

Appunti del modulo di tecnologia alimentare

Parte 2° - Le analisi

ZEPPA G.
Università degli Studi di Torino



Alcuni concetti

➤ *Scopi delle analisi degli alimenti*

- ✓ Conoscenza tecnica
- ✓ Valutazione legale
- ✓ Valutazione commerciale
- ✓ Controllo genuinità

➤ *Adulterazione* : aggiunta o sottrazione al prodotto di sostanze facenti parte della sua normale composizione

➤ *Sofisticazione* : aggiunta al prodotto di sostanze estranee alla sua normale composizione

➤ *Contraffazione* : sostituzione della denominazione o del marchio di un prodotto o attribuzione di una marca ad un prodotto di marca diversa

- ***Problemi di prelievo del campione***
- ***Problemi di conservazione del campione***
 - ✓ Riscaldamento
 - ✓ Raffreddamento
 - ✓ Antimicrobici
- ***Metodi di analisi***
 - ✓ Ufficiali
 - Di riferimento
 - Usuali
 - ✓ Pratici

Industria

lattiero-casearia



Determinazione sostanze inibenti

- Test microbiologici : consistono nel rilevare la presenza di antibiotici mediante un microrganismo che viene inibito dalla loro presenza. La soglia è uguale in genere al Limite Massimo Residuo (MRL). Sono test qualitativi (presenza/assenza) (Delvotest)
- Test rapidi : usano diverse tecniche e rilevano in pochi minuti, senza quantificare, la presenza di una famiglia di antibiotici. In genere si cercano i beta-lattamici ma anche le tetracicline e altre famiglie (Penzym, Betastar, Snap, Charm II ecc)
- Test specifici : usando l'HPLC si cercano molecole singole e le si quantifica. Si possono cercare anche più molecole. Alcune molecole (eritromicina) non assorbono però agli UV
- Identificazione e quantificazione : usando sistemi LC-MS-MS si possono cercare e quantificare tutte le molecole, anche quelle che non assorbono agli UV

Test microbiologici

- Evidenziamo molte molecole
- Sensibilità diversa da una molecola all'altra
- Possibilità di effetti sinergici fra le molecole

Il più diffuso è il Delvotest ma ne esistono altri (Copan, Eclipse ecc.) basati sull'utilizzo di *Bacillus stearothermophilus* o altri batteri (*Streptococcus thermophilus* nel Valio T101). Alcuni test usano più batteri.

Delvotest®



Copan®



 Positive result = Antibiotics are present
 Negative result = No Antibiotics present



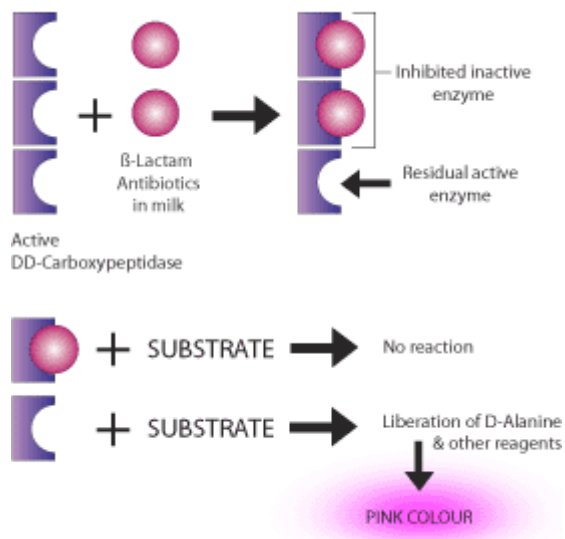
Test rapidi

Sono test qualitativi che consentono in pochi minuti di fare una analisi qualitativa (presenza o assenza) e sono usati come test di accettazione prima dello scarico. In genere individuano solo i beta-lattamici che sono i più usati ed i più contaminanti.

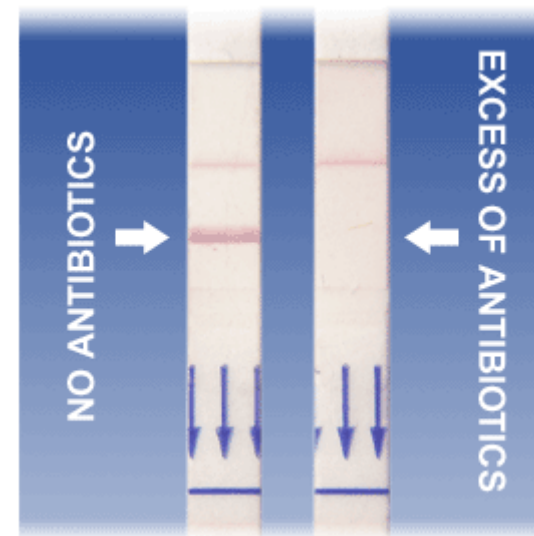
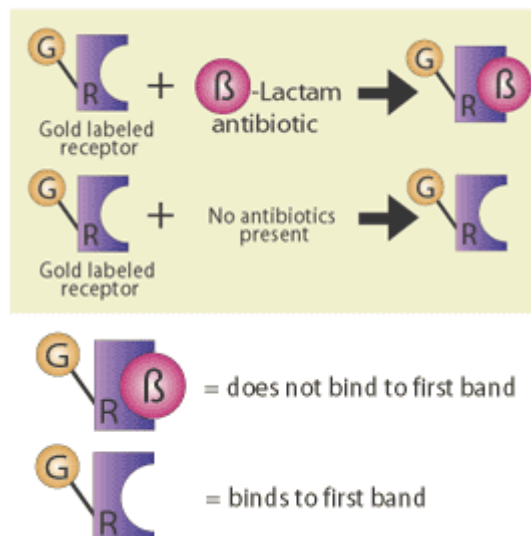
I principali sono:

- Penzym : usa una DD-carbossipeptidasi che viene inibita in presenza di betalattamici
- Delvo-XPress : test immuno-enzimatico con dosaggio colorimetrico dell'eccesso di uno specifico reagente
- Betastar : usa un recettore bloccato su particelle di oro che migra su di una strisca in modo differente se vi sono dei beta-lattamici
- Snap : test immuno-enzimatico
- Charm II : viene valutata la reazione di immunocompetizione fra la molecola cercata ed un test marcato con C14 o H3. Molto costoso.

Penzym®

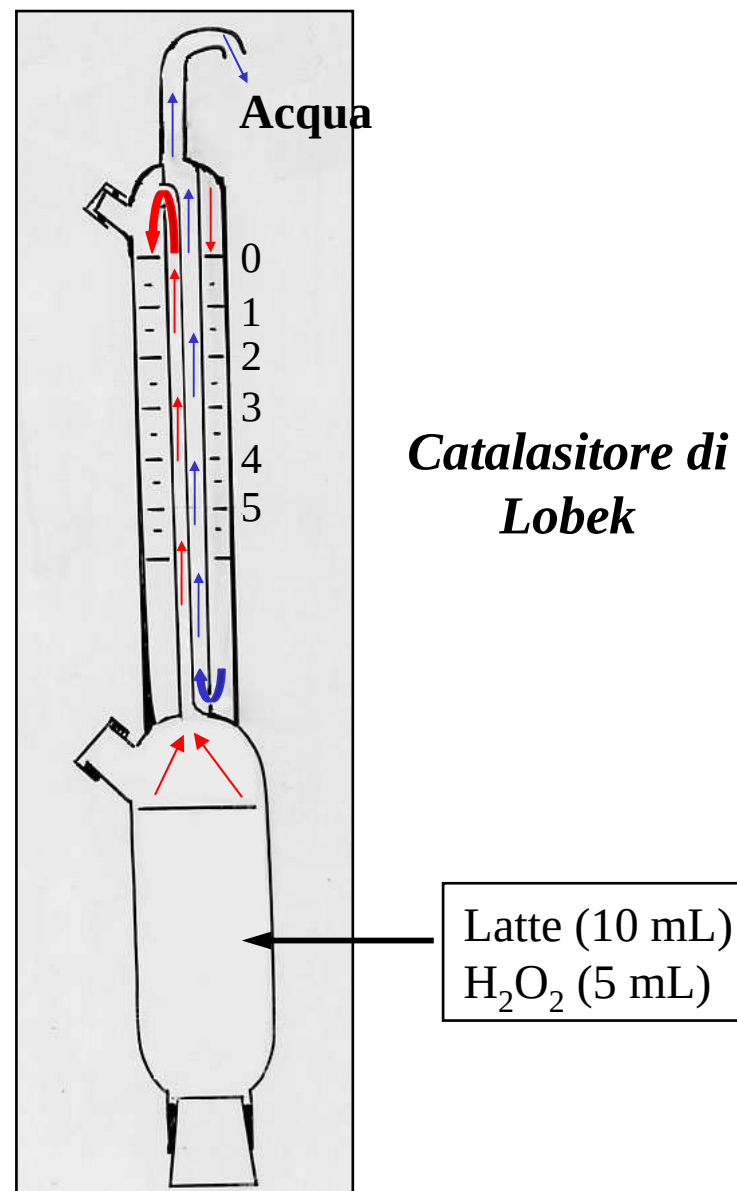


BetaStar®



Controllo della freschezza e del grado di inquinamento

- ✓ **Metodi microbiologici**
- ✓ **Metodi rapidi**
 - **Prova alcol 68%**
 - **Saggio all'Alizarina**
 - **Saggio all'Alizarolo**
 - **Saggio della Reduttasi**
 - cat. A > 4.30 h
 - cat B
 - cat C < 2 h
 - **Saggio della Catalasi**



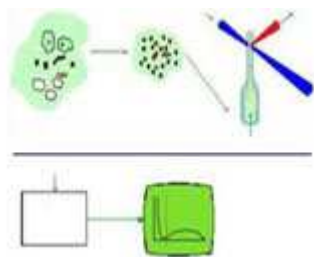
Bactoscan

Strumento per la conta microbica nel latte; i batteri ed i funghi vengono separati dalla matrice, colorati e contati mediante un analizzatore d'immagine in citometria di flusso

Funzionamento

- Riscaldamento del latte a 40 °C
- Trattamento con soluzione enzimatica
- Colorazione dei batteri
- Passaggio in capillare
- Illuminazione con luce allo xeno e rilevamento con microscopio dei batteri (rossi)

Potenzialità → 100/150 campioni/ora



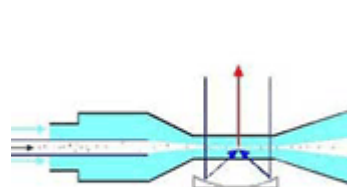
Fossomatic

Strumento per la determinazione delle cellule somatiche nel latte mediante colorazione con Iditio-bromuro e conta con analizzatore di immagine in citometria di flusso

Funzionamento

- Trattamento del latte con Iditio-bromuro
- Rivelazione delle cellule somatiche con microscopio a basso ingrandimento (5x) e conta mediante analizzatore

Potenzialità → 200-500 campioni/ora



Controllo genuinità o ricerca adulterazioni

- 💣 **Densità del latte 1,029-1,033 a 15 °C (± 0.0002)**
- 💣 **Densità del siero clorocalcico 1,027 a 15 °C**
- 💣 **Δ punto crioscopico (-0.55 °C)**
- 💣 **Residuo secco magro > 8.5%**

Determinazione Residuo Secco (R.S.)

① Per via diretta

Si fanno evaporare 3 mL di latte in capsula a 102 °C

② Per via indiretta (Formula di Fleischmann)

$$\text{R.S.} = 1.2 * g + 266.5 * [(d-1)/d]$$

dove

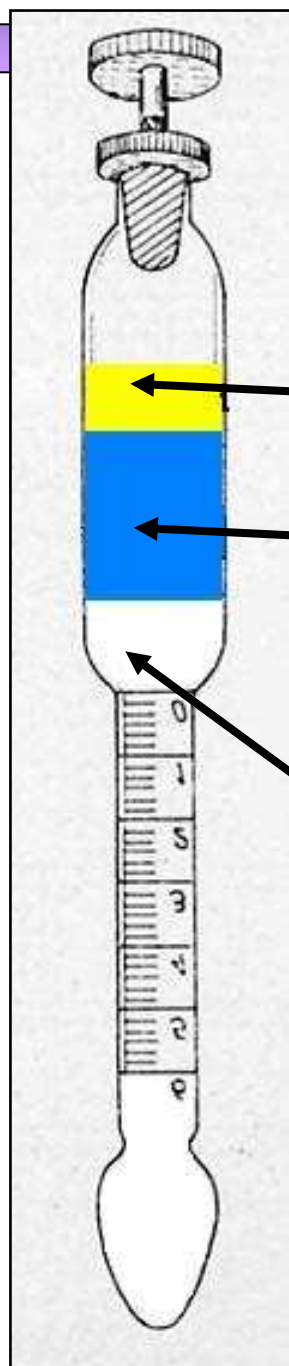
g = grasso %

d = densità latte

Determinazione Residuo Secco Magro (R.S.M.)

$$\text{R.S.M.} = \text{R.S.} - \text{grasso \%}$$

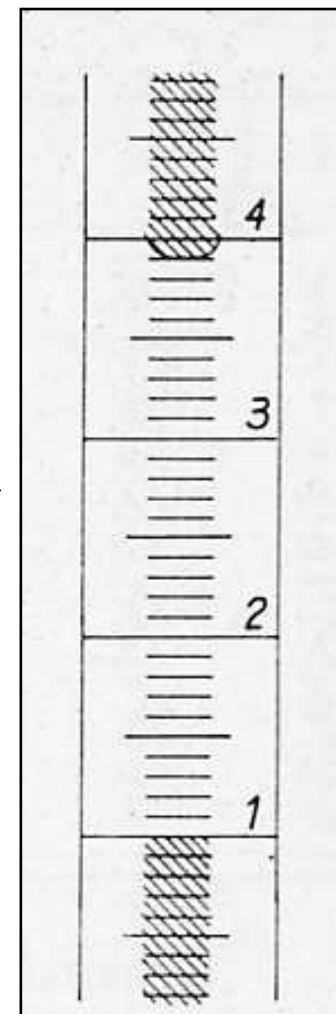
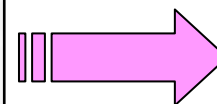
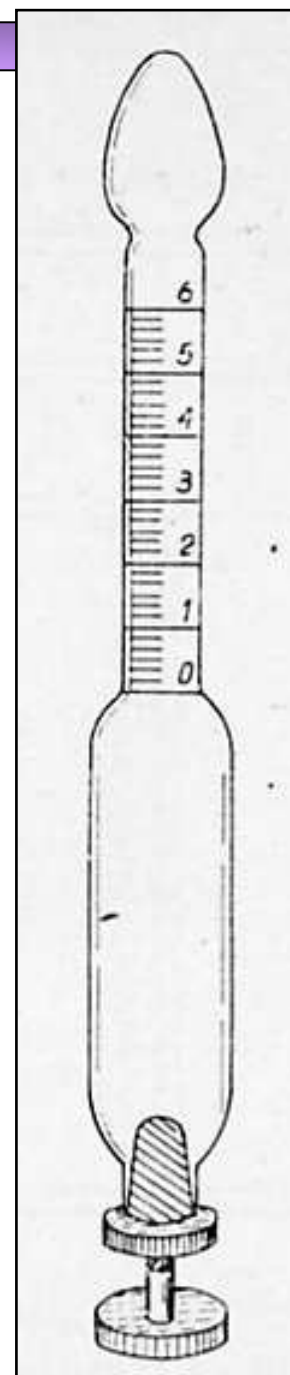
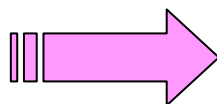
Butirrometro di Gerber



1 mL alcol iso-amilico

11 mL latte

10 mL ac. solforico



Metodo Rose-Gottlieb

È il metodo ufficiale per la determinazione del grasso nel latte. La determinazione viene effettuata per estrazione con etere etilico ed etere di petrolio di una soluzione etanolica-ammoniacale seguita da evaporazione dei solventi e determinazione ponderale della massa del residuo

- ✓ 10 g campione
- ✓ 2 mL NH_3 25%
- ✓ 10 mL etanolo
- ✓ estrarre con 25 mL etere etilico + 25 mL etere di petrolio
- ✓ centrifugare
- ✓ ripetere l'estrazione
- ✓ portare a secco e pesare

Metodo Soxhlet

- ✓ Viene usato l'estrattore Büchi con circa 5 g di campione; se liquido aggiunti 10 g solfato di sodio
- ✓ Estrazione con solventi vari
- ✓ Pesatura estratto



Determinazione delle sostanze azotate

Metodo al formolo

Si può utilizzare esclusivamente per il latte, previa neutralizzazione.

Si titola l'acidità liberatasi dalle proteine per reazione dei gruppi aminici con l'aldeide formica (reazione di Schiff)



Aggiungere 5 mL di aldeide formica 38-40% e titolare con NaOH N/4

Operando su 100 mL di latte con NaOH N/4 si ha

$$\text{Proteina \%} = \text{mL NaOH N/4} * 0.49$$

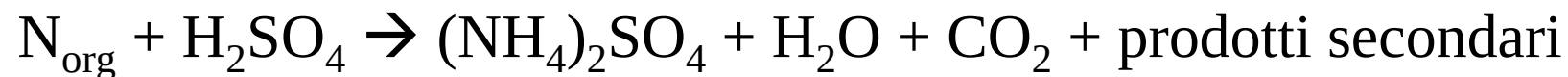
Determinazione delle sostanze azotate

Metodo Kjeldahl

- ❶ Mineralizzazione
- ❷ Distillazione
- ❸ Neutralizzazione
- ❹ Titolazione



- ✓ campione + Solfato rame + acido solforico conc.
- ✓ digestione all'ebollizione



- ✓ raffreddamento
- ✓ aggiungere NaOH
- ✓ distillare



- ✓ raccogliere il distillato



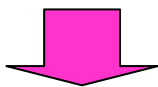
- Titolazione a ritorno

L'ammoniaca viene recuperata con un eccesso conosciuto di acido in soluzione standard e poi si titola l'eccesso di acido.

L'indicatore garantisce di avere un eccesso di acido

$$\text{eq N} = [(\text{mL acido} * \text{eq acido}) / 1000] - [(\text{mL base} * \text{eq base}) / 1000]$$

$$\% \text{ N} = (\text{eq N} * 14) / p$$



$$\% \text{ N} = [0.14 * (V \text{ acido} - V \text{ base})] / p$$

$$\% \text{ proteine} = \% \text{ N} * 6.38$$

- Titolazione diretta

Si raccoglie il distillato in una soluzione di acido borico 2% e si forma un complesso di ammonio borato. Poi si titola con un acido noto (solforico o cloridrico). Il vantaggio è di usare una sola soluzione standard

$$\% N = 0.14 * V \text{ acido} / p$$

$$\% \text{ proteine} = \% N * 6.38$$

Milko-scan

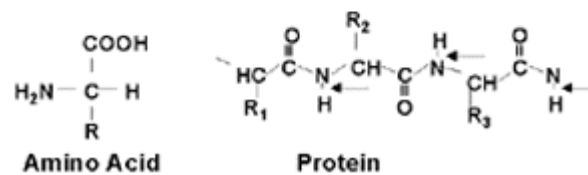
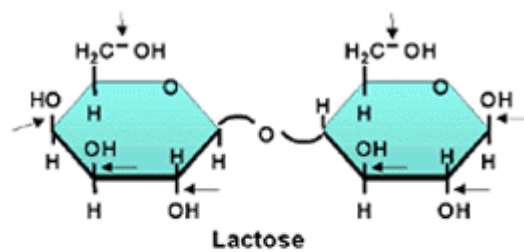
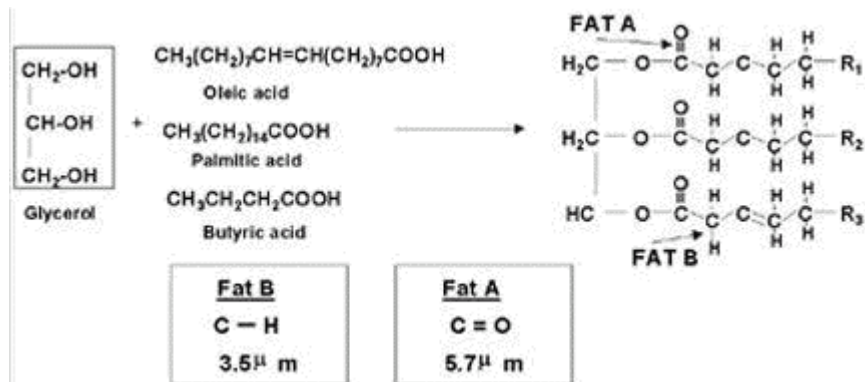
Strumento per la determinazione rapida di grasso, proteina e lattoso nel latte mediante spettrofotometria IR

MilkoScan Minor



- ✓ 4 filtri (grasso, proteina, lattosio, riferimento)
- ✓ 40 campioni/ora
- ✓ Grasso 0-40%
- ✓ Proteina 0-8%
- ✓ Lattosio 0-7%
- ✓ RSM 0-15%
- ✓ Estratto 0-50%
- ✓ Punto crioscopico -0.45/-0.55 °C

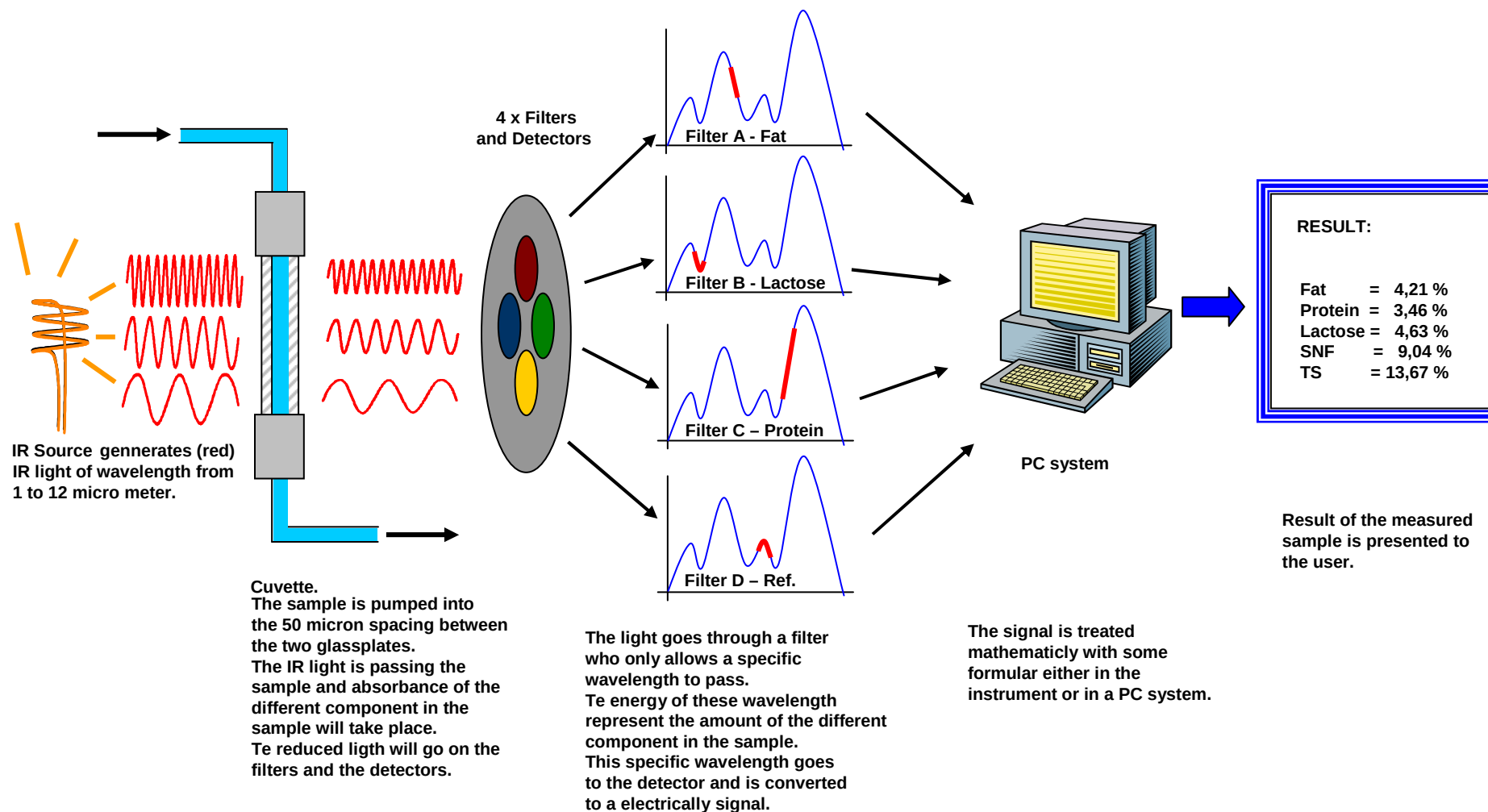
- Grasso → legame C-H della catena (3.5 μm)
- Lattosio → legame C-OH (9.55 μm)
- Proteina → legame N-H (6.5 μm)



FOSS IR- Technology

Analysis method based on filters

Click to start

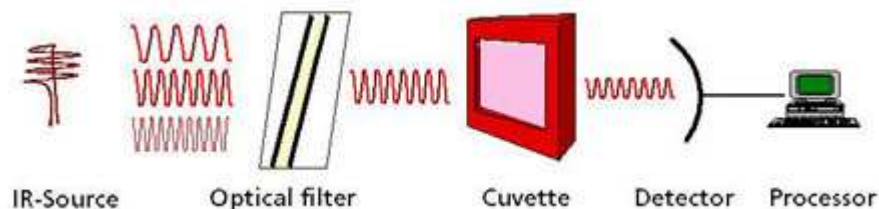


Milko-scan

MilkoScan 50



- ✓ 4 filtri (grasso, proteina, lattosio, riferimento)
- ✓ 50 campioni/ora
- ✓ Grasso 0-50%
- ✓ Proteina 0-10%
- ✓ RSM 0-15%
- ✓ Estratto 0-60%



- Grasso → legame C-H della catena ($3.5 \mu\text{m}$)
- Lattosio → legame C-OH ($9.55 \mu\text{m}$)
- Proteina → legame N-H ($6.5 \mu\text{m}$)

Milko-scan

MilkoScan 120



Il FT120 lavora nel medio infrarosso da 3 a 10 μm con una scansione completa mediante un interferometro

FT 120

System Edit View Analysis Results Window Help

Milk

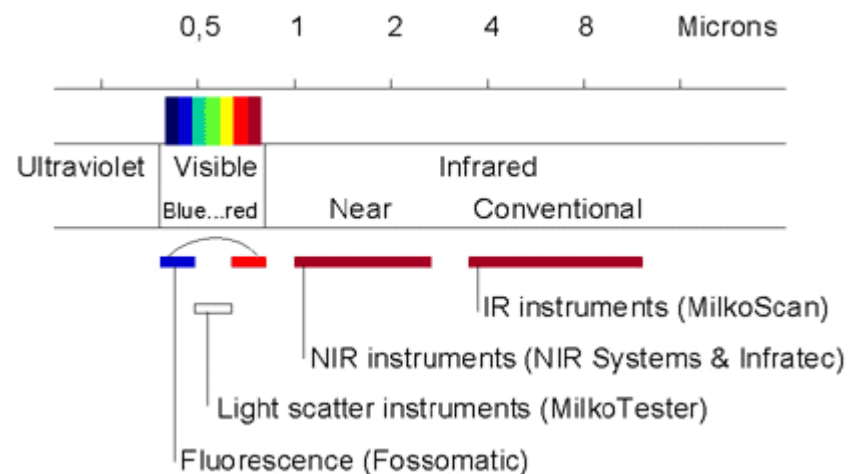
Results

Sample Id	Rep #	Product	Fat	Protein	Lactose	TS	SNF	Date	T
Zero correction									
	Corr.	Zero Setting	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	16.11.99	
Zero setting									
1		Zero Setting	0,01	-0,01	0,01	0,01	0,00	16.11.99	
2		Zero Setting	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	16.11.99	
3		Zero Setting	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	16.11.99	
4		Zero Setting	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	16.11.99	
5		Zero Setting	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	16.11.99	
Mean		Zero Setting	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	16.11.99	
Sd		Zero Setting	0,003	0,004	0,005	0,004	0,003	16.11.99	
Zero correction									
	Corr.	Zero Setting	-0,01	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00	16.11.99	
Sample Id Rep # Product Fat Protein Lactose TS SNF Date									
1		Milk	3,59	3,73	4,48	12,91	9,33	16.11.99	
2		Milk	3,60	3,74	4,49	12,93	9,36	16.11.99	
Mean		Milk	3,59	3,73	4,48	12,92	9,34	16.11.99	
Sd		Milk	0,004	0,007	0,006	0,017	0,014	16.11.99	

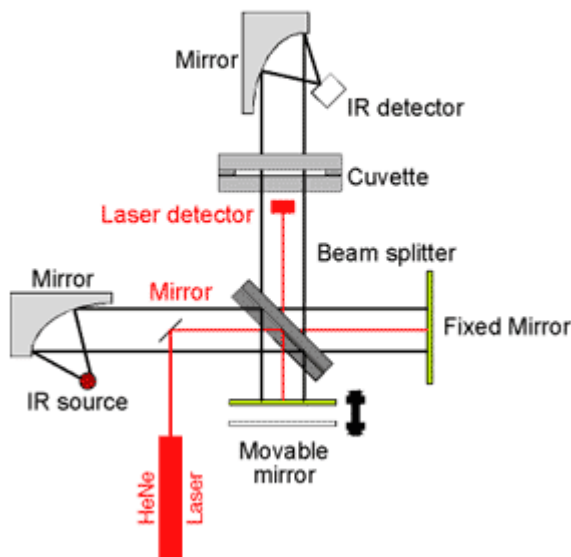
Tracking results

Manual

Analysing



Interferometer



- ✓ Determinazione di
- ✓ Grasso → legame C=O del carbonile (5.73 μm) e legame C-H della catena acida (3.5 μm)
- ✓ Lattosio → legame C-OH (9.55 μm)
- ✓ Proteina → legame N-H (6.5 μm)
- ✓ Altri componenti (urea, caseina, glucosio, acido lattico, acidità, acidi grassi liberi, densità, punto crioscopico, sali ecc.)
- ✓ 30-45 sec per campione
- ✓ Grasso 0-50%
- ✓ Proteina 0-10%
- ✓ RSM 0-15%
- ✓ Estratto 0-60%

Acidità del latte

☞ **Energia acida → pH**

Valori normali → pH compresi fra 6.5 e 6.8

pH < 6.5 → latte inacidito

pH > 6.8 → latte mastitico

☞ **Acidità di titolazione**

Si esprime in Gradi S.H (Soxhlet-Henkel ed indica i mL di NaOH N/4 necessari per neutralizzare alla fenolftaleina 100 mL di latte.

Il latte fresco ha 6-7 SH; a 16-20 SH il latte coagula

Scelta indicatore

$$K = \frac{[A] * [H]}{[AH]}$$

$$[AH] = C_a \quad [A] = C_s$$

$$[H] = K * C_a / C_s$$

$$pH = pK + \log C_s / C_a$$

$$pH = pK + \log (S/L)$$

$$pH = pK + 2$$

Indica il pH che bisogna raggiungere per neutralizzare completamente un acido

Indicatori

- metilarancio $\rightarrow$ 3.2 - 4.4 $\rightarrow$ rosso – giallo
- rosso di metile $\rightarrow$ 4.2 – 6.3 $\rightarrow$ rosso – giallo
- blu di bromotimolo $\rightarrow$ 6 – 7.6 $\rightarrow$ giallo – blu
- rosso fenolo $\rightarrow$ 6.8 – 8.4 $\rightarrow$ giallo – rosso
- fenolftaleina $\rightarrow$ 8.2 – 10 $\rightarrow$ incolore - rosso

Altre determinazioni

- Lattosio → enzimatica
- Calcio → assorbimento atomico in emissione
- Cloruri → titolazione potenziometrica con AgCl
- Acidi grassi → GC previa esterificazione
- Ceneri → incenerimento in muffola
- Acido D/L lattico → enzimatica
- Lattulosio (fru+gal) → enzimatica

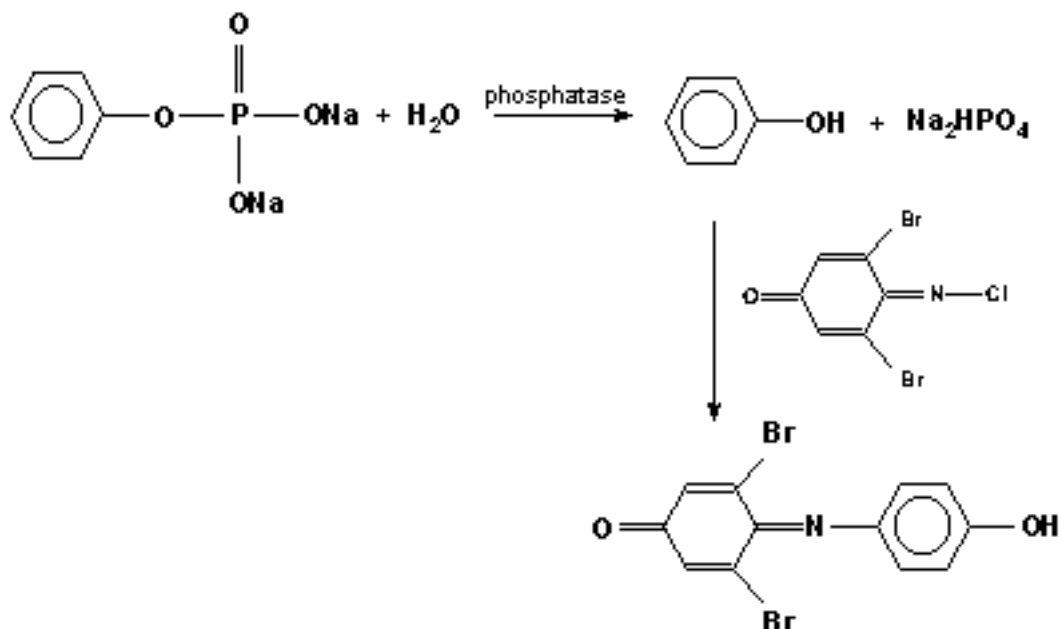
Determinazione Attività Fosfatasica

Misura della attività fosfatasica espressa come quantità di fenolo, in microgrammi, liberata da 1 mL di latte. Si considera negativa se inferiore a 4 µg/mL

Principio del metodo

L'attività fosfatasica è determinata dalla quantità di fenolo liberata dal fenilfosfato disodico addizionato al campione. Il fenolo liberato reagisce con dibromochinoneclorimide dando dibromoindofenolo (di colore azzurro) che viene determinato a 610 nm.

Si utilizzano in genere kit → Lactognost, Reflectoquant



Determinazione Attività Perossidasi

Principio del metodo

L'enzima perossidasi decompone il perossido di idrogeno. L'ossigeno liberato ossida l'1,4-fenilendiammina incolore trasformandola in indofenolo rosso porpora (test di Storchs). L'intensità di colore è proporzionale alla concentrazione dell'enzima.

Determinazione

- 5 mL latte
- 5 mL soluzione 1,4-fenilendiammina
- 2 gocce perossido idrogeno
- Se entro 30 sec compare il colore il test è positivo

Analisi formaggio

- ① Caratteri organolettici
- ② Residuo secco (102 °C in stufa)
- ③ Grasso
 - ❶ Metodo volumetrico (Gerber)
 - ❷ Metodo ponderale (Schmidt-Bondzynsky-Ratzlaff)
- ④ Azoto (Metodo Kjeldahl)
 - ❶ Mineralizzazione
$$\text{N}_{\text{org}} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$
 - ❷ Distillazione
$$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3$$
 - ❸ Neutralizzazione
 - ❹ Titolazione

Altre determinazioni

- Lattosio → enzimatica, HPLC
- Calcio → assorbimento atomico in emissione
- Cloruri → titolazione potenziometrica con AgCl
- Acidi grassi → GC previa esterificazione
- Ceneri → incenerimento in muffola
- Acido D/L lattico → enzimatica, HPLC

Industria enologica



La **densità relativa** a 20 °C o densità 20 °C/20 °C è il rapporto, espresso in numeri decimali, fra la massa di un certo volume di liquido a 20 °C e la massa dello stesso volume di acqua alla stessa temperatura. Il suo simbolo è $d_{20^{\circ}\text{C}}^{20^{\circ}\text{C}}$

Determinazione



- **Picnometria** (metodo di riferimento)
- **Aerometria o densimetria** (metodi usuali)
 - ✓ Aerometri a scala razionale
 - ✓ Aerometro di Baumè (0÷66)
 - ✓ Aerometro Babo (0÷32)
 - ✓ Aerometro Oechslè (50÷130)
 - ✓ Aerometro Guyot



Aerometro Baumè

Effettua la misura, in genere, a 15 °C; la scala è compresa fra 0 (acqua distillata) e 66 (acido solforico d 1.842 a 15 °C). Fattore di correzione ± 0.05 per 1°C

Trasformazione

$$Z (\% \text{ vol}) = (Bè * 2) - 3$$

Aerometro Babo

Effettua la misura a 15 °C od a 17.5 ° (14 Réaumur). Fornisce il contenuto in zuccheri espresso come % in peso (g/100 g). Fattore di correzione ± 0.05 per 1°C

Trasformazione (Formula di Miconi)

$$Z (\% \text{ vol}) = °B + 3/10 °B - 3$$

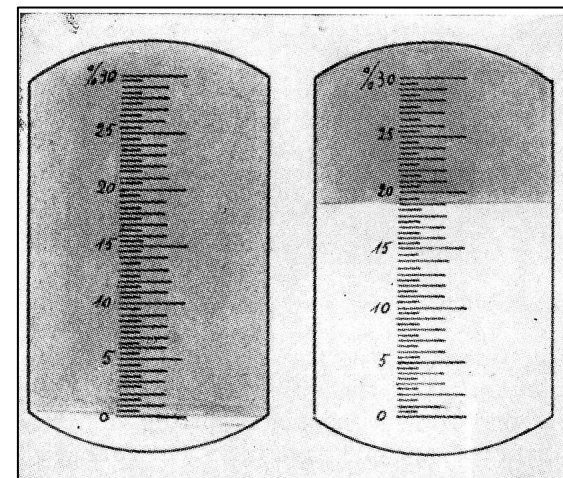
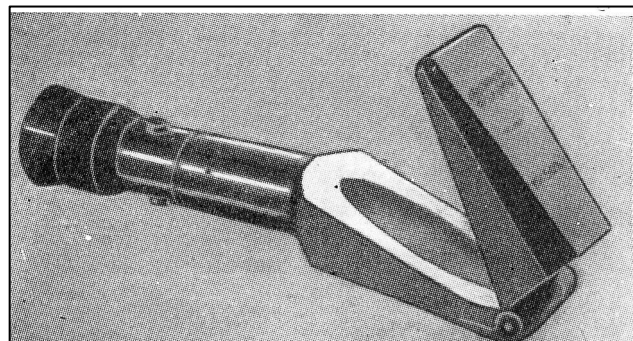
Aerometro Oechsle

Effettua la misura, in genere, a 15 °C; la scala è compresa fra 50 (1.050) e 130 (1.130).

Trasformazione (Formula di Miconi)

$$Z (\% \text{ vol}) = (O_{\text{è}}/4) - 3$$

Determinazione degli zuccheri per via rifrattometrica



Determinazione degli zuccheri per via chimica (Metodo di Fehling)

È il metodo ufficiale ed è basato su di una reazione di ossido-riduzione



Reattivi

- 5 mL di Soluzione Fehling A (CuSO₄)
- 5 mL di Soluzione Fehling B (Tartrato di sodio e potassio)
- 40 mL di acqua

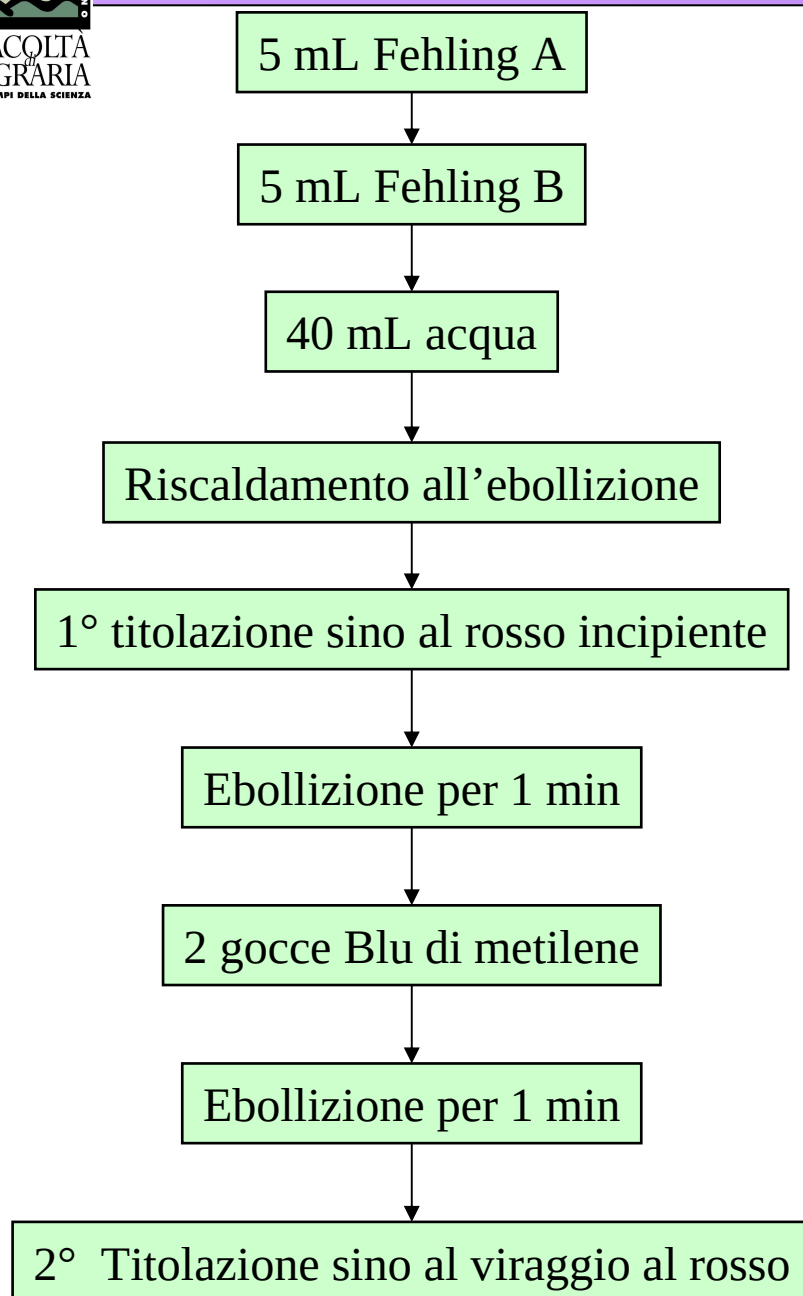
La reazione è stechiometrica in condizioni standardizzate

Condizioni operative

- Ambiente basico
- Liquido all'ebollizione
- Soluzione zuccherina priva di sostanze interferenti e con una concentrazione in zuccheri tra 0.5 e 1%
- Tempo totale della reazione 3 minuti
- Presenza di blu di metilene come indicatore

Preparazione del campione

- ❶ Diluizione sino a 0.5÷1 %
- ❷ Defecazione



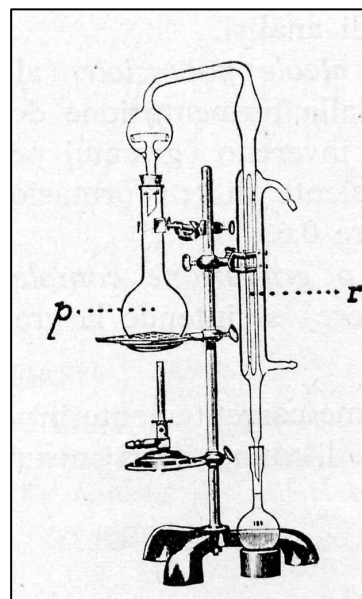
Calcolo degli zuccheri presenti

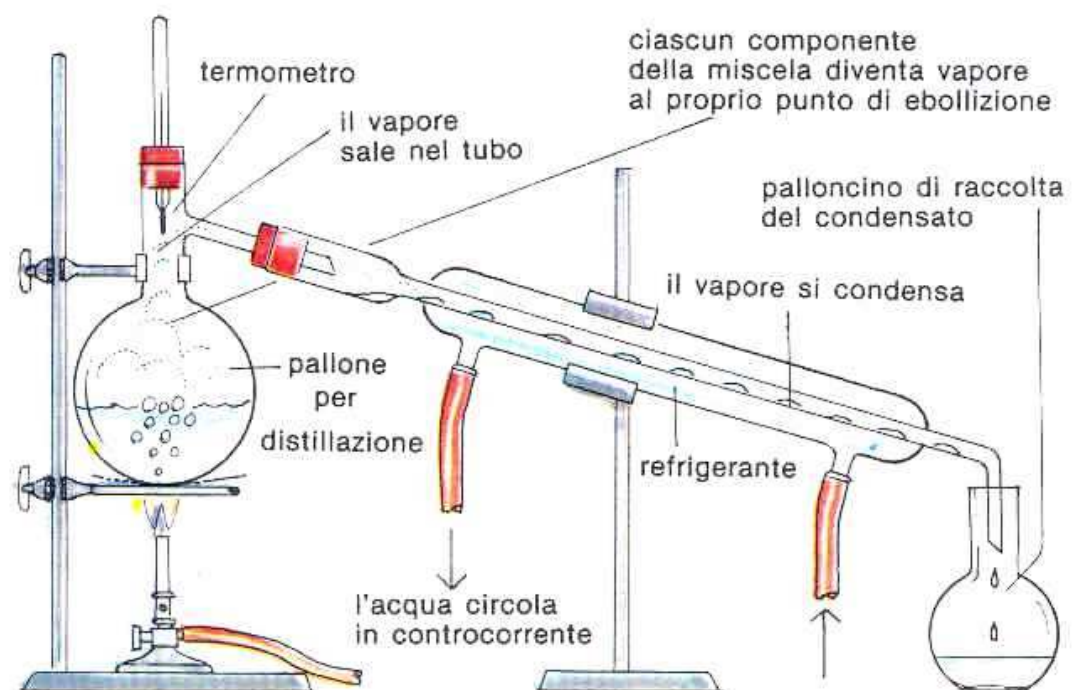
$$Z \text{ (g/L)} = \frac{0,0515 * 1000 * \text{diluiz.}}{\text{mL}}$$

Etanolo

La gradazione alcolica o grado alcolico o titolo alcolometrico volumico è il numero di millilitri di alcol etilico anidro contenuti in 100 mL di vino (es: 12% vol). Il contenuto in etanolo di un vino può essere determinato

- ❶ Per via ebulliometrica
- ❷ Mediante distillazione e misura della densità del distillato









Corrispondenza tra densità a 20°/20° di miscele idroalcoliche e contenuto in alcol etilico (Reichard) ⁽¹⁾

densità a 20°/20°	ALCOL		densità a 20°/20°	ALCOL		densità a 20°/20°	ALCOL	
	g/litro	ml %ml		g/litro	ml %ml		g/litro	ml %ml
0,9999	0,5	0,06	0,9959	22,1	2,80	0,9919	45,3	5,74
8	1,1	0,14	8	22,7	2,88	8	45,9	5,81
7	1,6	0,21	7	23,3	2,95	7	46,5	5,89
6	2,1	0,26	6	23,8	3,01	6	47,1	5,96
5	2,7	0,34	5	24,4	3,09	5	47,7	6,04
4	3,2	0,41	4	24,9	3,15	4	48,3	6,12
3	3,7	0,47	3	25,5	3,23	3	48,9	6,19
2	4,3	0,55	2	26,1	3,30	2	49,5	6,27
1	4,8	0,61	1	26,6	3,37	1	50,1	6,34
0	5,3	0,67	0	27,2	3,45	0	50,7	6,42
0,9989	5,8	0,73	0,9949	27,8	3,52	0,9909	51,3	6,50
8	6,4	0,81	8	28,3	3,59	8	52,0	6,58
7	6,9	0,87	7	28,9	3,66	7	52,6	6,66
6	7,4	0,94	6	29,4	3,72	6	53,2	6,74
5	8,0	1,01	5	30,0	3,80	5	53,8	6,81
4	8,5	1,07	4	30,6	3,88	4	54,4	6,89
3	9,0	1,14	3	31,2	3,96	3	55,0	6,97
2	9,6	1,22	2	31,8	4,03	2	55,6	7,05
1	10,1	1,28	1	32,4	4,10	1	56,2	7,12
0	10,6	1,35	0	32,9	4,16	0	56,9	7,20
0,9979	11,2	1,42	0,9939	33,5	4,24	0,9899	57,5	7,28
8	11,7	1,48	8	34,1	4,32	8	58,1	7,36
7	12,3	1,56	7	34,7	4,40	7	58,7	7,44
6	12,8	1,62	6	35,3	4,47	6	59,3	7,52
5	13,4	1,70	5	35,9	4,54	5	59,9	7,60
4	13,9	1,76	4	36,5	4,62	4	60,6	7,68
3	14,5	1,83	3	37,1	4,70	3	61,2	7,76
2	15,0	1,90	2	37,6	4,77	2	61,8	7,83
1	15,5	1,96	1	38,2	4,84	1	62,5	7,91
0	16,1	2,04	0	38,8	4,91	0	63,1	7,99

Estratto secco totale

L'estratto secco totale è il complesso delle sostanze non volatili del vino (acidi fissi, sali, polifenoli, glicerina, pectine, zuccheri ecc.)

① Metodo diretto (non ufficiale)

20 mL di vino in capsula $\Rightarrow$ Stufa a 100 °C sino a peso costante

$$\text{Estratto (g/L)} = (\text{peso} - \text{tara}) * 50$$

② Metodo indiretto (ufficiale)

Formula di Tabarié

$$d_e = d_v + 1 - d_d$$

Dal valore di d_e si ricava l'estratto totale mediante le tavole di Reichard

$d_r^{20/20}$	g/l	$d_r^{20/20}$	g/l	$d_r^{20/20}$	g/l	$d_r^{20/20}$	g/l
1,0000	0,0	1,0040	10,3	1,0080	20,6	1,0120	31,0
1	0,3	1	10,6	1	20,9	1	31,3
2	0,5	2	10,8	2	21,1	2	31,5
3	0,8	3	11,1	3	21,4	3	31,8
4	1,0	4	11,3	4	21,6	4	32,0
5	1,3	5	11,6	5	21,9	5	32,3
6	1,6	6	11,9	6	22,2	6	32,6
7	1,8	7	12,1	7	22,4	7	32,8
8	2,1	8	12,4	8	22,7	8	33,1
9	2,3	9	12,6	9	22,9	9	33,3
1,0010	2,6	1,0050	12,9	1,0090	23,2	1,0130	33,6
1	2,9	1	13,2	1	23,5	1	33,9
2	3,1	2	13,4	2	23,7	2	34,1
3	3,4	3	13,7	3	24,0	3	34,4
4	3,6	4	13,9	4	24,2	4	34,6
5	3,9	5	14,2	5	24,5	5	34,9
6	4,2	6	14,5	6	24,8	6	35,2
7	4,4	7	14,7	7	25,0	7	35,4
8	4,7	8	15,0	8	25,3	8	35,7
9	4,9	9	15,2	9	25,5	9	35,9
1,0020	5,1	1,0060	15,4	1,0100	25,8	1,0140	36,2
1	5,4	1	15,7	1	26,1	1	36,5
2	5,6	2	15,9	2	26,3	2	36,7
3	5,9	3	16,2	3	26,6	3	37,0
4	6,1	4	16,4	4	26,8	4	37,2
5	6,4	5	16,7	5	27,1	5	37,5
6	6,7	6	17,0	6	27,4	6	37,8
7	6,9	7	17,2	7	27,6	7	38,0
8	7,2	8	17,5	8	27,9	8	38,3
9	7,4	9	17,7	9	28,1	9	38,5
1,0030	7,7	1,0070	18,0	1,0110	28,4	1,0150	38,8
1	8,0	1	18,3	1	28,7	1	39,1
2	8,2	2	18,5	2	28,9	2	39,3
3	8,5	3	18,8	3	29,2	3	39,6
4	8,7	4	19,0	4	29,4	4	39,8
5	9,0	5	19,3	5	29,7	5	40,1
6	9,3	6	19,6	6	30,0	6	40,4
7	9,5	7	19,8	7	30,2	7	40,6
8	9,8	8	20,1	8	30,5	8	40,9
9	10,0	9	20,3	9	30,7	9	41,1

Estratto secco non riduttore

L'estratto secco non riduttore è il complesso delle sostanze non volatili del vino detratti gli zuccheri riduttori (acidi fissi, sali, polifenoli, glicerina, pectine, ecc.)
Si determina mediante una espressione

$$\text{ES non R} = \text{ES tot} - \text{zucch. rid.}$$

Limiti di legge	Bianchi 14 g/L
	Rosati 15 g/L
	Rossi 18 g/L

Ceneri del vino

Rappresentano le sostanze minerali del vino

In peso sono circa 1/10 dell'estratto

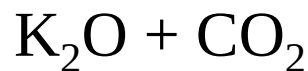
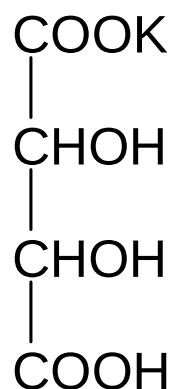
Limiti legali

Bianchi 1 g/L

Rosati 1.2 g/L

Rossi 1.5 g/L

Si determinano su 20 mL di vino mediante incenerimento in forno a muffola a 550 °C



Alcalinità delle ceneri

Rappresenta la frazione salificata dell'acidità del vino.

Si neutralizzano le ceneri con un eccesso di H_2SO_4 N/10. In genere si utilizzano 10 mL.

Quindi si titola “a ritorno” con NaOH N/10

$$\text{AC (meq/L)} = \frac{50 * (a-b)}{10}$$

$a = \text{mL } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ N/10}$
 $b = \text{mL } \text{NaOH N/10}$

Indice di alcalinità

Si esprime mediante il calcolo di un rapporto fra l'alcalinità delle ceneri ed il contenuto in ceneri e deve essere compreso fra 6 e 14

$$\text{IA} = \text{AC} / \text{ceneri}$$

Determinazione acidità

☞ Reale

$\text{pH} \Rightarrow -\log [\text{H}^+]$

nei vini è compreso tra 2.8 e 3.8



Determinazione acidità

☞ Di titolazione

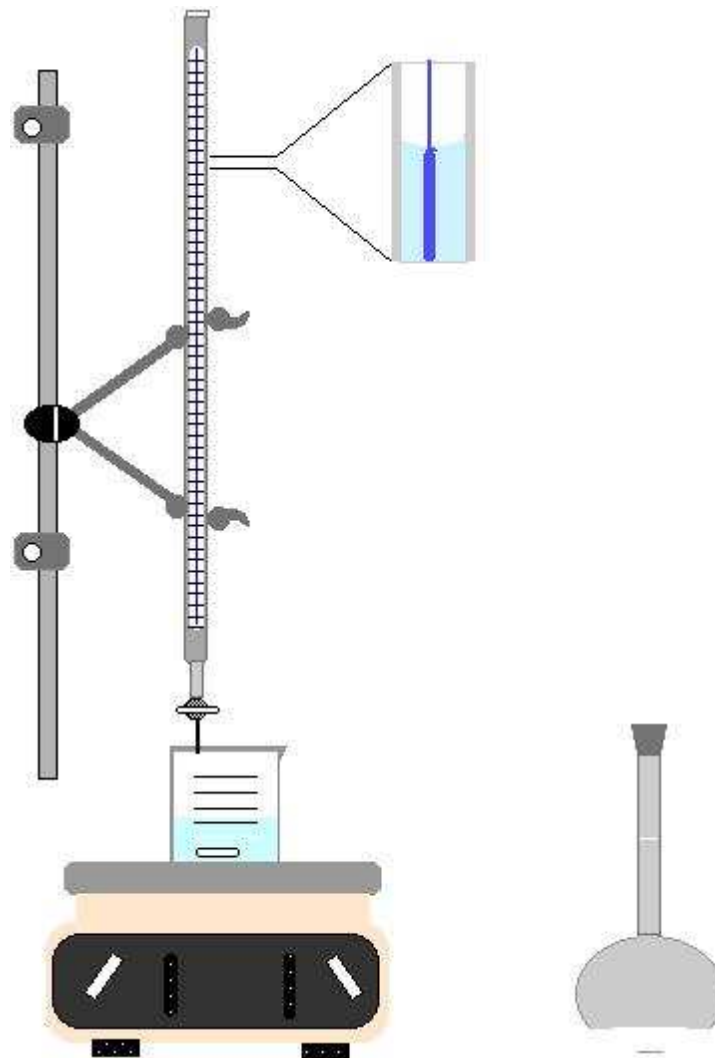
✓ meq/L

✓ g/L (nei vini deve essere superiore a 4.5 g/L)

$$\text{AT (meq/L)} = \frac{\text{mL NaOH}}{10} * 100$$

Poiché 1 mL di soluzione normale di acido tartarico
contiene 0.075 g

$$\text{AT (g/L)} = \frac{\text{mL NaOH}}{10} * 100 * 0.075$$



Scelta indicatore

$$K =$$

$$[AH] = C_a \quad [A] = C_s$$

$$[H] = K * C_a / C_s$$

$$pH = pK + \log C_s / C_a$$

$$pH = pK + \log (S/L)$$

$$pH = pK + 2$$

Indica il pH che bisogna raggiungere per neutralizzare completamente un acido

Indicatori

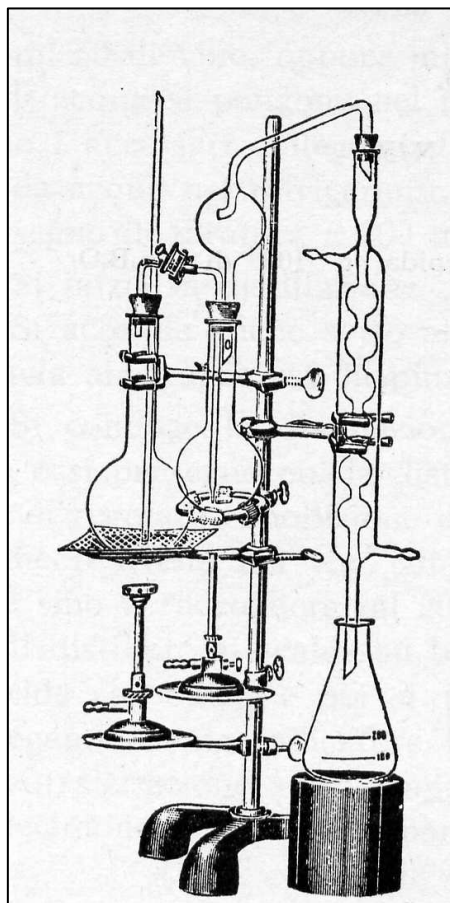
- metilarancio $\rightarrow$ 3.2 - 4.4 $\rightarrow$ rosso – giallo
- rosso di metile $\rightarrow$ 4.2 – 6.3 $\rightarrow$ rosso – giallo
- blu di bromotimolo $\rightarrow$ 6 – 7.6 $\rightarrow$ giallo – blu
- rosso fenolo $\rightarrow$ 6.8 – 8.4 $\rightarrow$ giallo – rosso
- fenolftaleina $\rightarrow$ 8.2 – 10 $\rightarrow$ incolore - rosso

Milliequivalenti per litro

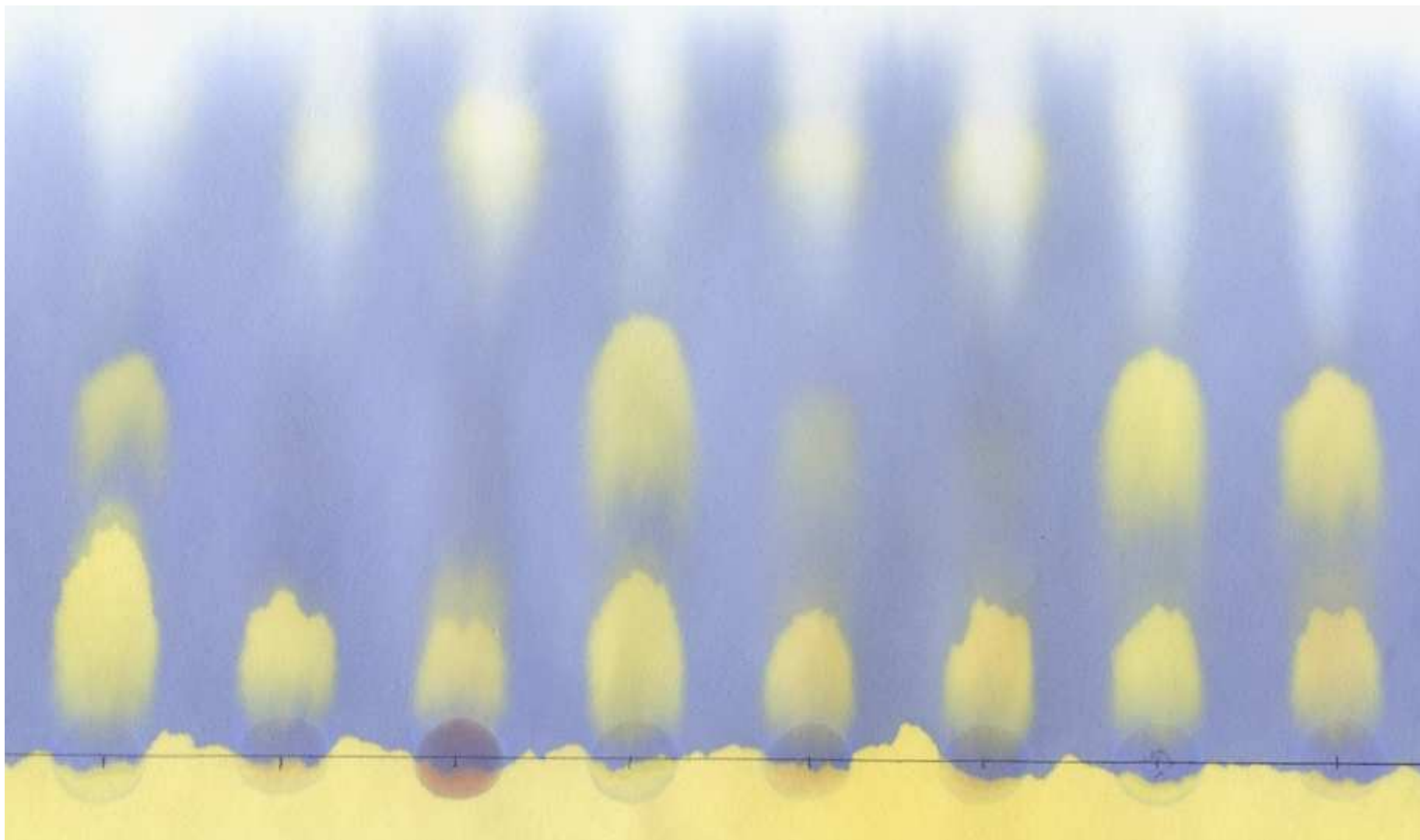
Millilitri di soluzione normale (di base o acido) necessari per neutralizzare un litro di soluzione (acida o basica)

Acidità volatile

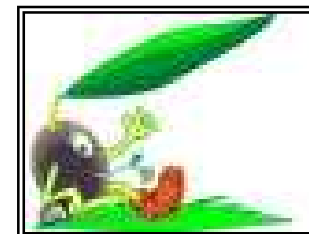
Indica l'acidità ascrivibile agli acidi volatili del vino. Si determina mediante una distillazione in corrente di vapore del vino seguita dalla titolazione del distillato raccolto



Controllo fermentazione malolattica



Industria olearia



Determinazione acidità olio

Si pesano esattamente circa 5 g di olio (P) e li si scioglie in 100 mL di una miscela alcol:etere etilico 1:2.

Si titola con NaOH n/10 in presenza di fenolftaleina.

Si esprime l'acidità in g di acido oleico per 100 g di olio

$$\text{g/100 g} = \frac{\text{mL NaOH}}{10} * \frac{100}{P} * \frac{282}{1000}$$

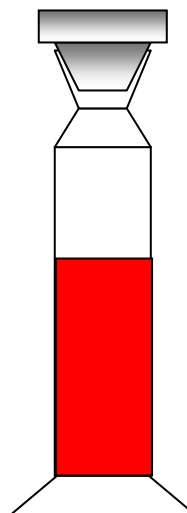
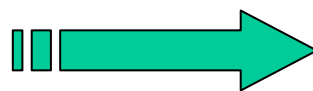
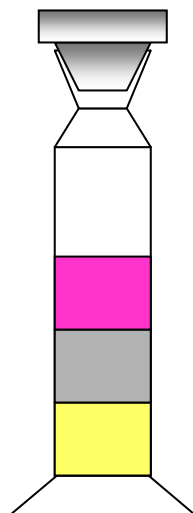
Verifica stato di conservazione

La verifica è basata sulla ricerca delle aldeidi mediante soluzione di floroglucina in etere etilico (1 g/L).
Se l'olio è rancido assume colorazione **rossa**.

Floroglucina 10 mL

HCl 37% 10 mL

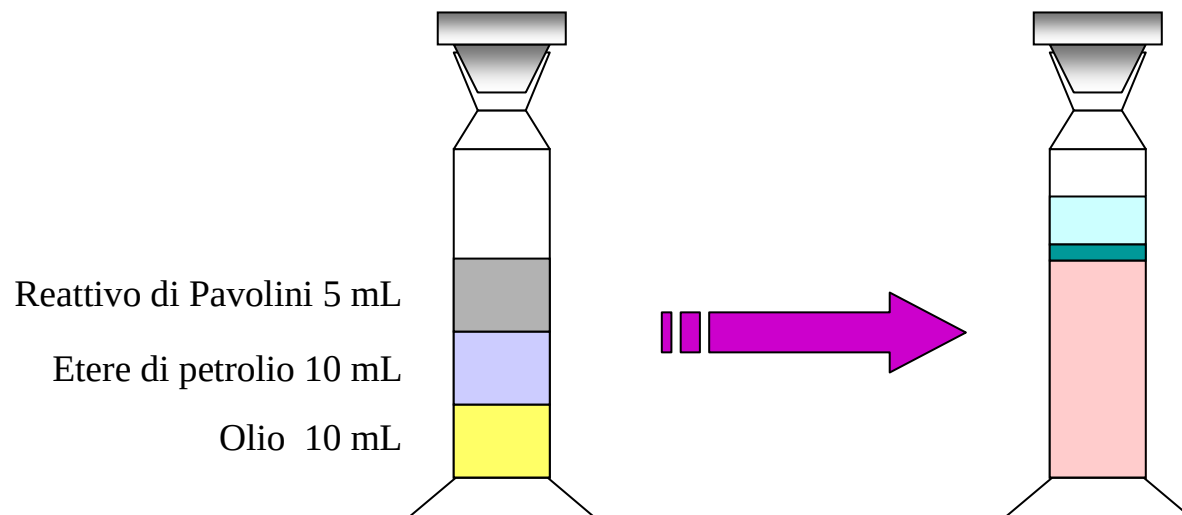
Olio 10 mL



Ricerca olio di sesamo

Saggio al reattivo di Pavolini (furfurolo 0.35 g/L in anidride acetica)

Dopo agitazione stratificare 2 mL di acido solfo-acetico (10/90).
In caso positivo si forma un anello verde petrolio.



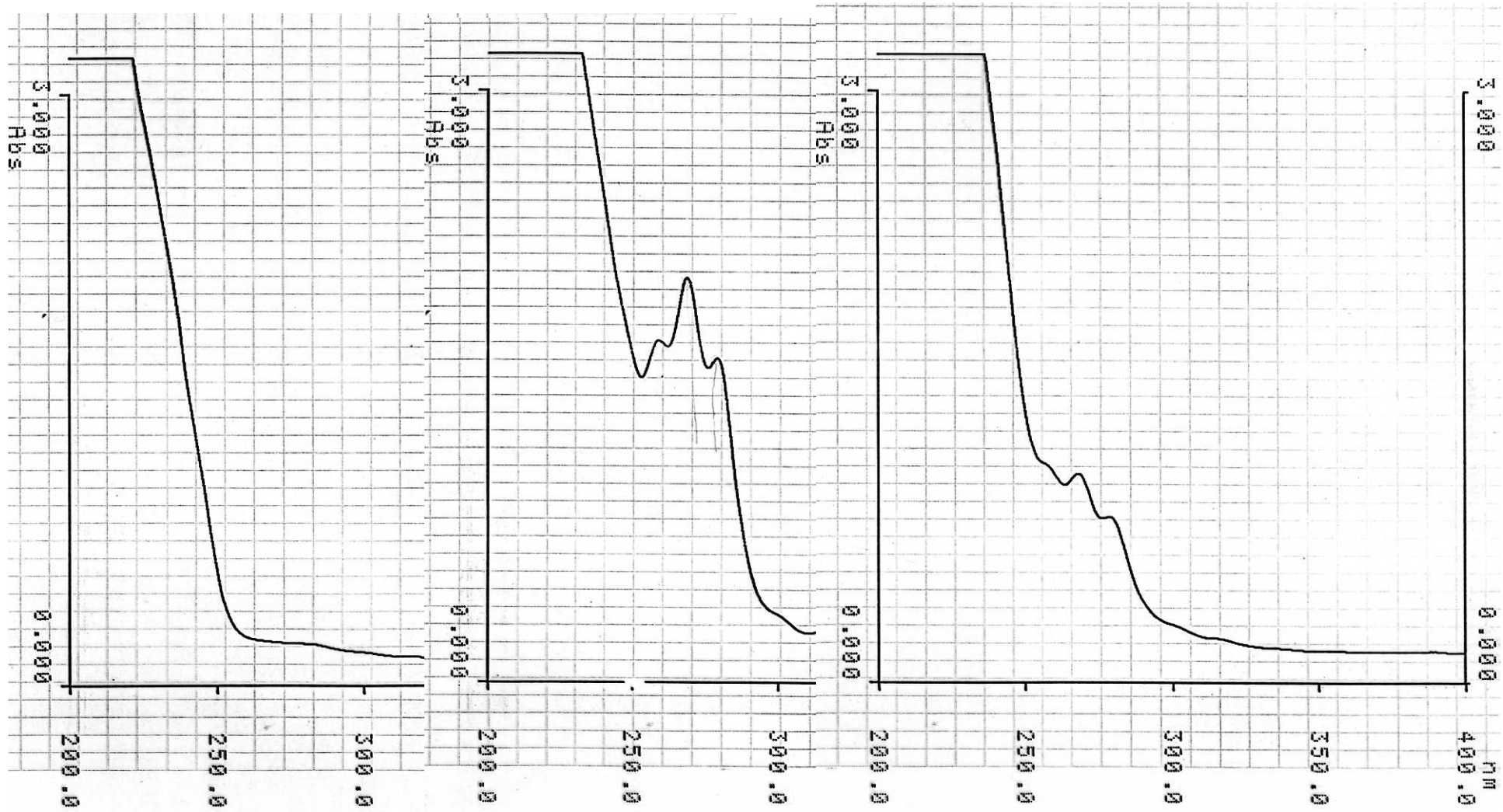
Costanti spettrofotometriche oli

Si misura l'assorbimento di una soluzione di olio in iso-ottano (2,2,5-trimetilpentano) a 232, 266, 270 e 274 nm.

ac. linoleico (9,12,15) → ac. eleostearico (9,11,13)

$$K\lambda = \frac{E}{c * l} \qquad \Delta K = K_{270} - \frac{K_{266} + K_{274}}{2}$$

Dove c = concentrazione olio (1%)
 l = spessore cella (cm)



Determinazione del numero di Iodio

Serve a valutare l'insaturazione totale di una sostanza grassa ed è il numero di grammi di iodio fissati da 100 g di sostanza. Si usa il metodo di Wijs in cui si fa reagire la sostanza grassa con iodio e poi si titola l'eccesso con tiosolfato.

Determinazione dei perossidi

Si valuta l'attività ossidante dei perossidi facendo reagire il grasso, sciolto in una miscela di acido acetico e cloroformio, con una soluzione satura di KI.

Lo I_2 formato viene titolato con una soluzione 0.01 N di sodio tiosolfato ($Na_2S_2O_3$).

Il numero di perossidi si esprime come meq di ossigeno attivo per kg di sostanza secca.

In un olio deve essere inferiore a 20.

$$N^{\circ} = (A * 0.01 * 1000) / P$$

Dove:

A $\rightarrow$ mL di $Na_2S_2O_3$

P $\rightarrow$ peso olio

Componente sterolica

- ✓ Saponificazione (KOH, etanolo)
- ✓ Estrazione insaponificabile in etere etilico
- ✓ Separazione degli steroli per cromatografia su placca
- ✓ Studio mediante GLC delle frazioni separate