

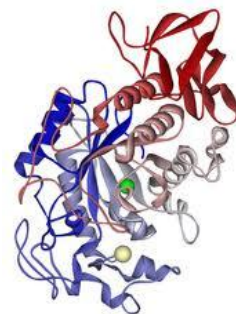


Maltazione



Perché è necessario?

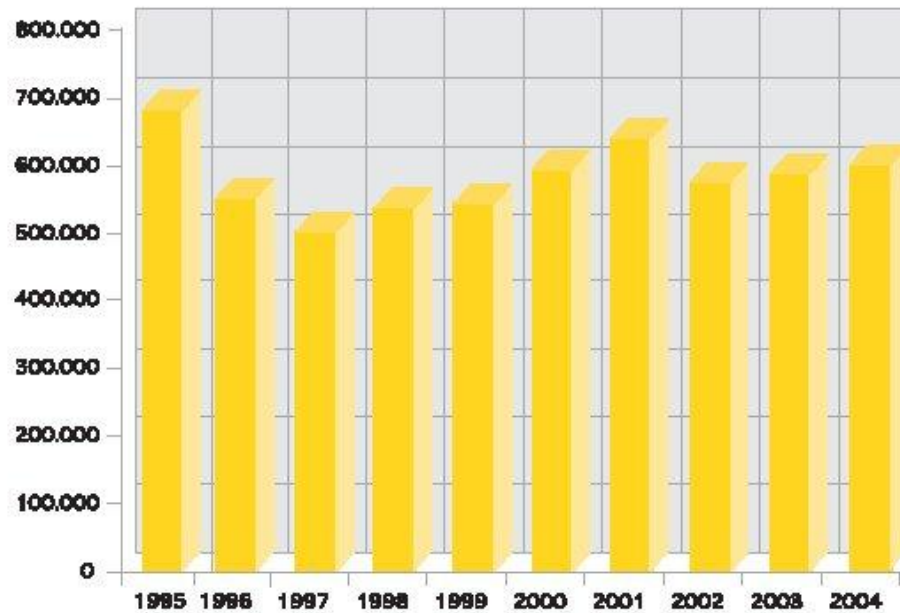
- Per la presenza di enzimi assenti nell'orzo
- Caratteristiche aromatiche del malto
- > friabilità
- Produzione sostanze x m.o.
- Il colore finale della birra



PRODUZIONE ITALIANA DI MALTO 1995 - 2004 (quintali)

ITALIAN PRODUCTION OF MALT (quintals)

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



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

IMPORTS OF ROASTED MALT IN ITALY (quintals)

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

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

IMPORTS OF UNROASTED MALT IN ITALY (quintals)

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

Processo di Maltazione

LA MALTAZIONE DELL'ORZO

569

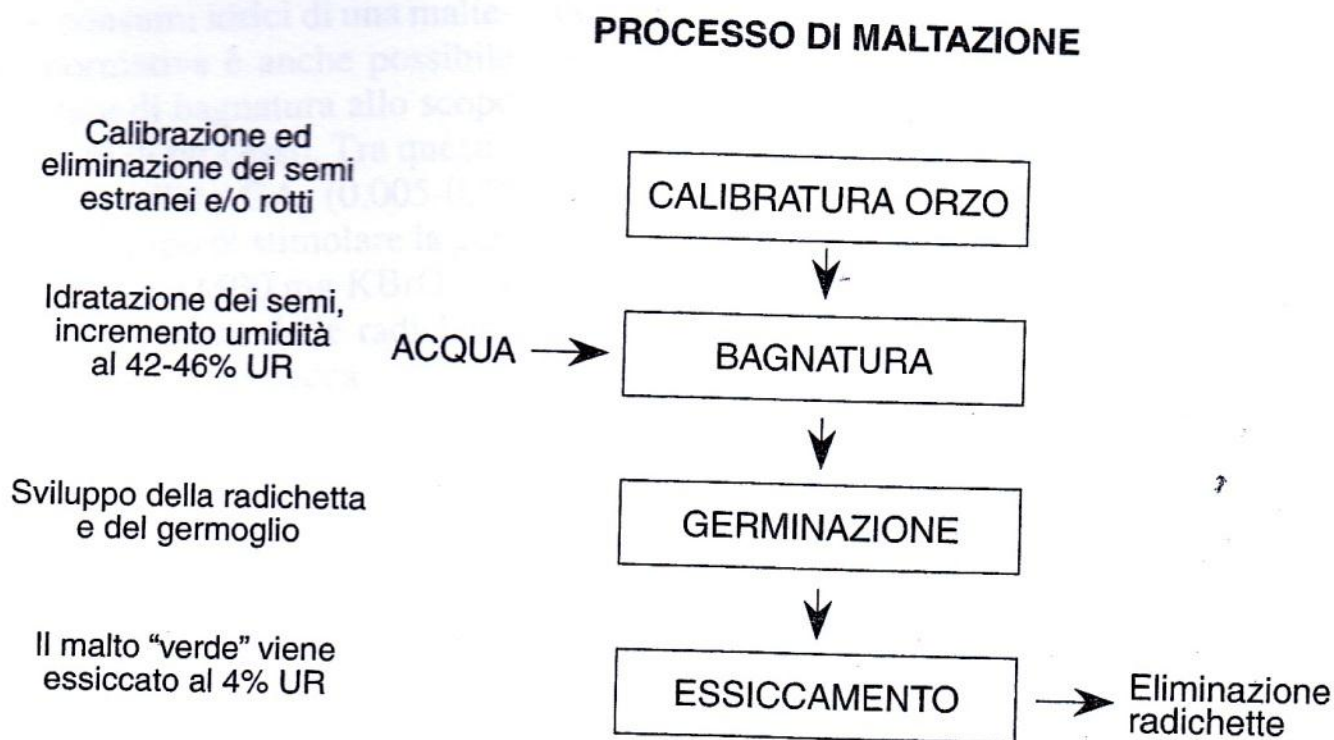
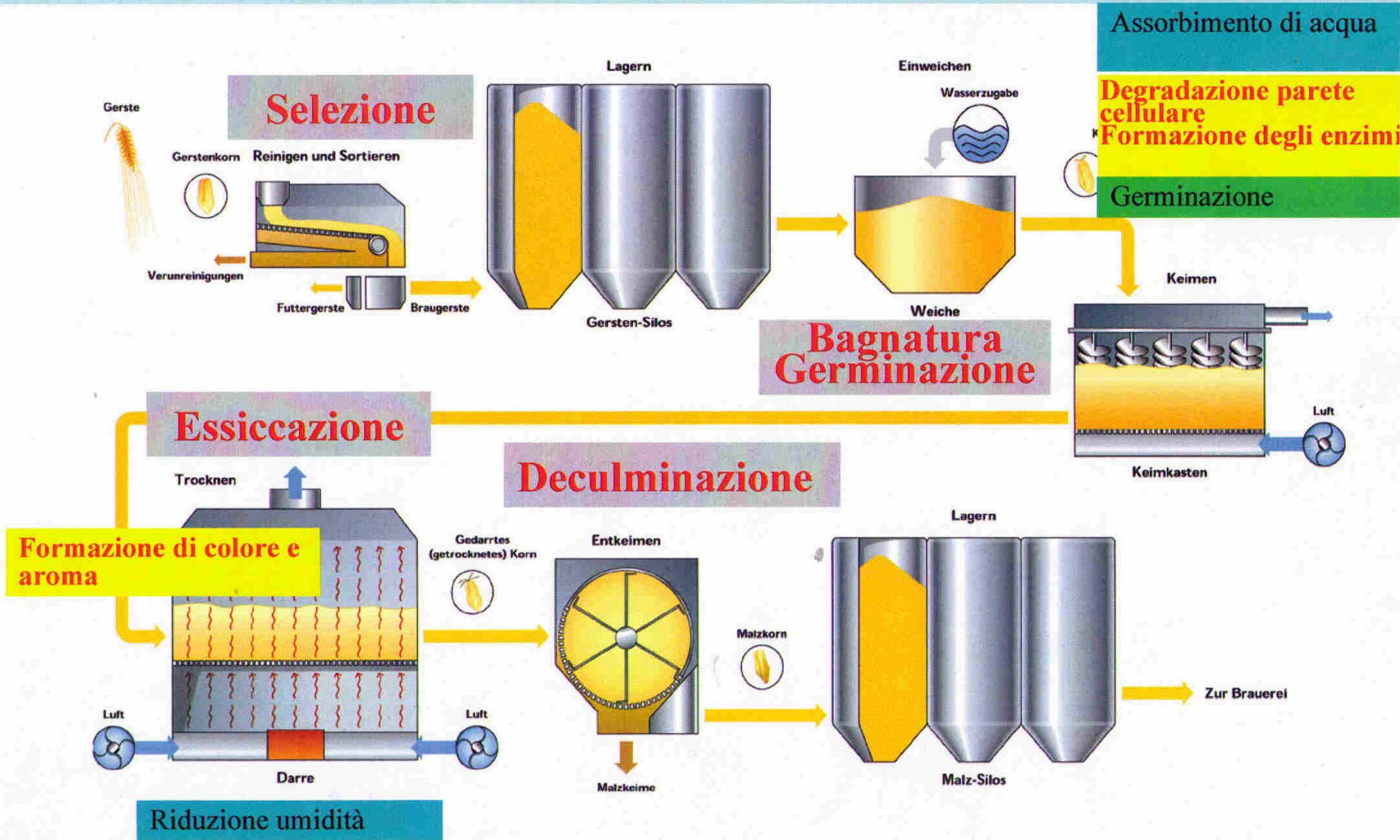


Fig. 5. Fasi che contraddistinguono la produzione del malto. Un tempo le birrerie utilizzavano il malto prodotto dalle proprie malterie, spesso localizzate nella stesso stabilimento di produzione, mentre oggi, nella moderna industria birraria le due fasi di produzione (del malto e della birra) sono distinte e quindi il malto viene acquistato dalle birrerie all'esterno.



PROCESSO DI MALTAZIONE



Ricezione in Malteria



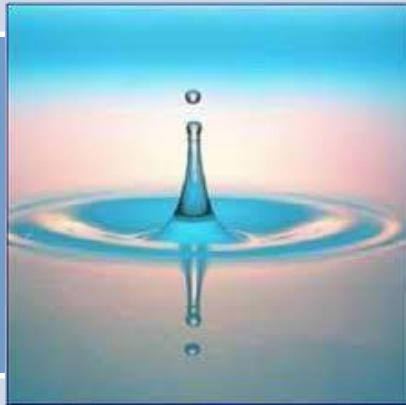
- Per garantire la qualità del prodotto sono necessari:
- Suddivisione per varietà e % di proteine
- Conservazione del prodotto a T° e RH controllate (<math><12^{\circ}\text{C}</math> e % ≤ 14) purché non si allunghi la dormienza
- Si può eseguire un trattamento di prepulitura
- Calibrazione (>2,5 mm, 2,2-2,5 mm, <2,2 mm)



Bagnatura



12-14%



42-46%

Volume

Incremento
1/3



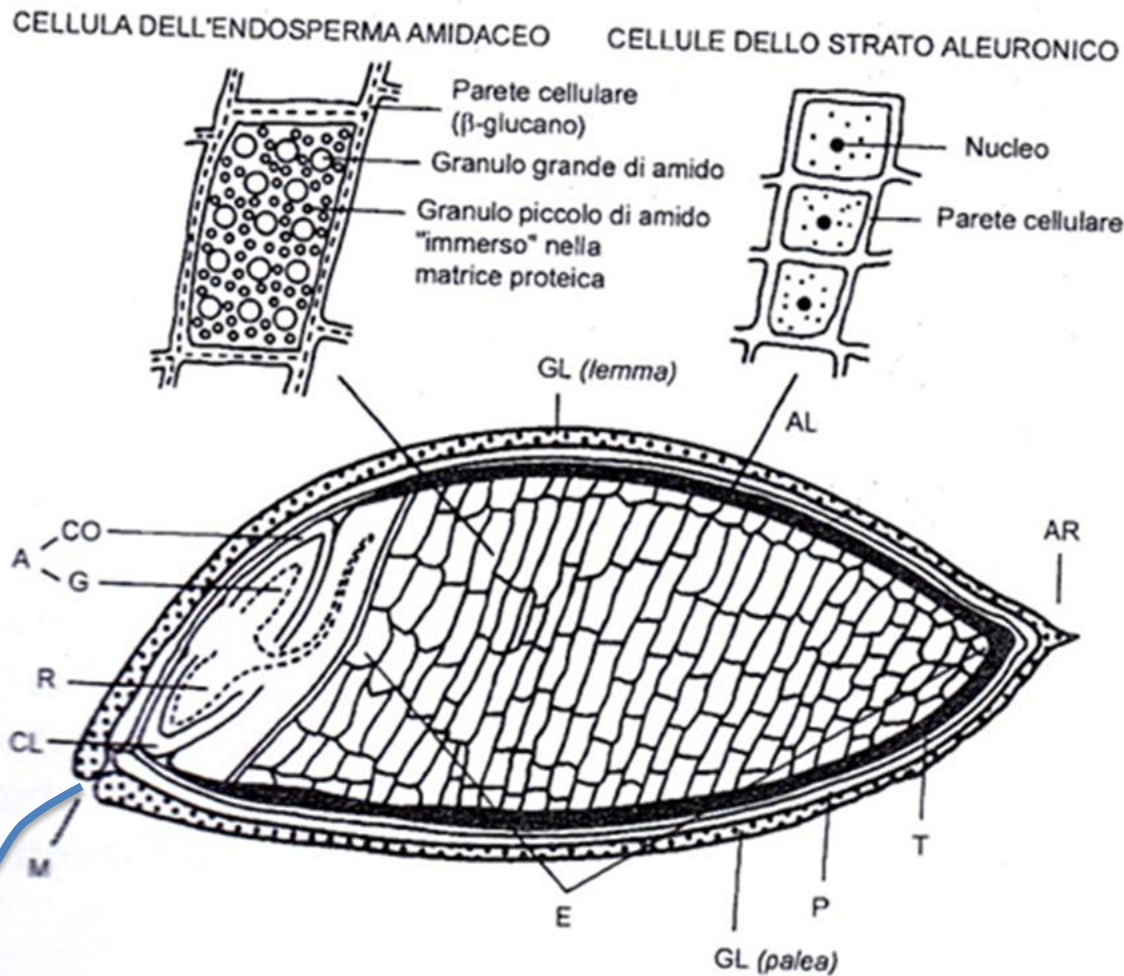
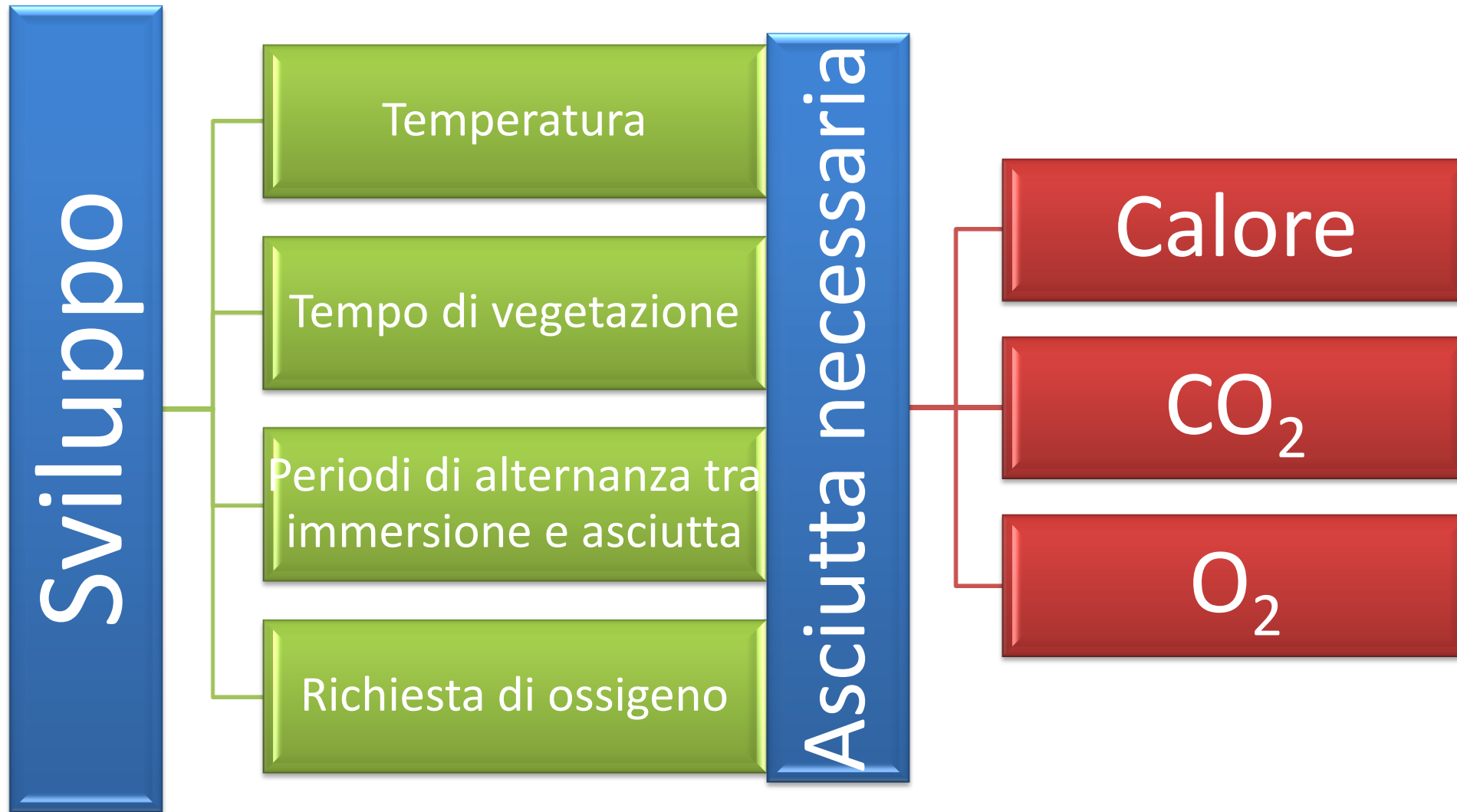


Fig. 2. Sezione longitudinale di un seme d'orzo: A = acrospira; AL = aleurone; AR = arista; E = endosperma; CL = coleorriza; CO = coleotile; G = germoglio; GL = glumella; M = micropilo; R = radichetta; P = pericarpo; T = testa. (Da: Institute of Brewing, 1997)

Bagnatura

Fattori che incidono sull'operazione





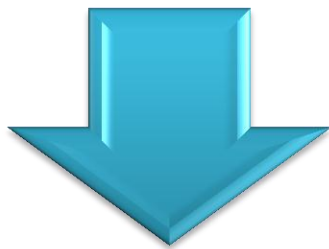
Bagnatura



1° bagnatura

30%

Ormoni della crescita
(gibberelline)



Wet



Dry

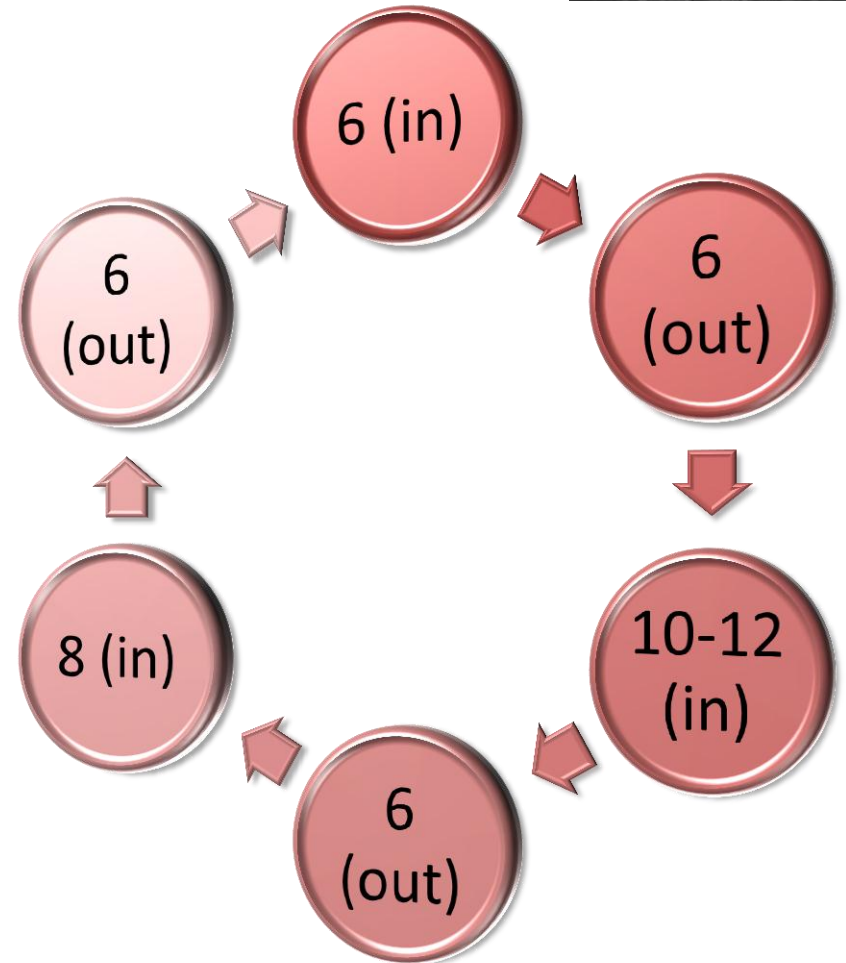
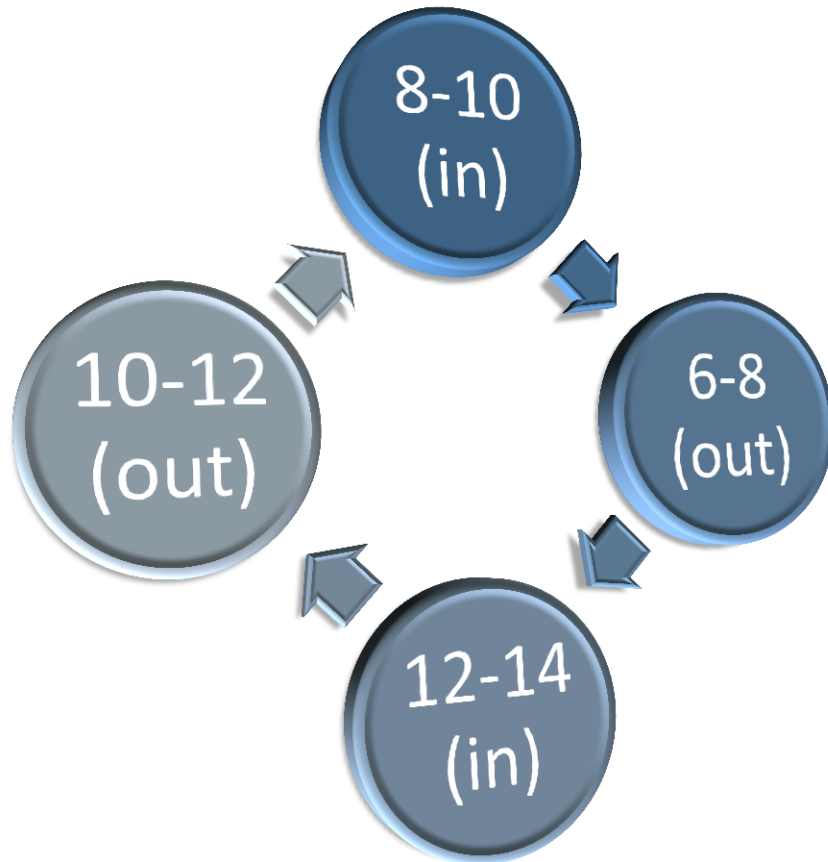




Figura 2.1 – La bagnatura dei semi di orzo.



Bagnatura (42-44 h)





Bagnatura (42-44 h)



- Problemi malteria:
- Consumo acqua → da 0,8 a 1,3 m³/ton x lavaggio
- → 2,4-3,9 m³/ton x ciclo (3 bagnature)
- → 3,5-4,5 m³/ton x ciclo (compreso lavaggio tubature)

- Possibilità dove consentito di additivi:
- Acido gibberellico
- Bromato di K

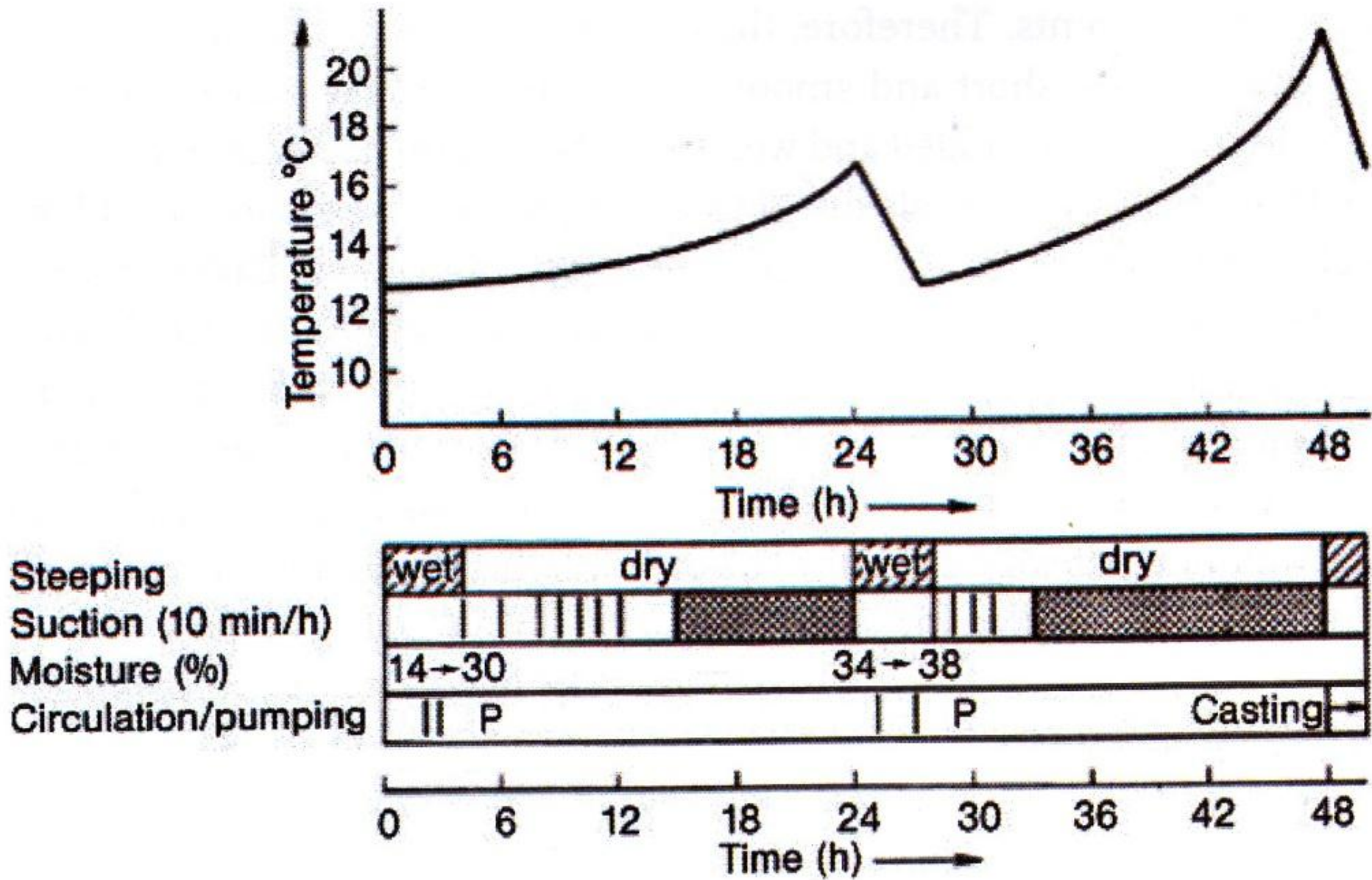
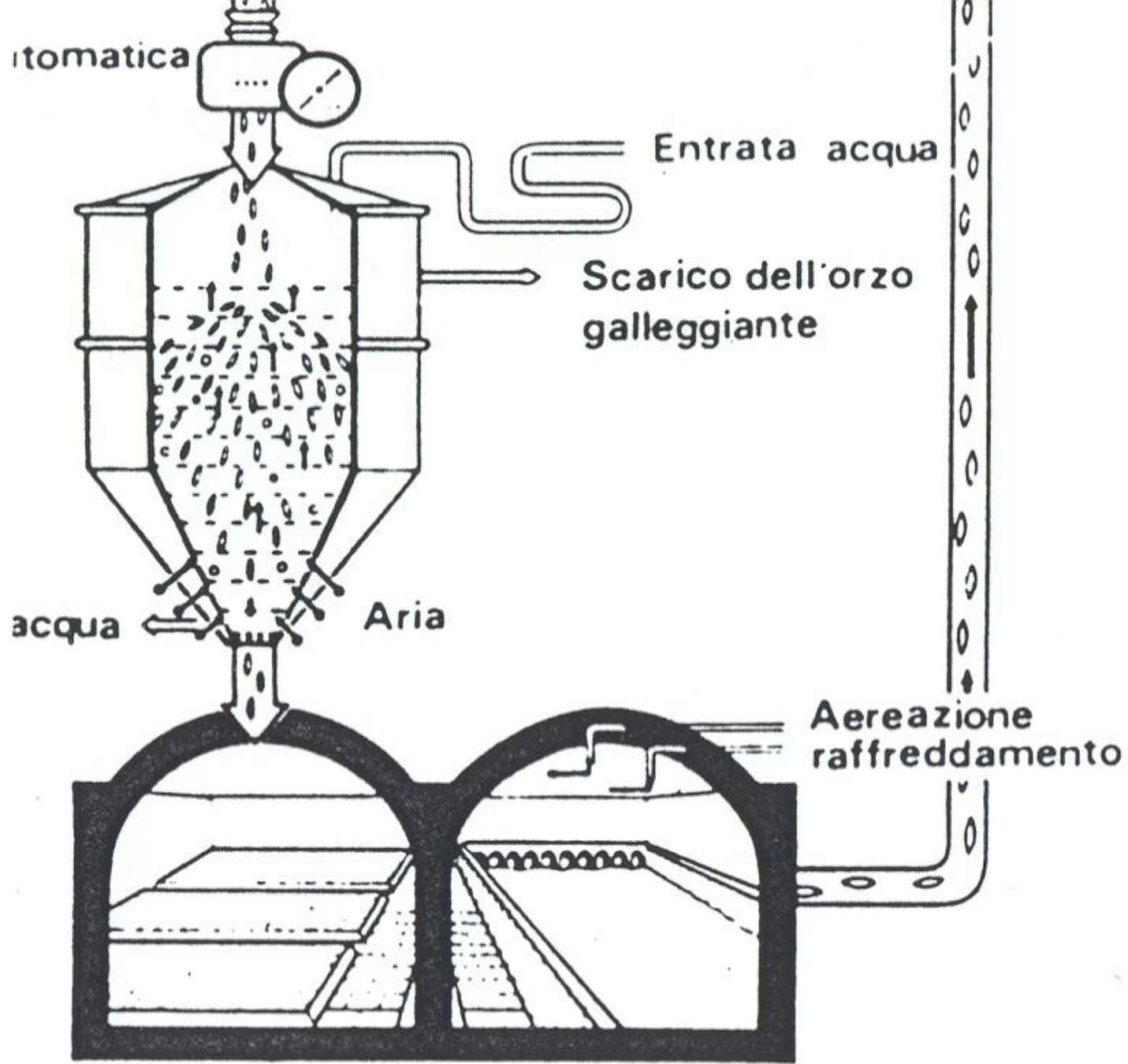


Figure 6.2 Steeping.



Tunnel di germinazione



Germinazione



- In realtà inizia già durante la bagnatura
- Possono essere utilizzati:
- Pavimenti
- Cassoni Saladin (più utilizzati)
- Sistema Laussman



Germinazione



- **Obiettivi**

- Rottura controllata delle pareti cellulari e della matrice proteica
- Sufficiente produzione di enzimi idrolitici
- Idrolisi di riserve energetiche dell'orzo (Proteine → FAN)
- Minimizzare le perdite di sostanze nutritive legate alla germinazione e alla respirazione
- Produrre un malto «verde» ben bilanciato e modificato



Germinazione



- **Gli obiettivi possono essere raggiunti tramite il bilanciamento di:**
 - ❖ Tempo
 - ❖ Livello massimo di bagnatura
 - ❖ Temperatura
 - ❖ $O_2:CO_2$
 - ❖ Eventuali additivi (Acido gibberellico)

Sistemi di Germinazione : Pavimenti



↑
10-15
↓
cm



Sistemi di Germinazione : Sistema Lausmann

Excellent ventilation during every stage of germination

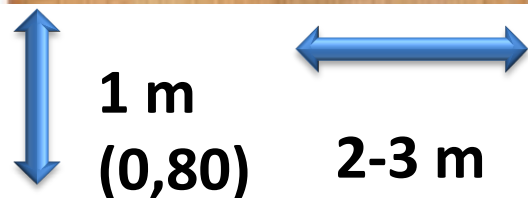
This system features **several germination boxes positioned one after the other in which the germination material is transferred from one box to the next each day**. Each day unit is completely separated from the next one and can be individually ventilated, cooled and humidified. The continuous transfer of the daily charges using a sturdy turning car with rotating blades (all made of stainless steel of course) ensures that the green malt is moved in full every day. This ensures extremely gentle and individual treatment during the germination process.



Sistemi di Germinazione : Cassoni Saladin



Anche oltre
10 m



Falso fondo per insufflazione aria



Aerazione
del seme



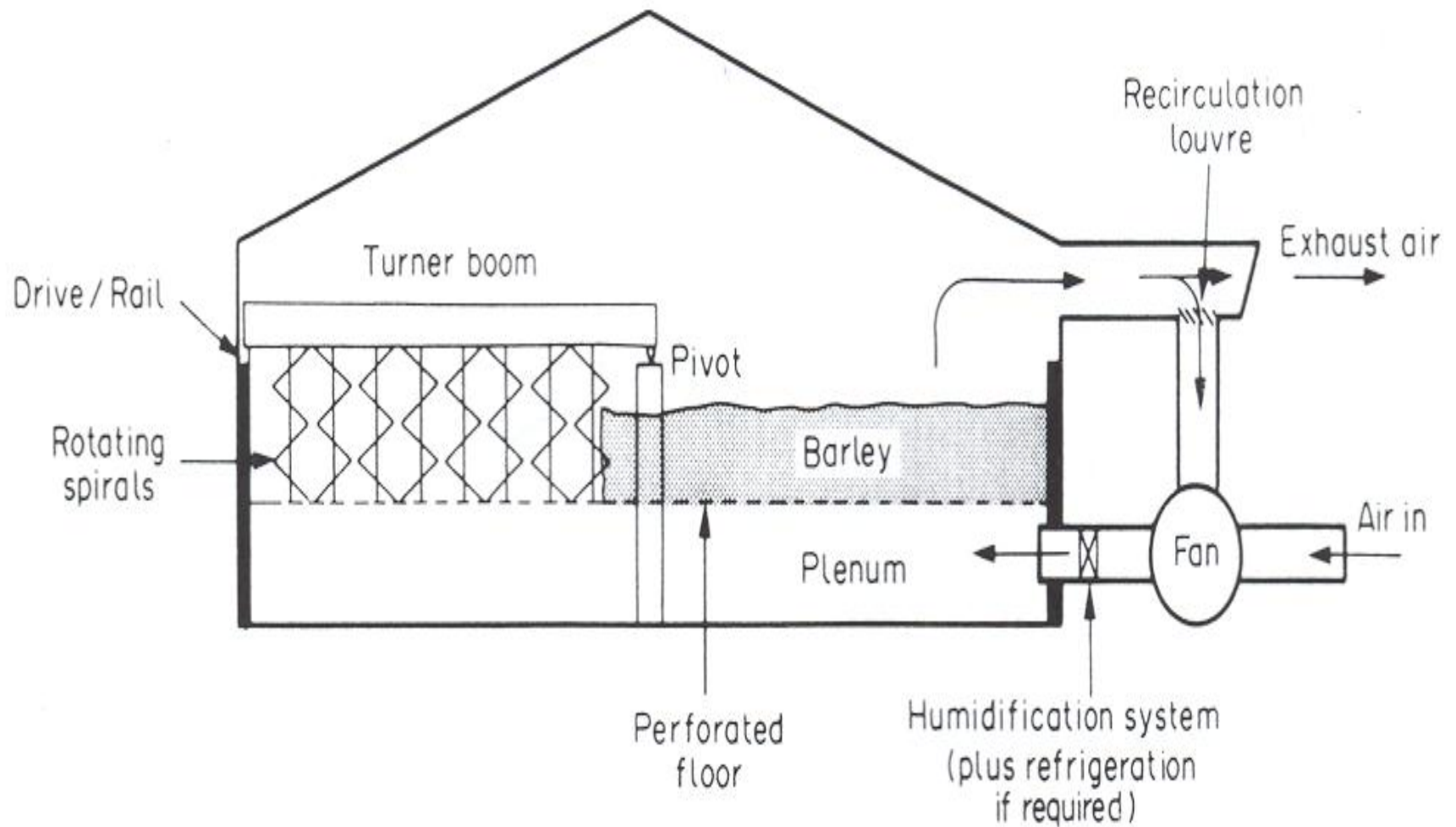
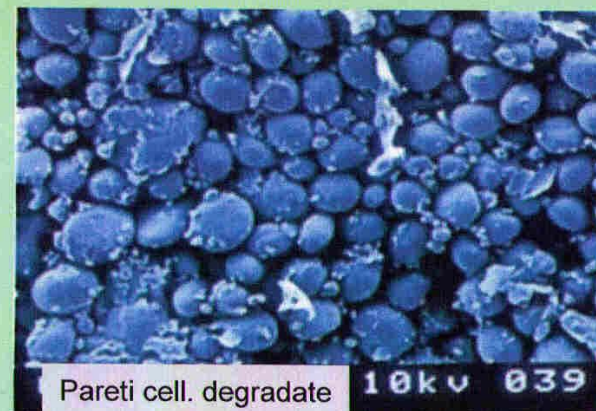
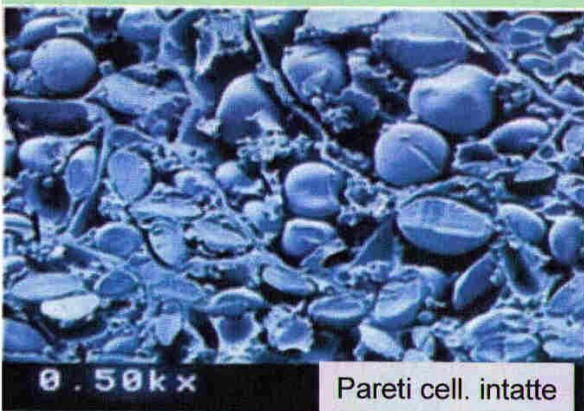
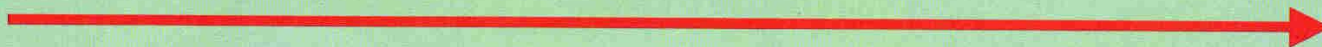
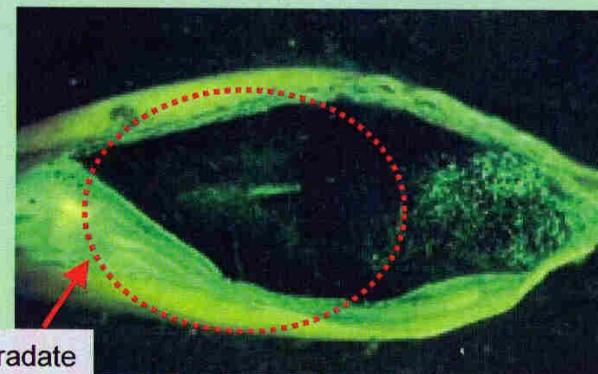
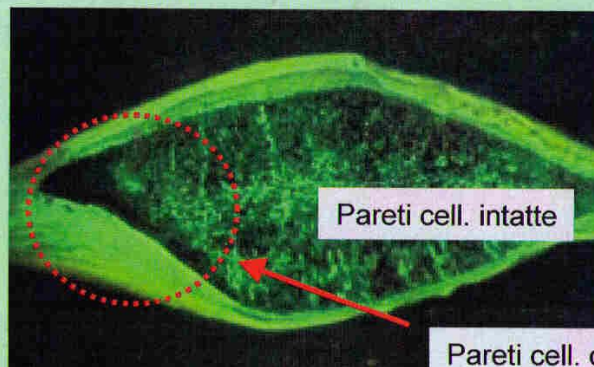
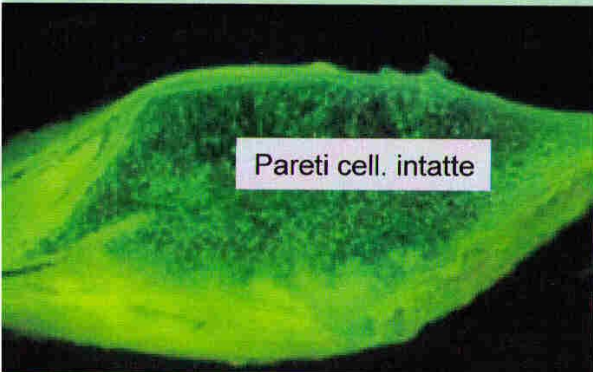


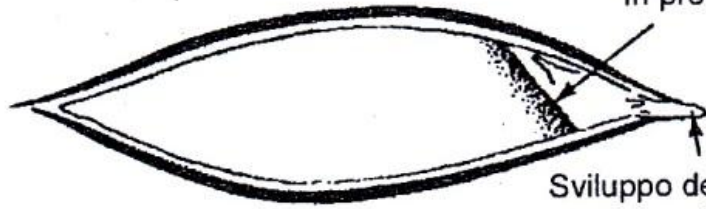
FIG 9.4 Diagrammatic section through a circular germination vessel. Source: Gibson 1989. Reproduced by courtesy of Aberdeen University Press, Ltd.

Assorbimento di acqua e germinazione

Diffusione enzimatica e degradazione delle pareti cellulari:



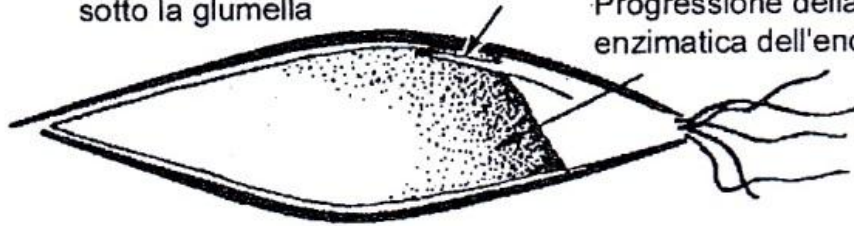
Inizio della degradazione
dell'endosperma amidaceo
in prossimità dell'embrione



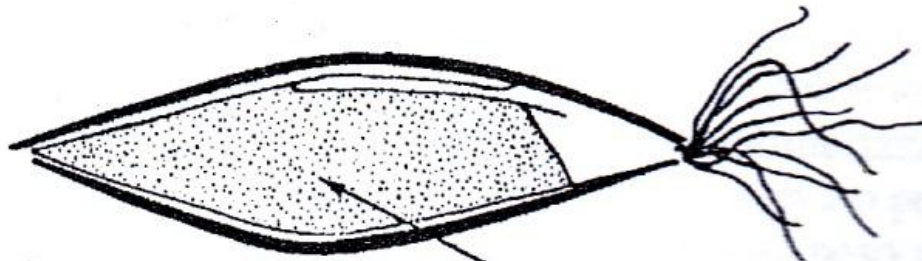
Sviluppo della radichetta (coleorizza)
attraverso il micropilo

Sviluppo del germoglio (acrospira)
sotto la glumella

Progressione della degradazione
enzimatica dell'endosperma



Radichette



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

Fig. 6. Fasi dello sviluppo del seme durante la germinazione. (Da: Hough, 1985).



Il Maltatore



- **Può agire su Tempo di vegetazione (Bagnatura+Germinazione= 120-168h):**
 - Lo sviluppo enzimatico inizia dopo il primo giorno fino all'inizio dell'essiccazione con picchi differenti a seconda dell'enzima e del malto
 - L'estratto raggiunge generalmente il max al 6° giorno, poi raggiunge un plateau
 - L'azoto solubile aumenta fino all'essiccamento



Il Maltatore



- **Può agire sul livello di umidità (42-48%):**
 - I processi sono più veloci ad alti livelli di umidità
 - Lo sviluppo enzimatico è più rapido ad alti livelli di umidità
 - L'estratto è più rapido ad alti livelli di umidità
 - La resa in malto diminuisce con l'aumentare dell'umidità
 - L'energia consumata per l'essiccazione è > ad alti livelli di umidità



Il Maltatore



- **Può agire su Temperatura (12-20°C):**
 - Le basse temperature favoriscono lo sviluppo enzimatico di molti enzimi
 - Le basse temperature favoriscono la produzione di azoto solubile
 - Le alte temperature favoriscono la citolisi
 - L'aumento della T° produce una $>$ respirazione e $<$ resa in malto
 - La maggior parte dei programmi di germinazione inizia a 18°C e termina a 13°C per favorire la qualità

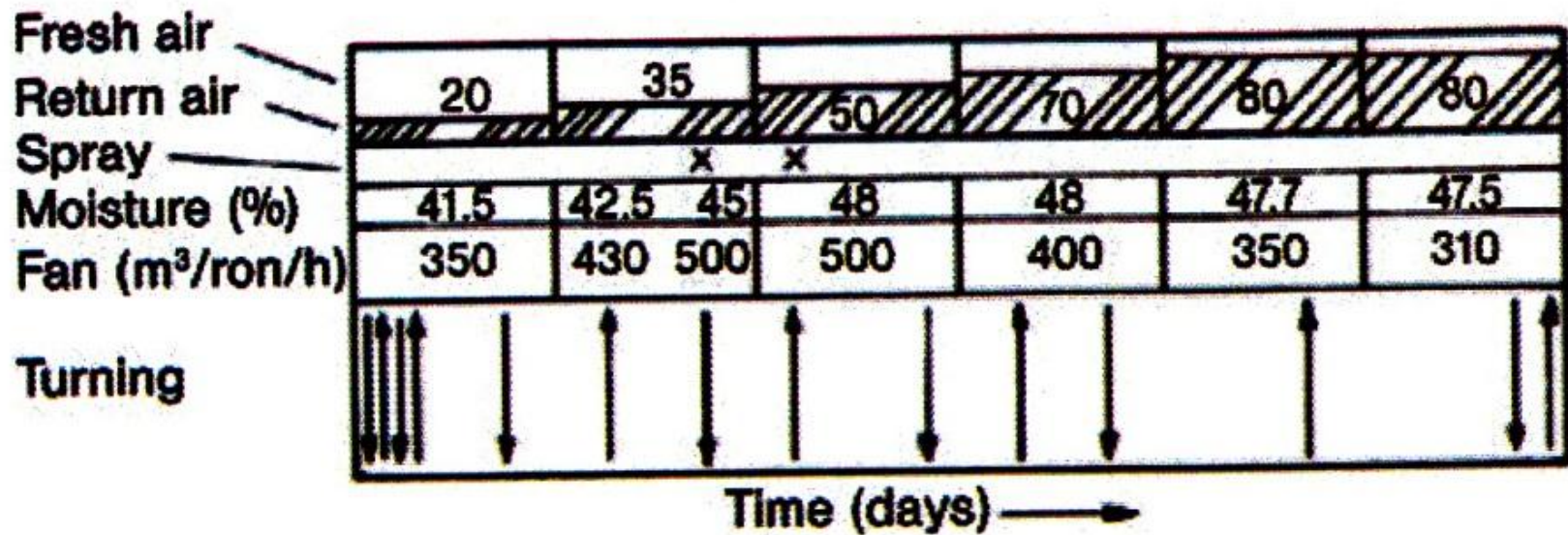
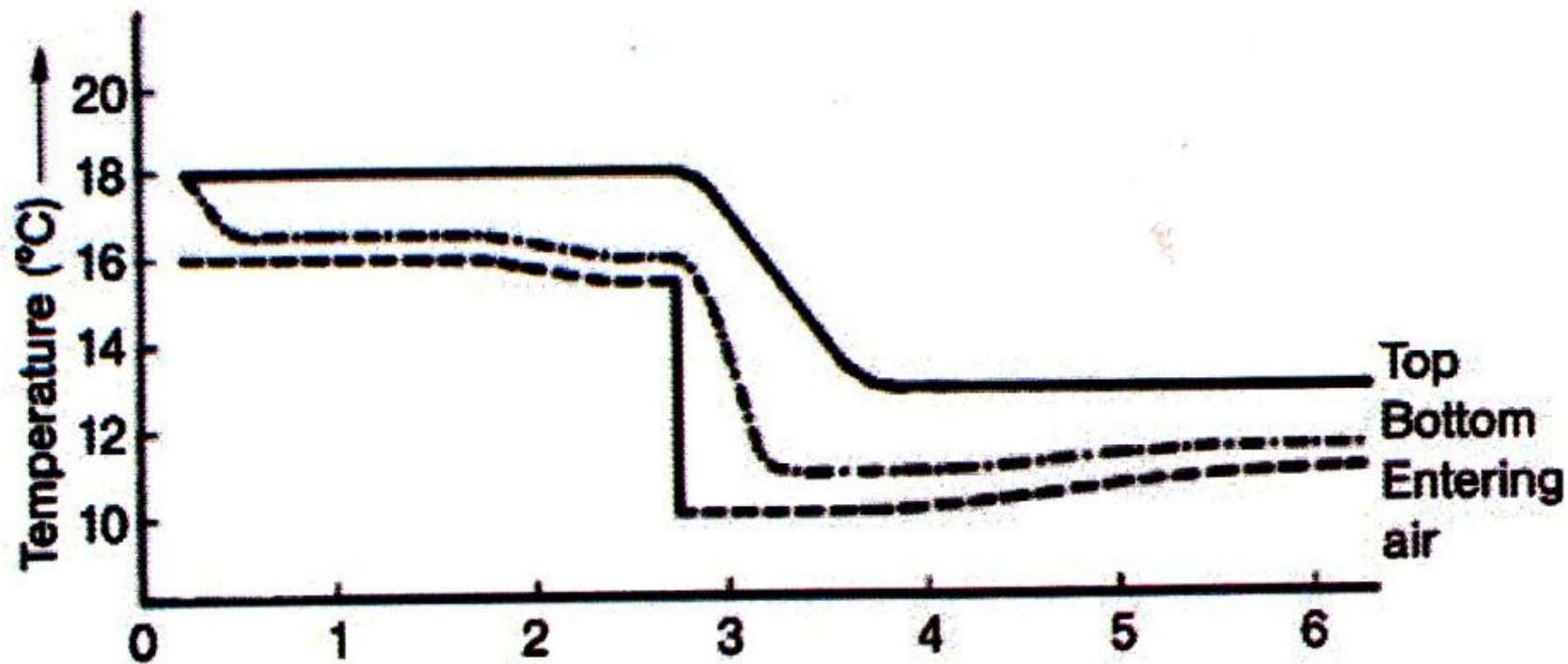


Figure 6.3 Germination with falling temperatures.



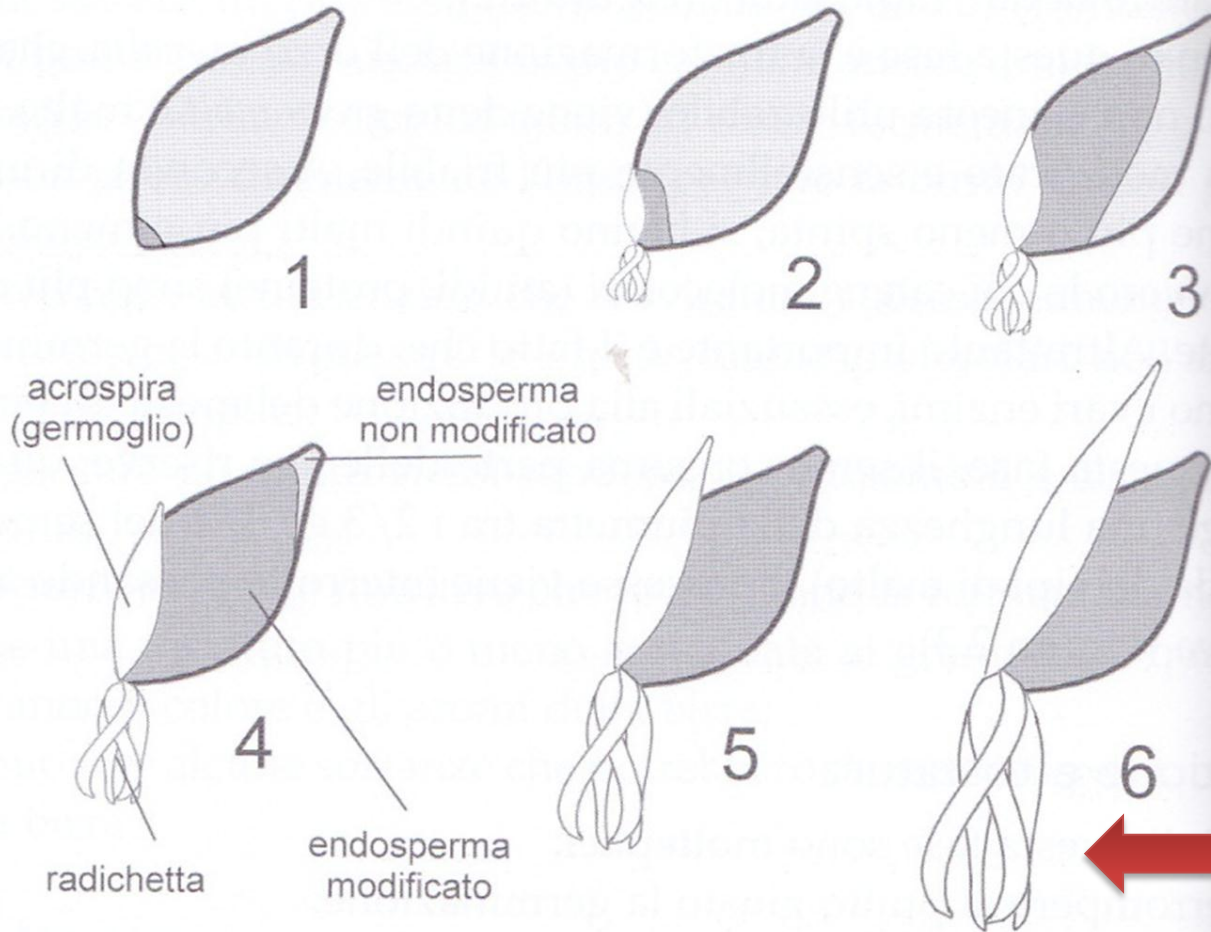
Il Maltatore



- **L'aggiunta di acido gibberellico:**
 - Potrebbe aiutare ad interrompere la dormienza
 - Accelera i processi di cambiamento
 - Aumentando l'attività enzimatica contribuisce in misura maggiore alla formazione del colore
 - Favorisce la citolisi ma potrebbe spingere troppo la proteolisi
 - Problemi di eterogeneità se aggiunta in modo non omogeneo



Quando è pronto?



**Quando
raggiunge i
2/3, 3/4**

Figura 2.2 - Germinazione e modificazione del seme di orzo.



Essiccamento del malto «verde»



- **Obiettivi:**

- porre fine alle modificazioni e allo sviluppo della pianta
- Ridurre l'umidità a valori tali da non pregiudicare la conservazione
- Conservare al meglio i complessi enzimatici sviluppati durante la maltazione
- Sviluppare colore e aroma richiesti dal mastro birraio



Essiccamento del malto «verde»



42-46%

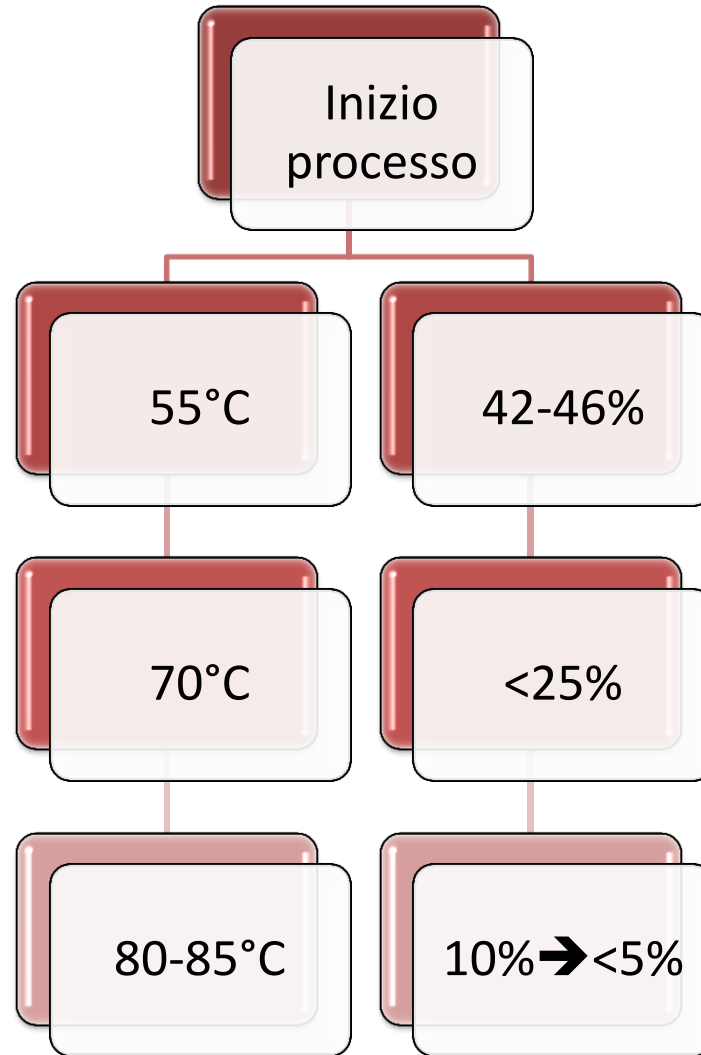


< 5%

Viene eseguita in forni a uno o due piani con
fondi forati attraverso i quali viene immessa aria
calda



Essiccamento del malto «verde»



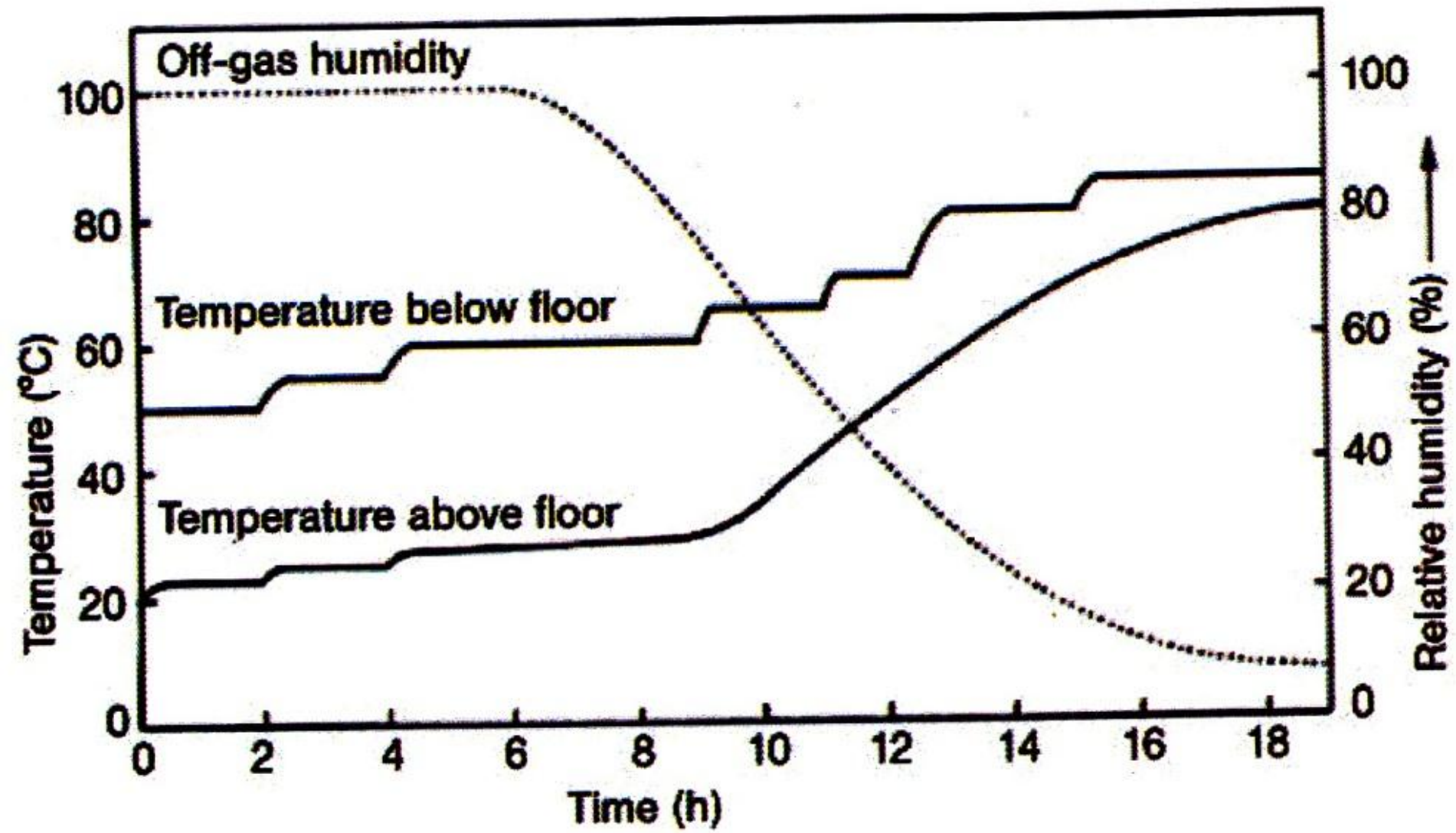


Figure 6.5 Drying (withering and kilning) of pale malt.

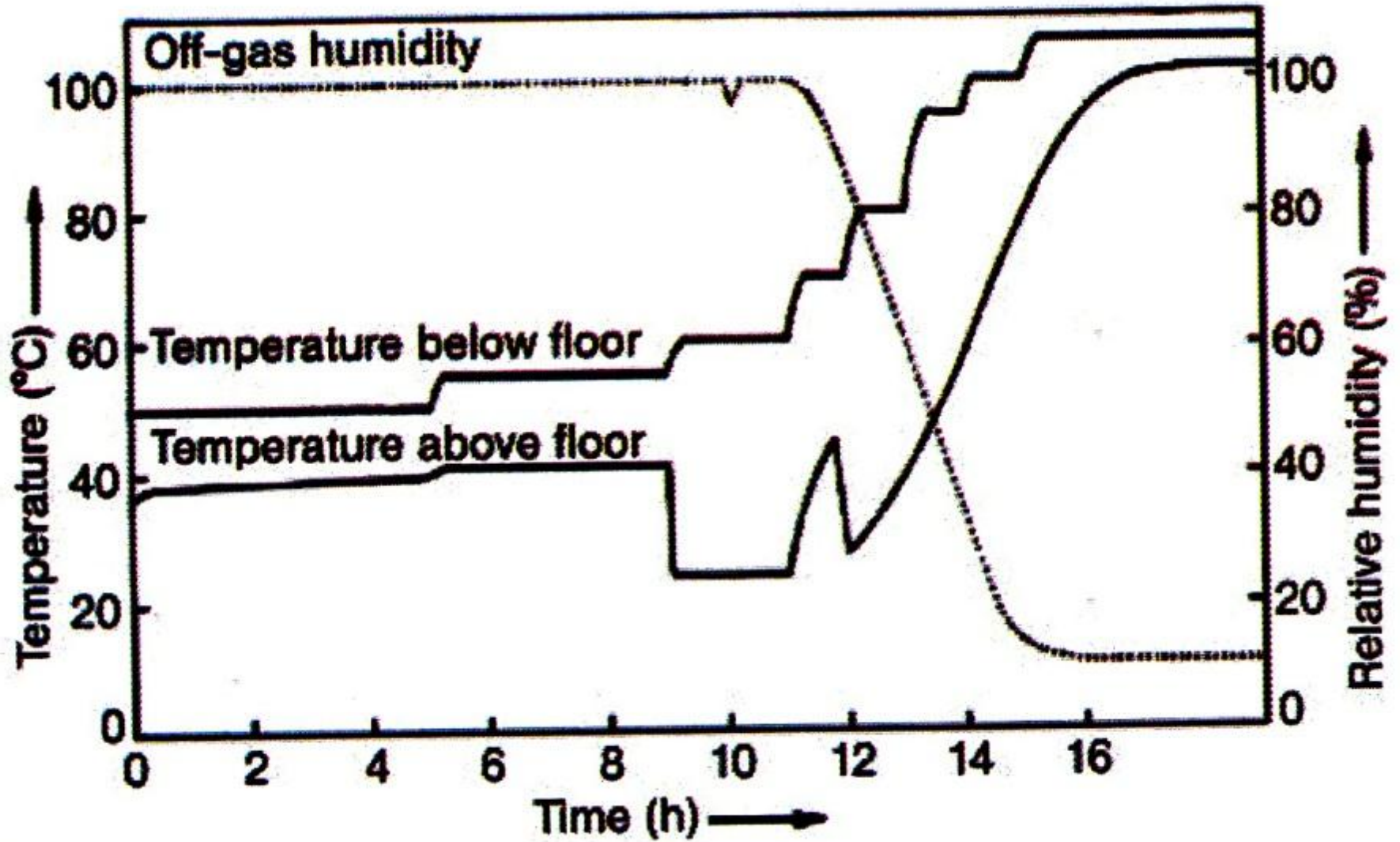


Figure 6.6 Drying (withering and kilning) of dark malt.

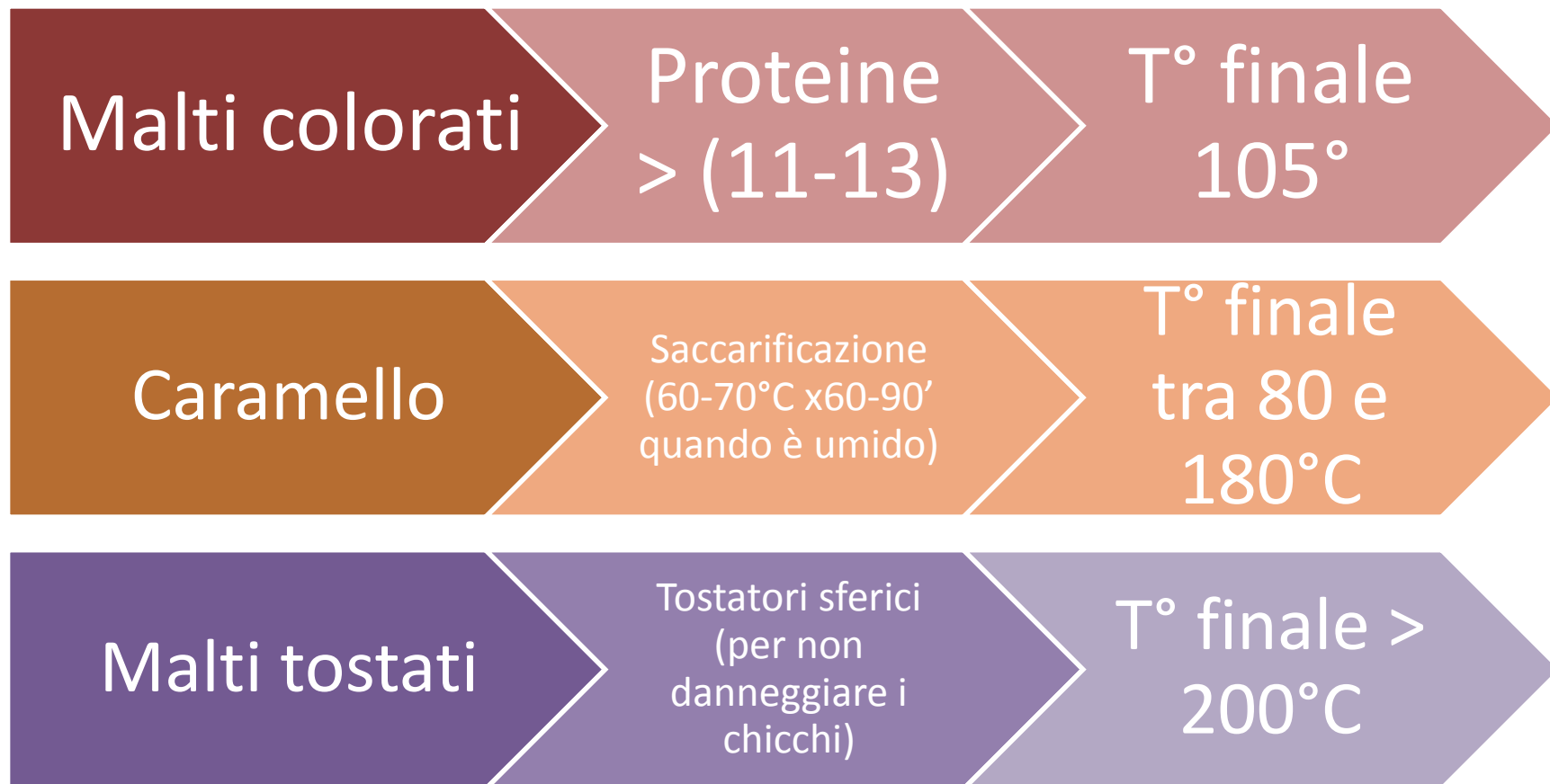


Resa Orzo → Malto



	Umidità (%)	Volume (hL)	Massa (Kg)
Orzo da maltare	14	100	100
Orzo in «bagnatura»	41	145	145
Malto verde	48	220	147
Malto essiccato	3,5	118	79
Malto stoccato in conservazione	4,7	120	80

Malti speciali



Da altri cereali

- **Grano, Avena, Segale**

Affumicati

Malti acidi

- **Da aggiungere al mosto per il pH**

Le reazioni di imbrunimento non enzimatico

Costituiscono un insieme complesso di reazioni che portano alla formazione di composti ad alto peso molecolare di colore bruno.

Tali reazioni, che si instaurano nel corso dei trattamenti termici, sono responsabili di sensibili variazioni a carico delle caratteristiche sensoriali e nutrizionali degli alimenti.

L'imbrunimento non enzimatico comprende le seguenti reazioni:

- Caramellizzazione: coinvolge esclusivamente gli zuccheri**
- Reazione di Maillard: coinvolge zuccheri e composti aminici**

Cambiamenti indotti negli alimenti dalle reazioni di imbrunimento non enzimatico

⊗ **Variazioni di colore**

⊗ **Variazioni di aroma**

⊗ **Riduzione del contenuto di alcuni nutrienti (es. aminoacidi essenziali, vitamina C, tiamina, ecc.)**

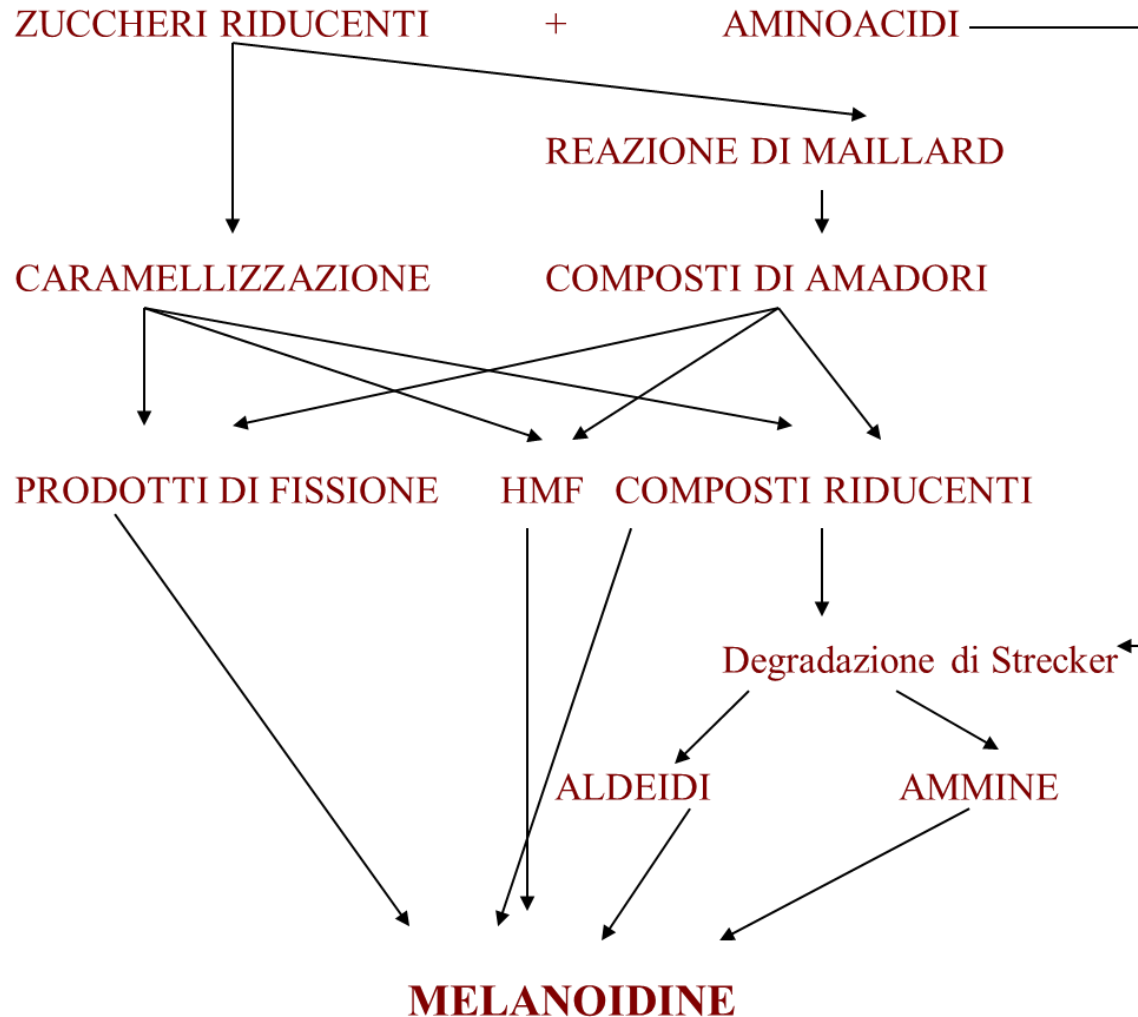
⊗ **Formazione di composti con attività antiossidante**

⊗ **Formazione di composti con attività mutagena (es. imidazochinoline nei prodotti carnei)**

**Quando la NEB è desiderata:
nei trattamenti di cottura, frittura, tostatura, ecc.**

**Quando è indesiderata:
nei trattamenti stabilizzanti (pastorizzazione, sterilizzazione), concentrazione, essiccamento, ecc.**

LA REAZIONE DI MAILLARD



Degradazione dell'acido ascorbico: in condizioni anaerobiche o aerobiche, porta alla formazione di anidride carbonica ed all'imbrunimento.

Fattori influenzanti l'imbrunimento non enzimatico

Diversi fattori fisici o chimici agiscono non soltanto sulla velocità, ma anche sulla natura delle reazioni di imbrunimento

Natura degli zuccheri riduttori

Pentosi(+ribosio)>Esosi (fruttosio>glucosio)>disaccaridi

La temperatura

la NEB è una reazione favorita da alte temperature, in quanto molte delle sue reazioni hanno alta E_a .

Formazione di glicosilamina	3-9 Kcal/mole
Decomposizione di chetosamina	24 Kcal/mole
Formazione di pigmenti	20-43 Kcal/mole

Attività dell'acqua

La velocità massima si osserva per a_w intermedie (0,55-0,75).

Alte a_w : si ha una diluizione delle sostanze reattive e, per la legge di azione di massa, una diminuzione della velocità di reazione.

Basse a_w : si ha una scarsa mobilità dei reagenti.



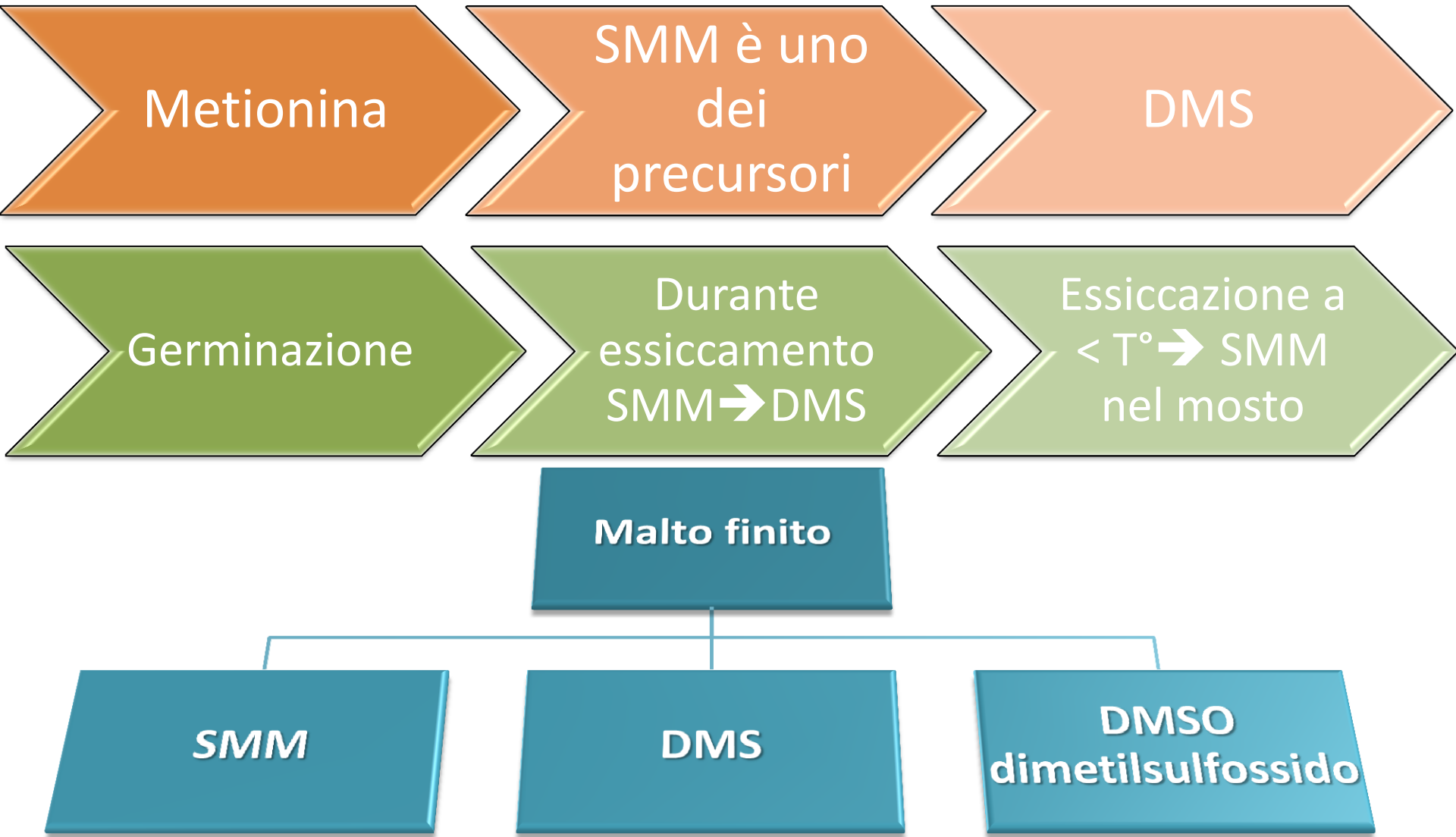
Dimetilsolfuro (DMS)



- Perché è importante?
- È un composto aromatico presente in molte birre
- Aroma di vegetali cotti (cavolfiori, mais in scatola)
- Limite soglia olfattiva → <<<bassa (50-60 μ g/L)
- Normalmente presente nelle Lager (molto meno ales)
- Concentrazione > 60 μ g/L → *off-flavour*



Dimetilsolfuro (DMS)





Dimetilsolfuro (DMS)



- Durante la cottura :
- Le alte temperature SMM → DMS
- DMS parte evapora
- DMS parte rimane all'interno del mosto
- Sono necessari 80-90' per la totale conversione SMM-DMS e volatilizzazione
- Nella birra il DMS è dato da:
- > parte dal malto e dal mosto
- Piccola parte da metabolismo dei lieviti





Caratteristiche di valutazione del malto



- Potere diastatico → >250 unità Windisch-Kolback
- Indice di Kolbach → rapporto tra N solubile e N totale. 35-45 → grado di modificazione del malto
- Estratto sul tal quale o su s.s. → indica contenuto in sostanze estrattive
- Friabilità → metodo fisico che indica il grado di modificazione
- Semi «vitrei» → cattiva maltazione, semi difficili da lavorare
- Colore → unità EBC da 3 a 1400
- SMM e Proteine

Resa della maltazione

Perdita %

Perdite durante la bagnatura → 0,7-1,5%
respirazione, semi rotti, frammenti, etc.

Germinazione → 6-12% (3-8 x respirazione, 2-5 x
sistema di germinazione)

Essiccamento → 10-14% (umidità)

Rimozione radichette → 2-5% (alimentazione
zootecnica, ricche in proteine)



Birra senza Glutine (10 mg x adulti)

1) modificazione genetica del grano → deattivazione dei geni coinvolti nella produzione della gliadina

Problemi:

- Ruolo delle proteine e qualità
- Indisponibilità in alcuni paesi
- Accettabilità dei consumatori



Birra senza Glutine (10 mg x adulti)

2) modificazione enzimatiche → enzima endogeno
prodotto dai lieviti/enzima esogeno

Potrebbero essere utilizzate tutte le birre

Problemi:

- Spese aggiuntive
- Non è previsto dalle German Temporary Beer Law
- Accettabilità dei consumatori



Birra senza Glutine (10 mg x adulti)

3) Sorgenti di zuccheri e amidi diversi → (miele, zucchero, sciroppo)

Potrebbe essere birra?

Problemi:

- Additivi necessari per lo sviluppo dei m.o., della schiuma e dell'aroma
- Accettabilità dei consumatori





Birra senza Glutine (10 mg x adulti)

4) Usare grani non contenenti glutine e ricchi in carboidrati

Pseudocereali (amaranto, quinoa, grano saraceno) o cereali (mais, riso, sorgo, miglio)

Piselli (amido ma anche proteine)



Birra senza Glutine (10 mg x adulti)

4a) Usare grani ricchi in carboidrati non maltati
Necessaria l'aggiunta di enzimi esogeni
Si avvicinerebbero al gusto della birra reale



Birra senza Glutine (10 mg
x adulti)

4b) Usare grani ricchi in carboidrati maltati

Primi risultati molto soddisfacenti nel 2005 con il
miglio

L'orzo è stato selezionato per millenni!!!!!!