

01 Corso di chimica
programma x AUSER

Anno 2012-2013

Con il patrocinio di:

affiliazione



**Auser Insieme
Università
Popolare
delle LiberEtà
Scuola di Pace
di Cremona
dal 1996**



PROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

2013 / 14

LA CHIMICA NELLA REALTÀ'

Chimica di base e applicata

Docente: Maggi Giorgio. **Durata:** 6 lezioni da 2 ore.

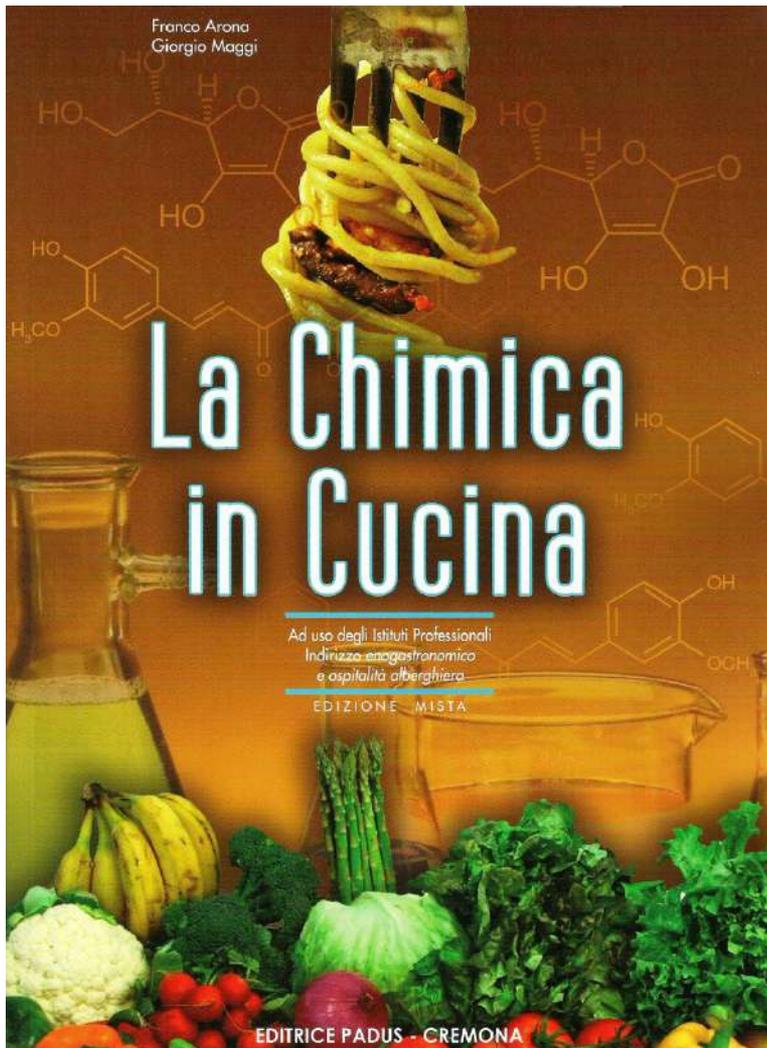
Programma: la chimica di base che si studia a scuola può essere riletta per capire ed approfondire applicazioni le più varie e curiose.

La chimica in cucina, nell'arte della liuteria e dell'affresco, può essere affrontata tra sincretismi e paradossi che possono stimolare una diversa cultura del territorio. Chimica dunque non solo come analisi scientifica e laboratoriale, ma come lettura della realtà. Il corso prevede una migliore conoscenza della disciplina con visite al Museo di Chimica dell'Ist. Torriani di Cremona. **Costo:** € 40.

Programma:

1. varietà delle sostanze e elementi e composti
2. teoria e struttura atomica
3. legami e composti
4. acidi basi e reazioni chimiche
5. classificazione e chimica dell'acqua
6. idrocarburi e composti organici
7. chimica in cucina e cottura dei cibi
8. sistemi omo/eterogenei, materiali

libro consigliato: testo e codice



- La Chimica in Cucina
- Ed.Padus
- ISBN 978-88-86349-81-9
- Si consiglia di portare un quaderno per appunti

CHIMICA DI BASE ED APPLICATA

(circa 10 ore)

- Programma: la chimica di base che si studia a scuola può essere riletta per capire ed approfondire applicazioni le più varie e curiose. **La chimica in cucina** o nell'arte della liuteria e dell'affresco, può essere affrontata tra sincretismi e paradossi che possono stimolare una diversa cultura del territorio. Chimica dunque come analisi scientifica e laboratoriale della realtà.
- Il corso può affrontare una migliore

LA VARIETA' DELLE SOSTANZE

- **Stato della materia e sua misura**
- **Materiali omogenei ed eterogenei**
- **Le sostanze pure**
- **Separare le sostanze**
- **Acqua**

Stato della materia e sua misura

La chimica è ricerca di

- SINTESI e LINGUAGGIO

Vanno definite in chimica

- DEFINIZIONI,
- SIMBOLI
- FORMULE

Sistema Internazionale

Grandezza fondamentale	Simbolo della grandezza	Unità	Simbolo della unità
Lunghezza	l	metro	m
Massa	m	chilogrammo	kg
Quantità di sostanza	n	mole	mol
Temperatura	T	kelvin	K
Tempo	t	secondo	s
Corrente	I	ampere	A
Intensità luminosa	Iv	candela	cd

Stato della materia

o sua misura

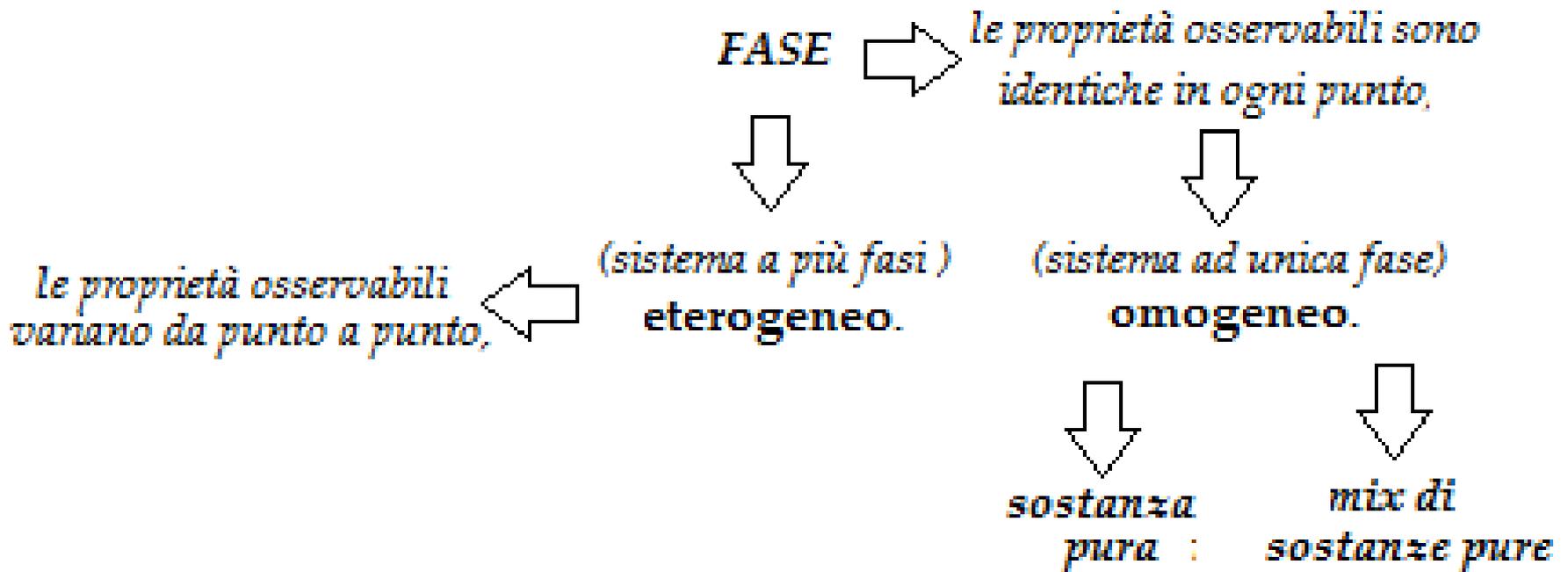
La materia è ciò che occupa

massa, volume, forma, energia interna

	si	si	si	si
solidi	si	si	si	si
liquidi	si	si	del recipiente	si
gas	si	no	no	si poca
plasma	si	no	no	si molta

grandezza derivata	unità
massa	Newton Kg
Peso (massa . accelergravità) = <u>Forza</u> peso	$Kg_f = Kg \cdot g$
spazio	m
area	m^2
volume	m^3
Velocità (spazio/tempo)	ms^{-1}
Accelerazione (acceleraz./tempo)	ms^{-2}
Forza (massaxaccelerazione)	$Kg \cdot ms^{-2} =$
Energia Lavoro (forzaxspostam) Energia Calore	$m Kg s^{-2} \cdot m = m^2kgs^{-2}$ Joule
Potenza (lavoro /tempo)	$Watt$ $m^2kgs^{-2} / s = m^2kgs^{-3}$
Pressione (forza/area)	$Pascal$ $m Kg s^{-2} / m^2 = m^{-1}kgs^{-2}$
Densità (massa/volume)	$Kg / m^3 = m^{-3}Kg$
Peso specifico(Peso/volume) g=acc grav.	$Peso \cdot g / volume = Kg \cdot g / m^3$

FASE, SISTEMA, SOSTANZA PURA



METODI DI SEPARAZIONE

- **Decantazione**
- **Levigazione e ventilazione:**
- **Distillazione:**
- **Filtrazione:**
- **Centrifugazione:**
- **Cristallizzazione:**
- **Cromatografia:**

Accordi con ITIS per vedere il laboratorio

Acqua, analisi

determinazioni organolettiche : SOSTANZE

SOSPENSE: giudizio; Cl₂ LIBERO: si annusa; H₂S disciolto: si annusa; : torbidità limpida, incolore, inodore

determinazioni analitiche manuali: pH : da 6.0 a

9,5; CONDUCIBILITÀ ELETTRICA A

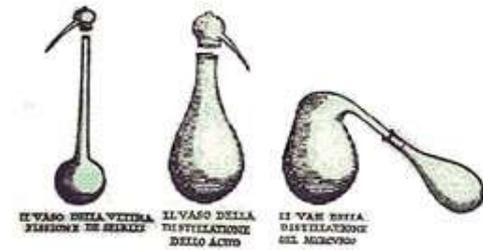
18°mS/cm: senza limiti (es acqua silva 212; soddisfacente 400);

DUREZZA TOTALE : da 15 (soddisfacente) a

50° Fmax (es acqua silva °F10,7--costa

°F26); ALCALINITÀ TOTALE: (ml HCl 0,1N): (es silva

Distillazione : Jan van der Straert 1570

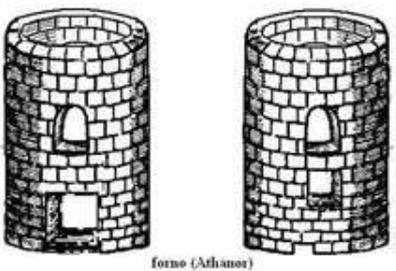
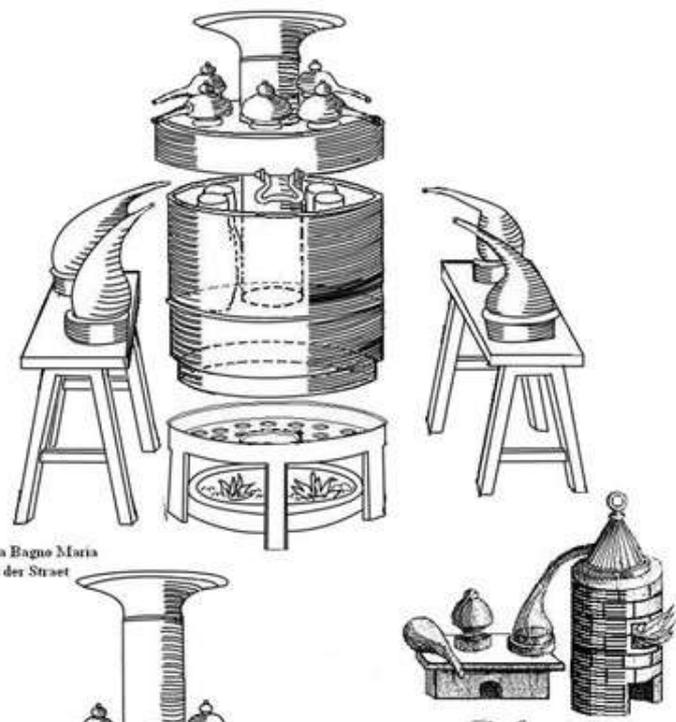


Jan van der Straet (Ioanes Strateus Flandrus) 1570

DISTILLAZIONE PER ASCENSUM

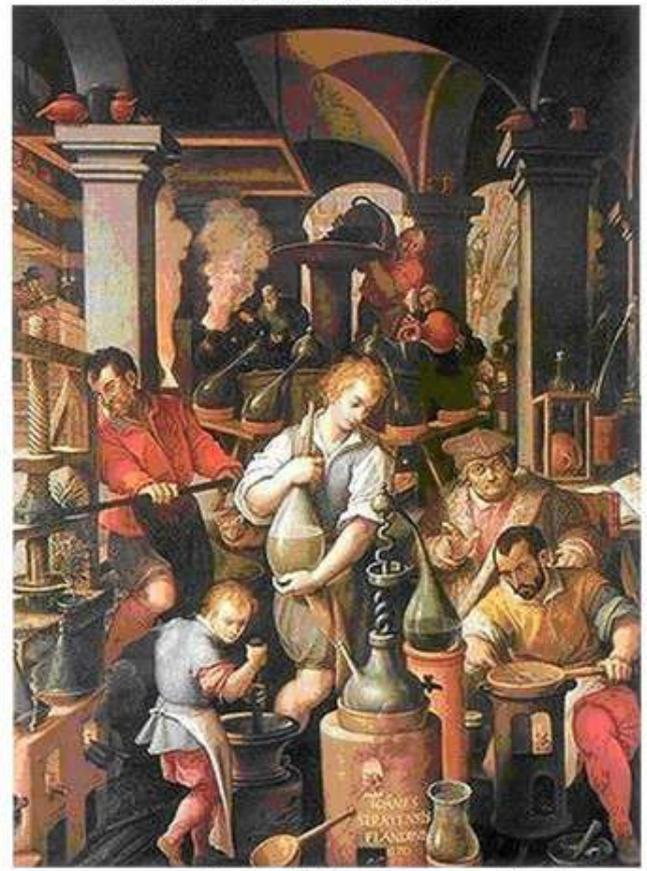
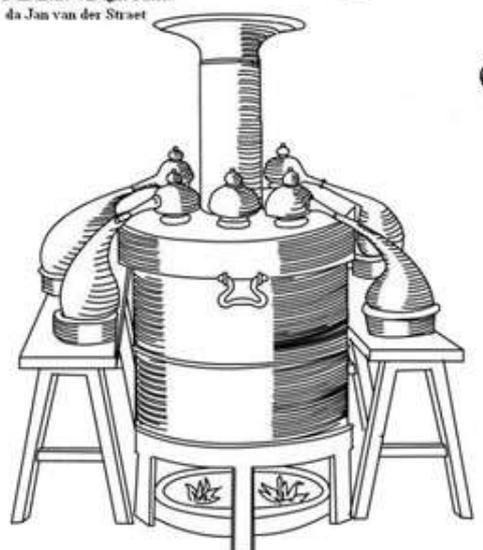


DISTILLAZIONE PER DESCENSUM



Distillazione semplice da Jan van der Straet

Distillazione in corrente di vapore da John French The art of distillation- 1651



Nicolas Lemery
1645 1715
Cofa di Chimica.

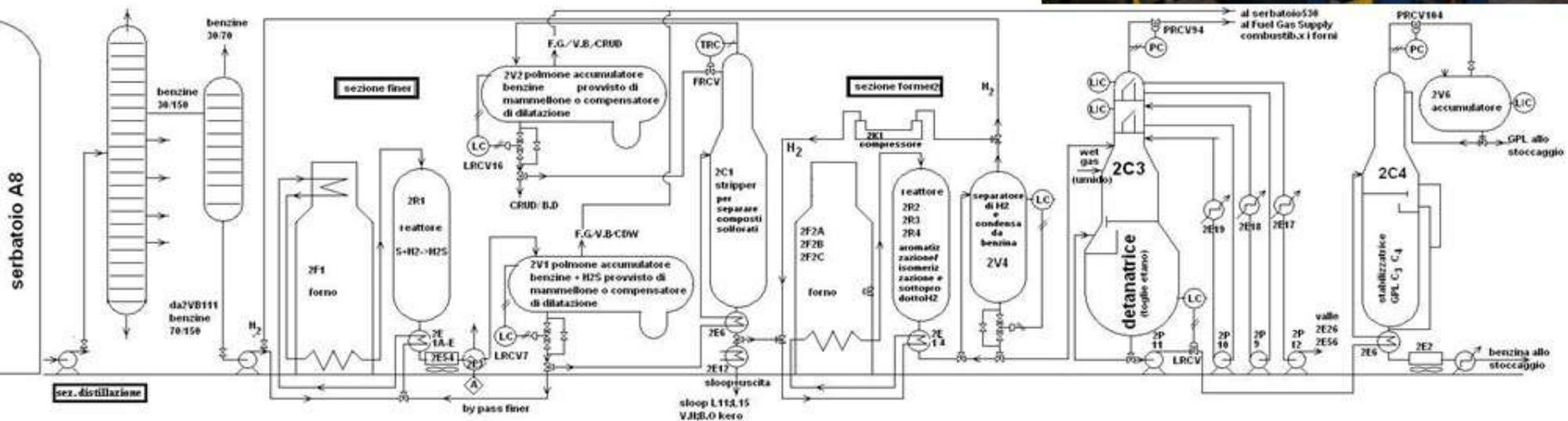
28 Si può ancora far vn Fornello che contenga molte Ritorte, che si farà lauorare con vn medesimo fuoco : Questo Fornello farà grande di modo che le Ritorte vi possano esser collocate commodamente, e che il fuoco che si metterà per vna sola porta nel focolare possa operare sopra tutti i Vasi.

E vtile ancora d'hauer per le fusioni, vn Fornello Portatile della medesima materia degl'altri : questo farà tondo e collocato sopra vn trepiede : haurà vna sola graticola

Il Bagno Maria si fa quando il Lambicco, che contiene la materia che si vuol scaldare, e collocato in vn Vaso pieno d'acqua, sotto il quale si mette il fuoco, accioche l'acqua scaldandosi, scaldi ancora la materia che è nel Lambicco.

Il Bagno di Vapore si fa quando vn Vaso di Vetro che contiene qualche materia, si scalda per mezo del Vapore

Distillazione: ITIS 1970



nella sez. finer avviene la cosiddetta "raffinazione": la benzina preriscaldata in 2F1 entra in un reattore 2R1 in cui aggiunge stechiometrico di idrogeno favorisce una prima desolforazione ($S+H_2 \rightarrow H_2S$), dopo un primo stoccaggio in 2V1 si ha lo "strippaggio" e cioè l'eliminazione di altri composti solforati in 2C1 e successivo stoccaggio in 2V2.

Nella sezione former si ha il miglioramento qualitativo delle benzine per aromatizzazione e isomerizzazione in 2R2,3,4; in 2V4 si separa l'idrogeno in eccesso usato prima nel "finer" che viene riciclato; ora la benzina migliorata va degasata da idrocarburi a basso PM come l'etano e metano nella detanatrice 2C3; con la stabilizzatrice 2C4 si possono separare i gas GPL dalla benzina che ora può essere usata per autotrazione.

CURISITÀ CHIMICHE IN CUCINA

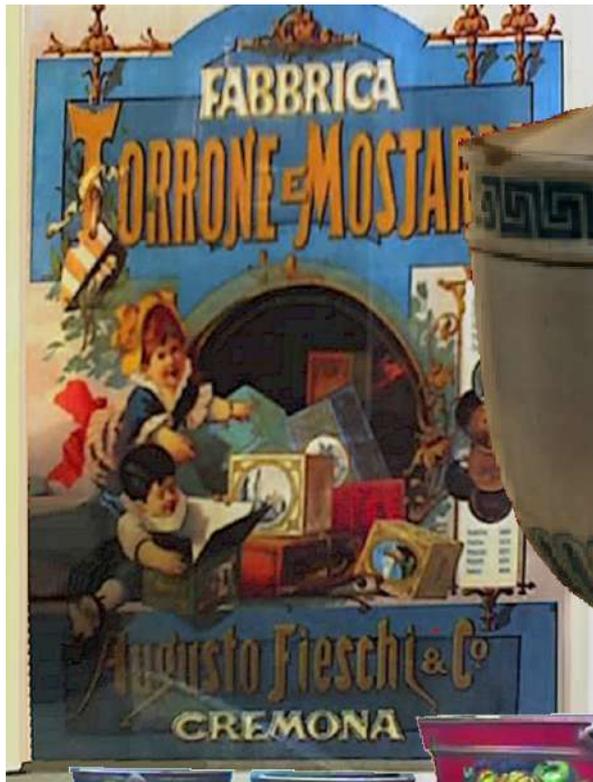
giorgio maggi

1) LA MOSTARDA...in improbabili omonimie

In chimica ed in cucina come in guerra ed in pace il termine “mostarda” indica due preparati estremamente diversi: In cucina l’antico preparato a base di mosto di vino (*mustum ardens*) e farina di senape rappresentava un ottimo rimedio per conservare verdure e frutta. Nella senape (*Brassica*) sono presenti i glucosidi *sinagrina* e *sinalbina*. Queste sostanze per effetto di particolari enzimi si scompongono in acqua liberando piccanti dal sapore pungente. Un altro glucoside, la pectina (E440) contenuta in bucce e semi, completa la gelificazione della frutta mantenendone forma e colore. Le più famose mostarde italiane sono quelle di Cremona e Mantova, in Francia la mostarda di Digione (*moutarde de Dijon*) è tra le più apprezzate. Documenti testimoniano che nel ‘700 le preparazioni a base di mostarda erano offerte nelle drogherie annesse a farmacie tenute da abili speziali. Esse oltre all’effetto antibatterico provocano *iperemia* con aumento dell'afflusso di sangue e conseguente aumento della secrezione gastro-intestinale.

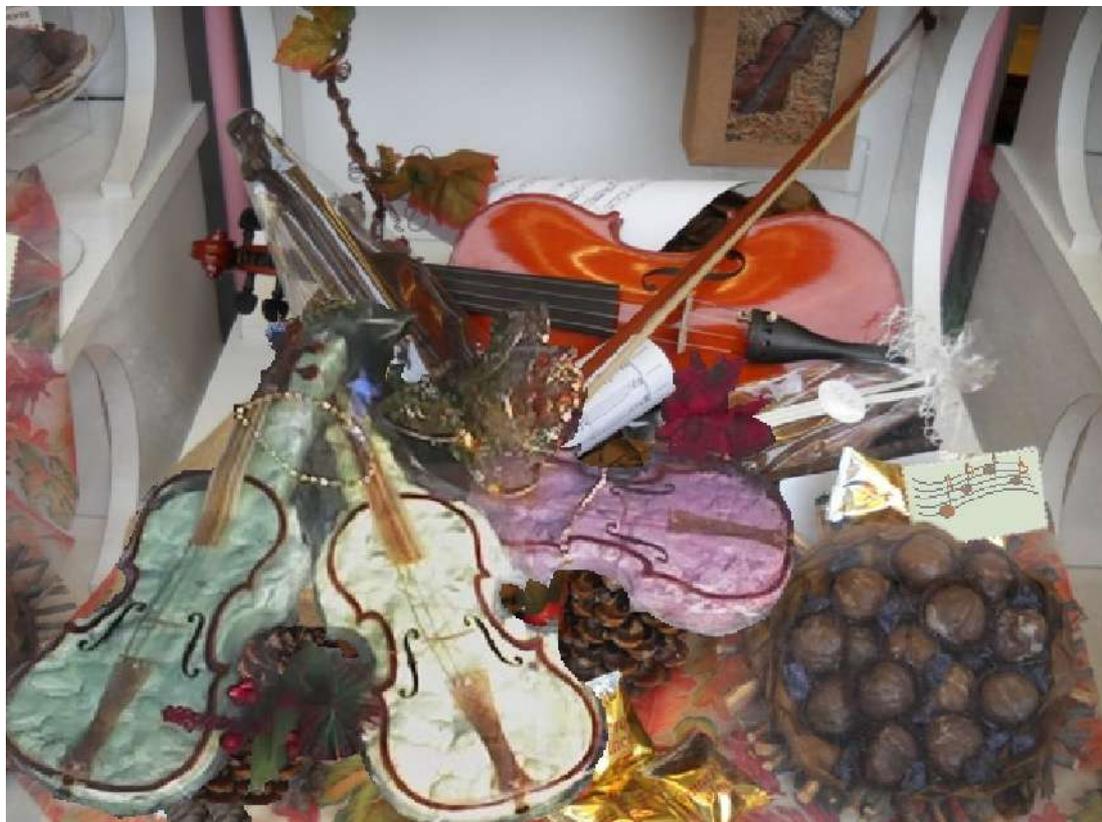
Il gas asfissiante "iprite". detto “mostarda” fu sperimentato dai tedeschi nella prima guerra mondiale. Il miscuglio mortale di gas, che non aveva evidentemente relazione chimica con l’alimento, aggrediva la pelle con un effetto devastante, bruciandola e rendendola inconsistente e gelatinosa proprio come un frutto conservato nella innocente senape.

La mostarda sembra essere metafora di una scienza chimica che forse non conosce etica ma rimane mezzo nelle mani dell’uomo che ha la obbligo di usarla responsabilmente.



2) Armonie di raffinati chimismi negli ingredienti per la cucina e la musica

Pochi sanno che le misteriose vernici dei liutai, tra i quali Stradivari, fossero a base di sostanze normalmente utilizzate in cucina: il **silicato** veniva usato come conservante delle uova perché ne proteggesse il guscio nel tempo; il **mastiche**, resina estratta da un albero dell'isola di Chio, è noto per i suoi componenti chimici ed oli essenziali principale base di gustosi dolcetti canditi e del profumo caratteristico del vino appunto chiamato "retzina". La **gommalacca** estratta da essudazioni di alcuni particolari insetti (cocciniglia della lacca, Tachardia lacca E904) è ancora utilizzata sulla buccia degli agrumi sui chicchi di caffè, sulla superficie di alcuni cioccolatini, come conservante naturale non tossico(... forse) . Il colorante estratto da lacche prodotte da cocciniglie del genere Kermes (vermiglio della quercia) è utilizzato per produrre l'alchermes, uno dei liquori più comuni in pasticceria noto come E120, E124. Lo **zafferano** essenziale nel risotto, il **sangue di drago** conservante e disinfettante, tannini, antociani e flavonoidi rossi, ottenuti da frutti e radici come **guado**, **robbia** (*radice aperitiva*) o cortecce di particolari alberi (**quercia**, **legno rosso**, **pernambuco**...), erano e sono tuttora basi coloranti per vernici acustiche. Alcuni studiosi hanno ipotizzato l'uso nelle vernici degli antichi violini **d'albume e tuorlo d'uovo** al pari della antica "olifa" bizantina, **olio di lino**, **olio di noce** e **alcool**, ottimo rimedio anche per le armonie dell'umore. L'antico liutaio sapeva trattare il legno con sali, depurandone le cellule da **pectina** acida (acido poligalatturonico parzialmente metossilato), o con saccaridi come **miele** o mucopolisaccaridi come **chitina** per migliorarne l'acustica. L'artista del legno ancora oggi sa sfruttare il controllato invecchiamento del legno (stagionatura) al pari del cuoco che stagiona e frolla i suoi alimenti . Non è difficile immaginare che questi personaggi eclettici sapessero trarre dalla corteccia di abeti e cedri rossi, ginepri e salici intrugli "magici" a base di **trementina** e **salicilato** per alleviare infiammazioni e malanni stagionali.



Dalle americane giunsero, in pieno rinascimento, i più strani prodotti e tra questi i gustosi fiddlehead, felci commestibili a forma di riccio di violino e di moderno frattale, ornamento gustoso anticipatore di alchimie gastronomiche, musicali e matematiche.



Nel barocco grandi musicisti come Claudio Monteverdi e scaldi come B. Stefani o B. Scappi (XVII sec), si affidarono a Torquato Tasso per le loro alchimie musicali e gastronomiche, senza dimenticare cuochi e scrittori come Bartolomeo Sacchi (1421 –1481) detto il Platina, Anthelme Brillat-Savarin, (1775 - 1826), Antonin Carême, (1784-1833), Pellegrino Artusi, (1820 - 1911), Auguste Escoffier, (1846 - 1935).

La simbologia ermetica degli opposti, chiamata *oxymoron*, nel Combattimento di Tancredi e Clorinda (1624) aiuta a comprendere quanto l'armonia della musica e della cucina fossero intrecciate con l'agrodolce ed i segreti ingredienti della chimica delle origini. *“La tavola sarà apparecchiata con tovaglia doppia finissima con superbe piegature e ad un capo della tavola vi sarà un trionfo che sembri il combattimento di Clorinda con Tancredi, il tutto fatto di finissimo zucchero cristallino”* (dall'arte del ben cucinare di Bartolomeo Stefani cuoco di Sua Altezza Serenissima il Duca di Mantova – 1662).

Lo zucchero cristallizzato non esiste tal quale in natura ma è il prodotto della tecnologia della raffinazione di canne o barbabietole. La stessa complessa modificazione chimico alchemica che in natura sfruttano le api e che l'uomo utilizza per ricavarne miele: prezioso oro ... commestibile.

3) VELENI E RIMEDI: paradossi del marketing senza... chimica.

500 anni fa il chimico e medico Paracelso (1493-1541) sosteneva: **“Tutte le sostanze sono veleni; non ne esiste neanche una che non sia un veleno. È la dose corretta che distingue il veleno dal rimedio.”** Gli agenti chimici come i farmaci e i concimi sono nostri alleati e al contempo rappresentano i maggiori inquinanti ambientali, soprattutto dannosi per il cibo. Gli effetti più deleteri dei farmaci sono dovuti al sovradosaggio che può influire a livello epatico o sull’esagerato consumo di particolari precursori vitaminici o enzimatici. I concimi sia naturali che artificiali possono entrare nel ciclo alimentare se veicolati attraverso la falda acquifera, e possono anche influire su particolari equilibri ecologici.

Pochi sanno che i contenitori per alimenti possono cedere al cibo alcuni dei loro componenti: gli ftalati, sostanze usate come plastificanti in contenitori per alimenti, si possono sciogliere in oli e grassi. Il vetro può cedere quantità apprezzabili di sodio, contenitori metallici possono inquinare un cibo con metalli pesanti, confezioni impermeabilizzate con cere spesso non riescono a trattenere microcomponenti o inchiostri. Anche un alimento mal conservato o prodotto senza criteri di igienicità può essere influenzato da dannosi effetti biologici: la legge difende il consumatore fissando limiti di accettabilità della particolare sostanza garantendone la sicurezza nella assunzione. Che succede se un buon cibo non è stato correttamente cucinato o non è stato assunto con un consumo moderato? Una frittura può comportare la formazione di sostanze tossiche se ottenuta ad alte temperature, un ingrediente grasso può essere indispensabile a basse dosi ma predisporre a gravi problemi di salute. Il classico lievito a base alcalina detto “istantaneo”, dosato in eccesso, può generare una parziale saponificazione dei grassi: ...dal burro mescolato a buona, farina, zucchero ed aromi, potrebbe generarsi una profumata, sostanziosa ma altrettanto disgustosa torta al... sapone.



Nella figura si vuole stigmatizzare una informazione paradossale di marketing sul consumo del lardo e valorizzare una immagine virtuosa di Paracelso circondato da formule e raccomandazioni di metodo e ragione.

Piuttosto che un richiamo a un uso generico del naturale e biologico tout court, quindi è necessario garantire maggior consapevolezza nell’individuazione della qualità dei cibi, degli ingredienti e dei metodi di trasformazione. Ciò magari sfruttando ancor meglio le risorse di tipo analitico che la chimica offre. Modelli di qualità in agricoltura, salute e alimentazione saranno obiettivi prioritari che non si possono raggiungere solo con generiche affermazioni di pregio ma attraverso razionali valutazioni di controllo e analisi chimica che ne certifichino la buona produzione.

4)Strani fenomeni chimico fisici in cucina: l'importanza della temperatura e della pressione nelle preparazioni culinarie.

È capitato spesso di osservare che aggiungendo la pasta all'acqua calda questa si sia messa a bollire quasi istantaneamente fino a traboccare dalla pentola?

Un ragù può cuocere a fuoco lento per ore senza problemi ma non è difficile ritrovarselo bruciato sul fondo del tegame quando lo si fa riscaldare per pochi minuti.

Un barattolo contenente conserva e chiuso a caldo è molto più difficile ad aprirsi a freddo

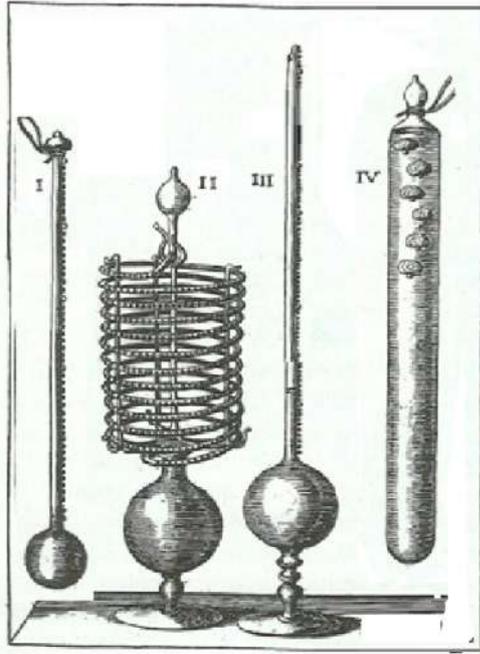
L'industria chimica utilizza gli accorgimenti della massaia per evitare guasti irrimediabili ai propri impianti favorendo sempre:

- la presenza di centri di ebollizione (per evitare il caotico sobbollire),
- una costante presenza di moti convettivi dal basso all'alto e viceversa che impediscono naturalmente l'addensarsi ed il successivo decomporre di precipitati sul fondo e
- l'equilibrio tra temperature e pressioni di esercizio



I S 8 S.

La conoscenza della giusta temperatura può servire per definire un ambiente adatto per cucinare al meglio prodotti da forno, liquidi che non devono raggiungere l'ebollizione, fritti, arrosti, sughi ... il problema è che anticamente non esistevano termometri così come li conosciamo. Stampe d'epoca illustrano strani alambicchi contenenti liquidi colorati che davano indicazioni empiriche. Secondo Mylius (1622) le gradazioni di temperatura sono 4 : 1) corpo umano; 2) sole di Giugno; 3) fuoco che calcina; 4) fuoco di fusione. I termometri d'epoca avevano le forme più astruse come i "termometri infingardi" contenenti palline tarate opportunamente che risalivano in superficie ad una determinata temperatura, o la "ranocchietta" una sorta di fiala che posta nella soluzione da esaminare galleggiava più o meno in funzione delle variazioni di densità indotte dalle diverse temperature



Primo Levi (scrittore e chimico- 1919-1987) in una novella affronta il paradosso della cottura dell'olio ...” *quando lui era giovane e cuoceva l'olio personalmente, i termometri non erano ancora entrati nell'uso; si giudicava della temperatura della cottura osservando i fumi, o sputandoci dentro, oppure più razionalmente, immergendo nell'olio una fetta di cipolla infilata nella punta di uno spiedo: quando la cipolla cominciava a rosolare, la cottura era buona*. L'idea non è nuova: Alexis nel XVI sec. per valutare la giusta temperatura di un olio dice : *“immergete una piuma, e se brucia improvvisamente, è fatto”*In pieno periodo napoleonico, Benjamin Thomson, conte di Rumford tra i primi suggerì la possibilità di cucinare a temperature inferiori rispetto alle usuali utilizzando il vuoto. Nel 1988 Nicholas Kurti, chimico, professore presso l'Università di Oxford e Hervé, della rivista *Pour la Science* coniarono il termine **"gastronomia molecolare"** per una nuova cucina basata sullo studio della struttura (texture) del cibo. Sotto vuoto si possono produrre ad esempio frittiture in olio (a 90° anziché 180°) o bollitura a temperature inferiori a 100° che non denaturino aromi e nutrienti e prevengano l'ossidazione e il degrado dei cibi. Lo stesso principio è applicato nel laboratorio chimico con l'apparecchio di distillazione ideato da Claisen Vigreux.



5)La più grande scoperta chimica nasce forse per una intuizione...casalinga

Si deve a **Antoine-Laurent de Lavoisier** (1743 –1794) chimico, e filosofo la prima versione della legge di conservazione della massa, la scoperta dell'ossigeno e l'idrogeno.

Sino alla fine del settecento si riteneva che una reazione chimica comportasse anche una variazione “flogistica” nella quantità dei prodotti ottenuti e si pretendeva di sperimentare ciò con le più sofisticate argomentazioni. Il peso dei reagenti e prodotti della reazione doveva essere influenzato da una misteriosa entità detta flogisto. C'era chi addirittura pesava l'animale da esperimento prima e dopo la morte per dimostrarne differenze ponderali come il cremonese Fromond che sperimentava la bizzarra ipotesi *“della differenza di peso in un pecoro morto sopra il peso del medesimo ancora vivente”*. Ancor oggi il fenomeno è verificabile osservando l'aumento di peso ad esempio di carne macinata non perfettamente conservata per effetto dell'aumento dei batteri che si sviluppano a spese delle proteine e dell'ossigeno dell'aria.

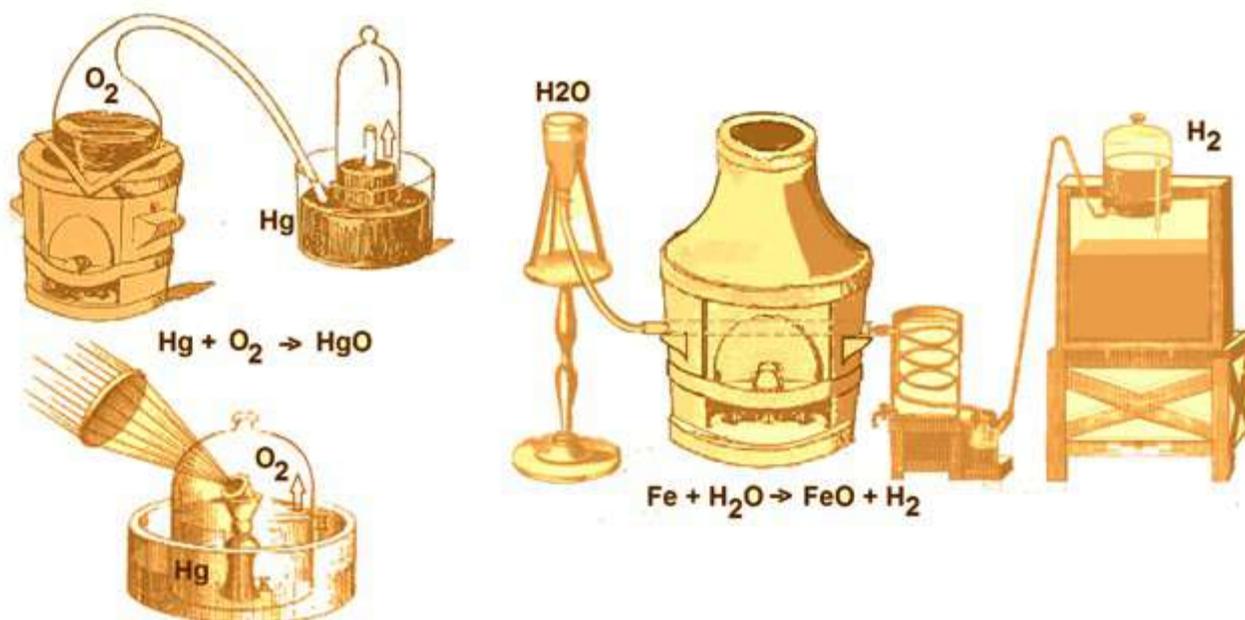
Lavoisier condusse uno dei primi e più importanti esperimenti proprio in casa con la collaborazione della moglie, Marie-Anne Pierrette Paulze, che successivamente curò anche la traduzione delle sue opere in inglese e ne illustrò i libri.



In alcuni dei più significativi esperimenti, Lavoisier esaminò la natura della combustione individuando il motivo scientifico legato alla osservazione della variazione di peso. Dimostrò infatti il ruolo dell'ossigeno nella respirazione di animali e piante, così come nella ossidazione dei metalli. Nell'esperimento a sinistra dell'immagine, Lavoisier, utilizzando una bottiglia di vetro con il collo ricurvo (storta), dimostrò che il mercurio (Hg) a caldo si ossida a spese dell'ossigeno (O₂) dell'aria

contenuto nel sistema. Il fenomeno avviene a caldo oppure per effetto dei raggi del sole. Si osserva la diminuzione di ossigeno con il risalire del liquido nella provetta. A fine reazione il mercurio si è trasformato in ossido HgO.

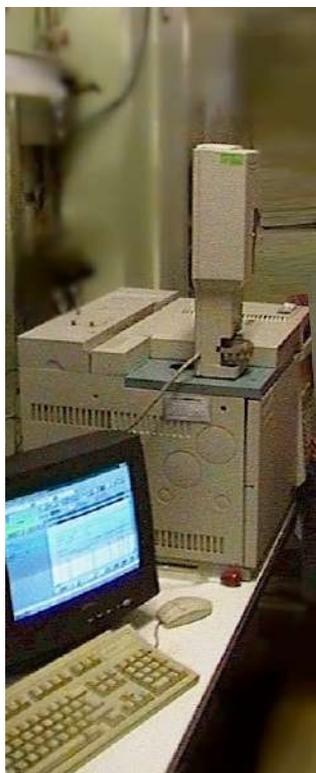
Nell'esperimento di destra l'acqua proveniente da una bottiglia capovolta entra in un forno da cucina (athanor), reagisce a caldo con limatura di ferro contenuta nel cannello interno. Il ferro Fe si ossida (FeO) a spese dell'ossigeno cedendo idrogeno (H₂). Il gas, raffreddato da una comune serpentina, viene raccolto in un contenitore di vetro sostituendosi al liquido.



Da attrezzi di cucina trasformati per l'occasione in strumenti scientifici si dimostra dunque la legge che asserisce che ***“la quantità in peso dei reagenti è la stessa dei prodotti”*** e più laicamente che ***“nulla si crea e nulla si distrugge”***. Concetti ancor oggi alla base della scienza e della ragione.

6) olio e grassi un mix di sostanze chimiche essenziali: acidità, perossidi, polifenoli, coloranti, provitamine, conservanti...

L'olio di oliva è composto da trigliceridi (98-99%), cioè esteri in cui la glicerina è saturata da acidi grassi a 16 e 18 atomi di carbonio. L'olio presente nell'oliva è contenuto in vacuoli intracellulari, che si rompono durante la frangitura. Per effetto della temperatura e di uno specifico enzima, la lipasi, l'olio "invecchia" con formazione di acidi liberi. La misura dell'**acidità libera** dunque è un dato importante per determinarne la qualità. Per la legge un olio extra vergine deve avere una acidità libera massima dell'1%. Oli extra vergini DOP < di 0,6 %. L'olio, mal conservato può anche ossidare e il suo stato è valutato chimicamente attraverso la misura di un parametro definito come :**numero di perossidi**. Il sapore sgradevole di rancido unito ad odore pungente rappresentano un'indicazione empirica che per legge deve essere misurata oggettivamente. L'azione ossidativa è maggiormente dovuta all'enzima lipossidasi, presente in maggior parte in olive raccolte a terra, alcune decomposte per sovra maturazione o macerazione. Durante l'ossidazione si formano dunque sostanze dette idroperossidi che decomponendosi producono composti volatili (aldeidi e chetoni) responsabili dell'odore e sapore. La perossidazione in presenza di luce e calore, avviene con più difficoltà in grassi saturi cioè senza doppi legami (grassi solidi animali), in monoinsaturi (acido oleico) presenti nell'olio di oliva, mentre è più forte in polinsaturi (linoleico e linolenico) caratteristici degli oli di semi. Buona resistenza all'ossidazione si ha in oli extravergini per l'elevato contenuto di antiossidanti naturali come la vitamina E(alfa-tocoferolo) e polifenoli. Per la legge un olio extra vergine deve avere una quantità di perossidi massima di 20 meq/O₂/Kg. Oli extra vergini DOP < di 12 meq/O₂/Kg.. La caratteristica fragranza fruttata e il sapore intenso, è dovuto alla presenza di **polifenoli** antiossidanti. L'extravergine è un olio di qualità superiore soprattutto per il contenuto polifenolico. Oli extra vergini devono contenere una quantità di polifenoli > di 150 mg/kg.

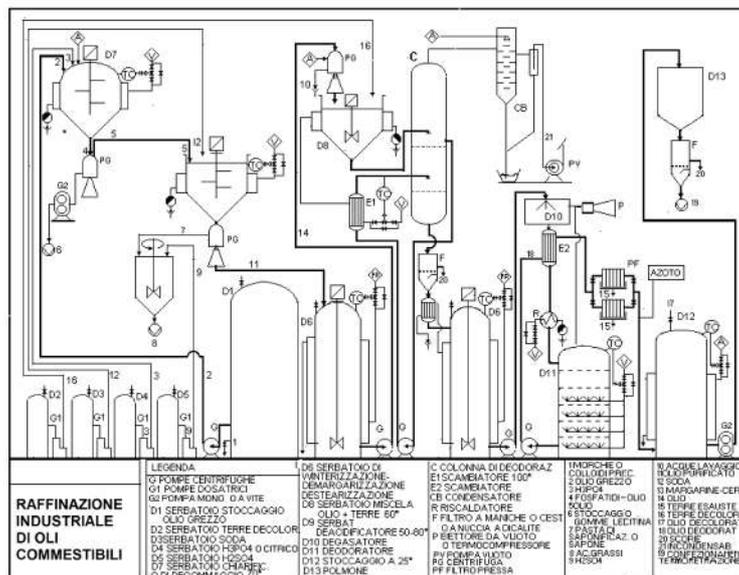


Le diverse tipologie di oli a parità di qualità acidica si caratterizzano per sapore e profumo (flavour) per la presenza di steroli (grassi non gliceridi), esteri, alcoli terpenici, idrocarburi, aldeidi e alcoli alifatici. L'odore pungente di rancido indica che si sono formate aldeidi come para-anisidina. Clorofilla, xantofille e caroteni pro vitaminici sono responsabili del colore necessario a catturare luce per la fotosintesi. La presenza di queste tutte queste sostanze è rilevata da un buon assaggiatore che mette in pratica il principio chimico della analisi organolettica. Una tecnica di analisi chimica oggettiva si basa sull'uso del gascromatografo che distingue le decine di sostanze più importanti nel particolare campione valutandone qualità, irrancidimento ma anche la provenienza per la specifica presenza di sostanze responsabili dell'aroma.

I grassi forniscono energia(9 Kcal/g), veicolano le vitamine liposolubili come la A, la D, laE, la K, sono fondamentali nella riproduzione delle membrane cellulari, equilibrano la dieta apportando acidi grassi essenziali. Recenti indagini hanno individuato nell’olio extravergine di oliva sostanze antiossidanti e antitrombotiche come idrossitiroso, tirosolo, oleuropeina e ligastroside.. Inoltre l’attività antiossidante dei polifenoli e della vitamina E si crede possa ridurre l’attività dei radicali liberi, composti chimici legati all’invecchiamento cellulare. Una curiosità: l’acido oleico contenuto nei grassi alimentari può subire una trasformazione chimica durante trattamenti industriali di raffinazione (ad esempio delle margarine). L’ac. oleico trasformandosi in acido elaidinico, con stessa formula bruta ma una struttura trans, si rende non metabolicamente utilizzabile ma disponibile solo come grasso di accumulo (purtroppo molti alimenti contengono questi ingredienti spesso etichettati come “vegetali”)

Tecnologie di raffinazione

Le prime esperienze sul trattamento dei grassi non sono entusiasmanti. La margarina ad esempio nasce nell’ottocento come sostituto a basso costo del burro nella dieta dei soldati. Il grasso animale veniva fatto bollire per separarlo da sangue, proteine e ossa, filtrato su tela si otteneva un olio che si emulsionava con una zangola mescolandolo a latte diluito e lecitina estratta dai fagioli. Successivamente si intervenne anche con l’idrogenazione per migliorarne consistenza e qualità. La tecnologia della raffinazione degli oli è evoluta negli anni per garantire un prodotto commestibile sul mercato che possa durare nel tempo pur mantenendo accettabili caratteristiche di qualità. Queste sempre certificate dalla fondamentale valutazione analitica del chimico che ne controlla parametri e limiti di legge. Il moderno imprenditore oleario opera sulla materia prima con operazioni di **degommaggio** (eliminazione di farine, gomme e fosfolipidi), **neutralizzazione**(eliminazione della acidità), **winterizzazione e lavaggio**(eliminazione delle cere) , **decolorazione e filtrazione** (si riduce la presenza di clorofille), **deodorazione** (per distillazione di sostanze basso bollenti responsabili del cattivo odore) , **brillantatura** (eliminazione finale di polimeri e sostanze estranee presenti durante la frangitura).



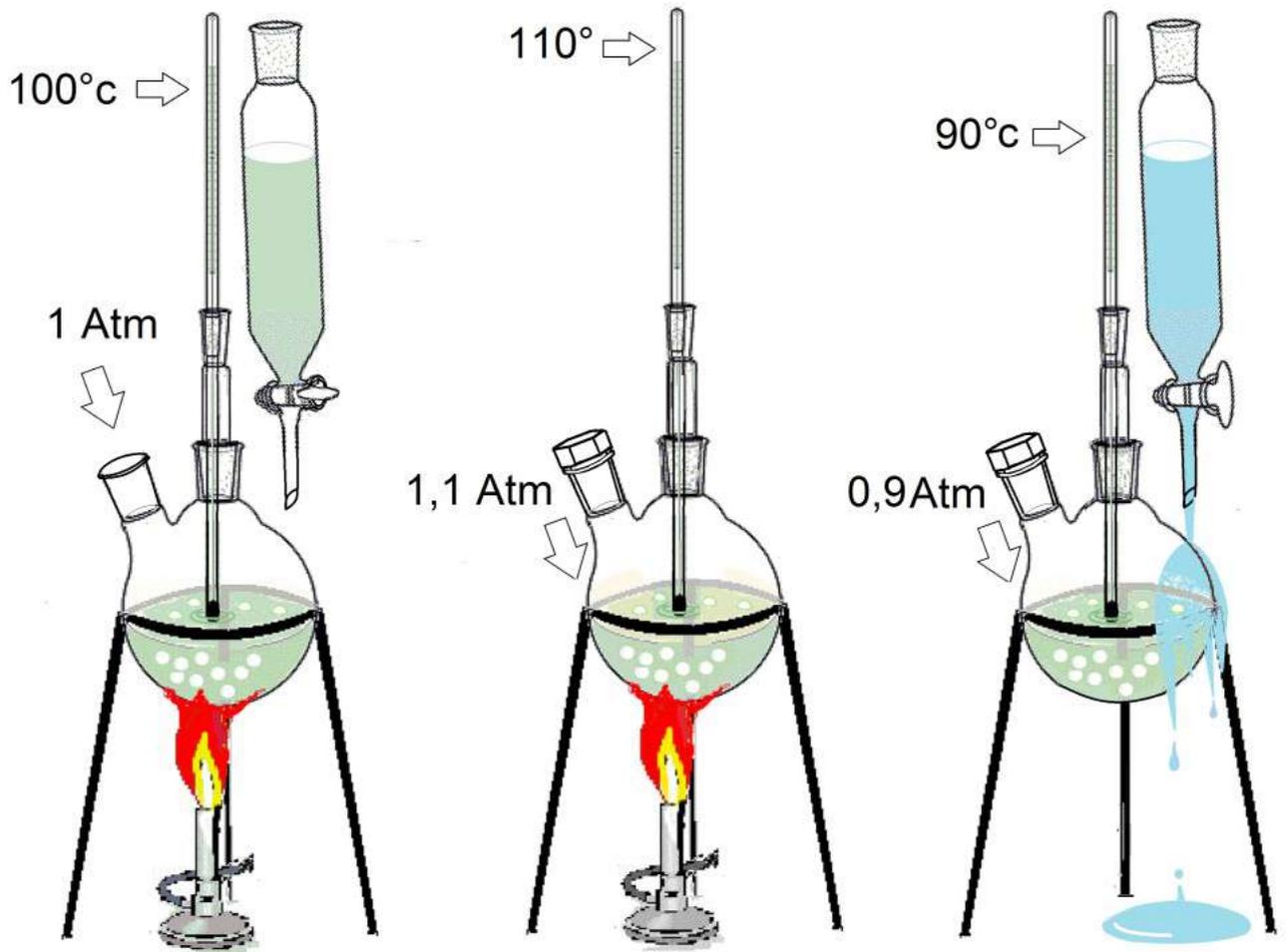
L’olio: un libro di chimica organica dunque, da approfondire, giudicare e poi utilizzare... consapevolmente per migliorare l’alimentazione ed il gusto.

7) Qualche esperimento per capire, analizzare e valutare:

7a) L'acqua bolle sia riscaldandola che raffreddandola

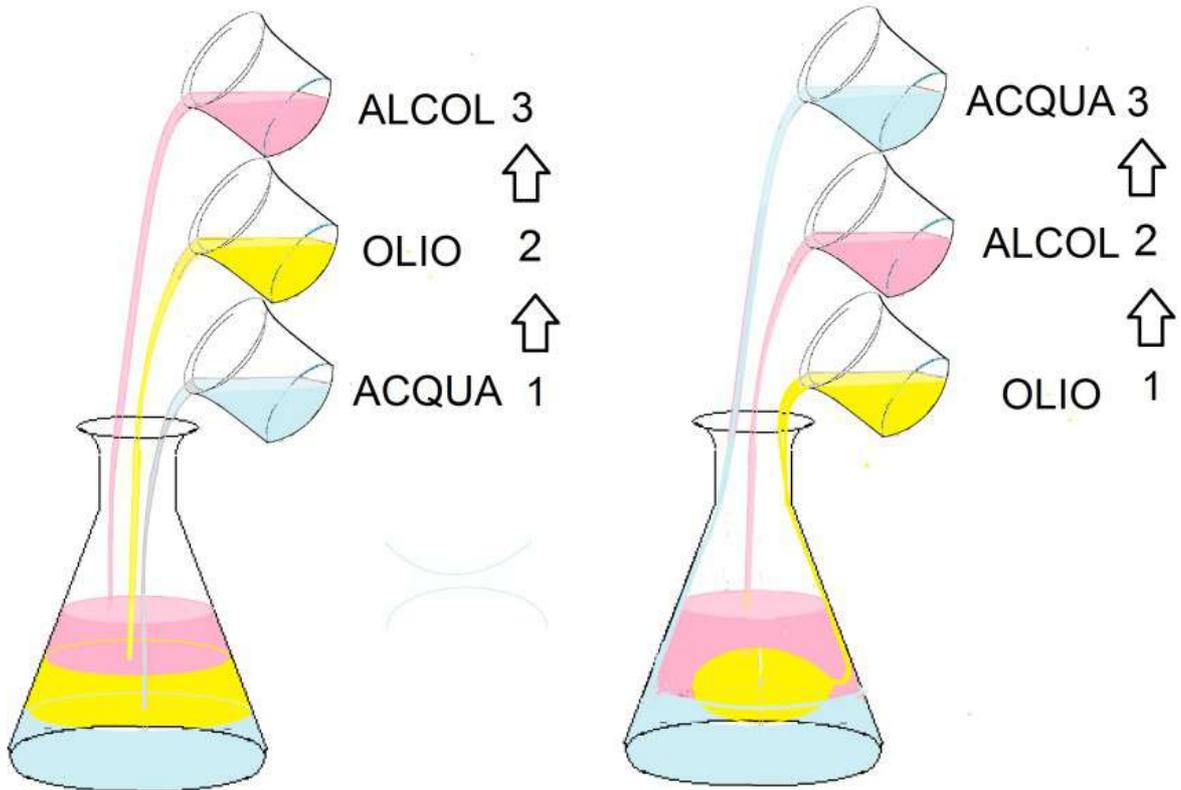
Sembra un paradosso ma si può verificare il fenomeno apparentemente strano avendo a disposizione un matraccio o pallone di vetro e un termometro.

A pressione normale (1 Atm) si può verificare che l'acqua distillata bolle a 100° . Se si tappa il matraccio e si continua a riscaldare la temperatura di ebollizione aumenterà (attenzione l'operazione non è priva di rischi) proprio quello che succede in cucina con la pentola a pressione. Se il matraccio tappato viene raffreddato con un getto d'acqua fredda, il vapore al suo interno si condensa creando una diminuzione di pressione. Si verifica curiosamente che l'acqua riprende a bollire nonostante la temperatura si sia abbassata.



7b) liquidi a densità diverse : che può succedere se si avvicinano con cautela e senza agitare?

Ricordiamo che l'acqua ha un peso specifico di 1, l'alcool di 0,79 e l'olio d'oliva ha un valore intermedio tra i due (0,92). Aggiungendo dunque lentamente i liquidi dal più al meno denso (acqua-olio-alcol), questi stratificheranno come nella figura di sinistra. Se si verserà con attenzione prima l'olio poi l'alcol e successivamente l'acqua, questa essendo la più densa tenderà a spostare dal fondo l'olio che, costretto dall'alcol, assumerà una curiosa forma sferica a bolla.



Liquidi immiscibili come olio/burro, succo di limone, tuorlo d'uovo, si possono mescolare sfruttando ad esempio la lecitina agente emulsionante contenuta nel tuorlo d'uovo: il risultato per il bravo cuoco è quello di saper preparare una maionese classica a base d'olio d'oliva o una delicata salsa olandese a base di burro.

7c) Un metodo chimico per pulire l'argento senza usare prodotti aggressivi ed inquinanti.



Un boccale d'argento ossidato è rivestito con lamina d'alluminio e posto in una soluzione di acqua e sali, debolmente acidulata.

La reazione è lenta e può richiedere anche giorni ma il risultato è sempre sorprendente: il boccale torna a risplendere senza sfregare .

Che è successo ? Quale reazione chimica è alla base del fenomeno.

Si può spiegare così: Ogni metallo tende ad ossidarsi e andare in soluzione perdendo elettroni ediventando ione. Allo stesso modo il metallo ione in soluzione si riduce se acquista elettroni per ritornare metallo . Nel caso specifico L'argento ione tende a ridursi ad argento con una forza (f.e.m.) di $0,8E^{\circ}V$ mentre l'alluminio ione tenderà a ridursi con una forza di $-1,6E^{\circ}V$, più debole rispetto all'argento

In sintesi



Posti argento e alluminio in una soluzione salina e lasciati interagire tra loro, in un sistema come in figura, avverrà che la maggior forza elettromotrice dell'argento che si riduce costringerà la reazione dell'alluminio ad avvenire come ossidazione e cioè:



Risultato della reazione sarà che argento che si trova sulla superficie del boccale nella forma

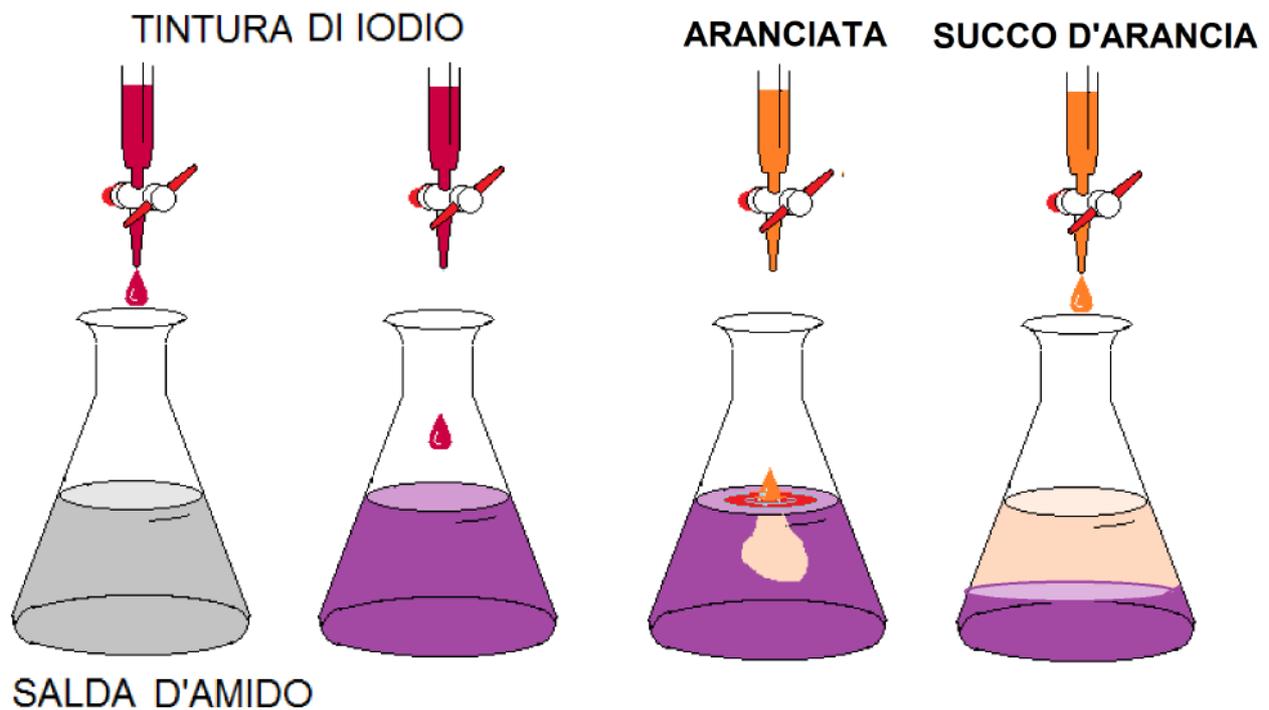
ossidata (Ag_2O) si ridurrà ad Ag a spese degli elettroni che gli arrivano dall'alluminio che nel frattempo ionizza andando in soluzione.

7d) verifichiamo il contenuto di amidi e di vitamine in un alimento.

La verifica sperimentale si basa sulla capacità dell'elemento iodio di complessare con l'amido assumendo una intensa colorazione bluastro. Inoltre si può testare l'azione antiossidante di una vitamina verificando la riduzione del complesso iodato da blu a incolore.

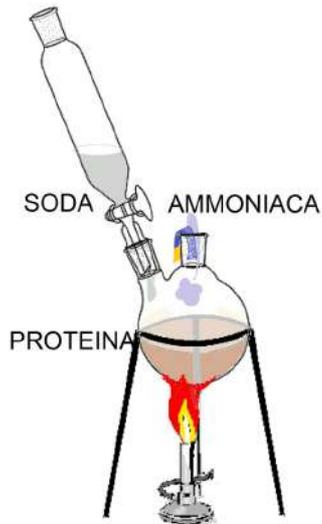
Si prepari una soluzione diluita a caldo di salda d'amido (pochi g in 100 cc di acqua) : la presenza dell'amido si verifica aggiungendo una goccia di soluzione alcolica di iodio che diventerà , come detto, bluastro.

Ora la seconda prova: aggiungendo alcune gocce d'aranciata o limonata, a tenore di vitamine incognito, si dovrà osservare una più o meno intensa decolorazione dovuta a maggiore o minore quantità di vitamina riducente. (Si verifica la abbondante presenza di vitamine in un succo rispetto ad una bibita aranciata commerciale che contiene al massimo lo 0,05% di ac. ascorbico , vitamina C, a diminuire nel tempo per ossidazione.)

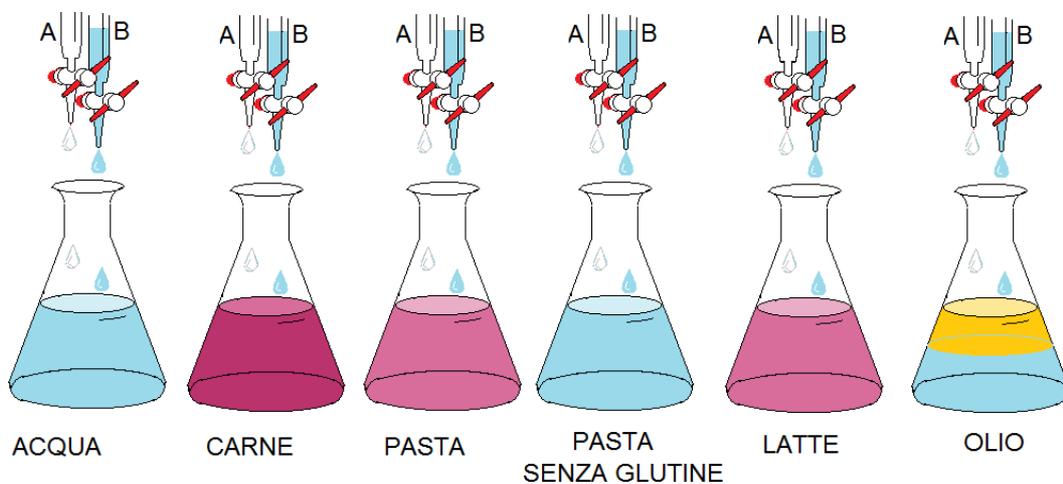


7e) verifichiamo la presenza di proteine in un alimento.

Le proteine reagiscono con una base forte degradando ad ammoniaca a caldo. Lo svilupparsi del gas è osservabile con una cartina al tornasole che diventa azzurra



Quantità di proteine in comuni alimenti (ad esempio gliadine e glutenine formanti il glutine nella pasta) si possono rilevare con successive aggiunte di desossicolato di sodio (A) e reattivo di Gornall (B). La soluzione azzurra fortemente basica è costituita da solfato di rame (CuSO_4) in idrossido di sodio (NaOH) e tartrato alcalino che determina denaturazione delle sole proteine con formazione di intensa colorazione violetta. Carne , pasta e sostanze solide andranno prima frullate finemente e disperse in acqua: acqua, pasta senza glutine, olio, non contenendo proteine, non danno viraggio di colore.



7f) verifichiamo la presenza di zuccheri monosaccaridi in un alimento.

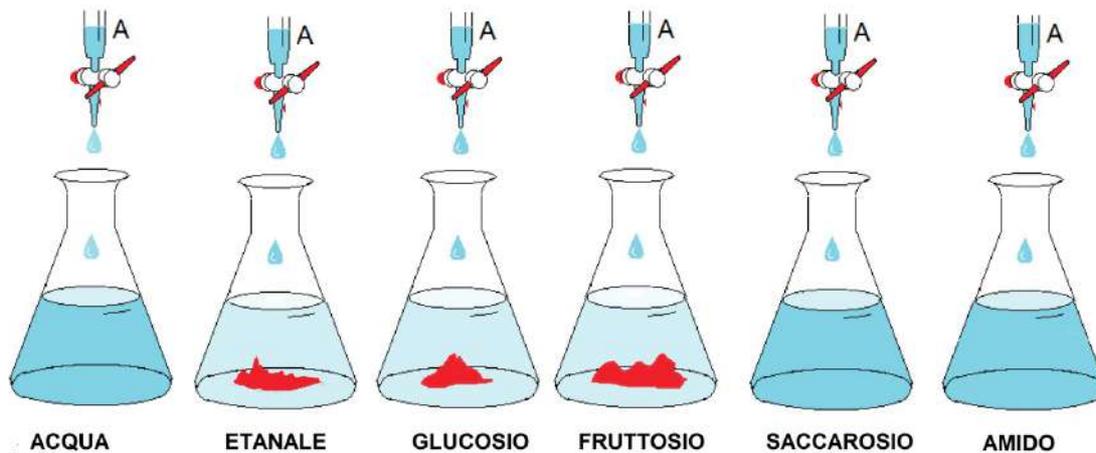
Gli zuccheri monosaccaridi sono caratterizzati da un gruppo carbonilico ($=\text{CO}$) che si può ossidare a gruppo carbossilico ($-\text{COOH}$) riducendo una soluzione appositamente preparata con solfato di rame (CuSO_4) in idrossido di sodio (NaOH). La soluzione A prende il nome da Fehling e da Trommer che ne definirono la ricetta.

La reazione è



È in presenza di gruppi carbonilici presenti solo nelle aldeidi come l'etanale e monosaccaridi come glucosio e fruttosio. che appare evidente la formazione di Cu_2O di precipitato rosso di ossido rameoso. La reazione avviene a caldo. Nei disaccaridi come il saccarosio e poli saccaridi come

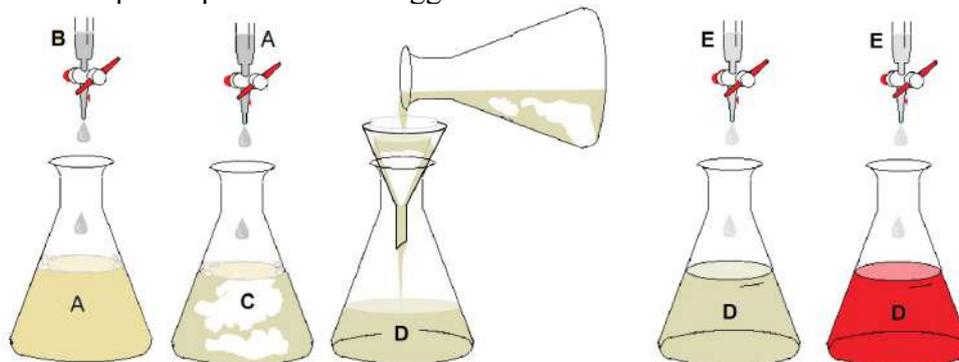
l'amido la reazione non avviene.



7g) verifichiamo sofisticazioni negli alimenti.

Sin dalla “notte dei tempi” il latte è stato annacquato da produttori disonesti i quali, per nascondere il gusto, aggiungevano quantità dosate di sale (cloruro di sodio). Sfortuna loro oggi i chimici hanno i mezzi per individuare le più disparate frodi in commercio e garantire al meglio il consumatore. Il procedimento d’analisi di un latte annacquato si basa sulla ricerca dei cloruri ed ora è reso più semplice da metodi strumentali; il metodo più comune è quello di partire da latte che sia stato opportunamente preparato (defecato) per prevenire reazioni indesiderate. Successivamente il latte A è trattato con una quantità pesata di nitrato d’argento B che fa precipitare i cloruri come cloruro d’argento C. Il cloruro d’argento insolubile è filtrato. L’eccesso di nitrato D è titolato con una successiva aggiunta di solfocianuro E in presenza di opportuno indicatore che passa da incolore a rosso.

Un calcolo matematico delle moli coinvolte nell’analisi permette al ricercatore di valutare la sofisticazione e dunque la quantità di sale aggiunto al latte.



Le sofisticazioni dei prodotti alimentari si può dire che fanno parte della storia del prodotto stesso. Grande è la quantità di astuzie del commerciante e del produttore per rendere accettabile alla vendita prodotti di dubbia qualità. Al latte sono state fatte le aggiunte più impensabili: acido salicilico, bórico, benzoico, bicarbonato, acqua ossigenata, amidi e farine come conservanti ed antisettici e addirittura colle melamminiche per aumentarne la densità e la consistenza. La pasta all’uovo colorata con coloranti gialli per simulare il colore dell’uovo si smaschera con una analisi che sfrutta il potere ossidante dell’acqua ossigenata. Il reagente decolora solo il giallo proveniente da colori naturali. Il vino sin dal tempo dei romani veniva esposto a fumigazioni di anidride solforica o ad aggiunta di solfiti per prevenire fermentazioni indesiderate, il metanolo sottoprodotto

della produzione di grappe serviva per aumentare il grado alcolico “allungandolo” al vino di scarso valore. Si aggiungeva gesso per l’acidità, coloranti artificiali magari ottenuti da bacche e fiori di dubbia commestibilità come sambuco o fitolacca, annacquamento, presenza di diossine, sostanze arsenicali, sono tutte furbizie o cattiva qualità produttiva del disonesto ma che il buon chimico garantisce di scoprire facilmente.

8) FERMENTAZIONE :

La produzione della birra : un insieme di operazioni di chimica e cucina.

Basilio Valentino, monaco benedettino di Erfurt vissuto tra il trecento ed il quattrocento, era convinto che sia solo attraverso lo studio della natura che ci si può avvicinare al divino. Egli studiò le modificazioni dei cereali attraverso le comuni operazioni di cucina che in questo caso assumevano significato scientifico quando affrontate con metodo, calcolo e ripetitività. (le esperienze di Valentino si possono ritenere antipatrici della nascita del metodo scientifico di Galilei e Cartesio)

Basilio Valentino, noto per la pubblicazione postuma di “Der uralte stein der Weisen” Strasburg 1667, descrive minuziosamente un metodo protoscientifico di fabbricazione della birra.

Di seguito si propone una traduzione sintetica del testo originale:

“Dapprima il cereale (orzo o frumento) deve essere posto a macerazione per putrefazione per il giusto tempo e a causa del proprio calore interno cominci a germogliare per digestione. Il cereale è poi essiccato all’aria per riverberazione o a calor di fuoco e coagulato. Successivamente si procede alla macinazione o “calcinatio” vegetale. La farina subirà una cottura o distillazione per estrarre con il fuoco il nobile spirito del frutto , si aggiunga lievito così che il mosto cominci a fermentare e luppolo che serva da preservatore. Dopo nuova filtrazione, si proceda alla fermentazione in tini spalmati di pece turpentina ...”

Le operazioni indicate sono quelle essenzialmente usate in cucina e in un laboratorio chimico e sono:

Macerare : tenere per lungo tempo una sostanza in un liquido per estrarne i componenti o per predisporla a successivi trattamenti ad esempio la macerazione di particolari carni per renderle più appetibili. L’ammestamento del malto macinato viene fatto in Inghilterra per infusione (letteralmente infusione significa che l’intero prodotto è versato in acqua e cotto senza superare gli 80°) e in Germania per decozione (una parte del prodotto è cotta all’ebollizione ed aggiunta al rimanente: il risultato è che si ferma una parte della fermentazione con produzione di destrine che conferiscono alla birra di tipo Kapuziner un sapore più strutturato)

Putrefare : naturale processo di decomposizione enzimatica delle sostanze organiche e delle carni dovuta a fermentazione con sviluppo di prodotti volatili nauseanti(acido solfidrico, ammoniaca ed ammine). Il controllo della chimica del degrado delle carni, in particolari ambienti, favorisce la frollatura e stagionatura

Digerire: processo di trasformazione chimico fisica attraverso opportuni reagenti che realizzi nel tempo il prodotto desiderato.

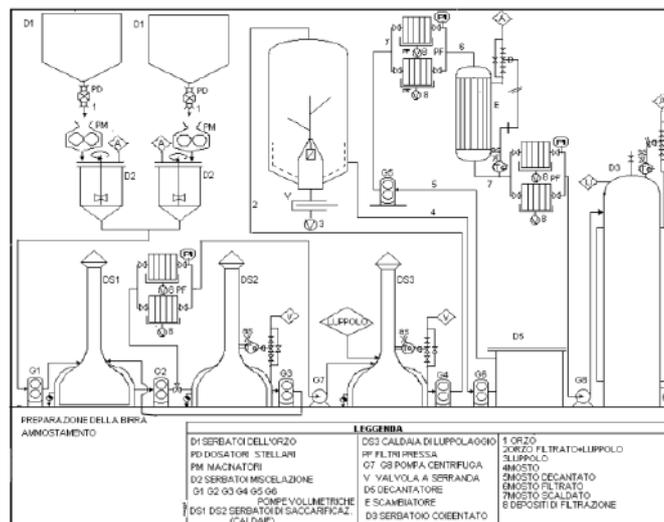
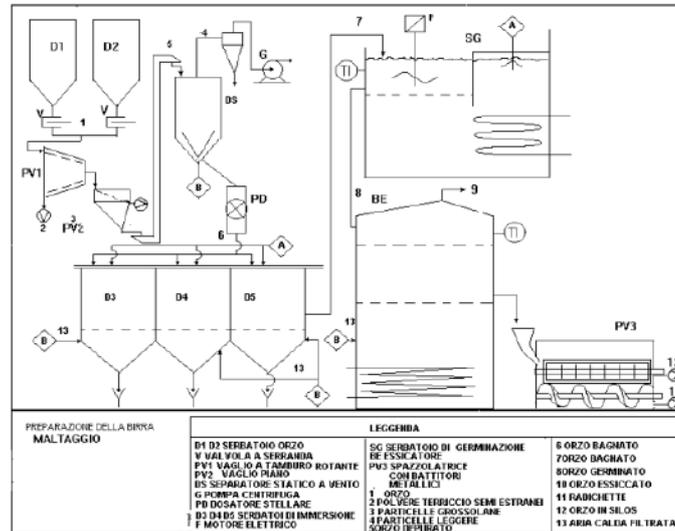
Essiccare e coagulare: togliere i componenti volatili come l’umidità attraverso il calore del fuoco o della luce producendo una trasformazione simile alla coagulazione (esempio del latte o del sangue)

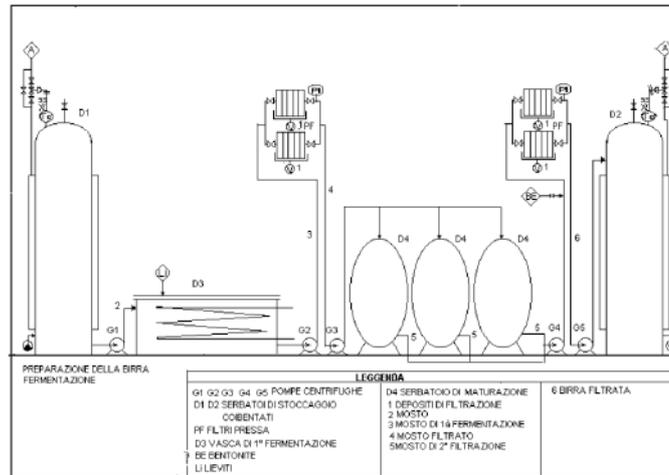
Calcinare : decomporre o disidratare una sostanza ad alta temperatura , il termine deriva dalla operazione chimica di trasformazione del calcare in calce viva.

Distillare: separare componenti a diversa temperatura di ebollizione come il flegma (acqua) da spirito (alcool) .

Fermentare: Sottoporre una sostanza all’azione dei fermenti: a seconda del tipo utilizzato le birre vengono classificate dette ale o lager. Le ale utilizzano fermenti “alti” ad una temperatura fra i 15 e i 25 °C, mentre le lager fermentano più lentamente, sotto i 10°. Le ale sono le birre più antiche e possono essere servite pochi giorni dopo la fine della fermentazione, mentre le lager (Da lagern= immagazzinare) devono essere conservate per una breve maturazione prima di essere consumate.

In un moderno impianto di produzione della birra le operazioni sono schematizzate in sequenza (seguendo le indicazioni sintetiche sulle apparecchiature e il percorso delle materie prime e delle operazioni si può avere un'idea di quanto è evoluta la tecnica pur nel rispetto di una tradizione centenaria)





9) FERMENTAZIONE :

La produzione del formaggio : un insieme di operazioni di chimica e cucina. IL FORMAGGIO

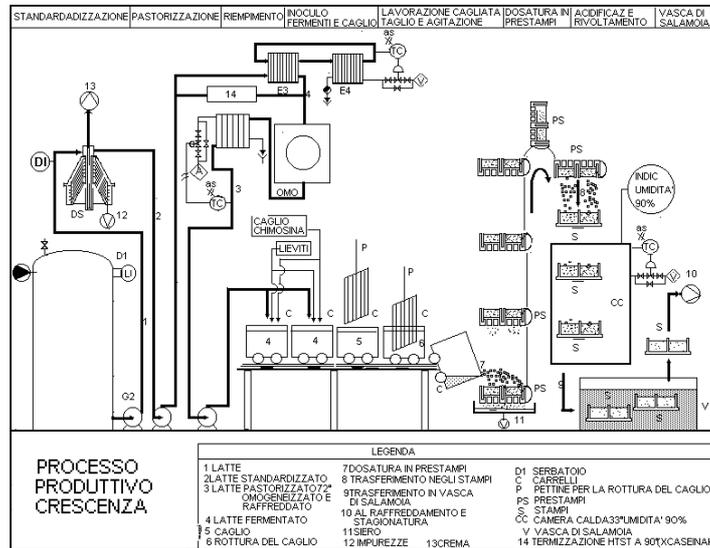
Il formaggio è il prodotto ottenuto dal latte intero, parzialmente scremato o scremato, oppure dalla crema, in seguito a coagulazione acida o presamica, anche facendo uso fermenti e cloruro di sodio. A seconda della consistenza si hanno formaggi a pasta dura (Grana), semidura (fontina), molle (Crescenza).

SCHEMA DI PRODUZIONE DEL FORMAGGIO

1. Raccolta latte: il latte destinato alla caseificazione deve avere attitudine alla coagulazione, correlata al contenuto in caseina nel latte.
2. Filtrazione per eliminare il materiale grossolano e bactofugazione per centrifugazione a velocità elevata per separare i microrganismi.
3. Correzione del grasso con l'aggiunta dosata di sostanza grassa, come avviene per la produzione del provolone e del gorgonzola, oppure l'eliminazione della sostanza grassa mediante affioramento o centrifugazione.
4. Pastorizzazione, (p. bassa (60- 65°C per 30-40') o p. alta (70-75°C per 5-15") , ciò a scopo igienico, per eliminare i patogeni, carica microbica anticasearia per aumentare la resa e migliorare il gusto in seguito all'azione dei gruppi -SH .
5. Sosta, per moltiplicare la flora batterica naturale e migliorare l'acidificazione a pH non inferiore a 6,2 ;
6. Trasferimento in caldaia,
7. Inseminamento, aggiunta di batteri acidificanti ad innesto naturale , lattoinnesto, siero innesto, sierocaglio, innesto selezionato (es. batteri propionici per Emmental) , innesto fungino (es. per il gorgonzola), caglio o presame che induce coagulazione
8. Fase di spurgo, la cagliata in seguito alla coagulazione si contrae tendendo ad espellere il siero che aveva intrappolato , e a trattenere la fase grassa e la flora microbica . La contrazione avviene grazie all'elasticità del reticolo con una velocità che risente della

temperatura e della presenza di acido lattico che, a pH 6,5, sottrae Ca al reticolo indebolendo l'impermeabilità della cagliata al siero.

9. La rottura della cagliata per eliminare una parte del siero, l'eventuale cottura per i formaggi a pasta cruda, a cui segue la formatura, pressatura sino alla salatura e stagionatura.



SOLO CURIOSITÀ ?

Un grande insegnamento per una scuola che cambia è l'applicazione dei principi alle modificazioni della natura. È attraverso la meraviglia e l'osservazione del fenomeno che lo studente interessato può crescere superando ostacoli sempre più difficili. L'antico pastore utilizzava ragionevolmente fermenti per i suoi formaggi come Basilio Valentino per la birra. Questi inoltre, da buon educatore e studioso dello spirito, immaginava di trasporre le operazioni alchemiche relative alla preparazione della birra adattandole alla sequenza di passaggi e tassonomie che portano alla Sapienza.

Dalla ignoranza della superstizione, al credere, sapere, saper fare, poter fare, conoscere, si può apprezzare la natura e la vita con filosofia per raggiungere la Sapienza: sette operazioni complesse che, attraverso il laboratorio scolastico e l'insegnamento della chimica degli antichi, val la pena di affrontare!

CHIMICA DELL'UOVO

giorgio maggi

per parlare di

Cucina: colloidali emulsioni e maionese

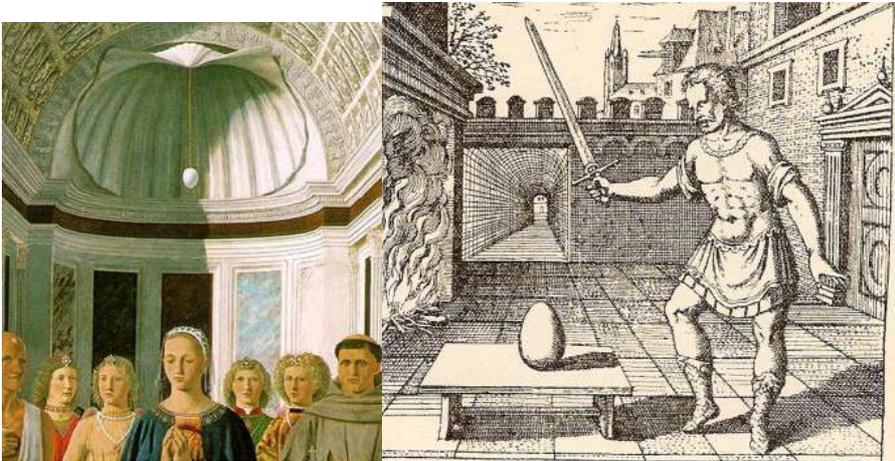
Affresco colori non compatibili con affresco rossi e blu, lacche tutti stesi con vernice all'albume. Miniatura e icone

Liuteria base tra turapori e vernice

Alchimia: uovo alchemico

L'uovo: fra mito e leggenda

Il L'uovo rappresenta metafora della realtà primordiale da cui si svilupperanno e si rinnoveranno esseri molteplici. Nella tradizione orientale l'uovo è simbolo del Caos, nel momento simile al Big Bang in cui l'uovo si rompe la realtà si differenzia. La natura si rinnova nell'uovo che dunque rappresenta immortalità come rinascita. La Pasqua di resurrezione non a caso è rappresentata dall'uovo che diventa elemento simbolico prezioso con i Fabergé che creano uovo e portauovo come atlante che sostiene il mondo nelle rappresentazioni alchemiche come nell'oméga maiuscola - Ω - che sembra un uovo di Colombo.



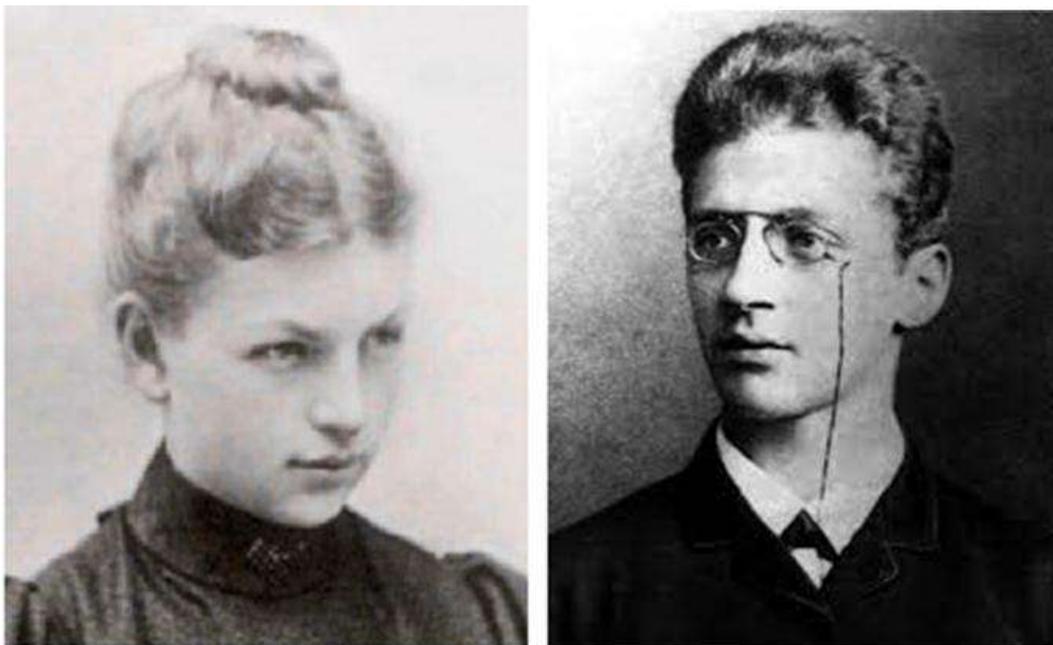
(Emulgatori) Emulsionanti

Emulsionanti sono delle sostanze che permettono di legare sostanze idrofile e lipofile mantenendo i lipidi sotto forma di sospensione di microsfeere. L'emulsione più nota è la maionese, che si prepara

- sbattendo il tuorlo d'uovo (composto da sostanze idrofile e lipofile) aggiungendo goccia per goccia olio creando microcapsule lipidiche che sono tenute in sospensione dalle sostanze emulsionanti del tuorlo. Per alcune preparazioni si può aumentare la viscosità del composto aggiungendo ad esempio la gomma adragante, gomma arabica (emulsiona oli e acqua ma non sopporta l'alcol) sapone, panna legante di lipidi, uova, glicerina e lecitina leganti di alcoli, grassi, soluzioni acquose,

Nel 1700 si preparava una Medicazione per curare le ferite composta da Tuorlo di un uovo emulsionato da colla vulnerario e cicatrizzante), acqua di rose (diluente sterile), trementina (disinfettante emostatico) o essenza di lavanda (+ costosa)

La chimica in cucina: storie chimiche d'amore ed orrore ...



Clara Immerwahr (1870 - 1915) nata in Slesia, laurea in Chimica all'Università di Breslavia, sposa, trentenne, Fritz Haber (1868-1934), chimico e con lui collabora alle sue ricerche . Clara conosciuta ed apprezzata negli ambienti scientifici e sociali organizza convegni sul tema: **“La chimica in cucina e nei lavori domestici”**, in cui fornisce osservazioni scientifiche e pratiche sull'uso dei prodotti chimici nella comune pratica casalinga.

Ogni studente di chimica conosce il “metodo Haber” (perfezionato poi da Bosch sulla sintesi dell'ammoniaca da idrogeno e azoto atmosferico nato sicuramente dal sostegno che Clara offrì al marito . I rapporti tra i due si guastarono per motivi etici allo scoppio della prima guerra mondiale quando Haber elaborò e mise a disposizione dell'industria bellica le sue ricerche sui gas asfissianti e in particolare sul cosiddetto "gas mostarda " (iprite o tioetere del cloroetano)



usato nella battaglia di Yprès dai tedeschi il 22 aprile 1915, causando migliaia di morti. Il miscuglio mortale di gas, che non aveva evidentemente relazione chimica con l'alimento mostarda, aggrediva la pelle con un effetto devastante, bruciandola e rendendola inconsistente e gelatinosa proprio come un frutto conservato nella innocente senape.

La notizia del nefasto “successo” del marito, una forte depressione legata ad una vita matrimoniale infelice e insoddisfacente, indusse Clara al suicidio una decina di giorni dopo il tragico evento bellico.

Una storia che racconta la scienza chimica attraverso l'antico oximoron degli alchimisti: chimica che crea opportunità di benessere e contemporaneamente affina odiosi veleni in una logica amorale che Clara denuncia come “perversione degli ideali della scienza” e “segno di barbarie, corrompendo la disciplina stessa che dovrebbe portare nuovi benefici all'umanità”.

La mostarda sembra essere metafora di una scienza chimica quella della conservazione e della distruzione: simbolo di etica di vita e di morte e mezzo consapevole nelle mani dell'uomo.