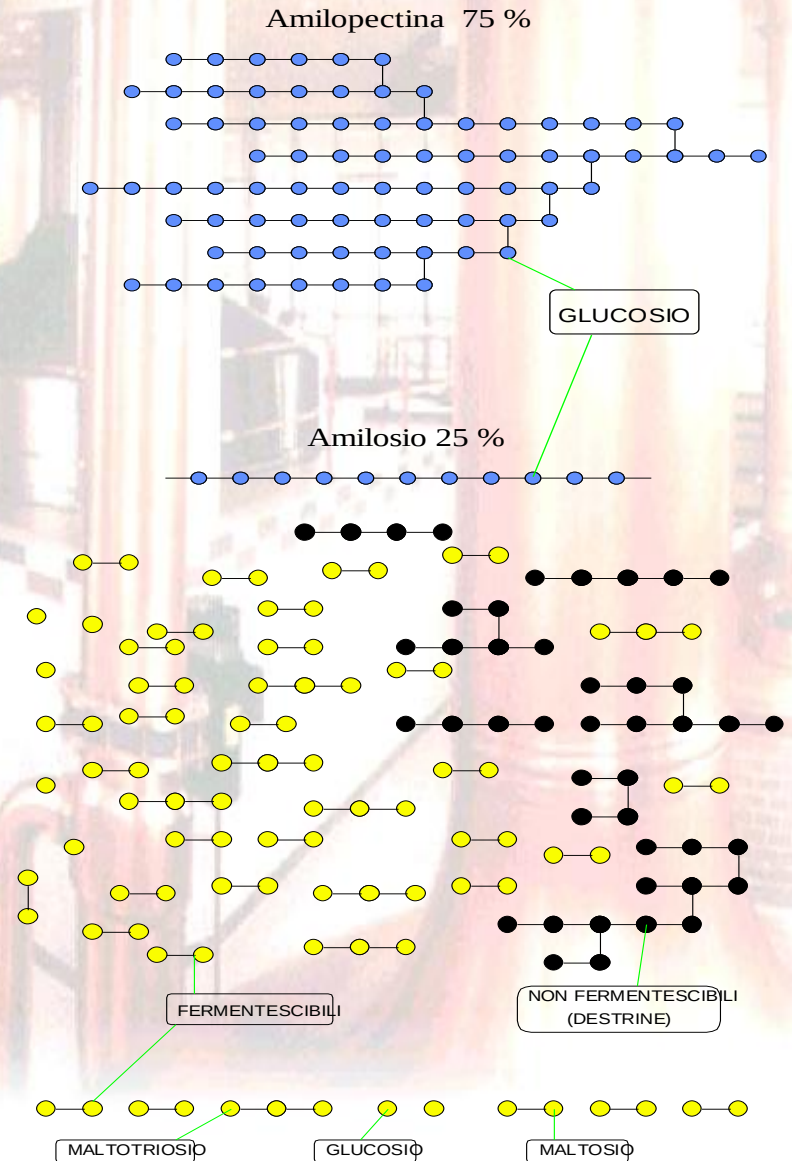
Un mosto tipico avrà il 62% di maltosio, il 22% di destrine e il 16% di residui: essi danno colore, sapore, corpo, inducono la formazione e la permanenza della schiuma. Agendo su temperatura e pH possiamo oscillare, per il maltosio da un massimo del 67% (62 °C e pH 4.5) a un minimo del 58% (68 °C e pH di 5.6). Nelle stesse condizioni le destrine andranno dal 17 al 27% rispettivamente.

Maltosio e Maltodestrime



Favorendo l'azione della beta amilasi potremo ottenere un mosto con alte concentrazioni di zuccheri fermentescibili, che in sostanza significa maggiore alcol nella birra, se favoriamo l'azione dell'alfa amilasi otterremo una maggiore concentrazione di maltodestrine, che si traduce per il palato in una birra di maggior pienezza (corpo) e più dolce.

Il metodo più utilizzato per differenziare queste due attività è quello di agire sulla temperatura. Ogni enzima agisce al meglio ad una precisa temperatura,



Modalità di Ammostamento



Si possono seguire due metodi per la conduzione dell'ammostamento:

➤ *a infusione*

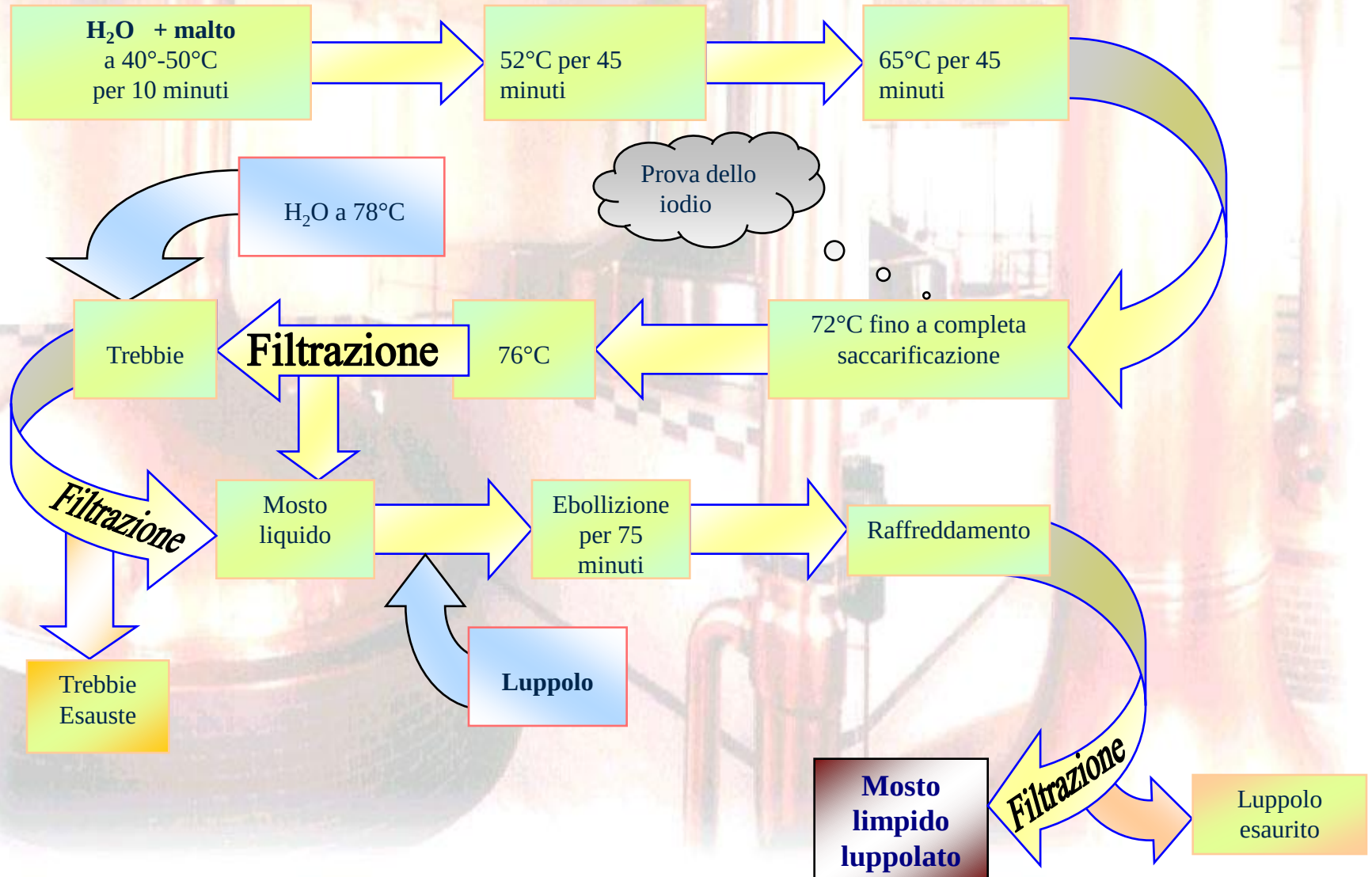
E' il sistema tradizionale e il più semplice; prevede il riscaldamento a una o più temperature di tutta la miscela acqua/farine senza che venga mai raggiunta l'ebollizione. Si ottengono birre di minore robustezza di aroma, ma generalmente più fini; con esso bisogna usare del malto molto ricco di enzimi.

➤ *a decozione o a "tempere"*

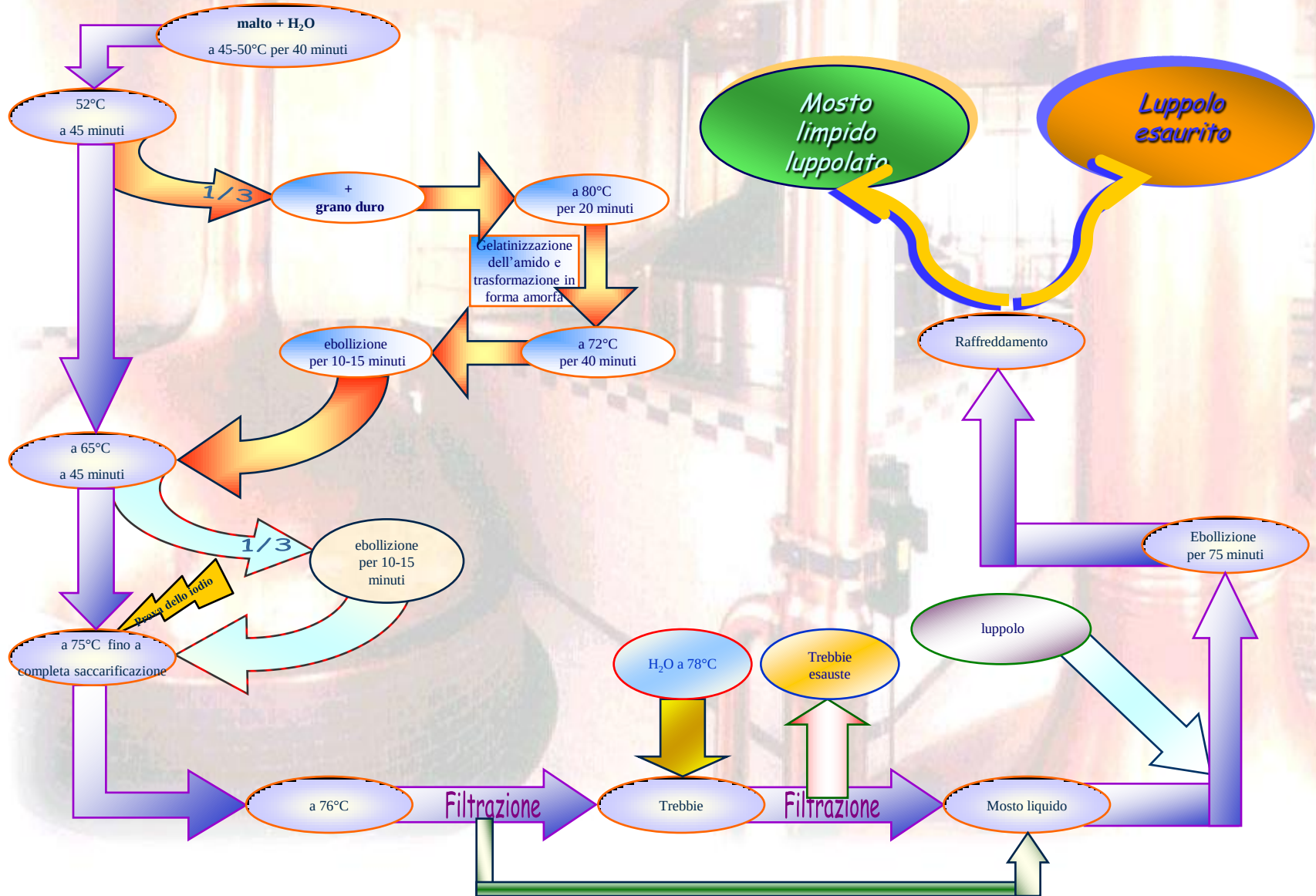
Prevede l'innalzamento della temperatura della miscela acqua/farine in seguito al riscaldamento di una parte del mosto ($1/3$, $1/4$) che viene portato ad ebollizione e poi riaggiunto alla miscela da cui era stato prelevato; in tal modo la temperatura complessiva aumenta sino al valore desiderato. Utilizzato in special modo se si desidera produrre birre usando cereali crudi, non maltati. Si ottengono birre più fini di aroma e più corpose di quelle che si ottengono usando solo malto.



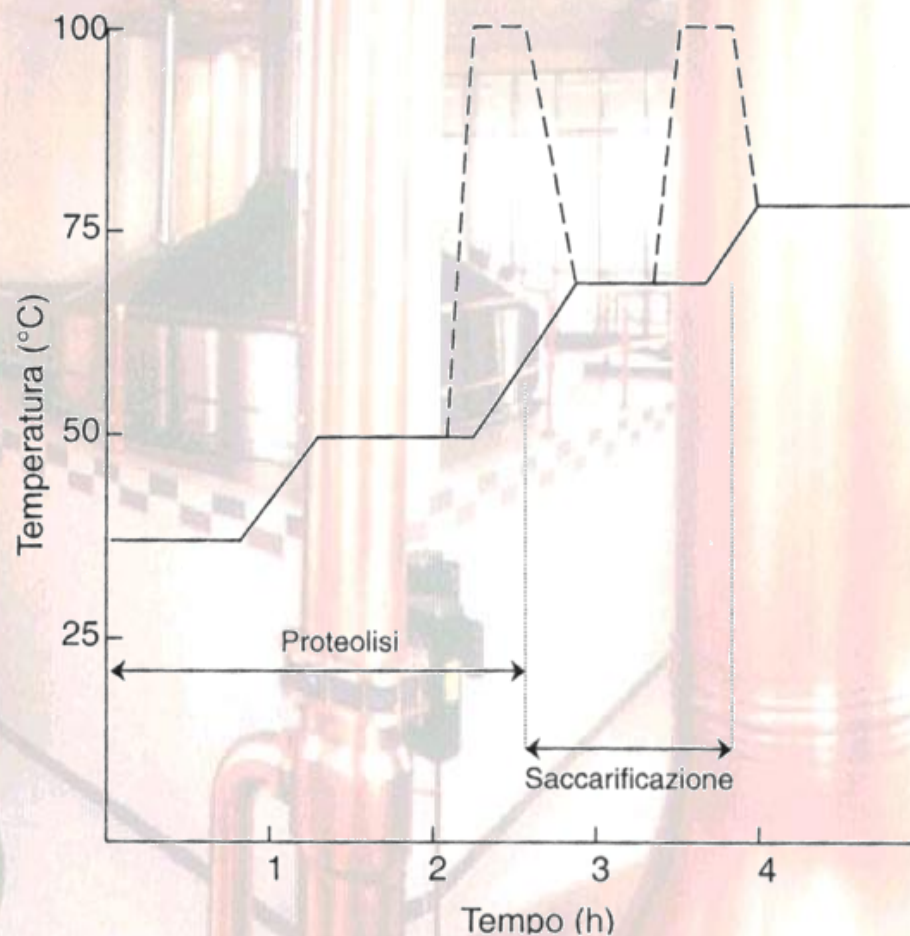
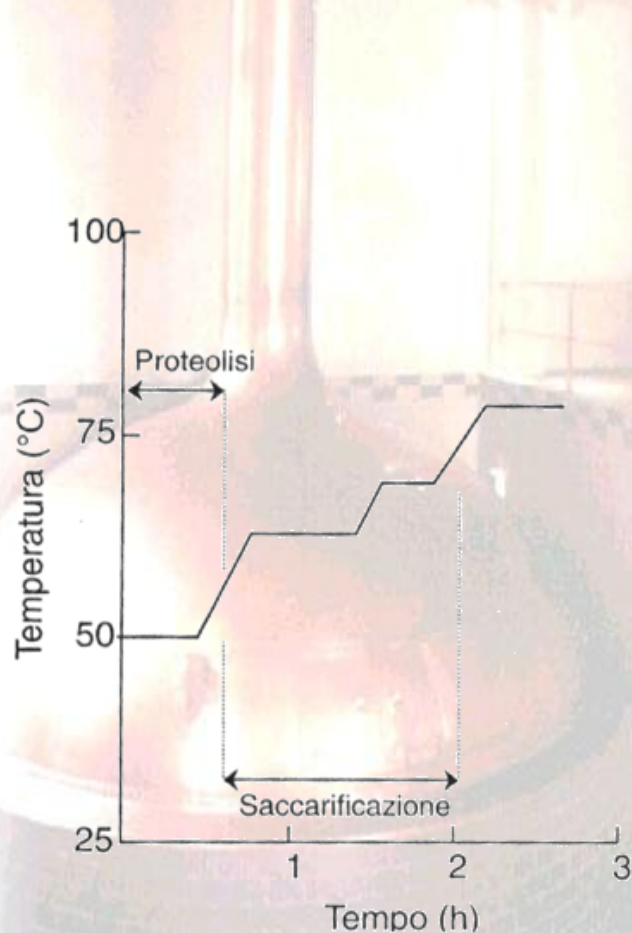
Estrazione per Infusione



A cartoon-style illustration of a tall, slender glass filled with beer. The beer is a golden-brown color with small bubbles rising to the surface. A thick, white head of foam sits on top, with some foam spilling over the rim. A few small droplets of beer are visible near the base of the glass.



Diagrammi di Ammestamento



Esempi di ammostamento per infusione (a sinistra) e doppia decozione (a destra).
Le linee tratteggiate indicano le tempere portate ad ebollizione.

Effetti della temperatura sul mosto



- 10- 30° INIZIO DELL' AZIONE DELLE DIASTASI PROTEOLICHE
- 30- 40° PROTEOLISI PIU' ACCENTUATA
- 40- 48° TRASFORMAZIONE DEI FOSFATI
- 48- 50° ATTIVITA' MASSIMA DELLE DIASTASI PROTEOLITICHE CON DEGRADAZIONE SPINTA DELLE PROTEINE
- 50- 53° SOGLIA DI PEPTONIZZAZIONE. TEMPERATURA OTTIMALE DI ACIDIFICAZIONE LATTICA
- 55° DISTRUZIONE DELLE SOSTANZE RESPONSABILI DEI TORBIDI. (FORMAZIONE DI AZOTO SOLUBILE)
- 53- 62° FORMAZIONE DI MALTOSIO (ZUCCHERO FERMENTESCIBILE)
- 62- 63° ZONA PERICOLOSA PER L' APPARIZIONE DI SOSTANZE CHE GENERANO I TORBIDI
- 63- 65° FORMAZIONE DI ZUCCHERI FERMENTESCIBILI (MALTOSIO)
- 65- 70° FORMAZIONE CRESCENTE DI DESTRINE (ZUCCHERI NON FERMENTABILI DAI LIEVITI DI BIRRA)
- 70- 75° AUMENTO DELLA VELOCITA' DI SACCARIFICAZIONE CON FORMAZIONE CRESCENTE DI ZUCCHERI POCO FERMENTESCIBILI, SOPRATTUTTO DESTRINE
- 78° LIMITE D' AZIONE DELLE DIASTASI SACCARIFICANTI

Esempio Protocollo per saccarificazione birra lager



➤ L'impasto della miscela acqua e malto avviene alla temperatura di 42°C per 10 minuti. In questa fase si ha azione sia delle beta glucanasi, che liberano i granuli di amido, sia della fitasi, che fa diminuire il pH del mosto;

➤ **Sosta proteolitica** alla temperatura di 50°C per 15 minuti. Si ha l'azione delle proteasi e peptidasi

➤ **Prima sosta di saccarificazione** alla temperatura di 63°C per 35'. Maggiore attività delle beta amilasi con produzione di maltosio ed altri zuccheri fermentescibili.

➤ **Seconda sosta di saccarificazione** a 72°C prevalenza di attività delle alfa amilasi responsabili della produzione di destrine, che in parte degradate dalle beta amilasi. Se si preferisce una birra con più "corpo" si diminuisce la precedente sosta di saccarificazione. Questa sosta durerà sino alla completa saccarificazione dell'amido.



Test dello Iodio



Mediamente la fase di ammostamento dura circa un'ora ed è considerata terminata quando tutto l'amido è stato degradato e per verificare che ciò sia avvenuto si utilizza il test dello iodio.

L'eventuale presenza di amido non degradato viene rivelata dalla colorazione blu che si forma facendo reagire pochi ml di mosto con alcune gocce di una soluzione di iodio.



N° glucosi	1-11	12-30	31-35	36-39	40-45	46-->
colore risultante:	giallo iodio	rosso debole	rosso	viola	viola/blu	blu

La presenza di amido residuo, oltre a ridurre la resa, causa rallentamenti in fase di filtrazione del mosto e intorbidamenti della birra.

Filtrazione del Mosto



Al termine della fase di ammostamento la parte liquida (**mosto**) viene separata dalla parte solida (**trebbie**) per essere inviata alla cottura.

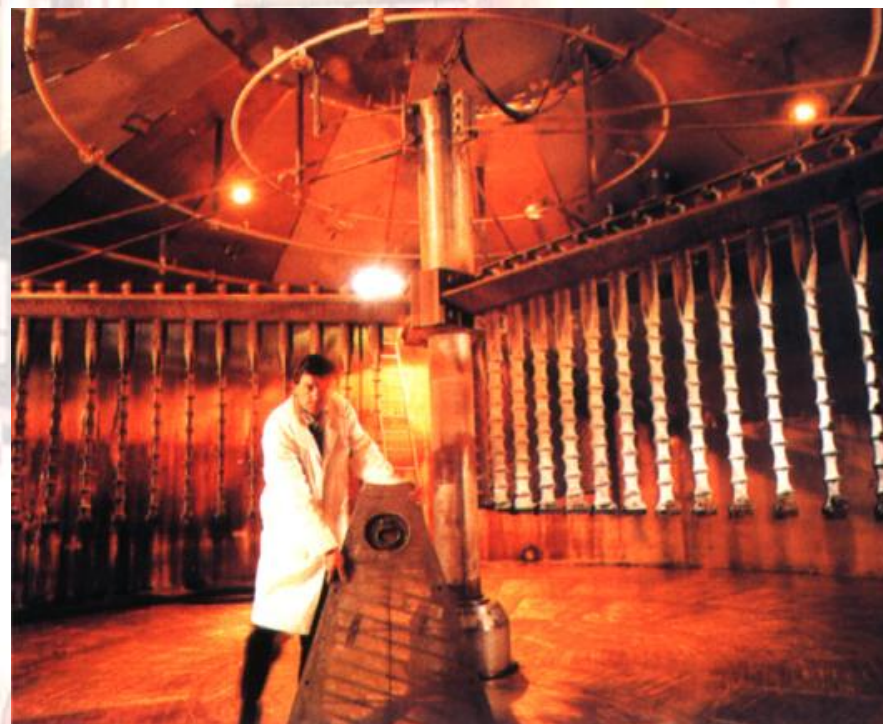
Questa separazione solido-liquido viene ottenuta attraverso una filtrazione che può essere effettuata con tre diverse modalità:

- tino di filtrazione (*lauter tun*);
- tino di miscela-filtrazione (*mash tun*);
- filtro pressa.

Tino di Filtrazione



E' il sistema ancora oggi più diffuso. Il tino di filtrazione presenta un falso fondo (a circa 2 cm dal fondo vero) con fenditure che costituiscono il 10-12% della superficie totale. Il mosto con le trebbie viene pompato dal basso per ridurre al minimo fenomeni ossidativi e quando è avvenuto tutto il trasferimento si lascia che il letto di trebbie si assesti sul fondo del tino (circa 20-30 minuti), utilizzando anche un sistema di taglio delle trebbie che consiste di una serie di coltelli che ruotano su un asse posto centralmente nel tino. Quando il letto di trebbie si è assestato ha inizio la fase di filtrazione attraverso il falso fondo.



Quando gran parte del volume di mosto è stato filtrato e inviato al tino di cottura ha inizio la fase di lavaggio delle trebbie che ha lo scopo di recuperare il mosto di cui le trebbie sono imbibite. Per il lavaggio è utilizzata acqua calda a 78°C. Il lavaggio delle trebbie viene interrotto quando la densità del mosto in uscita è circa 1,5-2 °P.

Le Trebbie



Al termine dell'operazione il tino di filtrazione viene immediatamente svuotato dalle trebbie che debbono essere allontanate rapidamente poiché possono diventare fonte di contaminazioni microbiche nell'ambiente di birreria.



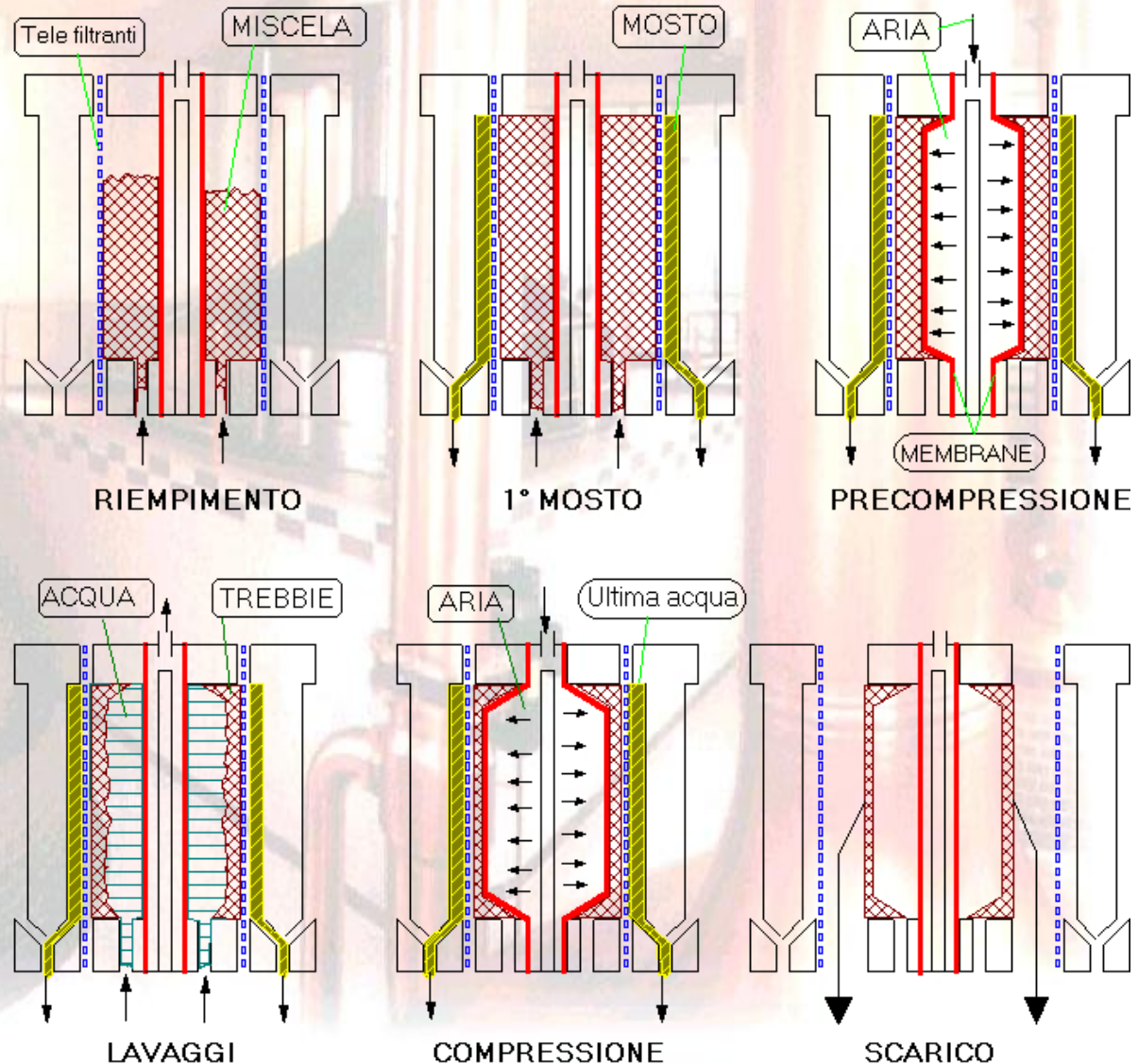
Le trebbie, per il loro elevato contenuto proteico sono un ottimo mangime e quindi sono destinate all'alimentazione zootecnica.

MEURA 2001



È un filtro formato da 70 piastre, metà di queste hanno funzione filtrante mentre l'altra metà incorpora delle membrane pneumatiche. Le fasi della filtrazione sono:

- RIEMPIMENTO ;
- FILTRAZIONE ;
- PRECOMPRESSIONE ;
- LAVAGGI ;
- COMPRESSIONE ;
- SCARICO TREBBIE .

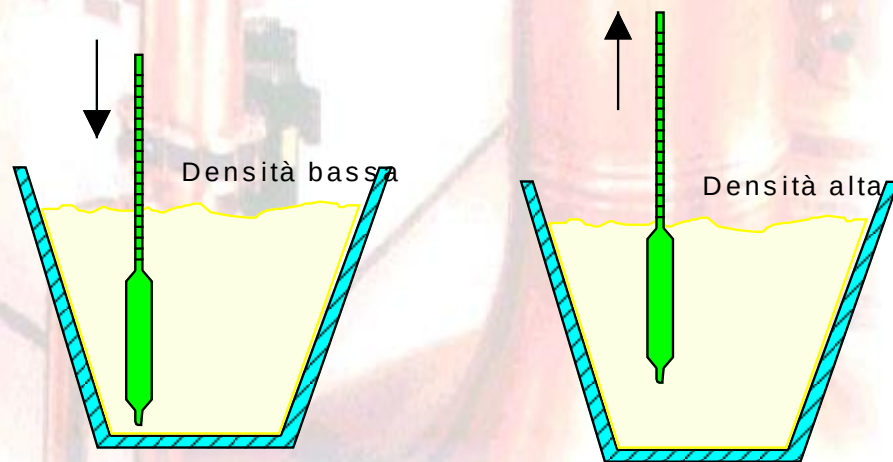


Grado Plato (°P)



Chiamato anche **grado saccarometrico**, rappresenta quanti grammi di estratto, calcolato come se fosse formato da zucchero (saccarosio), sono presenti in 100 grammi di mosto, anche se l'estratto che troviamo nel mosto non è formato da saccarosio puro (solo una minima parte) ma da una miscela di zuccheri, destrine, proteine ecc..

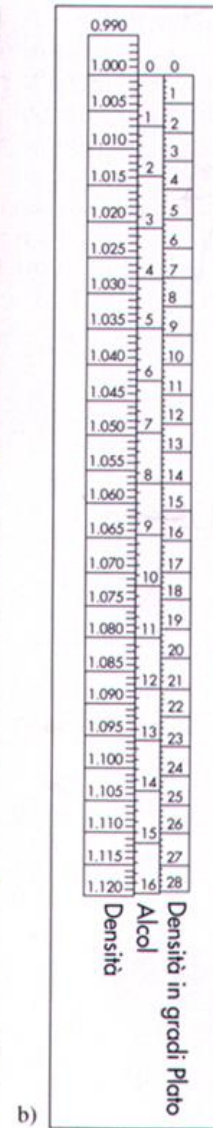
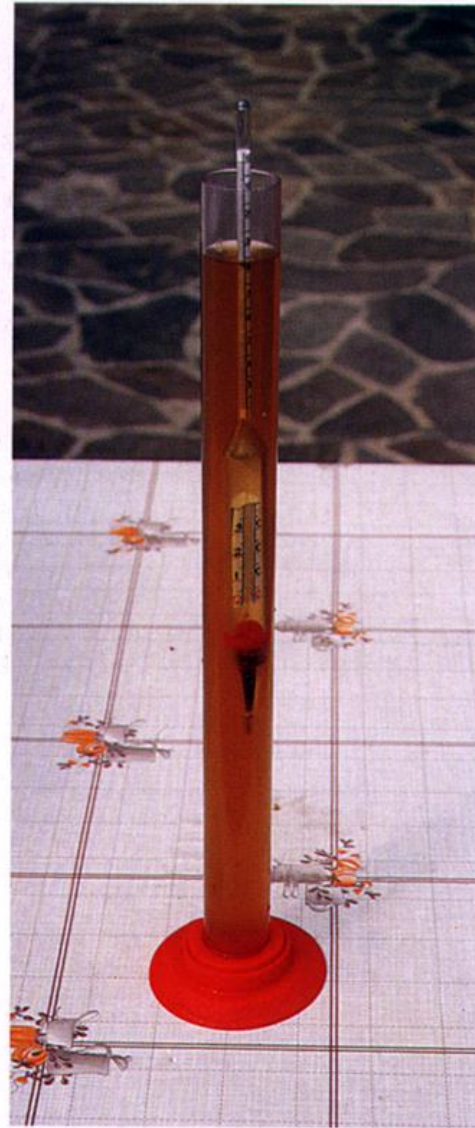
Lo strumento che lo misura si chiama saccarometro e consiste in un densimetro con un'asta graduata già in gradi °P; a seconda della densità del liquido misurato il saccarometro affonda più o meno nella soluzione e leggendo il valore sull'asta graduata si determina il valore del grado; siccome la densità varia a diverse temperature e il saccarometro è tarato per 20 °C è necessario effettuare delle piccole correzioni se la temperatura di misura si allontana da questo valore.



Conversione



La scala al lato permette di convertire la misura della densità effettuata con un densimetro in gradi Plato e calcolare l'alcol potenziale che si otterrebbe se tutto l'estratto fosse fermentato



a) Il densimetro (a) e la scala per la conversione in gradi Plato e per calcolare l'alcol ottenuto (b).

Cottura



Il mosto filtrato è portato ad ebollizione per circa 60'-90' allo scopo di concentrarlo e sterilizzarlo.

E' qui che viene aggiunto il luppolo.

L'addizione del luppolo avviene in due aggiunte successive, una all'inizio dell'ebollizione con funzione amaricante e l'altra verso la fine dell'ebollizione con funzione aromatizzante.



I tini di cottura presentano generalmente una forma circolare, con un fondo e un sistema di riscaldamento tali da consentire efficaci e vigorosi movimenti convettivi della massa per favorire le reazioni desiderate ed evitare fenomeni di surriscaldamento e bruciature del mosto che ne pregiudicherebbero la qualità. Se un tempo i mosti venivano potati ad ebollizione a fuoco diretto, oggi la quasi totalità dei tini viene riscaldato a vapore fatto circolare all'interno di cosiddette "giacche" di riscaldamento poste sul fondo e/o lateralmente al tino.

Cosa avviene durante la Cottura ?



I fenomeni che avvengono durante il processo di bollitura sono i seguenti:

- **Isomerizzazione alfa-acidi (amarificazione):** Gli alfa-acidi contenuti nel luppolo vengono isomerizzati in iso-alfa-acidi. Mentre gli alfa-acidi sono insolubili, gli iso-alfa-acidi sono solubili nel mosto; solo circa il 50% degli alfa-acidi viene isomerizzato.
- **Coagulazione proteica (trub):** Durante la bollitura le proteine complesse si coagulano in grossi agglomerati (assieme a tannini ed ai polifenoli provenienti dal luppolo), precipitano e vengono separati successivamente nel whirlpool; queste sostanze prendono il nome di **trub**. La coagulazione è consistente solo se il pH è il più vicino possibile a 5.2.
- **Evaporazione:** Perdendo acqua è possibile aggiustare il grado plato, inoltre una evaporazione di almeno il 5%/ora è richiesta per favorire l'isomerizzazione del luppolo.
- **Sterilizzazione e Inattivazione degli enzimi:** Nel mosto viene eliminata ogni traccia di microorganismi che potrebbero altrimenti svilupparsi. Gli enzimi rimasti attivi (alfa-amilase) vengono qui definitivamente inattivati tale da non avere ulteriori cambiamenti nella chimica del mosto.
- **Eliminazione sostanze volatili e formazione di composti riducenti:** Le sostanze volatili vengono eliminate con il vapore, importante è l'eliminazione del **dimetilsolfuro**. Dalla reazione di Maillard si formano i riduttoni, molecole che hanno proprietà antiossidanti, proteggendo il mosto dalle ossidazioni.
- **Formazione del colore:** All'ebollizione avvengono reazioni tra le sostanze azotate e gli zuccheri che formano dei composti coloranti (come il caramello) che innalzano il colore del mosto.

Rendimento



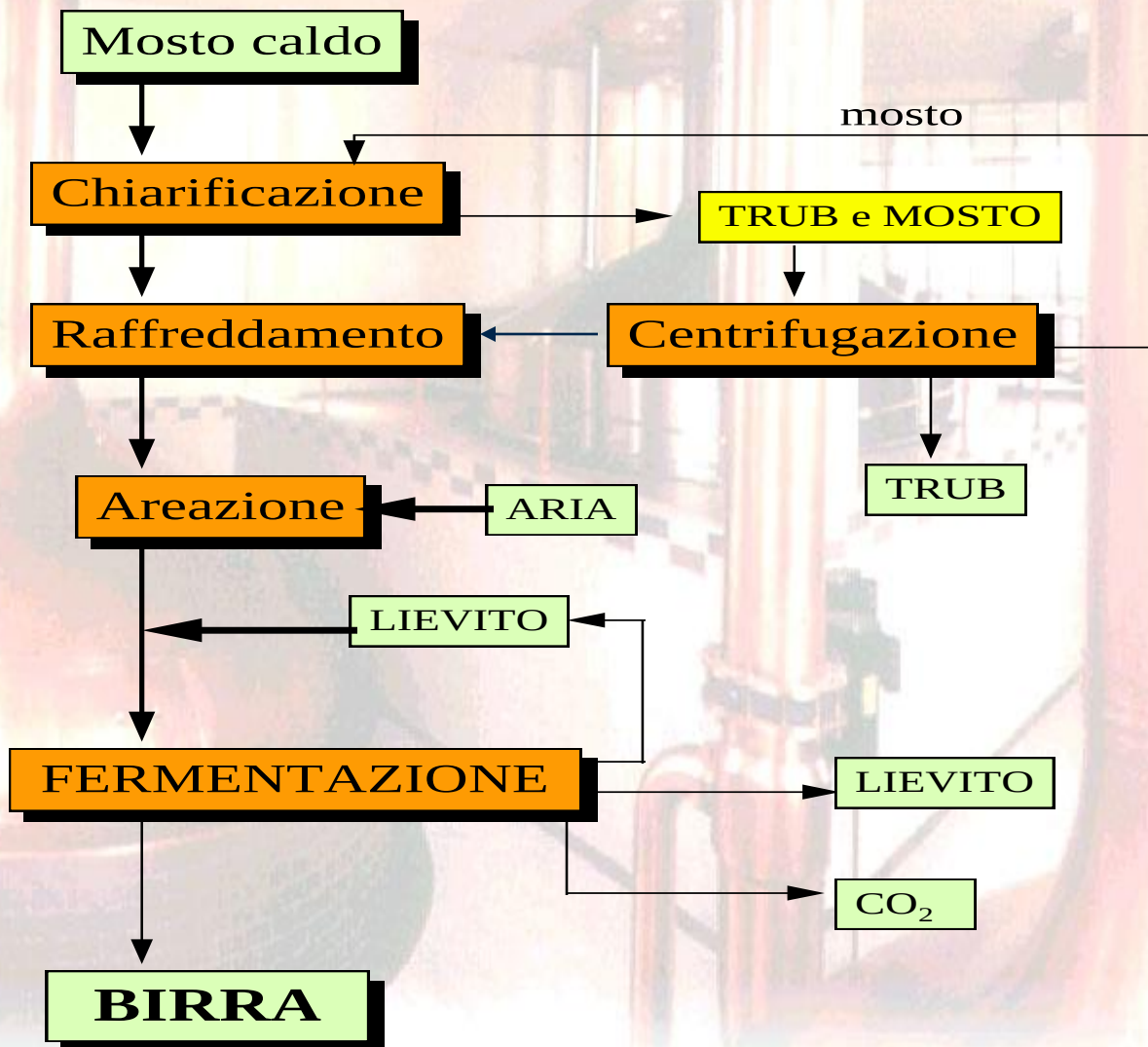
Se dividiamo gli ettolitri-grado della cotta finita per i quintali della materie prime usate otteniamo un numero che esprime il **rendimento della cotta**, per rendimento si intende la percentuale delle materie prime è andata a finire nel mosto , potremmo anche dire quante materie prime (in percentuale) sono diventate solubili sul totale.

$$\frac{\text{Hl mosto x grado mosto}}{\text{Ql mat. prime}} = \text{Rendimento (in percentuale)}$$

Se abbiamo per esempio un rendimento del 78 % significa che il 78% delle materie prime si è disciolto nel mosto; se abbiamo usato 123 ql. di materie prime tra malto e mais, circa 96 ql (il 78% di 123) costituiscono l'estratto del mosto e solo 27 ql. sono stati separati durante la filtrazione, sono cioè andati a finire nelle trebbie.

La formula completa prevede l'uso della densità (per calcolare il peso invece del volume) e usa una correzione che tiene conto delle perdite dovute al trub nonché della contrazione del mosto durante il raffreddamento.

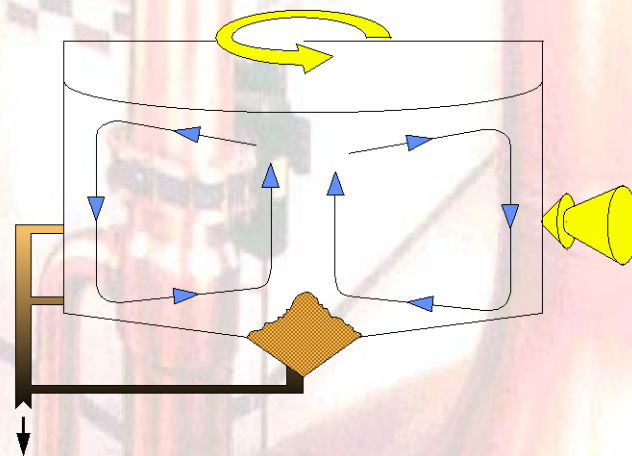
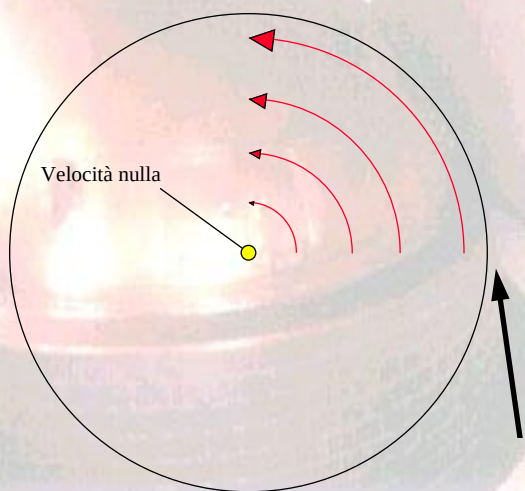
Schema conclusione ciclo



Chiarifica mosto: Whirlpool



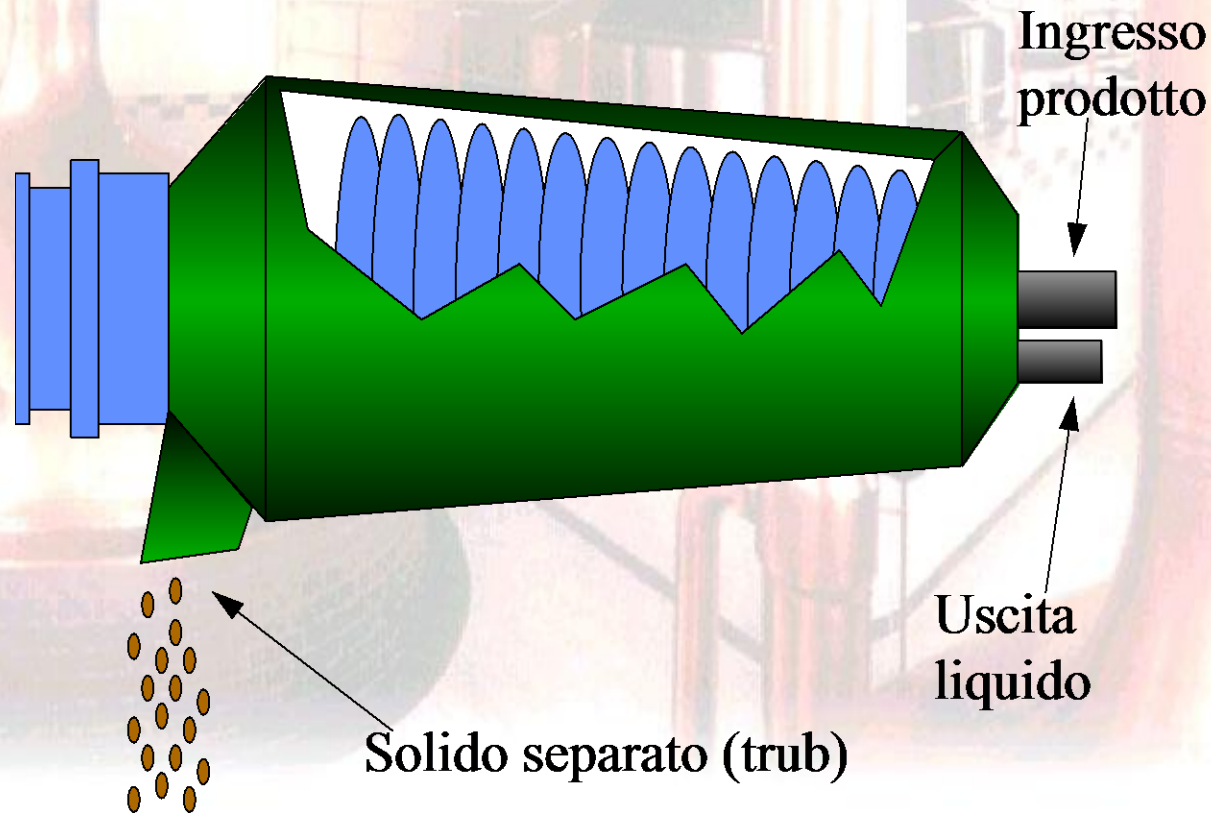
Consiste in un serbatoio cilindro-conico nel quale viene introdotto tangenzialmente il mosto; **per effetto della combinazione della forza centrifuga e centripeta** che si viene a formare e grazie alla relativa immobilità della massa liquida al centro, **si crea una corrente che tende a depositare il torbido (trub) nel cono centrale**. In questo modo si accelera notevolmente la sedimentazione e si può iniziare a prelevare il mosto chiarificato dalle uscite laterali che vengono posizionate in modo di “pescare” di volta in volta ad un livello il più alto possibile allo scopo di anticipare lo svuotamento.



Recupero dal Trub: Decanter



Provvede alla separazione del **mosto rimasto intrappolato nel trub** depositatosi nel whirlpool, funziona come una centrifuga ed è dimensionato per riuscire a separare grosse quantità di solido sospeso. Il trub separato viene mandato nel silo delle trebbie mentre il mosto viene recuperato nel whirlpool.



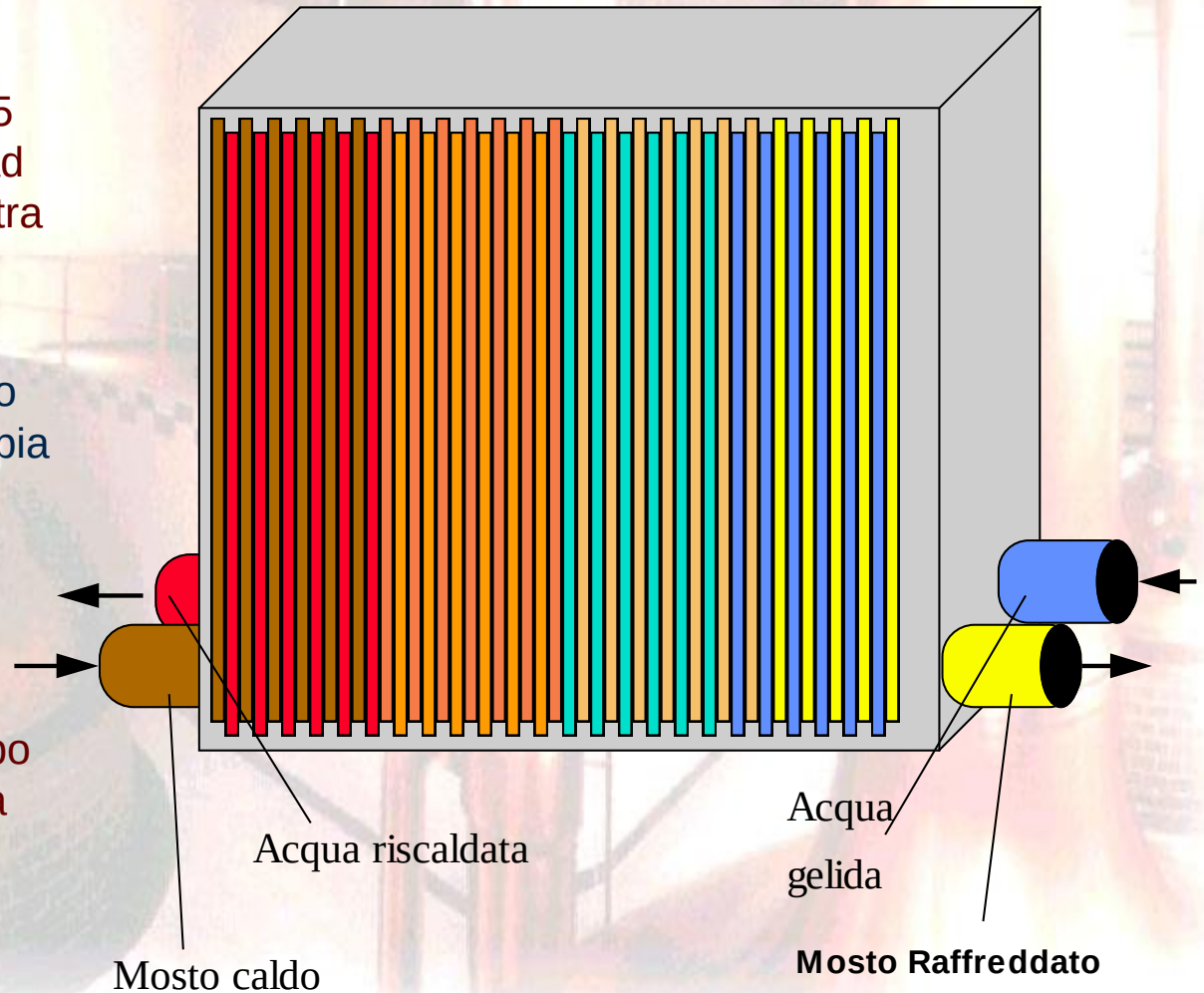
Raffreddamento del mosto



Il mosto arriva dal whirlpool con una temperatura tipicamente superiore agli 85 °C ed deve essere portato ad una temperatura compresa tra i 5 e i 13 °C (a seconda del tipo di lievito utilizzato).

Per fare ciò si ricorre ad uno scambiatore di calore a doppia sezione, utilizzando prima acqua di rete e successivamente acqua gelida.

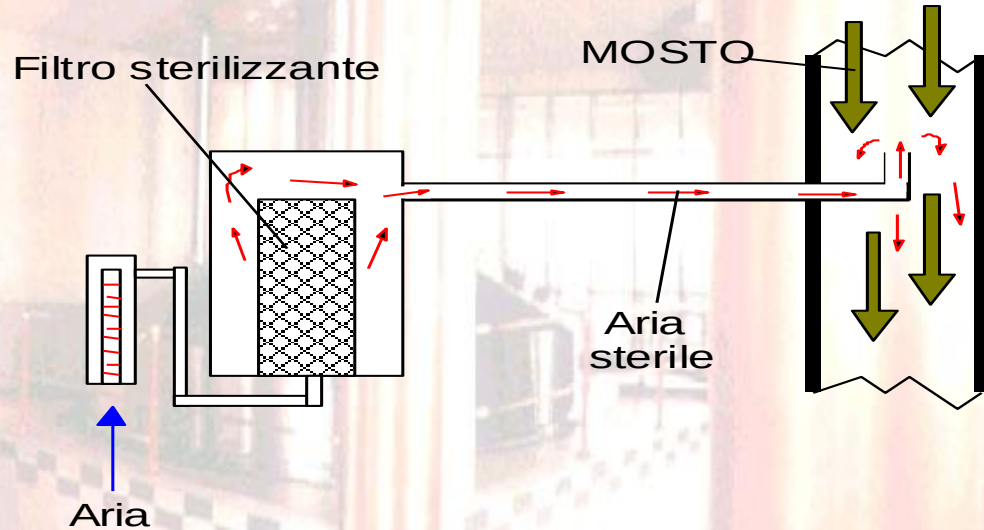
L'acqua usata per il raffreddamento, nel fra tempo riscaldata verrà poi utilizzata nella sala cottura per la fabbricazione.



Ossigenazione del mosto

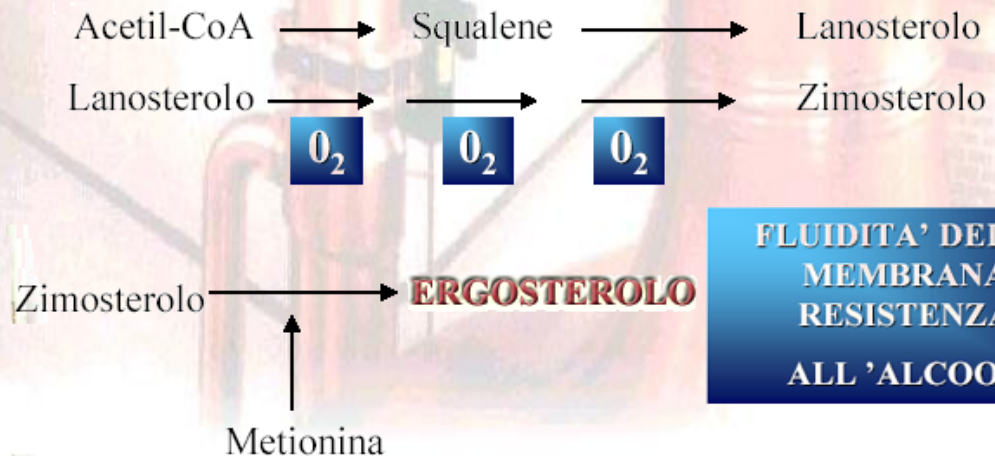


Per permettere quindi la moltiplicazione cellulare e un avvio rapido della fermentazione il lievito deve disporre di sufficienti quantità di ossigeno nelle fasi immediatamente successive al suo inoculo nel mosto.



RUOLO DELL'OSSIGENO

E' questo l'unico momento in cui il mosto viene deliberatamente arricchito di ossigeno. In tutte le fasi successive della produzione l'ossigeno e/o l'aereazione è considerata estremamente negativa per la qualità della birra per gli effetti deleteri causati dalle reazioni di ossidazione.



**FLUIDITA' DELLA
MEMBRANA
RESISTENZA
ALL'ALCOOL**

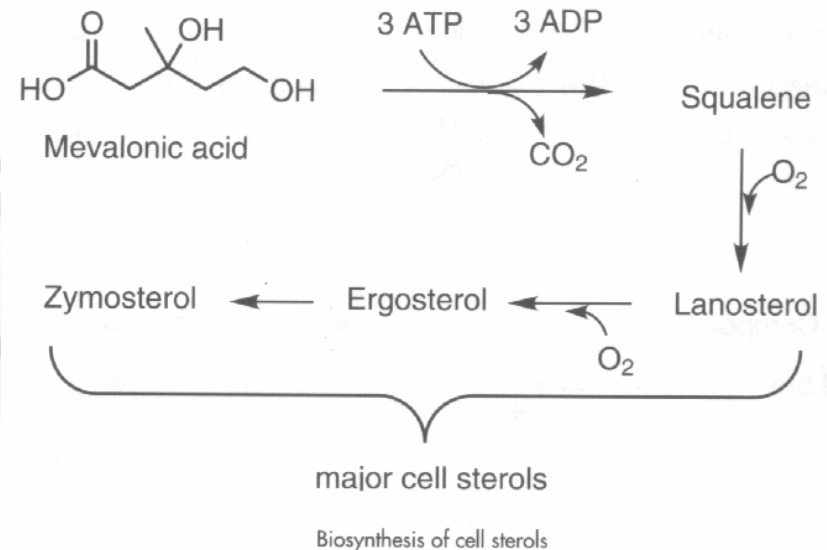
Perché ossigenare il mosto?



La fermentazione è un processo anerobio, ma nonostante questo dopo l'inoculo del lievito all'interno del fermentatore, si procede ad ossigenare il mosto.

➤ Nelle prime fasi è necessario che il lievito respiri, perché:

- L'etanolo, prodotto ultimo della fermentazione alcolica è un composto di rifiuto del lievito, ed ha potere inibitorio sulla crescita di altri lieviti.
- in presenza di O_2 le cellule possono riprodursi per mitosi e sintetizzare tutti gli apparati biosintetici necessari nelle condizioni anaerobiche (in condizioni anaerobiche le cellule si replicano per gemmazione);
- l' O_2 permette la sintesi degli steroli, fondamentali per il corretto funzionamento della plasticità delle membrane (durante il processo anaerobico fermentativo si riscontra un sensibile calo della quantità di steroli nelle cellule di lievito).



Inoculo del lievito



Per un lievito liquido molto attivo:

0,3 litri/hL di inoculo ---> 10 milioni di cellule/ml

Una regola empirica molto applicata suggerisce un inoculo di un milione di cellule per millilitro di mosto per ogni grado Plato.

Il volume di inoculo per hL si ottiene:

$$V. \text{ inoculo (litri/hL)} = \frac{^{\circ}P \cdot 0,3}{10} \rightarrow \frac{^{\circ}P \cdot 1.000.000 \text{ cellule / ml} \cdot ^{\circ}P}{10.000.000 \text{ cellule / ml}} \cdot 0,3 \text{ l / hL}$$

In pratica per ogni ettolitro di mosto vengono aggiunti 0,5 litri di lievito.

Al termine della fermentazione primaria il lievito raccolto (circa 2-3 litri/hl) dal fondo del serbatoio dovrebbe essere subito inoculato in altro mosto, poiché la conservazione, per quanto accurata, ne indebolisce la cellula. Comunque le regole fondamentali per una buona conservazione del lievito sono: bassa temperatura (4°C), assenza di ossigeno (immersione in acqua sterile), minimo tempo possibile.

Dosaggio non ottimale del lievito



Sovradosaggio

Velocità di fermentazione eccessiva

Aumento della mortalità (meno riproduzione)

Differente qualità della birra

Sottodosaggio

Rischio di contaminazioni

Allungamento fase di latenza

Difficoltà nel raggiungimento dei 10 mil/ml senza areazione supplementare

Fermentazione lenta e a volte anche incompleta

Perdita di birra (a spese del lievito extra prodotto)

Differente qualità della birra

La Fermentazione



Nell'industria della birra è prassi comune considerare il processo fermentativo suddiviso in due fasi:

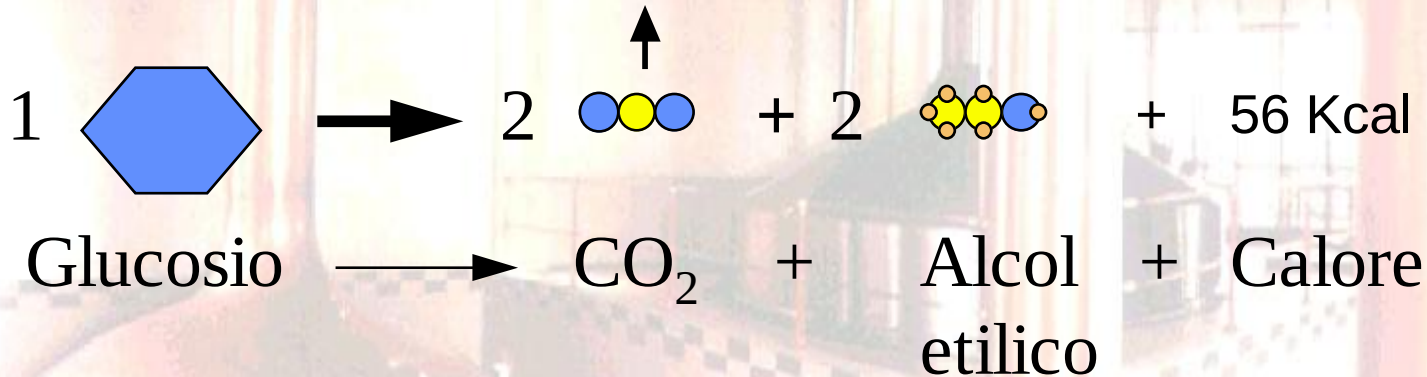
- **Fermentazione primaria:** nel corso della quale la quasi totalità degli zuccheri viene fermentata e si formano molti composti secondari del metabolismo del lievito associati al *flavour* della birra. Alla termine di questa fase la gran parte del lievito viene raccolto e separato dal serbatoio. La birra è detta *verde* perché ancora immatura.
- **Fermentazione secondaria:** nel corso della quale i lieviti ancora presenti termineranno la fermentazione degli zuccheri residui (consentendo la saturazione della birra con CO₂) svolgendo inoltre un ruolo fondamentale nel rimuovere composti indesiderati dalla birra e affinandone il gusto. La fermentazione secondaria coincide con il periodo di maturazione della birra, noto anche col nome tedesco di *lagering* (letteralmente immagazzinamento) nel caso delle birre di bassa fermentazione (*lager*).

Talvolta le due fasi vengono condotte nello stesso serbatoio ma è molto più diffusa la tecnica che prevede il trasferimento della birra in un secondo serbatoio al termine della fermentazione primaria.

La Fermentazione Primaria



La fermentazione è descritta dall'equazione di Gay-Lussac.



Dall'equazione si evince che da una mole di zucchero (180 g) si ottengono circa le stesse quantità, espresse in peso, di anidride carbonica (88 g) e di alcol (92 g). Ciò significa che se una birra contiene 40 g di alcol per litro (circa .5,0% vol, 20% in più rispetto all'alcol espresso in peso) durante la fermentazione sono stati prodotti circa 40 g/l di anidride carbonica. La birra comunque conterrà approssimativamente 1/10 di quella quantità e quindi la gran parte della anidride carbonica viene persa durante la fermentazione.

Il calore sviluppato è invece sufficiente per alzare la temperatura di oltre 10 °C (in una birra a 11 °Plato) se non si provvedesse al raffreddamento del fermentatore .

La disponibilità di substrato

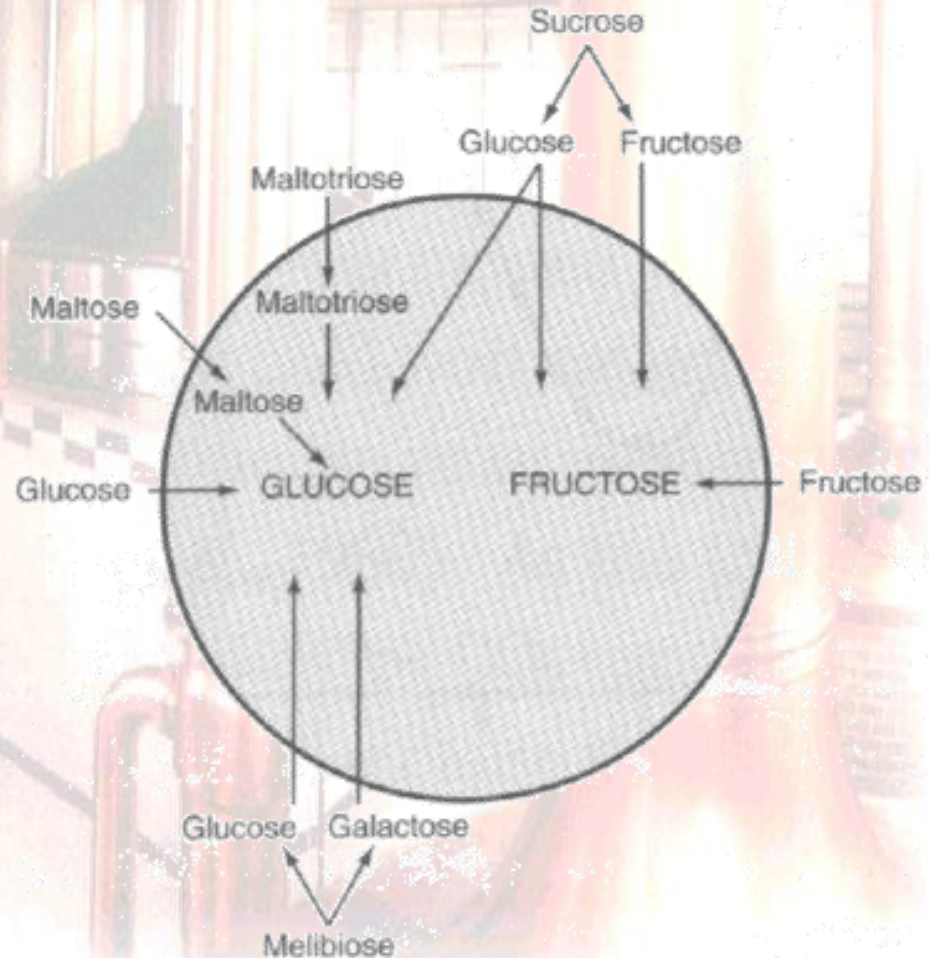


Le proteine trasportatrici di mono e oligosaccaridi ricoprono un ruolo fondamentale nella fermentazione;

Sono presenti trasportatori di:

- monosaccaridi (glucosio, fruttosio, galattosio)
- disaccaridi (maltosio, saccarosio);
- trisaccaridi (maltotrioso).

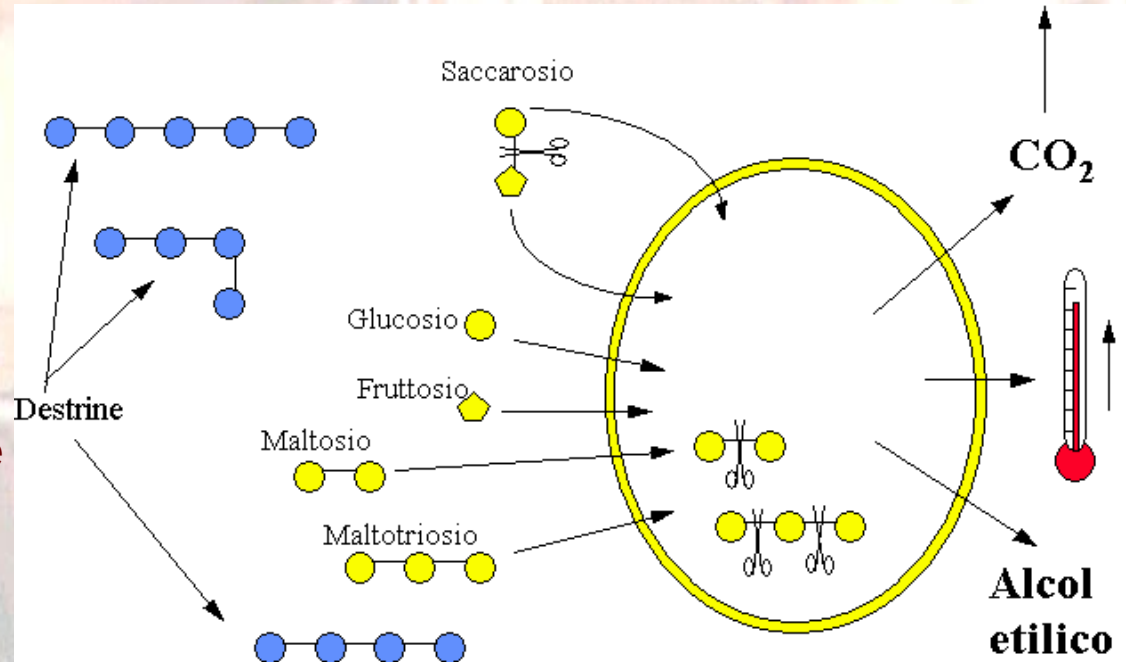
Le destrine sono internalizzate nella cellula con molta difficoltà.



Degradazione degli Zuccheri



I monosaccaridi (glucosio e fruttosio) contenuti nel mosto passano attraverso la membrana del lievito e, una volta dentro, vengono metabolizzati; il saccarosio invece viene diviso nei due monosaccaridi che lo compongono da un enzima che il lievito rilascia all'esterno (**invertasi**), a questo punto i monosaccaridi sono liberi di entrare nella cellula.



Una volta utilizzati tutti i monosaccaridi inizia l'assimilazione del maltosio e del maltotriosio, questi di-trisaccaridi però riescono a passare attraverso la membrana solo grazie all'azione di particolari enzimi chiamati **permeasi**, dentro la cellula abbiamo invece un'altro enzima (**alfa-glucosidasi**) che riduce il maltosio ed il maltotriosio a singoli glucosi. I polisaccaridi costituiti da più di 3 glucosi (destrine e amidi) sono troppo grossi per passare attraverso la membrana del lievito e non possono essere fermentati; è da notare che se il lievito liberasse la alfa-glucosidasi (che trattiene all' interno della cellula) nel mosto, questo enzima riuscirebbe alla fine a trasformare tutte le destrine in glucosio e quindi anche queste verrebbero fermentate.

Durata della Fermentazione Primaria

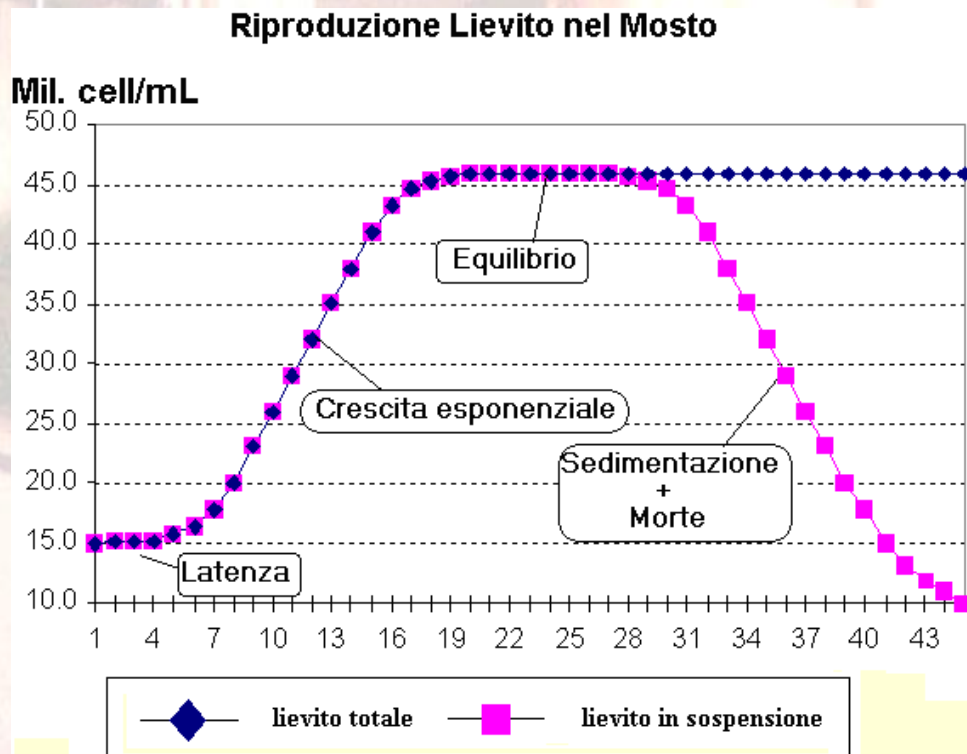


Quando il lievito viene inoculato in un mezzo di coltura, quale è un mosto di birra, la crescita cellulare comprende quattro fasi:

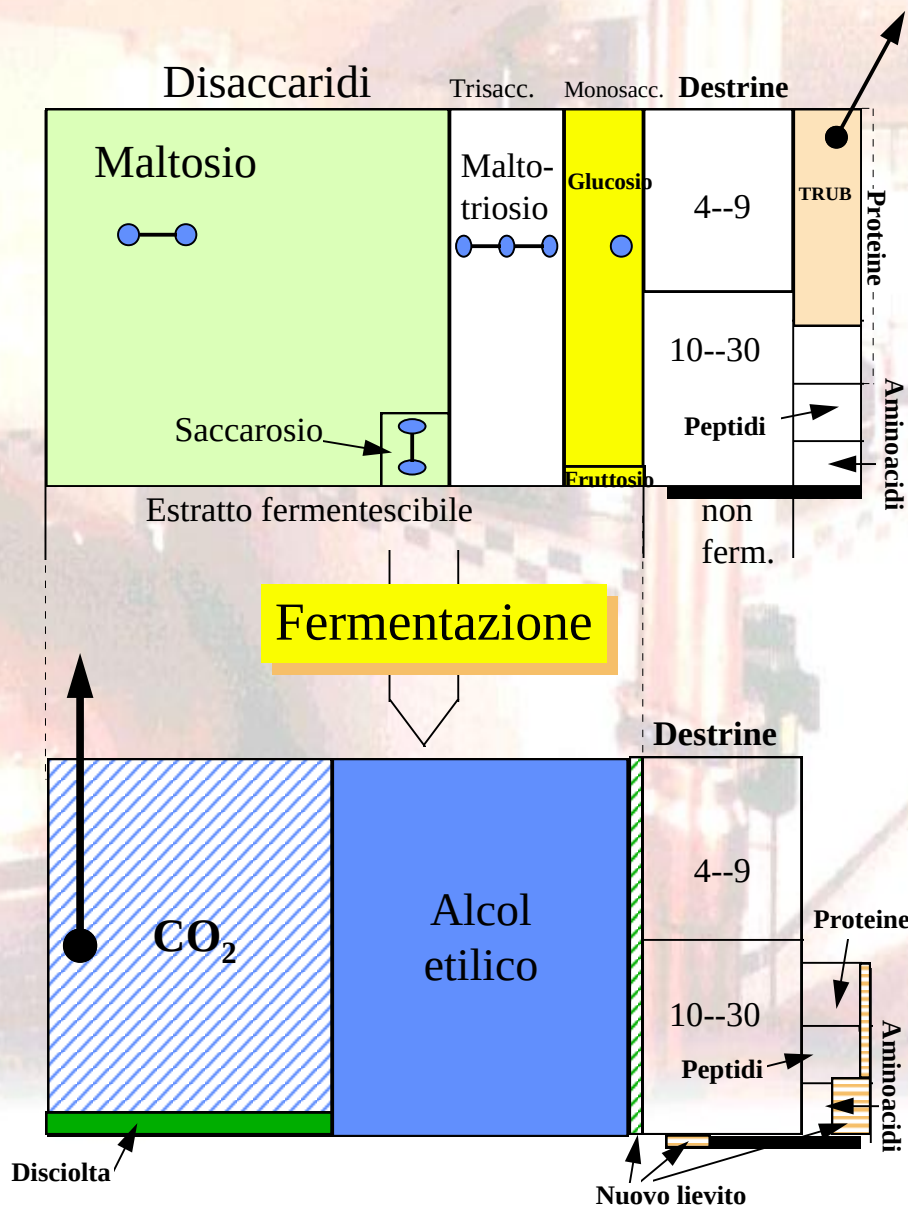
- ◆ *latenza-induzione* ;
- ◆ *esponenziale* ;
- ◆ *stazionaria* ;
- ◆ *declino* .

Queste fasi presentano una durata che dipende da molti fattori quali caratteristiche del ceppo, le disponibilità nutrizionali, ma in particolare dalla temperatura. Ad esempio, la fermentazione primaria di una *lager*, condotta a 8°C, può durare 6-8 giorni, contro i 2-4 giorni necessari per una *ale*.

La durata della fase di latenza dipende dalle condizioni fisiologiche delle cellule. Per ridurre i tempi si usa riutilizzare subito un lievito prelevato da un seratoio al termine della fermentazione primaria. Altra tecnica che consente di evitare la fase di latenza del lievito prevede l'aggiunta di circa il 10% di mosto in piena fermentazione (*krausen*) a un mosto pronto per l'inoculo.



Risultati delle Fermentazione



Attenuazione Reale ed Apparente

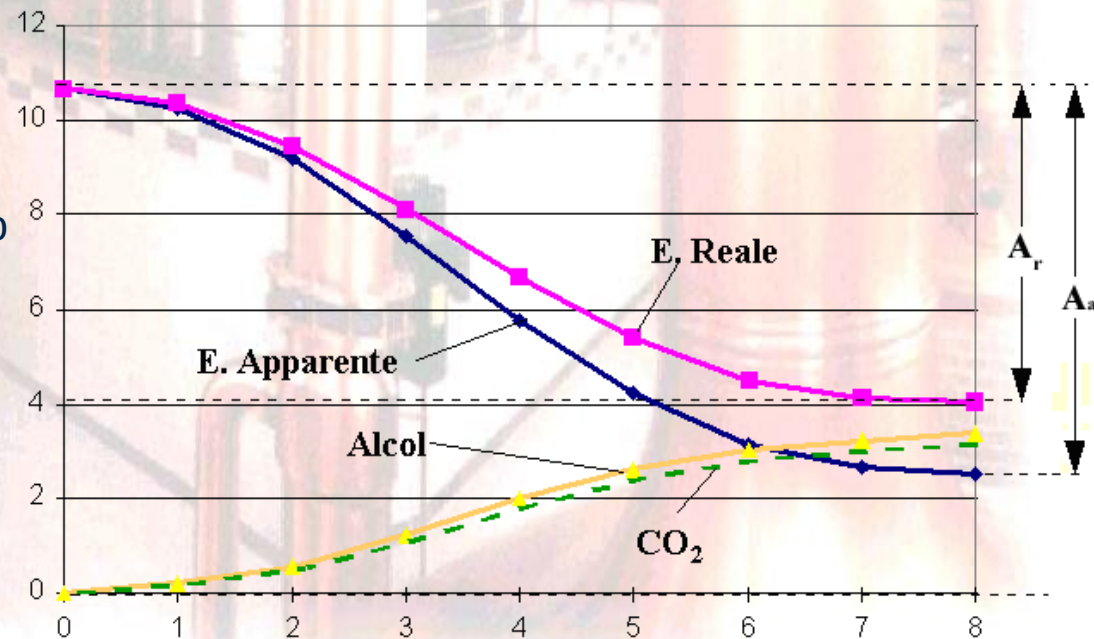


Nel corso della fermentazione la concentrazione dell'estratto del mosto diminuisce, cioè si attenua, e il livello a cui il processo si arresta è indicato come **grado si attenuazione A%** (o grado di fermentazione).

Per il controllo giornaliero della fermentazione si usa il **saccarometro**. Questi però misura la **densità** della birra che viene influenzata dalla presenza dell'alcol il quale avendo una densità più bassa dell'acqua tenderà, mano a mano che viene prodotto, ad abbassare la densità. Si parla quindi di **Attenuazione Apparente A_a** perché di fatto il saccarometro non ci dice quanto estratto abbiamo nella birra ma in realtà ci fornisce un valore falsato; per ottenere l'**Attenuazione Reale A_r** invece occorre determinare la quantità di alcol presente per calcolare di quanto è stata modificata la densità; in laboratorio c'è uno strumento (lo SCABA) che fa proprio questa misura, oppure approssimativamente:

$A_r \cong 80\% \text{ di } A_a$.

$$A\% = \frac{\text{estratto fermentato}}{\text{estratto originale}} \cdot 100$$



Attenuazione Limite



L'attenuazione limite è così chiamata perché è il limite massimo di fermentescibilità oltre il quale non si può andare, è quindi il **massimo grado di attenuazione** (grado di fermentazione) **raggiunto in seguito a fermentazione di tutti i carboidrati fermentescibili presenti nell'estratto.**

In pratica, nelle fermentazioni in birreria, l'attenuazione limite non viene mai raggiunta e, misurata in laboratorio, è generalmente compresa, per birre chiare di solo malto, tra 80 e 84%.

Il valore di attenuazione limite, confrontato con l'attenuazione raggiunta alla fine della fermentazione primaria, ci dice quanto estratto residuo ancora fermentescibile è presente nella birra. Tale informazione è molto importante perché dalla fermentazione di questi zuccheri si ottiene la saturazione della birra con anidride carbonica durante la fermentazione secondaria. Per questo motivo la concentrazione dell'estratto fermentescibile ancora presente non deve essere inferiore all' 1 % e ciò corrisponde a una differenza percentuale di circa il 10% tra attenuazione limite e attenuazione apparente.

Al termine della fermentazione secondaria la differenza tra l'attenuazione limite e l'attenuazione misurata sulla birra finita dovrebbe teoricamente essere pari a zero, cioè tutti gli zuccheri presenti dovrebbero essere stati fermentati. Ciò in realtà non accade quasi mai anche se oggi, almeno a livello industriale si tende a portare le fermentazioni proprio al limite.

Controllo della Temperatura



Ha una **grande influenza sulla fermentazione**, ogni tipo di lievito ha una sua temperatura ottimale che deve essere mantenuta durante la fermentazione raffreddando il tank per impedire che l'energia sviluppata dal processo la innalzi.

Temperatura troppo alta:

- Aumento della velocità di fermentazione
- Maggiore formazione di schiuma
- Maggiore creazione di sostanze secondarie (esteri, alcol sup....)
- Ambiente idoneo per i batteri
- Differente qualità della birra

Temperatura troppo bassa:

- Diminuzione della velocità di fermentazione
- Minore creazione di sostanze secondarie
- Possibilità di fermentazione incompleta
- Difficoltà nell'eliminazione del diacetile
- Differente qualità della birra

Il profilo aromatico



Il profilo aromatico di una birra viene definito durante la fermentazione, di questo sono responsabili le vie metaboliche secondarie.

I metaboliti secondari sono composti non direttamente implicati nella produzione di energia, ma vengono sintetizzati in risposta a determinati stimoli.

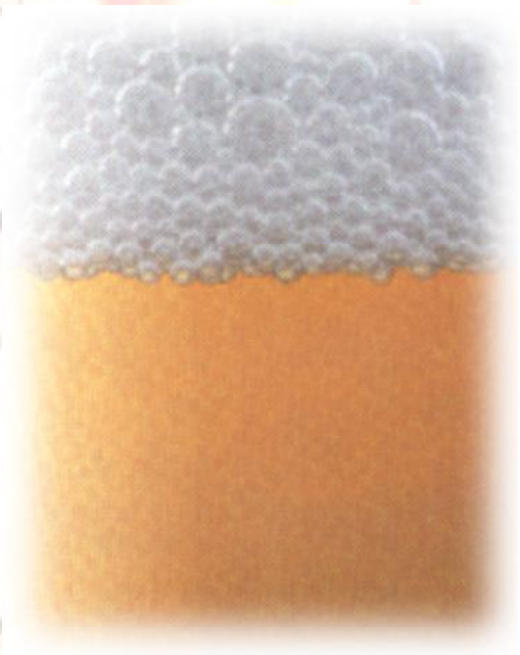
➤ Nelle cellule di lievito i metaboliti primari (etanolo e CO_2) sono prodotti in una concentrazione di 40000-50000 mg per litro, i metaboliti secondari sono prodotti ad una concentrazione di 1-3 mg per litro, ma presentano un'incidenza notevolmente superiore. (es. Isoamil acetato).

➤ I metaboliti secondari del lievito degni di nota per quanto riguarda le caratteristiche organolettiche sono:

- **olio di fusello**

(miscela formata da alcoli superiori, aldeidi, esteri e acidi grassi) ;

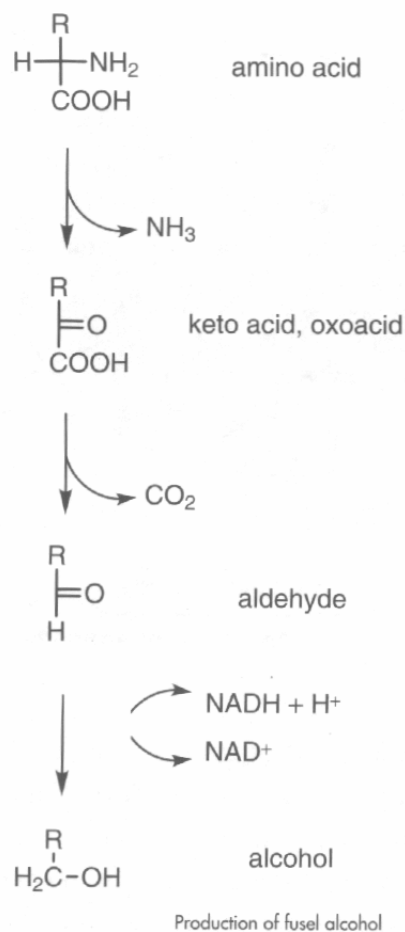
- **chetoni** (diacetile)



Olio di fusello - Alcoli



Gli alcoli superiori sono i componenti principali dell'olio di fusello, questi vengono sintetizzati a partire dagli amminoacidi, secondo la via:



Secondo il tipo di amminoacido coinvolto nella reazione si avranno i vari alcoli superiori.

Name	Structure	Range (mg/L)	Threshold (mg/L)	Flavor
Propanol (propyl alcohol)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	10-40	600-800	Alcohol—rough aftertaste
Butanol (butyl alcohol)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	5-60	160-200	Alcohol—rough aftertaste
Isobutanol (2-methyl-1-propanol)	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & \\ \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} \end{array}$	10-60	180-200	Alcohol—rough aftertaste
Active amyl alcohol	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} \end{array}$	100-110	40-130	Alcohol—banana solvent
Isoamyl alcohol	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & & & \\ \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{H} \end{array}$	100-110	40-130	Alcohol—banana solvent
Phenylethyl alcohol	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	100-200	10-80	Roses—bitter, chemical, medicinal
Tyrosol	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	100-200	10-80	Roses—bitter, chemical, medicinal

Olio di fusello – Aldeidi e Acidi grassi



Le aldeidi vengono sintetizzate con la via precedentemente descritta, mentre gli acidi grassi a partire da unità di acetilCoA (derivato dalla decarbossilazione del piruvato ad opera della piruvato deidrogenasi).

Table 3.3 **Saturated Fatty Acids from Yeast Metabolism**

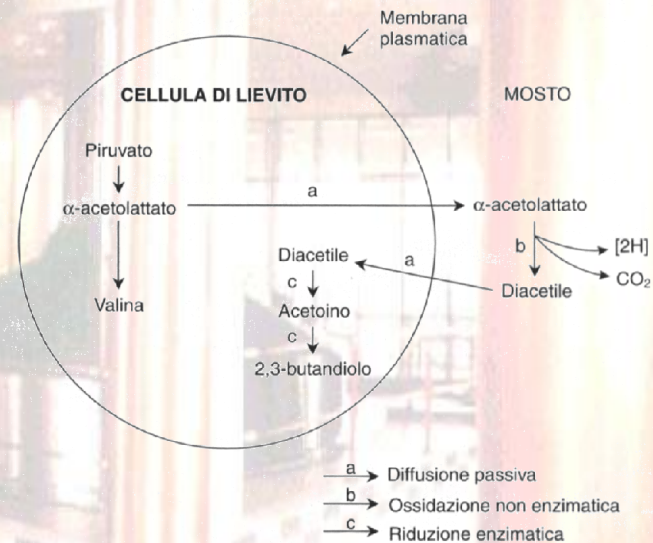
Compound	Formula	Threshold (mg/L)	Flavor
Caproic acid (hexanoic: six carbons)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	8	goaty sweaty fatty
Caprylic acid (octanoic: eight carbons)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	13–15	goaty fatty
Capric acid (decanoic: ten carbons)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	10	soapy

Diacetile

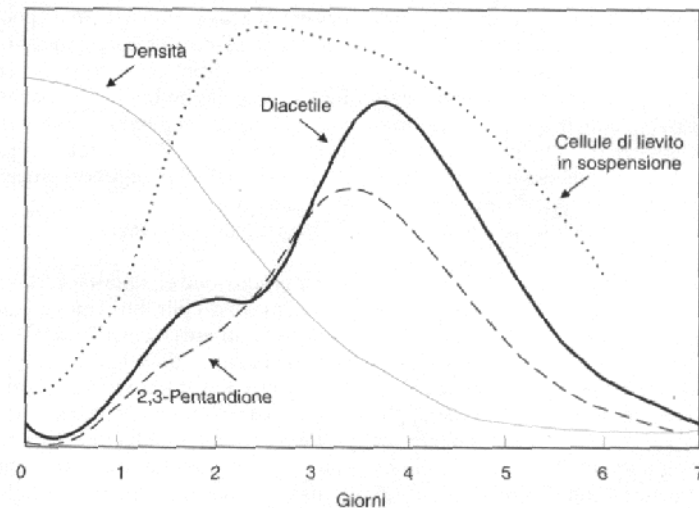


E' un composto volatile che anche in piccolissime quantità (0.05 mg/L) dà un sapore di burro rancido alla birra; viene prodotto indirettamente durante la fermentazione e viene successivamente eliminato dal lievito; **viene usato come indicatore di fermentazione avvenuta perché è solo alla fine della fermentazione primaria che il suo valore scende a livelli bassi.**

Quando il valore del diacetile è basso mettiamo in raffreddamento il tank per accelerare la decantazione del lievito e per ridurre la possibilità di autolisi dello stesso; se si mette in raffreddamento prima che il diacetile sia basso si rallenta molto la velocità di eliminazione dello stesso e si corre quindi il rischio di dover aspettare dei giorni in più prima di poter utilizzare la birra.



Meccanismo di sintesi e riduzione del diacetile da parte della cellula di lievito.



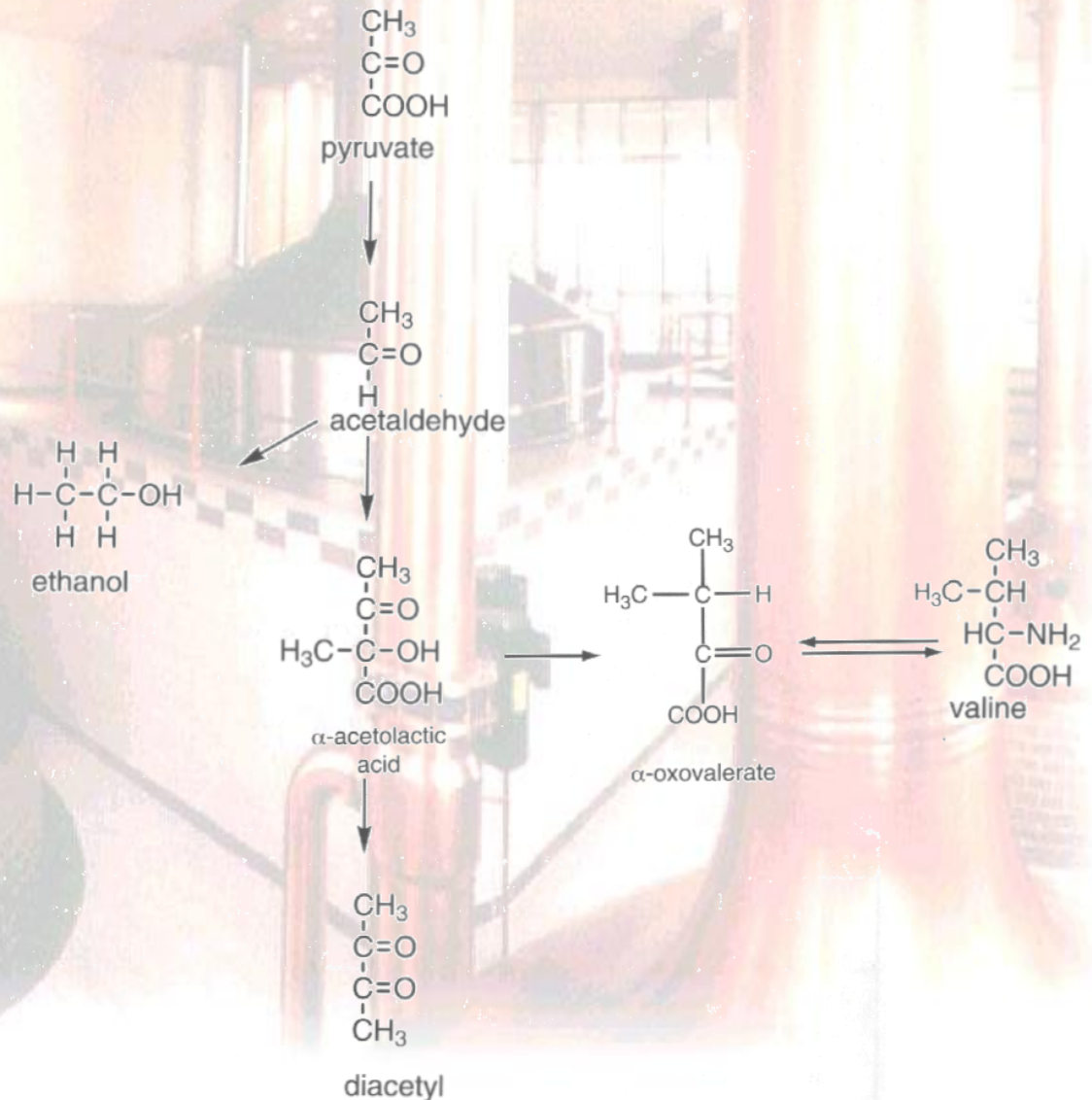
Cinetica della sintesi e riduzione del diacetile durante la fermentazione.

Diacetile – via di produzione



Il diacetile viene prodotto secondo la via indicata ed espulso all'esterno della cellula.

I livelli di diacetile sono dipendenti dalla valina. Con alte concentrazioni di valina verrà prodotto il diacetile.



Altri Chetoni



Molti sono i chetoni prodotti dal lievito, ma tra tutti il mastro birraio fa attenzione ai livelli di diacetile nella birra finita.

Il diacetile va controllato soprattutto in alcuni stili di birra per il suo caratteristico aroma di burro di arachidi che lascia al prodotto finito.

Name	Structure	Threshold (mg/L)	Flavor
diacetyl	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	0.1–0.15	buttery
α -acetolactic acid	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{OH} \\ \parallel \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	–	–
acetoin	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	1.0	fruity musty musty
2,3-butanediol	$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	–	neutral
2,3-pentanedione	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	1.0	honey
α -acetohydroxybutyric acid	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{COOH} \\ \parallel \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	1.0	rubber

In particolari condizioni (innalzamento di temperatura) per l'elevata tossicità, il diacetile viene riassorbito e convertito in composti innocui.

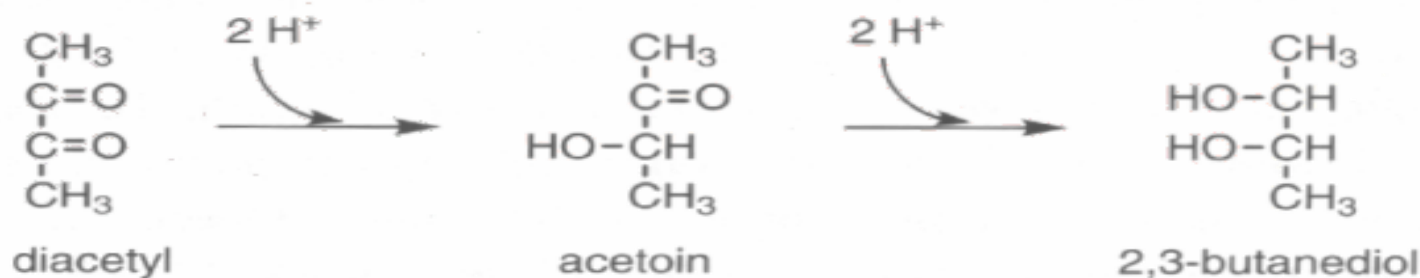


Figure 3.5. Pathway of enzymatic reduction of diacetyl by yeast cells.

Fermentazione Secondaria



La fermentazione secondaria o maturazione della birra avviene, dopo trasferimento, in un altro serbatoio o nello stesso in cui è stata condotta la fermentazione primaria, chiamato unitank. La durata della fermentazione secondaria è in funzione della tipologia di birra; per le birre *lager* può andare da poche settimane ad alcuni mesi mentre per le *ales* i tempi sono molto più brevi e alcune settimane sono sufficienti.

Durante questa fase avvengono tre fenomeni fondamentali che trasformano la birra verde in birra matura:

- **Saturazione della birra con anidride carbonica :** derivante dall'attività metabolica dei lieviti non allontanati al termine della fermentazione primaria e ancora presenti nella birra verde. Il contenuto in anidride carbonica nella birra confezionata è di circa 0,5% (5 g/L) e se il suo contenuto è inferiore a 0,32% la birra è considerata "piatta".
- **Illimpidimento in seguito a precipitazione di flocculi tanno-proteici :** grazie anche alla temperatura che in questa fase deve essere mantenuta tra -1 e 2°C per consentire la sedimentazione di questi flocculi di dimensioni molto ridotte.
- **Affinamento del gusto e dell'aroma :** con perdita delle note aromatiche erbacee, sulfuree e di lievito tipiche della birra verde al termine della fermentazione primaria, e acquisizione di un gusto ed aroma che conferiscono al prodotto maggior equilibrio gustativo e un profilo aromatico più bilanciato e armonico.

Formazione di Esteri



Durante la maturazione della birra tra gli acidi grassi e gli alcoli superiori possono formarsi esteri con catalisi mediata da enzimi del lievito:

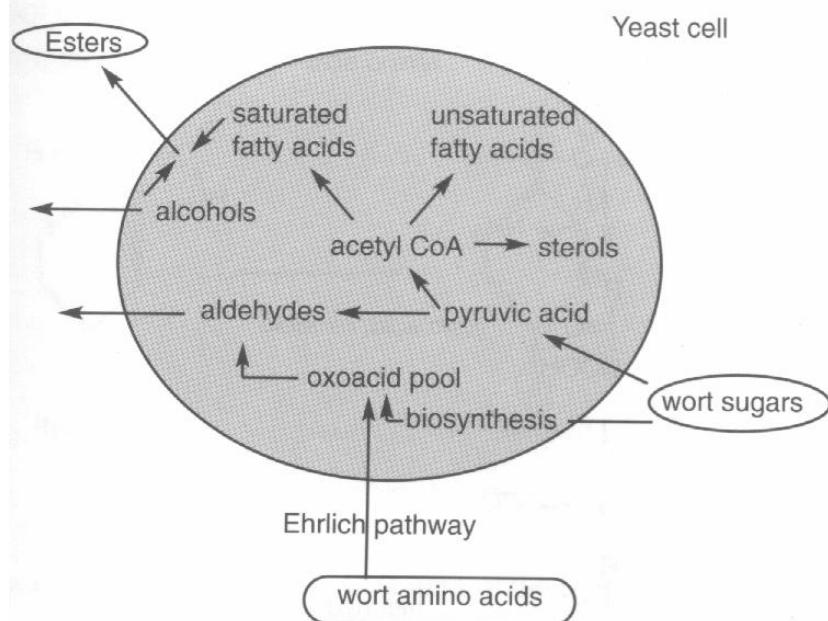


Figure 3.2. Ehrlich and biosynthetic pathways within a yeast cell.

Table 3.4

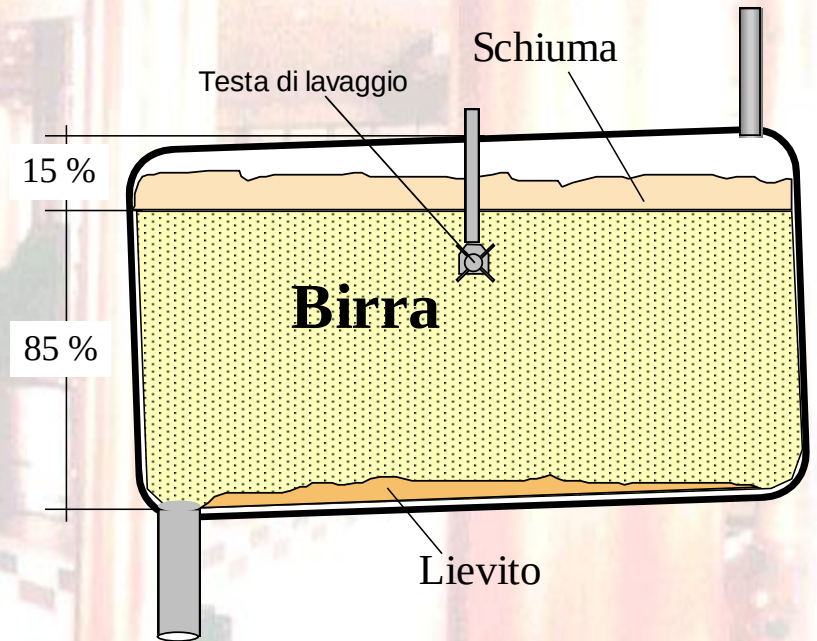
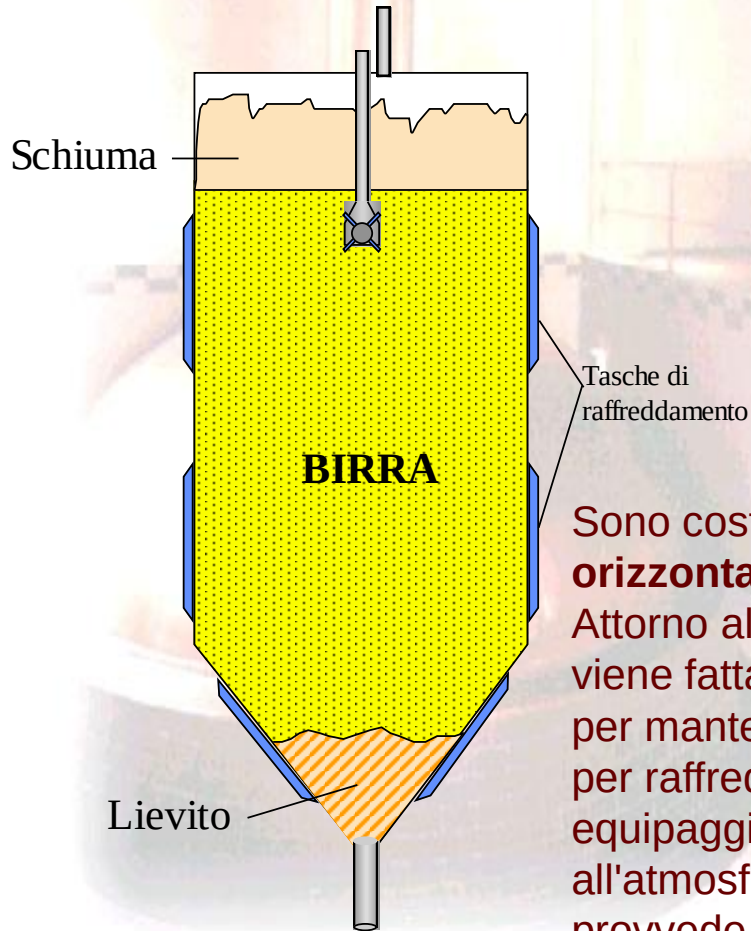
Principal Esters

Compound	Formula	Threshold (mg/L)	Flavor
Ethyl acetate	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	33	Fruity with solvent undertone
Isoamyl acetate	$\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	3	Bananas
Ethyl hexanoate (ethyl caproate)	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOC}_2\text{H}_5$	123	Apples

Tini di Fermentazione



Contengono la birra in fermentazione, detti anche **tank di fermentazione**.



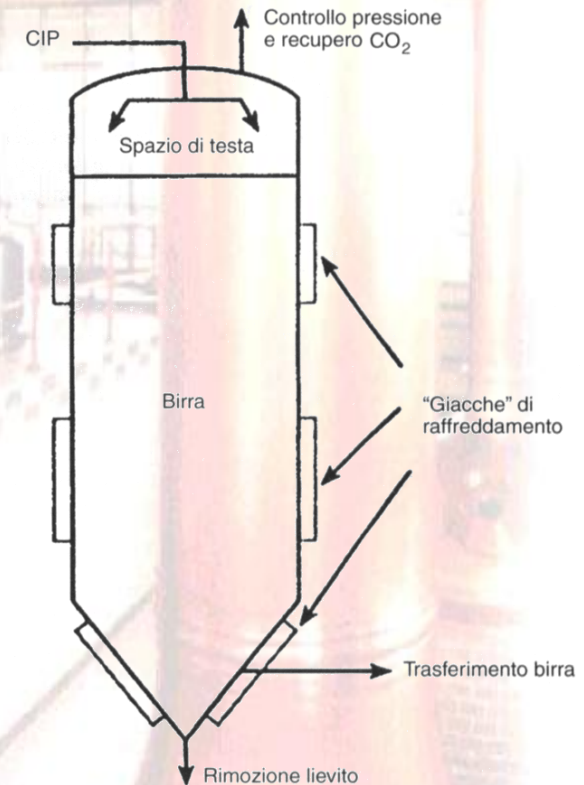
Sono costruiti in acciaio inossidabile e si dividono in serbatoi **orizzontali** e verticali **cilindro-conici** attualmente quelli più utilizzati. Attorno alle pareti ci sono delle **tasche di raffreddamento**, dove viene fatta scorrere dell'acqua gelida o del glicole, che servono sia per mantenere costante la temperatura durante la fermentazione che per raffreddare la birra a fermentazione avvenuta. Sono inoltre equipaggiati da una o più teste di lavaggio, da uno sfiato collegabile o all'atmosfera o al recupero della CO_2 ; una valvola di sicurezza provvede a scaricare la pressione in eccesso (di solito 0.4 bar).

Cilindro Conical Vessel (CCV)



La diffusione dei serbatoi cilindro conici (indicati con l'acronimo inglese CCV, (*Cilindro Conical Vessel*)) è giustificata da ragioni logistiche e qualitative :

- ◆ consente un miglior sfruttamento dello spazio disponibile e una più rapida e semplice raccolta del lievito a fine fermentazione; inoltre la detergenza e sanitizzazione risultano più semplice rispetto ad altri tipi di serbatoi grazie ai più efficaci sistemi CIP (Cleaning In Place). I CCV consentono anche di avere un efficace e razionale sistema di recupero dell'anidride carbonica.
- ◆ un CCV, essendo un sistema chiuso esclude rischi di contaminazioni microbiche permettendo quindi la conduzione del processo fermentativo in purezza. Durante la fermentazione si creano dei moti convettivi spontanei che favoriscono il rimescolamento della massa.



Considerando che in piena fermentazione il mosto produce un considerevole strato di schiuma si deve lasciare uno spazio di testa vuoto generalmente pari al 25%, del volume di mosto presente. Per le birre di frumento (i cui mosti producono molta più schiuma) il volume dello spazio di testa è del 40%.



Stabilizzazione della Birra



A fine fermentazione secondaria (maturazione) la birra contiene ancora cellule di lievito sospese, polifenoli e proteine non precipitati che rendono il prodotto ancora opalescente e quindi non perfettamente limpido.

Prima del confezionamento quindi il prodotto deve essere :

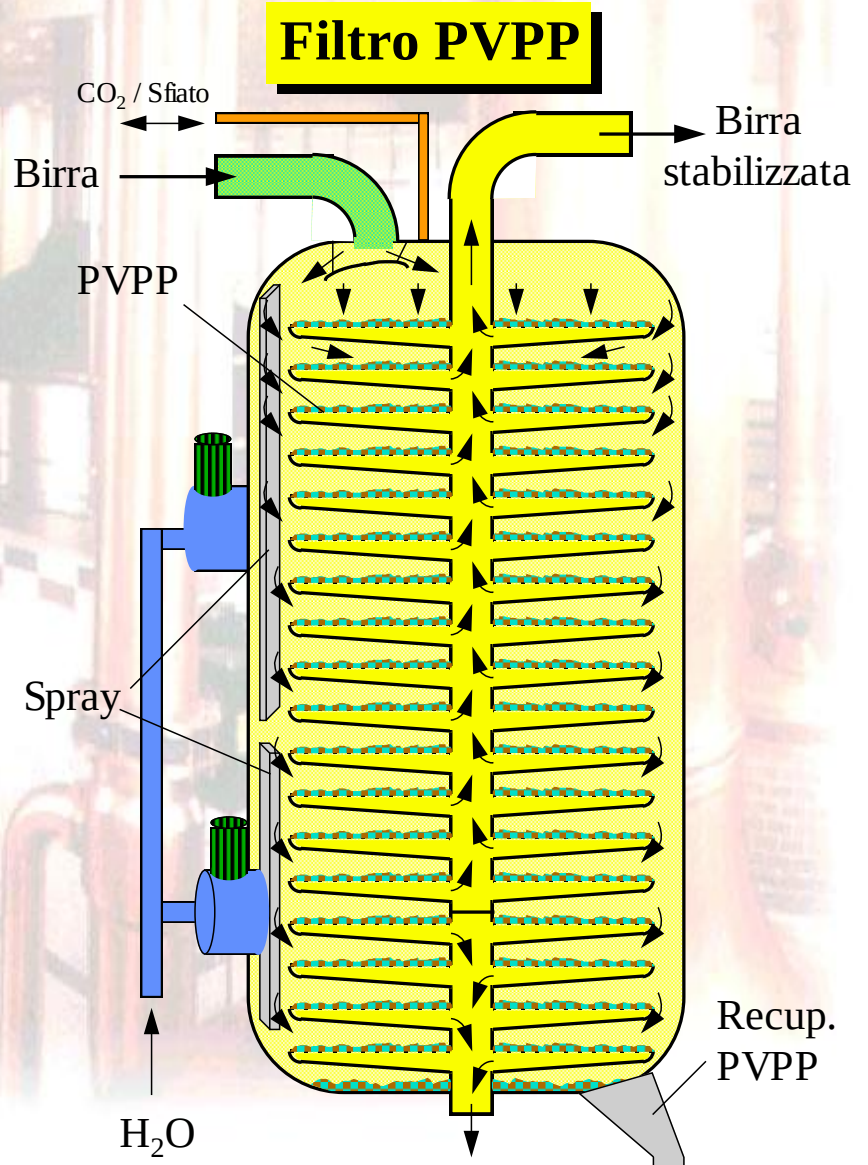
- **Filtrato** : allo scopo di illimpidire la birra rimuovendo tutto il lievito ancora sospeso e di ridurre la presenza di complessi tanno-proteici aumentando la stabilità chimico-fisica del prodotto.
- **Stabilizzato biologicamente** : grazie ai trattamenti di pastorizzazione e/o di filtrazione sterilizzante che hanno come obiettivo la distruzione o rimozione di tutti i microrganismi presenti.



Filtrazione della Birra



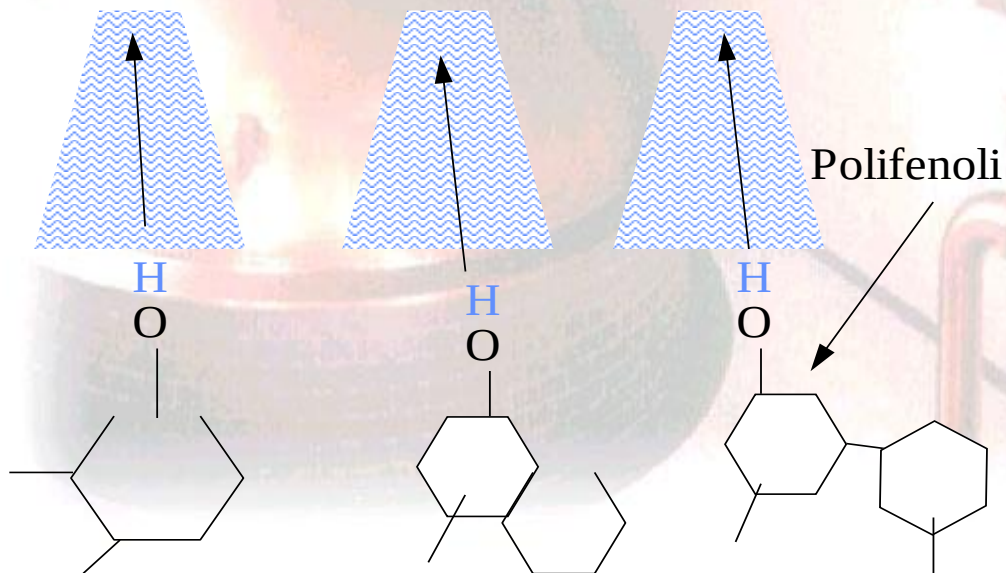
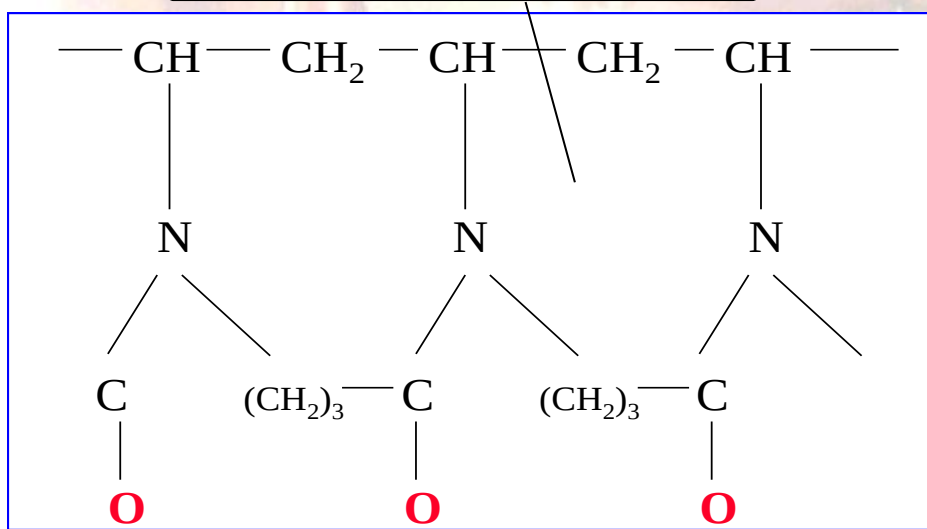
La birra proveniente dai serbatoi di maturazione, prima di essere inviata alla filtrazione, può subire una centrifugazione per eliminare la gran parte del materiale grossolano in sospensione e facilitare così la successiva filtrazione. Questa può consistere in una filtrazione a farina fossile (diatomite, kieselguhr) con prepanello e alluvionaggio talvolta seguita da una filtrazione più stretta su cartoni. Generalmente, se la birra viene poi sottoposta a pastorizzazione la sola filtrazione a farina fossile è considerata sufficiente. Se invece la stabilità biologica del prodotto non prevede trattamenti termici, si effettua una filtrazione a farina fossile seguita da una filtrazione finale sterilizzante con cartoni o a membrane. Per garantire una maggiore stabilità si ricorre anche a una filtrazione con PVPP (polivinilpolipirrolidone) rimuovendo le sostanze polifenoliche che rappresentano fattore di instabilità della birra a causa della loro tendenza a formare complessi insolubili con le proteine.



PVPP



POLIVINILPOLIPIRROLIDONE



E' un polimero insolubile realizzato sinteticamente (non esiste in natura); una parte della sua struttura chimica è simile a quella delle proteine ma a differenza di queste ha una maggiore tendenza a legarsi con i polifenoli. Una volta catturati quindi i polifenoli non vengono più ceduti alla birra perché questa non ha delle sostanze in grado di competere con il PVPP che per di più essendo insolubile non si discioglie nella birra e viene trattenuto dai setti filtranti. Solo durante la rigenerazione il PVPP, effettuata con lavaggi alcalini quando le capacità adsorbenti si sono saturate, rilascerà i polifenoli catturati e sarà pronto a catturarne altrettanti nel ciclo successivo. È grazie a questa rigenerazione, la quale permette il riutilizzo del coadiuvante in più cicli, che il processo è sostenibile visto l'elevato costo del PVPP.

Pastorizzazione della Birra



Scopo della pastorizzazione è **aumentare la *shelf life*** della birra grazie all'inattivazione di tutti i microrganismi presenti e di enzimi responsabili di modificazioni chimiche indesiderate. *L' inattivazione microbiologica viene inoltre aumentata dalla presenza di composti ad azione antisettica (alcol, anidride carbonica, iso- α -acidi) e bassi pH.* Se uno di questi fattori è assente o presente a basse concentrazioni (es. birre analcoliche) il trattamento termico deve essere aumentato. Poiché il calore può avere effetti negativi sulle caratteristiche organolettiche della birra, il trattamento termico deve essere il più limitato possibile, compatibilmente con gli obiettivi che si prefigge e con il mantenimento della qualità del prodotto. **I due parametri fondamentali nella pastorizzazione sono la temperatura e il tempo.**

La birra viene pastorizzata con due diverse modalità :

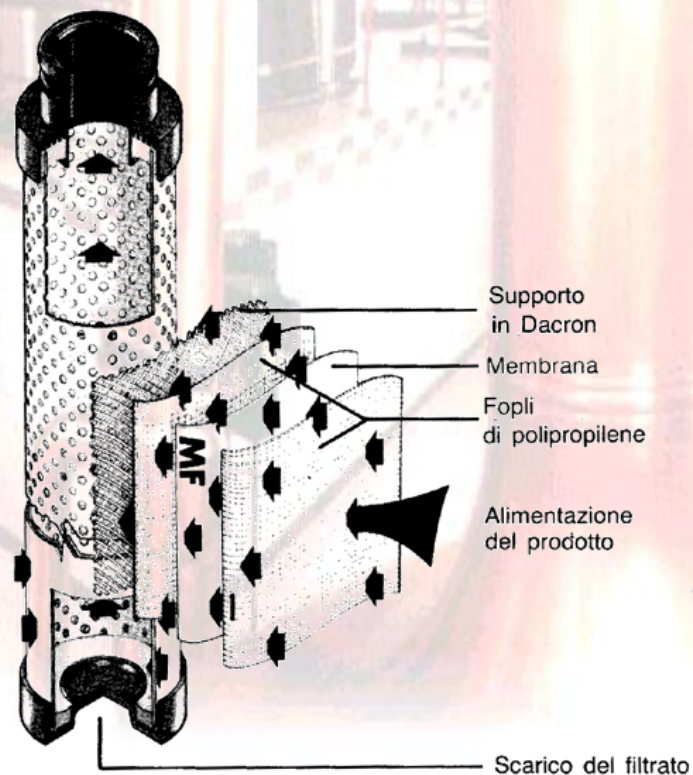
- **Pastorizzazione a tunnel :** si effettua con acqua a pioggia che riscalda progressivamente le bottiglie e le lattine fino a circa 60°C per 10'-20' ;
- **Pastorizzazione flash :** riscalda la birra con uno scambiatore di calore prima del confezionamento in fusti fino a circa 70°C per 1'-1,5'.

Filtrazione Sterilizzante della Birra



La filtrazione sterilizzante, alternativa al trattamento termico, ha lo scopo di rimuovere tutti i microrganismi evitando di sottoporre il prodotto a riscaldamento considerato i rischi che questo comporta per la qualità della birra.

A differenza del trattamento termico la filtrazione sterilizzante non denatura gli enzimi presenti che vengono solo parzialmente rimossi insieme ad altre proteine.



Confezionamento della Birra



La fase finale del processo di produzione prevede il confezionamento della birra in bottiglie, fusti e lattine.

Alcuni aspetti sono fondamentali: la birra deve essere tenuta scrupolosamente al riparo dall'aria (l'ossigeno assorbito non deve superare 0,02-0,04 mg/L) e sempre sotto pressione poiché eventuali perdite di anidride carbonica sono irreversibili.



La cura della pulizia e dell' igiene è fondamentale in tutta la filiera della birra ma in particolare per gli impianti di confezionamento: eventuali contaminazioni microbiche potrebbero vanificare tutto il lavoro svolto a monte di questa fase.

Alterazioni Microbiologiche della Birra



La birra, rispetto ad altre bevande, è relativamente resistente alle alterazioni di natura microbica in virtù del contenuto non troppo elevato di sostanze nutritive che possono favorire lo sviluppo di microrganismi, il valore di pH (4,0-4,5), la presenza di alcol e di sostanze amare, derivanti dal luppolo che esercitano una azione antimicrobica e quindi conservante.

Le specie microbiche quindi in grado di svilupparsi nella birra non sono molte e quelle più importanti per la qualità della birra sono:

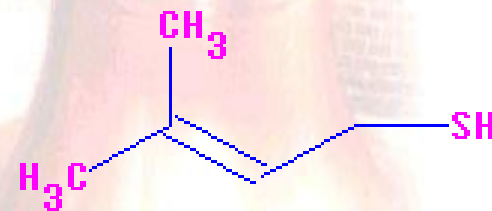
- **Batteri lattici** : quali i *Pediococcus Cerevisiae*, più noti forse con il vecchio nome di Sarcine, che provocano un aumento dell'acidità della birra oltre alla formazione di diacetile che nel prodotto finito può raggiungere anche alcuni milligrammi per litro (si ricorda che la soglia olfattiva è di soli 0,15 mg/L) pregiudicando quindi le caratteristiche organolettiche della birra.
- **Lieviti "selvaggi"** : Poiché nell'industria birraria i lieviti vengono riutilizzati più volte (mediamente 4-6 volte), ad ogni ciclo alimenta il rischio di contaminazione con lieviti estranei a quelli originari dell'inoculo e può verificarsi la comparsa di ceppi mutanti. L'effetto non è necessariamente una vera alterazione, tuttavia si ottiene un profilo aromatico estraneo alla tipologia e alle caratteristiche della birra. Per questa ragione i lieviti, nelle grosse realtà produttive, vengono sottoposti a rigorosi controlli di qualità, mentre nelle microbirrerie non è raro che il lievito venga usato solo una volta.

Alterazioni Chimico-Fisiche della Birra



I tre peggiori nemici della birra sono l'ossigeno, la luce e il tempo.

- ◆ La stabilità del *flavour* è strettamente correlata con la quantità di ossigeno ancora disciolto nella birra e presente nello spazio di testa; poiché è virtualmente impossibile la totale esclusione dell'ossigeno la concentrazione tollerata non deve superare 0,3 mg/L.
- ◆ Il gusto di "vecchio", di ossidato della birra viene imputato a composti carbonilici, prevalentemente aldeidi insature, derivanti dall'ossidazione di alcoli superiori e acidi grassi, che presentano spesso soglie olfattive estremamente basse e quindi facilmente rilevabili anche a limitate concentrazioni, come la trans-2-nonanale caratterizzata da una soglia olfattiva bassissima ($< 0,1 \mu\text{g/L}$) che conferisce un gusto descritto come di *cartone bagnato*.
- ◆ E' noto che la birra, tranne alcune eccezioni, viene confezionata in bottiglie di vetro marrone o verde. Ciò grazie alla capacità di questi vetri colorati di bloccare le radiazioni dello spettro del visibile a λ di 530-550 nm, che provocano in pochi minuti la degradazione delle molecole di iso- α -acidi con formazione di un composto (3-metil-2-buten-1-tiolo o isopentenil mercaptano) che presenta una soglia olfattiva bassissima (0,4 ppt) caratterizzato da un aroma molto sgradevole indicato col termine anglossassone di *skunky flavour* (skunk significa "puzzola").



GLI STILI BIRRARI



ALTA FERMENTAZIONE



ALE Il termine indica in senso lato le birre prodotte con il metodo dell'alta fermentazione. In senso stretto identifica una famiglia di birre inglesi aromatiche comprendente numerosi stili.

WEIZEN prodotta con malto di frumento (max 50%) e malto d'orzo. Può essere limpida perché senza lievito o più comunemente torbida con i lieviti ancora presenti. Le Weizen possono essere anche scure.



STOUT In Gran Bretagna e Irlanda, birra molto scura e corposa, prodotta con malto chiaro ed una percentuale di orzo non maltato e torrefatto compresa tra il 7 ed il 10 %.

GLI STILI BIRRARI



BASSA FERMENTAZIONE



LAGER birra generalmente a lunga stagionatura. Può essere di colore paglierino scarico come scura, molto forte come estremamente leggera. Talvolta il termine può descrivere il tipo di birra più diffuso nel mondo: chiara, di media alcolicità, non particolarmente caratterizzata negli aromi e nel gusto. Questo stile rappresenta oltre il 90% della produzione mondiale.

PILS Definizione generica per una birra lager chiara, molto luppolata (più amara). Il nome deriva dalla città boema di Plzeň in Rep. Ceca (Pilsen in tedesco).



FERMENTAZIONE SPONTANEA

LAMBIC Birra tipica del Payottenland (ovest di Bruxelles) ottenuta con lieviti selvaggi, batteri lattici ed altri microrganismi. Il prodotto finito si ottiene dopo una fermentazione molto lunga e lenta, che avviene in botti di legno per un periodo variabile tra 1 e 3 anni.

La degustazione: ...ed ora assaggiamo la birra!



OSSERVA LA SCHIUMA
VALUTA IL COLORE
VALUTA LA LIMPIDEZZA

ANNUSA

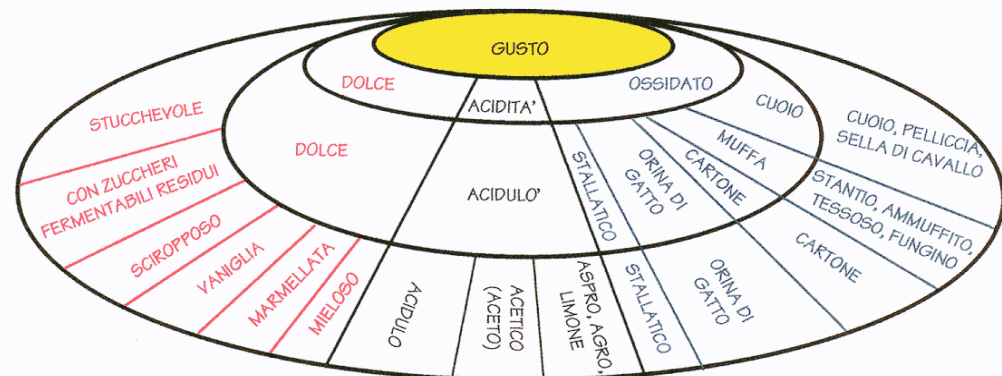
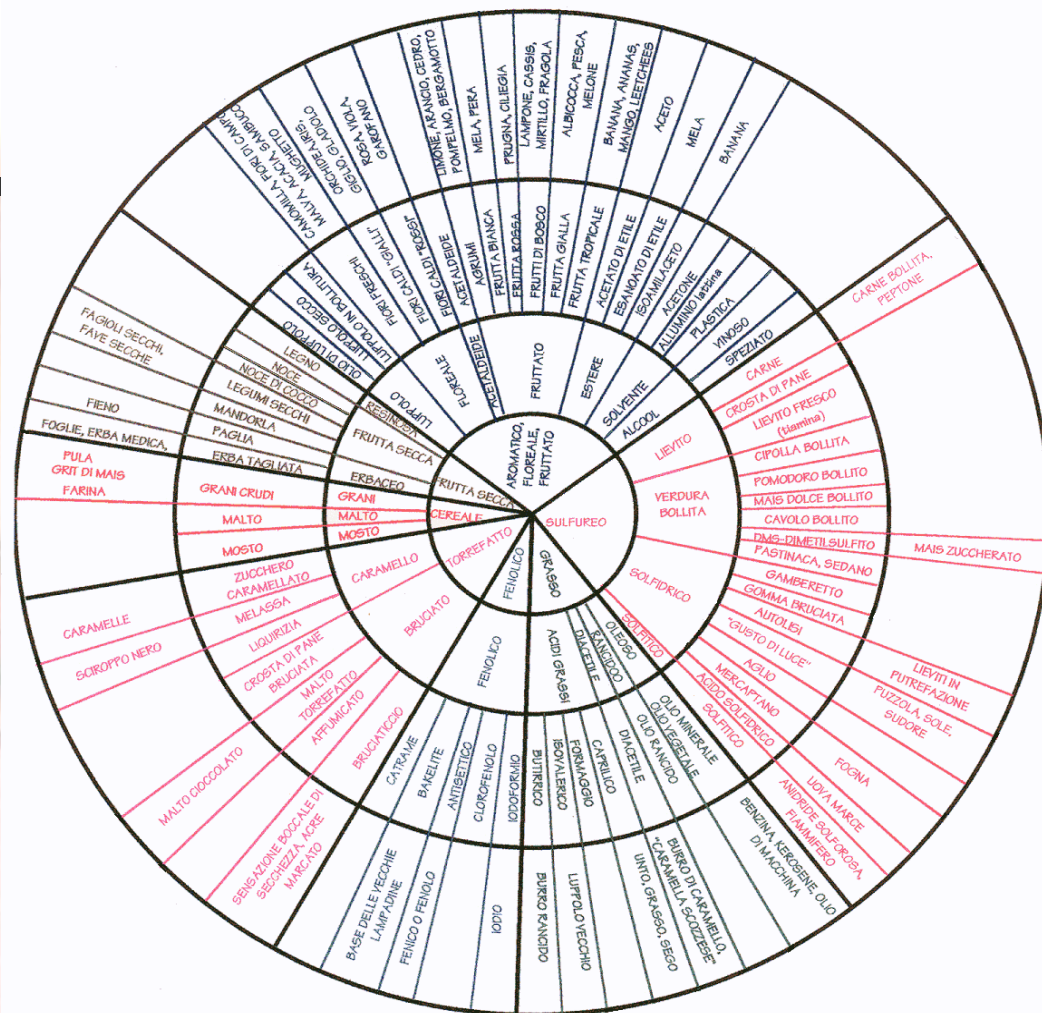
Descrivi i toni riconducibili al malto
Descrivi i toni riconducibili al luppolo
Descrivi il floreale ed il fruttato dato dagli esteri della fermentazione



VALUTA IL GUSTO
VALUTA ALTRE COMPONENTI (astringenza)
VALUTA IL RETROGUSTO
BEVERINA O STRUTTURATA ? IL CORPO ED ALTRE CARATTERISTICHE

La degustazione

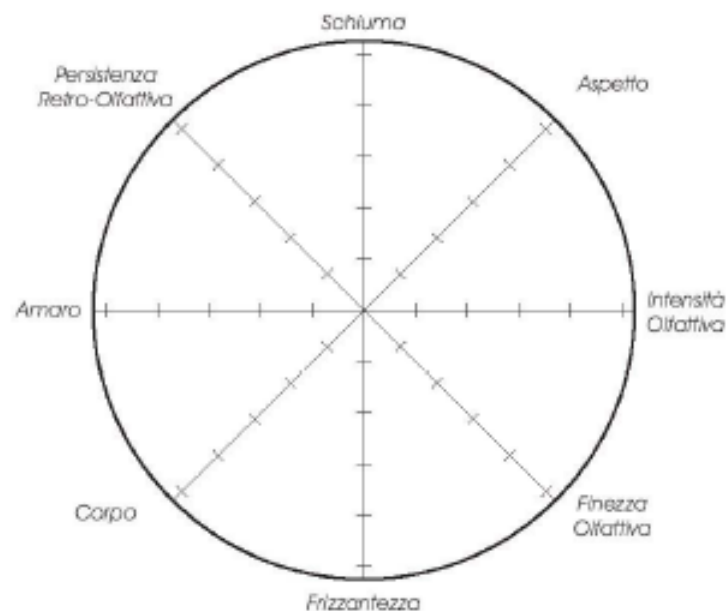
- Analisi visiva
- Analisi olfattiva;
- Analisi gustativa
- Analisi retrogustativa



Birra		
Produttore		
Nazione	Stile	Colore
P-Alcool %	Voto Finale	
Note		



SCHEDA DI DEGUSTAZIONE



Schiuma ☐ 1) Fine ☐ 2) Compatta ☐ 3) Cremosa ☐ 4) Aderente ☐ 5) Persistente	Aspetto ☐ 1) Opalescente ☐ 2) Velata ☐ 3) Chiara ☐ 4) Limpida ☐ 5) Brillante	Intensità Olfattiva ☐ 1) Tenue ☐ 2) Leggera ☐ 3) Normale ☐ 4) Elevata ☐ 5) Molto elevata	Finezza Olfattiva ☐ 1) Ordinaria ☐ 2) Normale ☐ 3) Gradevole ☐ 4) Attraente ☐ 5) Elegante
Frizzantezza ☐ 1) Scarna ☐ 2) Normale ☐ 3) Media ☐ 4) Decisa ☐ 5) Forte	Corpo ☐ 1) Scarno ☐ 2) Leggero ☐ 3) Rotondo ☐ 4) Strutturato ☐ 5) Consistente	Amaro ☐ 1) Assente ☐ 2) Percettibile ☐ 3) Moderato ☐ 4) Deciso ☐ 5) Forte	Persistenza Retro-Olfattiva ☐ 1) Sfuggente ☐ 2) Corta ☐ 3) Sufficiente ☐ 4) Discreta ☐ 5) Lunga