

Appunti di tecnologia del caffè

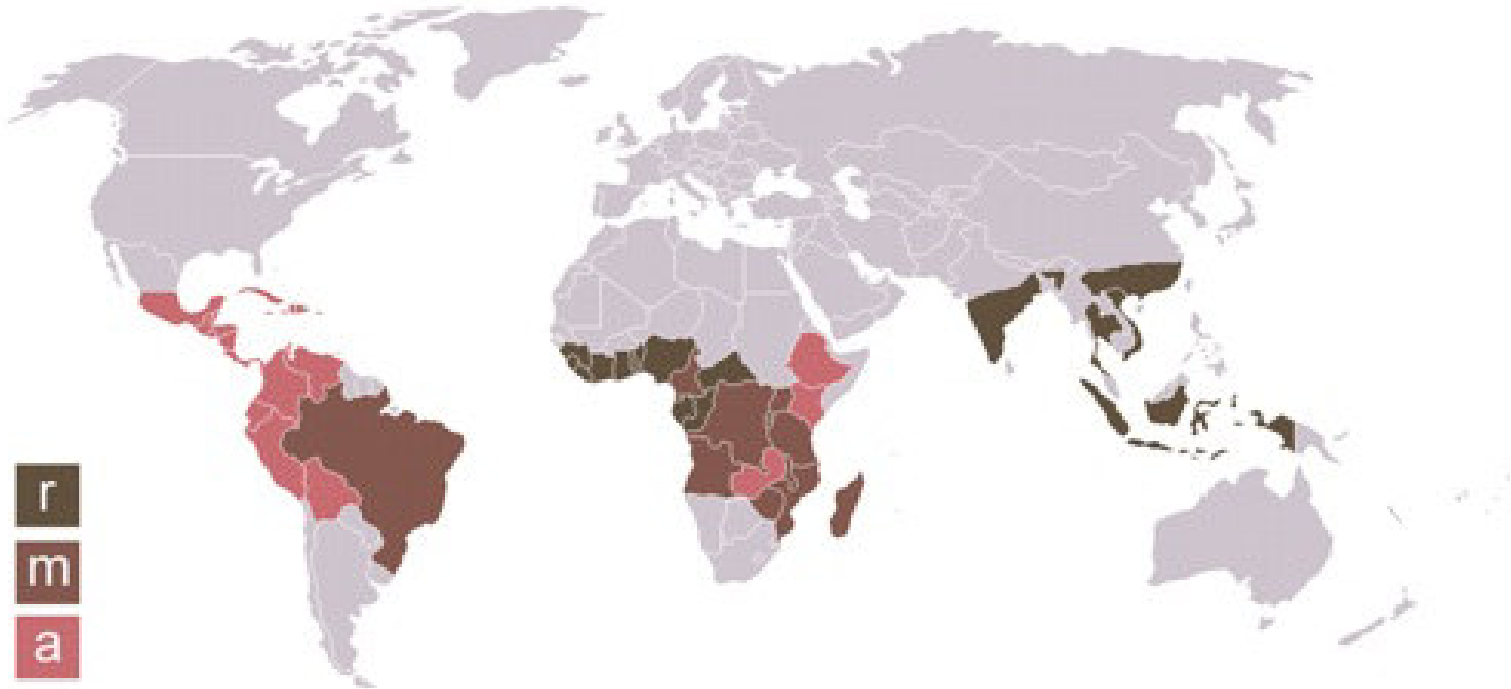
ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



La storia

- Il caffè è citato da leggende arabe nell'800
- Una storia del 1400 parla di un pastore che osservò un comportamento strano in capre che brucavano bacche rosse
- La pianta ha origine in una regione dell'Etiopia, Kaffa, da cui si diffonde in Arabia
- Il suo nome deriva dalla regione di Kaffa o dal termine arabo *qawha* «eccitante» o dal termine turco *cahveh* «eccitante»
- Dal 1500 si diffonde in Europa e di qui nelle varie colonie
- Nel 1570 il caffè arriva a Venezia
- Nel 1683 apre la prima «bottega del caffè» a Venezia
- Nel 1727 la coltivazione arriva in Brasile

Caffè verde



**Caffè
verde**

| Superficie (Ha) | 2010 |
|---------------------------|-------------|
| World | 10,179,727 |
| Africa | 2,105,924 |
| Eastern Africa | 1,170,143 |
| Middle Africa | 376,381 |
| Northern Africa | - |
| Southern Africa | - |
| Western Africa | 559,400 |
| Americas | 5,575,290 |
| Northern America | 2,550 |
| Central America | 1,660,855 |
| Caribbean | 296,467 |
| South America | 3,615,418 |
| Asia | 2,443,236 |
| Central Asia | - |
| Eastern Asia | 17,200 |
| Southern Asia | 360,690 |
| South-Eastern Asia | 2,030,629 |
| Western Asia | 34,717 |
| Oceania | 55,277 |
| Australia and New Zealand | - |
| Melanesia | 55,145 |
| Micronesia | - |
| Polynesia | 132 |

| Produzione (t) | 2010 |
|---------------------------|-------------|
| World | 8,359,376 |
| Africa | 907,745 |
| Eastern Africa | 639,621 |
| Middle Africa | 108,224 |
| Northern Africa | - |
| Southern Africa | - |
| Western Africa | 159,900 |
| Americas | 4,903,004 |
| Northern America | 3,580 |
| Central America | 1,026,928 |
| Caribbean | 86,256 |
| South America | 3,786,240 |
| Asia | 2,481,314 |
| Central Asia | - |
| Eastern Asia | 28,800 |
| Southern Asia | 295,147 |
| South-Eastern Asia | 2,138,338 |
| Western Asia | 19,029 |
| Oceania | 67,313 |
| Australia and New Zealand | - |
| Melanesia | 67,253 |
| Micronesia | - |
| Polynesia | 60 |

| | |
|--------------------|---------|
| Brazil | 2874310 |
| Viet Nam | 1105700 |
| Indonesia | 801000 |
| Colombia | 514128 |
| India | 289600 |
| Ethiopia | 270000 |
| Peru | 264605 |
| Guatemala | 257000 |
| Mexico | 253800 |
| Honduras | 229368 |
| Uganda | 162000 |
| Côte d'Ivoire | 100000 |
| Costa Rica | 97305 |
| El Salvador | 97273 |
| Philippines | 94569 |
| Madagascar | 81300 |
| Nicaragua | 78712 |
| Venezuela | 72200 |
| Papua New Guinea | 67200 |
| Cameroon | 66584 |
| Thailand | 48955 |
| Laos | 47200 |
| Kenya | 42000 |
| Tanzania | 40020 |
| Dominican Republic | 32592 |
| Congo | 31840 |
| Ecuador | 31347 |
| Bolivia | 29100 |

| | |
|--------------------------|-------|
| China | 28800 |
| Guinea | 27000 |
| Haiti | 26700 |
| Rwanda | 25980 |
| Malaysia | 20591 |
| Yemen | 19029 |
| Togo | 15000 |
| Sierra Leone | 13700 |
| Panama | 13400 |
| Timor-Leste | 12653 |
| Cuba | 9800 |
| Jamaica | 9121 |
| Puerto Rico | 7523 |
| Myanmar | 7300 |
| Burundi | 6821 |
| Zambia | 6500 |
| Sri Lanka | 5240 |
| U.S.A. | 3580 |
| Equatorial Guinea | 3300 |
| Congo | 2600 |
| Nigeria | 2400 |
| Angola | 2100 |
| Zimbabwe | 2100 |
| Malawi | 1800 |
| Central African Republic | 1620 |
| Ghana | 1200 |
| Mozambique | 1000 |
| Liberia | 600 |

| | |
|------------|-----|
| Cambodia | 370 |
| Paraguay | 370 |
| Nepal | 307 |
| Dominica | 250 |
| Guyana | 170 |
| Gabon | 150 |
| S. Vincent | 150 |
| Comoros | 100 |

Produzione (t, 2010)

| | Importazione (2010) | | Consumo (2010) | | Abit. | kg/ab |
|-------------|---------------------|-----------|----------------|-----------|-------------|-------|
| | Sacchi 60 kg | t | Sacchi 60 kg | t | | |
| Europa | 69,956,469 | 4,197,388 | 40,795,646 | 2,447,739 | | |
| Germania | 20,926,405 | 1,255,584 | 9,291,959 | 557,518 | 81,772,000 | 6.8 |
| Italia | 8,361,588 | 501,695 | 5,781,319 | 346,879 | 60,776,531 | 5.7 |
| Francia | 6,986,345 | 419,181 | 5,712,883 | 342,773 | 65,447,374 | 5.2 |
| Belgio | 5,828,442 | 349,707 | 870,665 | 52,240 | 10,988,000 | 4.8 |
| Spagna | 4,821,604 | 289,296 | 3,231,862 | 193,912 | 47,025,000 | 4.1 |
| Inghilterra | 4,182,938 | 250,976 | 3,134,144 | 188,049 | 65,356,000 | 2.9 |
| USA | 26,087,696 | 1,565,262 | 21,783,458 | 1,307,007 | 308,745,000 | 4.2 |
| Giappone | 7,543,866 | 452,632 | 7,192,398 | 431,544 | 127,288,000 | 3.4 |

Consumi di caffè – Kilogrammi pro capite annui

| | |
|----------------------|-------|
| 1.Finlandia | 10.58 |
| 2.Danimarca | 9.99 |
| 3.Olanda | 9.85 |
| 4.Norvegia | 9.77 |
| 5.Svezia | 8.78 |
| 6.Svizzera | 7.82 |
| 7.Germania | 7.16 |
| 8.Austria | 6.78 |
| 9.Belgio-Lussemburgo | 5.96 |
| 10.Francia | 5.69 |
| 11.Italia | 4.95 |
| 12.Spagna | 4.49 |
| 13.Cipro | 4.14 |
| 14.USA | 4.10 |
| 15.Portogallo | 3.90 |
| 16.Giappone | 2.83 |
| 17.Regno Unito | 2.44 |
| 18.Grecia | 2.08 |
| 19.Irlanda | 1.47 |

LA CLASSIFICA DEI CONSUMI DI CAFFÈ
(Kg/persona)

| | |
|-------------|------|
| Finlandia | 12,8 |
| Danimarca | 11,1 |
| Norvegia | 10,4 |
| Svezia | 10,3 |
| Svizzera | 8,4 |
| Paesi Bassi | 8,3 |
| Germania | 7,8 |
| Austria | 7,8 |
| Francia | 5,7 |
| Belgio | 5,4 |
| USA | 4,8 |
| Italia | 4,7 |
| Ungheria | 2,2 |
| Spagna | 2,0 |
| Giappone | 1,9 |
| Inghilterra | 1,9 |

ALCUNI NUMERI INERENTI IL MONDO DEL CAFFÈ IN ITALIA

56% dei bevitori di caffè sono uomini

81,1% dei bevitori di caffè bevono fino a tre caffè al giorno

57,3% la percentuale degli italiani che beve il caffè in compagnia

22,2% degli italiani consuma almeno una tazzina quotidiana al bar

45,2% è la fetta maggiore di consumatori da bar che curiosamente abita al Nord

75,2% dei caffè vengono bevuti prevalentemente nella fascia mattutina

74% dei bevitori di caffè preferiscono l'espresso

1.65 il numero di tazzine mediamente consumato ogni giorno da un adulto al bar

600 le tazze pro capite consumate annualmente in Italia

70Mio le tazzine consumate ogni giorno in Italia

20 miliardi il giro d'affari annuale dell'espresso nella nostra penisola

Botanica

- Famiglia *Rubiaceae*, genere *Coffea* → oltre 100 specie
- Specie coltivate su grande scala → *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, *Coffea liberica*

Coffea liberica → originaria della Liberia, è presente in Africa ed Indonesia, rappresenta meno dell'1% della produzione mondiale

Coffea arabica → circa $\frac{3}{4}$ della produzione mondiale, richiede terreni ricchi, T media costante di 20 °C, altitudine > 600 m slm sino a 2000 m slm, minimo 1200-1500 mm di pioggia annui con non più di tre mesi con meno di 70 mm, frutti con forma allungata e colore verde-azzurro, auto-impollinante, 44 cromosomi

Coffea robusta → o *Coffea canephora*, presente anche in pianura sino a 1000 m slm, temperature di 22-26 °C, almeno 2000 mm di pioggia, molto resistente alle malattie, chicchi piccoli e tondeggianti, allogama (impollinazione incrociata), 22 cromosomi

Coffea arabica

- Piccolo albero di 4-6 m
- Foglie grandi (lunghe 6-12 cm), opposte, ovali o oblunghie, di color verde scuro
- Fiori bianchi, riuniti in mazzetti (2-19 fiori) all'ascella delle foglie, con diametro di 10-15 mm
- Drupe ("ciliegie"), tondeggianti o più comunemente oblunghie, che a maturità hanno colore rosso o violaceo e contengono tipicamente due semi
- Chicchi piatti, più allungati con solco sinuoso, colore verde con sfumature azzurre



Coffea robusta

- Piccolo albero sempreverde, alto fino a 8-12 m
- Foglie ovali, appuntite, molto grandi (fino a 40 cm)
- Fiori di colore bianco, riuniti in gruppi di 3-7 all'ascella delle foglie con normalmente 5 petali, ma possono averne anche 6 o 7. L'impollinazione è allogama, cioè i fiori devono essere fecondati da polline che proviene da esemplari diversi (a differenza della specie arabica, dove è possibile anche l'impollinazione autogama)
- Drupe ("ciliegie") di colore rosso e di forma allungata. All'interno di queste "ciliegie" ci sono due semi ("chicchi") avvolti in una pellicola argentea e racchiusi in una membrana coriacea, denominata pergamino. I chicchi di questa specie sono più piccoli rispetto alla specie arabica (lunghezza: 5-8 mm), rotondeggianti con un solco dritto e di colore bruno
- Resiste al caldo, alle malattie e alle piogge meglio della specie arabica e ha una più alta produttività di questa. Il contenuto di caffeina è circa doppio che nella specie arabica



COURTESY: INDONESIAN GROCERY INC. & PARADISE COFFEE INC.

Kopi luwak → il caffè più costoso al mondo (500 €/Kg, al dettaglio 5 €/tazzina sino a 22 €
Il Luwak è un piccolo marsupiale originario di Giava e Sumatra, che si nutre anche delle drupe di caffè

L'animale le digerisce solo parzialmente, ne assorbe i nutrienti della scorza e della polpa e poi deposita i chicchi non digeriti sul suolo

Gli abitanti li raccolgono e li tostano per ottenere un caffè arricchito dalla fermentazione provocata dal lavoro degli acidi e degli enzimi nello stomaco del Luwak
Il caffè ottenuto ha un gusto forte, corpo pieno e sciropposo, con una nota cioccolatosa. Il retrogusto è pulito e persistente.

Coltivazione

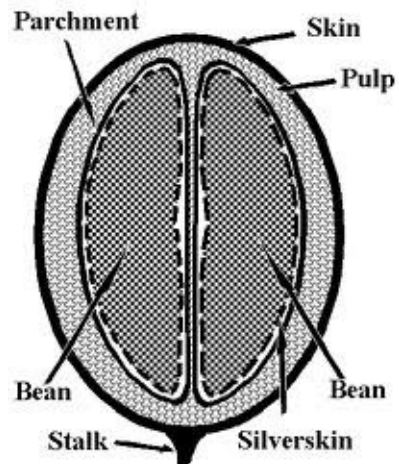
- E' una dicotiledone
- Coltivata in ombra o al sole con T di 15-25 °C
- Altezza circa 2-3 m per consentire la raccolta manuale o meccanica
- Produzione dopo circa 2 anni dall'impianto
- Raccolta in genere manuale in periodi diversi a seconda della zona → con due stagioni piovose la fioritura è all'inizio di ogni stagione → presenza di fiori e frutti contemporanea → con una sola stagione, una sola fioritura



- Brasile
 - ✓ circa 2.5 milioni di Ha fra 10° e 24° latitudine Sud
 - ✓ 70% arabica – 30% robusta, circa 50% consumato internamente
 - ✓ Piantagioni da piccole (5-50 Ha) sino a grandi (200-3000 Ha) – rese da 0.6 t/Ha a 7 t/Ha
 - ✓ Raccolta da metà aprile ad agosto in genere per stripping fatto meccanicamente
 - ✓ Trattamento a secco
- America centrale
 - ✓ In genere è arabica con colture su suoli vulcanici a 400-1700 m slm
 - ✓ Rese di 0.8-3 t/Ha, tempo di raccolta differente in funzione dell'altitudine
 - ✓ Usato in genere il picking in 3-5 passaggi; trattamento ad umido
- Kenia
 - ✓ Vicino alla Great Rift Valley a 1400-2000 m slm; due fioriture (marzo – novembre) e raccolte a ottobre/dicembre (principale) e giugno/agosto (secondaria)
 - ✓ In genere è arabica; consumo interno solo il 4% circa
 - ✓ Rese di circa 3 t/Ha; raccolta per picking e trattamento ad umido

- India
 - ✓ Coltivate sia arabica che robusta in coltura mista
 - ✓ Fioritura in marzo/aprile (inizio piogge) → arabica raccolta a novembre/febbraio; robusta gennaio/marzo
 - ✓ Raccolta per picking in vari passaggi; resa circa 1 t/Ha; in genere piccole coltivazioni
 - ✓ Trattamento ad umido (circa 80% dell'arabica e 30% della robusta)
 - ✓ Esportato circa l'80% della produzione

- Il frutto è una drupa o «ciliegia» di circa 15 mm di diametro di colore rosso vivo
- Vi è una buccia (esocarpo), una polpa (mesocarpo), dei semi (endocarpo) rivestiti da un pergamino e da una pellicola argentea.
- I semi sono in genere due; raramente uno (perla o caracolito) o tre
- Alla raccolta presenza max 5% di frutti verdi → danno chicchi neri in essiccamento con bassa resa



- Due tecniche di raccolta

- ✓ Stripping

- raccolta manuale o meccanica → si raccoglie tutto strappando via i semi → importante definire il momento migliore
- Si può far cadere in teli posti sotto la pianta → separare da quelli caduti spontaneamente che vengono lavorati a parte
- La meccanica è applicata in genere in Brasile → possono essere autonome o trainate



✓ Hand picking

- raccolta manuale delle sole ciliegie mature direttamente in contenitori
- Si usa in zone con fioriture multiple e viene fatta più volte
- Serve molta manodopera per impedire danneggiamenti al prodotto
- Non è direttamente correlata alla qualità del prodotto



- La qualità del caffè verde è influenzata da:
 - ✓ Ambiente
 - Temperature moderate favoriscono la maturazione uniforme; ampie variazioni fra le temperature diurne/notturne favoriscono la formazione di aromi
 - Piovosità da 1200-2400 mm
 - Ottimale l'alternanza di periodi secchi e piovosi; zone molto umide danno maturazioni irregolari e difficoltà nella essiccazione del seme con aromi difettosi (aroma «rio» per 2,4,6-triclorofenoli)
 - ✓ Pratiche colturali
 - Importante la presenza di sali e la difesa dai parassiti che portano sviluppi fungini nelle ciliegie
 - ✓ Genotipo
 - Oltre alle differenze fra Arabica e Robusta vi sono molte varietà
 - ✓ Trattamenti post raccolta



Trattamento del caffè

- Il trattamento deve essere immediato per evitare fermentazioni al frutto zuccherino
- Importante un lavaggio con separazione per densità (leggeri – secchi e sovramaturi, pesanti – immaturi e maturi)
- Due trattamenti
 - ✓ A secco → caffè naturali
 - ✓ A umido → caffè lavati



Trattamento del caffè

A secco

- Pulitura
- Cernita
- Essiccazione → naturale o con essiccatori → circa 20 gg



Trattamento del caffè

A umido

- Pulitura
- Cernita
- Spolpatura mediante un cilindro forato → le bacche mature si rompono, quelle verdi resistono
- Fermentazione → 12-36 ore in immersione o a secco (più rapida) → finisce quando i semi sono liberi dalla mucillagine → problemi di fermentazioni anomale con formazione aromi sgradevoli → grandi problemi ambientali per l'acqua di scarto (100-120 l/kg caffè)
- Lavaggio
- Essiccazione
 - ✓ all'aperto : possibile in aree calde, ventilate; superfici in pendenza per lo sgrondo rivestite in cemento od altro, spessori sottili (2-3 cm) costantemente rivoltati (15-17 volte al giorno)
 - ✓ in essiccatori
 - ✓ mista

Trattamento del caffè





Caffè 2

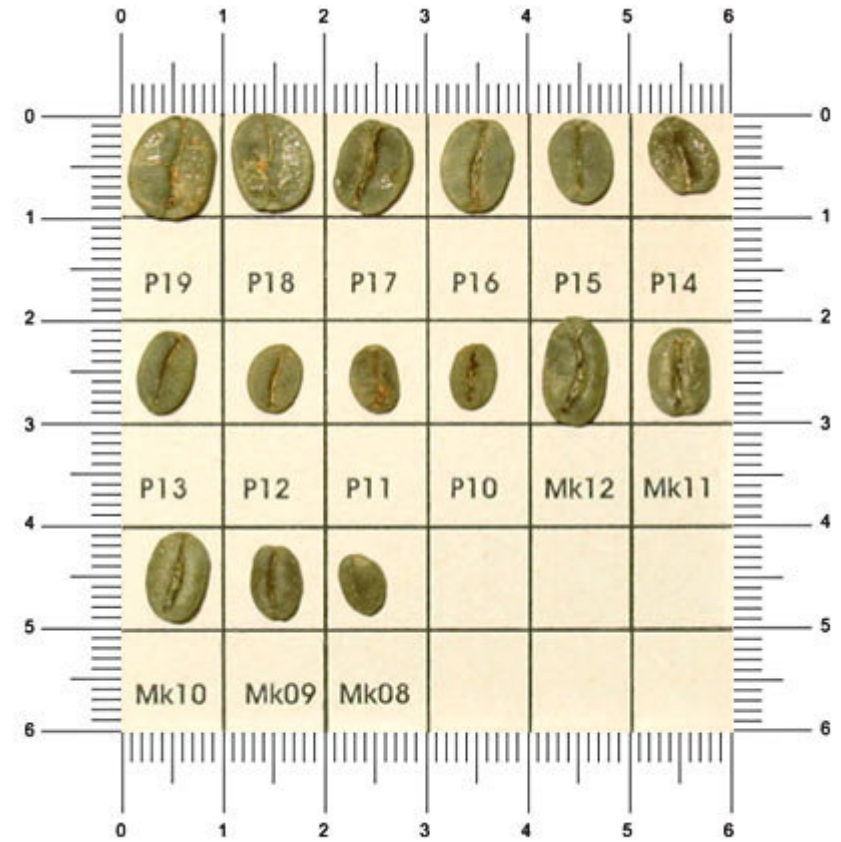
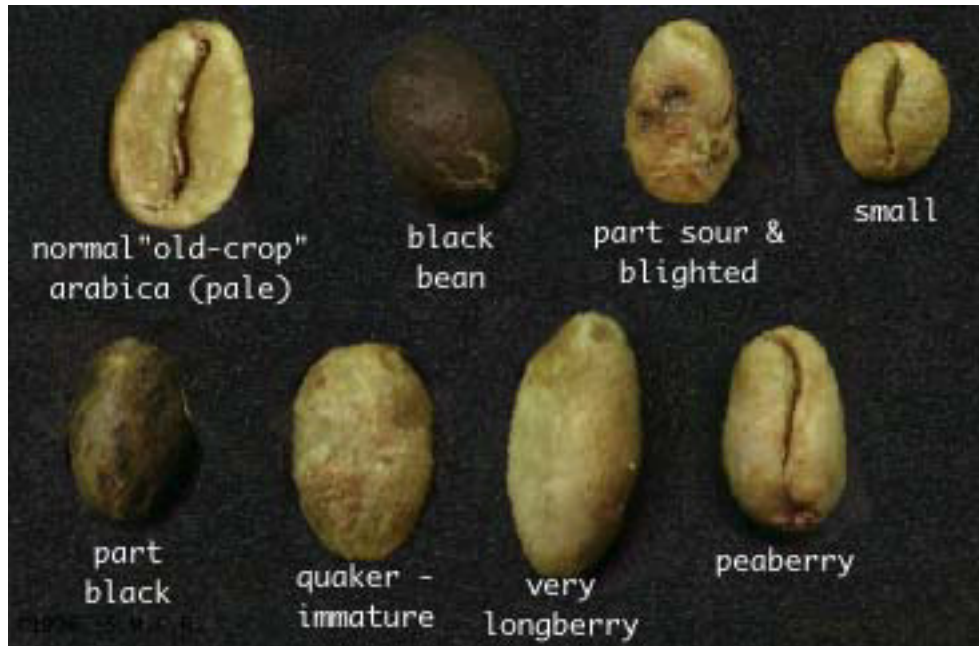
Processi finali

- Il caffè verde viene conservato con Umidità < 12 % in celle
- Segue una pulizia → spietratore, magneti
- Il caffè naturale viene privato del rivestimento (pergamino) per frizione mediante apposti mulini → in genere non viene tolta la pellicola argentea
- Selezione per granulometria mediante setacci calibrati
- I grani difettosi sono separati mediante separatori densimetrici od ottici
- Esiste una norma ISO 10470-2004 che indica i difetti del caffè raggruppandoli in 5 classi
 - ✓ Materiali estranei → pietre, legno, terra
 - ✓ Parti di frutto → buccia, frutti secchi
 - ✓ Semi di forma irregolare → rotti, danneggiati da insetti, frammenti di seme
 - ✓ Semi con aspetto irregolare → neri, chiari, ammuffiti, macchiati
 - ✓ Semi con off-flavours → identificabili solo dopo tostatura ed assaggio

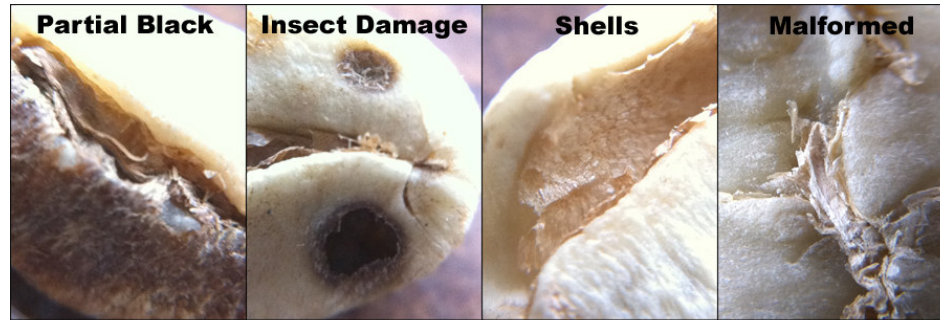
Classificazione

- Esistono numerose classificazioni in funzione della zona di produzione → problemi di commercializzazione
- Si può classificare per specie (arabica o robusta), per dimensione, per tipo di difetti, densità dei semi, aspetto, colore, tipo di processo (lavato/a secco), qualità in tostatura, qualità in tazza

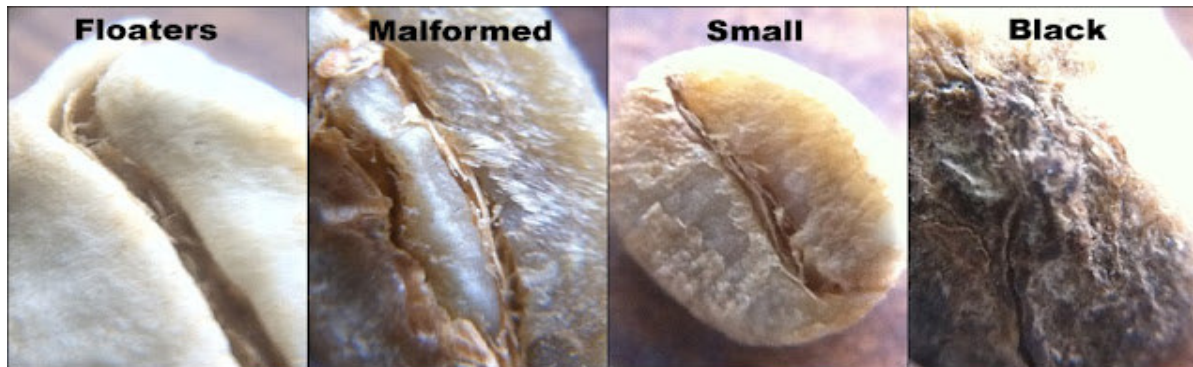




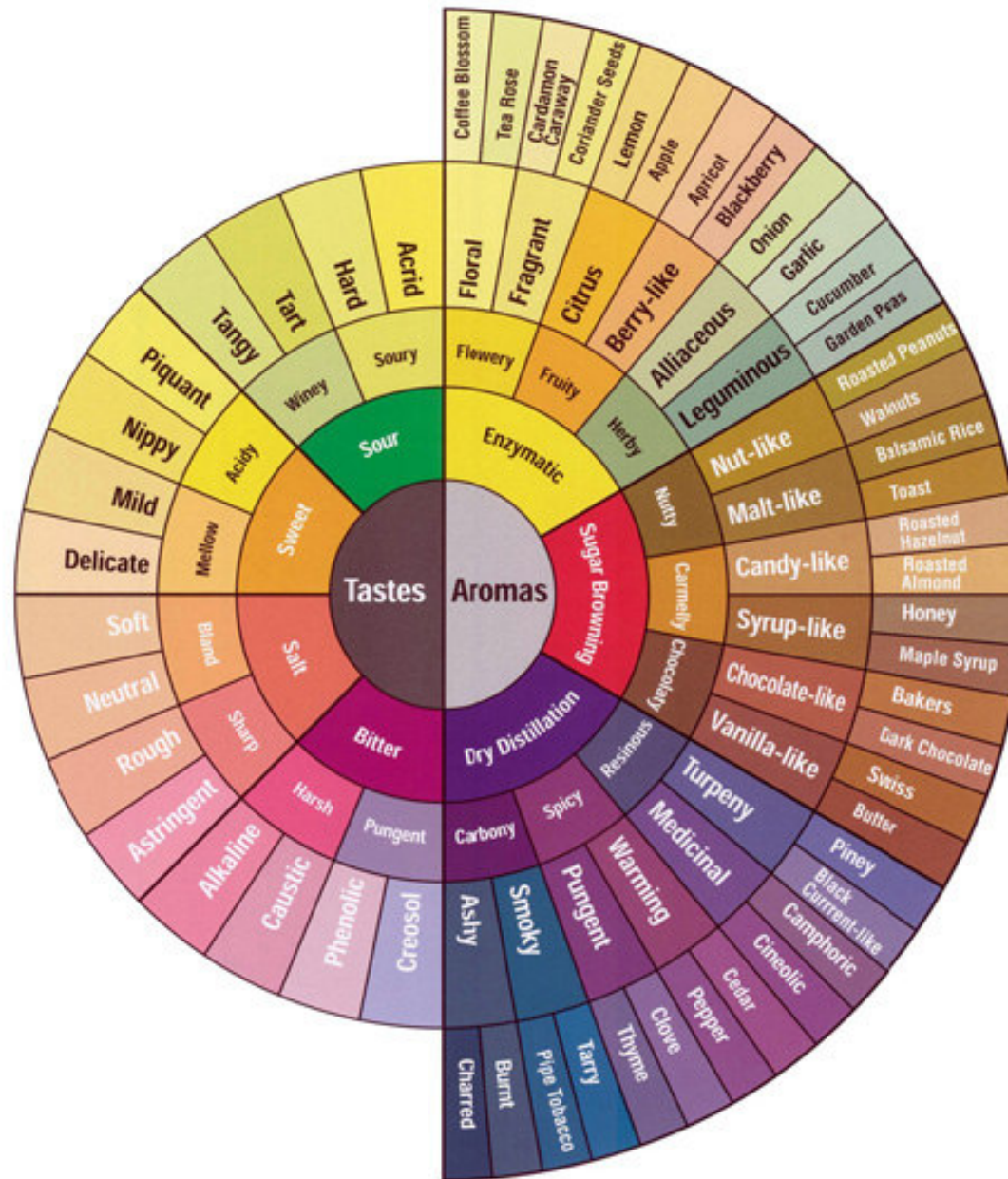
Escala em cm 1:1



Green Coffee Bean Defects - Up Close



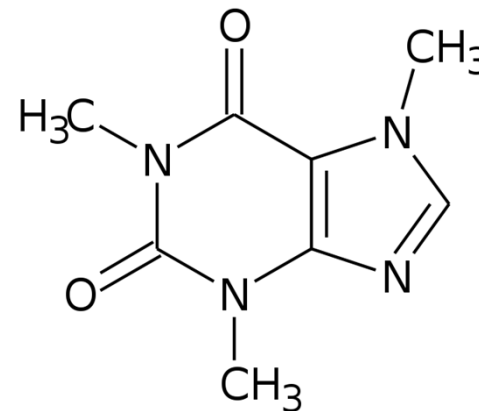
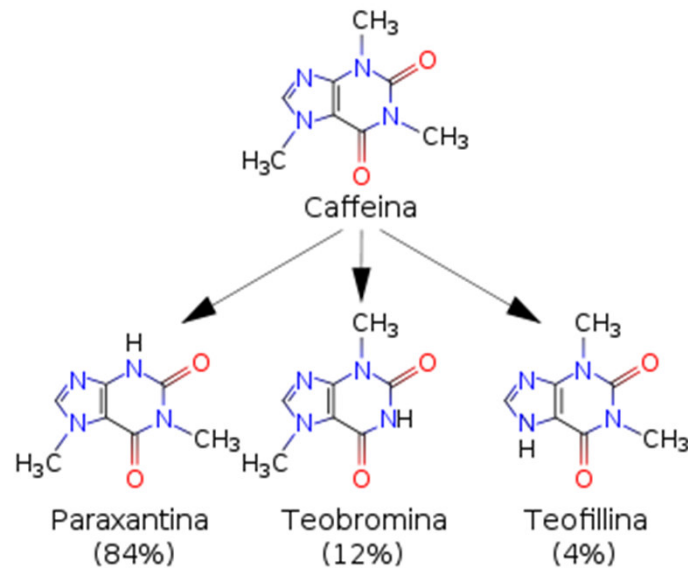
Green Coffee Bean Defects - Up Close



Composizione media caffè verde (% SS)

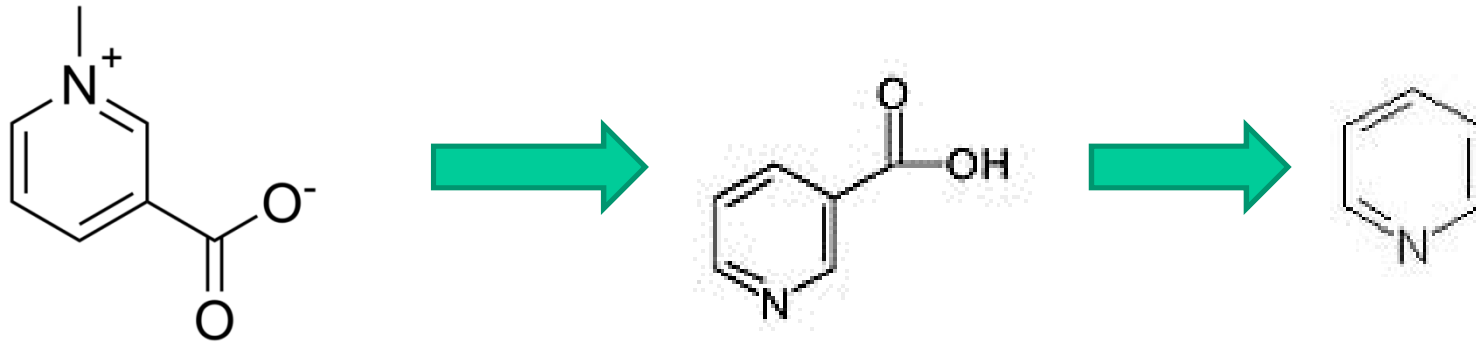
| Componente | Arabica | Robusta |
|-------------------|---------|---------|
| Caffeina | 1.2 | 2.2 |
| Minerali | 4.2 | 4.4 |
| Potassio | 1.7 | 1.8 |
| Lipidi | 16.0 | 10.0 |
| Trigonellina | 1.0 | 0.7 |
| Proteine | 11.5 | 11.8 |
| Acidi alifatici | 1.7 | 1.6 |
| Acido clorogenici | 6.5 | 10.0 |
| Glicosidi | 0.2 | Tr |
| Carboidrati | 58.0 | 59.5 |

- Acqua → nel verde 10-13%, nel tostato max 5% ma in genere 1%
- Minerali → circa 4% ; principale il potassio (>40%)
- Caffeina → alcaloide farmacologicamente attivo → 1,3,7-trimetilxantina → in tostatura rimane

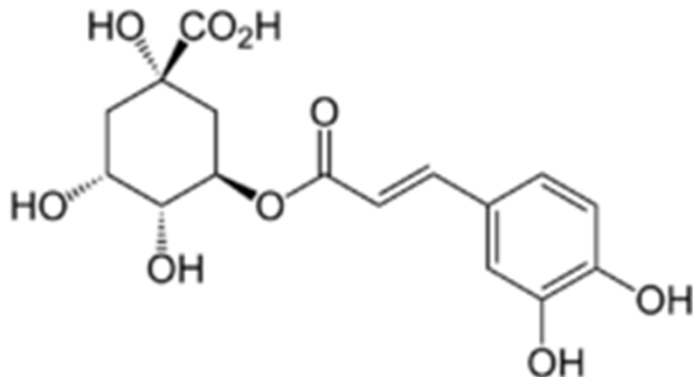


- Lipidi → in arabica circa 15%, in robusta circa 10% → la frazione grassa contiene gliceridi ma anche terpeni e steroli

- Trigonellina → alcaloide → viene degradata nella tostatura dando acido nicotinicco (vitamina PP), piridine e pirazine volatili → sorgente di vitamina PP con 1-3 mg/tazza → 18 mg dose/die



- Acidi clorogenici → gruppo di acidi fenolici (caffeico, ferulico) esterificati da acido chinico



Miscela

- La miscelazione è una fase fondamentale nella produzione per ottimizzare le caratteristiche del prodotto e mantenere costanti le caratteristiche
- Acidità proviene dagli arabica del Centro America, i robusta danno corposità, caffè lavati del Centro America danno aromi etc.
- La miscela può essere fatta **prima** della tostatura (difficoltà in tostatura, richiede prodotti simili, prodotto standardizzato) o **dopo** la tostatura (ogni caffè è ottimizzato in tostatura, prodotto non standardizzato)



Torrefazione

- Si tratta di un processo molto complesso con scambi termici e di massa e cambiamenti di volume
- Durante la torrefazione il calore superficiale viene trasmesso verso l'interno dall'acqua presente a causa del gradiente termico
- Superati i 100 °C l'acqua evapora e la pressione interna fa gonfiare le cellule rompendole in parte
- Si forma un flusso di materia verso l'esterno contrario al movimento del calore
- Essendo l'evaporazione endotermica consuma calore e quindi il riscaldamento avanza verso il centro più lentamente
- Si stacca il rivestimento esterno (pellicola argentea)
- A temperature molto alte le reazioni divengono esotermiche con produzione di CO₂ che rimane bloccata nella struttura
- Si ha caramellizzazione degli zuccheri → raffreddamento rapido per evitare carbonizzazione
- Con la tostatura il volume aumenta il 25-35% in volume ed il peso diminuisce del 18-22%

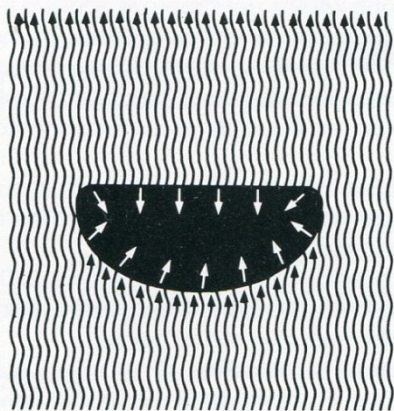
Torrefazione



Gradi di tostatura del caffè
Da sinistra: unroasted, light, cinnamon, medium, high, city, full city, French e Italian

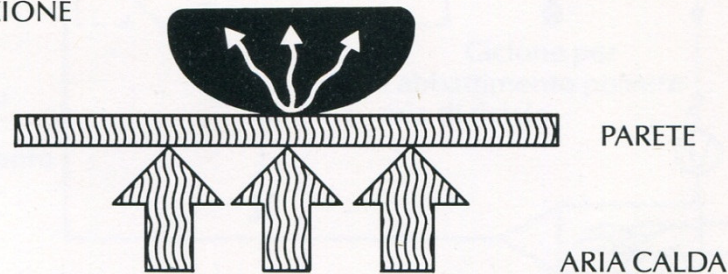
- Nella torrefazione del caffè i grani vengono sottoposti a temperature di 200-220 °C mentre vengono agitati
- Il calore viene trasferito al chicco mediante convezione (dal flusso di aria), conduzione (dalle pareti o da altri chicchi) ed irraggiamento (dalle superfici calde)

CONVEZIONE



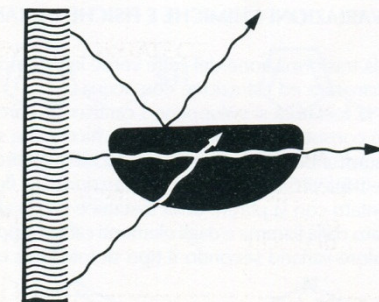
ARIA CALDA

CONDUZIONE



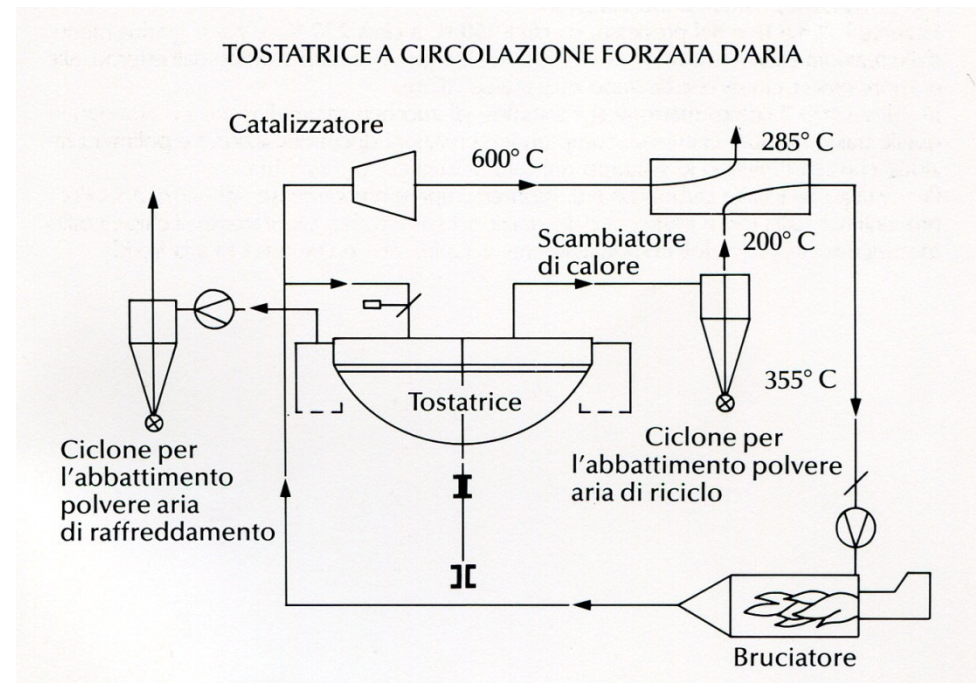
RADIAZIONE

SORGENTE DI RADIAZIONE



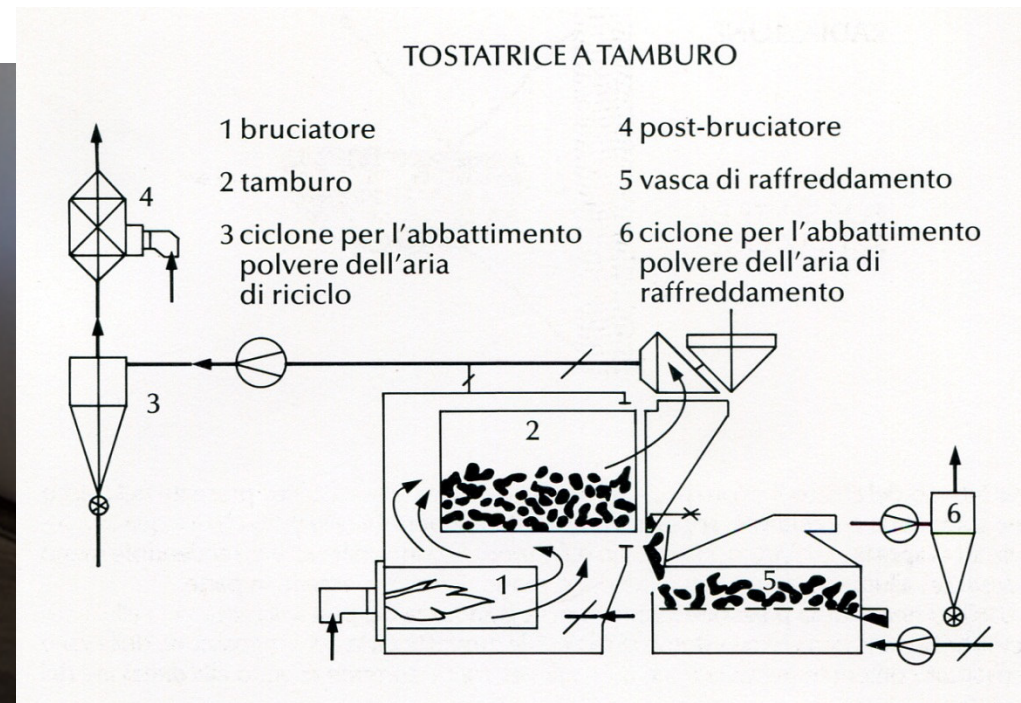
Torrefazione

- I metodi per la tostatura sono:
 - ✓ Cilindro rotante → orizzontale/verticale, con/senza pareti forate, riscaldamento diretto con aria/indiretto sulle pareti, continuo/discontinuo, T 400-550 °C, 8.5-20 min
 - ✓ Tazza → riscaldamento diretto per flusso di aria calda, lavoro continuo nel flusso, rotante, T 480-550 °C, 3-6 min



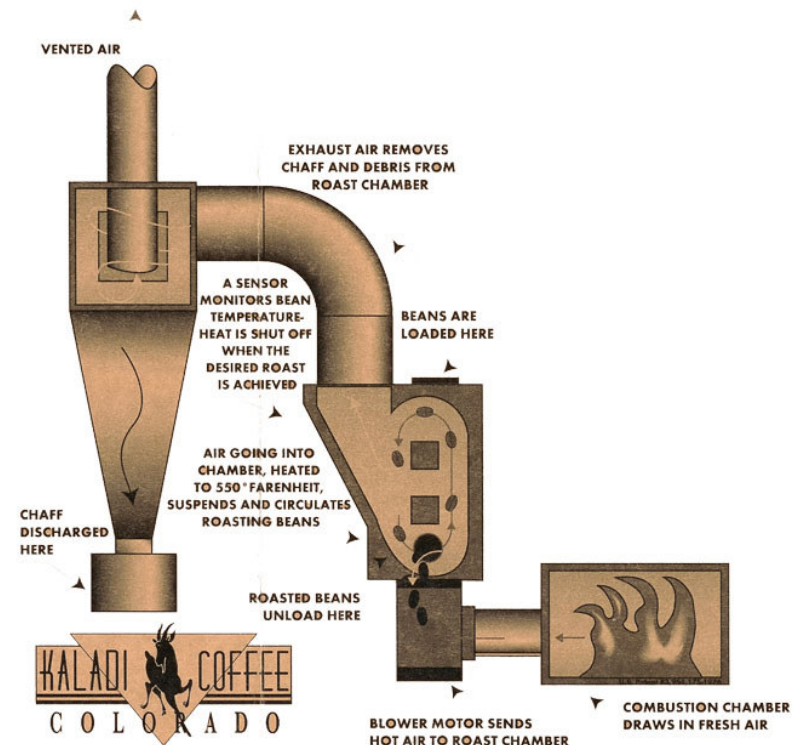
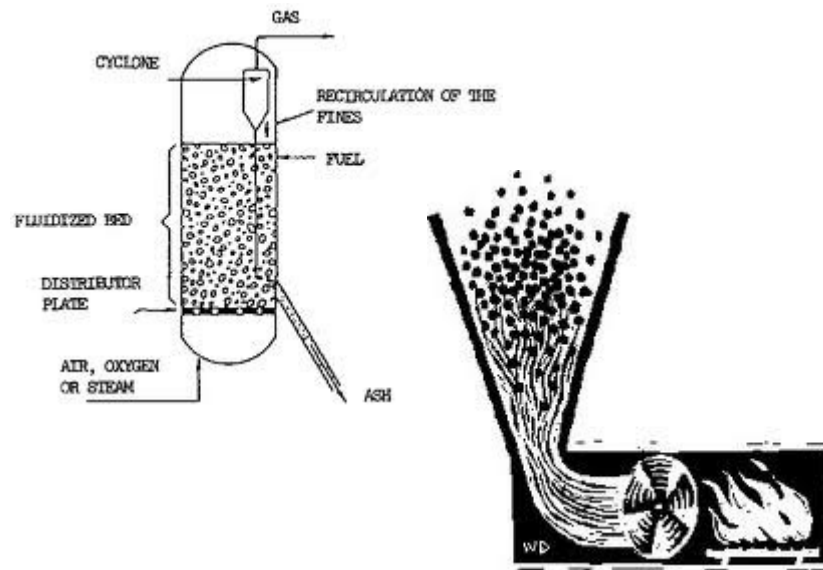
Torrefazione

- Tamburo fisso → riscaldamento diretto per flusso convettivo di aria calda, processo discontinuo, T 400-450 °C, 3-6 min



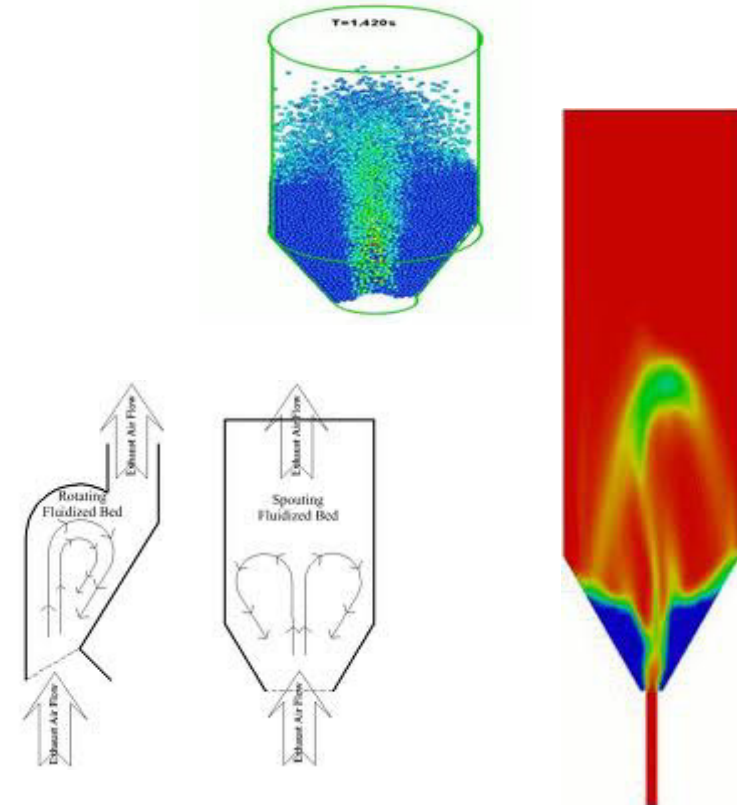
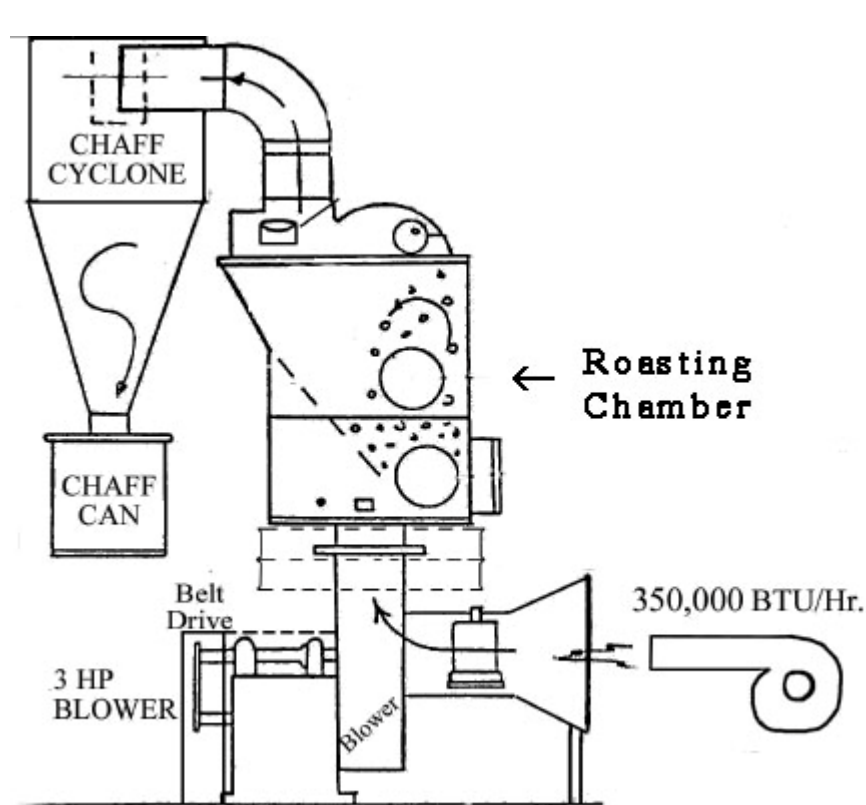
Torrefazione

- Letto fluido → i chicchi vengono investiti con getti d'aria calda a temperature tra i 300°C ed i 400°C per pochi minuti, rimanendo in sospensione nella camera di tostatura



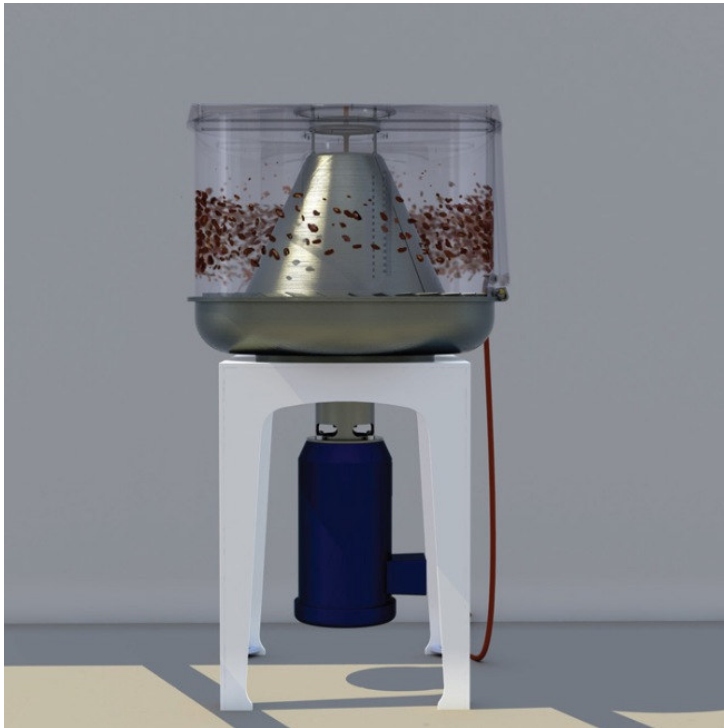
Torrefazione

- Ad iniezione → l'aria calda viene iniettata nella camera che opera in discontinuo tostando il prodotto per convezione, può essere rapido (310-360 °C, 2-6 min) o lento (230-275 °C, 10-20 min)



Torrefazione

- A turbina → l'aria entra tangenzialmente creando un movimento a spirale dei chicchi, trasferimento diretto del calore, 280 °C, 1.5-3 min



- Le principali modifiche fisiche che il chicco di caffè subisce durante questa fase sono:
- Cambiamento di colore dal giallo al nero
 - Perdita di peso, dovuta all'evaporazione dell'acqua e di alcune sostanze volatili
 - Aumento del volume rispetto al prodotto crudo (sino al 100%) con conseguente riduzione di densità (da 550-700 g/L nel caffè verde a 300-450 g/L)
 - Aumento della friabilità che rende più agevole la macinazione
 - Aumento della capacità di assorbire umidità e quindi necessità di conservazione sotto vuoto o in gas inerte

- Le principali modifiche **chimiche** che il chicco di caffè subisce durante questa fase sono:
- I carboidrati scompaiono per reazioni di Maillard e caramellizzazione
→ composti aromatici, cambiamento di colore
 - Scarse modifiche sui lipidi → aumentano i trans-acidi; perdite di steroli
 - Il contenuto in azoto non cambia ma cambia la forma → perdita di aminoacidi (20-50%) con differenze fra di loro (glutamico resiste, cisteina e arginina distrutte); denaturazione proteine; reazioni di Maillard
 - Perdita di quasi tutti gli acidi clorogenici per idrolisi, isomerizzazione e formazione lattoni → formazione di amaro
 - Gli acidi organici si degradano e formano nuovi composti → si formano acidi dalle Maillard (acetico, formico specie a bassa tostatura)
 - La caffeina è stabile ma in parte si perde per sublimazione
 - Aumentano i composti dai 350 del caffè verde agli oltre 850 concentrati nell'olio



Caffè 3



Caffè 4



Caffè 5

Macinazione

- La polvere è fondamentale per la produzione della bevanda → aumenta la superficie di estrazione e facilita il passaggio dei componenti solubili ed emulsionabili nella bevanda
- Due situazioni contrapposte: per estrarre servono granelli piccoli ma per avere una percolazione servono granelli grandi → più tipologie di dimensione
- La macinazione si ha per
 - ✓ Impatto
 - ✓ Frantumazione

Macinazione - Impatto

- Alcune lame ruotano ad alta velocità e frantumano il prodotto
- Usata solo a livello domestico in quanto non si può regolare la dimensione: alcune particelle vengono macinate di più restando fra le lame
- La granulometria dipende dal tempo di macinazione



Macinazione - Frantumazione

- Il seme viene fatto passare nello spazio fra due organi di rottura che applicano forze di compressione o di taglio
- I sistemi più diffusi sono:
 - ✓ Rulli → due rulli controrotanti, scanalati; usati a livello industriale
 - ✓ Conici → un cono scanalato ruota in una cavità conica statica coassiale
 - ✓ Piatti → due piastre con una cavità contrapposte; uno ruota; il materiale è spinto per forza centrifuga fra i due dischi



- La macinazione prevede due fasi : rottura del chicco e rottura dei frammenti alla dimensione voluta
- A livello casalingo lo stesso strumento fa tutto, a livello industriale più stadi di rottura per ottimizzare la granulometria
- La macinazione è influenzata da:
 - ✓ Tipologia di miscela
 - ✓ Grado tostatura
 - ✓ Umidità dei chicchi
 - ✓ Meccanismo controllo organi di taglio
 - ✓ Meccanismo alimentazione caffè
 - ✓ Regolazione velocità organi taglio
 - ✓ Riscaldamento organi taglio → si ha frizione, quindi dilatazione termica degli organi di taglio → necessario un raffreddamento
 - ✓ Danneggiamento organi di taglio → se non tagliano, aumenta la compressione ed il riscaldamento (aroma di bruciato al caffè)

- La macinazione può provocare:
 - ✓ Riscaldamento con reazioni di Maillard e ossidazione
 - ✓ Perdita di componenti volatili per riscaldamento e rottura struttura
 - ✓ Fuoriuscita di olio con variazioni sulla cessione aromatica e la resistenza alla percolazione

Conservazione del caffè

- Il caffè tostato è stabile dal punto di vista microbiologico
- Durante la conservazione possono avvenire fenomeni chimici con perdita di volatili, assorbimento di volatili, perdita di CO₂, ossidazione, migrazione di olio
- Importante la perdita di CO₂ → 6-10 L/kg caffè → perdita inversamente proporzionale al tempo passato dalla tostatura
- Importante il materiale del packaging che deve:
 - ✓ Proteggere da acqua, ossigeno, umidità, odori estranei, luce
 - ✓ Conservare l'aroma
 - ✓ Consentire l'uscita di CO₂
 - ✓ Essere chimicamente inerte
 - ✓ Sicuro igienicamente
 - ✓ Sopportare variazioni di pressione
 - ✓ Essere pratico ed economico

Materiali usati

- ✓ Banda stagnata
- ✓ Alluminio
- ✓ Vetro
- ✓ Poliaccoppiati

- Tecniche di confezionamento

- ✓ In aria → il caffè viene confezionato e sigillato; solo su caffè degassato per evitare esplosioni; si può mettere una valvola così uscendo la CO₂ fa uscire anche l'aria aumentando la conservazione; uscendo la CO₂ esce anche l'aroma; in genere però breve conservazione
- ✓ Sottovuoto → materiale flessibile o banda stagnata sottovuoto; si usa caffè degassato e raffreddato ad acqua che riduce la conservabilità; in genere è macinato
- ✓ In gas inerte → si crea il vuoto poi si sostituisce con gas inerti come N₂ o CO₂; si usa caffè degasato o si pone la valvola di sicurezza
- ✓ In pressione → il contenitore è in pressione o per gas aggiunto o per il confezionamento di caffè non degassato che libera CO₂; si usano contenitori rigidi; si mette la valvola di sicurezza, il prodotto si conserva meglio, olio diffuso nella struttura
- ✓ Mista

Caffè decaffeinato

- Per essere decaffeinato deve avere meno dell' 0.1% di caffeina nel caffè crudo e meno dello 0.3% nella bevanda
- Si usano tre metodi
 - ✓ Solventi organici → si trattano i chicchi con vapore poi si estrae la caffeina con un solvente organico (diclorometano, acetato di etile)
 - ✓ Acqua → si utilizza acqua satura nei componenti del caffè ma priva di caffeina in colonne di estrazione per tempi lunghi di contatto → poi i chicchi vengono asciugati
 - ✓ CO₂ supercritica → si inumidiscono i chicchi sino al 30-35% di UR, poi si tratta a circa 40 °C e 120-180 atm

Le modalità di consumo

Esistono due modalità fondamentali di preparazione:

- Macerazione → contatto prolungato della polvere di caffè con l'acqua
- Percolazione → l'acqua attraversa il caffè e scende rapidamente in un contenitore

Le modalità di consumo - Macerazione

- Caffè con infusione → È il più semplice e antico → adottato per la prima volta in Francia nel 1771 → si porta l'acqua a ebollizione, si spegne, si versa la polvere di caffè, si lascia in infusione per almeno 5 minuti e si versa in un bricco o direttamente nelle tazze filtrando → 10 g di caffè per tazza da 150-190 mL
- Caffè con sistema Melior o Frenco press → variante dell'infusione → utilizza un'infusiera a stantuffo composta da una caraffa ed un filtro in rete metallica del diametro della caffettiera, unito con un'asta al coperchio → all'interno della caraffa si versa dell'acqua bollente, si aggiunge la polvere di caffè e si lascia in infusione per almeno 5 minuti; poi si inserisce il filtro e lo si sospinge verso la base della caraffa, comprimendo la polvere sul fondo



Le modalità di consumo - Macerazione

- Caffè alla turca o greco o mud → sistema molto diffuso nei paesi della penisola balcanica e in quelli musulmani → l'acqua, addizionata con polvere di caffè macinato molto finemente (4-6 g per tazza da 40-60 mL) e zucchero, è portata a ebollizione in un bricco (tipico quello in rame) per tre volte consecutive → può essere bevuto con la polvere in sospensione, oppure lasciato riposare prima di berlo affinché la polvere si depositi



Le modalità di consumo - Percolazione

- Caffè filtro → la polvere di caffè è inserita in un sacchetto-filtro di carta posto all'interno di un contenitore forato, sopra una caraffa; si versa nel sacchetto l'acqua bollente, che scende attraversando la polvere macinata grossa → in genere si utilizzano apposite macchine che riscaldano l'acqua e la fanno cadere sopra la polvere → la caraffa (di solito in pirex) è posta su una base metallica sotto la quale si trova una serpentina elettrica che mantiene caldo il caffè → si ottiene una bevanda leggera e con un aroma delicato → molto diffuso in Nord Europa e negli Stati Uniti → dose caffè 30-80 g/L → tempo contatto circa 6 min → efficienza estrazione caffeina 97-100 %



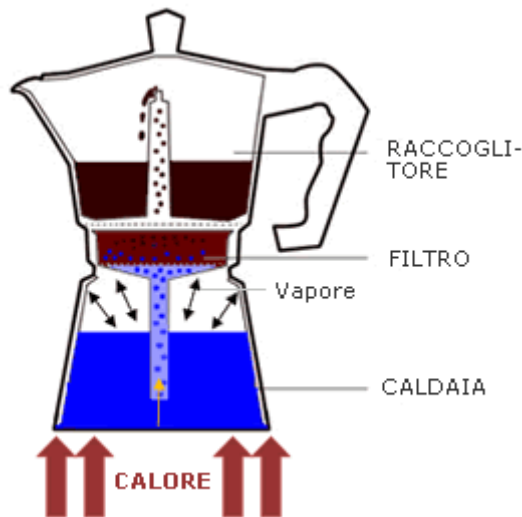
Le modalità di consumo - Percolazione

- Caffè alla napoletana → si utilizza la caffettiera napoletana, che sfrutta lo stesso principio del caffè filtro → la napoletana è divisa in due contenitori sovrapposti, con un filtro pieno di caffè nel mezzo → si porta a ebollizione l'acqua contenuta in uno dei due contenitori, poi si gira la caffettiera, in modo che l'acqua cada nel contenitore sottostante passando attraverso la polvere di caffè → attualmente poco diffusa, sostituita dalla moka e dalle macchine espresso per uso domestico



Le modalità di consumo - Percolazione

- Caffè moka → tipica italiana, evoluzione della napoletana → il caffè è attraversato dall'acqua dal basso verso l'alto, grazie alla spinta della pressione generata dal vapore nel bollitore inferiore. Si ottiene un caffè dal gusto abbastanza forte e con un aroma intenso; in questo caso l'estrazione avviene con una piccola pressione (1 atm), e quindi il macinato viene sfruttato di più → 5-8 g di polvere/tazza da 40-50 mL, tempo di contatto 1-2 minuti, resa estrazione caffeina 92-98%



Le modalità di consumo - Percolazione

- Caffè espresso → è il sistema che sfrutta meglio la polvere di caffè → estrazione con una forte pressione → si estraggono le sostanze solubili responsabili del gusto e quelle insolubili (oli e colloidali) che danno corpo e imprigionano gli aromi → liquido concentrato, con un gusto intenso e persistente, ricco di aromi e corpo, ricoperto da una crema nocciola → evoluzione della moka nasce nel 1901 → 6-7 g di caffè finemente macinato per tazza da 20-35 mL, T acqua 92-94 °C, pressione 8-10 bar, tempo contatto circa 30 sec, resa in caffeina circa 80% → regola delle 4 M (Miscela, Macinadosatore, Macchina, Mano)

