

# AVVERSITA'- Danni da insetti

Ragnetto-acaro ( *Tetranychus urticae* ) (Two spotted spider mite)

- Aree bronzate sulle foglie
- Presenza di adulti, larve e uova sulla faccia inferiore della foglia



# AVVERSITA'- Danni da insetti

Ragnetto-acaro ( *Tetranychus urticae* ) (Two spotted spider mite)



# AVVERSITA'- Danni da insetti

## Ragnetto-acaro ( *Tetranychus urticae* ) - RIMEDI

- Trattamenti acaricidi
- Non eccedere con azoto
- Predatori naturali (crisope, acari predatori, coccinelle e cimici predatrici)
- Essenze erbacee



# AVVERSITA'- Danni da insetti

## AFIDI ( *Phorodon humuli* )

- Foglie accartocciate, afflosciate
- Coni flosci e brunastri
- Presenza di adulti, larve e formiche sulle varie parti della pianta



# AVVERSITA'- Danni da insetti

## AFIDI ( *Phorodon humuli* ) -RIMEDI

- Trattamenti acaricidi
- Non eccedere con azoto
- Predatori naturali (coccinelle, sirfidi, icneumonidi, crisope e cimici predatrici)
- Essenze erbacee



# AVVERSITA'- Danni da insetti

DEFOGLIATORI: Diversi insetti non specifici

- Bruchi, limacce, ( *Polygonia comma* ) coleotteri, possono cibarsi di foglie, nuovi getti e coni del luppolo, ma non sono specifici
- Si crea indebolimento della pianta dove l'infestazione è massiva, con riduzione della produzione e possibile morte della pianta



# AVVERSITA'- Danni da insetti

DEFOGLIATORI: Diversi insetti non specifici

- Bruchi, questo bel simpaticone uscito dal film GODZILLA è *Hyphantria cunea*, non specifica del luppolo, fase adulta, lo riconoscete?



# AVVERSITA'- Danni da insetti

DEFOGLIATORI: Diversi insetti non specifici

- Bruchi, questo bel simpaticone uscito dal film GODZILLA è *Hyphantria cunea*, non specifica del luppolo, lo riconoscete?



Fall Webworm, *Hyphantria cunea*  
©Andrei Sourakov

# AVVERSITA'- Danni da insetti

DEFOGLIATORI: Diversi insetti non specifici

- Bruchi, questo bel simpaticone uscito dal film GODZILLA è *Hyphantria cunea*, non specifica del luppolo, lo riconoscete?



# AVVERSITA'- Danni da insetti

DEFOGLIATORI: Diversi insetti non specifici

- Cavallette, esempio la *Empoasca Fabae*, (Potato leafhopper) sono molto aggressive sul luppolo (specie americana, causa milioni di dollari di danni ogni anno in USA)



# AVVERSITA'- Danni da insetti

DEFOGLIATORI: Diversi insetti non specifici

- Cavallette, esempio la *Empoasca Fabae*, posseggono un apparato boccale che succhia il floema e danneggia le foglie, sintomatologia in inglese detta hoppen burn.



# AVVERSITA'

Abbiamo numerosi protocolli redatti dalle Università di agricoltura per la lotta ai rischi microbiologici e quelli entomologici, ma...

2019

## Michigan Hop Management Guide



MICHIGAN STATE UNIVERSITY Extension



This material is based upon work supported by the National Institute of Food and Agriculture, U.S. Department of Agriculture, under Agreement No. 2015-0700. Any opinions, findings, conclusions, or recommendations expressed in this publication are those of the author(s) and do not necessarily reflect the view of the U.S. Department of Agriculture.

## Pesticides registered for use on hops in Michigan 2016



This information presented is intended to provide Michigan hopgrowers in selecting pesticides for use on hops grown in Michigan and is for educational purposes only. The efficacy of products listed here on hops in Michigan depends on many factors and is not intended to be used as a guarantee of success. It is the grower's responsibility to read and understand the label of any pesticide product used and to follow the directions on the label. For more information, contact your local extension office or the Michigan State University Extension.

Compiled by

David Dennis, Michigan State University Extension Educator, Michigan State University, Department of Plant, Soil and Microbial Sciences

MICHIGAN STATE UNIVERSITY Extension

## Major hop pests and their natural enemy groups- CALDERWOOD et al. 2015

| Pest common name       | Pest species               | Natural enemy common name                       | Natural enemy taxon                  |
|------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Twospotted spider mite | <i>Tetranychus urticae</i> | Predatory mites                                 | Phytoseiidae                         |
|                        |                            | Spider mite destroyer                           | <i>Stethorus punctum</i> spp.        |
| Hop aphid              | <i>Phorodon humuli</i>     | Minute pirate bug                               | Anthocoridae                         |
|                        |                            | Minute pirate bug, bigeyed bugs and damsel bugs | Anthocoridae, Geocoridae and Nabidae |
|                        |                            | Green lacewing and brown lacewing               | Chrysopidae and Hemerobiidae         |
|                        |                            | Ladybird beetle                                 | Coccinellidae                        |
|                        |                            | Parasitoid wasps                                | Parasitica                           |
|                        |                            | Syrphid fly                                     | Syrphidae                            |
| Potato leafhopper      | <i>Empoasca fabae</i>      | Minute pirate bug, bigeyed bugs and damsel bugs | Anthocoridae, Geocoridae and Nabidae |
|                        |                            | Green lacewing and brown lacewing               | Chrysopidae and Hemerobiidae         |
|                        |                            | Ladybird beetle                                 | Coccinellidae                        |
|                        |                            | Parasitoid wasps                                | Parasitica                           |
|                        |                            | Spiders   | Aranae                               |

# AVVERSITA'

...AD OGGI IN ITALIA NON CI SONO PRODOTTI AUTORIZZATI PER IL TRATTAMENTO DEL LUPPOLO

- NON SI PUO' DARE IL VERDERAME
- NON ESISTONO PROTOCOLLI PER LA COLTIVAZIONE BIOLOGICA



Entomopathogenic Fungi and their  
Role in Biological Control



Edited by -  
Prof. Tarek Mohamed Abd El-Ghany

# AVVERSITA'- Insetti utili

- Nella lotta biologica l'utilizzo di insetti utili è consigliato per tenere sotto controllo le patologie derivanti soprattutto da insetti
- Le coccinelle allo stadio larvale sono delle mangiatrici di afidi
- Altri utili sono *Stethorus picipes* e *S. punctillum* che si nutrono di acari, *Orius tristicolor* mangiano le larve e le uova di altri insetti nocivi
- Molti ragni sono utili e sono antagonisti degli afidi

# AVVERSITA'- Insetti utili

- *Stethorus picipes* (Spider mite destroyer)



- *Orius tristicolor* (Minute pirate bug)



# AVVERSITA'- Insetti utili

- *Trioxys complanatus*  
(efficace contro gli afidi,  
parassitario)



- *Amblyseius cucumeris*  
(acaro predatore)



# AVVERSITA'- Insetti utili

- *Podicus maculiventris*  
(Spined soldier bug, cimice predatrice)

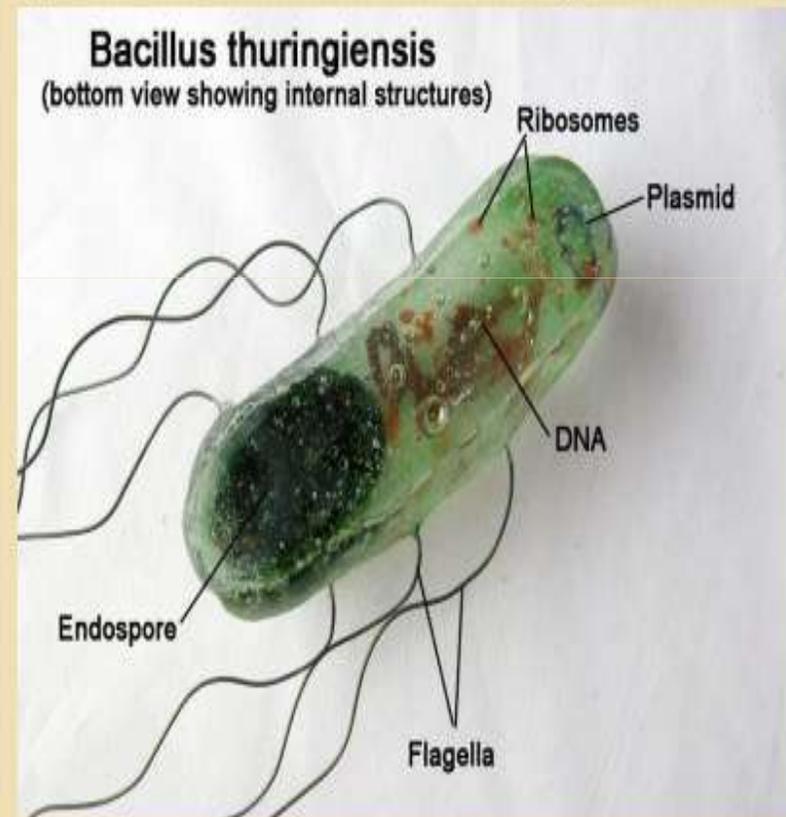


- *Latrodectus mactans*  
(ragno predatore)



# LOTTA BIOLOGICA

- Nella lotta biologica l'insetticida è naturale: il più conosciuto è il *Bacillus thuringiensis* –BATTERIO SPORIGENO– Vive nel terreno e se ingerito libera tossine, infettando bruchi, afidi e acari.



# LOTTA BIOLOGICA

- Lotta biologica significa anche utilizzare erbe spontanee per attirare gli insetti utili: trifogli, girasoli, facelia, mentre altre erbe spontanee devono essere tenute sotto controllo per evitare competizione con i nutrienti del terreno e quindi carenza del luppolo.
- *Phoma macrostoma* (fungo erbicida, rende inizialmente le parti aeree *bianche*, per poi seccarle)



- *Trifolium sp.*



# Seasonal Primary Pest Occurrence in Michigan Hopyards

MICHIGAN STATE UNIVERSITY Extension

| Date                        | April                          |                                    |    |    |    | May               |  |     |     |     | June            |   |     |     | July |                                 |                                   |      | August |      |      |      |      | September |      |      |      |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----|----|----|-------------------|--|-----|-----|-----|-----------------|---|-----|-----|------|---------------------------------|-----------------------------------|------|--------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|--|--|
|                             | 7                              | 14                                 | 21 | 23 | 27 | 1                 | 8  | 15  | 22  | 29  | 7               | 17  | 21  | 28  | 4    | 11                              | 18                                | 25   | 1      | 8    | 15   | 22   | 29   | 5         | 12   | 19   | 26   |  |  |
| DD Base 50 <sup>1</sup>     | 6                              | 20                                 | 43 | 46 | 60 | 71                | 96   | 180 | 270 | 320 | 500             | 645   | 731 | 832 | 947  | 1099                            | 1262                              | 1459 | 1620   | 1790 | 1909 | 2024 | 2147 | 2276      | 2350 | 2400 | 2476 |  |  |
| Growth stage <sup>2</sup>   | Sprouting and leaf development |                                    |    |    |    |                   |  |     |     |     | Bine elongation |   |     |     |      | Cone development and maturation |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
|                             | Dormant                        |                                    |    |    |    | Sidearm formation |  |     |     |     | Flowering       |   |     |     |      | Harvest                         |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| <b>Pest</b>                 | <b>Pest lifecycle</b>          |                                    |    |    |    |                   |  |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| Downy mildew                | Systemic infection             | Begin treatment at 6°.             |    |    |    |                   |  |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
|                             | Secondary infection            |                                    |    |    |    |                   | Continue treatments on a 7-14 day schedule up until harvest.   |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| Two-spotted spider mite     | Overwintering females          | Monitor for activity as temps warm |    |    |    |                   |  |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
|                             | Eggs and motiles               |                                    |    |    |    |                   | Monitor populations of eggs and motiles weekly, treat as needed.   |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| Potato leafhopper           | Arrive on spring storms        |                                    |    |    |    |                   | Scout carefully following spring storms.   |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
|                             | Eggs, nymphs and adults        |                                    |    |    |    |                   | First generation egg laying  |     |     |     |                 | Eggs, nymphs and adults may be present at this time, treat as needed. |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| Rose chafer                 | Adult beetles                  |                                    |    |    |    |                   |  |     |     |     |                 | Beetles present, treat as needed.                                     |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| Japanese beetle             | Adult beetles                  |                                    |    |    |    |                   |  |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 | Beetles present, treat as needed. |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
| Powdery mildew <sup>3</sup> | Initial infection              |                                    |    |    |    |                   | Flg shoots emerge, prune to remove.  |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |
|                             | Secondary infection            |                                    |    |    |    |                   | Secondary disease cycle, favored by rapid plant growth, mild temperatures and high humidity. Treat with fungicide as needed. |     |     |     |                 |   |     |     |      |                                 |                                   |      |        |      |      |      |      |           |      |      |      |  |  |

1. Degree day accumulation based on 5-year average in central, lower Michigan.

2. Growth stage is highly dependent on location, annual weather fluctuations and cultivar, this table is meant as a guide to estimate pest activity, growers are encouraged to modify the table based on observations.

3. Powdery mildew is not a primary pest for growers in the midwest but is a critical pest in greenhouses and other production regions and so has been included in this table.

# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

Le carenze nutrizionali possibili nel luppolo sono la clorosi ferrica, il deficit di azoto, potassio, fosforo, rame, molibdeno, boro, calcio, magnesio, manganese, zolfo e zinco.

- Sono legate alle condizioni iniziali del terreno (pH)
- Grado di reintegro annuale
- Densità di piante per ettaro
- % dilavamento da eventi atmosferici
- Piante competitive

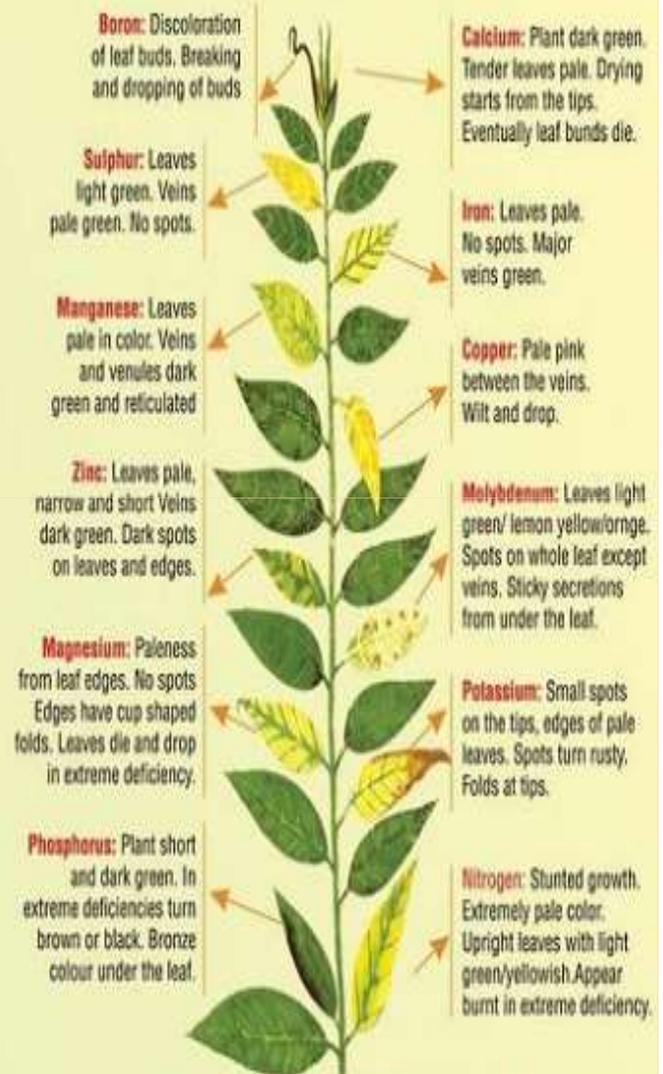
I sintomi sono abbastanza simili, non bisogna eccedere nelle fertilizzazioni preventive: si può ricadere in fenomeni di tossicità.

# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

Le carenze nutrizionali si curano con:

- Fertilizzanti chimici approvati per il luppolo
- Letame e compost maturo(bio)
- Pacciamatura anche con le parti aeree del luppolo
- Sovescio (prima dell'impianto)
- Coltivazioni che arricchiscono (azoto fissatrici)
- Trattamenti radicali e/o fogliari (ferro)

## Deficiency Chart of Micronutrients

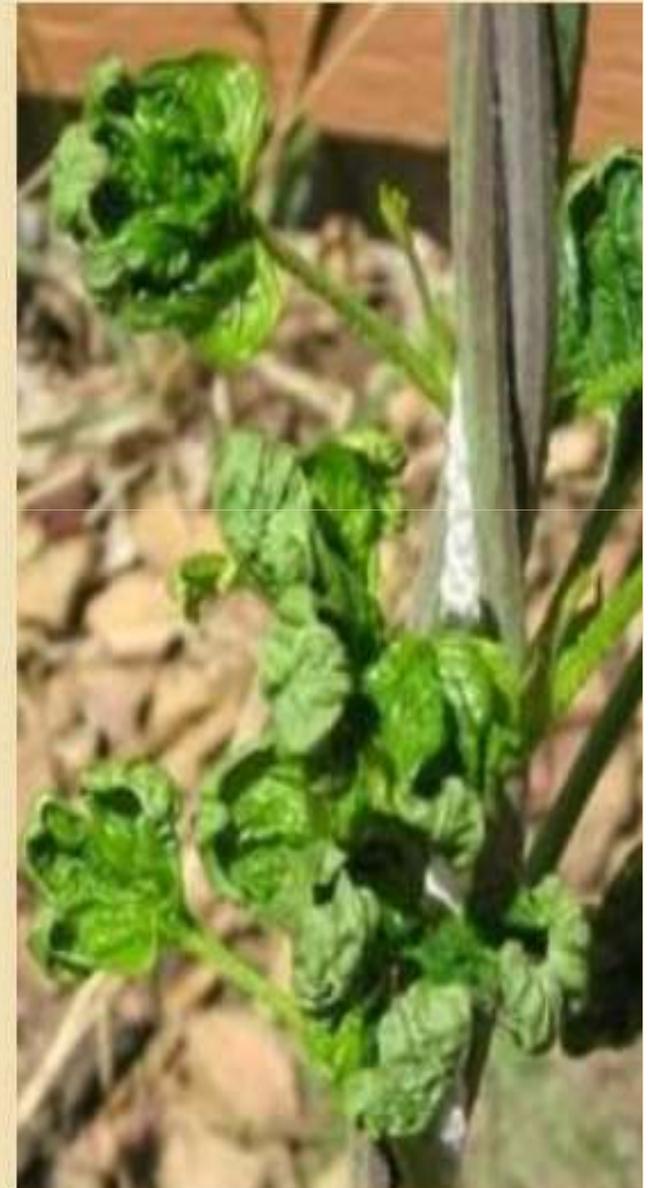


THE COLOUR REPRESENTED ARE INDICATIVE.  
THEY MAY VARY FROM PLANT TO PLANT

# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

CARENZA DI BORO: tipico dei terreni acidi

- Ritardo nell'emergenza dei getti
- Foglie deformi
- Piante piccole
- Favorisce la *Phytophthora citricola* (fungo parassita)



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

## CARENZA DI CALCIO:

- Sintomi simili al deficit di boro
- Foglie gialle con aree necrotiche marginali
- Un eccesso di calcio porta a difetti nell'assorbimento di altri nutrienti come potassio e magnesio



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

CARENZA DI FERRO: tipico dei terreni basici anche se presente perché insolubile e quindi non assorbibile

- Segni nelle foglie giovani
- Venature rimangono verdi e il resto giallo
- Le foglie non necrotizzano e non si staccano



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

CARENZA DI MAGNESIO: tipico dei terreni acidi o con troppo potassio

- Segni inizialmente nelle foglie vecchie
- Le foglie necrotizzano e si staccano



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

## CARENZA DI MANGANESE:

assorbimento limitato in terreni basici e presente in livelli tossici in terreni acidi

- Foglie gialle giovani con macchioline biancastre
- Aumenta l'accumulo nei tessuti con pH del suolo sotto il 5.7, ma questo interferisce con assorbimento di ferro

## CARENZA DI MOLIBDENO: tipico nei terreni acidi

- Foglie vecchie gialle con macchioline biancastre
- Spesso confusa con carenza di azoto per il pallore generalizzato della pianta

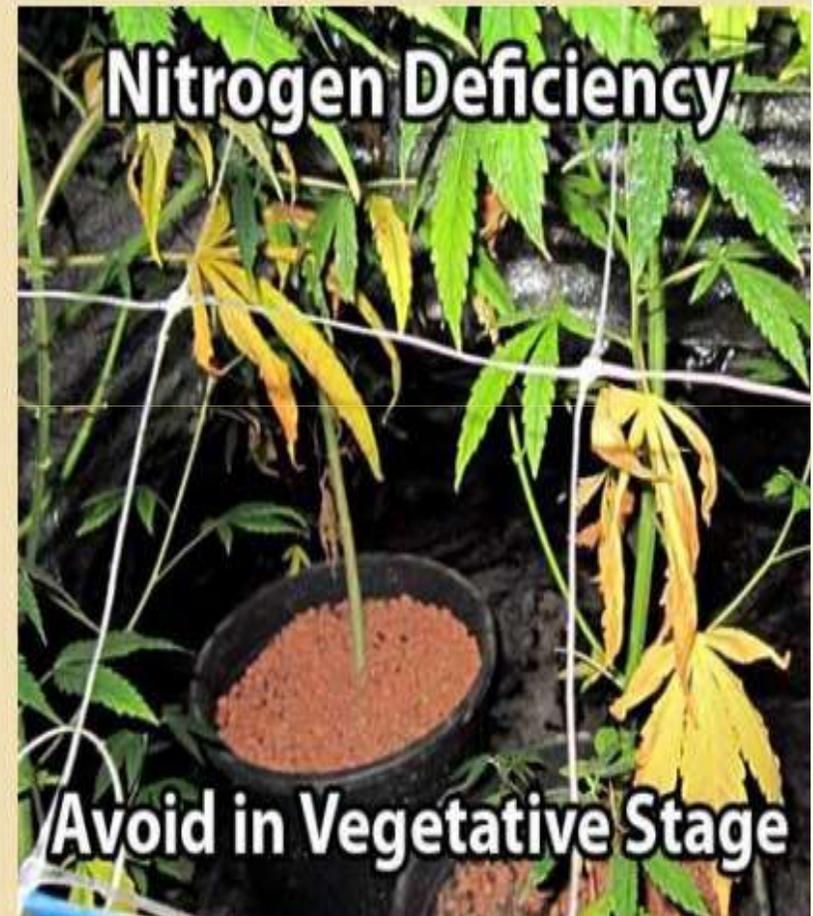
# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

## CARENZA DI AZOTO:

- Aspetto poco sviluppato
- Giallo generalizzato soprattutto in foglie vecchie
- Coni piccoli

## ECCESSO DI AZOTO:

- Aumento d'incidenza per patologie fungine e afidi
- Riduce a.a. nei coni
- La formulazione dell'azoto somministrato può indurre alcune patologie: fusarium con ammonio, verticillum con nitrato



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

## CARENZA DI FOSFORO:

- Primi sintomi sulle foglie più basse
- Foglie leggermente incurvate verso il basso, con colore verde scuro
- Tralci fini e deboli
- Coni con zone brunastre
- Anche senza segni evidenti può esserci deficit di fosforo

## ECCESSO DI FOSFORO:

- Porta a deficit di zinco
- Tipico di terreni alcalini
- Applicazioni fogliari possono ridurre le patologie fungine



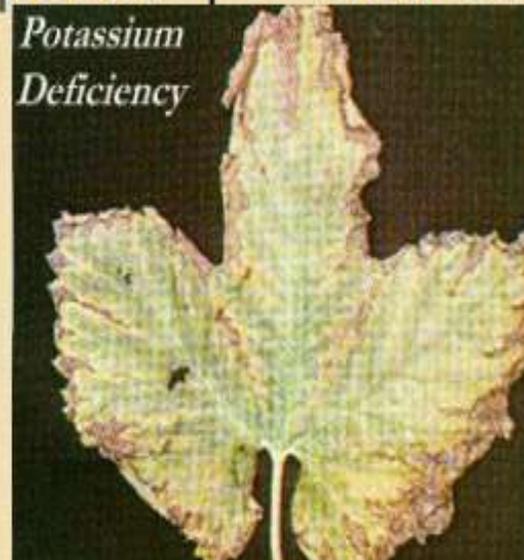
# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

## CARENZA DI POTASSIO:

- Tralci deboli
- Foglie vecchie di colore bronzato tra le venature
- Da bronzo diventano grigie e poi seccano
- Eccesso di potassio porta a deficit di magnesio

## CARENZA DI ZOLFO:

- Foglie giovani gialle
- Piante rachitiche, lunghe e magre
- Tipico dei terreni acidi e con tessitura grossolana dell'Oregon



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

## CARENZA DI ZINCO:

- Crescita stentata
- Getti laterali corti
- Scarsa produzione coni
- Foglie piccole e gialle
- Pianta può morire
- Tipica carenza dei terreni con pH superiore a 7,5
- Sembra esserci relazione tra la somministrazione di zinco e remissione sintomi virus del mosaico della mela (AMV)



# AVVERSITA'- Carenze nutrizionali

Non bisogna confondere i deficit nutrizionali con i danni causati da erbicidi.

Essi provocano tipiche bruciature fogliari, essiccamento delle stesse o di interi tralci fino alla morte della pianta



# RACCOLTO

Il raccolto si effettua una volta all'anno, in questo può assomigliare molto alla vendemmia dell'uva

Generalmente la maturazione avviene tra Agosto e fine Settembre in funzione dell'annata e della varietà

Nell'emisfero australe il raccolto avviene tra Gennaio e Febbraio

A maturazione le brattee sono ancora chiuse

Al tatto i coni sono sodi, ma iniziano ad avere consistenza tendente al cartaceo con caratteristico rumore

Untuosi ed appiccicosi se pressati nel palmo della mano.

Presenza di luppolina color giallo-oro

Il colore del cono tende al verde pallido

Aroma intenso

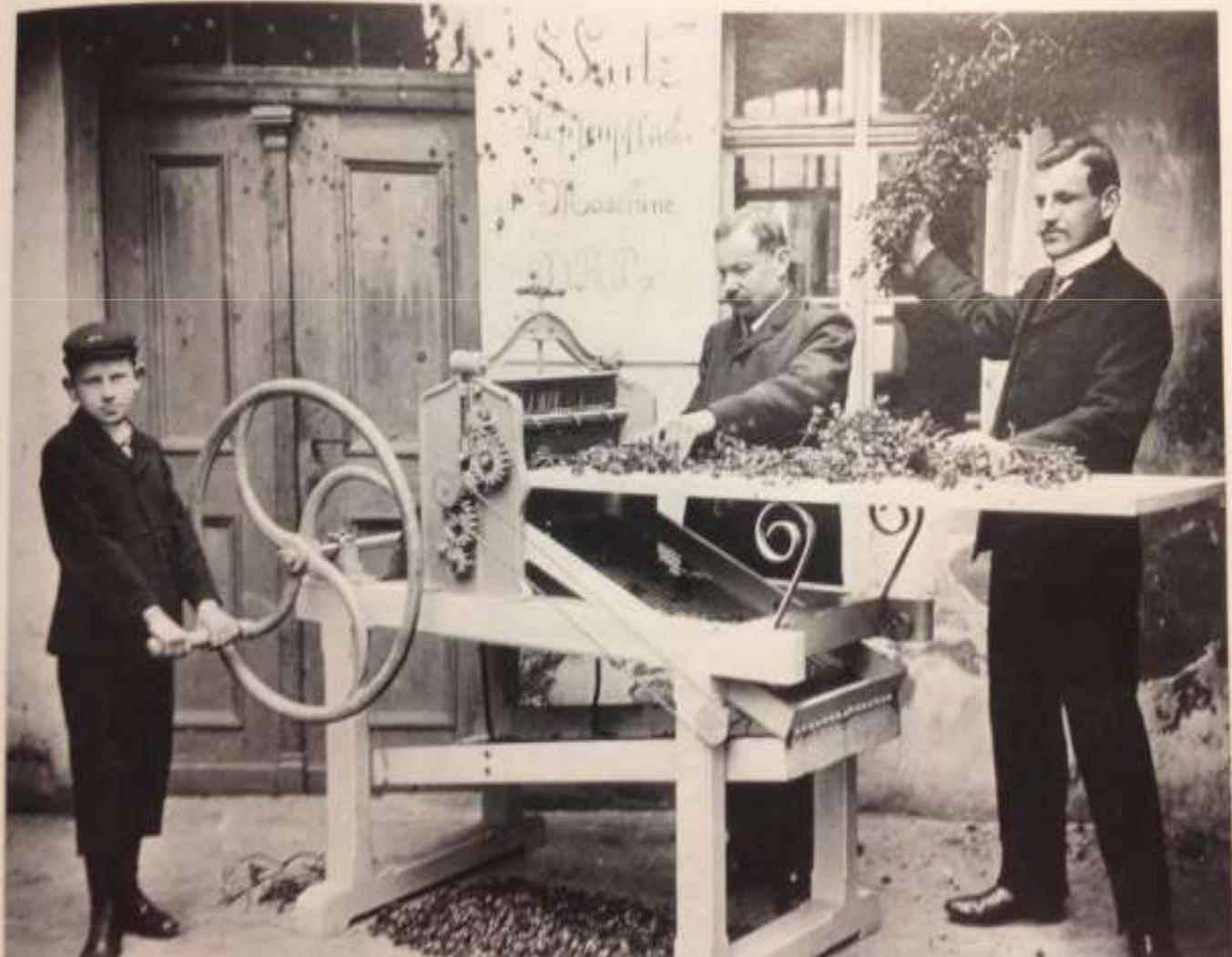
# RACCOLTO

Da secoli ricopre un momento importante nelle vite contadine di certi Stati, investendo le risorse dell'intera comunità nella raccolta. I coni sono molto delicati, per cui bisogna effettuare il lavoro in un breve periodo.



# MECCANIZZAZIONE

- **Una delle innovazioni più importanti fu sicuramente la raccolta meccanizzata.**



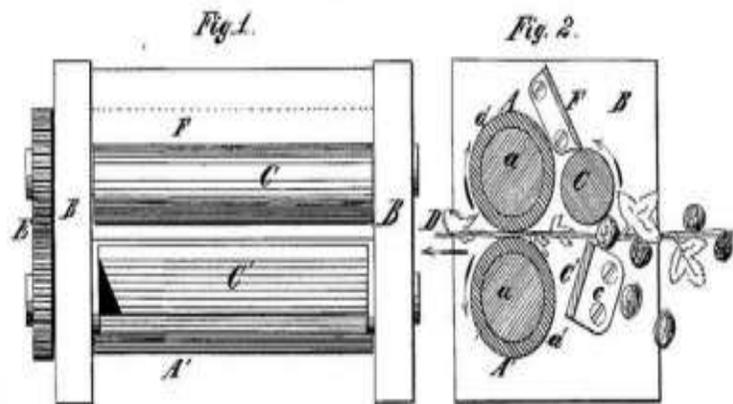
# MECCANIZZAZIONE

- Brevetti e macchine manuali già nel XIX secolo (H.G. Locke in USA nel 1878)

H. G. LOCKE.  
Hop-Picking Machine.

No. 201.026.

Patented March 5, 1878.



Witnesses:  
*J. W. Napier*  
*L. Allen*

Inventor  
*Herbert C. Cook*  
*by his Attorneys*  
*Brown & Allen*

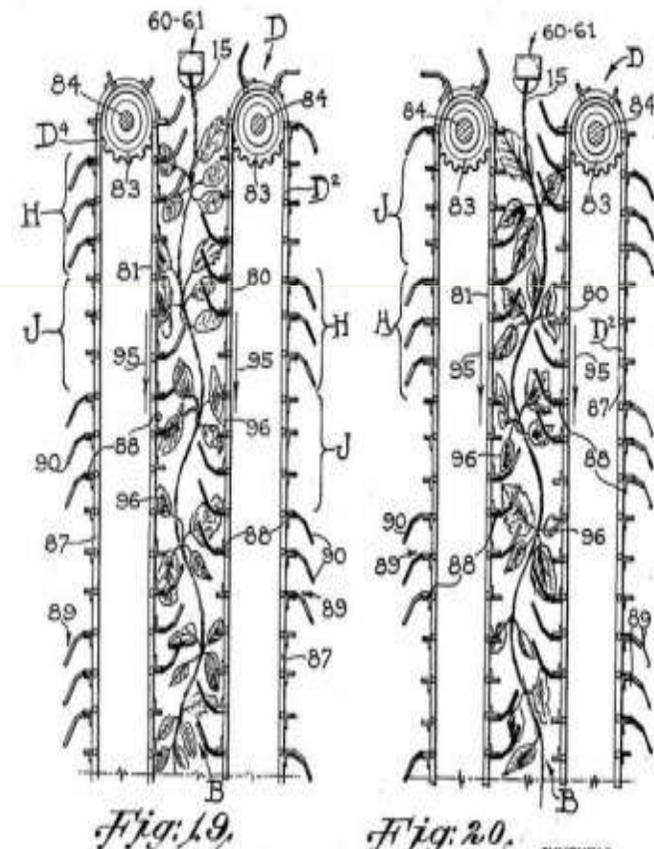
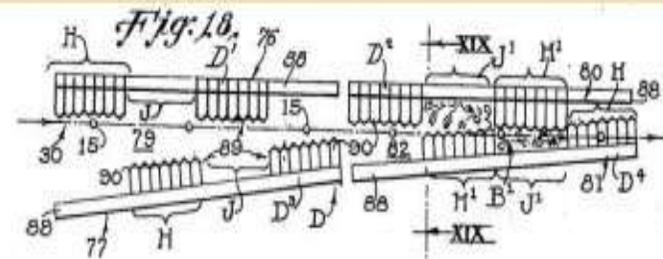
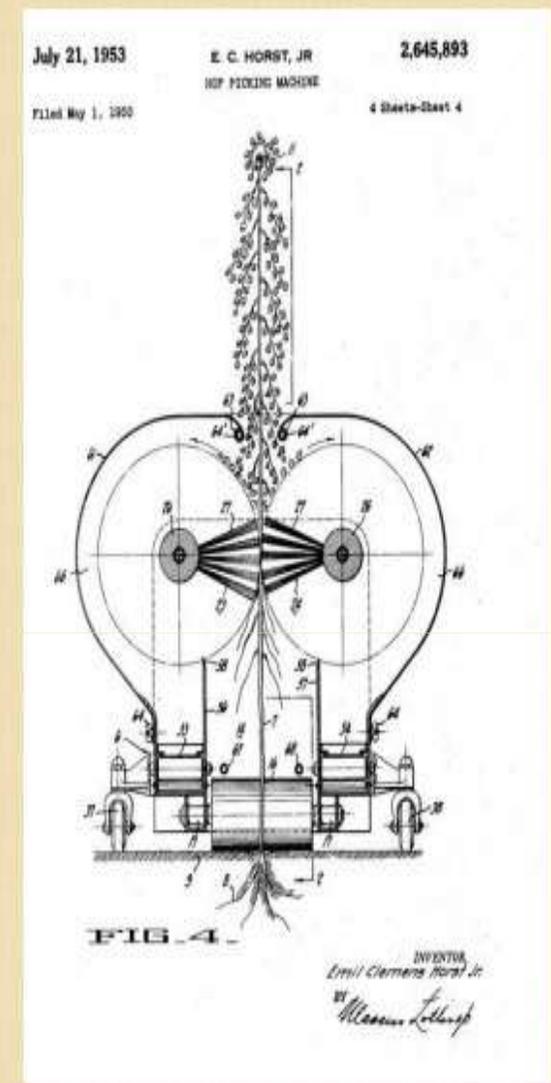


Fig. 19, Fig. 20.  
INVENTOR.  
*FLORIAN F. DAUENHAUER*  
BY  
*Imms, Ledy & Blacum*  
ATTORNEYS

# MECCANIZZAZIONE

- Prima macchina in California per il raccolto del 1940, Sig. Florian Dauenhauer (in realtà prima macchina stazionaria sperimentale nel 1936 a Sacramento E. Clemens Horst Co.- Mr. Ewards Thys Ingegnere belga - prima macchina commerciale trasportabile)
- REGINBAL nel 1954 prima macchina VERTICALE
- IN USA la meccanizzazione si completa nell'arco di pochi anni ('53-'55) - In Europa con 10 anni di ritardo
- Prima macchina in Hallertau nel '55 (marca Bruff dall'UK)
  - 23 macchine nel '58 - 594 macchine nel '61

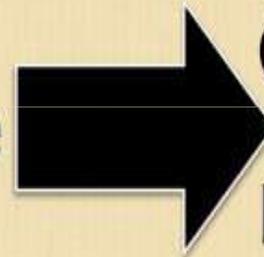


# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## • DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

Il momento del raccolto va ad influenzare in modo cruciale:

- Contenuto degli a.a.
- La resa
- Qualità esterna (colore e aspetto, infezioni da malattie e infestanti, frantumazione dei coni)
- Aroma (intensità, contenuto degli oli e loro composizione)
- Vigoria e salute della pianta (nella prossima stagione)



INTERESSE ECONOMICO

DA PARTE DEI

COLTIVATORI DI

LUPPOLO,

COMMERCIANTI E

BIRRAI.

# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## • DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

In base alla varietà e alla zona di produzione ormai i coltivatori posseggono delle tabelle statisticamente validate per il giusto momento del raccolto, tenendo in conto tutte le variabili sopra indicate e dai portatori di interesse nella coltivazione (produttori di birra e clienti finali)

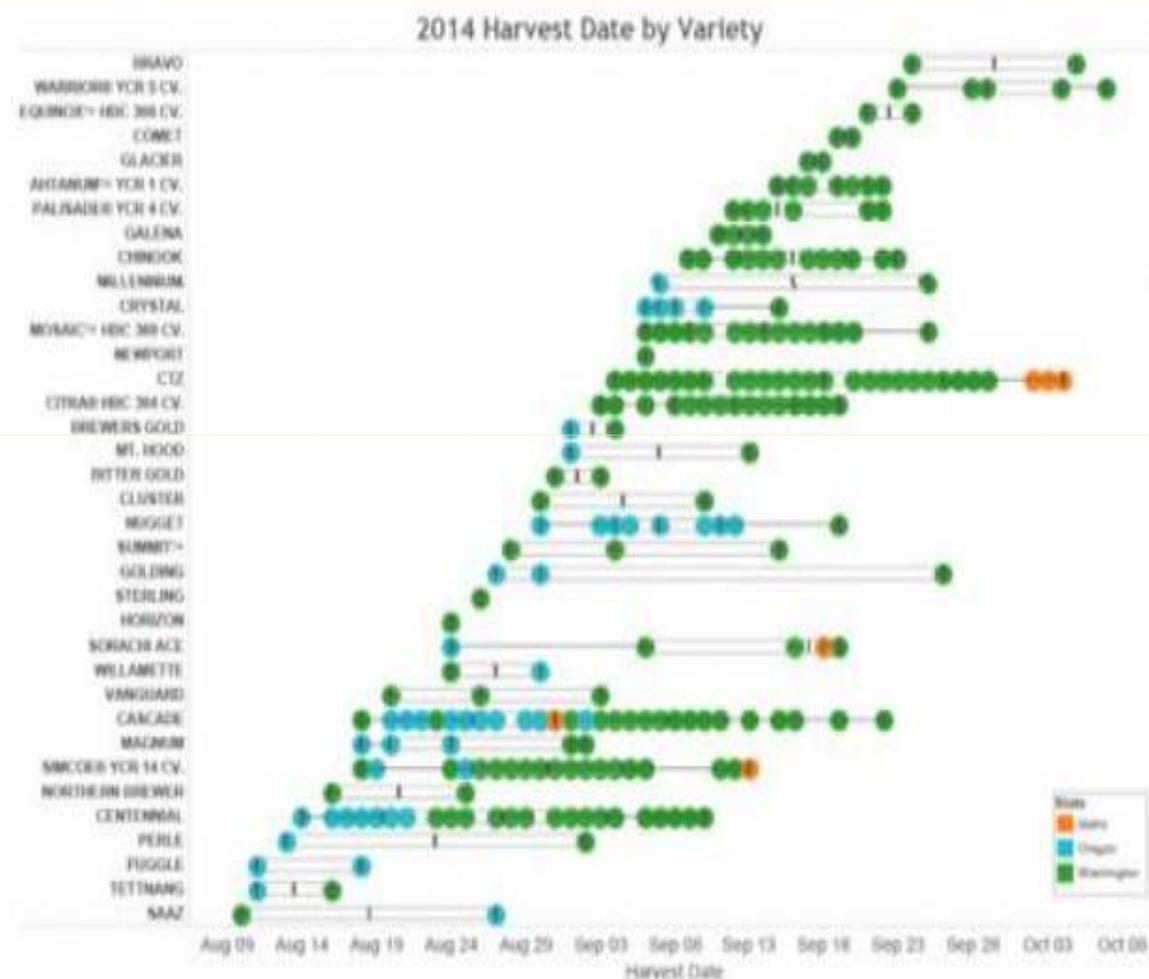
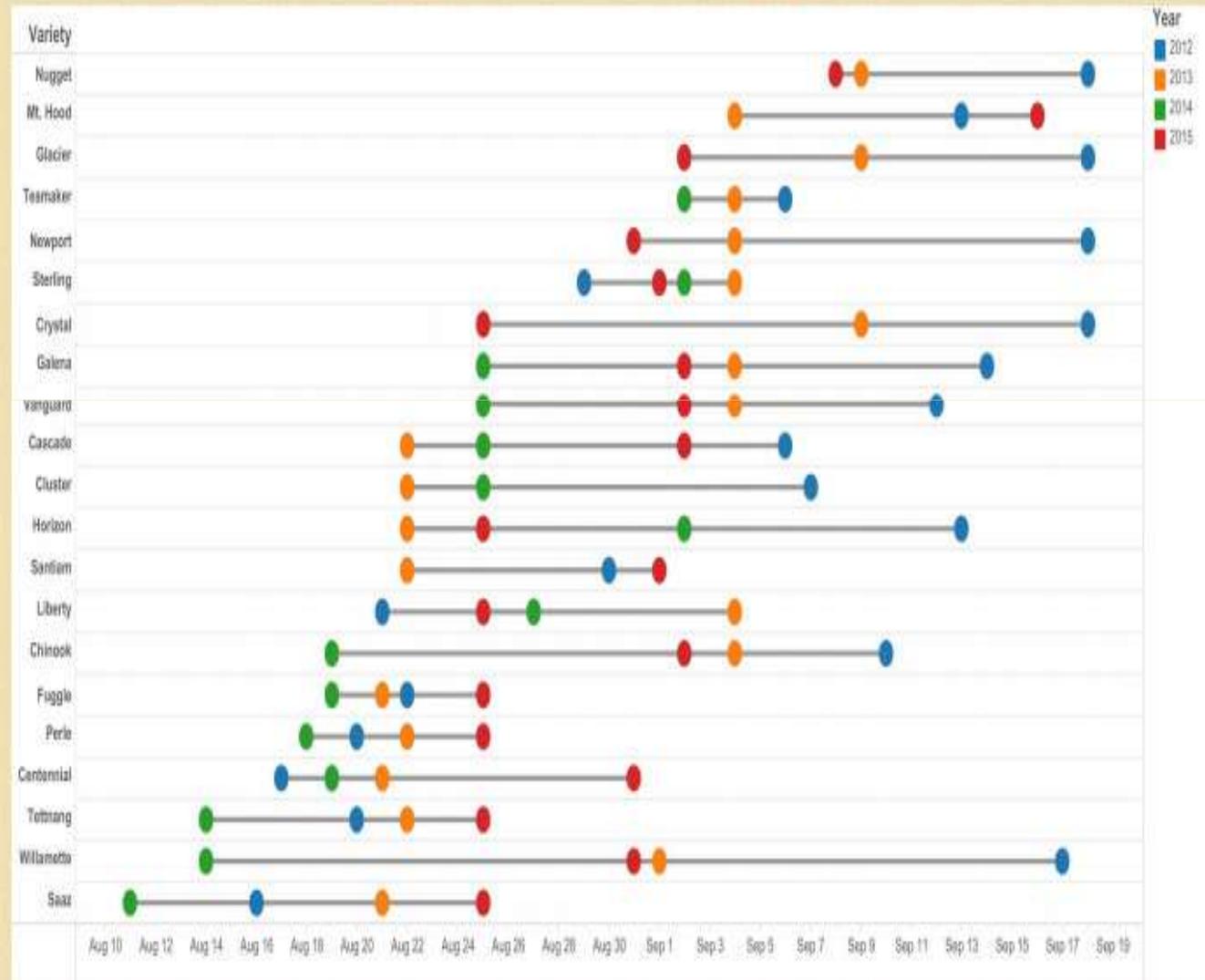


Figure 2. Actual harvest dates in the Pacific Northwest vary by variety. Source: Zac German. 2015 Great Lakes Hop & Barley Conference.

# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## • DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

In base alla varietà e alla zona di produzione ormai i coltivatori posseggono delle tabelle statisticamente validate per il giusto momento del raccolto, tenendo in conto tutte le variabili sopra indicate e dai portatori di interesse nella coltivazione (produttori di birra e clienti finali)





# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

In base alla varietà e alla zona di produzione ormai i coltivatori posseggono delle tabelle statisticamente validate per il giusto momento del raccolto, tenendo in conto tutte le variabili sopra indicate e dai portatori di interesse nella coltivazione (produttori di birra e clienti finali)

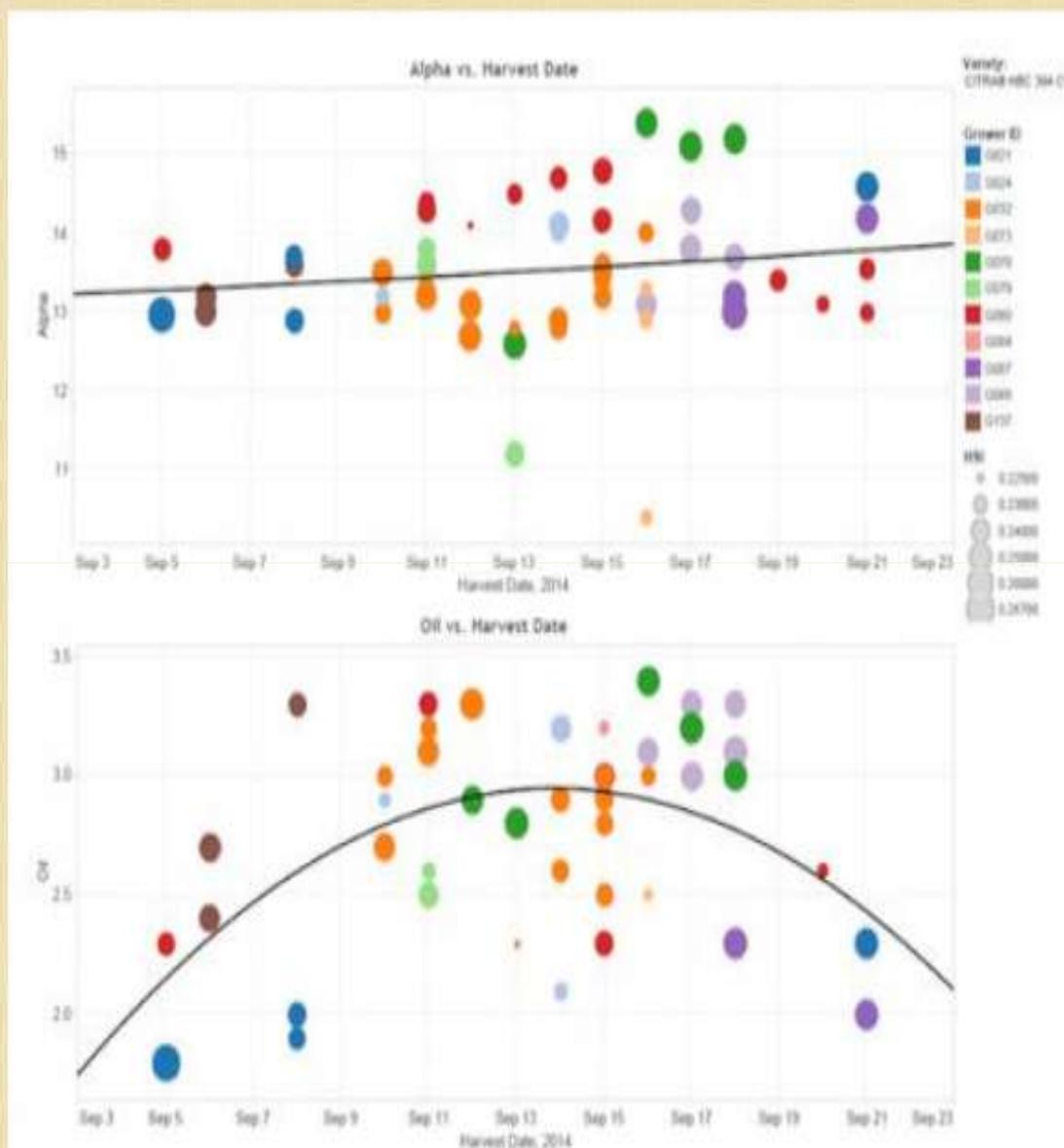


Figure 4. Alpha acid and oil levels vs. harvest date for Citra® hops harvested from multiple farms in the Pacific Northwest in 2014 (Source: German, 2015. Great Lakes Hop & Barley Conference).

# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

- Momento del raccolto dipende da varietà, andamento della stagione
- Influisce su alfa e beta acidi
- Influisce su composizione oli essenziali
- RACCOLTA TARDIVA: riduce il livello di aroma, riduce la capacità di conservazione e aumentano le ossidazioni
- RACCOLTA ANTICIPATA: riduce il raccolto, basso livello di aroma, può ridurre il vigore e il raccolto dell'anno successivo a causa dell'interazione del normale ciclo di ricostruzione delle riserve nelle radici (predormienza)

# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

- Per conoscere il momento esatto è necessario far analizzare un campione di coni per sapere la percentuale di:

- Alfa-acidi

- Beta-acidi

- umidità

- VALORE % ACIDO  $\times \frac{90}{(100-\%umidità)}$

# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

- VALORE % ACIDOX  $\frac{90}{(100-\%umidità)}$

| COD. CAMPIONE<br>VARIETA' | UNITA' DI MISURA | COHUMULONE | n+ADHUMULONE | COLUPULONE | n+ADLUPILONE |
|---------------------------|------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| AL,7 CASCADE              | MG/G             | 25,63      | 55,27        | 35,45      | 32,31        |
|                           | %                | 2,56       | 0,82         | 3,55       | 1,68         |
|                           | %ALFA            | 3,38       |              |            |              |
|                           | %BETA            | 5,23       |              |            |              |
|                           | %COHUMULONE      | 31,68      |              |            |              |
| AL,8 CHINOOK              | MG/G             | 8,45       | 21,03        | 4,03       | 1,84         |
|                           | %                | 3,23       | 2,98         | 0,94       | 0,74         |
|                           | %ALFA            | 6,21       |              |            |              |
|                           | %BETA            | 1,68       |              |            |              |
|                           | %COHUMULONE      | 28,66      |              |            |              |

# RACCOLTO-CHIMICA DEL LUPPOLO

## DETERMINAZIONE MOMENTO DELLA RACCOLTA

- Spesso si usa anche come parametro per la raccolta il raggiungimento del 23% di sostanza secca: protocollo empirico
- Si prelevano 100/150 coni (i campioni devono riflettere le condizioni medie del luppoletto)
- Si pesa il campione
- Si procede ad essiccare totalmente il campione (0% umidità)
  - VALORE % MATERIA SECCA=  $100 \times \frac{\text{Peso coni essiccati}}{\text{Peso coni freschi}}$

# RACCOLTO-STRUMENTI

- **TOP CUTTER**

Attrezzi montabili sui trattori per tagliare agevolmente i tralci dall'alto dei tralicci



# RACCOLTO-STRUMENTI

- **CROWNER**

Utilizzato all'inizio della primavera per smottare il terreno e portare le piante di luppolo vicino al livello del suolo e persino fuori.



# RACCOLTO-STRUMENTI

- **DRUM PICKER**

Apparato di raccolta che separa il cono di luppolo da tralci, viti e foglie.



- **PICKER VERTICALE**

Raccogliatore verticale che spoglia l'intera vite di coni, foglie e rami.



# RACCOLTO-STRUMENTI

- **CONVETTORI**

Trasportano il raccolto da un macchinario all'altro



- **HOPPER**

Serbatoi per conservare e misurare il raccolto.



# RACCOLTO-STRUMENTI

- **VINE CHOPPER**

Tagliano i tralci in pezzi più corti e gestibili



- **CLEANERS**

Serie di apparecchi che separano i coni da foglie e pezzi di tralci



# RACCOLTO-STRUMENTI

- **BALER**

Comprime i coni di luppolo in balle trasportabili



- **VENTILATORI**

Serie di ventilatori per mantenere l'atmosfera dell'impianto



# ESSICCAZIONE

## FASE IMPORTANTE

- Al momento del raccolto i coni hanno un'umidità del 70-80%
- Il cono è un organismo vivente in cui la respirazione è da considerare un processo continuo
- La prima reazione, appena staccato dalla pianta, è l'incremento del processo di respirazione
- Danni macroscopici: coni rotti, brattee mancanti
- Danni microscopici: invisibili, dovuti alla raccolta meccanizzata
- Danni pre-raccolta: afidi, malattie
- I danni al cono incrementano la respirazione con aumento dell'umidità superficiale e della temperatura interna del cono

# ESSICCAZIONE

## FASE IMPORTANTE

- Il cono porta con sé la sua microflora creatasi in campo
- La struttura del cono è formata da elementi con densità e percentuali di umidità differenti
- La rachide è la parte più difficile da essiccare
- Le brattee e le bratteole si coprono a vicenda e producono una barriera all'essiccazione
- Le dimensioni dei coni possono essere molto diverse (varietà e andamento stagionale)



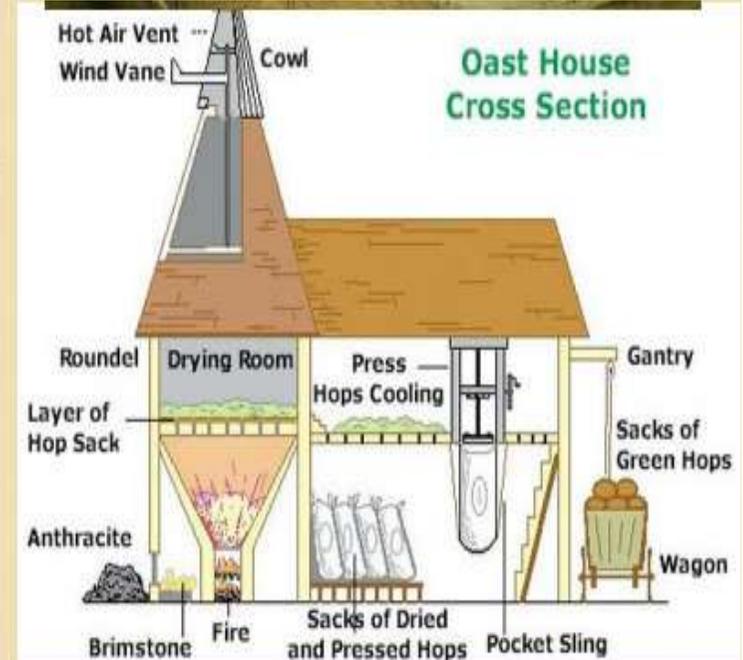
# ESSICCAZIONE

## FASE IMPORTANTE

- Per garantire la conservazione è necessario un processo di essiccazione in appositi impianti ad aria calda
- L'essiccazione inibisce la respirazione del cono
- Abbassa la percentuale di umidità inattivando i microrganismi degenerativi
- Fattori che influenzano sono: livelli di partenza del luppolo appena raccolto, percentuale di umidità dell'ambiente, temperatura, volume e velocità dell'aria nell'impianto di essiccazione
- Tipologia dell'impianto di essiccazione

# ESSICCAZIONE

- Viene creato un materasso di coni dello spessore di 30-80 cm attraverso il quale viene fatta passare aria
- Temperatura e velocità dell'aria in funzione di molte variabili (altezza materasso, dimensione dei coni, umidità di partenza, velocità dell'aria) ma indicativamente :
  - T Massima=50/70 °C
  - V=0,2/0,4 m/s
- Durata essiccazione può variare a seconda delle condizioni iniziali del luppolo e delle condizioni ambientali: 6-12 ore
- UMIDITA' FINALE OTTIMALE= 7-12 %



# ESSICCAZIONE

- Nel passato si effettuava una solforazione (candele di zolfo che rilasciano  $\text{SO}_2$ ) al fine di mantenere l'aspetto inalterato del luppolo. Questo metodo è oggi abbandonato.
- Se la temperatura di essiccazione è troppo alta si hanno dei cambiamenti nel colore della luppolina:  
T corretta = luppolina giallo-oro  
T elevata = luppolina giallo scuro-marrone
- Rapporto indicativo tra peso coni freschi e coni essiccati deve essere di 4/5:1
- Dopo essiccazione processo di condizionamento-umidificazione naturale o controllata per uniformare il livello di umidità.
- Valore ideale 10%
- Se l'umidità è troppo bassa si ha la disintegrazione dei coni
- Se è troppo alto si avviano dei processi ossidativi e microbiologici anche dopo il confezionamento

# ESSICCAZIONE

- Esempi casalinghi di essiccatori modulari



# CONFEZIONAMENTO

- La pressatura di confezionamento:
- Diminuisce l'ossidazione e lo spazio per l'immagazzinamento
- Pressioni troppo elevate portano a rottura delle ghiandole della luppolina, con conseguente decadimento degli alfa-acidi
- Conservato in magazzini con atmosfera e temperatura controllata (bassa concentrazione di ossigeno), ad una temperatura di 3-5 °C

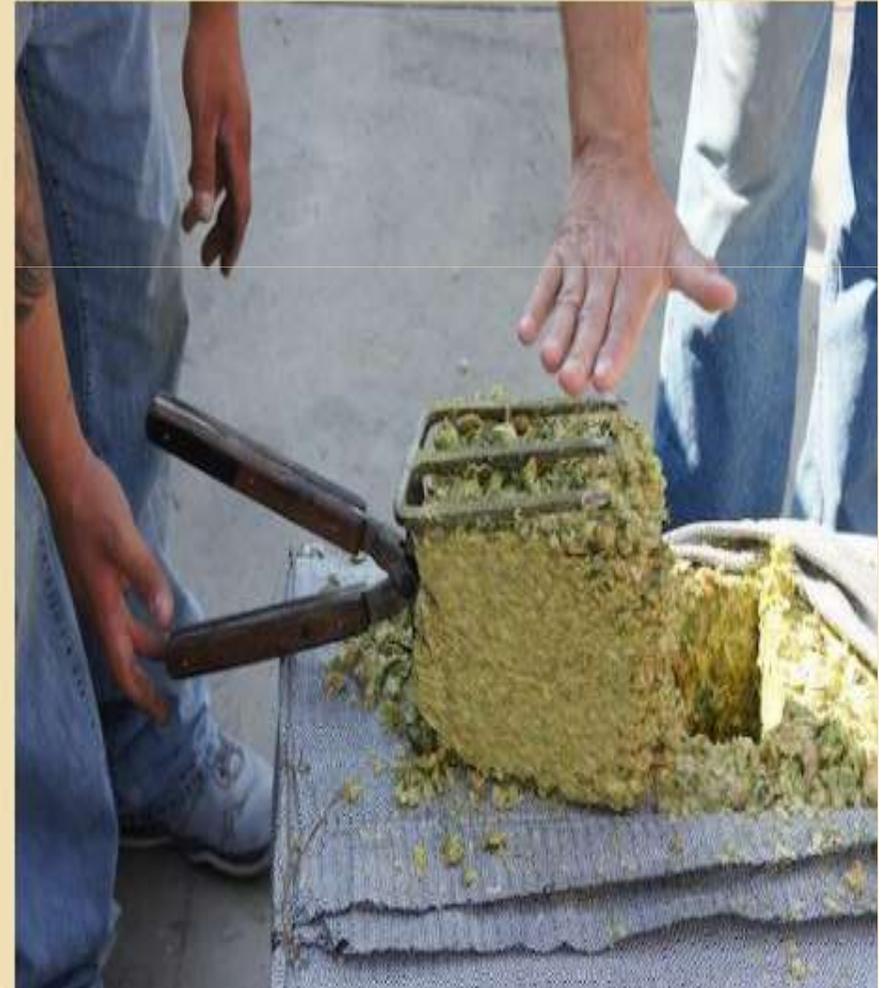


# CONFEZIONAMENTO



# CONFEZIONAMENTO

- Densità tipica di 100-150 kg/m<sup>3</sup>
- Dopo il confezionamento si procede alla certificazione prendendo dei campioni



# CONFEZIONAMENTO-CERTIFICAZIONE

- Ad ogni lotto di luppolo viene data una certificazione che contiene le seguenti informazioni:
- Descrizione del contenuto
- Numero di riferimento del centro certificazione
- Il nome e l'indirizzo del produttore
- Volume in metri cubi o tonnellate
- La regione di produzione
- Il distretto di origine con relativo sigillo
- Anno di raccolto
- La varietà
- Data e luogo dove il luppolo è stato lavorato
- Questi dati accompagnano il prodotto per tutti i suoi lavorati e semi lavorati, seguendo il principio di tracciabilità

# CONFEZIONAMENTO-CERTIFICAZIONE

- La legislazione inerente la coltivazione, lavorazione e commercializzazione del luppolo sono contenute nei regolamenti europei:

**REG. CE N° 1952/2005**

- La legislazione inerente la certificazione del luppolo invece è contenuta nel:

**REG. CE N° 1850/2006**

- Con esse si è proceduto all'identificazione dell'Autorità di certificazione competente per l'Italia per la coltivazione del luppolo, con il

**D.M. n° 4281/2015**

- Ora è la Direzione Generale delle politiche internazionali e dell'Unione europea (PIUE) ad occuparsi del controllo finale, istituendo un apposito comitato.

# CONFEZIONAMENTO-CERTIFICAZIONE

COMMISSIONE EUROPEA

Comitato luppolo

Autorità di certificazione di ogni Stato  
membro

Centro  
certificazione

Centro  
certificazione

Azienda agricola

Azienda agricola

Azienda agricola

# CONFEZIONAMENTO-CERTIFICAZIONE

- REG. CE N° 1850/2006
- Impone di applicare un n° da 0 a 100 riferito ad un univoco centro di certificazione, comunicato dallo Stato membro
- Inoltre obbliga anche a dare un numero alla partita di luppolo, attribuito dall'autorità di certificazione competente

• ESEMPIO: 33 IT 13 125874

N° centro certif.  
numerico

Paese

Anno raccolto

Cod.

# CONFEZIONAMENTO-CERTIFICAZIONE



# CONSERVAZIONE

- I nemici del luppolo sono:
  - OSSIGENO
  - TEMPO
  - TEMPERATURA
  - LUCE
- L'ossidazione porta ad avere aromi sgradevoli e gli alfa-acidi ossidati perdono la loro capacità amaricante e non isomerizzano
- Beta-acidi formano composti amaricanti solo quando subiscono l'ossidazione
- Sperimentazioni hanno evidenziato che il tasso di deterioramento si dimezza ogni 15 °C in meno durante la conservazione
- Il luppolo pressato viene conservato in magazzini con atmosfera e temperatura controllata (O<sub>2</sub> basso, T=3-5 °C)

# CONSERVAZIONE

- Ogni varietà ha le sue proprietà di conservazione, ad esempio alcune si conservano bene a T ambiente, mentre altre deteriorano facilmente anche a bassissime temperature
- Ogni varietà contiene diversi livelli di antiossidanti naturali
- Qualche varietà ha le ghiandole di luppolina più permeabile all'ossigeno
- Instabilità nella conservazione può essere anche causata da non corretta T di essiccazione o dalla % di umidità residua troppo bassa (<7% ).
- Molto importante quindi il processo di condizionamento post essiccazione
- Un'elevata percentuale di umidità residua (>12%) comporta attività microbiologica, decadimento elevato e rischio di fenomeni di autocombustione (varietà con alti alfa)

# CONSERVAZIONE

- A causa di ossidazioni e anche di reazioni enzimatiche si ha sia la diminuzione di alfa-acidi e di beta-acidi, sia il decadimento degli oli (estremamente volatili)
- Per alfa-acidi se T essiccazione è troppo elevata si può arrivare alla perdita del 40% in 6 mesi, anche se conservato a 3-5°C
- Per gli oli però non tutti gli effetti che si hanno durante la conservazione sono negativi
- Una fase di maturazione può comportare composti maggiormente solubili (per esempio alfa-humulene è un composto ossigenato dei terpeni)
- Alcuni birrifici ritengono utile questa fase di maturazione (importante valutare con attenzione le altre conseguenze dell'ossidazione)

# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI

Con il crescente uso dei prodotti derivati assume sempre maggiore importanza l'indice di conservazione del luppolo (HSI=Hop Storage Index)

- Attraverso analisi spettrofotometrica
- Si ottiene dal rapporto tra le misurazioni di un estratto di luppolo (soluzione alcalina con metanolo) a due lunghezze d'onda:
  - A **325 nm** si ottiene la misurazione dell'assorbimento degli alfa e beta-acidi, in quanto si notò che solo i suddetti assorbono energia a questa lunghezza d'onda
  - A **275 nm** si ottiene misurazione dell'assorbimento dei prodotti della decomposizione dovuti all'ossidazione del luppolo

# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI

$$HSI = \frac{A_{275}}{A_{325}}$$

Range tipico luppolo fresco 0,2-0,3

$\%((\alpha-) + (\beta-))$  acid lost =  $110 \log(HSI/0,25)$

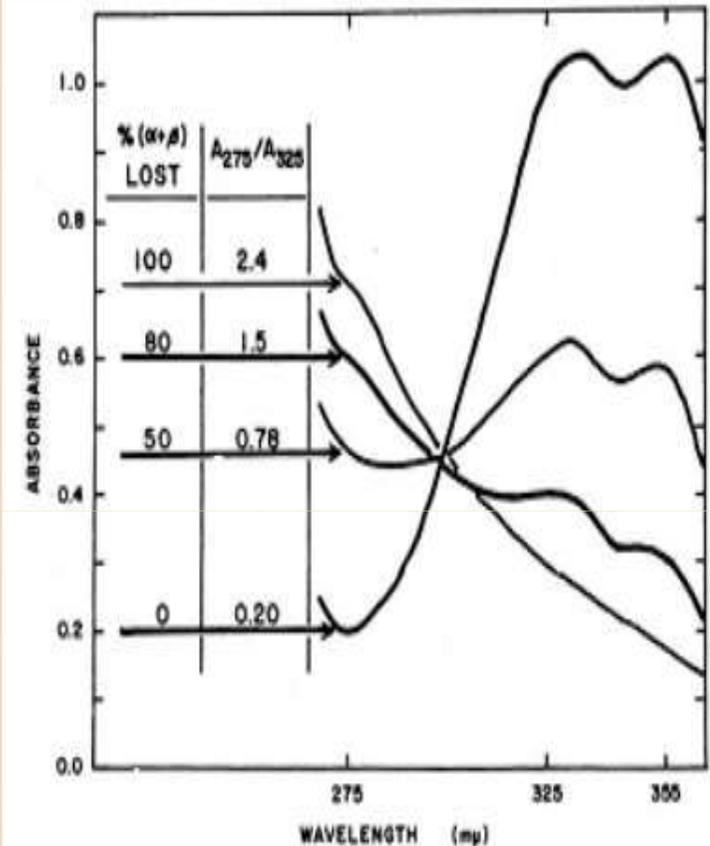
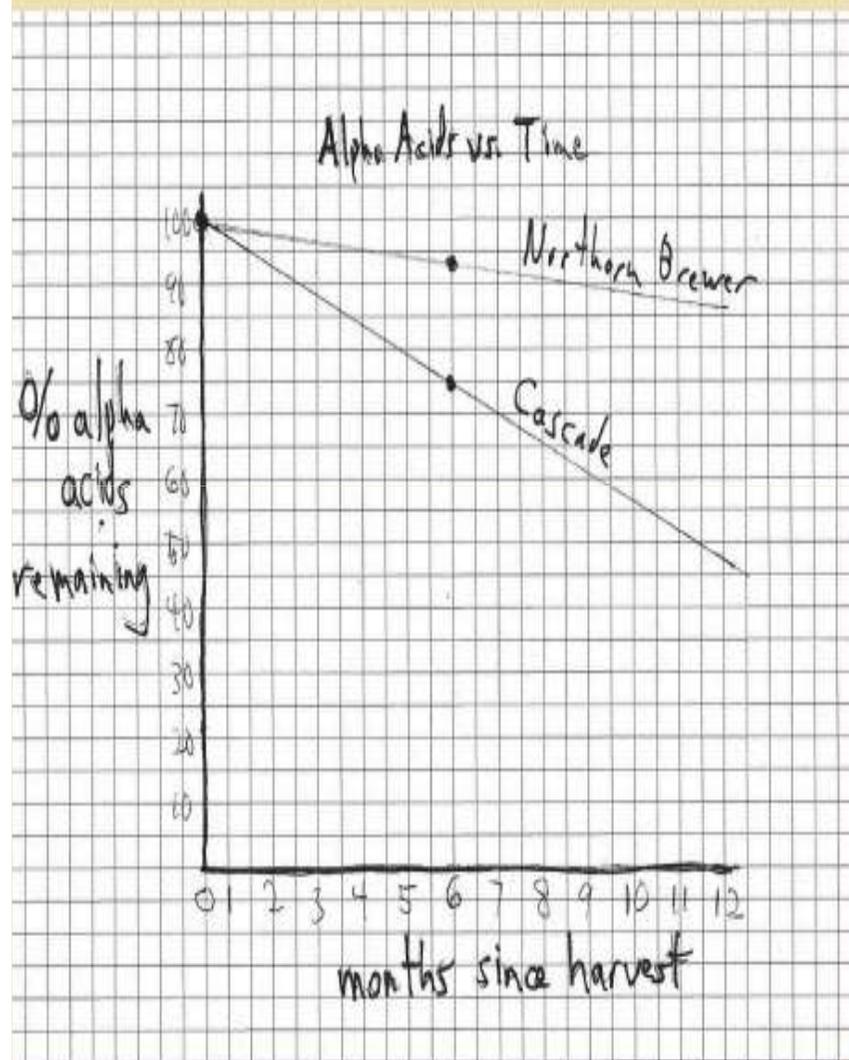


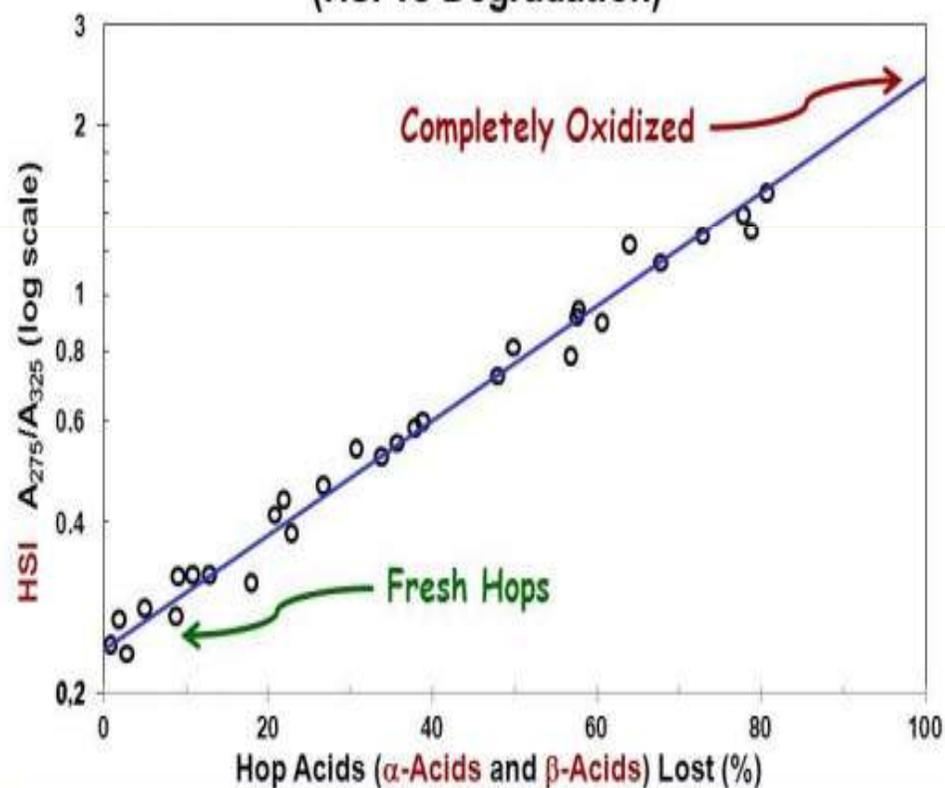
Figure 1. Typical spectra of alkaline methanol solutions obtained from hops in various stages of deterioration.  $A_{325}$  decreases as hop acids are oxidized and  $A_{275}$  increases as oxidation products accumulate, resulting in proportional increases in  $A_{275}/A_{325}$  (Likens et al. 1970).

# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI



## HSI & Freshness

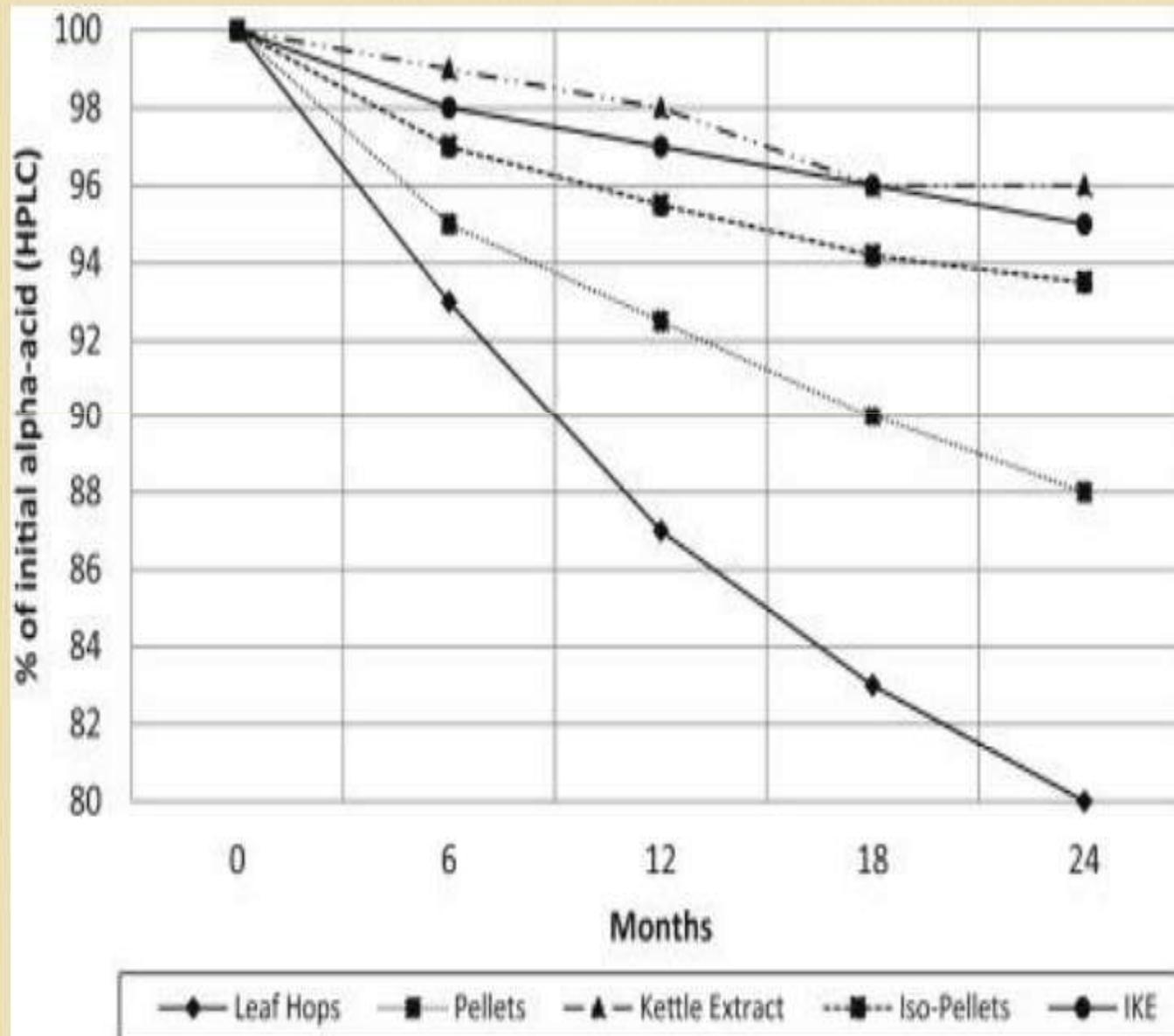
The Hop Storage Index (HSI)  
(HSI vs Degradation)



# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI

| Standard procedure            | Content of $\alpha$ -acids (% d.w.) |                 |   |             |           |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------|---|-------------|-----------|
|                               | Picked fresh hop cones              | Dried hop cones | Hop cones after 2 months storage in hop bales | Hop pellets | $T_A$ (%) |
| Mean ( $\bar{x}$ )            | 10.36                               | 10.10           | 8.63  | 7.86        | 24        |
| Standard deviation (s)        | 0.208                               | 0.265           | 0.513   | 0.451       | –         |
| Standard error ( $S\bar{x}$ ) | 0.120                               | 0.153           | 0.296   | 0.260       | –         |
| Integrated procedure          | Picked fresh hop cones              | Dried hop cones | –   | Hop pellets | $T_A$ (%) |
| Mean ( $\bar{x}$ )            | 10.64                               | 10.36           | –   | 9.90        | 7         |
| Standard deviation (s)        | 0.237                               | 0.288           | –   | 0.163       | –         |
| Standard error ( $S\bar{x}$ ) | 0.089                               | 0.109           | –   | 0.062       | –         |

# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI



# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI

- Dopo numerose prove di birrificazione e di degustazione si è inoltre notato che IL POTERE AMARICANTE TOTALE DEL LUPPOLO NON DIMINUISCE IN MANIERA PROPORZIONALE ALLA DIMINUZIONE DEGLI ALFA-ACIDI dovuti a lunghi periodi di conservazione
- Questo perché in composti che si formano a seguito dell'ossidazione degli alfa-acidi (es. tricyclodehydro-iso-alfa-acidi) sono a loro volta composti amaricanti
- Ma alla degustazione alcuni hanno descritto l'amaro, in queste birre prodotte con luppolo vecchio, come ruvido e sgradevole, altri come delicato e gentile
- Purtroppo non ci sono analisi univoche

# CONSERVAZIONE-HOP STORAGE INDEX-HSI

- Luppolo vecchio può ancora produrre birra amara
- Analisi dell'amaro in birre prodotte con la stessa quantità di luppolo, immagazzinate per 18 mesi a temperature differenti

| Temperatura magazzino | Alfa-acidi nel luppolo | Iso-alfa-acidi nella birra | IBU della birra |
|-----------------------|------------------------|----------------------------|-----------------|
| -29 °C                | 3,22%                  | 19,8 ppm                   | 13,5            |
| -3 °C                 | 2,91%                  | 18,1 ppm                   | 12,0            |
| 7 °C                  | 1,71%                  | 14,4 ppm                   | 13,5            |
| 21 °C                 | 0,41%                  | 2,9 ppm                    | 11,0            |

# PRODOTTI E CONSERVAZIONE

- PARAMETRI IMPORTANTI: CARATTERISTICHE DI CONSERVAZIONE

- CAPACITA' (%) DI UTILIZZAZIONE= 
$$\frac{\text{Totale iso-alfa nel mosto}}{\text{Totale alfa o iso-alfa immesse}} \times 100$$

- Nemici del luppolo: tempo, temperatura, luce, ossigeno
- Alfa-acidi sono poco solubili; la percentuale di isomerizzazione non è mai al 100%
- Oli sono altamente volatili
- La percentuale di utilizzazione varia in funzione di numerosi parametri tra cui: la ricetta, la conformazione dell'impianto,

# PRODOTTI ---- CONI ESSICCATI

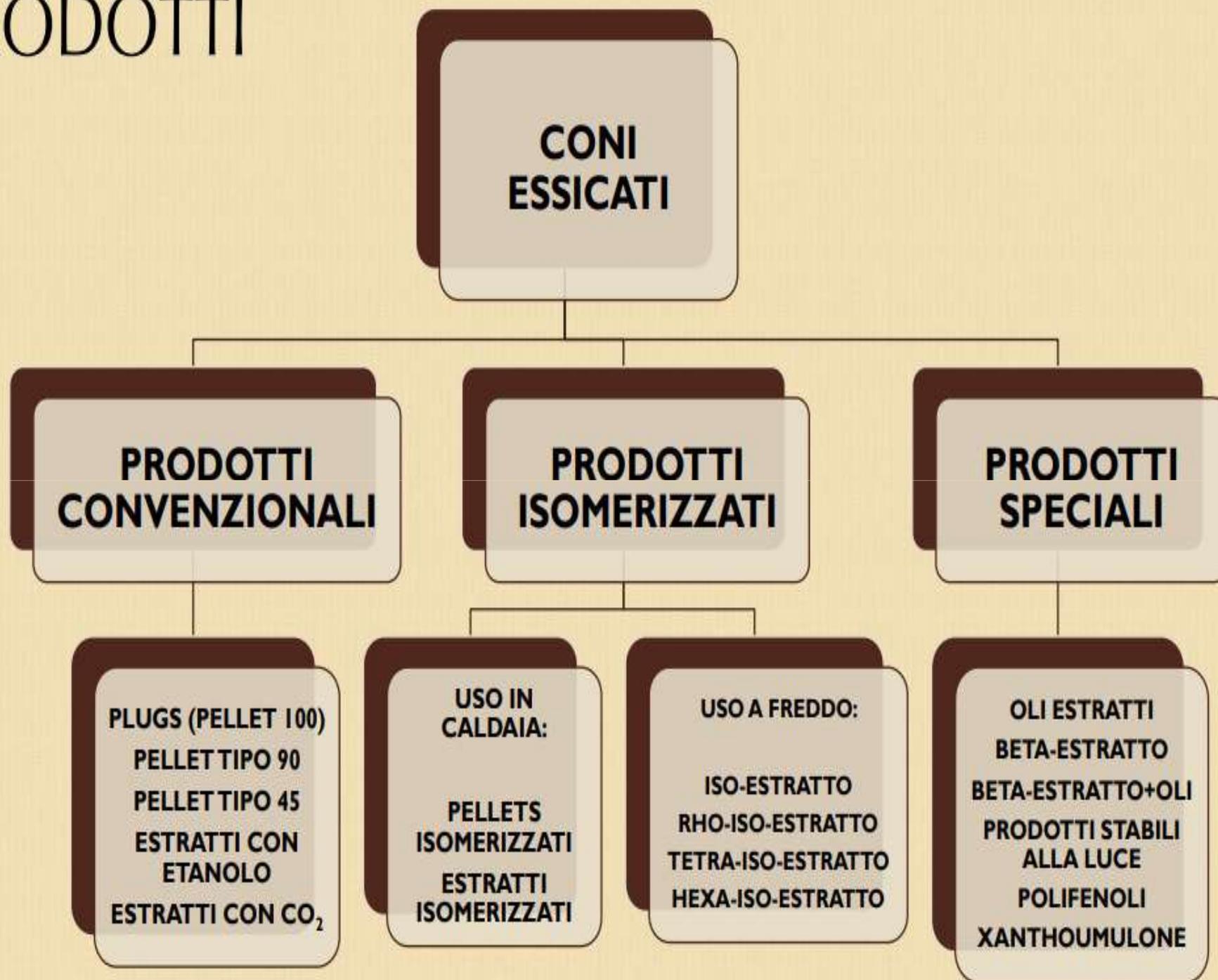
## CONTRO

- Ingombranti, non facilmente manipolabili
- Altamente deperibili
- Elevata % di sostanza vegetale
- Bassa % utilizzazione (25-30%)
- Difficile standardizzare ricetta
- Elevata variabilità a seconda dell'annata
- Possibili corpi estranei/residui pesticidi
- Maggiori quantità di scarti da smaltire

## PRO

- Naturale al 100%
- Nessun residuo di solventi di lavorazione
- Aromi e sapori «classici» e più delicati nella birra
- Elevato apporto umano/abilità mastro birraio
- Marketing

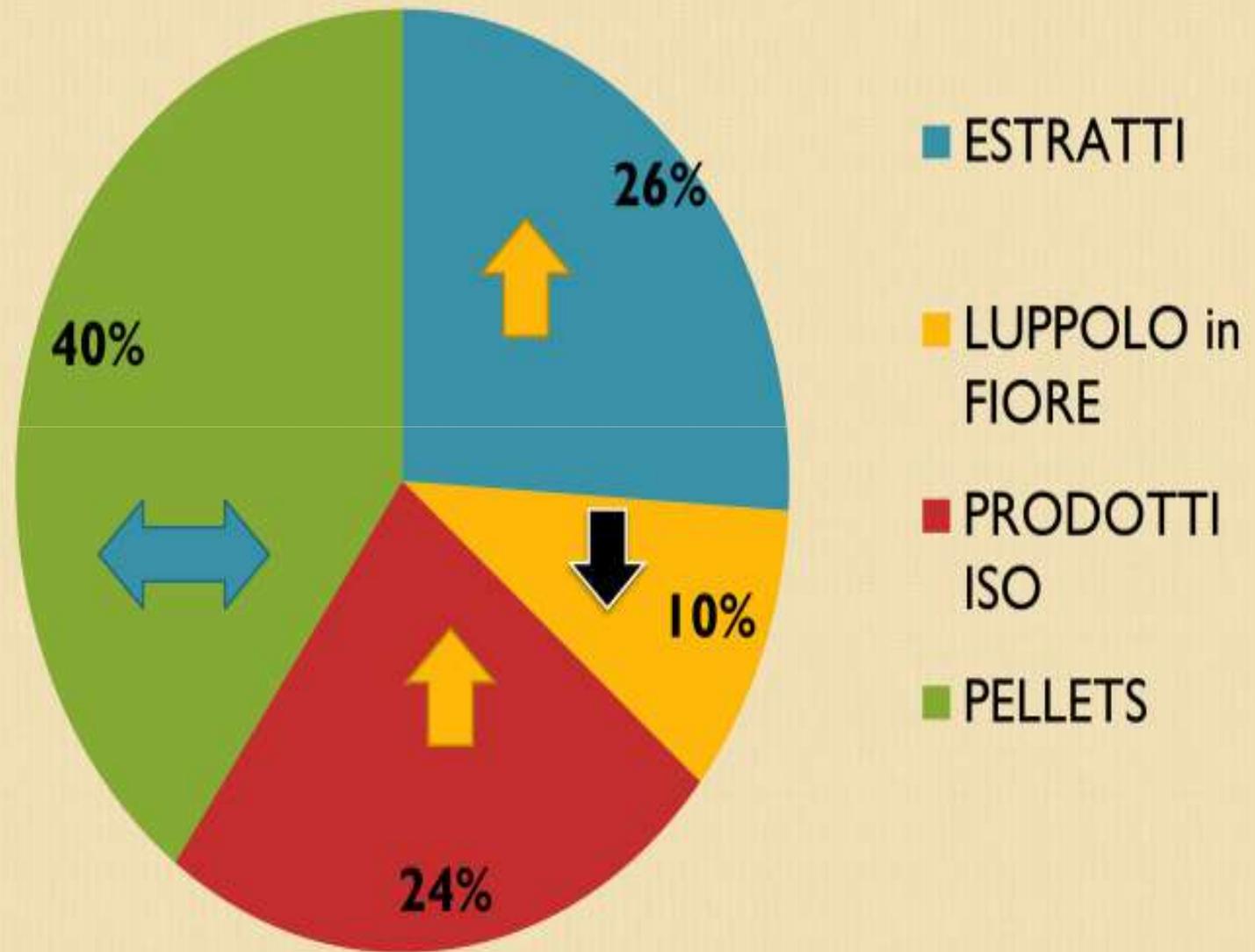
# PRODOTTI



# PRODOTTI



# PRODOTTI- Diversificazione dei tipi di prodotto



# PRODOTTI DERIVATI

## OBBIETTIVI

- Ridurre ingombro-costi di magazzino
- Ridurre costi di trasporto
- Utilizzo di sistemi di dosaggio automatico
- Uniformità caratteristiche (resine-oli-polifenoli)
- Incremento conservazione
- Incremento % utilizzazione
- Minori passaggi tecnologici
- Minori residui di lavorazione-costi smaltimento
- Riduzione presenza sostanze indesiderate/nocive (pesticidi, nitrati, metalli)

## SVANTAGGI

- Incremento costi trasformazione
- Possibile residui di solvente
- Aspettative del consumatore verso prodotti naturali
- Profumi e sapori non tradizionali
- Effetti su qualità e gusto

# PRODOTTI DERIVATI

## PLUGS- PELLETS TIPO 100



### Techniques 2 - Fullers



- Both Chiswick Bitter and ESB are dry hopped
- The hopping starts in the FV and continues in the maturation vessel and is completed in the cask
- Hop plugs are used in Casks
- ESB has 2x Chiswick dry hop levels
- Except in Cask where both of them get a single 14g plug



- I plugs sono medaglioni pressati di luppolo essiccato.
- NON ABBIAMO PERDITA DI MATERIALE:
- 100 gr di coni=100 gr plugs

# PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45-90



- Balla di luppolo : Densità tipica di 100-150 kg/m<sup>3</sup>
- Pellets : Densità tipica di 450-550 kg/m<sup>3</sup>

- I pellets sono coni altamente pressati e pellettizzati.
- Esistono 2 varietà, in base a quanto materiale «verde» si scarta:
- T90 è il tipo più comune
- Da 100 gr di coni=90 gr di pellets
- Tipo più efficace nella produzione se si vuole tenere un profilo naturale
- Tipo45 è un pellets di luppolina rinforzato, cioè la maggior parte della massa è composta da ghiandole con oli e acidi.
- Da 100 gr di coni=45 gr di pellets

# PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45-90

### • REG. CE N° 1952/2005 art. 14

- I prodotti derivati dal luppolo certificati ai sensi del presente regolamento possono essere miscelati soltanto sotto controllo ufficiale nei centri di certificazione
- Per la fabbricazione di luppolo in polvere e di estratti di luppolo si può procedere alla miscelatura di prodotti certificati derivati dal luppolo ottenuti da luppolo certificato di origine comunitaria proveniente dalla stessa raccolta, ma di varietà e zone di produzione diverse, purché nel certificato che accompagna il prodotto ottenuto siano indicati:
  - Le varietà utilizzate, le zone di produzione del luppolo e l'anno di raccolta
  - La percentuale in peso di ciascuna varietà che compone la miscela
  - I numeri di riferimento dei certificati relativi al luppolo e ai prodotti derivati utilizzati

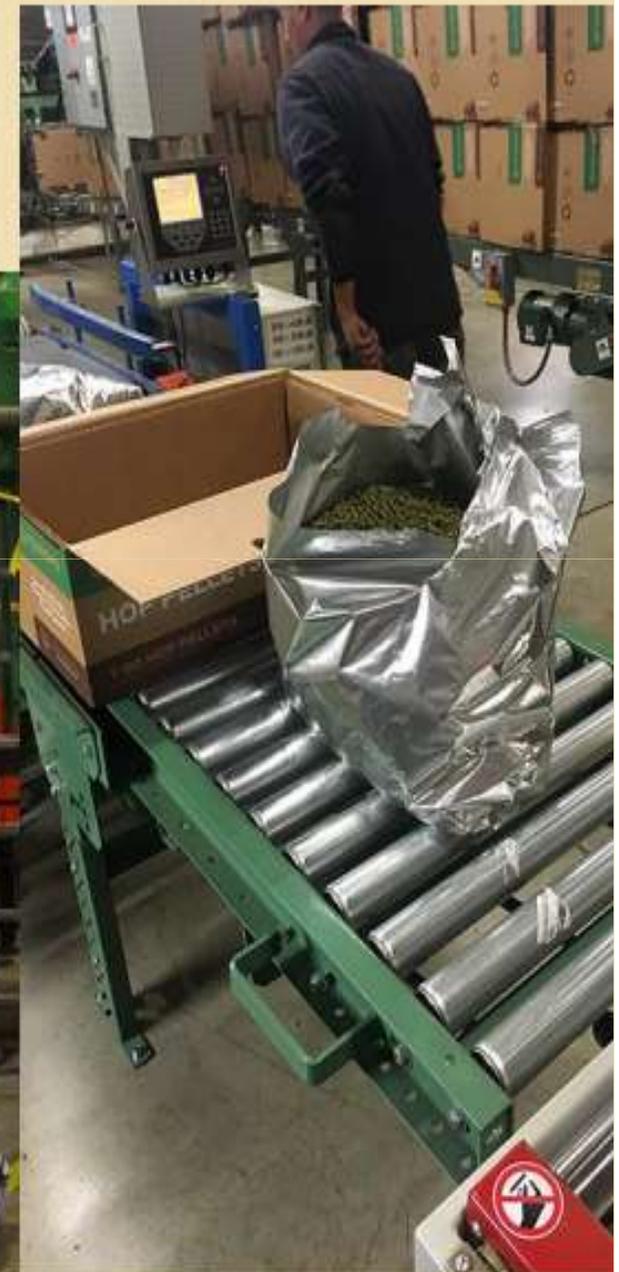
# PRODOTTI DERIVATI

PELLETS tipo 45-90



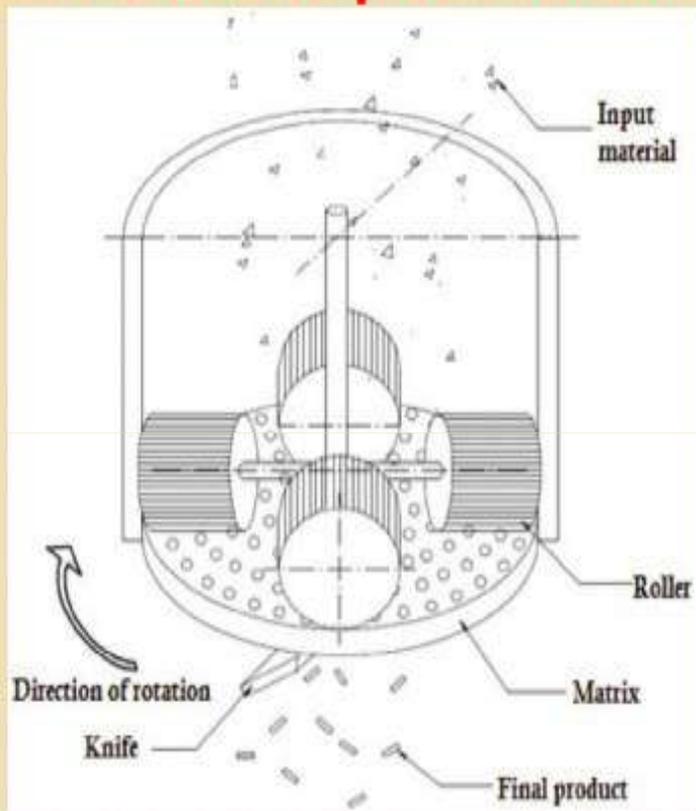
# PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45-90



# PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45-90



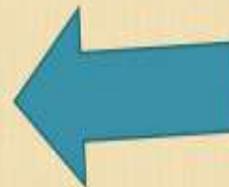
# PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45-90

DRYER



PELLETS  
PRESS



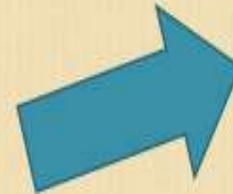
PELLETS  
COOLER



CRUSHER



hops



## PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45-90

- All'esame visivo il luppolo in pellets di qualità deve essere verde brillante, con superficie opaca, ruvida, si sciolgono facilmente in acqua tiepida/fredda
- Ci sono due metodi per confezionarlo:

## SOTTOVUOTO

- Facilmente identificabile se la confezione è compromessa
- Rischio di formazione di grumi di pellets non perfettamente raffreddati

## ATMOSEERA PROTETTA-AZOTO

- Migliore per evitare formazione di grumi di pellets non perfettamente raffreddati
- Difficile valutare eventuali danni alla confezione

# PRODOTTI DERIVATI

**PELLETS** tipo 45-90

SOTTOVUOTO- HARD  
PACK



ATMOSFERA PROTETTA-  
SOFT PACK



# PRODOTTI DERIVATI

# PELLETS:

## TRASPORTO E CONSERVAZIONE-CONSIGLI

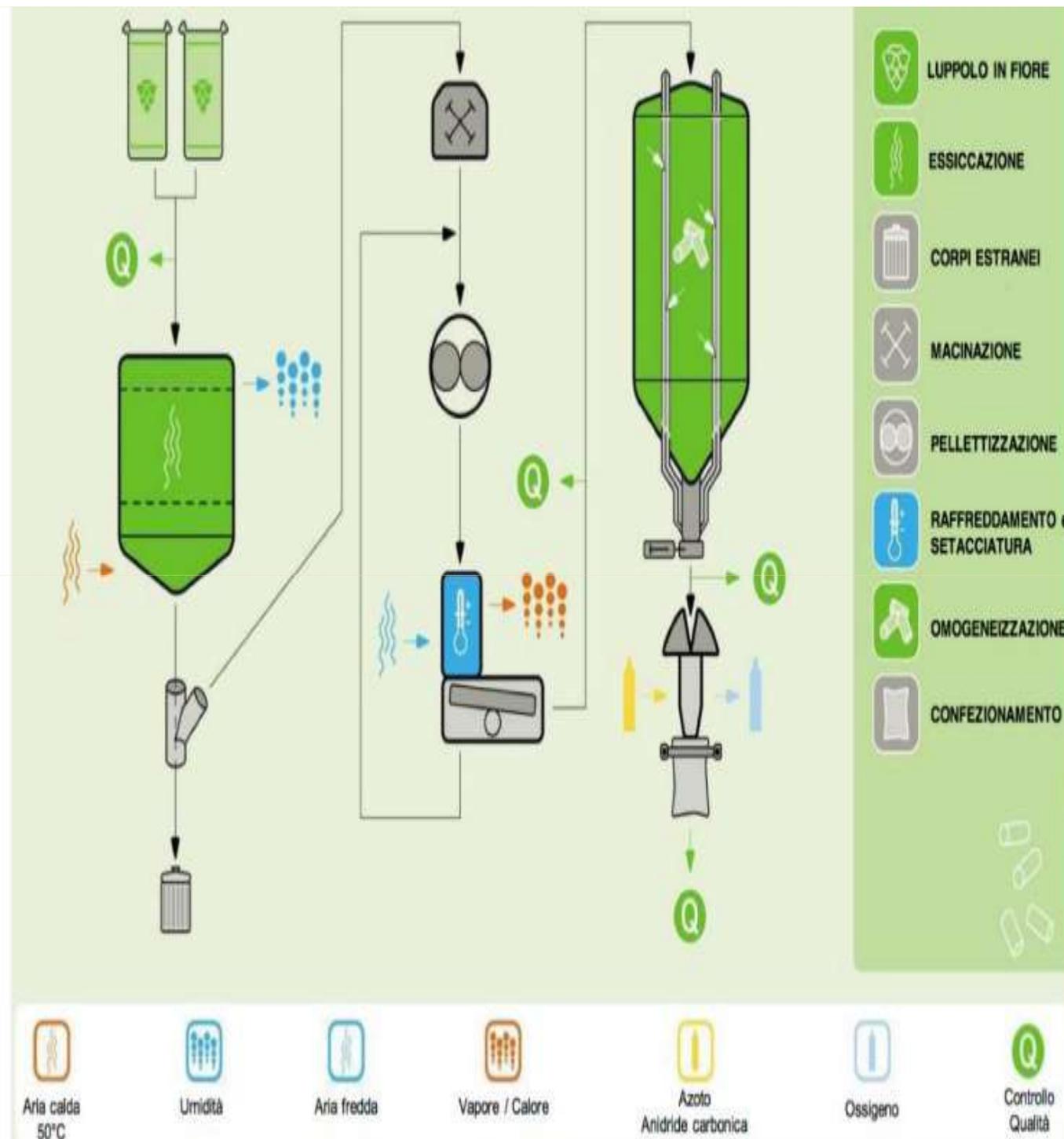
- Evitare di esporre confezioni a  $T > 25^{\circ}\text{C}$  sia durante il trasporto che durante lo stoccaggio
- Prediligere approvvigionamenti durante la stagione fresca
- Le confezioni aperte devono essere usate nel più breve tempo possibile
- Dotarsi di macchina sottovuoto e/o sigillatrice
- Dotarsi di locale condizionato
- $T_{\text{max}} < 25^{\circ}\text{C}$  buona conservazione
- $T_{\text{max}} = 25-30^{\circ}\text{C}$  accettabile  $< 5$  gg
- $T_{\text{max}} = 30-35^{\circ}\text{C}$  accettabile  $< 2$  gg
- $T_{\text{max}} = 35-40^{\circ}\text{C}$  pericolosa
- $T_{\text{max}} > 40^{\circ}\text{C}$  inaccettabile
- Produttori di pellets indicano come stoccaggio ottimale  $T < 5^{\circ}\text{C}$

# PRODOTTI DERIVATI    PELLETS: TRASPORTO E CONSERVAZIONE-CONSIGLI

- Una confezione aperta deve essere chiusa il prima possibile



# PRODOTTI DERIVATI PELLETS Tipo 90



## PRODOTTI DERIVATI **PELLETS tipo 45**

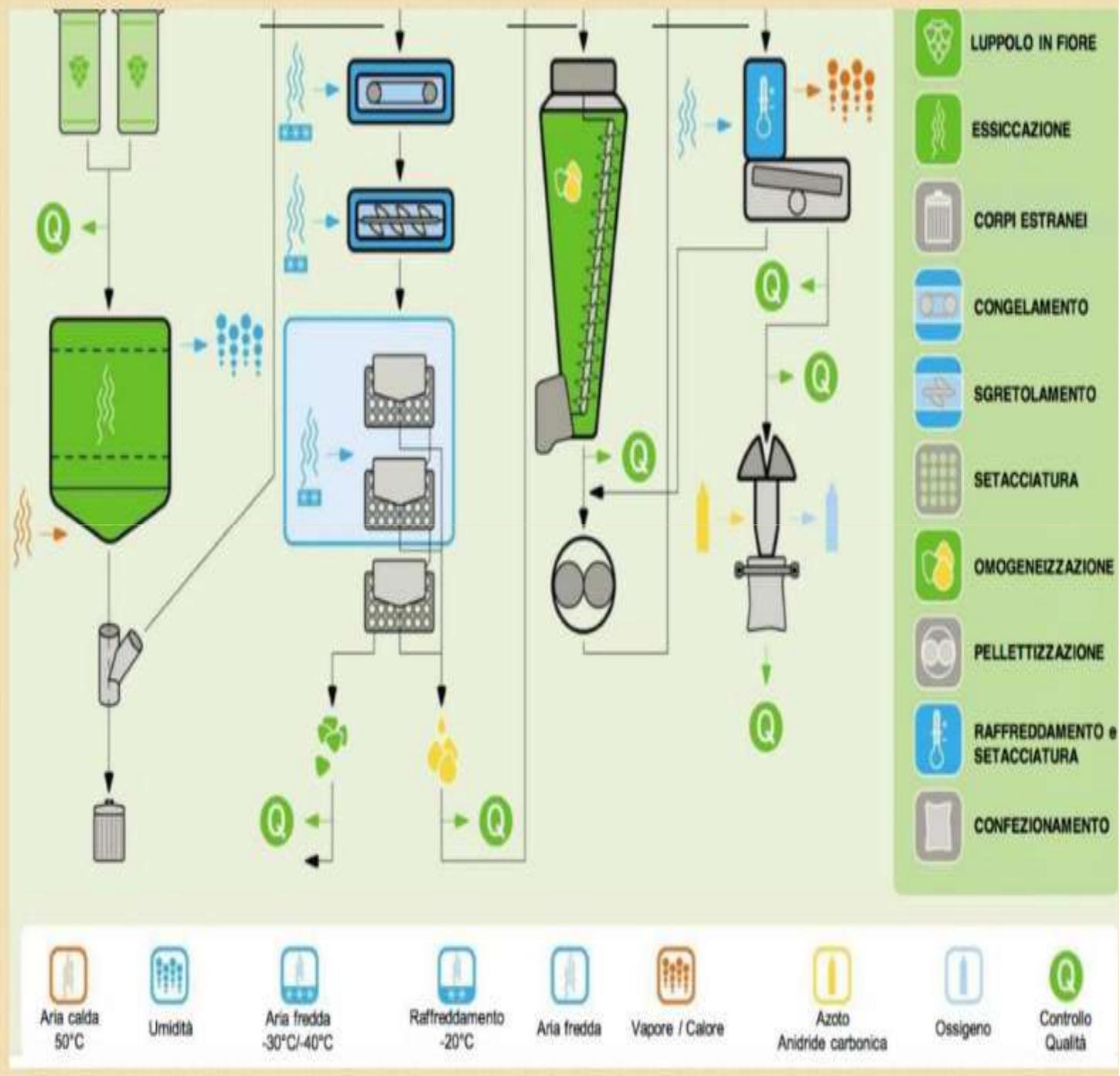
- Chiamati luppoli arricchiti o concentrati
- Vengono separate ed eliminate alcune parti vegetali non apportatrici né di alfa-acidi né di oli
- Viene congelato a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  per mantenere ed indurire le ghiandole di luppolina, dopodiché viene macinato e setacciato per separare la parte verde dalla polvere ricca di oli e acidi
- Si ottiene così un prodotto uniforme e più ricco sia di alfa-acidi che di oli essenziali
- Il contenuto di alfa-acidi può essere standardizzato, range tipico 4-16%
- Oli possono essere standardizzati: 0,4-3,5 ml/100g

# PRODOTTI DERIVATI **PELLETS** tipo 45

- Il livello di arricchimento scelto stabilisce anche il contenuto di polifenoli (presenti quasi esclusivamente nella frazione vegetale dei coni) e quindi influirà sulla precipitazione delle proteine, stabilità colloidale, profilo e qualità finale della birra
- Beta-acidi rimangono quelli del luppolo di partenza
- Resa di alfa-acidi >95%- in termini di peso 45-50% rispetto ai coni essiccati

# PRODOTTI DERIVATI

## PELLETS tipo 45

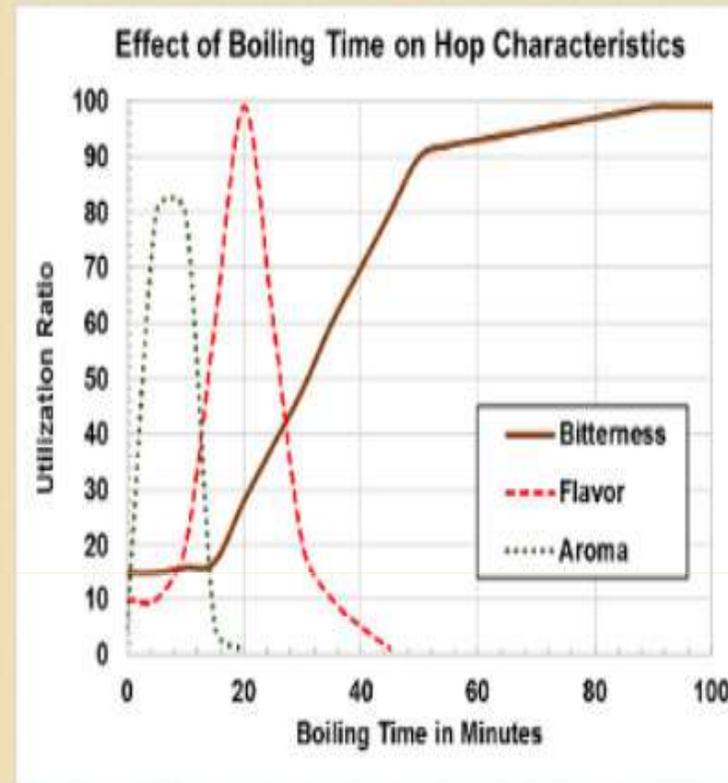
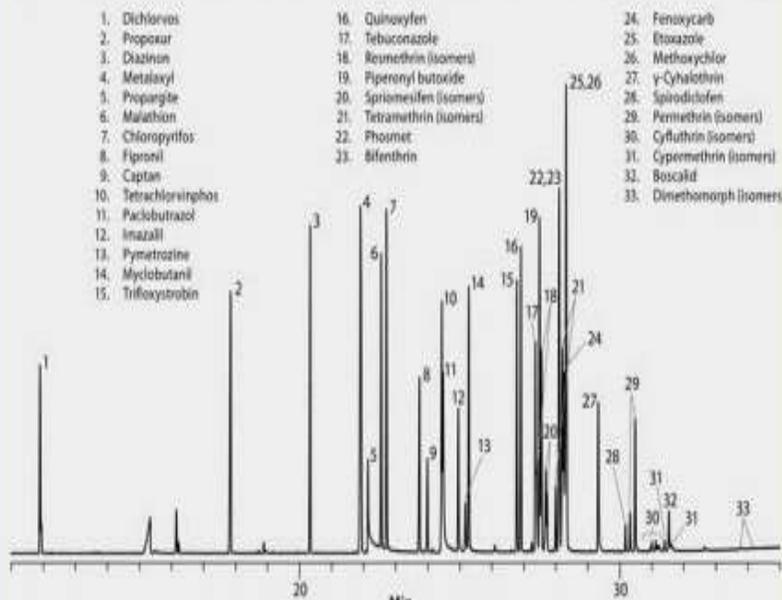


# PRODOTTI DERIVATI

# PELLETS tipo 45-90

- Si ottiene un prodotto standardizzato con buona riduzione di sostanze indesiderate (nitrati, metalli pesanti e pesticidi)

| Supel QuE Verde |        |       | Supel QuE Verde   |        |       | Supel QuE Verde    |        |       |
|-----------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|--------------------|--------|-------|
|                 | % Rec. | % RSD |                   | % Rec. | % RSD |                    | % Rec. | % RSD |
| Dichlorvos      | 68%    | 12%   | Tetrachlorvinphos | 82%    | 12%   | Piperonyl butoxide | 90%    | 10%   |
| Propoxur        | 86%    | 14%   | Paclbutraol       | 96%    | 10%   | Methoxychlor       | 101%   | 18%   |
| Diazinon        | 101%   | 10%   | Myclobutanil      | 79%    | 7%    | Permethrins        | 76%    | 8%    |
| Metolaxyl       | 83%    | 16%   | Pymetrozine       | 78%    | 7%    | Boscalid           | 76%    | 24%   |
| Malathion       | 91%    | 13%   | Trifloxystrobin   | 93%    | 9%    | Cypermethrins      | 87%    | 14%   |
| Chloropyrifos   | 97%    | 13%   | Quinoxifen        | 64%    | 23%   | Pyraclostrobin     | 107%   | 17%   |
| Fipronil        | 89%    | 15%   | Spiromesifen      | 91%    | 19%   | Dimethomorph       | 58%    | 15%   |



- Sia con pellets Tipo 90 che Tipo 45 la percentuale di utilizzazione rimane dell'ordine del 30-35%

# PRODOTTI DERIVATI HOP HASH

- Mentre i luppoli a cono intero vengono trasformati in pellets, una piccola quantità di luppolina si raccoglie sui setacci e sulla macchina mentre passano attraverso la pellettatrice.
- Precedentemente era perso nella produzione



# PRODOTTI DERIVATI

## HOP HASH

- Ora si raccoglie e otteniamo l'hash hop!  
L'hashish di luppolo è raccomandato come aggiunta tardiva nel whirlpool, poco prima di KO (inizio raffreddamento) per catturare completamente gli oli aromatici del luppolo

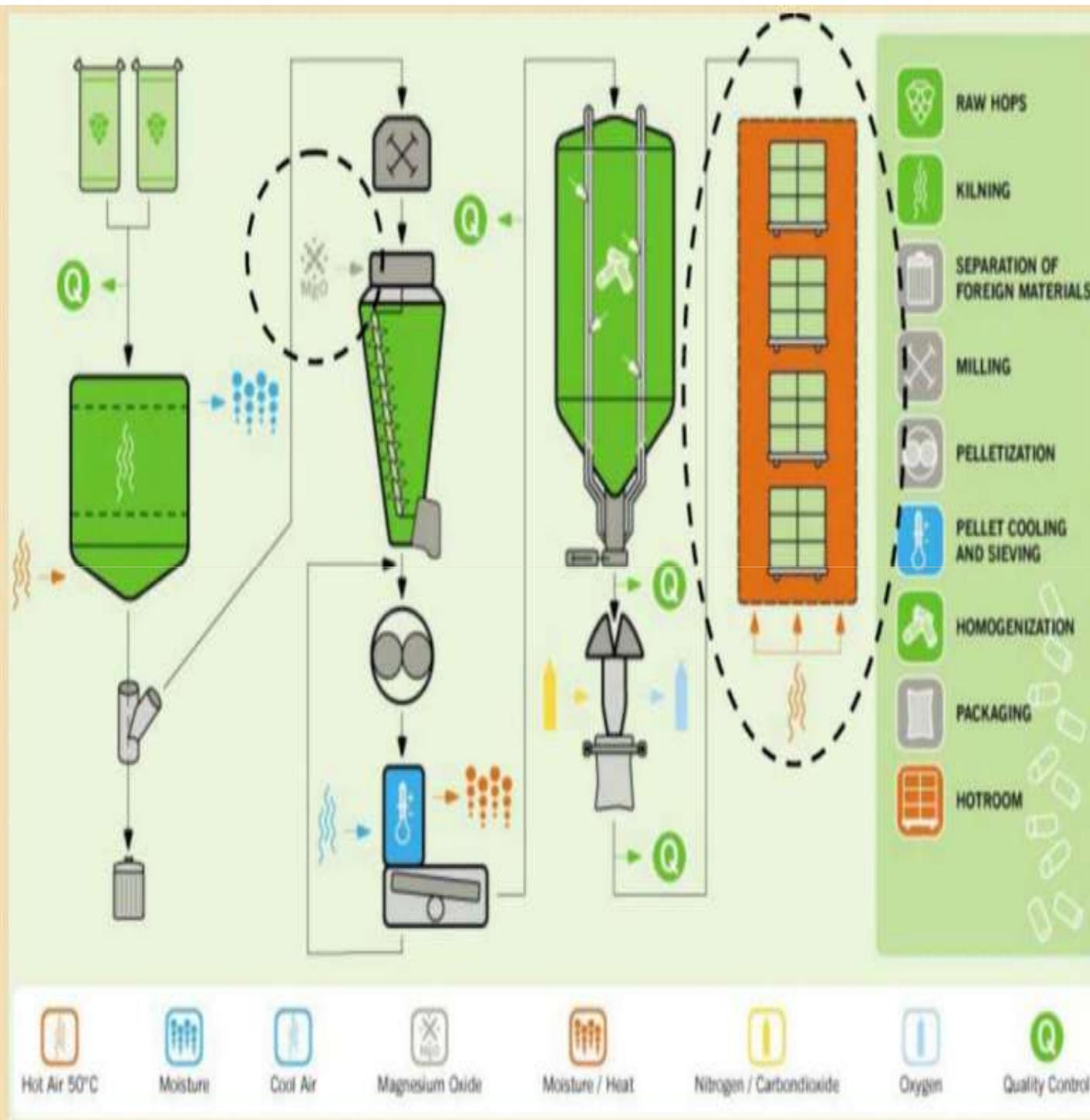


# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

- La conversione degli alfa-acidi in iso-alfa-acidi durante la bollitura è **INCOMPLETA e LENTA**
- Vi è quindi notevole incidenza sui **COSTI**
- La parziale conversione è ancora più evidente se il luppolo viene immesso a FINE BOLLITURA al fine di preservare gli aromi (oli essenziali altamente volatili)
- Di notevole interesse quindi è la **PRE-ISOMERIZZAZIONE** in condizioni ottimali al fine di avere conversione quasi totale

# PRODOTTI ISO-PELLETS

- La **LEGGE DI PUREZZA TEDESCA** ne vieta l'utilizzo in Germania



## PRODOTTI--->ISO-PELLETS

Anni '70 del Novecento fu brevettato un metodo di produzione dei pellets(stabilized pellets- ancora disponibili) con aggiunta di sali di magnesio ( $MgO$ ) durante la fase di macinazione

La funzione catalizzatrice dell' $MgO$  (gli alfo-acidi vengono convertiti nei rispettivi Sali più facilmente isomerizzabili) assicura che i pellets una volta esposti al calore (durante la bollitura o anche solo durante immagazzinamento) tendono più facilmente ad isomerizzare in iso-alfa-acidi anziché in altri composti

Migliora così la percentuale di conversione

Anni '80 del Novecento il processo subì evoluzione con la quasi completa isomerizzazione già nell'impianto di trasformazione

# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

- Processo di produzione simile a Tipo 90 con due passaggi ulteriori:

- **STEP 1:** aggiunta e adeguata miscelatura di MgO (1-5% in peso)- La quantità di MgO è regolata in base al contenuto di alfo-acidi del luppolo di partenza e alla granulometria del macinato

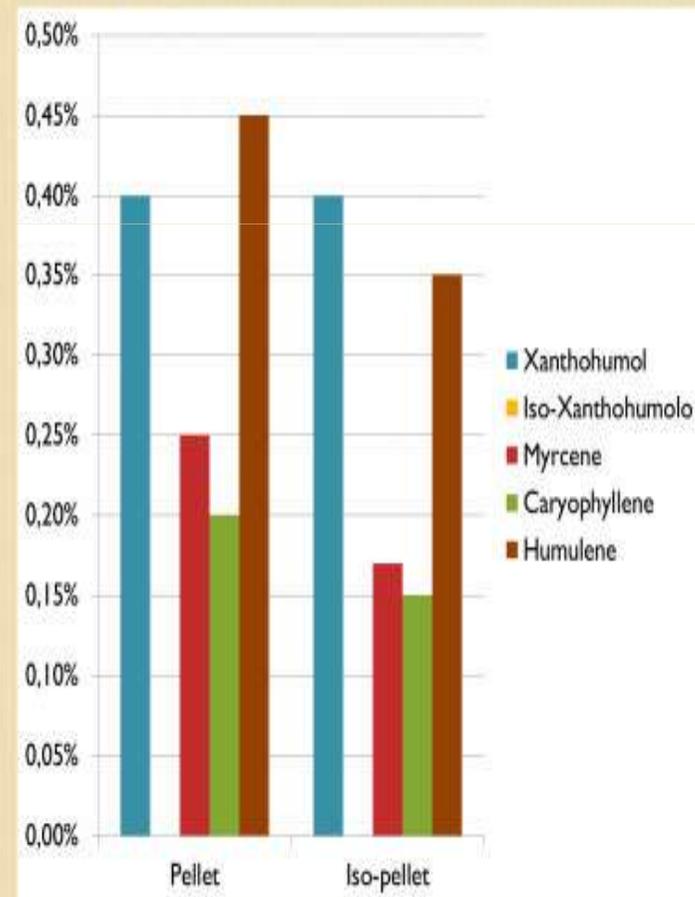
- **STEP 2:** trattamento termico dei pellets (confezionati sottovuoto o in atmosfera protetta) in ambiente controllato con  $T=45-55^{\circ} \text{C}$  per un periodo di 8-14 giorni

# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

- Indispensabile corretta e uniforme circolazione calore in modo da rendere possibile isomerizzazione di tutto il contenuto
- A livello pratico l'avanzare dell'isomerizzazione viene monitorizzata ispezionando piccoli sacchetti campione
- Obiettivo è 95 % di isomerizzazione
- Segue raffreddamento naturale
- La stabilità degli iso-pellets è buona: a 2 anni dalla produzione perdita del 5 % di iso-alfa-acidi
- Consigliata conservazione a  $T = -5^{\circ}\text{C}$
- L'HSI non è indicativo (HSI erroneamente elevato) per iso-pellets in quanto mediante analisi spettrofotometrica gli iso-alfa vengono rilevati insieme ai composti dovuti alla degradazione degli a.a.

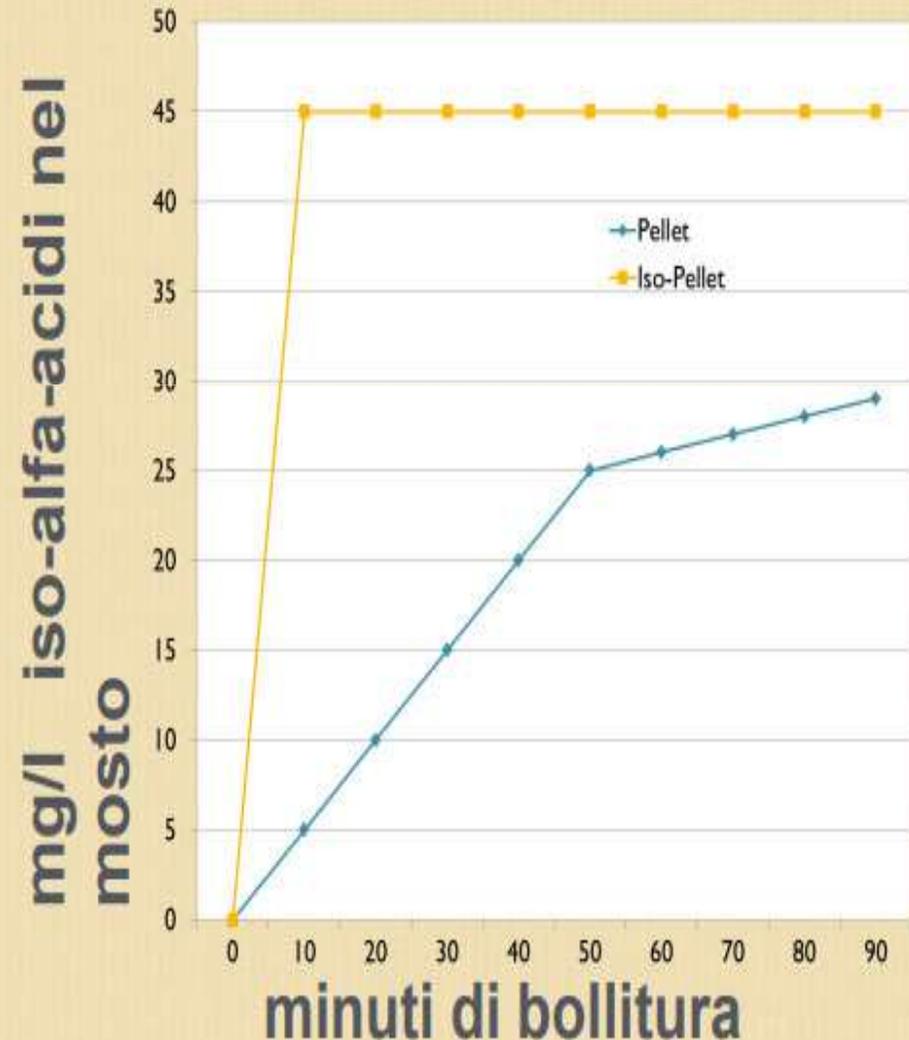
# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

- L'aggiunta di MgO influisce però sulla composizione con riduzione di oli aromatici e polifenoli
  - Sono necessari dei test di degustazione per conoscere incidenza su aroma finale della birra
- Cambiamenti durante la produzione di Iso-Pellet



# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

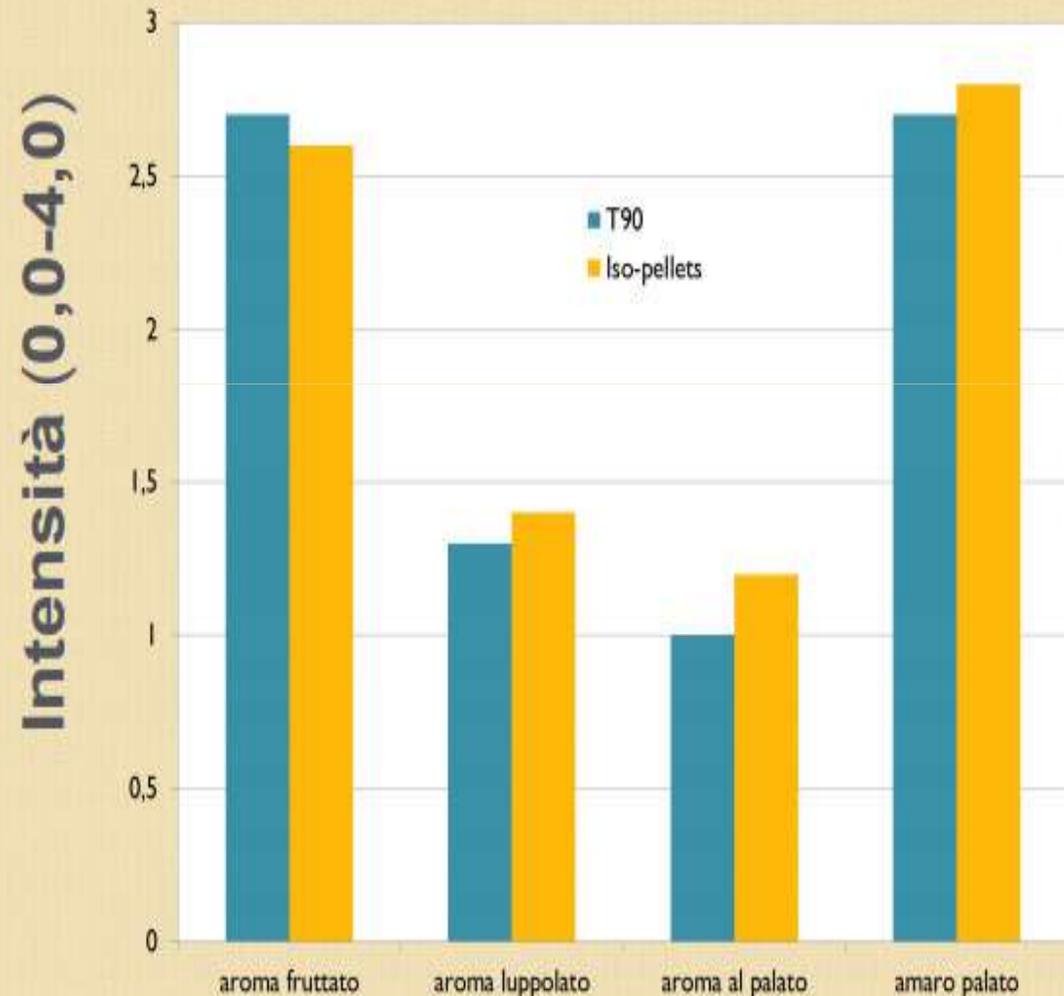
- Usati durante la bollitura sono sufficienti 10-15 minuti
- Questo grafico mostra la dissoluzione di A.A. durante la bollitura.



# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

- Studio comparativo su aromi chiave in birre prodotte con T90 e Iso-pellets

(Ushers, England)



# PRODOTTI--->ISO-PELLETS

- Indicazioni di stoccaggio
- Stoccati correttamente, alla temperatura consigliata in luogo idoneo
- Da usare nel breve periodo dopo l'apertura della confezione
- Da usare prima della data di miglior utilizzo (Best before date = BBD)
- I prodotti che hanno passato la data BBD sono ancora utilizzabili, ma con effetti alterati nella produzione rispetto a quelli dichiarati dal produttore.

| Tipo di prodotto                               | BBD-tempo di miglior utilizzo (dalla data di produzione) | Temperatura consigliata di stoccaggio (°C) |
|--|--|--|
| Luppolo in fiore                               | 1 anno   | <5   |
| Pellets Tipo 90, tipo 45, pellets stabilizzato | 3 anni   | <5   |
| Iso-pellets                                    | 4 anni   | <5   |

# PRODOTTI-ESTRATTI

- Mediante l'uso di solventi è possibile estrarre alcune sostanze caratteristiche presenti nel luppolo
- In passato furono usati come solventi: etere di petrolio, metanolo, benzene, esano...
- I due principali solventi utilizzati oggi sono l'ETANOLO e la CO<sub>2</sub> (in varie forme) per ragioni di basso impatto ambientale, sicurezza alimentare e costi. Entrambi sono composti che naturalmente si trovano nella birra.
- L'etanolo dissolve una più ampia gamma di componenti mentre la CO<sub>2</sub> è più selettiva nell'estrarre resine e composti aromatici

# PRODOTTI-ESTRATTI



- L'uso di estratti è sempre più utilizzato nelle mondo dei birrifici artigianali

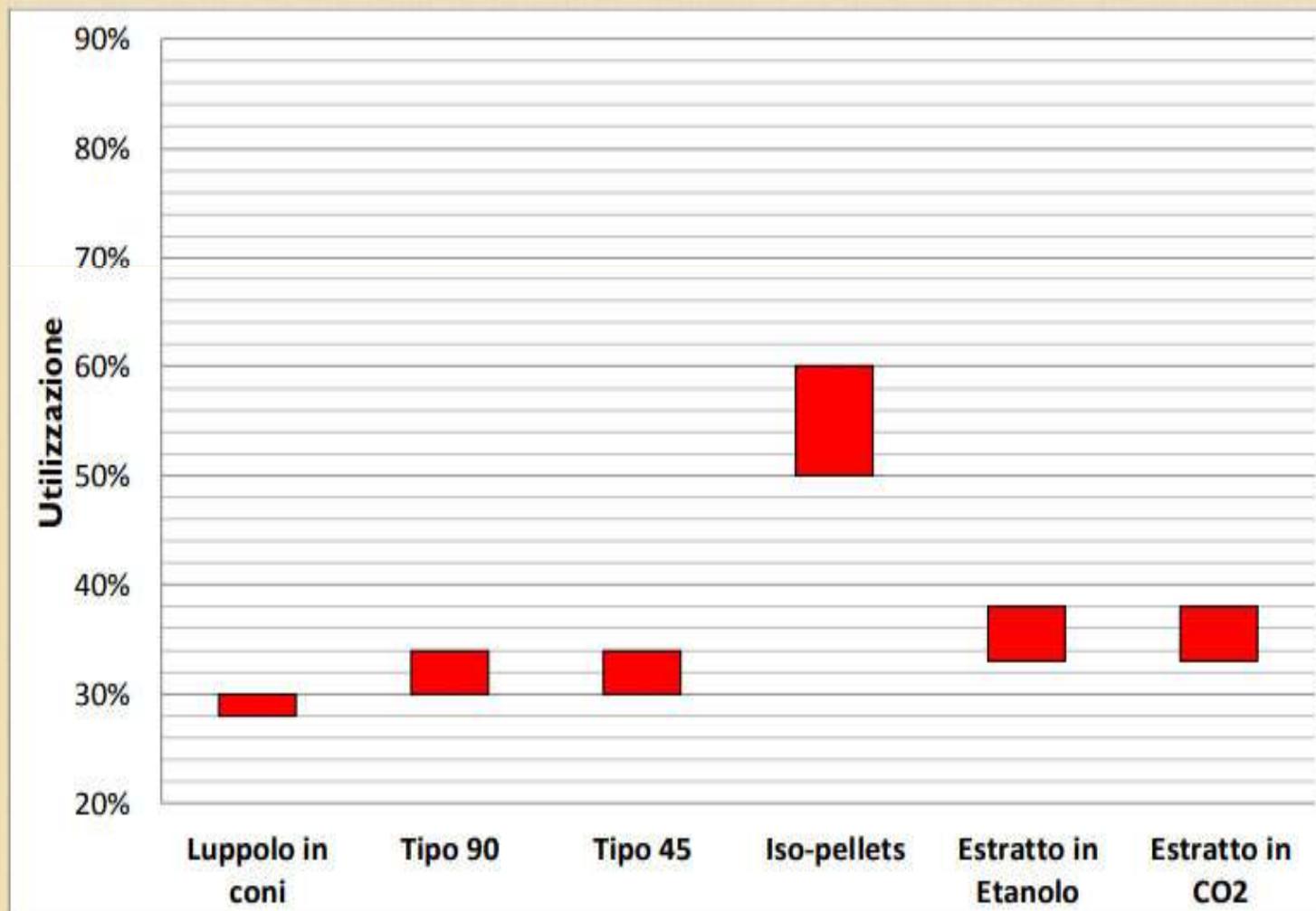
# PRODOTTI-ESTRATTI

- Al termine del processo di estrazione si cerca di eliminare quanto più solvente possibile
- Gli estratti riducono massa e volume del luppolo ad un livello più elevato dei pellets
- Si riducono così costi trasporto e magazzino andando in parte a compensare maggiori costi di produzione

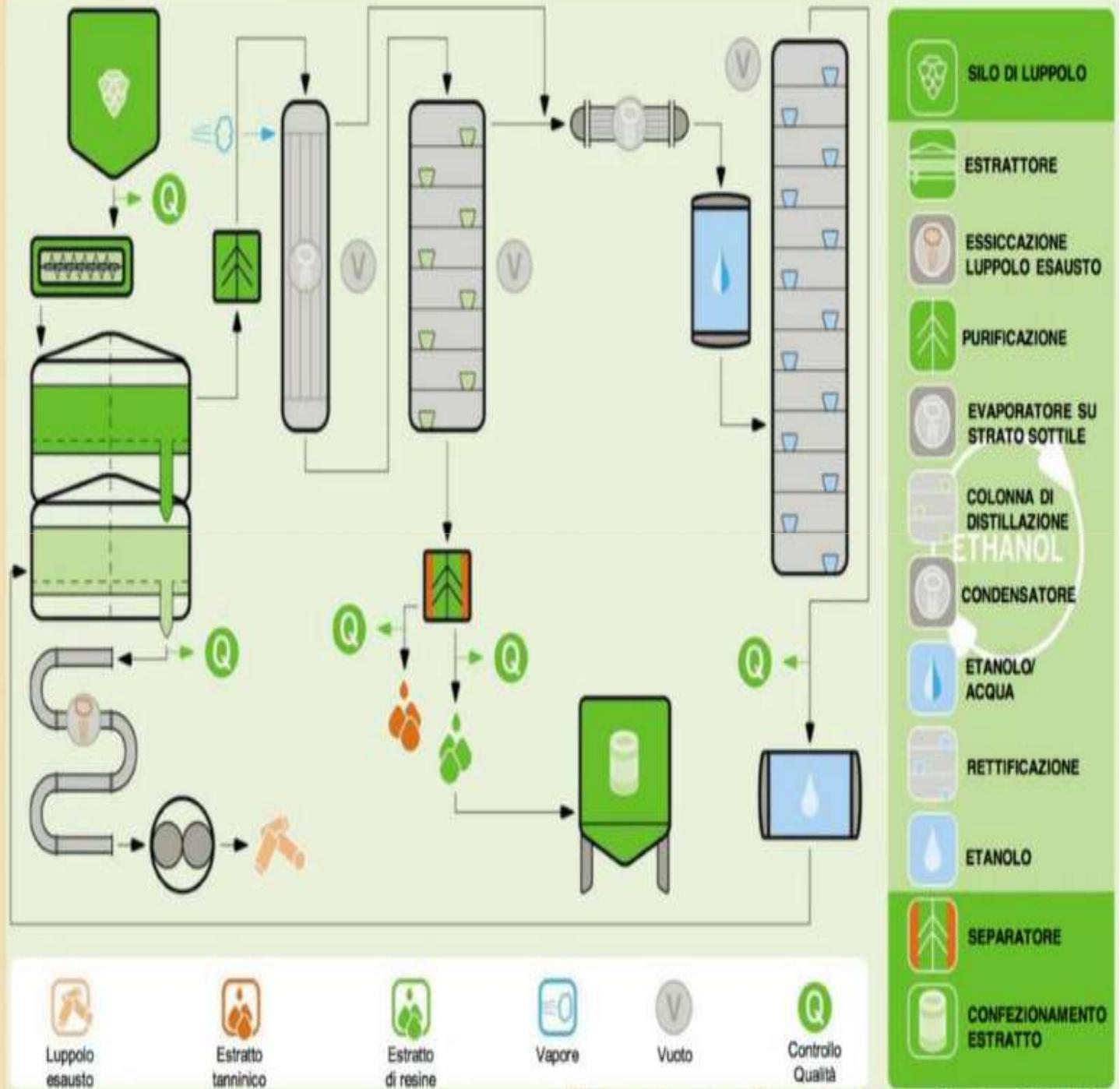
| Comparazione delle densità volumetriche di vari tipi di prodotto a base luppolo |  |
|---|--|
| Prodotto  | Densità volumetrica (kg/m <sup>3</sup> ) |
| Luppolo in fiore in balle   | 100-150                                  |
| Pellets   | 450-550                                  |
| Estratti  | 960-1020                                 |

# PRODOTTI-ESTRATTI

- Comparazione delle % di utilizzazione degli iso-alfa-acidi nella produzione di birra usando differenti prodotti a base luppolo



# PRODOTTI -ESTRATTO con ETANOLO



# PRODOTTI-ESTRATTO con ETANOLO

- Materiale di partenza: luppolo in coni essiccato e compresso
- Macinazione del luppolo in mulino e miscelazione con etanolo al 90 %
- Estrazione mediante estrattore a più stadi, con immissione in controcorrente di flusso di etanolo attraverso il letto di luppolo. T= 40-60°C a Pressione ambiente
- Dal basso viene recuperato lo scarto del luppolo ormai privo di sostanze utili
- Il flusso alcolico in risalita si arricchisce invece delle sostanze prelevate dal luppolo

# PRODOTTI-ESTRATTO con ETANOLO

- La miscela viene inviata ad un evaporatore su strato sottile con colonna multistadio di distillazione, sottovuoto, al fine di eliminare l'etanolo (recuperato e riutilizzato per il ciclo successivo)
- La miscela viene quindi centrifugata ottenendo così la frazione resinosa «pura» (residuo etanolo < 0,3%) che verrà confezionata e una soluzione acquosa ricca di tannini e altre sostanze indesiderate (nitrati)
- Durante questo processo di estrazione si ha parziale isomerizzazione degli alfa-acidi (0,5-3%)

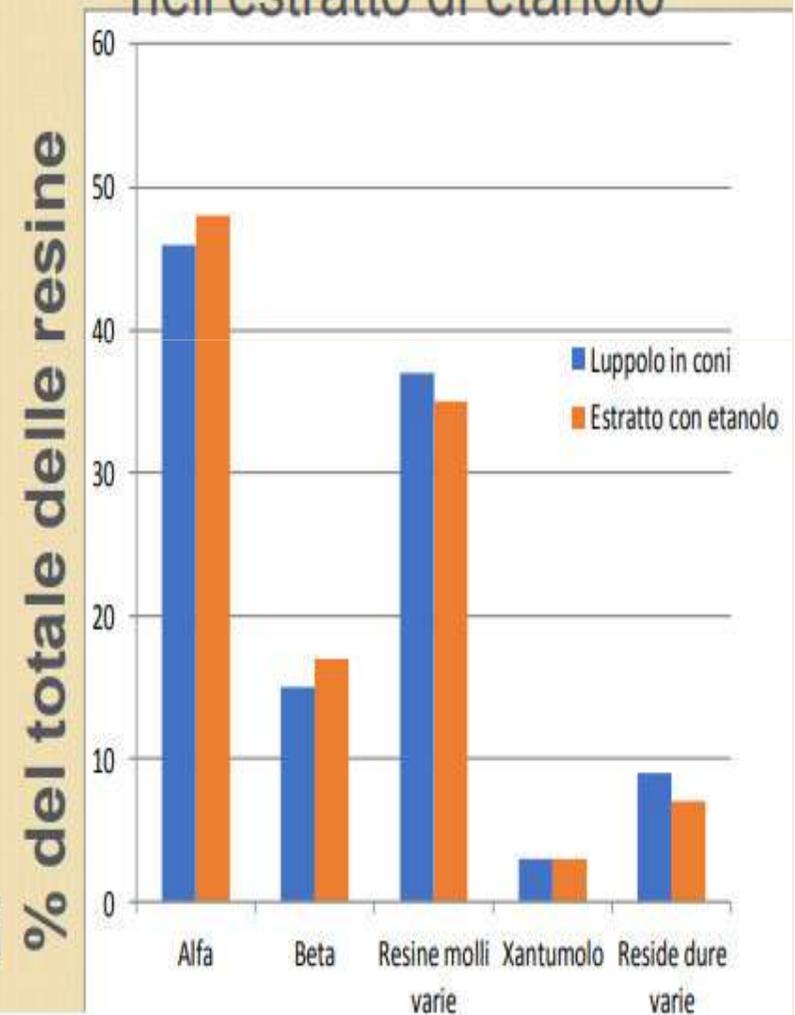
# PRODOTTI-ESTRATTO con ETANOLO

- Si ha perdita di alcuni oli volatili (myrcene)
- Formazione di prodotti dovuti a degradazione degli alfa-acidi
- Estrazione con etanolo è relativamente poco costosa
- Non necessita di pre-pellettizzare il luppolo

# PRODOTTI-ESTRATTO con ETANOLO

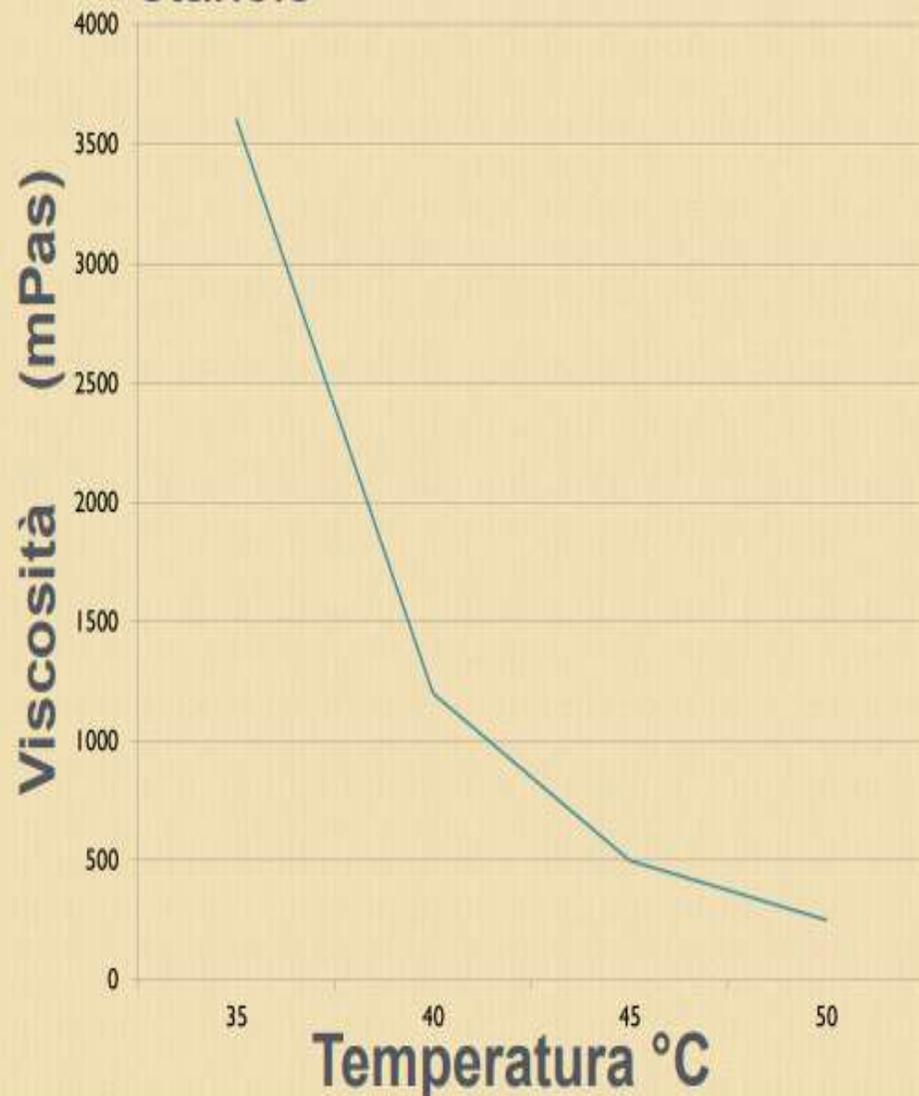
- Composizione finale simile al luppolo di partenza ma con riduzione di polifenoli
- Buona stabilità in fase di conservazione ( $T=0-5^{\circ}\text{C}$ )
- Contenuto alfa-acidi: 20-50%
- Contenuto beta-acidi: 15-40%
- Contenuto oli: 3-12%
- Ma dipende molto dalla varietà
- Conservazione ottimale a  $T < 10^{\circ}\text{C}$
- Confezioni aperte da consumare entro pochi giorni
- Se usato con dosatore automatico necessita di un preriscaldamento di almeno  $45^{\circ}\text{C}$

Composizione delle resine nel luppolo in fiore e nell'estratto di etanolo

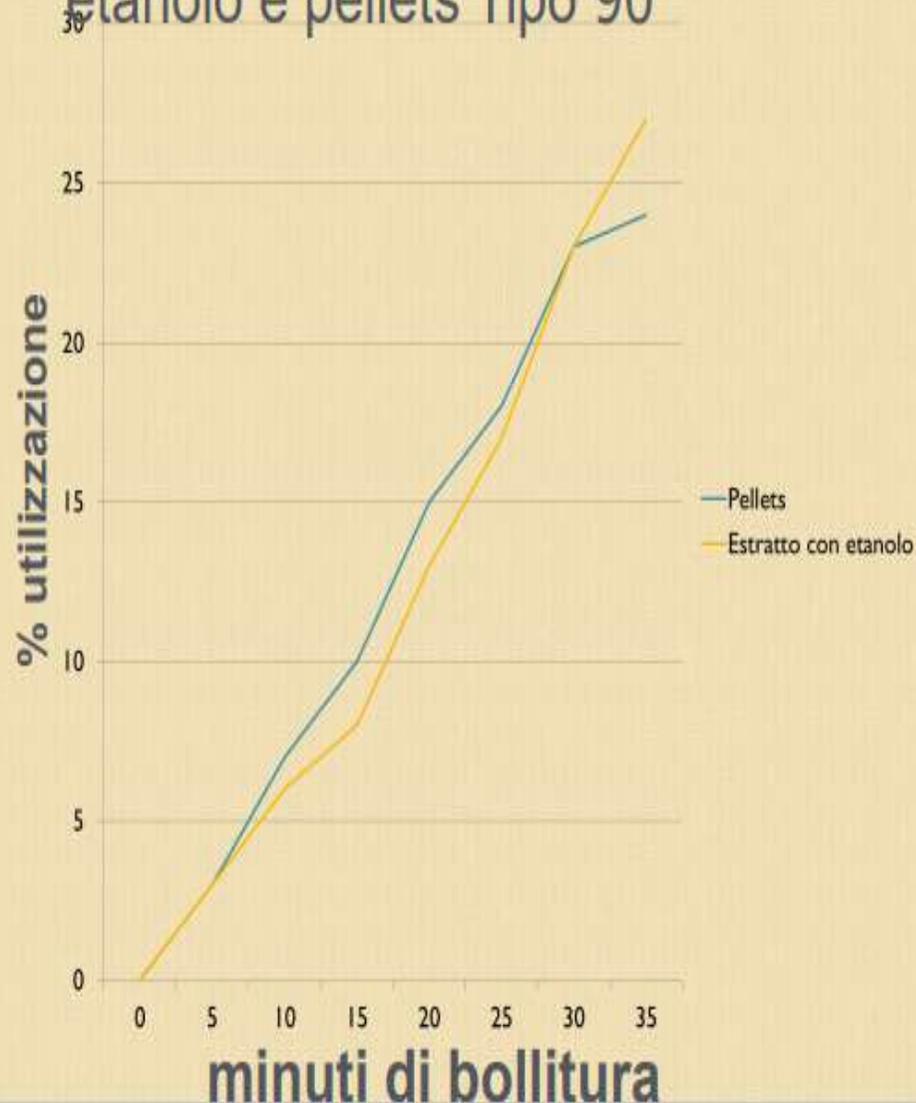


# PRODOTTI-ESTRATTO con ETANOLO

Viscosità dell'estratto di etanolo



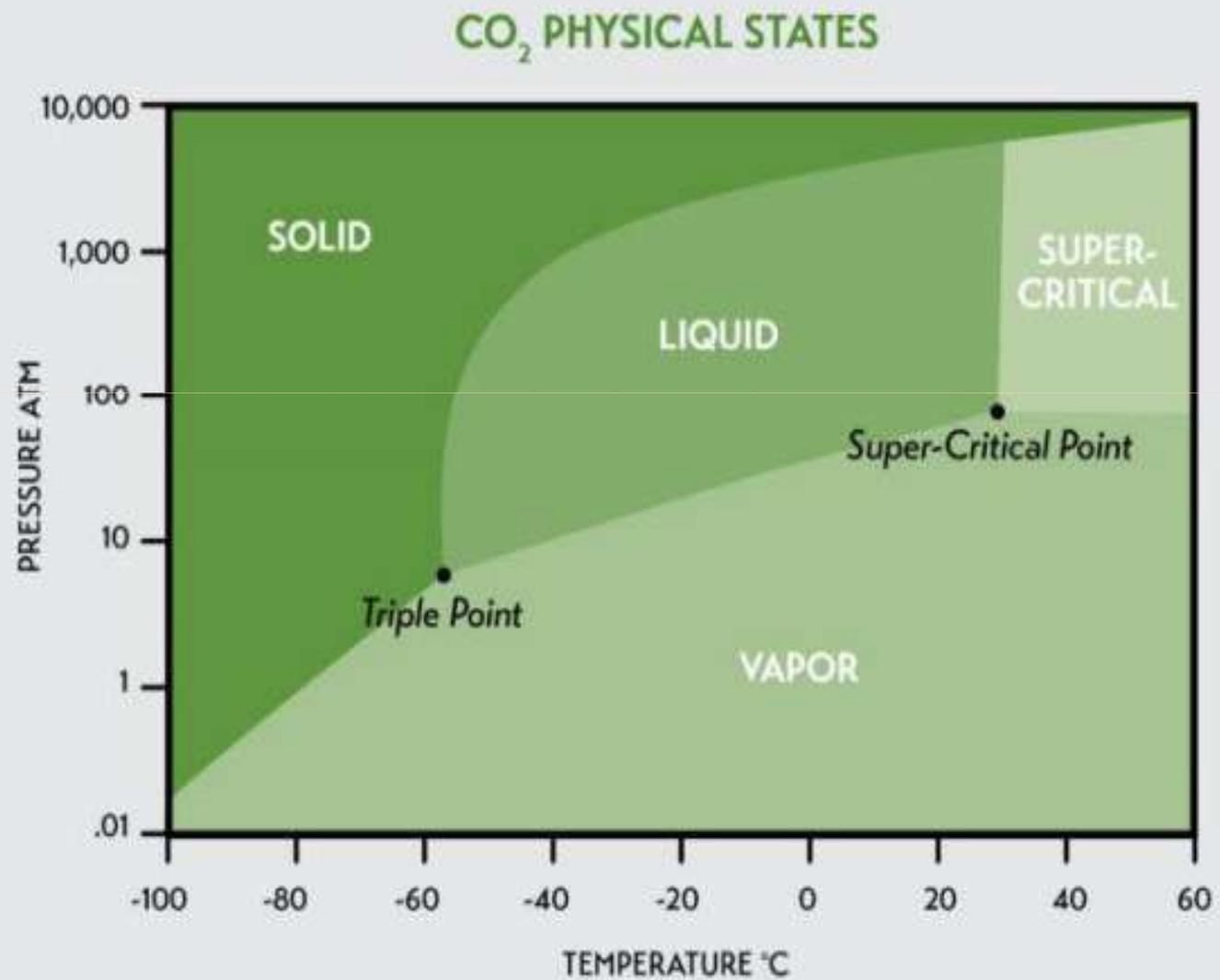
Formazione di Iso-alfa-acidi durante la bollitura utilizzando Estratto di etanolo e pellets Tipo 90



# PRODOTTI-ESTRATTO con ETANOLO- impianto di estrazione

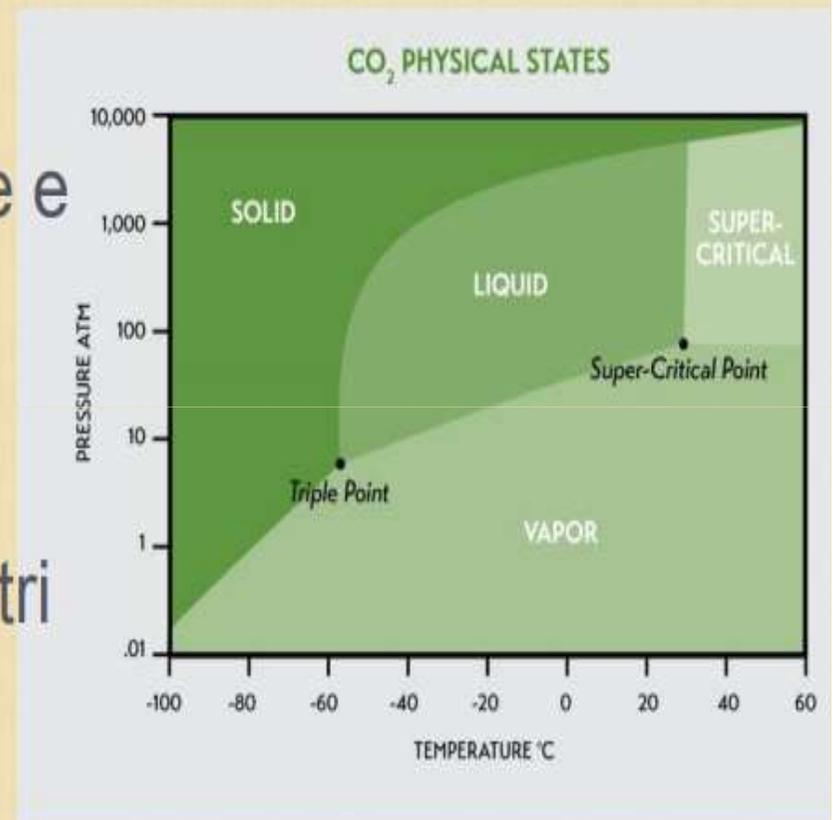


# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>



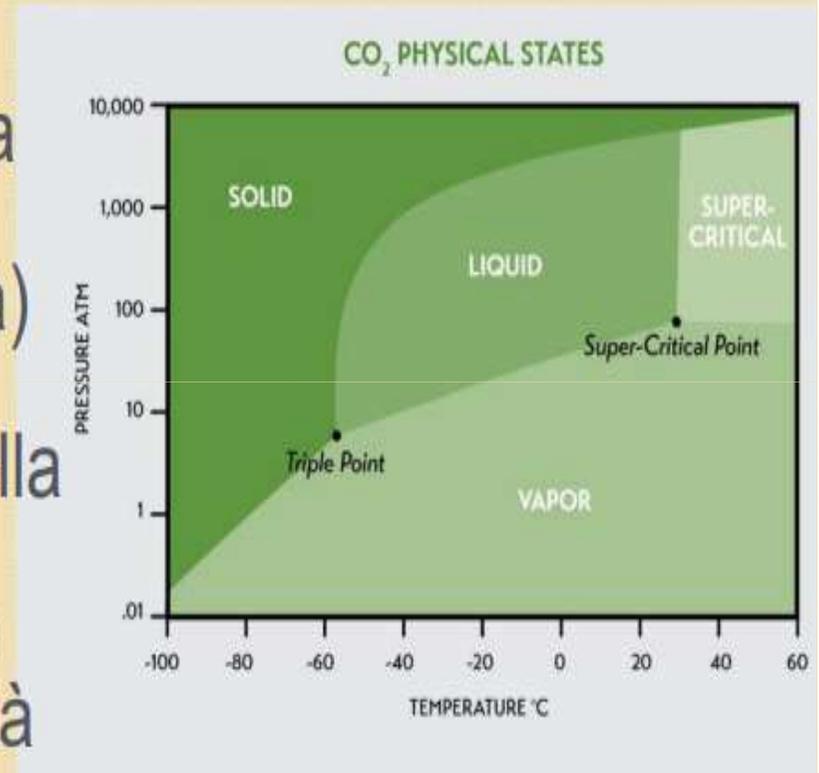
# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>

- La CO<sub>2</sub> è ampiamente utilizzata in ambito industriale per estrazione e decaffeinizzazione
- Le caratteristiche della CO<sub>2</sub> permettono, al variare di pressione e temperatura, di selezionare con elevata precisione quale frazione estrarre
- I primi estratti si produssero negli anni '70 in UK e Australia: parametri tipici di pressione = 60-65 bar per T=5-15 °C
- Questo processo avveniva nella FASE LIQUIDA a pressione costante e la densità del solvente veniva gestita variando la temperatura



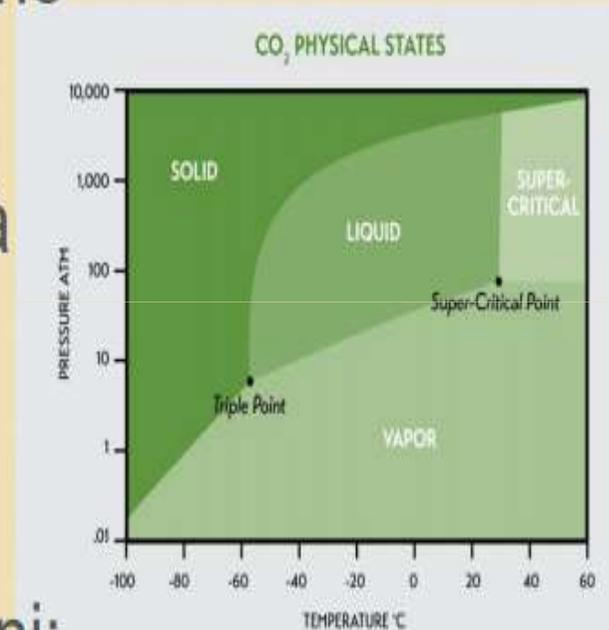
# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>

- Oggi il 95% dell'estrazione avviene con CO<sub>2</sub> in FASE SUPERCRITICA:  $p > 73$  bar e  $T > 31^\circ\text{C}$
- Si hanno alcune caratteristiche della fase liquida e altre della fase gassosa (densità-viscosità-diffusività)
- Estrazione facilitata dalla bassa viscosità e dall'elevata diffusività nella fase supercritica
- La solubilità in un fluido supercritico migliora con aumentare della densità
- Densità CO<sub>2</sub> è proporzionale alla pressione
- CO<sub>2</sub> è naturale e presente/aggiunta nella birra

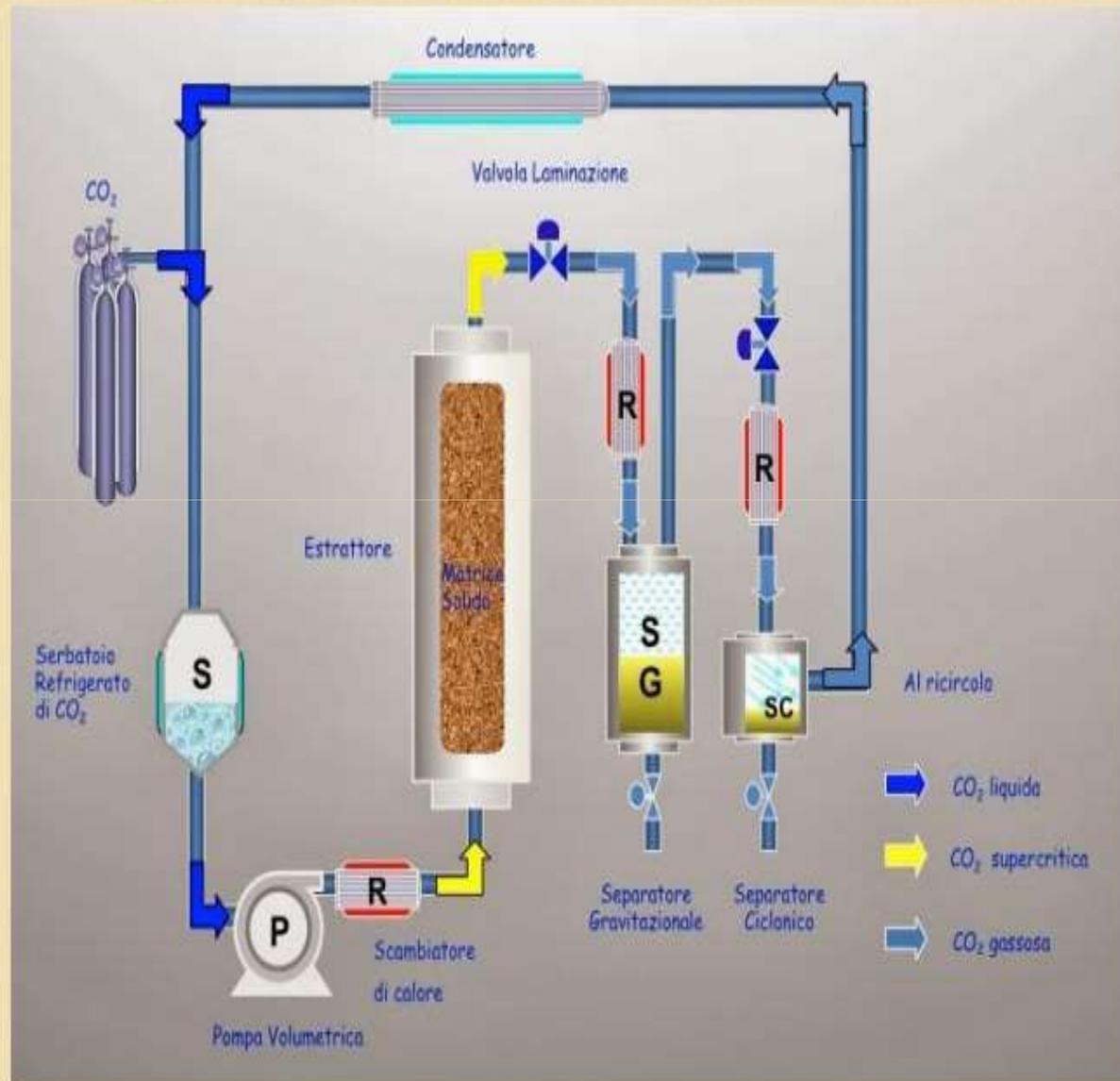


# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>

- Materia prima utilizzata i pellets (500 kg/m<sup>3</sup>-rottura ghiandole luppolo)
- Lavorando a pressioni elevate i pellets sono più efficienti
- Maggior flessibilità produttiva
- Estrazioni selettive al variare della densità
- Tempo di estrazione minore (2-6- ore)= minor costo
- Parametri di lavorazione:  
p=200-300 bar-T=40-60°C
- Non si hanno reazioni chimiche/ossidazioni:  
processo delicato
- Ad estrazione avvenuta con semplice abbassamento di pressione il solvente torna a fase gassosa.
- Bassi residui-riutilizzo del solvente

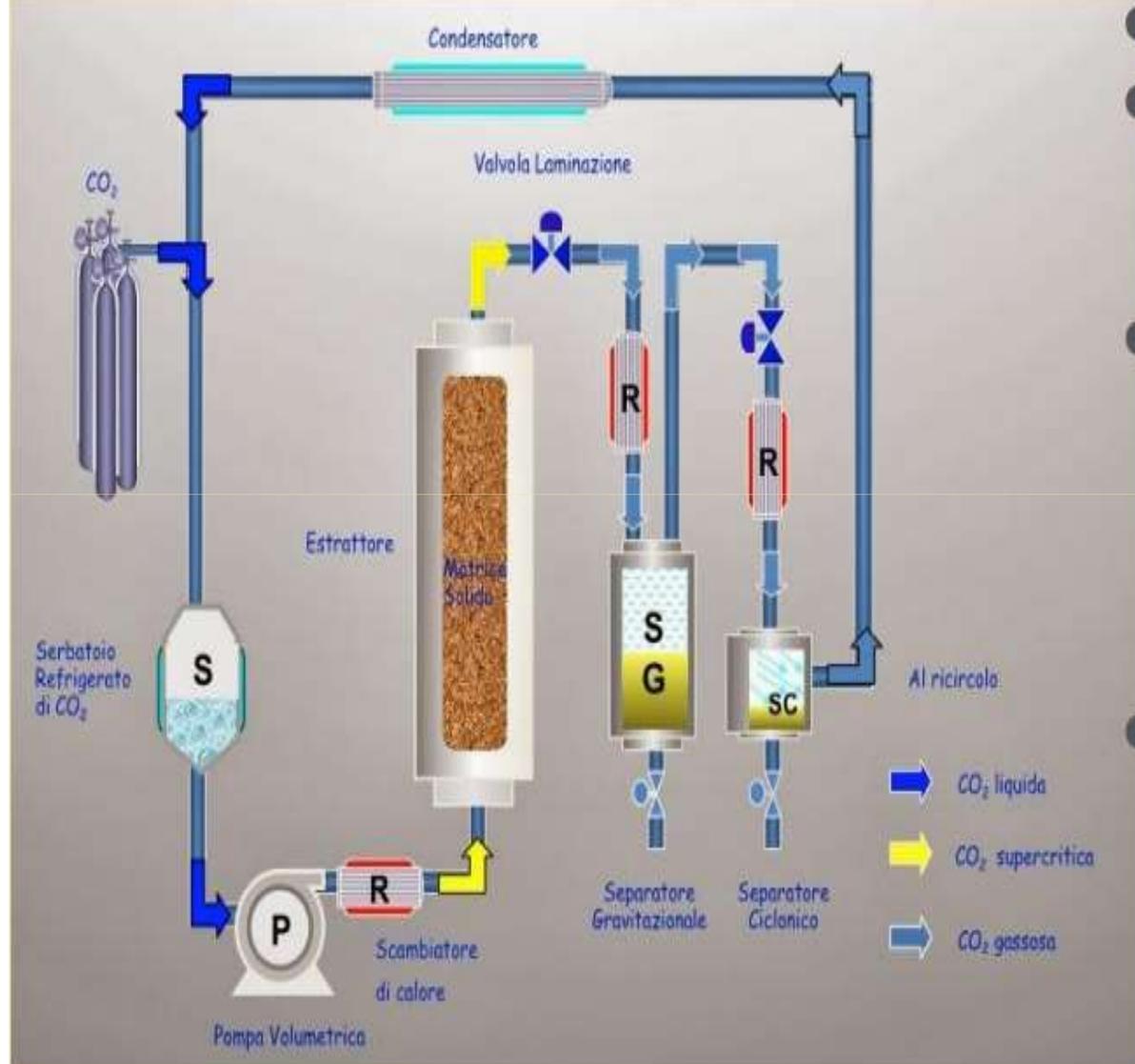


# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>



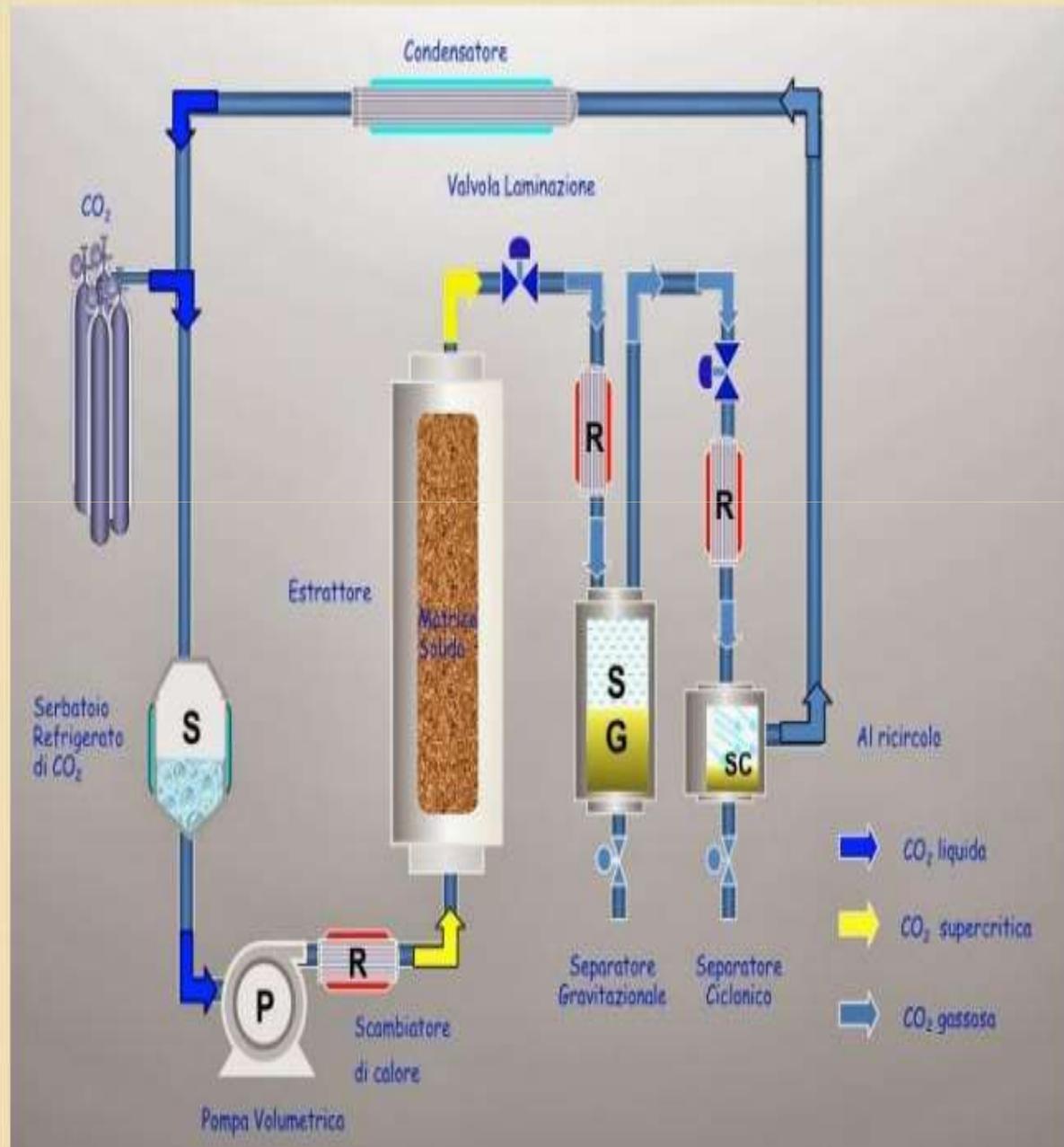
- Estrazione
- Per generare CO<sub>2</sub> in fase supercritica, la CO<sub>2</sub> liquida è compressa con una pompa e la temperatura è aumentata
- Quindi la CO<sub>2</sub> supercritica passa attraverso la biomassa ed estrae le sostanze solubili

# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>



- Separazione
- Per separare l'estratto dalla CO<sub>2</sub> la pressione è ridotta.
- Per cui la CO<sub>2</sub> perde la sua proprietà di solvente e l'estratto precipita nel separatore
- Opzionalmente 2 frazioni possono essere prodotte in un processo di estrazione regolando le condizioni fase dopo fase

# PRODOTTI-ESTRATTO con CO<sub>2</sub>



- Recupero CO<sub>2</sub>
- Dopo la separazione, la CO<sub>2</sub> è liquefatta in un condensatore abbattendo la temperatura e riutilizzata per una nuova estrazione