

Appunti dalle lezioni di Merceologia

A.A. 2016/2017

N.B. Questi appunti vanno integrati col rapporto ENEA

“ Sostenibilità dei sistemi produttivi : strumenti e tecnologie verso la green economy ” a cura di L. Cutaia e R. Morabito

scaricabile dal sito <http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/v2012-sostenibilitasistemi.pdf> ed in particolare, ai fini dell'esame, va studiato il capitolo “ tecniche e tecnologie per la sostenibilità dei sistemi produttivi industriali ” (da pag. 198 a pag. 255)

Premessa

Lo studio delle caratteristiche delle merci, beni materiali, oggetto di scambi commerciali, ha rappresentato, fin dall'istituzione delle prime Scuole di Commercio, un'area scientifica di particolare rilievo, attesa l'importanza della loro caratterizzazione e classificazione, da cui ne deriva il valore di scambio o prezzo .

Questo, a sua volta, è legato al mercato . In altri termini, ad esso corrisponde la quantità di denaro per la quale è possibile che domanda e offerta di un bene si equivalgano. Esso, quindi, si caratterizza come valore ‘oggettivo’, in quanto determinato dalle forze di mercato (domanda e offerta), nelle quali le ‘soggettività’ si annullano. In condizioni di mercato perfetto, infatti, gli elementi soggettivi della domanda (utilità) e dell'offerta (convenienza) interagiscono sistematicamente, fino a rendere il prezzo indipendente dalle condizioni specifiche di un particolare ‘cliente’ o ‘offerente’, sebbene, in presenza di asimmetrie informative o di posizioni monopolistiche, anche il prezzo perde la caratteristica di oggettività. In questo senso, un ruolo fondamentale può essere, in molti casi, quello dei mass media che possono trasformare una merce in uno status symbol o in un feticcio.

Diverso, al contrario è il valore d'uso di una merce, di per se stesso soggettivo e legato alle condizioni spazio temporali di utilizzo .

Per contro, il valore di una merce, può prescindere sia dal prezzo che dalla sua funzione d'uso, dipendendo da fattori immateriali quali l'eticità , il rispetto per l'ambiente, ma anche il contenuto di conoscenze o di creatività .

Vi sono, poi beni che hanno un valore incommensurabile e oggettivo (aria, acqua, suolo, clima) e che non dovrebbero essere considerati delle merci, non dovrebbero cioè essere oggetto direttamente o indirettamente di scambi commerciali.

Purtroppo questi beni sono sempre più a rischio proprio a causa della produzione, del trasporto e del consumo di determinate merci. La produzione di una merce, ma anche il suo consumo e la sua dismissione determinano, infatti, conseguenze sugli equilibri ambientali che vanno studiate nell'ottica di un profondo cambiamento, necessario per la sopravvivenza del nostro pianeta ed, in prospettiva, per definire nuove coordinate per i futuri scenari economici.

Tra le caratteristiche delle merci, oltre a quelle proprie di ogni settore, legate alla destinazione d'uso, vanno, quindi, assumendo una dimensione rilevante quelle che riguardano proprio queste problematiche .

Pertanto, una parte crescente di consumatori sta diventando sempre più consapevole delle drammatiche emergenze ambientali, tendendo a privilegiare prodotti a minor impatto ambientale. Fa parte, quindi, delle strategie di molte aziende comunicare determinate caratteristiche “ ecologiche” dei loro prodotti.

I marchi ecologici

Lo scopo é quello di informare sulle caratteristiche rispetto all'ambiente di un determinato prodotto . Le norme ISO 14020 ne stabiliscono le modalità finalizzate a comunicare informazioni , con lo scopo di promuovere la domanda di quei prodotti che causano minor impatto sull'ambiente, contribuendo così a stimolare un miglioramento continuo guidato dal mercato.

Le norme ISO identificano tre tipologie di etichette e dichiarazioni ambientali.

Le prime sono le cosiddette “ecolabel”, attribuite, da un ente gestore del marchio, quando il prodotto soddisfa un insieme di criteri ambientali prestabiliti, sulla base di un'analisi del ciclo di vita, per quella tipologia di prodotti. Tra essi, ad esempio l'Ecolabel , l'Angelo Azzurro tedesco (Blaue Engel) o il Cigno Bianco dei paesi scandinavi (Miljömärkt).



Quelle di secondo tipo riguardano, invece un singolo aspetto ambientale del prodotto, comunque rilevante nel suo ciclo di vita, e si basano su una autodichiarazione del produttore, come ad esempio l'indicazione del contenuto di materiale riciclato in un imballaggio mediante il simbolo del ciclo di Moebius.



Quelle del terzo tipo riguardano, invece la comunicazione dei risultati di uno studio effettuato sul prodotto e verificato da parte terza indipendente esteso a tutto il suo ciclo di vita. In altri termini, questa dichiarazione ambientale di prodotto (DAP) è una modalità complessa e completa di comunicazione, in genere, più indicata nei casi di comunicazione business to business. Con essa non si danno giudizi sulla qualità ambientale, ma si forniscono, con trasparenza, verificabilità i dati quantitativi relativi agli impatti ambientali del prodotto. Sarà, poi, il cliente a valutare questi dati per confrontarli con prodotti concorrenti.

Gli acquisti pubblici verdi

Per "acquisti pubblici verdi" (*Green Public Procurement-GPP*), si intendono le procedure con le quali le amministrazioni pubbliche mirano ad acquistare beni, con minor impatto ambientale, nell'intero ciclo di vita, rispetto a quello dei beni, con la stessa funzione d'uso.

Gli acquisti verdi orientano, così, la produzione verso lo sviluppo e la diffusione di nuovi prodotti e tecnologie, migliorando nel contempo le prestazioni delle imprese.

Gli acquisti pubblici interessano direttamente un mercato di ampie dimensioni, stimato pari a circa il 19% del prodotto interno lordo dell'UE, ma possono anche essere un esempio per i privati e quindi, indirettamente incidere positivamente anche nelle contrattazioni tra privati.

In sintonia con la strategia definita a livello europeo, il Ministero dell'Ambiente italiano nel 2008 ha adottato il Piano d'Azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione. Tale Piano, definisce il quadro di riferimento strategico e gli obiettivi nazionali per gli acquisti verdi, fornendo strumenti operativi per realizzare appalti sostenibili in modo omogeneo e quantificabile e tenendo conto delle caratteristiche del sistema produttivo italiano.

In particolare il piano identifica i settori di attività e le categorie di prodotti più rilevanti, quanto ad impatti ambientali e/o volumi di spesa pubblica, su cui intervenire prioritariamente con la definizione, a cura del Ministero dell'Ambiente di "criteri ambientali minimi" (CAM) da rispettare negli acquisti pubblici. In questa direzione sono stati adottati CAM relativi a: "Carta in risme", "Ammendanti", "Tessili", "Arredi per ufficio", "Apparecchiature informatiche", "Apparecchi ed impianti per illuminazione pubblica", "Servizi di ristorazione e derrate alimentari", "Serramenti" e "Servizi energetici per gli edifici".

I CAM derivano non solo dall'analisi del ciclo di vita, ma anche da analisi di mercato, per diffondere prodotti disponibili sul mercato ed efficienti dal punto di vista del risparmio di risorse naturali, della riduzione delle sostanze pericolose e dei rifiuti, includendo, criteri economici e sociali.

I CAM sono volontari, per ora, ma rappresentano, comunque, una base comune di riferimento per il monitoraggio degli appalti da parte dell'Autorità.

LCA

L'obiettivo di questo metodo (Life Cycle Assessment) è quello di analizzare una merce durante tutto il suo ciclo di vita (produzione, utilizzo, dismissione) allo scopo di identificare gli effetti che determina sull'ambiente. Questo strumento rappresenta, così, un supporto alle decisioni aziendali ed alle scelte dei consumatori.

Ovviamente, più è breve il ciclo di vita di una merce ,maggiore sarà il suo impatto complessivo sull'ambiente.

Le origini della Life Cycle Assessment risalgono agli inizi degli anni '60 quando furono redatti i primi bilanci energetici e di massa, nell'ambito delle crescenti preoccupazioni sull'esauribilità delle risorse fossili.

Questo approccio metodologico fu poi rilanciato negli anni '80 allorché su scala mondiale si è andato affermando il problema degli impatti sull'ambiente . Una caratteristica di grande rilevanza dovrebbe essere, quindi, la **durabilità** di una merce, perché collegata all'impatto sull'ambiente che la produzione, il trasporto e la dismissione comportano. Una volta la durabilità, in alcuni settori, faceva la qualità, per esempio. era molto apprezzato un elettrodomestico che durasse parecchi anni. Oggi invece domina il consumismo: basta pensare alla **frequenza** con cui si sostituiscono smart phone, computer, automobili, ecc.

Del resto, molti anni fa, Pier Paolo Pasolini affermava :

“ Il gran male dell'uomo non consiste né nella povertà, né nello sfruttamento, ma nella perdita della singolarità umana sotto l'impero del consumismo”.

Alcuni ritengono che ciò sia positivo per l'economia in quanto più aumenta la domanda di merci, più aumenta la produzione e, di conseguenza, l'occupazione.

In effetti, non c'è più, allo stato delle cose, una relazione forte fra produzione ed occupazione, grazie all'automazione industriale e, (domani) grazie alla stampa 3 D. Anzi si potrebbe avere il rilancio di alcuni settori economici proprio puntando sulla durabilità cioè sulla possibilità di utilizzare a lungo certi beni, con l'ausilio di determinati servizi come la manutenzione, l'aggiornamento, in quanto incrementando questi servizi si avrebbe una maggiore ricaduta occupazionale.

Negli anni '90 si è avviato un processo di standardizzazione della metodologia LCA, concretizzatosi sia nella pubblicazione di manuali da parte di diversi gruppi di ricerca, sia nella pubblicazione nel 1997 delle ISO 14040 che definiscono il metodo LCA :

"compilazione e valutazione attraverso tutto il ciclo di vita dei flussi in entrata e in uscita, nonché i potenziali impatti ambientali, di un sistema di prodotto".

La Society of Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC, descrive la LCA come " un processo oggettivo di valutazione dei carichi ambientali connessi con un prodotto, processo o attività, condotto attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia e dei materiali impiegati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente, per valutare l'impatto di questi usi di energia e materiali e rilasci nell'ambiente, e per vagliare e realizzare le opportunità di miglioramento ambientale. La valutazione include l'intero ciclo di vita del prodotto, processo o attività, includendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto e la distribuzione, l'uso, il riuso, la manutenzione, il riciclo e lo smaltimento finale."

I Combustibili

I combustibili hanno grande importanza per le loro vaste implicazioni economiche .

Il loro uso ha, infatti, caratterizzato interi cicli economici, ma ha anche determinato una delle principali emergenze ambientali: gli sconvolgimenti climatici.

Si definiscono combustibili tutte quelle sostanze utilizzate per produrre energia termica, grazie alle loro reazioni con l'ossigeno, tra queste, quelle atte al funzionamento dei motori (a ciclo Otto o Diesel) e caratterizzate da un'elevata volatilità (quali le benzine ed il gasolio), vengono denominati carburanti .

Ovviamente la caratteristica più importante di un combustibile è il potere calorifico: quantità di calore svolta nella combustione completa delle unità di peso o di volume di un materiale.

Se questa quantità comprende anche il calore latente del vapore d'acqua contenuto nei fumi della combustione, si parlerà di potere calorifico superiore (PCS), mentre il potere calorifico inferiore (PCI), più impiegato nella pratica industriale, è al netto del calore latente di evaporazione dell'acqua contenuta nei fumi.

La “caloria” corrisponde all’energia necessaria per innalzare da 14,5 a 15,5 °C. la temperatura di 1 g di acqua distillata alla pressione di 1 atm. Va detto, che come unità di misura attualmente si utilizza molto di più il **joule** ed i suoi multipli, il **megajoule (MJ)** un milione di joule, il **gigajoule (GJ)** un miliardo di joule.

1 Joule corrisponde a 0,239 calorie ed equivale al lavoro compiuto dalla forza di un Newton per spostare il proprio punto di applicazione di un metro.

Per quantità rilevanti di energia come i consumi di una grande industria, viene spesso usato il tep (tonnellata equivalente di petrolio) cioè la quantità di energia ottenibile bruciando 1.000 Kg di petrolio.

Legno e derivati

L’impiego del legno come combustibile risale alla preistoria ed è stato molto diffuso fino all’avvento della prima rivoluzione industriale. Paradossalmente, l’utilizzo del legno come combustibile è tornato di un certo interesse grazie alla capacità di cattura delle piante verdi dell’anidride carbonica, che bilanciano le emissioni derivanti dalla combustione del legno ed alla possibilità di impiegare boschi cedui a rapida ricrescita.

Il carbone di legna, comunemente definito carbonella, era in passato molto comune nell'uso domestico ed ancora viene prodotto, in fornaci temporanee dette carbonaie, bruciando la legna ridotta in piccoli pezzi, in quasi totale assenza d'aria.

I CARBONI FOSSILI

La prima rivoluzione industriale inizia con l’invenzione della macchina a vapore. Siamo alla fine del diciottesimo secolo ed una nuova era, grazie a questa nuova tecnologia ma anche grazie alla disponibilità di carbone, il combustibile necessario al suo funzionamento, porterà alla nascita dell’industria e ad un periodo di grande sviluppo economico. Così sarà per tutto il

diciannovesimo secolo, con il carbone ancora protagonista negli scenari energetici grazie all'impiego della macchina a vapore anche per usi mobili : navi, treni.

I carboni fossili sono combustibili o rocce sedimentarie che si sono formati nelle passate ere geologiche, e più in particolare nel Carbonifero (345-280 milioni di anni fa).

In questa era geologica, nella maggior parte della superficie terrestre insistevano paludi con una vegetazione lussureggiante. Le piante, morendo, venivano sommerse dall'acqua e la materia organica subiva un lento processo di carbonizzazione, che determinava la perdita graduale di atomi di idrogeno e di ossigeno, con il conseguente accumulo di un'alta percentuale di carbonio. In tal modo, si formarono i primi giacimenti di **torba**, ricoperti col passare del tempo da strati di terreno più o meno spessi. Milioni di anni, dopo, la pressione ed il calore degli strati sovrastanti, i sommovimenti tettonici della crosta terrestre e, in alcuni casi, il calore dei vulcani hanno compresso e compattato gli originari depositi di torba, trasformandoli progressivamente in carbone.

I carboni fossili si sono, quindi, formati naturalmente partendo principalmente da cellulosa e lignina.

Bisogna distinguere nella formazione dei carboni due fasi:

la **degradazione biologica**, ad opera di un'azione chimico-biologica;

la **fossilizzazione** che si sviluppa per un'azione chimico-metamorfica.

Nella fase chimico-biologica i batteri ed i funghi decompongono, le sostanze vegetali ed in particolare la cellulosa, meno resistente della lignina.

Il risultato è la formazione di sostanze umiche¹ che in questa fase fissano elementi metallici già presenti nel terreno .

Finita la fase biologica in conseguenza di stratificazioni successive inizia gradualmente la fase chimico-metamorfica nella quale intervengono variabili fisiche, pressione e temperatura. I prodotti risultanti dalla fase biologica sono chiamati torbe

Le torbe sono classificate in base alle caratteristiche dei luoghi in cui si

1: sono sostanze che derivano dalla degradazione microbica di materie organiche.

Si trovano frequentemente nel suolo_e nelle acque, e sono anche presenti nell'humus (il fertilizzante naturale che si forma nel suolo in seguito alla biodegradazione di foglie,tronchi e radici in presenza di un certo grado di umidità).

Sono costituiti da miscele complesse di diversi acidi contenenti gruppi carbossilici e fenolici.

formano: torbe di palude, di prateria, di brughiera (terreno pianeggiante povero di humus) e contengono sostanze minerali che a seguito della combustione danno origine al 40-50% di ceneri.

Il potere calorifico delle torbe essiccate all'aria è di 3000-3500 kcal/kg (13.000 -19.000 kJ/kg).

Le **ligniti** sono il risultato di uno stadio intermedio tra le torbe e i carboni fossili veri e propri.

Anche la lignite appena estratta può avere un notevole contenuto di umidità, sino al 50%, che si riduce in buona parte per essiccazione. Anche le sostanze minerali possono essere presenti in percentuale notevole potendo superare il 10%.

Il potere calorifico può essere molto vario: tra le 4000 e 7000 kcal/kg (16.500 -29.000 kJ/kg).

Tale valore è riferito alla lignite priva di sostanze minerali e umidità. Le ligniti, a parte l'uso come combustibile, possono essere impiegate in processi per la produzione di gas, di combustibili liquidi e gassosi.

Il **carbone fossile** vero e proprio (litantrace), si presenta in numerose varietà distinte soprattutto dal grado di carbonificazione. Dal punto di vista chimico, il carbone fossile è costituito da sostanze uminiche, derivanti prevalentemente dalla lignina del legno e da sostanze bituminose, cere e resine. Le sostanze uminiche rispondono alla formula grezza $(C_6H_4O_3)_n$ mentre le sostanze bituminose hanno prevalentemente carattere aromatico.

Le composizioni dei carboni fossili bituminosi variano, in generale, entro i seguenti limiti: Carbonio 75-95%, Idrogeno 4-6%, Ossigeno 3-10%, Azoto 0,3-2%. Inoltre, contengono zolfo in percentuali in genere comprese tra lo 0,3 - 1,5%; vi sono però carboni in cui lo zolfo può raggiungere percentuali anche superiori al 5%.

Potere calorifico (sul secco)

	KJ/kg
Litantraci secchi a lunga fiamma	34.000
Litantraci grassi a lunga fiamma	35.000
Litantraci grassi a corta fiamma	37.500
Litantraci magri a corta fiamma	36.500
Antraciti	33.500 – 34.500

Le antraciti rappresentano l'ultimo stadio del processo di fossilizzazione.

Sono di colore nero brillante, di massa omogenea, ed hanno un basso contenuto di umidità (inferiore al 4%) e di sostanze minerali (inferiore al 4%).

La loro composizione è mediamente compresa tra:

- 92-95% di Carbonio,
- 2-4% di idrogeno,
- 1-2% di ossigeno.

Il loro uso è limitato sia per la scarsità con cui sono presenti in natura sia perché per la loro combustione è necessario un forte tiraggio ed un notevole eccesso d'aria, bruciando con bassa fiamma.

La produzione del carbone fossile incontra una serie di ostacoli che, ne limitano l'incremento rendendo il suo prezzo superiore a quello di altre fonti di energia (difficoltà di estrazione meccanizzata, sfavorevole struttura degli strati, sparpagliamento dei giacimenti). Questi inconvenienti contribuiscono all'aumento dei costi di produzione e richiedono costosi investimenti il cui ammortamento è particolarmente lungo. Ad esempio, in Italia il carbone è scarso e si trova solamente di bassa qualità e ad alto tenore di zolfo, nelle miniere del Sulcis, in Sardegna.

Estrazione

L'estrazione del carbone avviene con i normali metodi usati per i minerali solidi stratificati. La scelta del metodo dipende da molti fattori, tra i quali anche i prodotti commerciali che si vogliono ottenere, le previsioni sulla regolarità del lavoro di estrazione e infine le condizioni dei mercati mondiali.

I giacimenti di carbone possono essere superficiali o profondi: in Europa il limite comunemente ammesso per lo sfruttamento economico è di 1.500 m in Europa (300 m negli USA).

Per i giacimenti di carbone di tipo superficiale, l'estrazione "a cielo aperto" rappresenta il sistema più semplice e più produttivo, anche se costoso.

Nello sfruttamento di un giacimento superficiale, dopo aver rimosso lo strato di terreno sovrastante, si provvede alla rottura delle vene mediante cariche esplosive. Il carbone dopo una prima frantumazione, viene avviato al trasporto a mezzo ferrovie, o camion di capacità elevata (50-100 m³) o carbonodotti.

In Europa, la maggior parte dei giacimenti carboniferi si trova in profondità. In questo caso, la tecnica usata è quella della costruzione di gallerie (solitamente due parallele, a distanza di circa 200 metri) che avanzano man mano che il carbone è portato in superficie, e che possono estendersi per alcuni chilometri.

Il carbone viene così estratto dalla parete che divide le due gallerie, rinforzando mano a mano la struttura superiore.

Verso gli anni '90 la progressiva automazione e il diffuso ricorso a sofisticati sensori e microprocessori hanno consentito un maggior controllo ambientale delle miniere, e un miglior livello di sicurezza (controllo dei gas potenzialmente esplosivi).

Fondamentale è il ricambio dell'aria all'interno della miniera, che avviene tramite enormi ventilatori posti all'imbocco della miniera.

Trasporto

Più economico su grandi distanze il trasporto via mare è il più diffuso, mentre quello ferroviario, comporta alcuni problemi, ma in determinati casi può rivelarsi conveniente. Più

di recente si è anche sviluppato il trasporto del carbone, miscelato con acqua, in slurry pipe lines, in alternativa al trasporto ferroviario, sebbene abbia creato nuovi problemi, connessi al recupero del carbone trasportato, e allo

smaltimento delle acque reflue.

Nel 1997 la International Maritime Organization (I.M.O., Agenzia internazionale

per la navigazione marittima che raccoglie a Londra esperti di 75 nazioni) ha

sancito l'esclusione del carbone fossile dalle sostanze rischiose e nocive trasportate

via mare, tra cui si annoverano petrolio e gas. Il 99,4% del carbone viene importato in Italia via mare e non ci sono mai stati disastri ecologici provocati dall'affondamento di una nave carica di carbone .

Caratteristiche dei carboni

Le principali caratteristiche sono:

- **sostanze volatili**, che distillano dal carbone, quando questo è sottoposto a riscaldamento in assenza di ossigeno, sono principalmente costituite da catrame, acqua, gas.
- **le ceneri**, quello che resta dello stesso carbone dopo combustione completa, sono costituite in particolare delle sostanze minerali già presenti nel carbone
- **il carbonio fisso**, è rappresentato dal residuo della determinazione delle sostanze volatili meno le ceneri.
- **il potere cokificante**, indica l'attitudine di un carbone a trasformarsi in coke
- **il potere agglomerante**, cioè la capacità di coesione di un coke
- lo **zolfo**, la cui presenza rappresenta un notevole inconveniente deprezzando il valore commerciale del carbone causando alte concentrazioni di anidridi solforose nei gas di combustione .

Classificazione dei carboni fossili

Vi sono diversi modi di classificare i carboni fossili : grado di fossilizzazione, composizione, impieghi. Spesso si hanno in ciascun ambito classificazioni che variano da Paese a Paese.

L'ASTM (Association of Standard Testings of Materials) ha proposto di suddividere i carboni, in base alla loro età, in classi a loro volta ripartite in funzione del tenore di carbonio fisso, di sostanze volatili e del potere calorifico.

Nella pratica commerciale i carboni si distinguono in:

- *Brown-coal* (carbone marrone), che comprende carboni con potere calorifico minore di 5.700 kcal/kg. Vi fanno parte ligniti e carboni sub-bituminosi, caratterizzati da un alto contenuto di sostanze volatili e da elevate umidità.
- *Hard-coal* (carboni duri) con potere calorifico superiore a 5.700 kcal/kg; appartengono a questa categoria i carboni bituminosi e l'antracite.

In seguito all'ampliarsi del mercato del carbone si è stabilita una classificazione internazionale secondo la quale i carboni sono divisi in **classi** (da 1 a IX) in base alle percentuali di sostanze volatili ed al potere calorifico, in **gruppi** (da 0 a 3) in base alle loro proprietà agglomeranti ed in **sottogruppi** (da 0 a 5) in base alle loro proprietà cokificanti.

Ciascun carbone viene così individuato da tre cifre, di queste la prima indica la classe, la seconda il gruppo, la terza il sottogruppo.

Da un punto di vista commerciale la tabella viene suddivisa in 7 zone nelle quali sono comprese carboni con codice diverso ma idonei allo stesso impiego.

Tab. 3: **Classificazione dei carboni in funzione del contenuto di sostanze volatili**

Classe, Denominazione, Contenuto Sostanze Volatili (%)

I Antraciti 5- 10 %

II Carboni magri 10- 15 %

III Carboni semigrassi a fiamma corta 15- 20%

IV Carboni semigrassi 20-25 %

V e VI Carboni grassi 20- 35 %

VII Carboni secchi a fiamma lunga 32- 45 %

Impieghi

Ogni tipo di carbon fossile ha un suo valore economico in funzione dell'uso, dei mercati delle caratteristiche.

La torba è stata usata per secoli nelle lettiere e nelle stesse miniere di carbone, per produrre il cosiddetto fuoco in cantiere, attualmente è utilizzata con la lignite per alimentare i forni, dopo essere state compresse in mattonelle.

Il litantrace è utilizzato nelle centrali termoelettriche e in varie industrie.

Mentre nell'industria siderurgica s'impiega il coke metallurgico, derivante dal litantrace grasso a corta fiamma.

Dall'inizio del XIX secolo e fino alla seconda guerra mondiale il carbon

fossile fu usato anche per la produzione di gas combustibili e di idrocarburi liquidi.

Questi processi sono successivamente stati meno utilizzati sia per la diffusione del metano sia per una maggiore attenzione verso le problematiche ambientali.

Va detto, però, che a partire dagli anni ottanta si è risvegliato un certo interesse verso quei processi, che rientrano fra le tecnologie innovative del "carbone pulito".

Naturalmente i diversi carboni hanno un utilizzo ottimale in applicazioni differenti: i carboni a lunga fiamma sono indicati nei casi in cui una fiamma lunga assicura una uniformità di temperatura in tutta la camera di combustione. Sono anche indicati, essendo ricchi di sostanze volatili, per la produzione di gas.

I carboni grassi a corta fiamma sono adatti alla produzione di coke.

I carboni magri sono usati nella produzione di vapore ed in generale nei forni ove non sia necessaria una lunga fiamma.

Considerazioni sulle emissioni

Per ciò che attiene alla possibilità di limitare le emissioni derivanti dall'impiego di carbone, le tecnologie più diffuse mirano ad alterare la struttura di base del carbone, prima o durante una delle fasi di trattamento o di utilizzo.

In generale le principali emissioni sono rappresentate da ceneri, anidride carbonica, H₂O, ossidi di azoto e di ferro, anidride solforosa e particolato sottile.

Ovviamente molto dipende dal rapporto aria/combustibile, dalla temperatura massima raggiunta dalla fiamma e dalla pezzatura del carbone.

PROCESSI DI TRASFORMAZIONE DEI CARBONI

Trattamenti preliminari

Dopo l'estrazione, il minerale, mediante un setaccio a maglie larghe, subisce una prima cernita sulla base della pezzatura: i pezzi più grossi passano alla macinazione in mulini a palle o a cilindri. In questo modo si separa la ganga.

Distillazione secca (cokizzazione)

Questo processo fu realizzato alla fine del diciottesimo secolo allo scopo di produrre gas per l'illuminazione stradale e domestica. Il coke era considerato, così, un sottoprodotto dei processi di produzione del gas illuminante; la crescita dell'industria siderurgica, tuttavia, determinò un aumento della domanda di coke metallurgico.

Gli impianti sono costituiti da forni disposti in serie, formati da strette

camere verticali, con pareti di mattoni refrattari, che vengono riscaldate dal gas di combustione che circola fra i forni contigui. Ciascun forno può contenere da dieci a venti tonnellate di carbone, viene caricato dall'alto e riscaldato fino a temperature di circa 1500 °C per circa 17 ore. Durante il processo di cokizzazione, si separa il catrame di carbone condensato mediante scambiatori di calore; il gas invece, mano a mano che si produce, subisce trattamenti prima con acqua per eliminare l'ammoniaca, poi con gasolio per estrarre il benzene e poi viene rimesso in circolo per riscaldare i forni.

Il **coke**, grigio-nerastro dalla lucentezza metallica, contiene oltre al 75-85% di carbonio, il 3-15% di ceneri, il 2-5% di sostanze volatili. Lo zolfo deve risultare assente o comunque con percentuali inferiori allo 0,5-1%.

Il coke pur avendo una struttura porosa deve avere una sufficiente resistenza meccanica alla compressione, considerando che viene impiegato quasi esclusivamente negli alti forni dove è sottoposto a notevoli sollecitazioni meccaniche.

Gassificazione

La gassificazione del carbone può avere lo scopo di produrre un combustibile gassoso o gas per sintesi chimiche. Nel primo caso la convenienza di

questa trasformazione deriva dalla facilità di trasporto e di depurazione sebbene questi processi di trasformazione richiedono energia e pertanto i prodotti di trasformazione hanno sempre un minor contenuto energetico rispetto ai materiali di partenza.

I processi di gassificazione si basano sulla reazione del carbone col vapore acqueo a temperature elevate ed in presenza di determinati catalizzatori.

Il gas illuminante, di cui si è già detto, viene chiamato anche gas di città, e a causa del suo contenuto in monossido di carbonio e zolfo, deve subire ulteriori processi di raffinazione.

Il processo Lurgi si basa sulla reazione tra carbone rovente (caricato dall'alto in un reattore cilindrico) ossigeno e vapore acqueo (iniettati dal basso) in presenza di opportuni catalizzatori ed alla temperatura di circa 450°C. In questo modo è possibile ottenere un gas combustibile costituito principalmente da idrogeno, ossido di carbonio e metano (gas d'acqua). Questo processo è ancora impiegato per produrre grandi quantitativi di idrogeno a basso costo, utilizzato nella la sintesi dell'ammoniaca e in molti processi.

Liquefazione del carbone

Questi processi furono proposti agli inizi del '900, ma solo durante la seconda guerra mondiale, trovarono larga diffusione. Si tratta, in estrema sintesi (metodo Bergius) di liquefare il carbone idrogenando sotto pressione i suoi atomi di carbonio in forma complessa ottenendo idrocarburi a catena aperta e a catena chiusa, da utilizzare soprattutto di carburanti o combustibili liquidi.

Successivamente, la guerra del Kippur del '72 rilanciò queste tecnologie al fine di ridurre la dipendenza dal petrolio, sebbene allo stato attuale gli elevati costi di produzione, insieme alla volatilità dei mercati energetici le rendano poco praticabili.

Più diffusa è invece la liquefazione indiretta del carbone . Si tratta, in effetti, di produrre combustibili liquidi dalla sintesi di ossido di carbonio (CO) ed idrogeno mediante la gassificazione del carbone con ossigeno e vapore.

Le tecnologie più importanti in questo ambito sono: la sintesi di Fischer-Tropsch, ed il processo Mobil.

il petrolio

Il petrolio è, forse in assoluto, la merce che riveste la maggiore importanza economica. Ad esso, infatti sono legate vaste implicazioni geopolitiche, e l'aumento o la riduzione del prezzo del barile di petrolio (159 litri pari a 42 galloni Usa) incidono sul PIL delle nazioni importatrici o esportatrici che siano.

Il **petrolio** è un liquido viscoso, di densità inferiore all'acqua, di colore variabile ma generalmente nero marrone, composto da una miscela di vari idrocarburi, sostanze formate solo da idrogeno e carbonio.

Pur essendo conosciuto fin dall'antichità, il suo sfruttamento commerciale inizia a metà del diciannovesimo secolo quando il colonello Drake a Titusville in Pennsylvania, ne scoprì a pochi metri di profondità un giacimento di un certa consistenza. In quel periodo, grazie agli sviluppi delle tecnologie, si comprese che da esso era possibile ottenere prodotti utilizzabili commercialmente come ad esempio un olio da lampada che poteva sostituire il più costoso olio di balena.

Successivamente, l'introduzione del motore a combustione interna e la conseguente domanda di benzine, rappresentarono una svolta fondamentale che ben presto rese il petrolio una materia prima fondamentale di grande importanza economica e strategica non solo per le utilizzazioni energetiche (combustibili e carburanti) ma in vasti settori industriali (materie plastiche, petrolchimica) , tant'è che l'accesso al petrolio ha causato guerre (si pensi a quella del Golfo) e tensioni internazionali come quelle presenti nel Medio Oriente.

Secondo le teorie più diffuse, il petrolio ha avuto origine da organismi unicellulari vegetali (fitoplancton) ed animali (zooplancton) durante il paleozoico (milioni di anni fa) ad opera di batteri anaerobi e successivamente a seguito di trasformazioni chimico fisiche dovute all'innalzamento di temperatura dei sedimenti organici alle profondità di 2-3000 mt.

Grazie alla loro bassa densità queste sostanze possono arrivare in superficie e evaporare parzialmente lasciando accumuli di sostanze bituminose . In alternativa durante il loro moto ascensionale possono trovare rocce impermeabili creando delle vere e proprie riserve costituite da miscele di idrocarburi liquidi e gassosi. Si formano, così, tre strati. Nel primo si accumulano sotto pressione gli idrocarburi gassosi (metano ed etano) riempiendo le porosità superiori . Il petrolio vero e proprio (a pressioni di centinaia di atmosfere) occupa il secondo strato. Infine grazie all'origine della materia organica da cui si è formato il petrolio, si ha un terzo strato riempito di acqua salata, la cui individuazione consente di prevedere il rendimento teorico del giacimento.

Il petrolio greggio può definirsi un' emulsione di idrocarburi , acqua ed altre sostanze.

Gli idrocarburi sono presenti mediamente con composizioni corrispondenti a quelle nella tabella seguente , ma è evidente che queste percentuali variano a seconda del giacimento di origine tant'è che nel caso di petroli in cui predomina il contenuto di alcani si parla di "petroli paraffinici", mentre i petroli ad elevato contenuto di cicloalcani sono chiamati i "petroli naftenici", quest'ultimi abbondanti nelle zone più profonde del sottosuolo. Vi sono, inoltre, composti azotati (chinoline), solforati (solfuri e disolfuri) e ossigenati (terpeni, acidi naftenici e fenoli)

Composti	% in peso
Alcani (paraffine)	30
Cicloalcani (nafteni)	40
Aromatici	25
Altri	5

In generale i petroli con una maggiore quantità di frazioni leggere sono più costosi sia perché da essi è possibile ottenere maggiori quantità di benzine (di maggiore pregio), sia perché, di solito, contengono meno zolfo rispetto a quelli con una maggiore frazione pesante. Anche il contenuto di vanadio e l'acidità, infine , influiscono sul valore del greggio in quanto la loro presenza richiede impianti maggiormente resistenti alla corrosione e, quindi, più costosi.

In relazione alla composizione e, quindi, importante nella valutazione del petrolio, è la densità che viene espressa in gradi A.P.I. (American Petroleum Institute).

$$^{\circ}\text{API} = 141,5/D - 131,3$$

dove D è la densità relativa (fatta 1 quella dell'acqua).

Quindi, più leggero e pregiato è il petrolio tanto più elevata sarà la sua densità in gradi API.

Caratterizzazione mediante la distillazione frazionata

Allo scopo di caratterizzare ogni tipo di petrolio si utilizza la distillazione frazionata TBP (*True Boiling Point*), seguendo gli standard ASTM D86 e D2892. Molto semplicemente si parte da una quantità predefinita di petrolio grezzo e la si sottopone a riscaldamento a pressione atmosferica.

Il campione di petrolio, così, inizia ad evaporare. I vapori che man mano evaporano vengono raffreddati, condensati e raccolti in un recipiente graduato. Le prime ad evaporare sono le frazioni più volatili (dette basso-bollenti), mentre quelle meno volatili (alto-bollenti) evaporano successivamente. Il campione diventa progressivamente sempre meno volatile e dunque occorre riscaldarlo a temperature sempre più elevate per poterlo distillare completamente. Quindi in funzione degli intervalli di temperatura ai quali è sottoposto il campione si avranno (secondo il tipo di petrolio) diverse frazioni evaporate. Non bisogna, però, superare determinate temperature (500 °C), per evitare reazioni di cracking che “ romperebbero” le molecole a catena più lunga modificandone la natura chimica .

Pur essendoci, come si è detto, diverse tipologie di petrolio, quelle più conosciute e anche quotate nei mercati di New York (Mercantile Exchange (NYMEX) e di Londra (London International Petroleum Exchange) sono il WTI (West Texas Intermediate), detto anche «*Texas light sweet*» riferimento per i contratti scambiati al NYMEX ed il Brent, che è il riferimento principale per il mercato mondiale del greggio, sebbene la sua produzione sia alquanto limitata. Il Brent è, in effetti, una miscela di diversi tipi di petrolio (Brent Blend, Forties Blend, Oseberg ed Ekofisk) estratti dal Mare del Nord.

Entrambi sono classificati come «light sweet»: light per la bassa (relativamente) densità e *sweet* per il ridotto contenuto di zolfo.

Tra i due, il WTI, trasportato mediante oleodotti, è dal punto di vista qualitativo considerato migliore del Brent (trasportato mediante petroliere) sia per densità A.P.I. sia per contenuto di zolfo, ciò nonostante i prezzi del Brent possono essere talvolta maggiori in funzione della domanda dei mercati asiatici, della situazione delle scorte del W.T.I. e dei costi di trasporti.

Le riserve

Le quantità di petrolio che potranno essere estratti in futuro dai giacimenti già scoperti sono definite riserve.

Vi sono, a questo proposito, incertezze tecniche ed economiche.

Le prime derivano dal fatto che le stime sono effettuate principalmente con metodi indiretti di prospezione sismica non sempre affidabili, mentre tecniche dirette dovrebbero basarsi sulla perforazione dei pozzi, molto costosa.



Le incertezze di natura economica derivano dalla difficoltà di prevedere l'andamento dei costi di estrazione, dei prezzi di vendita e della vita produttiva di un nuovo giacimento.

Proprio le preoccupazioni sull'esaurimento delle riserve petrolifere, al fianco di quelle alimentari, dette inizio negli 60-70 ad un ampio dibattito che vide nel 1972 col "Rapporto sui limiti dello sviluppo, commissionato al MIT dal Club di Roma, un riferimento per coloro che ritenevano necessario arrestare i ritmi di crescita economica e demografica.

Successivamente altri studi hanno confermato queste previsioni pessimistiche. Tra questi di particolare importanza sono gli approfondimenti di Marion King Hubbert (geologo statunitense), secondo cui la quantità di petrolio estratto da una nazione segue una curva a campana. Superato il picco di questa curva, corrispondente alla massima estrazione di greggio per unità di tempo, le successive estrazioni sono sempre più costose e a minore resa. Per contro altri studiosi hanno un atteggiamento più ottimistico basato sia sul progredire delle tecniche di prospezione ed estrazione sia su fonti non convenzionali quali le sabbie o gli scisti bituminosi. Va detto, però, che le drammatiche emergenze ambientali e più in particolare, quelle relative agli sconvolgimenti climatici, dovrebbero, in prospettiva, ridimensionare il ruolo egemone del petrolio privilegiando, al contrario, quello di fondamentale materia prima in settori industriali (materie plastiche etc.).

La tabella seguente riporta i primi 10 paesi per riserve certe di petrolio

al 2013

		Milioni di <u>barili</u>² (<u>bbbl</u>)	% sul totale
1	 Venezuela	296.500	17,9%
2	 Arabia Saudita	265.500	16,1%
3	 Canada	175.200	10,6%
4	 Iran	151.200	9,1%
5	 Iraq	143.100	9,1%
6	 Kuwait	101.500	6,1%
7	 Emirati Arabi Uniti	97.800	5,9%
8	 Russia	88.200	5,3%
9	 Libia	47.100	2,9%
10	 Nigeria	37.200	2,3%

I processi di trasformazione del petrolio e dei suoi derivati vengono

distinti in : upstream, midstream e downstream.

l' Upstream comprende l'insieme delle procedure da svolgere allo scopo di ricavare il petrolio greggio dal sottosuolo e, quindi , la ricerca del giacimento (esplorazione), la predisposizione di pozzi per il sollevamento del petrolio e il processo di estrazione .

- La fase di esplorazione viene svolta in genere attraverso prospezione geofisica, un'indagine, cioè, delle proprietà fisiche del sottosuolo da cui desumere la presenza di particolari disomogeneità nel terreno, e di strutture di accumulo di idrocarburi.
- Una volta individuato un potenziale giacimento di idrocarburi si procede alla perforazione di un pozzo esplorativo, utilizzando appositi impianti di perforazione. Se i risultati della perforazione confermano la presenza di idrocarburi, vengono perforati altri pozzi nei pressi del precedente allo scopo di stimarne l'estensione. I dati ottenuti dalla perforazione dei pozzi di delimitazione consentono di valutarne le potenzialità (quantità di barili presenti e quantità recuperabile) ed eventualmente la convenienza del processo di estrazione. Sinteticamente un pozzo di petrolio può

2: barile di petrolio equivale a 159 litri

essere descritto come un lungo foro praticato nel sottosuolo, a diametri decrescenti da circa 80 cm a circa 15 cm, perforato fino a una profondità variabile da poche centinaia di metri fino a 6-8 km, la cui funzione è quella di mettere in diretta comunicazione gli strati in cui sono accumulate le miscele di idrocarburi con la superficie.

- Dopo la fase di esplorazione si procede alla fase di estrazione del petrolio, utilizzando apposite torri di perforazione o trivellazione chiamate derrick che sono posizionate su una piattaforma petrolifera nel caso di impianti off-shore (cioè in corrispondenza delle aree fuori costa).



Un primo trattamento avviene direttamente sul posto separando l'acqua e i sali in essa disciolti iniettandoli nel pozzo di provenienza.

Purtroppo l'estrazione del petrolio su piattaforme a mare può provocare veri e propri disastri ecologici, come quello verificatosi nel Golfo del Messico nella piattaforma Deepwater Horizon, affiliata alla BP (British Petroleum).

Lo sversamento, iniziato il 20 aprile del 2010 terminò solo 106 giorni più tardi, il 4 agosto del 2010 è, senza dubbio, il disastro ambientale più grave della storia americana.

Il 20 aprile 2010 un'esplosione sulla piattaforma, durante le operazioni di trivellazione, provocò un violentissimo incendio causando la morte di 11 persone.

Dopo pochi giorni la piattaforma si rovesciò, le valvole di sicurezza saltarono e il petrolio iniziò a uscire senza controllo

Dopo vari e complessi interventi si riuscì a tamponare definitivamente la fuoriuscita di petrolio dal pozzo cementificandolo, ma si era ormai nel settembre del 2010 e il danno ambientale si estese alle coste di cinque Stati americani.

Più recentemente (Aprile 2016) è stato stabilito dal giudice federale Carl Barbier un risarcimento record di 20 miliardi di dollari a carico di Bp, dopo sei anni di controversie legali.

Il Midstream comprende il trasporto e lo stoccaggio del petrolio dal sito di estrazione al sito di raffinazione .

Il Trasporto può essere effettuato mediante oleodotti o petroliere.

In genere, una petroliera può trasportare quantità di petrolio variabili da 100 mila a 3 milioni di barili.

Purtroppo, anche al trasporto via mare del petrolio si associa il ricordo di terrificanti incidenti.

Tra questi quello della petroliera Haven che naufragò l'11 aprile 1991 nell'area marittima davanti a Voltri (golfo d Genova) a causa di un' esplosione avvenuta a bordo, riversando in mare il combustibile . L'affondamento causò la perdita di migliaia di tonnellate di petrolio in parte bruciate con grave impatto sull'atmosfera ed in parte(le frazioni più dense) ancora sui fondali marini antistanti Genova.

Il downstream comprende la trasformazione del petrolio nei suoi prodotti . Ogni impianto può variare dall'altro ma le operazioni principali comuni a tutti sono il topping o distillazione frazionata, il vacuum o distillazione sottovuoto, il craking ed il reforming.

Il Topping

Il petrolio non avrebbe, così com'è, alcuna utilità pratica (nell'ottocento alimentava le lampade) mentre le frazioni che lo costituiscono hanno una grande rilevanza economica.

Fondamentale, quindi è la separazione dal petrolio delle sue componenti che avviene tramite la distillazione frazionata (denominata anche topping quando è condotta a pressione atmosferica).



Questa operazione avviene in una torre di acciaio alta circa 50 metri, suddivisa in sezioni o stadi separati da piatti forati (a campanelle) a cui corrispondono temperature decrescenti via via con l'altezza. Le torri sono alimentate dal basso con il petrolio riscaldato a circa 350 °C e a pressione atmosferica. Su ogni piatto condensano frazioni diverse, la cui temperatura di ebollizione corrisponde a quella di ciascuna sezione. Da ogni piatto vengono estratte in continuo le varie frazioni, mentre quelle più pesanti (bitume) restano liquide e si raccolgono al fondo (bottom).

- Benzina
- GPL (gas di petrolio liquefatti)
- cherosene
- gasoli
- residuo atmosferico

La distillazione a pressione ridotta

Dalle frazioni più pesanti ottenute dal topping è possibile ottenere altri prodotti sottoponendole ad una distillazione frazionata a pressioni molto basse (circa 0,1 atm.). A pressioni atmosferiche sarebbe, infatti, necessario elevare la temperatura provocando la scissione delle molecole a catena più lunga.

Da questo processo, a seconda del tipo di petrolio di origine si possono avere prodotti diversi riconducibili comunque a tipologie quali il gasolio, l'olio combustibile, i lubrificanti e gli asfalti.

Dopo queste prime operazioni si effettuano altri processi atti a migliorare le caratteristiche dei prodotti ottenuti quali la desolforazione o ad ottenere prodotti di maggiore pregio : cracking e reforming.

Cracking

Con questo processo si sottopongono le frazioni più pesanti, ottenute con le operazioni precedenti, ad alte temperature ed in presenza di allumina che funge da catalizzatore. In questo modo si rompono (cracking) le molecole a catena più pesanti ottenendo prodotti di maggiore utilità, Queste reazioni avvengono in reattori a letto fluido.

Con la diffusione dell'automobile e dell'illuminazione elettrica gli scenari energetici cambiarono radicalmente non solo dal lato della domanda, ma anche da quello dell'offerta, grazie agli sviluppi del cracking che consentirono di disporre di frazioni più leggere a basso costo.

Un'ulteriore svolta riguarda la diffusione, agli inizi degli anni '60, delle materie plastiche, ed in particolare del polietilene. Fino ad allora, infatti, gli impieghi del polietilene erano ridotti a specifici settori e la sua produzione aveva nell'alcol etilico da fermentazione la sua unica materia prima.

La possibilità di produrre etilene dal cracking a costi di gran lunga inferiori (anche grazie alle dimensioni degli impianti) determinò una vera e propria svolta.

Benzine e reforming

Come si è detto, i carburanti sono combustibili particolarmente adatti al funzionamento dei motori a scoppio. Sono quindi carburanti anche l'alcol etilico, gli oli vegetali, il metano etc. I principali (benzine e gasolio) derivano dal petrolio.

Le benzine contengono paraffine, cicloparaffine, nafteni e idrocarburi aromatici, in quantitativi diversi a seconda del grezzo di partenza e dei metodi di lavorazione applicati. La comune benzina per auto ha una densità compresa tra 0,725 e 0,780 g/cm³; La benzina distilla tra 30 e 225 °C. Un requisito fondamentale delle benzine è quello del potere antidetonante, misurato dal numero di ottano. Una caratteristica fondamentale delle benzine è la loro resistenza alla detonazione, fenomeno negativo che determina il così detto rumore metallico o battito in testa. Questo fenomeno è in relazione con le caratteristiche chimiche del carburante, nel senso che più sono lineari gli idrocarburi che lo compongono, più è soggetto alla detonazione, viceversa quanto più sono ramificati gli idrocarburi che lo compongono,

tanto meglio il carburante resisterà alla detonazione. La misura della resistenza alla detonazione di un carburante, avviene per comparazione, assegnando al n-eptano (lineare) il valore 0 e all'isottano (2,2,4 trimetilpentano, ramificato) il valore 100. Si tratta, molto semplicemente, di stabilire su un motore a 4 tempi monocilindrico a rapporto di compressione variabile, in che condizioni la benzina in esame detona. Successivamente, fissate queste condizioni, si determinerà la composizione di una miscela di n-eptano e isottano che detoni nelle stesse condizioni. Così, una benzina con numero di ottano 95 ha la stessa resistenza alla detonazione di una miscela 95:5 di isoottano e n-eptano. I processi di reforming hanno lo scopo di elevare il numero di ottano delle benzine modificandone la struttura ad elevate temperature ed in presenza di catalizzatori al platino.

Desolforazione

La presenza di zolfo è maggiore nelle frazioni petrolifere più pesanti, sicché si rendono necessarie operazioni di desolforazione catalitica specialmente per il gasolio e l'olio combustibile, sia per ridurre l'impatto ambientale sia per ridurre i danni agli impianti causati dallo zolfo.

Il Gasolio

Il gasolio è una miscela costituita da idrocarburi principalmente alifatici ma anche ciclici, con catene da 13 a 18 atomi. Impiegato nel riscaldamento e nella produzione di energia elettrica ha come utilizzo principale quello di carburante nei motori a scoppio ad accensione spontanea (motori Diesel). Ha un minore punto d'infiammabilità rispetto alle benzine ed è quindi meno pericoloso. Per contro, il suo contenuto in zolfo rende le emissioni dei motori alimentati a gasolio particolarmente inquinanti, sia per gli effetti diretti dell'anidride solforosa, sia perché causa (con gli ossidi di azoto) il fenomeno delle piogge acide. Tant'è che le attuali normative fissano la concentrazione di zolfo nel gasolio ad un massimo di 10 mg/kg.

Una caratteristica molto importante nei motori Diesel è il così detto ritardo all'accensione, cioè il tempo che intercorre tra l'iniezione del carburante e la sua accensione. Questa caratteristica dipende da fattori motoristici, ma anche dalla natura del carburante. Si è constatato, infatti, che idrocarburi paraffinici lineari hanno tempi di ritardo minori rispetto a quelli più ramificati o ciclici, con un funzionamento più regolare e minore usura del motore. Per misurare questa caratteristica si ricorre (come per le benzine) ad una comparazione tra il comportamento del gasolio in esame e quello di una miscela costituita da cetano (n-esadecano $C_{16}H_{34}$) cui si attribuisce un valore pari a 100 e di alfa-metil-naftalina (dal valore pari a 0). Dire che un gasolio ha numero di cetano 86 significa che ha lo stesso ritardo di accensione, in

condizioni di motore standard, di una miscela costituita da 86 parti in volume di cetano e 14 di alfa metil naftalina.

Per il funzionamento dei motori diesel sarebbe proponibile anche il così detto **biodiesel**, carburante di origine vegetale ottenuto da alcune oleaginose

(semi di colza, girasole etc.). Il biodiesel commercialmente viene chiamato FAME (*Fatty Acid Methyl Esters*) essendo una miscela di esteri ottenuti mediante un processo di transesterificazione di acidi grassi di origine vegetale con alcol etilico o metilico utilizzato così com'è migliorandone alcune caratteristiche.

I limiti di questa alternativa al gasolio stanno nelle quantità che potrebbero essere utilizzate, considerando che per produrre una t di biodiesel occorre 1 ha. (10.000 mq) di superficie coltivabile. Le prospettive migliori, riguardano, quindi, alcuni impieghi integrativi come quello di alimentare autobus di linea (come già succede a Padova e come dovrebbe avvenire a Roma) oppure miscelandolo al gasolio (city diesel) al fine di migliorarne le emissioni. Questi carburanti, infatti, oltre a non causare (globalmente) effetto serra, hanno un minore impatto rispetto agli altri inquinanti. La norma EN 590 introduce la possibilità di aggiungere al gasolio una certa quantità di biodiesel fino ad un massimo del 7%.

Le Direttive Europee in merito alle emissioni

Le direttive europee obbligano le case automobilistiche a rispettare determinati limiti di concentrazioni di inquinanti emessi in funzione della data di immatricolazione (Euro1.....6).

In particolare, le Direttive riguardano le emissioni di CO, di particolati (PM),

di ossidi di azoto ed idrocarburi incombusti sia per le auto a benzina che per quelle Diesel.

L'olio combustibile

E' possibile ottenerlo come frazione pesante del topping o dal cracking o, infine miscelando le frazioni più pesanti ad altre più leggere. Ha come principale applicazione l'utilizzo nella produzione di energia elettrica nelle centrali termoelettriche e si caratterizza in base alla densità, alla viscosità ed al contenuto di zolfo.

Gli oli lubrificanti

Gli oli lubrificanti sono ampiamente utilizzati in tantissimi settori industriali al fine di evitare l'attrito tra parti meccaniche, favorendone il raffreddamento e riducendone la corrosione. Essi possono essere di natura minerale, sintetica o vegetale e possono essere additivati con prodotti specifici per migliorarne le caratteristiche.

Nel settore automobilistico derivano principalmente dal frazionamento del petrolio svolgendo una funzione fondamentale per il funzionamento delle automobili. La viscosità è la proprietà fondamentale di ogni lubrificante ed è in relazione al tempo di scorrimento di un olio da un orifizio un modo per misurarla si basa, infatti, sul **viscosimetro di Engler** un recipiente in ottone³, che può essere immerso in un bagno termostato, con cui si misura il tempo dell'efflusso per gravità di una determinata quantità di fluido (200 ml) attraverso un capillare. La viscosità caratterizza lo scorrimento interno reciproco delle sue molecole, determinando la resistenza agli attriti di due superfici separate dal lubrificante.

Possiamo distinguere 2 viscosità: dinamica e cinematica:

La viscosità dinamica misura la resistenza all'avanzamento.

La viscosità cinematica è data dal rapporto dalla viscosità dinamica e la densità dell'olio. La viscosità diminuisce all'aumentare della temperatura, in una misura più o meno forte, tant'è che migliore è l'olio lubrificante minore è la variazione delle sue proprietà con la temperatura.

Il gas naturale

Il gas naturale è costituito prevalentemente da metano con piccole percentuali di etano ed altri idrocarburi a maggior peso molecolare. Questo gas veniva chiamato anche gas delle paludi perché le sue esalazioni furono scoperte, intorno alla metà del diciannovesimo secolo, in prossimità di acquitrini paludosi.

Il suo sfruttamento è molto più recente risalendo alla fine del secondo conflitto mondiale.

3: Lega rame zinco inossidabile

Grazie alle attività di ricerca dell'E.N.I. , allora presieduta da Enrico Mattei, nel 1959 fu scoperto nella valle padana il primo giacimento europeo. Ancora adesso le piattaforme dell'Eni estraggono circa il 15% del consumo nazionale di metano, a largo di Crotone.

Il metano, che rappresenta la principale risorsa energetica del nostro Paese, è un gas incolore, inodore e molto infiammabile, ha un potere calorifico (superiore) pari a 9.200 Kcal/Nm.

Il metano deriva dalla decomposizione di sostanze organiche in assenza di ossigeno ed è presente normalmente nei giacimenti di petrolio. Vi sono, però anche immensi giacimenti di solo metano (come in Italia). Va detto che durante l'estrazione del petrolio in molti casi non è possibile utilizzarlo e, di conseguenza, viene bruciato sul posto o iniettato nel sottosuolo allo scopo di agevolare la fuoriuscita di altre quantità di petrolio.

La combustione del metano condotta correttamente non dà particolari problemi in quanto svolge anidride carbonica e acqua, mentre il metano presente in atmosfera è un potente gas serra avendo un GPW (potenziale di riscaldamento globale) superiore a quello dell'anidride carbonica (ben 21 volte maggiore). Le emissioni di metano derivano dall'agricoltura (processi digestivi degli animali, dalle paludi, dall'estrazione di combustibili fossili, etc).

Il metano può essere trasportato allo stato gassoso per mezzo di **gasdotti**, oppure allo stato liquido su **navi** (GNL o Gas Naturale Liquefatto).

I vantaggi dei gasdotti riguardano la possibilità di trasportare grandi quantità di gas, dal luogo di produzione a quello di consumo, senza alcuna operazione di carico e immagazzinamento. Fondamentale è la scelta del percorso da effettuare analizzando diverse possibilità sulla base dell'impatto ambientale, della sicurezza e della fattibilità tecnico-economica. Scelto il tracciato, si scava una trincea, dove vengono allocati i tubi d'acciaio precedentemente saldati tra loro controllando su ogni saldatura mediante radiografie. Le tubazioni vengono rivestite con bitumi, catrami e resine sintetiche per evitarne la corrosione. Vengono installate stazioni di compressione ogni cento chilometri per ristabilire la pressione necessaria. L'Europa è attraversata da lunghi gasdotti sotterranei senza grossi impatti sul paesaggio.

Quando le distanze da superare sono eccessive o bisogna attraversare il mare per tragitti troppo lunghi ,si ricorre al trasporto con navi metaniere, liquefacendo il metano a 161 gradi centigradi sotto lo 0, così da ridurre il volume di circa 600 volte . Circa il 25% del metano viene trasportato in questo modo. Ovviamente i costi di trasporto sono più elevati . Vi sono, poi, problemi sui rischi connessi agli impianti di rigassificazione con cui il GNL viene riportato allo stato gassoso e, quindi, sulla loro allocazione.

Lo shale gas

Da qualche anno lo shale gas (gas da argille o gas da scisti) è entrato da protagonista negli scenari energetici mondiali, cambiandoli drasticamente a partire dagli Stati Uniti d'America .

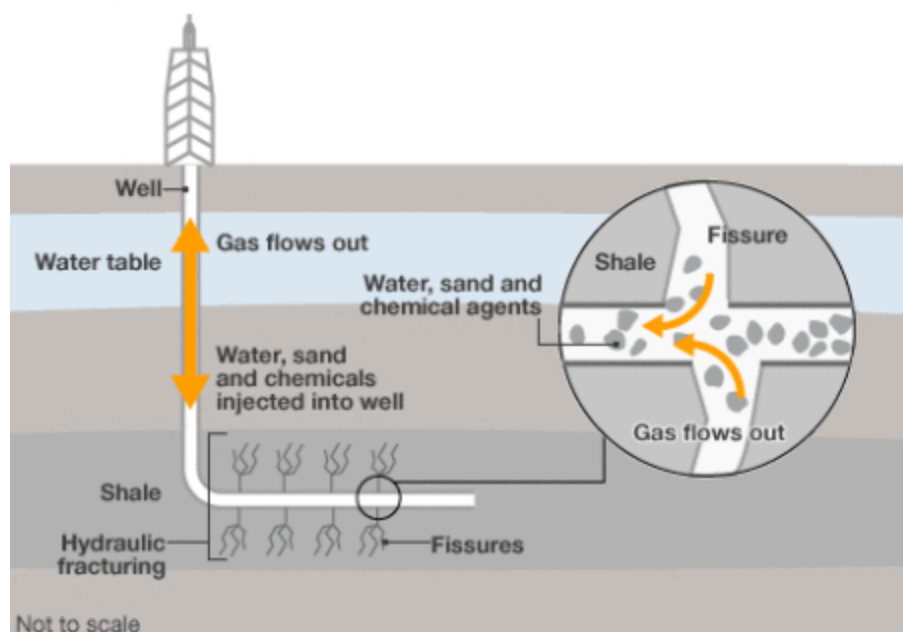
Lo shale gas, è gas naturale uguale in tutto e per tutto a quello tradizionale, l'unica differenza è la sua origine e cioè la roccia serbatoio in cui il gas si trova: si tratta, infatti, di una roccia praticamente impermeabile a profondità di 2- 3000 metri.

Lo sviluppo di tecnologie quali la perforazione orizzontale e la fratturazione idraulica, ha reso tecnicamente possibile ma anche economicamente conveniente la sua estrazione. Si tratta in parole semplici di perforare orizzontalmente questi giacimenti, iniettando sotto pressione acqua, sabbia e sostanze chimiche al fine di fratturare la roccia , fino a convogliare in superficie il gas da essa trattenuto.

In questo modo, la produzione interna di gas degli Stati Uniti è aumentata considerevolmente con prospettive al 2035 di una produzione di gas da scisti pari al 26% della produzione nazionale di gas.

Gli USA sono, così, i maggiori produttori di gas naturale al mondo ed hanno tagliato radicalmente le importazioni ponendosi come esportatori di gas naturale.

Shale gas extraction



Il National Energy Board ha stimato riserve in Canada pari a 30.000 miliardi di mc, dei quali un 20% recuperabili (nei giacimenti tradizionali il gas recuperabile rispetto a quello nel sito è mediamente del 90%). Mentre i giacimenti cinesi corrispondono a 1.275 miliardi di m³, quelli argentini a 774 miliardi di m³ e quelli del Brasile a 226 miliardi di m³.

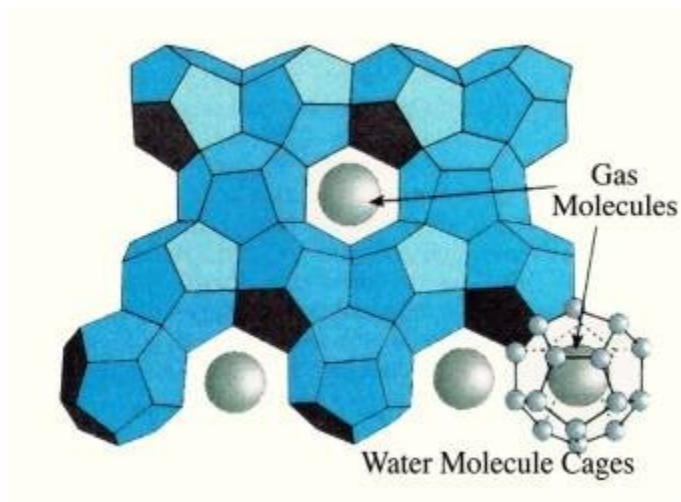
Nel vecchio continente tra i giacimenti più importanti si rivelano quelli polacchi (187 miliardi di m³) e francesi (180 miliardi di m³), ma anche Norvegia e Svezia hanno dalla loro riserve di tutto rispetto.

In molti casi, però, quelle di shale gas, per quanto importanti, restano delle riserve, che, forse non riusciranno a diventare risorse, accessibili e concretamente sfruttabili, considerando i rischi per l'ambiente ed in particolare la sismicità indotta da questa nuova tecnologia.

A ciò si aggiunga la politica dei prezzi di alcuni paesi arabi che (molto probabilmente per bloccare la concorrenza) hanno aumentato la loro produzione di petrolio determinando una forte riduzione del prezzo dell'oro nero, danneggiando, così, i paesi che hanno alti i costi di estrazione.

Prospettive degli idrati di metano

Di grande interesse appaiono le prospettive relative a riserve accertate di grande entità (corrispondenti a milioni di miliardi di m³) di metano, il cui sfruttamento cambierebbe radicalmente gli scenari energetici mondiali: gli idrati di metano. Si tratta, in estrema sintesi, di composti solidi reticolari (clatrati) che "ospitano" ingabbiandole grandi quantità di gas. Più in particolare molecole di acqua legate tra loro da legami di idrogeno formano un reticolo cristallino (idrato) al cui interno restano inglobate grandi quantità di metano (170 parti per ogni parte di acqua). L'origine del gas si attribuisce alla trasformazione di materiale organico di carattere fisico e biologico (batteri metanogeni), mentre quella dei cristalli, all'effetto combinato dell'alta pressione e delle basse temperature. La localizzazione di queste riserve a profondità variabili tra i duecento mt e un Km è abbastanza diffusa (Australia, America, Alaska etc.). L'estrazione dovrebbe basarsi essenzialmente sulla rottura di questi cristalli riducendo la pressione a cui si trovano o aumentandone la temperatura. Anche se si sono avuti al livello sperimentale alcuni risultati, il percorso che porti allo sfruttamento economico di questi enormi giacimenti sembra ancora lungo considerando i rischi connessi alla sua estrazione, sia per ciò che attiene all'infiammabilità ed esplosività del metano, sia per quanto riguarda i possibili effetti sugli equilibri geologici e sugli sconvolgimenti climatici causati dal rilascio nell'atmosfera di grandi quantità di metano.



Il metano come carburante

L'impiego come carburante meno inquinante rispetto a quelli tradizionali, si basa sull'utilizzo sotto pressione (220 bar) di un gas composto da una miscela, composta in gran parte da metano, ma anche da altri idrocarburi come il propano ed il butano.

I vantaggi non riguardano solo le emissioni (rapporto più elevato tra energia sviluppata e quantità di anidride carbonica emessa) ma anche risparmio economico circa il 60% in meno rispetto alla benzina a parità di distanza percorribile con un'auto a metano. Infine per gli automobilisti c'è un indubbio risparmio in termini di costo del carburante.

D'altro canto, gli svantaggi del gas naturale come combustibile per autotrazione sono di diversa natura.

Innanzitutto l'ingombro delle bombole di gas naturale, che su vetture di medie dimensioni, comporta una riduzione dello spazio utilizzabile.

Collegata al primo punto è una ridotta autonomia (dai 200 ai 400 km).

Peraltro, le prestazioni dal punto di vista della potenza sono leggermente inferiori rispetto alle auto alimentate a benzina, . Ciò dipende principalmente che le attuali motorizzazioni sono degli adattamenti di auto tradizionali all'alimentazione a gas metano. In teoria, invece , il metano ha un numero di ottano (vedere il paragrafo sulle benzine) elevato (120) e quindi le sue prestazioni su motori concepiti per il suo utilizzo dovrebbero essere superiori.

Infine potrebbero esserci problemi relativamente alla rete di distribuzione, ma certamente appaiono risolvibili, tant'è che molte case automobilistiche producono auto a metano/benzina.

I metalli, e le loro caratteristiche.

I metalli sono elementi chimici caratterizzati dalla conducibilità elettrica e di calore e dalla capacità di riflettere la luce, proprietà che derivano dalla loro struttura chimica. Fondamentale è il ruolo dei metalli e delle leghe metalliche nei più svariati settori economici (energia, industria, edilizia, trasporti etc.). I metalli sono dotati di malleabilità, hanno cioè attitudine ad essere trasformati in lamine (i più malleabili sono l'oro e l'alluminio) e duttilità, possono cioè essere ridotti in fili sottili (oro, argento, ferro, rame). La durezza riguarda la resistenza alla scalfittura, la resilienza quella alla rottura, la resistenza alla trazione misura la capacità di un metallo a non deformarsi se sottoposto a trazione etc.

Siderurgia

L'acciaio, riveste un particolare interesse dal punto di vista socio economico. Vaste, infatti, sono le sue implicazioni, sia con diversi settori economici cui è legato (industria, energia, costruzioni, trasporti) sia con la contrapposizione tra tutela della salute e dell'ambiente da una parte e occupazione dall'altra.

Per siderurgia si intende un settore specifico della metallurgia, che si occupa del trattamento dei minerali ad alto contenuto di ferro allo scopo di ottenere leghe contenenti ferro quali l'acciaio, la ghisa, gli acciai speciali.

L'acciaio è una lega di ferro e carbonio (con un contenuto in carbonio compreso tra 0,2 a 1,7%) e viene prodotto in due fasi col ciclo integrale (altoforno e convertitore) o in una fase col ciclo al forno elettrico.

Ciclo integrale

pretrattamenti:

- frantumazione e vagliatura;
- *arricchimento*: magnetico o per flottazione, fino al 65%;
- *agglomerazione*: per utilizzare minerali dalle dimensioni minute evitando che polveri troppo fini intasino l'altoforno. Il processo si basa sul sottoporre le polveri insieme a quelle di coke a temperature tali da formare agglomerati di determinate pezzature.

Gli impianti di agglomerazione possano essere una sorgente significativa di emissioni di diossine e furani (PCDD/PCDF (policloro dibenzodiossine e policloro dibenzofurani).

La generazione di PCDD/F può avere diverse cause. Possono, infatti, essere già presenti , o possono formarsi per condensazione di composti presenti nella carica, oppure formarsi per sintesi in presenza di metalli che fungono da catalizzatori e a temperature comprese tra 250 e 450 °C.

riduzione del minerale con coke, ottenendo la ghisa di prima fusione;

Produzione della ghisa

L'Altoforno è un forno a tino costituito da una struttura di acciaio, rivestita al suo interno da mattoni refrattari, che può raggiungere l'altezza di 100 metri ed un diametro di 10 metri

Si carica l'altoforno con strati di minerale, calcare e coke. La carica solida discende e avviene la riduzione prima indiretta, mediante un gas riducente costituito principalmente da ossido di carbonio (CO), e poi diretta, grazie al C. La ganga, il calcare e il ferro si raccolgono nel crogiolo in due strati. Si ottiene, così la ghisa madre di prima fusione (che contiene C = 5%, Si < 3,5%, Mn < 2,5%, P < 1,5%, S < 0,1%).

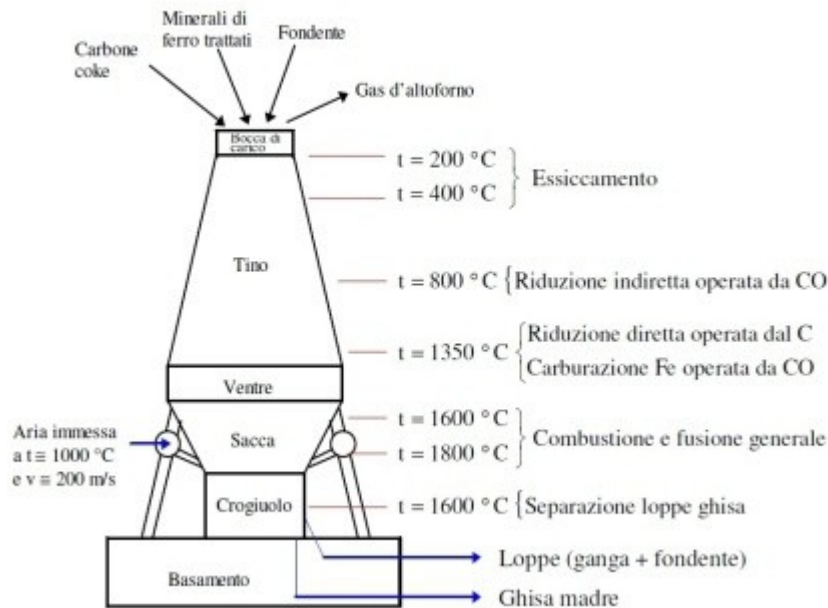
I minerali più sfruttati sono gli *ossidi* : magnetite (Fe_3O_4) ed ematite (Fe_2O_3) limonite ($2Fe_2O_3$) e i carbonati quali la siderite ($FeCO_3$).

Il coke metallurgico si ottiene, come si è detto, dalla distillazione secca del litrantrace grasso a corta fiamma. Il coke svolge nell'altoforno una duplice funzione : da un lato fornisce l'energia necessaria al processo, dall'altro riduce gli ossidi di Fe, sotto forma di Carbonio per la riduzione diretta e di ossido di carbonio (CO) per quella indiretta.

Il calcare rende fusibile la ganga, generalmente silicea, a una temperatura poco superiore a quella del metallo.

La ghisa è una lega di ferro e carbonio (lega ferrosa) con tenore di carbonio variabile da un 2 % ad un 6,6 % ed è ottenuta per riduzione a caldo dei minerali di ferro.

Schema di un altoforno

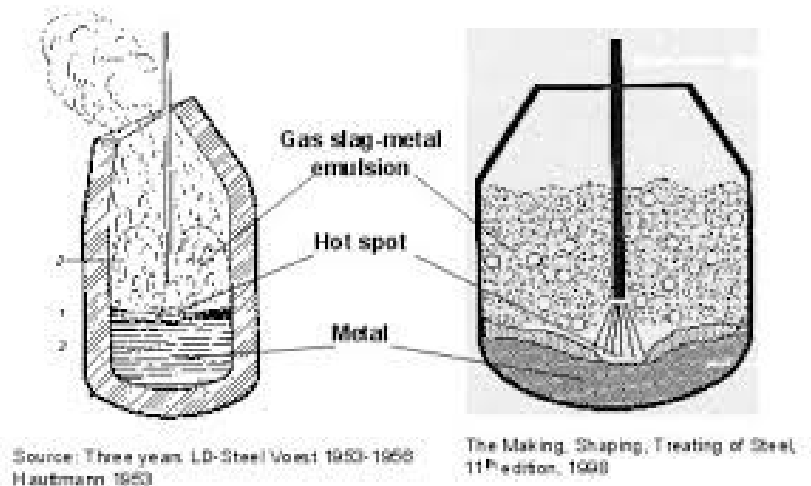


La ghisa ha un'elevata resistenza alla corrosione ed una elevata durezza, ma è fragile e non può subire deformazioni plastiche.

Le leghe ferrose con tenore di carbonio $0,2\% < C < 1,7\%$ sono gli acciai.

Conversione della ghisa in acciaio nei convertitori L.D.

La ghisa viene trasformata in acciaio diminuendone il contenuto di carbonio per ossidazione nei convertitori ed eliminando nel contempo fosforo, silicio, manganese e zolfo.



I convertitori L.D. sono oggi gli unici di importanza industriale .

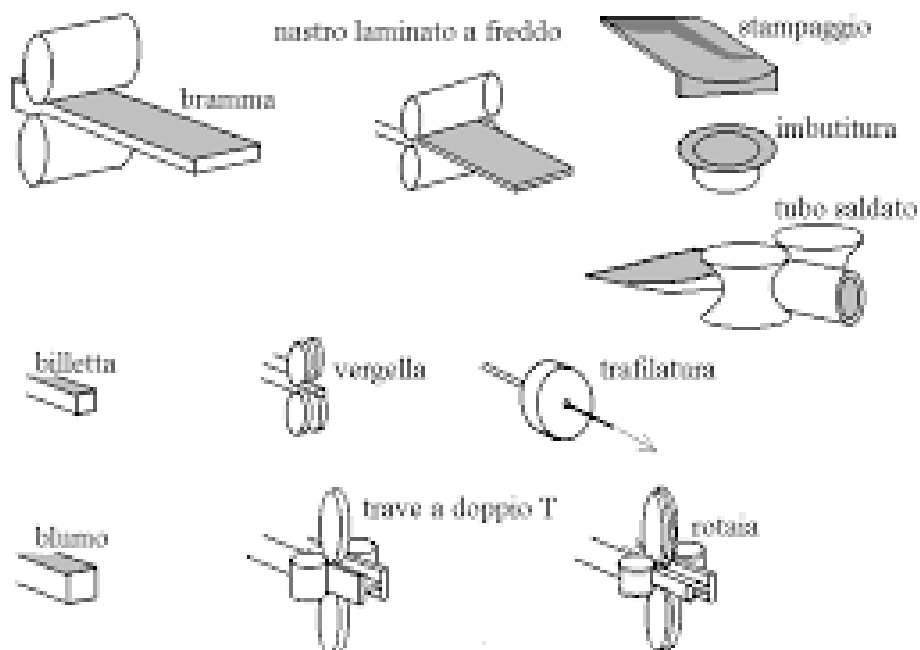
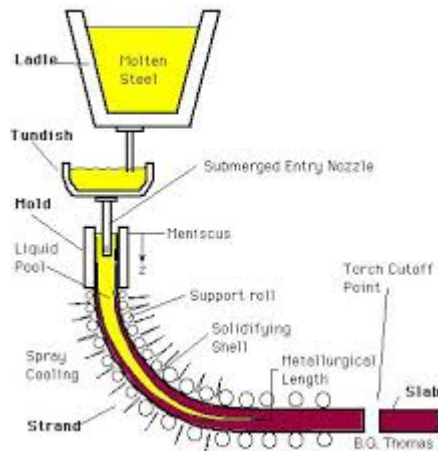
Il calore necessario alla conversione dell'acciaio proviene dall'ossidazione degli elementi stessi da eliminare mediante un gas ossidante.

In passato venivano utilizzati convertitori ad aria (Bessemer, Thomas) che hanno ormai solo importanza storica perché sostituiti dai convertitori a ossigeno, tra i quali il più diffuso è il convertitore L. D. (Linzer-Düsenverfahren, dalle acciaierie di Linz dove fu realizzato nel 1953). Il convertitore *L. D.* utilizza come ossidante ossigeno puro al 99,5%, soffiato sul bagno mediante una lancia posta verticalmente al centro. La capacità raggiunge e supera le 300 tonnellate. L'impiego dell'ossigeno in luogo dell'aria consente di contenere il tenore di azoto nell'acciaio al di sotto dello 0,03%. Il rivestimento refrattario è basico (dolomite e magnesite). La durata del ciclo si aggira sui 45 minuti, con produttività fino a 300 t/h.

Il colaggio

L'acciaio così prodotto viene colato in appositi contenitori chiamati siviere da cui viene versato nelle lingottiere. Per la produzione di grossi lingotti il colaggio avviene a pressioni ridotte per evitare la formazione di occlusioni gassose.

Più recentemente si è sviluppata una tecnologia (la colata continua) che abbina il processo di solidificazione a quello della laminazione. In pratica con la colata continua, l'acciaio fuso attraversa un bacino in refrattario in cui subisce una parziale solidificazione superficiale , successivamente, viene raffreddato e infine, tagliato. Si ricavano, così billette, blumi, e bramme.



Classificazione

La classificazione degli acciai si basa o sul tipo di utilizzo o sulla composizione chimica.

Nel primo caso l'acciaio è identificato da una prima lettera corrispondente al tipo d'impiego.

Ad esempio

DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

S = acciai per impieghi strutturali

P= acciai per impieghi in pressione

L= acciai per tubazione

E= acciai per costruzioni meccaniche

B= acciai per cemento armato

Y= acciai per cemento armato precompresso

R= acciai per rotaie

H= acciai ad alta resistenza per imbutitura a freddo

Per quanto riguarda la composizione chimica, vanno distinti gli acciai comuni in cui è fondamentale ai fini della classificazione il tenore di carbonio, da quelli speciali, caratterizzati dal tenore degli altri elementi (leganti).

Ad esempio gli acciai inossidabili sono caratterizzati dal contenuto di Nichel e Cromo .

Trattamenti termici

Si basano sulle diverse strutture cristalline che l'acciaio presenta a seconda delle concentrazioni di carbonio e della temperatura. Tra i vari trattamenti termici quello più importante è la **tempra**, che si basa sul riscaldamento fino a temperature in cui è stabile una determinata struttura cristallina: l'austenite (reticolo cubico a facce centrate) .

Successivamente si raffredda rapidamente ottenendo strutture con caratteristiche diverse a seconda delle modalità di raffreddamento e delle concentrazioni ferro carbonio, ma comunque caratterizzate da elevata durezza e resistenza a trazione.

Lavorazioni plastiche

Gli acciai possono deformarsi sia a caldo che a freddo assumendo in modo permanente una nuova forma pur conservando il volume iniziale, grazie alle loro caratteristiche di malleabilità, duttilità e piegabilità.

Tra le più comuni lavorazioni plastiche vanno citate le seguenti.

- **LAMINAZIONE**, con questa operazione si riduce progressivamente la sezione dei prodotti usciti dalla acciaieria sotto forma di lingotti o masselli.. portando l'acciaio a temperature superiori ai 1000°C e facendolo passare attraverso cilindri ruotanti in senso inverso. In realtà esiste anche una laminazione a freddo ma riguarda lamiere già di spessore molto sottile.
- **TRAFILATURA**, sfrutta la caratteristica della duttilità cioè la capacità di un metallo di essere ridotto in filamenti sottili, Il processo si basa su una preventiva riduzione della sezione del metallo da trafilare ad un'estremità e successivamente sottoponendolo a trazione lo si fa passare, generalmente a freddo, attraverso un orifizio .
- **FUCINATURA**, è una lavorazione a caldo, che si basa su percussioni o pressioni, in modo da ridurre l'acciaio allo stato pastoso, per poi conferirgli la forma voluta.

Acciaio al forno elettrico

Il ciclo al forno elettrico si basa sull'utilizzo di rottame ferroso che viene rifuso in forno elettrico insieme a ferro ottenuto per riduzione diretta .

Il forno elettrico utilizza elettrodi di grandi dimensioni in carbonio capaci di elevare la temperatura del bagno in poco tempo, mentre le reazioni sono controllate mediante l'insufflazione di ossigeno, e l'aggiunta di calce in polvere e carbone.

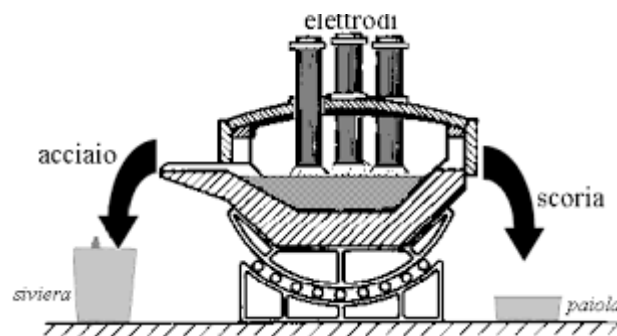
Fondamentale è il ruolo del rivestimento interno del forno costituito da mattoni refrattari di magnesite- carbonio.

Questi forni possono essere alimentati anche da minerale **pre ridotto**. Questo materiale viene ottenuto trattando in loco i minerali di ferro con monossido di carbonio e idrogeno (ricavabili dal metano) , ottenendo una specie di “spugna di ferro”.

La “spugna di ferro” è costituita da almeno l’85% di ferro metallico, un 10% di ossido di ferro, e da una frazione d’inerte (ossidi di calcio, silicati e alluminati). Il suo impiego, escludendo il trasporto e la conservazione a terra di enormi quantitativi di materiale, riduce in modo considerevole, l’impatto ambientale.

Il forno elettrico, grazie alle sue caratteristiche, è utilizzato per la produzione di acciai speciali e, in parte, di quelli di massa. In generale questi forni sono costituiti da tre elettrodi di grafite tra cui scocca un arco che fonde per irraggiamento ed effetto Joule.

Il materiale ferroso che raggiunge temperature di 1500 °C circa si deposita sul fondo mentre l’ossigeno consuma gli elettrodi di grafite (carbonio amorfo)



I vantaggi principali del forno elettrico riguardano innanzitutto il minor impatto ambientale perché non richiedono l’impiego di carbone, né la sinterizzazione.

Inoltre un grande vantaggio sta nella flessibilità dimensionale degli impianti che possono fermarsi e ripartire senza grossi problemi.

Non solo le emergenze ambientali, ma anche il crollo dei prezzi del minerale rispetto a quelli del rottame, rendono di particolare interesse il lancio di produzioni su vasta scala di preridotto. In questo senso si pensa ad iniziative concordate dai principali operatori siderurgici europei (soprattutto tedeschi e belgi), volte ad accedere in maniera diretta a una fonte di preridotto, ad esempio sfruttando il minerale svedese e il gas naturale norvegese.

L’Italia, leader in Europa per la produzione da forno elettrico, è particolarmente coinvolta in queste problematiche considerando che il preridotto non solo è funzionale nel ciclo a forno elettrico, ma può offrire opportunità anche nel ciclo integrale.

Una visione strategica di medio lungo periodo, peraltro potrebbe arginare anche la situazione difficile creata dall'aumento vertiginoso delle importazioni di acciaio dalla Cina che sarebbe venduto a prezzi inferiori a quelli di produzione (dumping).

Il caso Bagnoli

Lo stabilimento siderurgico di Bagnoli, nato su un'area di 12 ha, per sfruttare i benefici della legge speciale per Napoli del 1904, avviò la produzione nel 1910, occupando circa 1.200 operai. L'industria fu concepita basandosi sul ciclo integrale dell'acciaio e sulla possibilità di utilizzare il mare per il trasporto delle materie prime e dei prodotti.

I programmi dell'Ilva (nome etrusco dell'isola d'Elba, nota nell'antica Roma, per le lavorazioni di oggetti in ferro) furono, però, condizionati dal “salvataggio” del settore operato nell'estate del 1911 sotto la guida del direttore della Banca d'Italia, Bonaldo Stringher, subendo un ridimensionamento rispetto al progetto iniziale.

Alla vigilia della prima guerra mondiale, l'occupazione raddoppiò , aumentando ulteriormente durante la guerra. L'Ilva fu, infatti, tra le prime aziende a ottenere il requisito della “ausiliarità”, determinante per organizzare l'attività produttiva in funzione delle esigenze belliche della nazione.

Nell'estate 1918, nasce la grande Ilva con un programma ambizioso, basato sulla polisetorialità e sul controllo diretto di tutta la filiera produttiva della siderurgia che puntava anche sull'integrazione a valle con industrie cantieristiche ed aeronautiche. Qualche anno dopo, nel 1927 sorge nelle vicinanze dell'Ilva , la prima fabbrica di cemento che utilizza le scorie (loppe di altoforno) come materie prime. La scarsità di mezzi propri, l'eccessivo indebitamento e la forte dipendenza dalle commesse statali., fecero, però, fallire il progetto della grande ILVA, determinando nel maggio del 1921 la sostituzione di Bondi , che ne era stato il fautore, sfiduciato dalla Banca commerciale che ne deteneva le maggiori quote azionarie. Del resto, già dall'anno precedente lo stabilimento di Bagnoli aveva chiuso i battenti per riaprirli , soltanto nel 1924. per volontà politica del Governo fascista.

La grande crisi economica mondiale colpisce le banche miste fortemente immobilizzate e. l'Ilva rientrando nella sfera della Banca commerciale finisce nella Sofindit, la finanziaria chiamata a raccogliere le partecipazioni industriali della banca .

L'IRI affida il compito di riorganizzare l'intera siderurgia italiana ad Oscar Sinigaglia , convinto assertore del ciclo integrale, in alternativa a quello del rottame voluto dai gruppi

privati (Falck). Sinigaglia presenta un piano che prevede la ristrutturazione e il rilancio degli impianti di Piombino e Bagnoli. Nel giugno 1937 nasce la Finsider, holding di settore dell'Iri, alla cui testa è posto Bocciardo, che recupera gran parte delle idee di Sinigaglia,

La produzione di ghisa a Bagnoli tra il 1934 e il 1940 passa da 110.000 a 317.000 tonnellate, mentre quella dell'acciaio da 138.000 a 177.000. Poco prima della seconda guerra mondiale sorge nell'area, lungo l'attuale via cattolica, lo stabilimento Eternit che produce manufatti in amianto cemento.

La guerra produce danni ingenti agli impianti, prima i bombardamenti delle forze angloamericane e poi ancor più rilevanti, quelli procurati, nel settembre del 1943, dai tedeschi in ritirata. Di fronte alla resistenza degli alleati a consentire la ripresa produttiva a Bagnoli, sono le stesse maestranze ad assumere spontaneamente le iniziative necessarie alla riapertura che porterà alla capacità produttiva anteguerra solo nel '51.

Con l'appoggio del Governo De Gasperi, Sinigaglia nel dopoguerra, ripropose il suo piano siderurgico, ottenendo questa volta i mezzi per attuarlo. A Bagnoli viene, così, restituita una centralità produttiva anche se in contrasto con la deindustrializzazione dell'area.

Negli anni Cinquanta l'Ilva diventa un riferimento a Napoli delle lotte sindacali.

Negli anni Sessanta e Settanta, lo scontro sindacale e industriale si sposta verso la ricerca di più difficili equilibri, continuando rincorrere l'illusione di mantenere uno spazio nella produzione mondiale, nonostante le nuove sfide competitive, i nuovi materiali, e i vincoli imposti dalla Commissione europea.

Il risultato sarà un fortissimo ridimensionamento della grande siderurgia, e, per ciò che riguarda Bagnoli, la dismissione e il continuo differimento della bonifica dell'area.

L'Alluminio

L'alluminio è un metallo dalle caratteristiche proprietà di duttilità, malleabilità e leggerezza, che si estrae principalmente dalla bauxite. Peraltro, grazie alla formazione di un sottilissimo strato di ossido superficiale, resiste bene alla corrosione e può essere lavorato in modi diversi (stampaggio, fusione etc.).

Il minerale da cui si ricava l'alluminio, come si è detto, è la bauxite costituita da ossidi e idrossidi di alluminio, dalla composizione variabile a seconda dei giacimenti, che contiene anche altri composti (ossidi di titanio, fluoruri, vanadio, fosforo).

Mentre la bauxite è di facile estrazione, il processo per isolarne il contenuto in alluminio è alquanto complesso e viene completato in due fasi successive: la prima chimica, che permette la produzione di allumina (Al_2O_3); l'altra elettrolitica, in cui l'allumina viene ridotta a metallo.

Questo perché l'elevata temperatura di fusione dell'allumina (corrispondente a 2040°C) e la sua refrattarietà non consentono di applicare (come nel caso dell'acciaio) processi di riduzione pirometallurgici, né è possibile ottenerlo direttamente dalla bauxite tramite processi elettrolitici, perché il ferro e il silicio presenti nel minerale si depositerebbero al catodo, di conseguenza è necessario un processo preliminare per ottenere allumina della massima purezza.

Infatti, solo grazie ai brevetti di Héroult e di Hall (1886) che prevedevano l'elettrolisi dell'allumina disciolta in criolite ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) fusa, fu possibile ottenere alluminio a costi tali da permetterne l'utilizzo in campo industriale. Peraltro, quasi nello stesso tempo, fu introdotto l'impiego della dinamo, con cui si poteva produrre l'energia elettrica necessaria al processo elettrolitico.

Subito dopo, l'austriaco Bayer brevettò la sua tecnica per trasformare la bauxite in allumina.

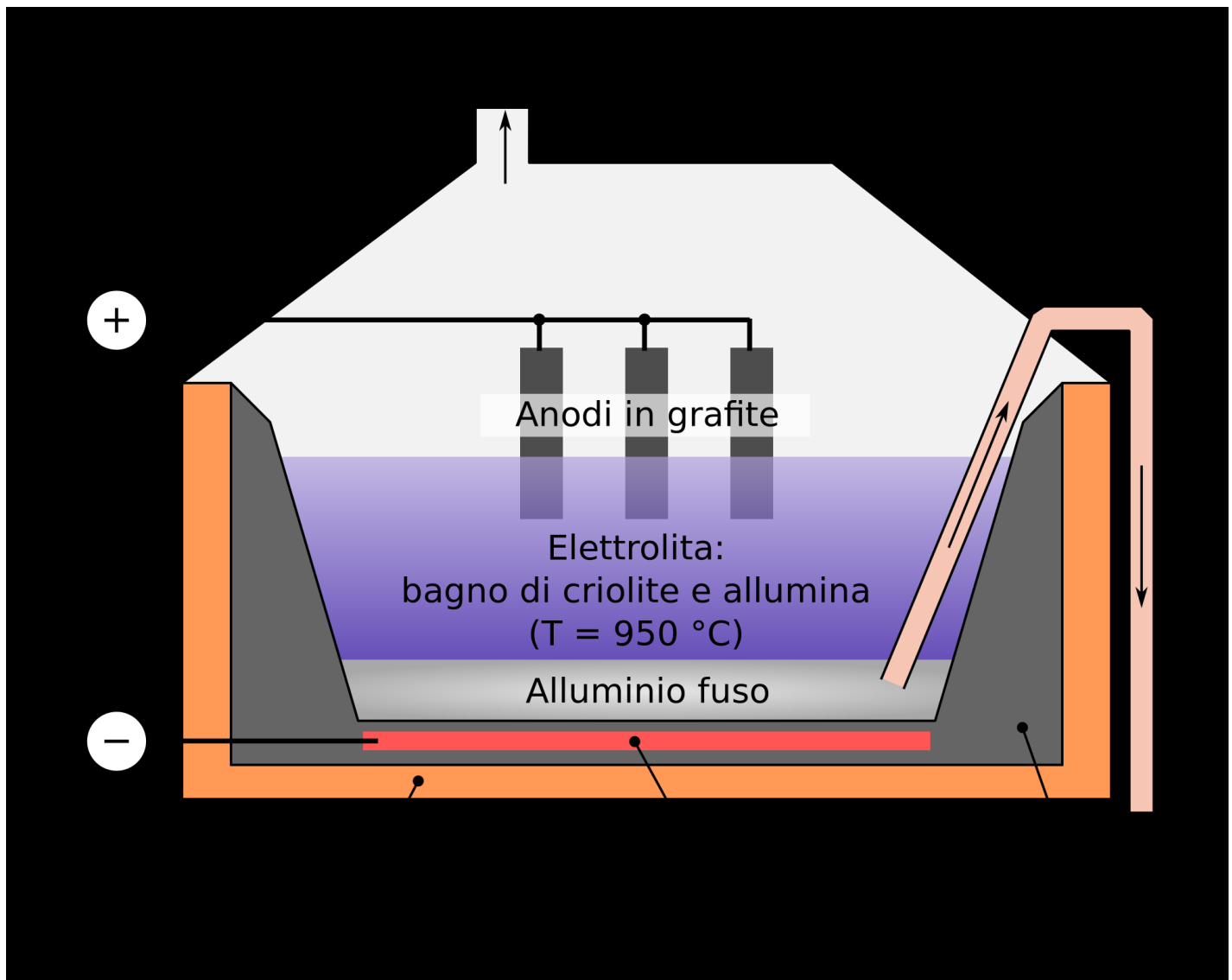
Furono così poste le basi dei metodi industriali per la produzione di alluminio, usati ancora oggi in tutto il mondo e conosciuti sotto il nome di processo Bayer-Hall-Héroult.

La prima fase nella produzione dell'alluminio riguarda l'ottenimento della "farina di bauxite" mediante frantumazione, essiccazione e macina.

Questa polvere è miscelata ad una soluzione concentrata di soda caustica e portata a pressioni e temperature tali da favorire la dissoluzione dell'alluminio sotto forma di alluminato sodico nella soda, mentre tutto il resto sotto forma di silicati, ossidi di ferro e di titanio resta insolubile e viene raccolto sotto forma di residui chiamati fanghi rossi

Separata dai residui, l'alluminato si idrolizza lentamente trasformandosi in allumina idrata e successivamente in allumina pura al 99,5%.

Terminata questa prima fase, si passa all'elettrolisi dell'allumina in celle elettrolitiche in cui un bagno di criolite fuso ad una temperatura di circa 1000°C riempie la vasca costituita da una suola di grafite che funge da catodo, mentre l'anodo, posto al centro è costituito da barre rettangolari anch'esse di grafite. L'alluminio si deposita al fondo, mentre all'anodo si sviluppa ossigeno che reagisce con la grafite consumandola gradualmente.



L'alluminio così prodotto ha un titolo attorno al 99.6%, ma è possibile una successiva fase elettrolitica che può aumentare la purezza fino al 99.99.

Per la produzione di 1 kg di alluminio il processo elettrolitico di produzione richiede dai 17 ai 20 kWh di energia. Se si aggiunge l'energia necessaria per produrre col processo Bayer l'allumina, si arriva a circa 23 kWh per ogni kg di Alluminio. I costi energetici, in altri termini, incidono molto di più delle materie prime.

Il recupero dell'Alluminio è fondamentale sia per quanto riguarda i costi di produzione, ma anche per gli effetti sull'ambiente dei consumi di energia elettrica. Le principali possibilità riguardano il settore automobilistico, serramenti, imballaggi ed elettrodomestici, la convenienza energetica è notevole, considerando che col riciclaggio un kg di alluminio prodotto richiede meno di 1 kWh.

Le fibre tessili

Le **fibre tessili sono tutte** quelle sostanze che, per la loro struttura, lunghezza, ed elasticità, hanno l'attitudine ad unirsi, in fili sottili, tenaci e flessibili che, a loro volta, mediante lavorazioni vengono trasformati in tessuti ottenuti dal loro intreccio.

Una delle caratteristiche principali dei filati è la loro finezza che viene indicata anche come titolo. Il titolo di un filato esprime il peso corrispondente ad una determinata lunghezza di filo. In Italia, ad esempio per la seta (di cui si parlerà tra poco) il titolo (Tden) è il den, cioè il peso di 450 m di filo misurato in denari (0,05g).

Quanto più un filato è fine più il suo titolo espresso in denari è basso. Secondo le Norme UNI il titolo si esprime in tex, cioè in grammi rapportati a 1000 m di filo. Il tex corrisponde quindi ad un filato in cui 1000 m pesano 1 g.

Il contenuto di umidità delle fibre tessili costituisce, inoltre, un parametro di importanza commerciale. Molte fibre, infatti, possono contenere elevate percentuali di umidità senza mostrarlo (la lana, ad esempio, può assorbire fino al 30% in peso di acqua senza apparire bagnata). Per ogni fibra, le norme stabiliscono, così una percentuale di umidità tollerata o **ripresa legale** corrispondente a quella della fibra in condizioni di equilibrio igrometrico con un ambiente standard (una massa di lana in fiocco posta per un tempo indeterminato in un ambiente a 20°C e 65% di u.r. assorbe circa il 15% di umidità in peso).

In una transazione commerciale di una fibra tessile igroscopica, ad esempio in lana, la massa del materiale riscontrata per semplice pesatura del materiale non rappresenterà il "peso commerciale" soggetto alla quotazione economica, ma, verificata l'umidità bisognerà decurtare il peso dell'umidità che supera la ripresa legale..

Le fibre possono essere naturali, artificiali o sintetiche; quelle naturali, a loro volta, di origine vegetale, minerale ed animale.

Le fibre di origine vegetale

Sono composte principalmente da cellulosa.

Secondo la parte della pianta dalla quale si estrae la fibra, si hanno:

fibre da semi (cotone, kapok), dallo stelo (cioè il fusto della pianta, come lino, canapa, iuta), da foglie (sisal).

Tra le fibre di origine vegetale, il cotone è certamente la più importante .

Le sue fibre si ricavano dalla lanuggine, o fiocco, che ricopre i semi della pianta *Gossypium*, appartenenti a varie specie e da cui si estrae anche un olio per usi alimentari.

La pianta, ha bisogno di climi caldi ed umidi, per cui la sua produzione a livello mondiale si sviluppa maggiormente nelle aree subtropicali, in Africa, in America, in India.

Ai fini della classificazione e della valutazione si esaminano i caratteri fisici della fibra: la lunghezza, il colore, la finezza.

La lunghezza delle fibre è il fattore più importante, in quanto da quelle lunghe si ricava un filato formato da minori fibre nel senso della sua lunghezza e quindi con minori punti di rottura , più uniforme e sottile.

A seconda della specie dalla quale si estrae la fibra, avremo un cotone dalle:

- fibre corte, lunghe da 10 a 18 mm
- fibre medie, lunghe da 18 a 28 mm (maggiormente prodotte)
- fibre lunghe , lunghe dai 28 ai 60 mm.

Le principali proprietà del cotone, riguardano:

- L'assorbimento dell'umidità (igroscopicità) ;
- La conduzione termica: favorisce il mantenimento del calore corporeo;
- La traspirabilità, favorisce la dispersione dell'umidità assorbita;
- La tenacità (resistenza alla rottura)

Le fibre di origine animale

Le principali sono la lana e la seta entrambe costituite da sostanza proteiche e quindi alterabili in ambienti alcalini.

La lana è fatta di cheratina, la stessa sostanza presente nelle unghie e nei capelli. Si ricava dal vello delle pecore o di altri animali (alpaca, lama, cammello etc.) , ha una scarsa tenacità ed è termoplastica : è possibile, in altri termini, farle assumere pieghe permanenti con la stiratura.

La lana, come si è detto, assorbe grandi quantità di acqua, senza apparire bagnata e si tinge agevolmente. La sua principale caratteristica è, però, l'elevata coibenza termica dovuta alla sua struttura microscopica, costituita da peli cilindrici, ondulati e ricoperti da squamette disposte a tegola, percorsi internamente dal canale midollare. L'aria è , così, trattenuta all'interno del lume pilifero ristagnando negli spazi lasciati vuoti tra le squamette; la lana è quindi un ottimo isolante termico costituendo le sue fibre una sorta di camera d'aria.

Le stesse squamette possono in particolari condizioni inserirsi tra loro costituendo una sorta di tessuto non tessuto. Anche nel caso della lana, la lunghezza delle fibre ha una grande importanza, quelle più pregiate, infatti sono le lane a fibra lunga che necessitano solo di una “ pettinatura” per essere trasformate in filati, mentre quelle a fibra corta sono dette da carda in quanto per trasformarle in filati bisogna sottoporle alla cardatura.

La seta, invece, è un filo molto lungo emesso dal baco da seta (*Bombyx mori*) per costruire il bozzolo (da cui uscirà dopo la metamorfosi in farfalla) ed è costituita da sostanze azotate (fibroina e sericina). Ha una particolare lucentezza, è morbida e tenace.

Le fibre di origine minerale

Esse possono sostanzialmente ricondursi a quelle di vetro e a quelle di amianto.

Le fibre di vetro sono utilizzate come coibenti termoacustici (lana di vetro) e nei materiali compositi. Diffuse in una matrice di materiale plastico (PRFV, plastica rinforzata con fibre di vetro) sotto forma di minutissimi fili dal diametro di decimi di millimetro conferiscono elevata resistenza meccanica e resilienza . Ciò può apparire strano, se si pensa alla fragilità del vetro comune dovuta al gran numero di difetti o microfratture presenti nel materiale amorfo che lo rendono fragile. La fibre di vetro non presentando queste discontinuità, raggiungono, invece, elevate resistenze meccaniche.

L'amianto, il cui nome deriva dalla parola Asbesto ("Che non si spegne mai") è un minerale dalla struttura microcristallina fibrosa costituito da silicati appartenenti alle serie mineralogiche del serpentino e degli anfiboli.

Il Serpentino è costituito da silicati di magnesio, e comprende l'amianto bianco o Crisotilo ($Mg_3Si_2O_5(OH)_4$).

Gli Anfiboli sono invece silicati di calcio e magnesio e comprendono:

la Crocidolite (amianto blu), l'Amosite (amianto bruno), l'Actinolite o pietra raggiata e la Tremolite dal nome della Val Tremola in Svizzera

Di composizione chimica variabile è costituito da fasci di fibre molto fini.

Grazie alle sue caratteristiche, ha trovato, in passato, largo utilizzo in svariati settori economici (Edilizia, Industria e Trasporti).

L'amianto, infatti ha eccezionali proprietà di resistenza al fuoco e agli acidi , di isolamento termico ed elettrico. Inoltre, la sua struttura fibrosa lo rende facilmente mescolabile ad altre sostanze (cemento), ed è dotato di capacità fonoassorbenti.

Nel nostro paese negli anni che vanno dal 1960 al 1990 ha avuto larga diffusione, ma numerosi studi ne segnalavano la pericolosità, tanto che già nel 1983 , recependo una direttiva CEE, in Italia ne veniva vietata l'applicazione a spruzzo in edilizia.

Solo nel 1992 con la legge n.257 , però, fu vietata la produzione e il commercio di manufatti contenente amianto e tutte le attività di estrazione, importazione, ed utilizzo.

Infatti, le minutissime fibre di amianto, se inalate, causano l'asbestosi (una grave forma di tumore) che può portare, anche in tempi lunghi, alla morte. Storica è la sentenza di condanna del febbraio 2012 relativa ai decessi riguardanti gli operai dell'Eternit di Casal Monferrato.

Le fibre artificiali

Le fibre artificiali si ottengono a partire da sostanze naturali che di per se stesse non sono filabili, trasformandole mediante processi chimici e fisici in modo da poterne ottenere dei filati. La loro diffusione è stata ridimensionata dallo sviluppo delle fibre sintetiche , pertanto si farà solo un breve cenno al Rayon Viscosa.

Questa fibra ha caratteristiche di morbidezza simili a quelle delle fibre vegetali ed ha una particolare lucentezza tanto che veniva anche chiamata "seta artificiale".

Questa sostanza fu inventata nel lontano 1855 da Audemars partendo da soluzioni di nitrocellulosa in miscele di etere ed alcol etilico. Queste apparivano di una certa viscosità e fatte passare per un orifizio dopo l'evaporazione dei solventi, si trasformavano in filati dalla particolare lucentezza. Il risultato, però, ebbe scarse applicazioni a causa dell'elevata infiammabilità dei tessuti così ottenuti. La nitrocellulosa è, infatti, un potente esplosivo. La seta artificiale, vera e propria, fu realizzata successivamente, nel 1883 dal chimico De Chardonnet che riuscì a trattare i filati, ottenuti col metodo di Audemars, con reagenti capaci di denitrificarli, rendendoli, così, meno pericolosi. I costi di questi trattamenti erano, però, elevati e di conseguenza furono scarse le applicazioni industriali.

La vera svolta si ebbe quando si realizzarono sistemi più sicuri ed economici basati sul trattamento direttamente della cellulosa con soda caustica e solfuro di carbonio (C_2S). In questo modo sostanze cellulosiche (linters⁴ di cotone, polpa di legno, paglia) si trasformavano in una materia colloidale e viscosa, lo xantogenato di cellulosa, che poteva essere estrusa e trasformata in filati oppure, a seguito di ulteriori trattamenti con acido solforico, in cellophane.

Riccardo Gualino, mecenate e grande armatore, deteneva flotte di navi per il trasporto del carbone dagli USA fondando la SNIA (Società di Navigazione Italo Americana), che poi trasformò in SNIA Viscosa creando in Italia grandi stabilimenti per la produzione di fibre artificiali.

Le fibre sintetiche

Le fibre sintetiche sono prodotte industrialmente partendo da sostanze più semplici provenienti generalmente dall'industria petrolchimica, (alcoli, acidi e ammine) . Come si vedrà per le materie plastiche, la formazione delle macromolecole, a partire dai monomeri, può avvenire per addizione come nel caso delle fibre acriliche e viniliche o per condensazione (poliesteri e poliammidiche).

I polimeri, così ottenuti, sono sottoposti alle operazioni di filatura e di stiro.

⁴I Linters sono costituiti dalla peluria non filabile che resta sui semi di cotone dopo la sgranatura

Con la filatura si fa passare, sotto pressione, il polimero fuso o disciolto in opportuni solventi, attraverso fori calibrati per ridurlo in fili sottili che vengono successivamente fatti coagulare per raffreddamento o per immersione in liquidi speciali (coagulanti). Per la filatura si possono impiegare tre metodi: filatura per fusione, filatura a umido e filatura a secco.

Lo stiro consiste nel sottoporre il filo proveniente dalla filiera, ad una forza nel senso della sua lunghezza, che determina un allungamento del filo con diminuzione del diametro fino a 10 volte. In questo modo, le catene macromolecolari si orientano migliorando le loro proprietà meccaniche (tenacità, resistenza all'usura) , l'impermeabilità all'acqua e la lucentezza.

Ogni fibra sintetica ha delle sue proprietà particolari ma si possono, tuttavia, evidenziare alcune caratteristiche generali :

- Tenacità , in genere, superiore a quella delle fibre naturali;
- Resistenza agli acidi e agli alcali;
- Resistenza ai microrganismi ed agli insetti.

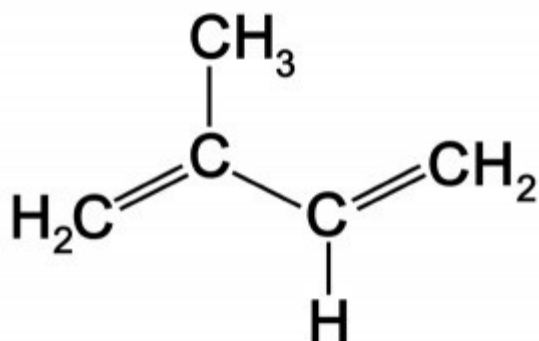
La gomma naturale e gli elastomeri

L'elasticità è la proprietà che hanno determinate materie e corrisponde alla possibilità di deformarsi in base ad una determinata sollecitazione meccanica, per poi tornare rapidamente alla forma originaria una volta cessata la sollecitazione.

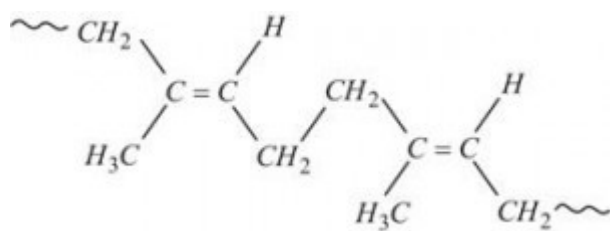
Questa proprietà contraddistingue un polimero naturale che si ricava dal lattice di alcune piante ed in particolare da una euforbiacea: l'*Hevea brasiliensis*. Tant'è che il primo nome che fu attribuito a questa sostanza, all'indomani della scoperta dell'America, fu quello di caucciù (cau= legno, ochu = essudazione, lacrima) così era, infatti, chiamata dagli antichi Inca. La gomma naturale può considerarsi un polimero avente come unità strutturale l'isoprene (2 metil -1,3 butadiene) che a sua volta fa parte di una categoria di sostanze caratterizzate dalla presenza di più doppi legami. Nel caso della gomma, la presenza nella catena polimerica di doppi legami consente la così detta vulcanizzazione, cioè la formazione di ponti di zolfo tra

una catena e l'altra, che conferisce alla gomma resistenza meccanica e durezza. Sembra che la scoperta della vulcanizzazione avvenne per caso ad opera di Charles Goodyear che riscaldando una miscela di gomma e zolfo osservò che non solo si eliminava il cattivo odore (empireumatico) della sostanza, ma, si miglioravano anche le sue proprietà meccaniche. Le applicazioni della gomma furono limitate ad alcuni usi specifici : per cancellare (rubber = strofinare) o impermeabilizzare alcuni tessuti, fino all'avvento dell'industria automobilistica.

Isoprene



Poliisoprene



Gli Elastomeri

La necessità di approvvigionarsi di gomma per pneumatici durante la prima e la seconda guerra mondiale spinse verso prodotti di sintesi partendo da composti simili all'isoprene.

In particolare, partendo dalle frazioni a quattro atomi di carbonio ottenibili dalla raffinazione del petrolio, si svilupparono processi di polimerizzazione utilizzando alte temperature e in

presenza di catalizzatori che portarono alla “ gomma sintetica” anche se sarebbe più corretto definire questi prodotti come elastomeri. Tra gli elastomeri più diffusi si citano quelli ottenuti polimerizzando in emulsione butadiene e stirene in presenza di sodio (Natrium) come catalizzatore, denominati Buna ed il neoprene ottenuto polimerizzando il cloroprene in presenza di catalizzatori Ziegler-Natta.

Le Materie plastiche

Sono sostanze ad alto peso molecolare, che assumono in maniera permanente la forma che viene loro conferita mediante sollecitazioni meccaniche o termiche.

Una prima distinzione va fatta tra le materie plastiche termoplastiche e termoindurenti.

Nel primo caso, a caldo i polimeri diventano plastici per poi indurire a freddo restando della forma loro conferita. Il processo, però, è reversibile. Il manufatto, infatti, se riscaldato nuovamente torna allo stato plastico. Ciò deriva dal fatto che la consistenza solida è ottenuta grazie a legami deboli tra le lunghe catene molecolari lineari ,che col calore vengono facilmente rotti.

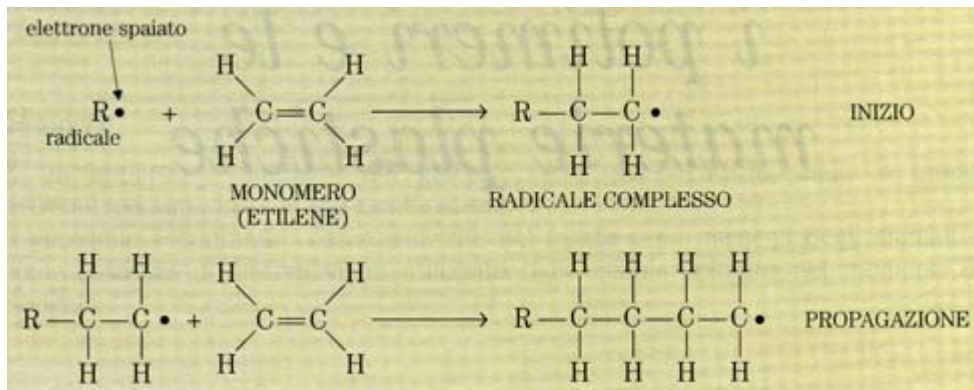
Le termoindurenti, invece, si formano ed assumono rigidità, grazie a reticolazioni tridimensionali all'interno del polimero. Una volta formate, quindi, se sottoposte a riscaldamento possono rammollire ma non tornare plastiche (resine fenoliche, melaminiche, epossidiche ,poliesteri insaturi etc.)

Le materie plastiche sono ottenute mediante reazioni di polimerizzazione con le quali si ottengono sostanze ad alto peso molecolare in cui si ripetono le stesse unità (monomeri) molecolari .

Queste reazioni possono avvenire in due modi diversi: poliaddizione e policondensazione.

Nel primo caso più molecole di uno stesso composto organico (*monomero*) con doppi legami, a basso peso molecolare, si uniscono senza eliminazione di prodotti secondari, per formare molecole aventi chimicamente la stessa composizione del monomero di partenza ma con catene molecolari multiple. Ne l caso della poliaddizione radicalica, il doppio legame del monomero viene prima attivato da radicali liberi formati da particolari sostanze (per esempio perossidi organici).

Il prodotto formato dall'addizione del monomero e del radicale è anch'esso un radicale e può, quindi, unirsi a una nuova molecola di monomero, secondo una reazione a catena, che si interrompe, per combinazione tra loro di due radicali.



La **poliaddizione** può essere anche ionica in cui il doppio legame del monomero viene attivato da un iniziatore ionico, negativo (cationica) o positivo (anionica). In alcuni casi è possibile grazie a particolari catalizzatori, orientare l'addizione secondo una determinata configurazione sterica (spaziale).

La polimerizzazione per addizione può svolgersi nei seguenti modi.

In fase gassosa, come, ad esempio, quella dell'etilene che, a pressioni elevate e temperature tra i 150 e i 250 °C dà i vari tipi di polietilene;

In massa, per monomeri allo stato liquido (usata per i composti vinilici che si vogliono ottenere in grandi masse trasparenti), quando, terminato il processo, il liquido risulta trasformato in un'unica massa solida.

In dispersione, quando il monomero viene disperso in un liquido, con esso non miscibile, nel quale polimerizza in granuli (usati per preparare resine da stampaggio).

Il polietilene è ottenuto per poliaddizione ed ha vastissime applicazioni a cominciare dai sacchetti per lo shopping e la spazzatura. Può essere prodotto per via radicalica (a bassa densità) o per via ionica (ad alta densità) a partire da gas provenienti dal cracking petrolifero o dal gas naturale.

Il polipropilene

Anche il polipropilene può essere ottenuto per poliaddizione ionica e addirittura è possibile ottenerlo, grazie a specifici catalizzatori, con configurazioni spaziali prestabilite

(polipropilene isotattico, atattico, sindiotattico) cui corrispondono determinate caratteristiche chimico fisiche e meccaniche.

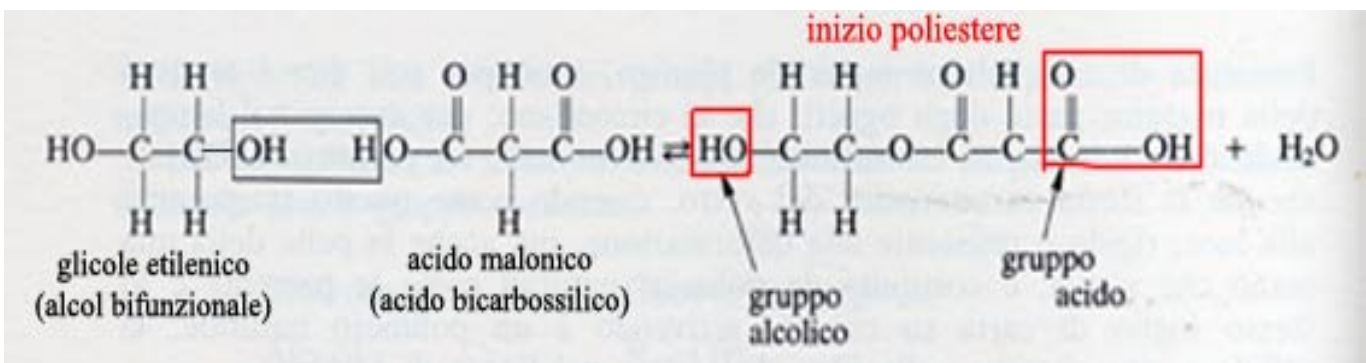
il **polivinilcloruro (PVC)**, il polistirolo ed i polimeri acrilici sono altri esempi di materie plastiche ottenute per poliaddizione.

La polimerizzazione per **condensazione** avviene per sintesi tra composti che contengono determinati gruppi funzionali con eliminazione di molecole a basso peso molecolare come l'acqua o l'acido cloridrico .

I gruppi funzionali facendo parte della nuova molecola, così formata, possono dare luogo ad altre reazioni di condensazione formando, così delle macromolecole. Tra le materie plastiche ottenute per condensazione quelle più utilizzate sono i poliesteri, ed polifenoli .,

I poliesteri

I poliesteri possono essere sia termoplastici che termoindurenti. Nel primo caso presentano una struttura lineare con gruppi terminali idrossilici o carbossilici completamente saturi. Tra essi, il più importante (ottenuto dall'acido tereftalico) é il polietilentereftalato (PET) utilizzato per le bottiglie di acqua minerale.



Per contro, i poliesteri *insaturi sono* resine termoindurenti che si ottengono per reazione di acidi e alcoli polifunzionali determinando una reticolazione del prodotto. A tale classe

appartengono i prodotti filmogeni impiegati come resine base per vernici, ottenuti per condensazione di acidi bibasici con **etilendiammina** o dietilentriammina; sono molto utilizzate sotto forma di pannelli in edilizia per le strutture prefabbricate; nell'industria automobilistica nell'industria elettrica e nelle costruzioni di barche.

Dalla polimerizzazione si ottengono granuli, fiocchi, filamenti o liquidi, che per essere trasformati in oggetti possono subire, previa aggiunta di determinati additivi varie lavorazioni (stampaggio, estrusione, calandratura mediante cilindri , etc.)

Le plastiche biodegradabili

Tra le caratteristiche più importanti delle materia plastiche, la capacità di restare inalterate nel tempo, ha rappresentato uno dei punti di forza di questi materiali. Paradossalmente, questa caratteristica, col tempo è diventata in molti casi un punto di debolezza, a causa dell'impatto sull'ambiente di molte merci in materiale plastico ed in particolare dei diffusissimi sacchetti in polietilene per l'asporto. La biodegradazione è una caratteristica specifica di determinati materiali plastici che fa sì che il materiale polimerico si decomponga sotto l'influenza di organismi viventi, (batteri, funghi, alghe) che riconoscono i polimeri come fonte di composti organici (es. semplici monosaccaridi, aminoacidi, etc.) e dell'energia che li sostiene. Grazie ad enzimi intracellulari ed extracellulari (endo ed eso-enzimi) il polimero attiva reazioni chimiche che determinano il processo di scissione della catena polimerica. Si producono, così, gradualmente molecole sempre più piccole che entrano in un processo metabolico cellulare , generando energia e trasformandosi principalmente in acqua, anidride carbonica, biomassa, prodotti non tossici che si trovano normalmente in natura e negli organismi viventi. Questo processo, quindi, trasforma i materiali sintetici come la plastica in componenti naturali. I fattori coinvolti nel processo di biodegradazione sono molti - differenti combinazioni delle strutture polimeriche, numerosi enzimi prodotti dai microrganismi e variabili condizioni di reazione- e rendono difficile definire la biodegradazione in termini generali. Il progresso nella comprensione delle correlazioni esistenti tra i processi naturali e la struttura e proprietà dei polimeri hanno determinato lo sviluppo di nuovi materiali con le proprietà e l'usabilità della plastica, ma biodegradabili.

La degradazione si manifesta tramite cambiamenti e deterioramento delle caratteristiche dei materiali (es. cracking, rottura, frammentazione,). Questi cambiamenti derivano principalmente dall'accorciamento delle catene polimeriche che sono le principali responsabili delle proprietà del polimero e del materiale plastico. Gli utilizzatori possono valutare la riduzione delle prestazioni meccaniche come una ridotta capacità di carico o una semplice

decomposizione del materiale. Questo processo può essere influenzato da fattori viventi (enzimi, organismi) o non viventi (luce ultravioletta, calore, acqua). La decomposizione generalmente comincia con la frammentazione, ad es. il materiale esposto a agenti viventi o non viventi subisce la decomposizione chimica del polimero quindi si decompone meccanicamente (in frammenti). Nella fase successiva i prodotti della decomposizione sono mineralizzati dai microrganismi. Questa seconda fase è il passaggio necessario che caratterizza questo processo come biodegradazione, perché il polimero parzialmente degradato (frammenti) viene qui metabolizzato in prodotti finiti. Ci sono altri casi (materiali ossi-degradabili) nei quali il materiale subisce una rapida frammentazione sotto l'influenza del calore e della luce ultravioletta, ma lo stadio di mineralizzazione è molto lento, che significa che le micro particelle relativamente inerti del materiale plastico rimangono tali, mostrando scarsa propensione alla biodegradazione.

Ci sono molti microrganismi capaci di degradare biologicamente i polimeri. Essi differiscono gli uni dagli altri in base alle diverse condizioni alle quali sono attivi (umidità, pH, temperatura, salinità, etc.), quindi sono più o meno specializzati nella decomposizione di differenti substrati in relazione ai sistemi enzimatici di cui fanno uso. Queste condizioni definiscono quello che sono capaci di decomporre.

Essenziale ai fini pratici è l'arco temporale durante il quale la biodegradazione può avvenire. In generale ogni materiale organico, inclusa la plastica ordinaria, può degradare meccanicamente e chimicamente ad opera dell'ambiente e dei microrganismi. Questo processo però può essere molto lungo. E' estremamente importante conoscere l'esatta velocità di degradazione e mineralizzazione sia ai fini dell'utilizzo (la resistenza meccanica e all'assorbimento di acqua devono essere garantiti), sia rispetto all'impatto ambientale dei prodotti di decomposizione (frammenti). Le plastiche compostabili ad esempio hanno una velocità di biodegradazione considerevole, ma limitata. La plastica ordinaria non si modifica con un ciclo di compostaggio di poche settimane e se non viene separata dal compost rimane nell'ambiente naturale. Se i frammenti di plastica e le particelle risultanti non possono essere mineralizzati, il compost includerà particelle microscopiche di sostanze artificiali, il cui impatto di lungo termine sugli ambienti naturali adatti o meno per la vita è sconosciuto. Esiste un certo rischio perché le particelle, una volta disperse in natura, non possono essere riaggregate facilmente e rimangono disperse in natura per un lungo periodo di tempo. Le plastiche compostabili invece, si frammentano durante il ciclo di compostaggio ed il processo di mineralizzazione comincia nel periodo richiesto per la degradazione degli scarti biologici (es. erba, rifiuti alimentari domestici). La differenza tra i due casi sta nella decomposizione e mineralizzazione. La regola generale è che la velocità di biodegradazione deve essere nota

perché influenza l'utilizzo e la movimentazione appropriata del materiale, una volta che diviene rifiuto. Ci sono metodi che aiutano a determinare velocità di biodegradazione più lunghe che sono applicati ad esempio quando le plastiche biodegradabili sono usate in agricoltura. In generale, le plastiche compostabili sono biodegradabili, mentre le plastiche biodegradabili non sono compostabili necessariamente (perché la biodegradazione può prendere tempi più lunghi di quelli richiesti dal compostaggio).

Le procedure più comuni sono:

Produzione di plastiche da polimeri naturali processati meccanicamente o chimicamente (es. plastiche basate sull'amido destrutturato).

Sintesi chimica di un polimero da un monomero prodotto per conversione biotecnologica di una risorsa rinnovabile, come, ad esempio, l'acido lattico derivato dalla fermentazione dello zucchero per la produzione di acido polilattico (PLA). In questo caso il polimero è prodotto chimicamente a partire da una risorsa rinnovabile.

Produzione di un polimero con procedura biotecnologica basata su una risorsa rinnovabile (es. fermentazione di zuccheri in cui microrganismi naturali sintetizzano poliesteri termoplastici alifatici come il PHB).

Sintesi chimica di un polimero basato su componenti ottenuti da risorse non rinnovabili con processi petrolchimici (poliesteri, policarbonati). Oggi le plastiche biodegradabili sono messe sul mercato da un numero crescente di produttori. I materiali più comuni possono essere classificati nei seguenti gruppi:

Plastiche derivate dall'amido

Plastiche basate su acido polilattico (PLA)

Plastiche basate su poli idrossi alcanati (PHB, PHBV, etc.)

Plastiche basate su poliesteri aromatici alifatici

Plastiche basate sulla cellulosa (cellophane)

Plastiche basate sulla lignina.

Oltre ai polimeri, la plastica contiene altri materiali o additivi la cui combinazione determina le tecnologie di lavorazione e le proprietà finali del prodotto. Questi ulteriori materiali includono tra gli altri: additivi stabilizzanti, lubrificanti, pigmenti, riempitivi. Per le plastiche biodegradabili è molto importante che anche tutti i componenti addizionali siano biodegradabili. Gli standard per le plastiche compostabili richiedono di sottoporre a test tutti

gli additivi (ed altre sostanze usate nella produzione del prodotto finito come inchiostri e colori) per assicurare che non abbiano un effetto negativo sul compost. Sono disponibili anche diversi materiali compositi contenenti componenti naturali (biocompositi). Un materiale composito è composto da un polimero e da un riempitivo aggiunto per migliorare le proprietà chimiche o meccaniche o per abbassare il costo del materiale. I biocompositi spesso sono costituiti da varie fibre naturali (es. canapa) ed un riempitivo come la segatura.

Effetti delle plastiche biodegradabili Il consumatore decide se utilizzare o meno un materiale plastico in base essenzialmente a due criteri: uno di tipo economico/commerciale e l'altro di tipo ambientale. Anche se tali aspetti non possono essere completamente disgiunti- l'uso di materiali ambientalmente meno aggressivi può comportare benefici di tipo commerciale e può consentire di applicare prezzi più elevati- vanno trattati separatamente. Il vantaggio principale delle plastiche biodegradabili riguarda le proprietà ambientali, soprattutto in merito al trattamento dei rifiuti plastici e agli effetti sull'ambiente della loro decomposizione. Quando le plastiche biodegradabili si decompongono biologicamente, i componenti naturali che ne derivano non intaccano l'ambiente in nessun modo. Sebbene la plastiche ordinarie, non biodegradabili non rilascino sostanze nocive nell'ambiente, esse sono relativamente durevoli e pericolose, in particolare per gli animali, e possono causare inconvenienti come il blocco dei sistemi fognari. Con le plastiche biodegradabili, che si decompongono più velocemente, questi effetti negativi non possono essere rimossi del tutto, dunque anche le plastiche biodegradabili non devono essere disperse nell'ambiente naturale. Tuttavia, se anche questo avvenisse, esse fanno un danno inferiore rispetto a quello delle plastiche non biodegradabili. Il vantaggio delle plastiche biodegradabili è che si decompongono in sostanze naturali e non richiedono raccolta separata, smistamento, riciclaggio o ogni altro trattamento finale del rifiuto (trasporto in discarica o incenerimento), come nel caso delle plastiche non-biodegradabili per le quali, anche se queste misure riducono l'impatto ambientale dei rifiuti, non possono eliminarli, né consentire processi naturali, come avviene con le plastiche biodegradabili. La loro degradazione interamente naturale consente l'ingresso nel ciclo naturale di materiali artificiali/bioplastiche.

I vantaggi della plastica biodegradabile rispetto ad altri tipi di plastica sono significativi solo se la plastica biodegradabile viene trattata in modo appropriato, ovvero se dopo che è stata usata viene smaltita nelle condizioni che abilitano la decomposizione biologica e l'entrata dei prodotti della decomposizione all'interno di cicli naturali. La combinazione di biodegradabilità e uso di risorse rinnovabili per produrre plastiche biodegradabili fornisce la peculiare possibilità di allineare l'intero ciclo di vita della plastica con i cicli naturali: la plastica viene prodotta da e fa ritorno a risorse naturali rinnovabili.

Un'indagine organizzata da Legambiente, grazie al lavoro dei suoi circoli locali e comitati regionali, effettuato alla fine del 2014 per valutare il rispetto della legge, ormai in vigore da anni, ha evidenziato che circa il 54% dei sacchetti per la spesa prelevati presso diversi punti vendita della Grande distribuzione organizzata in sette regioni, sono risultati non conformi alla legge che ha messo al bando gli shopper non compostabili.

Il vicepresidente di Legambiente Stefano Ciafani ha dichiarato:

“Siamo di fronte ad una diffusa situazione di illegalità nel settore delle buste per l'asporto delle merci, e questo è evidente nonostante abbiamo evitato di fare verifiche sui tanti piccoli negozi commerciali e sui mercati rionali, dove la situazione è visibilmente ancor più grave, anche a causa di una azione capillare da parte di alcuni distributori che vendono, anche online, sacchetti palesemente fuori legge. Il bando sui sacchetti di plastica è in vigore da anni, la norma è molto chiara e le multe previste dallo scorso mese di agosto sono salate. È arrivato il momento di far rispettare una legge che permette di ridurre l'inquinamento da plastica, di migliorare la raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti e la produzione di compost di qualità, promuovendo la riconversione industriale verso innovativi processi di chimica verde da fonti rinnovabili, come già avvenuto, ad esempio, nel polo industriale di Porto Torres. Certo, anche le forze dell'ordine e la magistratura dovranno attivarsi per fermare questa diffusa situazione di illegalità”.

I sacchetti monouso biodegradabili e compostabili, conformi alla legge, che possono essere utilizzati anche per la raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti, devono avere la scritta “biodegradabile e compostabile”; la citazione dello standard europeo “UNI EN 13432:2002”; il marchio di un ente certificatore che tutela il consumatore come soggetto terzo (Cic, Vincotte e Din Certco sono i più diffusi).

I materiali compositi

Combinando tra loro materiali diversi, i compositi posseggono proprietà migliori di quelle dei materiali di partenza. In questa definizione, rientrerebbero le leghe e tutti quei materiali additivati con cariche o agenti modificanti (leghe metalliche, vetri, polimeri, ceramiche ecc.), è opportuno, quindi, circoscrivere la classe dei materiali compositi a quei materiali rinforzati, nei quali almeno un componente, in genere sotto forma di fibre, ha caratteristiche meccaniche di gran lunga superiori agli altri. In effetti, già nell'antichità le caratteristiche dei

materiali da costruzione venivano migliorate aggiungendo fasi fibrose, (la paglia utilizzata all'interno dell'argilla per fabbricare mattoni nell'antico Egitto o il calcestruzzo costituito da cemento e ghiaia) .

La caratteristica dei materiali compositi moderni, per contro, è la possibilità di ottenere prodotti con struttura e proprietà definite su scala microscopica. Il fatto che fibre di vetro molto sottili risultano più resistenti del vetro in lastra, purché esenti da difetti ha consentito negli anni Quaranta del secolo scorso l'utilizzo di rivestimenti protettivi e di resine per impregnazione denominate vetroresina, utilizzate in svariate applicazioni : autovetture , imbarcazioni da diporto , serbatoi per sostanze chimiche o alimentari etc. Questo materiale, infatti, possiede alcune caratteristiche tipiche delle plastiche (leggerezza, isolamento elettrico e resistenza alla corrosione) combinate con quelle del vetro (rigidezza e resistenza).

Gli sviluppi sia rispetto alle fibre di rinforzo (carbonio o aramidiche) che alle matrici hanno ampliato le applicazioni dei compositi a quasi tutti i settori industriali.

Tra i compositi quelli a matrice polimerica sono i più diffusi grazie all'economicità dei processi di produzione, alla leggerezza e alla inalterabilità..

In generale un materiale composito è costituito da una fase discontinua (rinforzo) dispersa all'interno di una fase continua (matrice), che protegge e supporta il rinforzo, trasferendo su di esso le sollecitazioni esterne. Fondamentale è, quindi, ottenere una efficace adesione mediante un processo di impregnazione del rinforzo da parte della matrice, spesso ottenuta mediante l'impiego di un terzo componente (appretto) applicato in strato molto sottile sulla superficie delle fibre, che la rende compatibile con la matrice. Peraltro, un composito non è quasi mai costituito da una sola fase dispersa: possono essere presenti, infatti, oltre alle fibre, anche cariche minerali ,o di altra origine, impiegate per migliorare alcune proprietà della matrice non controllate dalla fase di rinforzo principale.

I materiali compositi a matrice polimerica sono caratterizzati da leggerezza, rigidità e resistenza e perciò il loro impiego diventa particolarmente vantaggioso qualora sia richiesto un elevato rapporto tra le proprietà meccaniche e la massa del materiale. Nel settore dei mezzi di trasporto (aerei, treni, imbarcazioni, autoveicoli, motoveicoli ecc.) tali materiali sono molto impiegati in quanto permettono di ridurre la massa dei veicoli a parità di prestazioni rispetto ai metalli e alle leghe leggere; essi trovano applicazione anche in molti altri settori, (costruzioni, impianti chimici e agroalimentari e nelle turbine eoliche). Sono materiali poco costosi e facili da produrre in forme complesse, peraltro, il controllo della microstruttura di rinforzo consente al materiale stesso di essere progettato in modo da ottimizzare le sue prestazioni in funzione della specifica applicazione, cioè, è possibile disporre la fase di rinforzo soltanto nelle direzioni necessarie a resistere alle sollecitazioni esterne .

La maggior parte dei compositi utilizza la fibra di vetro come fase di rinforzo e resine poliestere, vinilestere o epossidiche come matrice.

Per alte prestazioni si utilizzano altri tipi di fibre come le fibre di carbonio e quelle aramidiche (Kevlar).

I materiali compositi a matrice metallica (MMC, Metal Matrix Composites) si ottengono utilizzando una matrice metallica piuttosto deformabile. Le loro principali applicazioni si trovano nell'industria aerospaziale, nell'industria degli autoveicoli (dischi freno e componenti dei motori), nell'industria elettronica e nello sport.

I materiali compositi a matrice ceramica (CMC, Ceramic Matrix Composites) sono invece impiegati quando il materiale deve essere esposto a temperature di esercizio molto elevate o ad elevate sollecitazioni di attrito.

Gli alimenti

L'alimentazione consiste nell'assunzione da parte di un organismo delle sostanze indispensabili per il suo metabolismo e le sue funzioni vitali .

Per metabolismo si intende l'insieme delle trasformazioni chimiche che costituiscono il sostegno alle cellule degli organismi viventi. Queste reazioni favorite (catalizzate) da enzimi consentono agli organismi di crescere e riprodursi, mantenere le proprie strutture e rispondere alle sollecitazioni dell'ambiente circostante.

Il metabolismo è costituito da due fasi tra loro complementari: nella prima (catabolismo) si disgrega la materia organica e si produce energia attraverso la respirazione cellulare , nella seconda (anabolismo) si utilizza questa energia per costruire i vari componenti delle cellule, le proteine e gli acidi nucleici.

Per sostenere il metabolismo, gli alimenti svolgono una funzione:

- plastica, o anabolica
- catabolica o energetica
- bioregolatrice
- di accumulo o riserva.

Gli alimenti forniscono all'organismo le sostanze utili al suo metabolismo , apportando i principi nutritivi, indispensabili alla vita:

- carboidrati
- grassi
- proteine
- vitamine
- sali minerali

Una corretta alimentazione è alla base del benessere psicofisico ed è un diritto che purtroppo in molte regioni del nostro pianeta è disatteso.

Carboidrati o glucidi

Rappresentano il carburante del nostro organismo svolgendo essenzialmente una funzione energetica. Il loro nome deriva dal fatto che sono costituiti da sostanze organiche composte da carbonio, idrogeno ed ossigeno in cui l'idrogeno e l'ossigeno si trovano nello stesso rapporto in cui sono presenti nell'acqua e cioè 2 a 1.

Alla base di tutti i carboidrati ci sono gli zuccheri, sostanze che hanno la proprietà di conferire un sapore dolce agli alimenti, a loro volta distinti in funzione del numero di unità zuccherine combinate tra loro in una molecola. Ad esempio il glucosio, il fruttosio e il galattosio sono zuccheri composti da un'unica unità zuccherina.

Tra gli zuccheri composti da due unità zuccherine vi è quello più noto, il saccarosio (zucchero da tavola) e il lattosio (zucchero del latte). Il primo è così diffuso che viene spesso chiamato genericamente zucchero, la cui assunzione, tuttavia, comporta l'introduzione di un numero rilevante di calorie (4 kcal/g).

Il potere dolcificante di una sostanza consente di esprimere la capacità addolcente della stessa sostanza. Per convenzione si attribuisce potere dolcificante 1 al saccarosio, che funge, così, da riferimento: il potere dolcificante di una sostanza viene espresso, quindi, dal rapporto fra la concentrazione di una soluzione di saccarosio e la concentrazione di una soluzione dell'edulcorante che ha la stessa intensità di dolcezza. Ad esempio, una soluzione di saccarosio, a parità di tipo di solvente, ha lo stesso grado di dolcezza di una soluzione di saccarina la cui concentrazione è 300 volte inferiore; dunque la saccarina ha un potere dolcificante pari a 300. Fra gli edulcoranti naturali è da ricordare il fruttosio, il monosaccaride della frutta e del miele. Il fruttosio ha lo stesso contenuto calorico del saccarosio, ma ha un potere dolcificante più elevato (1,8): per ottenere lo stesso effetto addolcente è dunque necessaria una quantità inferiore dello zucchero, quindi, un minor apporto calorico.

Lo xilitolo è un polialcol di origine vegetale con lo stesso potere dolcificante e contenuto calorico del saccarosio. E' acariogeno, e, quindi, viene utilizzato nella produzione di prodotti per l'igiene dentale. L'isoglucosio (sciroppo di fruttosio-glucosio) è prodotto per via enzimatica. Si inizia trasformando l'amido in **sciroppo di glucosio**, mediante gli enzimi alfa amilasi e gluco amilasi. Allo sciroppo di glucosio si aggiunge quindi un altro enzima, glucosio isomerasi in grado di convertire il glucosio in fruttosio. Lo sciroppo di fruttosio-glucosio più utilizzato è l'HFCS 55, che contiene il 55% di fruttosio e il 45% di glucosio.

Gli edulcoranti di sintesi o artificiali (aspartame, saccarina, acesulfame, etc.) hanno in genere un potere dolcificante elevato e possono essere assunti in piccolissime quantità.

Polisaccaridi

I polisaccaridi sono formati da almeno 10 unità zuccherine e, a volte, addirittura da varie migliaia. Tra questi, l'amido è la principale riserva di energia dei tuberi e dei cereali ed è costituito da lunghe catene di glucosio dall'aspetto di granuli le cui dimensioni variano a seconda della pianta che lo contiene. Negli animali e nell'uomo è presente principalmente nel fegato e nei muscoli, il glicogeno, un polimero del [glucosio](#) che funge da riserva energetica.

Altri polisaccaridi sono i principali componenti della fibra alimentare: cellulosa, emicellulose, inulina, pectine e gomme. La cellulosa è il costituente delle pareti delle cellule vegetali ed è composta, come l'amido, da varie migliaia di unità di glucosio. La differenza tra amido e cellulosa sta nel tipo di legame presente tra un monomero e l'altro - di tipo alfa (1-6) nel primo caso, di tipo beta (1-4) nel secondo-. Ciò comporta che le fibre alimentari non sono digeribili da parte dell'uomo.

Come si è detto, la principale funzione dei carboidrati è quella di fornire energia, ma essi hanno anche un ruolo importante per la struttura e la funzione di cellule, tessuti e organi.

I carboidrati sono utilizzati dall'uomo sotto forma di glucosio, che può anche essere trasformato in glicogeno, ed accumulato nel fegato e nei muscoli come energia immediatamente disponibile. Il cervello e i globuli rossi utilizzano il glucosio. Per questo il livello di glucosio nel sangue (glicemia) deve essere mantenuto alla soglia ottimale. L'ormone insulina, regola il flusso di glucosio nel sangue, mantenendolo ad un livello stabile.

CLASSIFICAZIONE DEI CARBOIDRATI

Monosaccaridi	Fruttosio, glucosio
Disaccaridi	Lattosio, saccarosio
polioli	Maltitolo, sorbitolo
Polisaccaridi	Amido (amilosio, amilopectina)

Il Saccarosio e la sua produzione

Il saccarosio, largamente diffuso nella frutta e nel miele, è un disaccaride, comunemente chiamato **zucchero**, composto da due monosaccaridi, il glucosio ed il fruttosio.

Fino alla scoperta dell' America, l'impiego del saccarosio era abbastanza raro essendo più diffuso ed economico il miele.

Quando gli europei (a Cuba, nel Messico, in Brasile e nelle Antille) iniziarono a produrre su vasta scala la canna da zucchero, si svilupparono le importazioni di saccarosio, che divenne, più comune e meno costoso, anche perché con la tratta degli schiavi la mano d'opera (necessaria alla coltivazione ed alla raccolta dalla canna da zucchero) era a costo zero.

Il blocco delle importazioni dall'Inghilterra da parte di Napoleone (1806) e la reazione degli inglesi, che bloccarono, a loro volta, tutte le navi francesi e dei loro alleati costringendo quelle provenienti dalle Americhe a passare per i loro porti, pagando forti dazi, resero lo zucchero da canna una merce rara e costosissima. Fu così che si sviluppò la coltivazione di alcune varietà di barbabietola ad elevato contenuto zuccherino da cui era possibile mediante determinati processi ottenere saccarosio.

Con il Congresso di Vienna (1814-1815) e la fine del blocco continentale, ripresero le importazioni dello zucchero di canna ad un prezzo più basso, mentre i prezzi di quello dalla barbabietola non erano alla portata di tutte le tasche. Lentamente, però, lo zucchero da barbabietola cominciò ad essere competitivo (verso la metà dell'ottocento) anche perché la graduale abolizione dello schiavismo determinò un aumento dei costi di raccolta e lavorazione della canna da zucchero.

L'estrazione del saccarosio dalla canna da zucchero (*Saccharum officinarum*), avviene partendo dai fusti, che vengono lavati e macinati meccanicamente per estrarne un liquido, detto "sugo" o melassa, di colore bruno-scuro, e quindi immagazzinato. Gli scarti della canna vengono usati come concime o come combustibile organico naturale. Successivamente il liquido viene concentrato fino ad ottenere cristalli di saccarosio, e talvolta purificato mediante calce ed anidride carbonica.

La produzione dalle barbabietole prevede dopo le operazioni di lavaggio e selezione la riduzione in piccoli pezzi di circa 4 cm, detti "fettucce".

Questi sono sottoposti al processo di "diffusione", e cioè passano in controcorrente sotto un flusso di acqua molto calda, che estrae la gran parte delle sostanze, generando anche qui un

"sugo" di colore bruno-scuro. Questo sugo poi viene purificato con calce e successivamente anidride carbonica, e filtrato, in modo che l'eccesso di calce reagendo con l'anidride carbonica, precipita sotto forma di carbonato di calcio. Si passa poi ad una fase di evaporazione a pressione ridotta, perché lo zucchero al di sopra dei 70° tenderebbe a caramellizzare. Dopo centrifugazione si ottiene lo zucchero grezzo che, però, deve essere successivamente raffinato fino ad assumere un colore bianco.

La raffinazione, paradossalmente, consiste in un trattamento in cui lo zucchero greggio viene ridisciolto in acqua, e la soluzione così ottenuta fatta centrifugare, sottoposta a ricristallizzazione, ripetendo questi passaggi fino ad ottenere un prodotto finale di prima qualità.

—

I cereali

Il loro nome deriva dalla dea dell'agricoltura Cerere e non corrisponde ad una classificazione botanica, comprendendo tutte quelle piante dai cui semi o frutti, ricchi di amido, è possibile ottenere alimenti (la patata anch'essa ricca di amido non è un cereale bensì un tubero).

I cereali hanno avuto ed hanno un ruolo fondamentale per l'umanità e, si può dire, che ogni area del mondo è contraddistinta dall'uso di un determinato cereale: il mais in

Sudamerica, il riso in Asia, il miglio ed il sorgo in Africa, il frumento in Australia, Nord

America ed Europa. Oltre a quelli citati, del genere graminacee, che rappresentano circa il 90 % di quelli utilizzati, sono cereali anche la segale, l'avena, il farro, la quinoa etc.

La produzione di semola

La materia prima per la produzione di semola è un cereale : il grano duro (*Triticum durum*), mentre per la panificazione e per le paste alimentari fresche è in genere impiegata la farina di grano tenero (*Triticum vulgare*). La differenza tra queste due specie è essenzialmente genetica (hanno un diverso numero di cromosomi), mentre dal punto di vista nutrizionale sono difficilmente distinguibili, i chicchi appaiono però diversi alla frattura,

compatti e vitrei quelli del grano duro, farinosi e biancastri quello di tenero. La raccolta e la separazione dagli steli avviene verso giugno-luglio ed è effettuata con l'ausilio di macchine mietitrebbiatrici da cui si ottiene da un lato i chicchi e dall'altro la paglia nel rapporto in peso di 1 a 1.

L'Italia importa circa il 40% del grano duro dall'estero sia perché la produzione nazionale non sarebbe sufficiente a soddisfare il fabbisogno, sia per le caratteristiche qualitative dei grani importati.

La produzione di semola si articola nelle seguenti fasi.

- Pre-pulitura che avviene prima di immagazzinare il grano nei silos o depositi, per migliorare la conservazione del prodotto fino alla lavorazione successiva.
- La pulitura che utilizza più macchine al fine di togliere impurità specifiche, tra queste la spazzola grano è la macchina che più profondamente pulisce il frumento agendo sulla sua parte esterna e rimuovendo polvere, terra ed altre impurità possibili come muffe.
- La bagnatura del grano ed il suo condizionamento ammorbidiscono la crusca (tegumento esterno del chicco) che in questo modo durante la macinazione non si frantuma rimanendo di dimensioni maggiori e può, così, essere separata facilmente tramite la setacciatura.
- Una seconda pulitura prevista proprio per migliorare ulteriormente la pulizia del prodotto
- Macinazione.
- classificazione per dimensione (stacciatura) effettuata dai plansichter, costituiti da una serie di *stacci piani* o (*buratti*) con maglie adeguate alla granulometria del materiale alimentato.

In effetti le ultimi due fasi si ripetono in sequenze (da 8 a 14) di progressive macinazioni e staccature, allo scopo di aprire con delicatezza i chicchi senza frantumare la crusca ed il cruschello, da una parte e, dall'altra, di ottenere prodotti a granulometria diversa.

I sottoprodotti come il cruschello, la crusca e il farinaccio possono essere usati per scopi zootecnici se non trattati secondo i termini di legge, altrimenti per scopo umano.

La pasta alimentare secca

Le materie prime per la produzione della pasta alimentare secca secondo le norme vigenti nel nostro Paese sono esclusivamente la semola e l'acqua.

Secondo la legge 580 del 1967 nella nostra nazione è vietato produrre pasta alimentare secca con sfarinati diversi da quelli provenienti dal grano duro.

Le principali fasi del processo produttivo sono :

- Impasto e gramolatura

La semola si impasta con acqua, l'impasto ottenuto viene poi amalgamato e omogeneizzato con una macchina chiamata gramola;

- Trafilatura

L'impasto viene poi estruso spingendolo, mediante una vite senza fine, attraverso le trafile, che imprimono la forma desiderata. Se la trafilatura è in bronzo alluminato⁵, la superficie della pasta risulterà lievemente rugosa, rendendo la pasta più adatta a trattenere sughi e condimenti. Diversamente possono essere utilizzate trafile in teflon (politetrafluoroetilene) che rende la pasta più levigata adatta a condimenti più leggeri.

- Essiccamento

La pasta dopo essere passata per le trafile viene tagliata ed essiccata mediante aria calda, con tempi e procedimenti diversi. Per legge l'umidità finale non può superare il 12,5%, partendo da una percentuale di umidità pari a circa il 35%. per poi essere raffreddata e confezionata.

5) Il bronzo è una lega costituita da rame ad altri metalli (in genere rame e stagno)

L'industria enologica

L'Italia ha, tra le sue eccellenze, l'industria enologica. In questo settore, infatti, primeggia nell'export, e fattura (con circa 50 milioni di ettolitri prodotti) nove miliardi e mezzo all'anno. Il numero di aziende si attesta sulle 250.000 tra piccoli e grandi produttori, dal livello artigianale a quello delle grandi industrie, mentre gli occupati, considerando l'indotto, sono più di un milione.

Alcuni aspetti sulla caratterizzazione del prodotto

Nell'uva sono presenti monosaccaridi, oligosaccaridi e polisaccaridi. I monosaccaridi (principalmente glucosio), sono gli zuccheri più importanti (circa il 98% degli zuccheri totali) fermentescibili, cioè utilizzati dai microrganismi (lieviti) come substrato per la fermentazione alcolica. Nell'uva e nel mosto sono presenti anche monosaccaridi non fermentescibili, come il ribosio, lo xilosio, che fungono da substrato per i microorganismi nella fermentazione malolattica. Gli acidi organici sono, per importanza, il secondo componente dell'uva e del mosto dopo gli zuccheri (che complessivamente rappresentano il 20-30%). La loro concentrazione è mediamente del 1,5-2%. I principali acidi organici sono l'acido tartarico, l'acido malico e l'acido citrico, da essi derivano alcuni sapori più o meno marcati (l'acidulo, l'aspro etc.). I polifenoli provengono dalla buccia dell'uva e sono presenti in quantità di 3-4 g/l nei vini rossi e 0,3-0,4 g/l nei vini bianchi. Sono alcool aromatici, da essi derivano importanti caratteristiche dei vini quali il colore, e il sapore amaro o, astringente. Gli antociani sono composti che conferiscono il colore rosso alle uve e al vino rosso. Nell'uva e nel mosto vi sono anche sostanze azotate utilizzate dai lieviti per la loro moltiplicazione. Importanti sono anche le sostanze che conferiscono determinati aromi al vino, che si trovano direttamente nell'uva, o derivano dalla fase di fermentazione, dalla maturazione in botte oppure, infine, dall'invecchiamento in bottiglia.

Le sostanze consentite dalla legge, che si possono usare nella preparazione del vino sono circa 60: lieviti, fermenti, tannini, stabilizzanti, correttori di acidità, chiarificanti. Del resto anche prima della raccolta dell'uva, in primavera, allo scopo di evitare lo sviluppo di due patogeni

per la vite tra i più pericolosi : la peronospora e l'oidio (che generano muffe dannose) si procede con trattamenti a base di ossicloruro di rame e zolfo bagnabile .

La trasformazione da mosto a vino avviene, come si è detto, ad opera dei lieviti. I lieviti sono microrganismi unicellulari eucarioti (cellule con un nucleo contenente DNA), con dimensioni nell'ordine di 10-15 μm , in grado di ambientarsi in un'ampia varietà di condizioni . Dal punto di vista enologico si distinguono in quelli autoctoni e quelli selezionati. I primi si trovano naturalmente sulla pruina dell'uva ⁶ grazie ad essi il mosto riesce a fermentare in maniera naturale e molto spesso, caratterizzano certe produzioni locali. Tra i lieviti presenti naturalmente vi sono quelli apiculati (la cui forma richiama quella del limone) e quelli ellittici. Gli apiculati producono poco alcol e diversi prodotti secondari tra cui l'acido acetico, occorre, pertanto, arrestarne l'azione aggiungendo i solfiti prima dei lieviti selezionati che vengono aggiunti nel mosto al momento della fermentazione. La selezione avviene in base alla loro resistenza a elevate concentrazioni di alcol, di zucchero, di acidità etc. oppure in base al loro metabolismo, prediligendo quelli in cui predomina il metabolismo principale (fermentazione alcolica).

L'anidride solforosa (SO_2) e i suoi derivati (bisolfiti di potassi o di sodio) sono addizionati al vino fondamentalmente per finalità antimicrobiche e antiossidanti. Queste sostanze sono presenti anche in altri alimenti (baccalà, senape etc.) ed una certa produzione di solfiti la si ha comunque nei processi fermentativi

Va detto che esistono persone con allergia specifica all'anidride solforosa, pertanto, dal novembre 2004 è, obbligatorio indicare nell'etichetta dei vini la presenza di anidride solforosa, anche se in quantità minime. L'Unione Europea ha poi stabilito dei limiti massimi di anidride solforosa totale consentita nel vino: - 150 mg/l per i vini rossi - 200 mg/l per i vini bianchi 185 mg/l per i vini spumanti.

Il processo produttivo è ben noto . In sintesi, nel caso della vinificazione in bianco dopo la torchiatura dell'uva , si separano le vinacce (bucce, raspi e vinaccioli) e si procede ad una prima fermentazione in cui si sviluppano, in modo tumultuoso, anidride carbonica ed alcol, seguita da una seconda fermentazione in vasi vinari. Nella vinificazione in rosso, invece la prima fermentazione avviene in presenza delle vinacce che partecipano quindi alle complesse trasformazioni biochimiche, per poi passare dopo alcuni giorni dopo averle separate, alla seconda e più lenta fermentazione che può avvenire in botti di legno o vasi vinari .

⁶) Sostanza che viene prodotta dagli acini, contiene cere e lieviti come l'acido oleanolico utile alla pianta perché ne previene la disidratazione .Ha proprietà antibatteriche

Con l'avvento della nuova OCM (Organizzazione Comune del Mercato), della **DOP** (Denominazione di Origine Protetta) e della **IGP** (Indicazione Geografica Protetta) la normativa europea ha avuto una nuova riforma con importanti regolamenti in merito alla varietà delle viti, delle superfici coltivate e dei trattamenti enologici, oppure in merito alle regole di mercato interno ed esterno e degli organismi di controllo

La normativa italiana (strettamente connessa a quella comunitaria e variamente articolata) è finalizzata a prevenire le sofisticazioni fissando i valori limite di alcuni parametri analitici fondamentali.

Tra questi, la gradazione alcolica dei vini da pasto non può essere inferiore a 10 gradi, l'acidità volatile non deve superare in per mille il decimo del grado alcolico – un vino di 12 gradi non può avere un'acidità superiore a 1,2%.

Nel procedimento di vinificazione la legge consente la refrigerazione, la pastorizzazione, la centrifugazione, una certa aggiunta di anidride carbonica ecc. Chi contravviene a queste disposizioni è punito con forti ammende; per i casi più gravi è prevista la reclusione da tre mesi a cinque anni.

Lo zuccheraggio del mosto è proibito, in Italia, eccezion fatta per alcuni vini speciali espressamente indicati dalla legge. In Europa la materia è disciplinata dal regolamento CE 1622/2000 che nel Capo I, art. 22, autorizza all'impiego del saccarosio alcune regioni vitivinicole. Lo zuccheraggio consente di aumentare il grado alcolico, in quanto lo zucchero come si è detto, grazie alla fermentazione si trasforma in alcol e anidride carbonica. Peraltro, l'aumento del grado alcolico rende il vino più conservabile nel tempo.

Nel marzo del 1983 vi furono molti casi di ricoveri ospedalieri e ben 23 decessi riguardanti persone che avevano bevuto vino, prodotto da un'azienda in provincia di Cuneo. In seguito fu accertato dalla procura di Milano, che erano state aggiunte dosi elevate di metanolo per alzare la gradazione alcolica, e che diverse altre aziende avevano commesso lo stesso reato.

Il metanolo in piccolissime quantità può far parte naturalmente del vino, ma se aggiunto in dosi elevate può determinare cecità e morte. La frode assume toni più foschi, se si pensa che per aumentare la gradazione del vino, basta aggiungere zucchero ma il metanolo era più a buon mercato in quanto, all'epoca, sgravato dall'imposta di fabbricazione.

Il danno all'immagine della nostra industria vinicola fu enorme, tanto che

il nostro export, negli anni precedenti in continua crescita, subì quell'anno una contrazione del 37%.

La classificazione dei vini Italiani

Al fine di valorizzare le caratteristiche del vino prodotto, la legislazione italiana prevedeva una prima distinzione tra “ vini da tavola ” e vini di qualità prodotti in determinate regioni (VQPRD) .

Successivamente per classificare ulteriormente il vino sono stati creati dei marchi legati all’origine del prodotto, alla qualità e alla produzione: i DOC, DOCG, DOP, IGT e IGP.

L’Unione Europea nel 2009 ha posto i parametri per la classificazione dei prodotti vinicoli e la suddivisione ufficiale ora distingue in:

- Vino (ex “vino da tavola”).
- Vino Varietale e/o Vino d’Annata.
- Vino a Indicazione Geografica Protetta IGP.
- Vino a Denominazione di Origine Protetta DOP.
- Vino a Denominazione di Origine Protetta DOP con indicazione della sottozona o della menzione geografica aggiuntiva, categorie che si riferiscono unicamente alla qualità del processo produttivo.

La classificazione italiana, similmente a quella europea, stabilisce l’equivalenza tra il marchio IGT (indicazione geografica tipica) e quello europeo IGP per i vini ad Indicazione Geografica Protetta.

La classificazione dei vini a Denominazione di Origine Controllata DOC e dei vini a Denominazione di Origine Controllata e Garantita DOCG restano specificità italiana ma espresse entrambe sotto la corrispondente sigla DOP Denominazione di Origine Protetta.

D.O.C. – DENOMINAZIONE DI ORIGINE CONTROLLATA

I vini D.O.C. corrispondono ad un disciplinare e sono contraddistinti da una zona di origine ben precisa, anche con indicazione di sottozona, fino a restringere l’area a un comune, una frazione, una fattoria, un podere o una vigna.

Più diventa circoscritta l’area di origine più aumentano le indicazioni, più si restringe il numero dei produttori più cresce la qualità del vino che viene prodotto.

D.O.C.G. – DENOMINAZIONE DI ORIGINE CONTROLLATA E GARANTITA

Sono regolamentati da un disciplinare e contraddistinti da una zona di origine

ben precisa, tipicamente abbastanza ristretta. Una D.O.C.G. può, così, essere una restrizione della stessa D.O.C., ad esempio, riferendosi ad una porzione di territorio ristretta dell'area della D.O.C., o può essere solo quella relativa a una denominazione (per es. Superiore).

I disciplinari dei vini D.O.C.G. sono più stringenti di quelli D.O.C. La legge prevede che la denominazione D.O.C.G. può essere attribuita a un vino che da almeno 5 anni è già riconosciuto come D.O.C.

I.G.T. – IDENTIFICAZIONE GEOGRAFICA TIPICA

Sono regolamentati da un disciplinare e contraddistinti da una zona di produzione, in genere abbastanza ampia.

I disciplinari dei vini I.G.T. definiscono tra l'altro, la delimitazione della zona geografica, l'elenco dei vitigni ammessi, la resa massima di uve per ettaro.

I.G.P. – INDICAZIONE GEOGRAFICA PROTETTA

Con questo acronimo (I.G.P.), si indica un marchio di origine attribuito a quei prodotti agricoli e alimentari la cui qualità, dipende dall'origine geografica, e la cui produzione, trasformazione avviene in un'area geografica determinata. Ciò significa, quindi, che almeno una fase del processo produttivo deve avvenire in una particolare area.

D.O.P. – DENOMINAZIONE DI ORIGINE PROTETTA

Questo marchio rappresenta una tutela giuridica della denominazione attribuita a quegli alimenti le cui caratteristiche qualitative dipendono essenzialmente o esclusivamente dal territorio in cui sono stati prodotti, comprendendo sia fattori naturali (clima, caratteristiche ambientali), sia tecniche di produzione, artigianalità, che, insieme, consentono di ottenere un prodotto non producibile al di fuori di una determinata zona.

I grassi


I grassi di origine vegetale (oli) o animale (burro), hanno vari impieghi e caratteristiche diverse pur essendo accomunati dalla insolubilità in acqua.

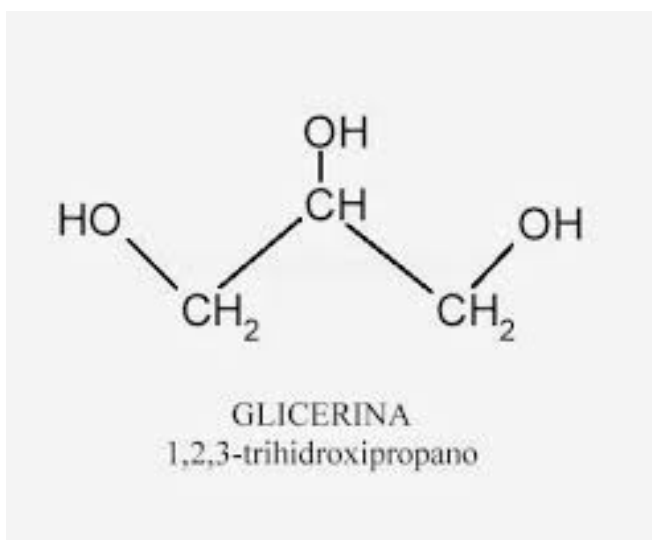
Pur essendo formati da carbonio, idrogeno, ossigeno (come i carboidrati) hanno un rapporto tra idrogeno ed ossigeno più alto e quindi un maggiore contenuto di energia.

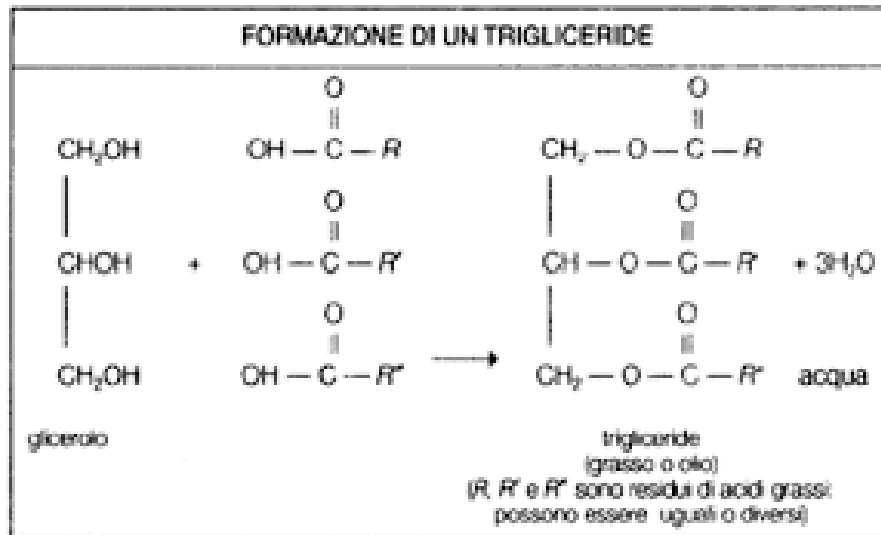
Possono suddividersi in :

Lipidi semplici, che

rappresentano il 98% dei grassi presenti negli alimenti e costituiscono la principale forma di deposito e di utilizzo. Tra essi i più importanti sono i trigliceridi, esteri (RCOOR') prevalentemente formati dalla reazione tra acidi carbossilici (COOH) e un alcol : la glicerina o glicerolo

ACIDI CARBOSSILICI	
<i>formula generale</i>	<i>esempi di acidi carbossilici</i>
$R - C \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{=O} \end{array}$	$CH_3 - C \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{=O} \end{array}$ acido etanoico (acido acetico)
$Ar - C \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{=O} \end{array}$	$\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{=O} \end{array}$  acido benzoico





Questi possono, per idrolisi, reagire con soda (NaOH) o potassa (KOH) per dar luogo a glicerina e **sapone** (sale sodico o potassico di acidi grassi). I trigliceridi sono caratterizzati dalla diversità di lunghezza della catena e dalla presenza, numero e posizione di doppi legami tra gli atomi di carbonio, per cui possiamo avere grassi saturi (privi di doppi legami), monoinsaturi (con un solo doppio legame) e polinsaturi (con due o più doppi legami).

.Mentre per lipidi composti si intendono quei trigliceridi combinati con altre sostanze chimiche come fosforo e azoto che costituiscono circa il 10% dei grassi del nostro organismo come i fosfolipidi e le lipoproteine.

I fosfolipidi, più in particolare, sono componenti fondamentali delle membrane cellulari e svolgono un ruolo fondamentale nell'assorbimento e nel trasporto dei lipidi

I lipidi derivati provengono dalla trasformazione di lipidi semplici o composti. Tra essi il colesterolo, la vitamina D e gli ormoni steroidei.

In particolare colesterolo è un alcol appartenente alla famiglia degli steroidi, che grazie ad un gruppo ossidrilico aggancia e trasporta gli acidi grassi, formando il cosiddetto colesterolo esterificato. Il colesterolo è necessario alla biosintesi di vari composti a struttura steroidea (acidi biliari, ormoni surrenalici, androgeni, estrogeni e progesterone) ed è il precursore della vitamina D.

Il colesterolo presente nel sangue, deriva dall'alimentazione, ma principalmente dalla sintesi endogena (circa l'80-90% viene prodotto dal fegato, ma anche dal surrene e dalle ghiandole sessuali).

I livelli di colesterolemia, possono variare con le abitudini alimentari.

Gli acidi grassi saturi li fanno aumentare mentre quelli monoinsaturi e polinsaturi li fanno diminuire. Alcuni fitosteroli, infine, presenti naturalmente in alimenti di origine vegetale

come l'olio di oliva extravergine, hanno un effetto competitivo con il colesterolo a livello dei recettori e dell'assorbimento intestinale. In particolare il beta-fitosterolo, in opportune quantità, può, ridurre l'assorbimento di colesterolo.

Gli acidi grassi essenziali sono quelli che il nostro organismo non può sintetizzare ed hanno un ruolo fondamentale nel sistema immunitario e in quello cardiovascolare, sono polinsaturi (acido linoleico omega 6 e acido alfa linoleico omega 3) e costituiscono elementi fondamentali delle membrane cellulari.

L'olio d'oliva

La pianta (olea europea) da i cui frutti si ottiene un componente essenziale per la dieta mediterranea, è, come è noto, secolare (dopo i primi 7 -15 anni produce olive e può farlo per oltre 150 anni).

Le olive , una volta mature, si raccolgono ponendo delle reti sotto gli alberi e battendo, o raccogliendo a mano (brucatura) o con rastrelli (pettinatura).

Dopo operazioni preliminari di lavaggio si passa alla frangitura sottoponendo le olive all'azione di macine a ruota di granito in grosse vasche circolari.. Si ottiene , così una pasta che dopo essere stata rimescolata (gramolatura) viene sottoposta a spremitura. Questa avviene in un cilindro verticale contenente sezioni metalliche dalla forma di ciambelle su cui si dispongono i così detti fiscoli , dischi di tessuto vegetale . La pasta di olive viene spalmata sui fiscoli e sottoposta a torchiatura . Dal liquido raccolto nei cilindri si ottiene l'olio separandolo dalle acque di vegetazione , mentre i residui della spremitura che restano sui fiscoli costituiscono la sansa, da cui è possibile estrarre ancora olio .

Moltissime regioni italiane producono olio d'oliva, ma la maggior quantità è prodotta al sud specialmente in Puglia e Calabria , con diverse produzioni di extravergine DOP riconosciute al livello europeo.



Quanto fin qui descritto costituisce il metodo classico di estrazione, che ha i limiti di essere un processo discontinuo, sebbene di caratteristiche organolettiche migliori.

In alternativa si possono adottare sistemi continui quali la centrifugazione o la separazione selettiva.

La classificazione dell'olio di oliva

- **OLIO EXTRA VERGINE DI OLIVA** privo di difetti, con note positive di fruttato. ricavato dalla spremitura delle olive, con acidità libera (espressa in grammi di acido oleico su 100 grammi di olio) non superiore a 0,8 grammi per 100 grammi (0,8%).
- **OLIO VERGINE DI OLIVA** ricavato tal quale dalla spremitura delle olive con un'acidità libera (espressa in grammi di acido oleico su 100 grammi di olio) non superiore a 2 grammi per 100 grammi (2%).
- **Olio d'oliva composto** da una miscela di olio di oliva raffinato e olio di oliva vergine con un'acidità libera (espressa in grammi di acido oleico su 100 grammi di olio) non superiore a 1 grammo per 100 grammi (1%).
- **L'OLIO DI SANSA DI OLIVA** ottenuto esclusivamente da oli provenienti dal trattamento della sansa di oliva e oli ottenuti direttamente dalle olive con un'acidità libera (espressa in grammi di acido oleico su 100 grammi di olio) non superiore a 1 grammo per 100 grammi (1%). La sansa è costituita dai residui solidi della lavorazione delle olive e quindi da quel che resta di parti di buccia residua, di polpa e di nocciolo

schiacciati. Da questa frazione solida è ancora presente una quantità residua di olio che è possibile estrarre tramite solventi chimici per arrivare a produrre l'olio di sansa di oliva greggio. Quest'olio, per essere ammesso al consumo, va prima raffinato per diventare 'olio di sansa di oliva raffinato' e poi miscelato con un olio vergine diverso dal lampante (olio di oliva vergine o olio extravergine di oliva) per diventare, 'olio di sansa di oliva' usato, prevalentemente, nell'industria alimentare per la preparazione di prodotti da forno e nelle frittiture.

L'olio lampante, in passato, utilizzato per l'illuminazione, è un olio che presenta difetti organolettici gravi causati dal clima, insetti dannosi o a procedure sbagliate. Non è, quindi, ammesso al consumo. Può essere, però, rettificato mediante processi chimici di raffinazione (demucillaginazione, neutralizzazione, decolorazione, deodorazione).

L'olio raffinato, così ottenuto, non è ammesso al consumo, ma miscelato con un olio vergine diverso dal lampante diventa, appunto, olio d'oliva, largamente diffuso nella grande distribuzione.

L'olio di oliva vergine presenta qualche lieve difetto, anche a livello sensoriale. Per la normativa vigente, pertanto, non è più classificabile come extra vergine, ma in una classe inferiore. Ovviamente, è più economico dell'extra vergine e viene spesso utilizzato per le frittiture e nella preparazione delle conserve.

L'Italia esporta olio d'oliva in Germania, USA, Giappone, Canada, ma lo importa dai nostri maggiori "concorrenti" mediterranei (Spagna e Grecia) ed anche dalla Tunisia.

Molte polemiche sono sorte in merito alla necessità di spostare temporaneamente ca 250 ulivi (espianare e poi trapiantare) in Puglia allo scopo di consentire l'interramento di una tratta di ca 8 km di gasdotto nell'ambito del progetto T.A.P. che dovrebbe collegare il mar Caspio con l'Europa centrale approvvigionandola di metano, progetto a cui partecipa la SNAM (20%) e la B.P. (20%).

Olio di Palma

La produzione di olio di Palma ha suscitato, in questi ultimi mesi, molte polemiche, e spesso, anche molte generalizzazioni.

Il problema va innanzitutto affrontato sotto due profili diversi: quello nutrizionale e quello degli impatti ambientali, che in alcune aree del pianeta sono causati dalla sua produzione.

Per quanto riguarda il primo aspetto, le preoccupazioni riguardano sostanzialmente la presenza di acidi grassi saturi nell'olio di palma. Questo è, senz'altro vero, ma va ricordato che gli stessi acidi grassi saturi sono presenti nel latte vaccino e nei suoi derivati. Una tavola rotonda, organizzata di recente dall'Università di scienze gastronomiche di Pollenzo a Torino nell'ambito di Food Mood, alla quale hanno partecipato chimici, tecnologi alimentari, nutrizionisti ed economisti ha affrontato la questione dal punto di vista nutrizionale e salutistico, "o assolviamo l'olio di palma e tutti gli altri - dice Michele Fino, responsabile della Ricerca dell'Unisg - o li chiamiamo in correttezza tutti insieme perché è stato chiarito che la composizione dei grassi vegetali è sempre la stessa con percentuali diverse dei singoli componenti. **Non c'è l'olio con l'aureola e l'olio demoniaco**".

"Se c'è una cosa che dovete ricordare del mio intervento - ha detto il chimico Dario Bressanini - è che non esiste la molecola di olio di palma come non esiste la molecola di olio di oliva. Tutti i grassi alimentari contengono gli stessi acidi grassi in proporzioni diverse. Ha poco senso additare un alimento complesso dandogli la colpa di alcune patologie quando poi le stesse molecole sono contenute in altri oli".

"E' evidente - dice Fino - che il problema è la quantità di grassi saturi che mangiamo: per cui mangiare olio di girasole e poi una tavoletta di cioccolato non ci fa alcun bene visto che il burro di cacao è tra i più ricchi dei grassi saturi. La dieta deve essere l'obiettivo a cui guardare, il cambiamento deve essere dietologico".

Per quanto riguarda gli impatti ambientali, un caso di particolare rilievo riguarda l'**Indonesia**, sul cui territorio insiste il 10 % delle foreste pluviali dell'intero pianeta.

Negli ultimi cinquant'anni, però, la superficie da loro occupata è passata dal 82% del territorio indonesiano, al 48%. Questo disastro ambientale è dovuto alla trasformazione delle vaste superfici boschive che insistono su torbiere, in coltivazioni destinate alla coltivazione di palme. Da esse si ricava polpa di cellulosa per l'industria della carta (partendo da palma di acacia), oppure da altre specie di palma dai caratteristici grossi frutti rossi si ricava l'olio che

ritroveremo in molte merendine, ma che è impiegato anche come biocarburante e nell'industria della cosmesi e dei detersivi.

La cosa più grave, però, è che per riconvertire le zone pluviali in piantagioni di palma, si procede prima al loro prosciugamento mediante drenaggi. Poi insistendo la foresta su estese superfici di torba, (primo stadio delle genesi dei carboni fossili di cui si è parlato all'inizio del corso) si procede alla combustione della torba, per poi seminarvi le piante di palma. L'effetto è un vero e proprio disastro ecologico. Si emettono, infatti, in questo modo enormi quantità di anidride carbonica producendo polveri sottili che rendono in certi giorni l'aria irrespirabile. Peraltro, la distruzione delle torbiere, causa indirettamente alluvioni, esse, infatti, si comportano rispetto alle piogge come delle spugne e, nello stesso tempo, l'estinzione di diverse specie animali di grande rilievo per la biodiversità come l'orango e la tigre di Sumatra.

La situazione desta non poche preoccupazioni raggiungendo, in particolare nell'isola di Sumatra, livelli insopportabili . Tant'è che il governo indonesiano ha indetto una moratoria rispetto alla riconversione in piantagioni di torbiere con strati di torba più profondi di tre metri. Ciò però non sembra sufficiente a contrastare questo grave disastro ambientale, anche perché alle multinazionali del settore sono subentrati imprenditori , attratti dai lautissimi guadagni derivanti dalle piantagioni di Palma (ad alta resa e produttive per circa trenta anni) che spesso stipulano villaggio per villaggio contratti informali per lo sfruttamento del territorio.

Più efficace potrebbe risultare, invece, la sensibilizzazione dei consumatori e l'instaurarsi di meccanismi di mercato che favoriscano quei prodotti la cui filiera produttiva sia nel rispetto e nella tutela delle foreste e più in generale dell'ambiente.. Nel 2004 è stata fondata la **RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil)** un'organizzazione non governativa multi stakeholder di cui fa parte il WWF allo scopo di minimizzare gli impatti ambientali e sociali derivanti dalla coltivazione di olio di palma, attraverso l'introduzione di uno standard di sostenibilità composto da 38 diversi parametri sociali, economici e ambientali. Il recente dibattito emerso anche in Italia sui temi che riguardano la sostenibilità ambientale dell'olio di palma ha spinto la RSPO a prendere posizione, mostrando la possibilità di coltivare palma da olio salvaguardando l'ambiente, attraverso l'utilizzo di terreni che non sono stati direttamente oggetto di deforestazione, e, allo stesso tempo, garantendo l'approvvigionamento di quella che è diventata una delle principali fonti per la domanda globale di olii e grassi vegetali. Rispetto ad altre colture oleaginose, la palma da olio consente la maggiore resa per ettaro, superando da quattro a dieci volte altre colture quali colza, girasole e soia, garantendo una quota pari al 40% dei consumi mondiali. La domanda di olii e grassi vegetali è in continuo aumento da oltre dieci anni, a un tasso medio del 5% annuo. Per tutti questi motivi, la soluzione ai

problemi ambientali non può che passare dall'utilizzo di olio di palma certificato e sostenibile (CSPO).

Per contro la sostituzione con altri oli vegetali a resa più bassa potrebbe infatti causare - a parità di volumi prodotti - un maggiore consumo di suolo, mettendo ancor più a rischio le foreste del pianeta. Peraltro limitare l'utilizzo di olio di palma in Europa, nel lungo termine rischierebbe di avere conseguenze ben più negative per i paesi produttori e per l'ambiente favorendo le esportazioni verso Cina e India, attualmente i più grandi mercati di sbocco, utilizzando coltivazioni non sostenibili. Per questo la RSPO ha lanciato per il 2020 un obiettivo: arrivare al consumo di 100% di olio di palma certificato sostenibile in Europa. Così facendo, infatti, i produttori sarebbero incentivati ad adottare pratiche di coltivazione più sostenibili e responsabili per non perdere una fetta di mercato sempre più significativa. L'Italia è uno dei mercati più importanti per il raggiungimento dell'obiettivo europeo, essendo il secondo importatore continentale di olio di palma dopo i Paesi Bassi con 1,7 milioni di tonnellate nel 2014, il 19% in più rispetto all'anno precedente. Circa due terzi dell'olio di palma importato in Italia è impiegato nella produzione di energia (biocarburanti, utilizzo come combustibile in centrali a biomasse), mentre la percentuale rimanente è utilizzata dall'industria alimentare (21%, secondo stime AIDEPI), dall'industria dei cosmetici e dei prodotti per l'igiene domestica e nella produzione di mangimi animali.

Secondo Danielle Morley, European Director of Outreach & Engagement della RSPO “L'indicazione obbligatoria dell'utilizzo di olio di palma nell'etichetta dei prodotti alimentari, rappresenta un'opportunità da cogliere lungo l'intera catena di distribuzione per dare valore alla produzione sostenibile. Perché la sostenibilità è l'unica possibile soluzione all'impatto ambientale causato dalla coltivazione della palma da olio, e i consumatori italiani dovrebbero orientarsi verso l'acquisto di prodotti contenenti olio di palma certificato sostenibile”.

La certificazione RSPO è il principale standard di sostenibilità nel settore a livello mondiale. Ad oggi oltre 12,5 milioni di tonnellate di olio di palma - il 20% del totale della produzione mondiale - sono prodotti in maniera sostenibile, coprendo circa 3,5 milioni di ettari di piantagioni. La certificazione RSPO si basa su auditor indipendenti, che assicurano la certificazione del prodotto lungo l'intera filiera fino ai produttori di beni di consumo ed ai supermercati. A partire dal 2013 la RSPO ha istituito un fondo per sostenere i piccoli coltivatori rendendo gratuita la certificazione di tante piccole aziende familiari. In questo modo più di 3.300 piccoli coltivatori in Indonesia, Malesia e Thailandia hanno potuto certificarsi.

Le proteine

Le proteine, costituite da carbonio, idrogeno, ossigeno ed azoto sono formate da aminoacidi, molecole che nella loro struttura hanno sia il gruppo funzionale amminico basico , sia quello carbossilico COOH acido.

Le proteine, dal greco protos primo, sono fondamentali sia per il loro ruolo strutturale (pelle, muscoli, nervi) sia per le loro funzioni (enzimi, ormoni, fattori di crescita, respirazione cellulare, coagulazione). A partire dagli aminoacidi di base (20) si formano svariate combinazioni molecolari che fino ad un peso molecolare di 10.000 si definiscono polipeptidi.

Gli aminoacidi utilizzati dall'uomo vengono, a loro volta classificati in essenziali, non-essenziali e semi-essenziali.

Gli aminoacidi essenziali sono quelli che l'organismo non è in grado di sintetizzare e che quindi devono essere introdotti con la dieta

Fenilalanina (Phe)

Isoleucina (Ile)

Leucina (Leu)

Lisina (Lys)

Metionina (Met)

Treonina (Thr)

Triptofano (Trp)

Valina (Val)

Non essenziali (quelle che il nostro organismo può sintetizzare in quantità adeguate)

Acido aspartico (Asp)

Acido glutammico (Glu)

Alanina (Ala)

Arginina (Arg) (essenziale per i bambini)

Asparagina (Asn)

Glicina (Gly)

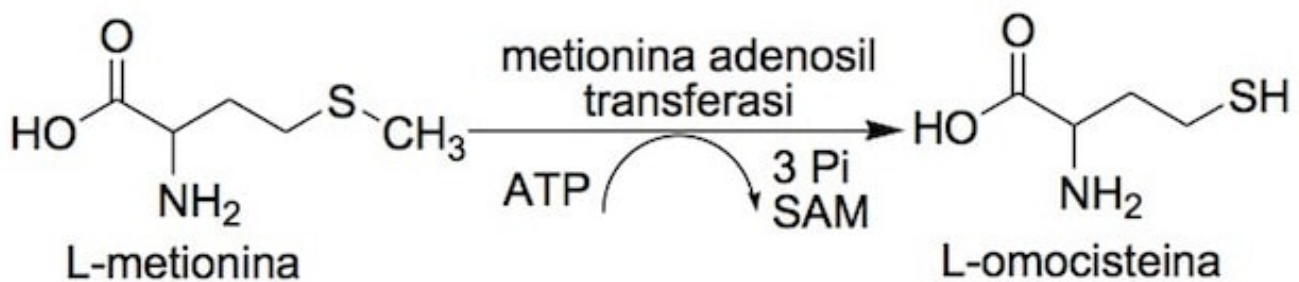
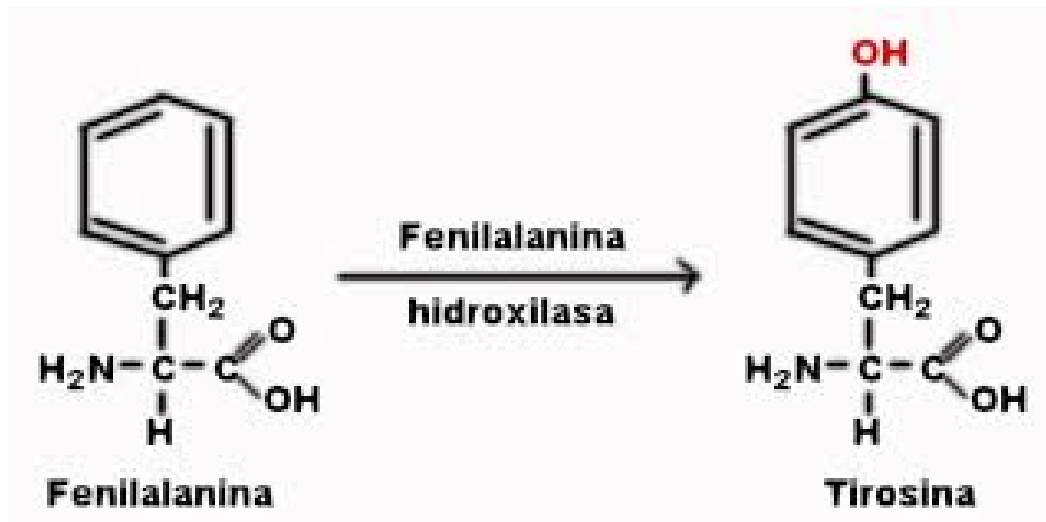
Glutammina (Gln)

Istidina (His) (essenziale per i bambini)

Prolina (Pro)

Serina (Ser)

La tirosina e la cisteina possono venire sintetizzati dall'organismo a partire dalla fenilalanina e dalla metionina, se queste ultime sono fornite in modo adeguato e sono, pertanto, definite semiessenziali.



Dal punto di vista nutrizionale è molto importante la qualità delle proteine e cioè la loro composizione aminoacidica e la loro biodisponibilità . In questo ambito il valore biologico di una proteina ne indica la sua completezza in termini di aminoacidi essenziali.

Le proteine alimentari vengono scisse in amminoacidi, che l'organismo utilizza per costruire le proprie proteine. Ogni grammo di proteine che ingeriamo, però, non si trasforma in un grammo di proteine umane, quindi, la qualità di una proteina dipende dal rapporto tra proteine assunte e proteine sintetizzate.

L'organismo (come si è detto) dispone di una certa quantità di proteine alimentari, che scisse in amminoacidi, saranno utilizzate per sintetizzare proteine umane.

Se, però, si esaurisce un amminoacido essenziale, l'organismo cesserà di produrre proteine, mancando un mattone fondamentale, che non è in grado di autoprodurre. Infatti, se una proteina alimentare fosse carente anche di un solo amminoacido essenziale , l'organismo umano non potrebbe costruire nemmeno un grammo di proteine poiché gli mancherebbe un "mattone" indispensabile.

L'amminoacido che si esaurisce per primo è detto amminoacido limitante della proteina in questione.

Il Latte vaccino e l'industria casearia

Va premesso che il latte, come è noto, è un alimento completo, da sempre molto diffuso nelle abitudini alimentari occidentali e che nel linguaggio comune (e anche qui di seguito)

si intende per latte quello secreto dalle ghiandole mammarie delle femmine dei bovini, fermo restando che molti aspetti che verranno trattati sono simili anche nel caso di latte di bufala o di pecora.

Il latte contiene principalmente acqua, ma anche tantissime sostanze nutritive, in soluzione, dispersione colloidale o , ancora, sotto forma di emulsione.

Nelle proteine del latte, si ritrovano, in una forma tale da poter essere utilizzati (biodisponibilità) tutti gli amminoacidi essenziali (quelli cioè che non possono essere sintetizzati dal nostro organismo).

Le proteine presenti nel latte (circa il 3,5%) sono di due tipi: le caseine e le sieroproteine. Le prime costituiscono circa l'80% delle proteine totali, mentre il restante 20% è costituito dalle sieroproteine (beta –lattoglobuline e alfa –lattoalbumine, etc.).

Nel siero sono presenti anche le immunoglobuline che derivano direttamente dal plasma sanguigno e che svolgono un'importante funzione immunitaria. Dalle proteine del latte si ricavano tantissimi prodotti caseari.

Il settore, come è noto, è uno dei punti di forza del nostro export.

Secondo la nostra legislazione i formaggi sono prodotti a partire dal latte intero o parzialmente scremato mediante coagulazione acida o presamica⁷.

In base al contenuto di grassi si hanno

- i formaggi grassi con percentuale minima di grassi sul secco del 42%;
- semigrassi con percentuali di grasso comprese tra il 20 e il 42%;
- magri con tenore di grassi inferiore al 20%

Un'altra distinzione riguarda la temperatura a cui viene portata la cagliata.

Si hanno così:

- formaggi a pasta cruda (al di sotto dei 38°C.) (crescenza, taleggio etc.)
- a pasta semicotta (tra i 38°C ed i 48°C) (fontina, asiago etc.)
- a pasta cotta, con temperature superiori ai 48°C (emmental, parmigiano reggiano etc.).

Una tipologia particolare è rappresentata dai formaggi a pasta filata prodotti mediante una lavorazione in acqua calda (circa 80°C) che determina la filatura della pasta.

A questa categoria appartengono oltre al provolone e al caciocavallo le mozzarelle.

⁷ Il presame o caglio é la sostanza impiegata per coagulare il latte aggregandone le molecole di caseina. Il caglio si ottiene dall'abomaso o quarto stomaco di vitelli, capretti o agnelli che contiene l'enzima chimasi o chimosina capace di coagulare la caseina.

Il Consorzio Tutela Mozzarella di Bufala Campana DOP che ha sede in provincia di Caserta, del quale fanno parte numerosi soci-produttori delle province di Caserta, Salerno, Napoli, Latina, Frosinone e Foggia, ha recentemente fornito i numeri sull'export evidenziando un incremento del 36,7% sul 2014 con una quota che oggi è il 31,4% della produzione Dop. Fanno da traino Paesi come Francia, Germania, Inghilterra e Stati Uniti, mentre è da registrare l'aumento nelle nazioni dell'Est Europa (Polonia, Bulgaria, Romania e Grecia), il +28% nei Paesi Bassi nell'ultimo triennio e l'interesse dei nuovi mercati: Cina, Libano, Singapore, Kuwait, Cile e Perù. La filiera conta oltre 15mila addetti, con elevate percentuali di giovani, (il 34% degli occupati ha meno di 32 anni). Una base solida per andare incontro ad un futuro che appare sempre più legato alla ricerca, all'incremento dei livelli qualitativi per competere sui mercati globali ed allo sviluppo dei mercati più recettivi. Di grande rilievo è la crescita del comparto che «ha superato le 41 mila tonnellate, dato che risulta ancor più rilevante se si considera che negli ultimi 15 anni la produzione è cresciuta del 130%».

I grassi del latte

Nel latte vaccino il contenuto in lipidi è pari a 3,5 g/100 g di prodotto; la componente lipidica del latte è un importante veicolo di molte vitamine. Con la scrematura la quantità di grassi si riduce a 1,5 g/100g di prodotto (latte parzialmente scremato), o a 0,2 g /100 g (latte scremato).

I grassi del latte sono facilmente digeribili in quanto costituiti da globuli circondati da una membrana lipoproteica, sui quali la lipasi può agire rapidamente. I grassi del latte sono per lo più saturi, rappresentando la principale fonte energetica nel latte. Da essi si ricavano il burro e la panna. Il burro ha un contenuto in grassi di circa l'80% e può considerarsi un'emulsione di acqua nel grasso, mentre la panna di grassi ne ha circa il 30% ed è un'emulsione di grassi nell'acqua. La panna si separa per affioramento o centrifugazione, dal latte, mentre il burro a sua volta si ottiene dalla panna.

Gli altri componenti

Gli zuccheri presenti nel latte sono: il lattosio, che è il maggior costituente ed è la principale fonte di energia prontamente utilizzabile e gli oligosaccaridi presenti in piccole quantità.

Il lattosio è un disaccaride formato da glucosio e galattosio.

Gli oligosaccaridi formati da non più di 10 monosaccaridi, svolgono diverse attività biologiche (immunostimolante, antinfiammatoria, e antimicrobica.)

Tra i componenti minori del latte, le vitamine svolgono un ruolo fondamentale nel nostro organismo sia sotto il profilo biologico sia sotto quello nutrizionale. Sono composti essenziali che, in piccole quantità, devono essere introdotti con la dieta poiché l'organismo è incapace di sintetizzarli tutti.

Il contenuto di vitamine nel latte è molto variabile ed è in funzione della razza, dello stadio di lattazione, della stagione e soprattutto del tipo di alimentazione. Nel latte le vitamine presenti in maggiore quantità sono la vitamina A, E, e K tra le vitamine liposolubili, e la vitamina C, l'acido folico (B9) e la riboflavina (B2) tra le idrosolubili.

I sali minerali di calcio, fosforo, ma anche di altri elementi (potassio, sodio etc.) completano, infine i principi alimentari presenti nel latte.

Gli alimenti nervini: il Caffé

Per alimenti nervini si intendono quelle sostanze alimentari, che, grazie ad alcuni componenti, stimolano il sistema nervoso centrale e periferico determinando uno stato di benessere ed una maggiore resistenza alla fatica.

Tra questi il caffè assume una particolare importanza sia per la sua diffusione sia per le sue implicazioni economiche.

La coltivazione della pianta del caffè, genere Coffea, avviene nel territorio compreso tra la latitudine 23 a nord dell'Equatore e 25 a sud . La Coffea è una pianta molto delicata mal sopportando condizioni meteorologiche estreme per cui la sua coltivazione è molto impegnativa.

La pianta del caffè inizia dopo tre anni dalla semina, a produrre frutti che hanno l'aspetto di ciliegie di colore rosso scuro; la maturazione può avvenire, però, nell'arco di diversi mesi

Vi sono circa 80 varietà di caffè, ma solo due tipi sono rinomati in tutto il mondo rappresentando il 99 % della produzione mondiale.

Coffea arabica – Ha origine nel territorio montuoso dell'Etiopia ed è la qualità più pregiata di caffè e corrispondente a circa il 70-75% della produzione mondiale, cresce rigogliosa nelle zone tropicali tra gli 800 e i 2.200 metri e prospera in America Centrale e in Sudamerica,

Coffea robusta – La Coffea canephora, si caratterizza per il sapore aspro e amaro ed è coltivata in zone pianeggianti fino a un'altitudine di 800 metri nell'Africa Occidentale e nelle zone tropicali dell'Asia. fu scoperta appena nel XVIII secolo in Congo e deve il nome alla particolare resistenza alle malattie e ai parassiti. Questa varietà si caratterizza per

l'adattabilità, la velocità di crescita e l'elevata tolleranza agli sbalzi di temperatura, per questo è conosciuta con il nome di Robusta, coprendo il 30% della produzione mondiale.

Il metodo più antico di lavorazione prevede l'essiccazione delle ciliegie di caffè finché i semi interni si possono estrarre senza essere danneggiati. Le drupe, possibilmente giunte allo stesso grado di maturazione, vengono riposte su superfici asciutte girate in continuazione perché non marciscano. La fase di essiccazione dura fino a che non si raggiunge il giusto grado di essiccazione (circa 4 settimane) quando scuotendo la ciliegia il chicco interno fuoriesce.

Nel metodo "semilavato", si procede alla separazione della polpa tramite un processo meccanico ad acqua. Successivamente il chicco di caffè è essiccato nel pergamino (membrana che avvolge il chicco) da cui viene poi liberato meccanicamente.

Infine, c'è il metodo "lavato", con cui le drupe fresche e mature sono separate dalla polpa e dalle impurità, manualmente. Successivamente, si eliminano i resti della polpa, e si passa ad un'ulteriore selezione in canali di lavaggio, cui segue l'essiccazione.

Le differenze di gusto tra i chicchi non lavati e quelli lavati emergono solo dopo il processo di tostatura: la lavorazione a secco presenta, infatti, un sapore più dolce, dato che lo zucchero transita dalla polpa all'interno del chicco per osmosi. Ecco perché questo tipo di lavorazione è particolarmente adatta alla preparazione del caffè per espresso.

La torrefazione consiste nel portare i chicchi di caffè in una macchina (tostatrice) che porta i chicchi a una temperatura tra i 200 e i 250°C entro un tempo variabile compreso tra i 10 e i 20 minuti.

La progressiva trasmissione di calore genera oltre 600 sostanze chimiche diverse. Le principali modifiche che subisce il chicco di caffè durante la tostatura sono la perdita di peso (tra circa il 15-20%) e l'aumento del volume, la formazione di una colorazione bruno-nerastra (carbonizzazione della cellulosa e caramellizzazione degli zuccheri) la comparsa sulla superficie dei chicchi di un olio brunastro (il caffeone) che determina il caratteristico aroma e infine una leggera perdita di caffeina dovuta al calore.

L'intero comparto attraversa una fase di rilancio grazie ad una domanda sempre più consapevole, interessata alla provenienza, alla lavorazione, alla torrefazione e alla macinatura dell'Espresso italiano. In Italia sono attive, a livello produttivo, 700 aziende e oltre 7.000 gli addetti. Il valore complessivo della produzione è di circa 3,4 mld di euro di cui quasi la metà si riferisce all'esportazione. Siamo il terzo Paese nel mondo per l'importazione di caffè verde (dietro a Usa e Germania) e il secondo in Europa (dopo la Germania) sia per i volumi totali di produzione sia per quelli di esportazione e consumo di caffè torrefatto.

Quattro quinti delle nostre importazioni provengono da Brasile, Vietnam, India, Indonesia e Uganda.

La conservazione degli alimenti

Una caratteristica, decisamente molto importante, ma spesso trascurata, riguarda la sicurezza igienico sanitaria degli alimenti.

L'assunzione di cibo, infatti, può, causare in alcuni casi, problemi alla salute dei consumatori. Quelli più frequenti sono di origine microbiologica causati da batteri, tossine, virus e parassiti.

Di grande rilievo quindi sono i sistemi di conservazione degli alimenti.

Una prima grande distinzione va fatta tra quei prodotti la cui conservazione determina profonde trasformazioni alla loro struttura di origine, ad esempio i prodotti fermentati, salati, essiccati etc. e quei prodotti che pur avendo subito determinati trattamenti conservano le loro caratteristiche per un tempo più o meno lungo.

I metodi di conservazione si possono distinguere in **fisici**, **chimici** e **biologici**, a seconda del principio utilizzato per bloccare l'azione degli enzimi e dei microorganismi.

Per quanto riguarda i metodi fisici, questi si distinguono nel seguente modo.

Refrigerazione, consiste nel portare gli alimenti a temperature intorno ai 4°C , in modo tale che l'acqua presente si mantenga allo stato liquido, e i processi microbici si rallentino. Il metodo ha come limite la bassa durata della sua efficacia e come pregio quello di non alterare le caratteristiche organolettiche degli alimenti.

Con la congelazione, lentamente il freddo si diffonde nell'alimento e non ci sono prescrizioni d'uso di tecniche particolari. Ciò determina inevitabilmente la formazione di grandi cristalli di ghiaccio all'interno del prodotto. Ciò può causare danni alle strutture interne dell'alimento con fuoriuscita dei liquidi cellulari. Il prodotto risulta più impoverito di nutrienti quanto più lento sarà stato il processo di congelamento, per questo motivo, la congelazione è il sistema di

conservazione con il freddo sottozero di tipo domestico o industriale applicato generalmente per grosse pezzature.

La surgelazione, invece, è un congelamento ultra rapido in cui il prodotto raggiunge la temperatura di -18°C . formando microcristalli che non danneggiano la struttura dell'alimento. Le caratteristiche organolettiche e nutrizionali restano inalterate rispetto al prodotto originale.

I prodotti surgelati sono tutelati dal Decreto Legislativo del 27 gennaio 1992, n. 110 che riguarda anche le materie prime che devono essere "sane, in buone condizioni igieniche, di adeguata qualità merceologica e devono avere il necessario stato di freschezza".

Inoltre, "la temperatura degli alimenti surgelati deve essere mantenuta in tutti i punti del prodotto ad un valore pari o inferiore a -18°C "; è questa la reale garanzia per il consumatore riguardo alla qualità dei prodotti surgelati.

Infine, "Gli alimenti surgelati destinati al consumatore devono essere venduti in confezioni originali chiuse dal fabbricante... con materiale idoneo a proteggere il prodotto dalle contaminazioni microbiche o di altro genere...".

Anche la liofilizzazione applica le basse temperature, ma con una tecnologia particolare. Il processo si svolge in tre fasi:

- Surgelazione
- Sublimazione o essiccamento primario e cioè evaporazione sotto vuoto dell'acqua.
- Desorbimento o essiccamento secondario per ridurre ulteriormente l'umidità agendo sia sulle temperature sia abbassando la pressione.

I vantaggi di questa tecnica sono :

- Conservazione a temperatura ambiente e riduzione del peso dei prodotti;
- Possibilità di reidratare rapidamente il prodotto;
- Caratteristiche organolettiche e nutrizionali quasi inalterate.

Per contro, i suoi costi limitano la liofilizzazione ad applicazioni particolari (alimenti destinati alla prima infanzia etc.)

Sul fronte opposto si ha l'impiego del caldo che, a sua volta si suddivide in :

Pastorizzazione e sterilizzazione.

La prima riguarda principalmente liquidi o semiliquidi di varia natura (latte, vino etc.), e consiste nel portare rapidamente l'alimento a temperature comprese fra circa 60°C (p. bassa)

e circa 80 °C (p. alta), per tempi variabili fra 30 minuti e 15 secondi (tanto più brevi quanto più alta è la temperatura). Questa tecnica mira a distruggere tutti i microrganismi patogeni e una parte di quella microflora saprofitica, che si nutre di materia organica in decomposizione, che può causare alterazioni di varia natura.

La pastorizzazione è considerata un metodo di conservazione ideale quando un trattamento più rigoroso danneggerebbe la qualità del prodotto e quando i microrganismi che sopravvivono possono essere tenuti sotto controllo con altri mezzi (refrigerazione, essiccamento, additivi chimici) .

La sterilizzazione, invece, consiste in un trattamento a temperature maggiori di 100 °C, in apparecchi sotto pressione. Questi trattamenti sono applicati ai prodotti a più alto rischio laddove si abbia la concomitanza di quattro circostanze:

- conservazione a temperatura ambiente;
- confezionamento in scatole, vasi o buste sotto vuoto ;
- bassa acidità;
- elevato contenuto di umidità .

Queste condizioni, peraltro frequenti nelle conserve alimentari, consentirebbero, infatti, lo sviluppo di uno dei più temuti microrganismi, il *Clostridium botulinum*, capace di generare durante la riproduzione una neurotossina, in molti casi mortale.

Vanno, comunque sterilizzate anche altre tipologie di "conserve" anche se le possibili alterazioni possono essere meno pericolose di quelle che originano il botulino.

Metodi chimici

- Tra essi vanno annoverati quelli tradizionali quali la salagione, le conserve sotto olio o aceto, l'impiego degli zuccheri. Questi metodi tendono ad evitare la presenza di acqua o il contatto dell'alimento con l'ossigeno dell'aria, o creano condizioni di acidità tali da inibire la presenza di alcuni microorganismi.

Più in particolare, lo zucchero agisce allo stesso modo del cloruro di sodio: penetra nei tessuti e disidrata l'alimento creando un ambiente sfavorevole alla crescita di alcuni batteri. La formazione di alcuni microorganismi, però, non è inibita: per questo motivo

all'uso di zucchero e bene associare altri metodi di conservazione come la sterilizzazione.

Tra i conservanti artificiali vanno citati gli antiossidanti e gli antimicrobici.

Gli antiossidanti prolungano il periodo di conservazione dell'alimento impedendone il deterioramento causato dai processi ossidativi; vengono dichiarati (con i regolatori di acidità, in etichetta con la dicitura "E" seguita da un numero che va da 300 a 399).

Altre sostanze hanno un'azione antimicrobica, arrestano cioè lo sviluppo della flora batterica e sono anch'esse riportate in etichetta contraddistinte da una E seguita da cifre che vanno da 200 a 299 (sorbati, fenoli, acetati, etc).

Tra i metodi chimico fisici, quello più diffuso da sempre è l'affumicamento.

Con questa tecnica, gli alimenti sono esposti ai fumi di legni pregiati che bruciano su una brace per tempi variabili da alimento ad alimento da pochi giorni a d alcune settimane. Con l'affumicamento a caldo si raggiungono temperature tra i 50° e i 60°C e, quindi i tempi di esposizione possono ridursi.

La conservazione degli alimenti è dovuta all'azione concomitante del calore, della disidratazione, di sostanze antimicrobiche provenienti dai fumi e dall'assenza di ossigeno. Vi sono, però, alcuni rischi connessi alla possibile presenza degli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) nel fumo. Tant'è che si ricorre in alcuni casi ad alcune tecniche volte a ridurre questi rischi (filtraggio, areazione) o addirittura l'impiego di sostanze aromatizzanti che ne simulano il sapore.

Metodi biologici

Si basano sulle trasformazioni ad opera dei microorganismi delle sostanze presenti negli alimenti. Queste possono portare ad un unico prodotto finale come nel caso dello yogurt e di alcuni formaggi in cui il lattosio si trasforma in acido lattico oppure a più prodotti come nel caso del vino in cui i fermenti trasformano il glucosio in alcol e anidride carbonica.

QUALITA' degli Alimenti

Secondo la norma UNI EN ISO 8402 la qualità é

“ l'insieme delle proprietà e caratteristiche di un prodotto o servizio che gli conferiscono l'attitudine a soddisfare bisogni espressi o impliciti”

Il concetto di qualità di un alimento, in particolare, si é evoluto, passando dalla percezione del consumatore, che resta pur sempre di grande importanza, ad una valenza globale che comprende vari aspetti e, innanzitutto la sicurezza igienico sanitaria.

Essa comprende dei requisiti minimi, regolamentati dalle normative, relativamente al contenuto di sostanze chimiche, microorganismi e loro derivati (tossine).

In questo senso il regolamento CE 852/2004 definisce l'igiene degli alimenti come l'adozione di tutte le misure atte a controllare e prevenire i rischi possibili: contaminazioni, intossicazioni ed infezioni.

Nell'ambito delle contaminazioni si distinguono quelle primarie, a monte del processo produttivo, che possono derivare da pesticidi, fitofarmaci ,metalli pesanti e contaminazioni secondarie (produzione, trasporto , conservazione e vendita).

Le intossicazioni sono causate dal consumo di alimenti contenenti tossine emesse da microrganismi ,tossine che restano nell'alimento anche se successivamente i microrganismi che le hanno prodotte sono resi inattivi.

Le infezioni alimentari , invece, sono causate da alimenti che contengono microrganismi vivi che assunti, possono moltiplicarsi nell'intestino (infezione).

Il regolamento Ce 852/2004 stabilisce l'obbligo di garantire la sicurezza alimentare in tutta la filiera produttiva dalla raccolta delle materie prime alla vendita.

In questo ambito un strumento di grande utilità ed applicabilità è rappresentato dal metodo HACCP

L' HACCP

Lo sviluppo delle conoscenze scientifiche sulle malattie collegate all'assunzione di alimenti ha portato all'implementazione di metodologie quali l'analisi dei rischi ed i punti di controllo critici (HACCP), in grado di ridurre il pericolo contaminazioni.

L'HACCP o *Hazard Analysis and Critical Control Points*, è un insieme di procedure, la cui attuazione ha lo scopo di prevenire i pericoli di contaminazione alimentare.

Dopo l'emanazione del decreto legislativo 193/2007 (che abrogava il dlgs n.155 del 1997) in attuazione del regolamento CE 852/2004, è stato introdotto nel nostro Paese il sistema HACCP che riguarda i possibili pericoli riscontrabili in ogni fase del processo produttivo e in quelle successive (stoccaggio, trasporto, conservazione , vendita o somministrazione di alimenti) obbligando tutti coloro che ne sono responsabili (dal farmacista al gestore di una discoteca) a dotarsi di un programma di autocontrollo.

Le fasi iniziali dell'HACCP riguardano:

1. Individuazione e analisi dei rischi, valutando le probabilità e le conseguenze.
2. Individuazione dei CCP (punti critici di controllo), le fasi, dove è possibile attuare un sistema di controllo per eliminarli o quantomeno ridurli.

Per identificare le fasi critiche viene utilizzato il metodo dell'albero delle decisioni, allo scopo di comprendere se una qualsiasi fase è da ritenersi un punto critico di controllo o solamente un punto critico, una fase, cioè che pur essendo critica non consente l'applicazione al suo interno di metodiche di intervento.

Vanno, poi, definiti per ogni CCP i limiti critici , cioè i valori di riferimento che determinano l'accettabilità, desunti da quelli di legge, se presenti, oppure dalle GMP (good manufacturing practices), stabilite da ogni azienda.

Si devono, inoltre, stabilire le procedure di monitoraggio che consentono di mantenere entro i limiti i CCP.

Le modalità del monitoraggio variano ovviamente da azienda ad azienda.

Comunque, in genere prevedono:

3. La qualifica dei fornitori
4. Controlli sulla conservazione dei prodotti e sulle temperature di conservazione

5. Le procedure di lavorazione

6. le condizioni igieniche

7. Specifiche relative alle responsabilità e alle modalità dei controlli.

Le azioni correttive sono parte integrante di ogni procedura HACCP, definendo le azioni da mettere in atto quando il monitoraggio indica che un particolare punto critico è fuori controllo .

Ovviamente la sua efficacia è legata alla tempestività dell'intervento che deve comprendere:

- L'eliminazione della causa dello scostamento dal limite critico
- la verifica che il CCP sia di nuovo sotto controllo
- le procedure da attivare verso gli alimenti prodotti fuori controllo e la registrazione dell'accaduto e delle misure adottate
- eventuali strategie di miglioramento delle misure preventive.

Vanno, poi, definite le procedure per la verifica impiegando prove supplementari, per verificare il funzionamento del sistema nelle più svariate condizioni. Infine in funzione del settore merceologico e della dimensione aziendale vengono fissate le documentazioni necessarie ad eventuali controlli delle autorità preposte.

La ISO 22000 rappresenta la norma che armonizza l'HACCP con gli standard internazionali sulla sicurezza alimentare.

L'introduzione dell'obbligo, da parte degli operatori, di garantire e assicurare in ogni momento il rispetto di quanto già stabilito dalle leggi già in vigore, dimostrandolo attraverso la registrazione e la documentazione scritta delle misure attuate rappresenta la vera svolta normativa. In conclusione, l'autocontrollo è un istituto giuridico adottato dal legislatore per orientare le imprese verso la "salubrità degli alimenti", privilegiando i controlli sulla linea di lavorazione rispetto a quelli tradizionali, effettuati esclusivamente sul prodotto finito.

Il Sistema d'autocontrollo, pianificato secondo i principi della metodica HACCP, peraltro, fornisce informazioni che possono essere elaborate con tempestività e pertanto consente di intervenire in modo più immediato ed efficace sul ciclo di lavorazione, mediante l'applicazione d'appropriate azioni preventive e correttive; questo, in definitiva, è lo spirito che ispira ,più in generale, il concetto di qualità intesa come gestione e prevenzione e non solo come controllo a posteriori.

Qualità nutrizionale e legale

La prima riguarda il contenuto di un alimento in principi nutritivi sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

La qualità legale riguarda il rispetto delle norme vigenti nella filiera produttiva di un alimento e , quindi, va dagli aspetti igienico-sanitari a quelli propri di ogni settore con le proprie peculiarità (formaggi, vini , pasta alimentare secca etc.) sia riguardo alle materie prime che ai processi.

L'analisi sensoriale

Una caratteristica , tra le più importanti, di un alimento è rappresentata dalle sue caratteristiche organolettiche: gusto, sapore, aroma , consistenza, apparenza.

Ognuna di esse è la risultante di più componenti, la cui percezione può variare da individuo a individuo e da contesto a contesto . Ad esempio il sapore è la risultante della componente dolce, di quella acida, salata, amara e umami (il sapore caratteristico dell'acido glutammico), ma varia con fattori ambientali e psicologici.

Queste caratteristiche per la loro complessità e anche a causa delle relazioni tra esse intercorrenti, difficilmente possono essere determinate da strumentazioni analitiche, pur essendo ovviamente di fondamentale importanza.

Questo problema può essere affrontato grazie all'impiego dell'analisi sensoriale che, secondo la definizione di Stone e Sidel (Stone and Sidel, Sensory evaluation practices, 1993) , definizione accettata e fatta propria da American Society for Testing and Materials e Institute of Food Technologists , è “ la disciplina scientifica impiegata per evocare, misurare, analizzare ed interpretare le sensazioni che possono essere percepite dai sensi della vista, olfatto, gusto, tatto e udito”. Questa disciplina utilizza l'uomo come “ strumento di misura ” in

modo da rendere quanto più affidabili, e riproducibili i risultati ottenuti, tanto da poter essere codificati da norme internazionali ISO (International Organization for Standardization).

L'analisi sensoriale è utilizzata da tempo sia a scopi di ricerca (nuovi prodotti), sia nel controllo qualità, ma ha assunto un significato diverso col crescere dell'attenzione verso la soddisfazione del consumatore in termini di qualità e competitività globale.

I punti fondamentali dell'Analisi Sensoriale sono:

- La costituzione di un Panel
- Il laboratorio
- Preparazione e presentazione dei campioni
- I dati quali quantitativi
- L'analisi dei dati

Il panel previsto dalle norme ISO 8586 è un gruppo di persone, scelte sulla base delle loro attitudini e caratteristiche, addestrate all'uso dei metodi sensoriali, capaci di valutare con accuratezza e obiettività.

Ogni panel è condotto da un leader che ha il compito di selezionare e addestrare i giudici, pianificare e sviluppare le attività sensoriali. Ovviamente questa figura deve possedere non solo una appropriata preparazione, ma, anche, capacità organizzative.

Per quanto riguarda il laboratorio, le caratteristiche adeguate a questa metodologia sono previste dalle norme UNI ISO (8589:1990). Queste riguardano essenzialmente la sua struttura che deve garantire la conduzione dei test sensoriali in condizioni costanti e controllate per ridurre al minimo tutti i fattori limitanti l'attendibilità dei risultati.

La presentazione dei campioni deve essere fatta in modo tale da non influenzare in alcun modo il giudizio del panel, utilizzando campioni omogenei tra loro e codifiche basate su numeri casuali tali da non poter essere oggetto di interferenze tra i giudici.

I dati utilizzati in queste metodiche possono essere molto diversi tra loro secondo il tipo di informazione che si vuole ottenere, il livello di addestramento del panel e il grado di complessità del sistema di rilevazione. In generale possono essere qualitativi, discriminanti, quali quantitativi etc.

Infine, i dati ottenuti vengono elaborati per poter essere interpretati utilizzando software appropriati e metodologie statistiche. Queste ultime possono essere di carattere esplorativo (utilizzando rappresentazioni grafiche) e basarsi su metodi che prendono in esame una variabile alla volta o multivariati, che esaminano più variabili contemporaneamente, parametrici (applicabili a dati distribuiti secondo Gauss) e non parametrici.

Allergie e intolleranze alimentari

Alimenti innocui per la maggior parte delle persone possono diventare nocivi e pericolosi per soggetti affetti da allergie. In questo caso il sistema immunitario del soggetto allergico si comporta, per esempio, con una proteina dell'alimento, come se fosse un agente estraneo e nocivo, per cui lo attacca. Circa il 2% degli adulti e l'8% dei bambini sono allergici a qualche alimento. Le quantità della sostanza dell'alimento per provocare una reazione in un individuo sono variabili, ma possono essere anche irrisorie. Le allergie alimentari possono determinare vari effetti, in alcuni casi provocare anche shock anafilattico, ipotensione e perdita di coscienza.

Le intolleranze alimentari possono provocare sintomi simili all'allergia, ma non riguardano il sistema immunitario. Si manifestano quando non si riesce a digerire correttamente un alimento o un componente alimentare. Le intolleranze alimentari possono manifestarsi lentamente e al di sopra di determinate quantità assunte.

L'intolleranza al glutine, ad esempio, è una disfunzione intestinale. Il glutine è una proteina presente nel grano, nella segale, nell'orzo etc. La diffusione della malattia (celiachia) è considerevole riguardando un individuo su 100 della popolazione Europea.

La celiachia è una disfunzione permanente. Quando una persona che ne è affetta consuma un alimento contenente glutine, le pareti di rivestimento dell'intestino tenue si danneggiano e subiscono una riduzione della capacità di assorbire nutrienti essenziali quali grassi, proteine, carboidrati, minerali e vitamine.

Le principali frodi in campo alimentare

Adulterazione

Per adulterazione si intende la modifica della composizione analitica del prodotto alimentare, mediante l'aggiunta o la sottrazione di alcuni componenti, al fine di ottenere un maggior ritorno economico, senza che il prodotto appaia modificato in maniera apprezzabile.

Tra le adulterazioni più comuni: il latte scremato o parzialmente scremato venduto come

latte intero; il vino annacquato; la pasta alimentare secca prodotta con l'aggiunta di grano (sfarinato di grano tenero), olio d'oliva venduto come extravergine ma prodotto con aggiunta di olio di semi .

Alterazione

Riguarda il cambiamento delle caratteristiche nutrizionali o organolettiche molto spesso causato da una cattiva conservazione.

Sofisticazione

Consiste nel mutare l'aspetto di un alimento o nel nascondere difetti ad esempi impiegando coloranti alla clorofilla per commercializzare olio di semi come olio di oliva o truccare prodotti ittici per farli apparire freschi.

Contraffazione

Si tratta di una frode volta ottenere una maggiore remunerazione da prodotti comuni vendendoli con marchi e denominazioni falsi per ingannare i consumatori.

Falsificazione

In campo alimentare si ha falsificazione quando viene venduto un prodotto come se fosse di una certa natura o fabbricazione pur non essendolo. Un esempio classico è la margarina (di origine vegetale) venduta come burro.

I materiali da costruzione

Edilizia, industria, infrastrutture hanno nell'impiego dei materiali da costruzione la loro base fondamentale, con riflessi importanti sull'occupazione e più in generale sull'economia di tutti i paesi industrializzati. I materiali da costruzione, però, siano essi naturali o artificiali, determinano nella fase della loro estrazione o produzione, ma anche nel loro utilizzo grossi impatti sull'ambiente e sul paesaggio, si pensi ai danni idrogeologici determinati dall'estrazione delle argille e del calcare o alla cementificazione dei territori.

Le rocce

L'impiego di rocce come elementi strutturali era fino a poco tempo fa molto diffuso.

In generale la scelta doveva tener conto innanzitutto della resistenza legata a sua volta al peso, dall'altra della lavorabilità. Il granito, ad esempio è una roccia molto compatta ma difficilmente lavorabile, il tufo e l'arenaria, invece, sono meno compatte, ma si prestano bene ad essere tagliate per la realizzazione di murature.

Le rocce impiegate come materiali da costruzione debbono avere particolari caratteristiche. Importante innanzitutto è il peso specifico apparente, cioè il peso in chilogrammi di un decimetro cubo di roccia non frantumata, questa grandezza per le rocce molto compatte, corrisponde all'incirca al peso specifico, mentre per le rocce porose è molto più bassa del peso specifico. Un'altra caratteristica di rilievo è la sua imbibizione, cioè la sua capacità di assorbire acqua. Questa caratteristica ha una grande importanza non solo perché la resistenza di una roccia è inversamente proporzionale alla sua imbibizione, ma, anche perché elementi molto igroscopici, influenzano negativamente l'umidità e l'igiene degli ambienti.

Vi sono, poi diverse altre caratteristiche che assumono un'importanza maggiore o minore a seconda del tipo di utilizzo, ad esempio, la permeabilità per impiego in dighe e serbatoi o la durevolezza (la capacità di resistere agli agenti atmosferici) per l'impiego all'esterno dei materiali lapidei.

Va ricordato, a questo proposito che in molte città la presenza di composti ossigenati dello zolfo o di azoto favorisce il degrado di questi materiali.

Un particolare cenno va fatto alla pozzolana ed al tufo.

La pozzolana è una roccia sedimentaria, in genere incoerente, che impastata con calce ed acqua forma una buona malta idraulica, che cioè fa presa sott'acqua. Il suo nome deriva dalla città di Pozzuoli, dove gli antichi romani erano soliti reperire questo materiale, per utilizzarlo nelle costruzioni portuali o a difesa dei fiumi.

Il tufo è, come la pozzolana, una roccia sedimentaria di origine vulcanica dalle caratteristiche molto variabili ma, in generale, di particolare resistenza alle sollecitazioni di compressione. Molte costruzioni a mura portanti sono fatte con mattoni di tufo.

Le argille ed i laterizi

Le argille sono sostanze naturali di origine sedimentaria e dalla granulometria molto fine costituite principalmente da silicati di alluminio..

I laterizi si ottengono dalla cottura ad alte temperature (800 -100 ° C.) di argille con quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio, fanno parte dei “prodotti ceramici” e vengono classificati in base alla compattezza della pasta oppure in base alla loro colorazione. I laterizi , ad esempio, sono prodotti ceramici a pasta porosa, di forma prestabilita molto diffusi nell’edilizia (mattoni, tegole, tavelloni etc.). Le caratteristiche principali dei laterizi sono la leggerezza, la facilità di lavorazione , la resistenza ed un costo modesto rispetto ad altri materiali.

I Leganti

I leganti hanno proprietà adesive e coesive . Impastati con altri materiali danno origine ad una massa plastica, che con il tempo, solidifica raggiungendo un'elevata resistenza meccanica.

Si suddividono in

- leganti aerei (calce e gesso) che fanno presa con acqua ed induriscono a contatto con l'aria
- idraulici (calce idraulica e cemento) che fanno presa ed induriscono a contatto con acqua.

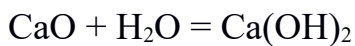
La calce ed il gesso.

La calce si ottiene dalla decomposizione della comunissima pietra (Carbonato di Calcio) a temperature di circa 800°C, in ossido di calcio (calce viva) e anidride carbonica.



La calce, così ottenuta è molto reattiva, caustica, pericolosa.

Prima di essere impiegata va fatta reagire con acqua, trasformandosi in idrossido di calcio (calce spenta) con sviluppo di calore.



La calce spenta miscelata con acqua forma il grassello con cui si fanno gli intonaci, mentre se al grassello si aggiunge sabbia in opportune proporzioni, si ottiene la malta impiegata per fare aderire i mattoni tra loro.

Il Clinker ed i cementi

Il clinker si ottiene da materiali calcarei, frantumati, opportunamente macinati e miscelati con sostanze quali ossidi di silicio, di ferro e alluminio. Questo materiale viene portato in particolari forni orizzontali dal diametro di 4-5 metri e dalla lunghezza di circa cento metri, leggermente inclinati ed in continuo movimento rotatorio, in modo che il materiale passa gradualmente da una temperatura iniziale di circa 60 gradi fino, all'uscita di oltre 1000 °C, assumendo la forma di piccolissime sfere.

Il cemento è un legante molto versatile ottenuto dal clinker macinato e mescolato a gesso, calce, silice e ossido di ferro, a seconda del tipo di cemento che si vuole ottenere.

Le malte

Le malte sono conglomerati composti da miscele di leganti (cementi o calce), acqua, inerti fini ed in alcuni casi additivi, in proporzioni tali da consentirne la lavorabilità dell'impasto e dopo la presa e l'indurimento la resistenza meccanica. Si distinguono in malte idrauliche che fanno presa in presenza di acqua e malte aeree che fanno presa in presenza di aria.

Il Calcestruzzo

Il calcestruzzo é un conglomerato cementizio, piú precisamente una malta idraulica ottenuta impastando con acqua , cemento, sabbia e ghiaia o pietrisco (inerti). La principale caratteristica del calcestruzzo è la resistenza a compressione, la cui determinazione avviene sperimentalmente con prove di schiacciamento su provini di calcestruzzo opportunamente confezionati e di determinate dimensioni.

Il cemento armato

Il cemento armato, che, in effetti, dovrebbe chiamarsi calcestruzzo armato, è costituito , infatti da acciaio sotto forma di tondini, immerso nel calcestruzzo. In questo modo si usufruisce contemporaneamente delle proprietà dell' acciaio che resiste a grandi sforzi di trazione e di quelle del calcestruzzo che sopporta grandi sollecitazioni di compressione.

Ciò é possibile grazie all' assenza di reazioni chimiche tra la pasta di cemento e l'acciaio. Peraltro, il cemento protegge l'acciaio dalla corrosione .Vi é poi l'aderenza tra i due materiali, che ne permette la trasmissione degli sforzi ed infine la coincidenza dei coefficienti di dilatazione del calcestruzzo e dell'acciaio .

Materiali da costruzione e Radon

Dal decadimento radioattivo del Radio si genera il Radon.

Quest'ultimo è un gas nobile , incolore e inodore che fuoriesce continuamente dalla crosta terrestre, in particolare da rocce laviche, tufo, pozzolana e alcuni graniti, e che può essere presente anche in alcune rocce sedimentarie (marmo e marna) e nelle falde acquifere.

La radioattività del Radon, quindi, è di origine naturale , tuttavia, può avere conseguenze molto dannose per la salute. Secondo recenti studi, l'inalazione di radon ad alte concentrazioni aumenta, infatti, significativamente il rischio di tumore polmonare. In Europa si stima che il radon sia la causa di morte per oltre 20.000 persone ogni anno, di cui oltre 3.000 in Italia (dopo il fumo da tabacco è la seconda causa di tumore al polmone). Secondo **Giancarlo Torri**, esperto di radon dell'**ISPRA** (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale): “all'aperto, il livello di presenza si aggira tuttavia intorno ai 10-15

Becquerel al metro cubo. (Il Becquerel è un'unità di misura di un radionuclide che indica una disintegrazione al secondo).

Se all'aperto il radon si disperde facilmente, in ambienti chiusi tende ad accumularsi, data la differenza di pressione tra esterno ed interno. Gli ambienti chiusi sono sottopressione e di solito più riscaldati: la differenza di temperatura crea una differenza di pressione verso l'interno che provoca immissioni del gas. Ed infatti nel periodo invernale e, soprattutto, di notte o nelle prime ore del mattino, la presenza di Radon è più elevata.

Il radon, inoltre, è emesso anche da alcuni materiali da costruzione, il che fa sì che all'interno degli edifici il radon si disperda con difficoltà e raggiunga livelli da monitorare con attenzione, specie in quelle zone d'Italia in cui ce n'è maggiore presenza a causa delle caratteristiche morfologiche e geologiche del terreno, per esempio, zone con forte presenza di rocce laviche o di tufo o con terreno più permeabile che, cioè, lascia diffondere il radon in superficie. Una prima indagine dell'ISPRA, condotta in collaborazione con l'Istituto Superiore della Sanità e con gli Assessorati Regionali alla Sanità, ha evidenziato che **in alcune regioni i livelli sono più alti** della media. Il livello medio mondiale è di 40 Becquerel al metro cubo mentre in Italia il **livello medio è di 70**. In Lazio, però, il livello, confermato anche da analisi più recenti, è di 119 Becquerel al metro cubo, in Campania di 95, in Lombardia di 111 e in Friuli di 99.”

“Le Regioni e le Province Autonome” prosegue Torri, “hanno il compito di individuare zone e attività di lavoro che, in base alle loro caratteristiche e a quelle del territorio, possano dare luogo a alte concentrazioni di radon. Il fine sarebbe quello di fare una mappatura dei territori così da imporre l'obbligo di misurazioni ad altre attività oltre quelle già individuate dalle legge.

“Per quanto riguarda le **abitazioni**”, afferma Torri, “non c'è una previsione espressa, ma in Italia si potrebbe seguire precauzionalmente quanto raccomandato dall'**Organizzazione Mondiale della Sanità**, che suggerisce agli Stati l'individuazione di una soglia di guardia compresa tra i 100 e i 300 Becquerel al metro cubo. La Commissione Europea sta anche lavorando a una nuova Direttiva che pare sia orientata in questa prospettiva: **far adottare un Piano Radon agli Stati Membri con l'indicazione di un livello di riferimento e di azioni da intraprendere per l'abbattimento dei livelli di radon in tutti gli edifici**”. “Per il momento” conclude Torri “si può diminuire la presenza di radon agendo, nei luoghi di lavoro, sugli impianti di ventilazione e, per quelli residenziali, riducendo la differenza di pressione tra esterno e interno. Ad esempio inserendo nel sottosuolo un piccolo pozzetto che, ad una pressione inferiore di quella della casa, attiri su di sé il gas radon, convogliandolo poi all'esterno dell'edificio con un ventilatore.

Alla base di ogni progettazione di interventi a scopo estetico, energetico o per altre finalità deve esserci una misura del radon indoor, i risultati della quale devono essere tenuti in considerazione nelle fasi successive.”

Il Vetro

Amorfo (senza un ordine a lungo raggio), isotropo (le sue caratteristiche non mutano con la direzione), il vetro può considerarsi un liquido sovraraffreddato, perché la sua viscosità rende immobili le sue molecole, che, però, permangono in una disposizione tipica dello stato liquido (come lo zucchero filato). Il vetro non ha, quindi, una temperatura di fusione, passando gradualmente dallo stato solido a quello liquido. Lo si ottiene fondendo ad alte temperature (circa 1500 °C.) principalmente silice e carbonati di sodio e potassio . Le materie prime utilizzate nella produzione del vetro svolgono principalmente due funzioni diverse:

1) Vetrificante , svolta da sostanze che passano , per semplice azione del calore, dalla forma cristallina alla forma vetrosa, amorfa (in genere si parte da silice quarzifera, ma si può utilizzare anche l' anidride borica o quella fosforica);

2) Fondente : svolta da carbonati di sodio o di potassio o da soda che abbassano la temperatura di fusione dei vetrificanti da 1700 C° a 1550 C° circa .

Altri composti, inoltre, rendono il vetro inalterabile e resistente agli agenti atmosferici e chimici (carbonato di calcio ; dolomite); ed aiutano la massa di vetro fuso , carica di bolle gassose a trasformarsi in un fluido chiaro, trasparente e omogeneo (solfato di sodio).

In genere la carica è costituita dal 60-70% di materie prime macinate finemente e dal 30-40% di materiale più grossolano (spesso rappresentato dal rottame). La frazione grossolana permette una più agevole eliminazione del gas (prodotto dalla decomposizione delle materie prime) durante il riscaldamento, mentre quella fine abbassa la temperatura di fusione (esente da bolle). Per quanto riguarda le materie prime, va precisato che la principale è costituita da silice quarzosa abbondante in natura, ma di un elevato grado di purezza.

Nel caso del vetro piano o Float (circa il 90% della produzione), ormai sempre più diffuso è il metodo messo a punto da Sir Alastair Pilkington nel 1952. Con esso il vetro fuso a 1100°C cola dal forno su una vasca contenente stagno fuso. Il vetro galleggia sulla superficie liquida e piana e raffreddandosi all'uscita del bagno viene tirato diventando nastriforme. Ricotto e

deposto a 600°C sui rulli di un tunnel di raffreddamento, il nastro di vetro si raffredda sotto controllo fino alla temperatura ambiente, acquistando intorno ai 500°C le proprietà di un solido perfettamente elastico.

Nel caso di vetro cavo (bottiglie contenitori in genere), un flusso di vetro fuso -alla temperatura compresa tra i 1050 e i 1200 °C- viene tagliato per formare un cilindro di vetro chiamato “goccia”. Questa cade per gravità finendo in stampi vuoti che si richiudono su se stessi .

CLASSIFICAZIONE DEI VETRI

I vetri vengono classificati in funzione del loro impiego.:

Il vetro comune è usato per finestre, specchi e bicchieri , quello per bottiglie viene spesso colorato con ossidi di ferro o altre sostanze.

Il vetro neutro è impiegato nell'industria farmaceutica.

Il vetro atermico o pyrex resistente al calore, viene impiegato nella vetreria domestica e per recipienti usati nei laboratori chimici, si ottiene impiegando ossidi di boro .

I vetri ottici , privi di difetti, usati per lenti, occhiali, apparecchi scientifici.

I vetri fotocromatici contenenti sali d'argento, esposti ad una forte intensità luminosa diventano scuri.

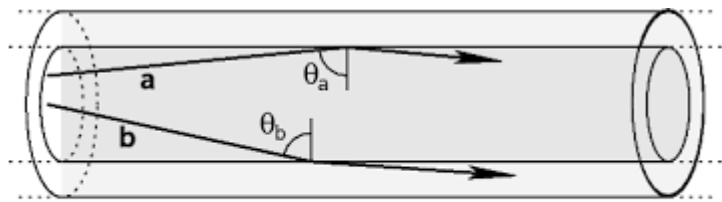
I cristalli sono formati da silicati di piombo e di potassio, hanno una notevole brillantezza e sonorità metallica. Si prestano alla molatura (eliminazione del bordo tagliente) e all'incisione.

Il vetro temperato presenta grande resistenza e durezza grazie alla tempra, sistema di raffreddamento rapido. Se si rompe si riduce in piccoli frammenti arrotondati.

Gli specchi ottenuti da lastre di vetro perfettamente parallele, senza difetti, depositando sul vetro uno strato sottile di argento per gli specchi pregiati, di stagno e alluminio per gli specchi comuni, di piombo per gli specchi scuri. Gli strati metallici vengono poi protetti con vernici.

Tra le applicazioni più importanti del vetro un cenno va fatto alle fibre ottiche.

Filamenti di vetro possono condurre segnali luminosi che si propagano riflettendosi all'interno di minutissime fibre di vetro con velocità prossima a quella della luce senza interferenze e bassissima attenuazione del segnale.



Riflessione totale interna (a) e rifrazione esterna (b) per due fasci luminosi in una fibra ottica.

Dagli anni Novanta le fibre ottiche hanno una larga diffusione principalmente, nel settore delle telecomunicazioni, ma anche in medicina. Esse, infatti, non subiscono interferenze elettromagnetiche, sono leggere e hanno un'attenuazione del segnale molto bassa rispetto ai cavi elettrici. La fibra risulta dall'accoppiamento di due materiali diversi. La parte più interna, detta core (nucleo), è costituita da un materiale con un indice di rifrazione più elevato possibile, la parte più esterna, detta cladding (mantello), ha un indice di rifrazione più basso possibile allo scopo di favorire il confinamento della luce nella fibra, riducendo le perdite. Nel caso di trasmissione monomodale e cioè di un solo raggio luminoso che viaggia nel cavo ottico, le distanze percorribili senza bisogno di rigenerare il segnale, possono essere anche di decine di chilometri.

L'Industria della carta

L'invenzione della carta risalirebbe al 105 D.C. quando il cinese Ts'ai Lun, partendo da schegge di alberi e da vecchi stracci, realizzò questo "nuovo" materiale.

La carta è costituita da cellulosa, quindi per la sua fabbricazione si impiegano materie prime di origine vegetale quali piante (conifere e latifoglie) o residui di fibre vegetali (linters), ma anche carta e cartoni riciclati e stracci di origine vegetale. L'impiego di alberi d'alto fusto è, grazie alla recente attenzione verso le problematiche ambientali, alquanto limitato, se si pensa che secondo dati FAO solo un 12-13% dei consumi mondiali di legno sono attribuibili alla produzione della carta, mentre più del 50% è utilizzato come combustibile.

In ogni caso, per garantire un impiego "sostenibile" della materia prima legno sono di fondamentale importanza le certificazioni FSC (Forest Stewardship Council : gestione responsabile delle risorse forestali) e PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification Schemes: programma per l'approvazione degli schemi di gestione delle foreste)

che garantiscono la sostenibilità della gestione dei boschi, la provenienza del legno e la rintracciabilità dei prodotti legnosi una volta commercializzati e trasformati.

Più in particolare, si possono distinguere quattro categorie di certificazioni FSC:

- FSC Puro: interamente da cellulosa **FSC**.
- FSC misto: con percentuali variabili di materiale **certificato FSC** e fibre provenienti da foreste controllate.
- FSC misto con riciclo: carte realizzate con percentuali variabili di materiale **certificato FSC** e materiale riciclato e controllato.
- FSC riciclato post-consumo: prodotto con legno e/o fibre ottenuti dal riciclo di materiale giunto al termine del proprio utilizzo.

I **certificati FSC (ONG internazionale)** possono essere rilasciati esclusivamente da enti di certificazione che siano in possesso di accreditamento **FSC** ad opera dell'organizzazione indipendente Accreditation Services International (ASI). Gli enti accreditati sono responsabili dei controlli condotti in foresta e in azienda al fine di garantire che i requisiti definiti dagli standard FSC siano rispettati.

Purtroppo queste certificazioni riguardano meno del 10% del patrimonio boschivo mondiale e sono applicate principalmente alle zone temperate e solo in minima parte ai boschi tropicali più vulnerabili.

Quando si parte dal legname, si effettua innanzitutto, la scortecciatura a cui segue la suddivisione in tronchetti che vengono successivamente sminuzzati.

Nel caso del **processo meccanico**, i tronchi scortecciati vengono spinti contro una mola rotante, che separa le singole fibre attraverso un'azione di divisione. Viene aggiunta acqua al processo, che serve anche a mantenere la mola fredda sotto l'intensa frizione dei tronchi e la pasta passa attraverso vagli molto fini che fanno avanzare solo le singole fibre .

Nel processo **termomeccanico (TMP)**, i tronchi sono ridotti in chips e vengono lavati per eliminare eventuale sabbia e ghiaia . Successivamente i chip sono riscaldati con il vapore per essere ammorbiditi e sono poi inseriti con acqua pressurizzata nel raffinatore. Questo è costituito da due dischi rotanti in senso inverso, che presentano diversi canali che si irradiano da un punto centrale verso il bordo esterno, diventando via via più stretti nell'avvicinarsi al bordo esterno del disco. I trucioli ammorbiditi , caricati nel centro vengono, così, sfibrati e spinti dalla forza centrifuga verso l' esterno del disco.

Pasta chimica o (Kraft)

In questo caso i chip sono immessi in un grande serbatoio (bollitore) insieme a sostanze chimiche che sciogliendo la lignina , separano le fibre le une dalle altre. Il processo si svolge portando la temperatura nel bollitore a circa 150-200°C.

Una volta ottenuta la pasta della consistenza desiderata, la si sparge su teli costituiti da reti a maglie strette in fibre sintetiche. Esse sono in continuo movimento scorrendo , in modo tale che l'impasto una volta convogliato uniformemente su questi teli, faccia colare l'acqua (anche grazie ad aspiratori che si trovano al di sotto) e le fibre di cellulosa mano a mano si addensano formando un nastro compatto, che successivamente passa su cilindri rotanti che lo pressano e lo asciugano.

Grande rilievo ha in questo ambito la carta da riciclo, si pensi che nel 2015 le quantità raccolte si attestavano su ca 6,3 milioni di tonn.

L'industria della carta impiega anche prodotti ausiliari . Quelli più usati sono:

- le sostanze di carica che sono quasi sempre minerali d'origine naturale, come il caolino, il carbonato di calcio ed il talco. Queste sostanze hanno il compito di riempire la trama delle fibre rendendola più compatta, e aumentando il grado di bianco della carta.
- Le sostanze collanti quali resina, amido, gelatina che hanno la funzione di rendere meno porosa la carta: senza collante infatti la carta assorbe l'acqua e soprattutto gli inchiostri, che si spandono facilmente rendendo impossibile il processo di stampa.
- Le sostanze coloranti , utilizzate anche per la carta bianca perché le sostanze fibrose (cellulosa, pasta legno, macero), per quanto sottoposte a vari procedimenti sbiancanti, non sono mai veramente bianche. I coloranti possono essere minerali od organici, di origine naturale o artificiale.

Svariate sono le tipologie di carta prodotte, ma una prima grande distinzione riguarda la carta "tissue" e quella da stampa .Nel primo caso rientrano tutti quei prodotti destinati all'uso igienico come la carta igienica, i rotoli da cucina, fazzoletti, tovaglioli, etc..

Secondo **Assocarta** – l'Associazione imprenditoriale di categoria , che riunisce, rappresenta e tutela le aziende produttrici di carta, cartoni e paste per carta – le imprese del settore nel nostro Paese sono circa 123, per un totale di 19.500 addetti. Nel **2015**, si è avuta una produzione totale di **8,8 milioni di tonnellate**, di cui **5 milioni destinate al mercato interno**; **3,9 milioni destinate all'export**

In Italia il Distretto Cartaio più importante é in lucchesia dove un centinaio di aziende raggiungono i 3 miliardi di fatturato occupando 6.500 addetti. Il distretto lucchese ha un'elevata specializzazione nella carta tissue e nel cartone ondulato raggiungendo anche livelli considerevoli di export. Vi sono , però anche altri distretti di rilievo come quelli del frusinate (valle del Liri), del Veneto, del Friuli etc. Tutti con le loro particolari caratteristiche e la loro storia, che vede nella presenza di disponibilità di risorse idriche una leva determinante per lo sviluppo dei distretti della carta.

Le terre rare

Le terre rare sono elementi chimici fondamentali nella realizzazione di innumerevoli prodotti ad alta tecnologia, in cui sono presenti quasi sempre sotto forma di ossidi o di leghe con altri metalli: computer, smartphone, iPad, laser, sensori, sistemi di navigazione, superconduttori, marmitte catalitiche, batterie per auto elettriche, motori per veicoli ibridi, magneti permanenti, generatori per turbine eoliche, impianti fotovoltaici, lampade fluorescenti costituiscono solo alcuni dei settori di impiego, per non parlare di applicazioni strategiche in campo militare, quali motori aerei avanzati, missili intelligenti e radar sofisticati (al punto che, si ritiene che una loro penuria possa mettere in crisi le stesse Forze Armate). In particolare, negli hard disk, negli impianti eolici e nei motori ibridi sono ampiamente utilizzate leghe neodimio - ferro - boro e samario- cobalto; nei fosfori degli schermi a cristalli liquidi si ritrovano europio, lutezio e ittrio; nelle lampade fluorescenti, ittrio, lantanio, cerio, europio, gadolinio e terbio. Un discorso a parte può farsi per l'erbio: questo elemento, infatti, emette radiazioni alla lunghezza d'onda di 1530 nm, corrispondente al minimo assorbimento delle fibre ottiche in silice, per cui appare particolarmente adatto ad amplificare mediante laser i segnali luminosi delle reti in fibra ottica.

Con la denominazione “ terre rare“ (in inglese REE, Rare Earth Elements) si indicano una serie di elementi chimici in realtà tutt'altro che rari.

La denominazione deriva, piuttosto, dal fatto che, in passato, questi elementi erano ritenuti presenti solo in minerali rari e che le loro concentrazioni in peso sono piuttosto basse, variando da una decina a qualche centinaio di parti per milione, ciò rende la loro estrazione e

lavorazione complesse e costose. In altri termini, questi elementi sono presenti in molti minerali, ma in concentrazioni molto basse e la loro separazione dagli altri componenti richiede processi ad alto impatto sull'ambiente. Peraltro giacimenti contenenti terre rare molto spesso presentano anche determinate concentrazioni di uranio e torio radioattivi, esponendo i minatori al rischio delle radiazioni .

Per le loro caratteristiche ed utilizzazioni i consumi nei Paesi occidentali sono andati crescendo esponenzialmente nell'ultimo decennio. Chimicamente le terre rare sono un gruppo di diciassette elementi, costituito da scandio, ittrio e dalla serie dei lantanidi⁸, quindici metalli appartenenti al terzo gruppo e al sesto periodo della tavola periodica, con numero atomico compreso tra 57 e 71 .

La produzione mondiale di terre rare nel 2012 è stata stimata in circa 110.000 tonnellate, lievemente inferiore a quella dell'anno precedente. La Cina, con il 97% del totale, ne detiene praticamente il monopolio, pur possedendo solo il 40% circa delle riserve accertate. Questo perché i bassi prezzi di mercato degli anni passati ed il notevole impatto ambientale generato dai processi estrattivi, hanno indotto gli altri Paesi ad abbandonare la produzione e a ricorrere, per la copertura del proprio fabbisogno, alle più convenienti importazioni. Recentemente, però, lo straordinario incremento dei consumi interni cinesi, dovuto al poderoso sviluppo industriale , ha portato ad una drastica riduzione delle esportazioni.

Secondo alcuni, tale riduzione, più che dalla necessità di assicurare risorse sufficienti al mercato nazionale, deriverebbe da una precisa scelta strategica della Cina, volta a costringere le multinazionali straniere utilizzatrici di terre rare a trasferire le loro produzioni nel Paese, come, del resto, hanno già fatto alcune industrie occidentali, tra cui la **Apple** .

Di seguito si riportano i maggiori produttori (2015).

- 1) **CINA** (produzione mineraria: 105.000 tonnellate/ anno).
- 2) **AUSTRALIA** (produzione mineraria annua: 10.000 tonnellate). Il paese possiede le terze più grandi riserve di terre rare del mondo e la produzione è cominciata soltanto nel 2007.
- 3) **STATI UNITI**(produzione mineraria annua : 4.100 tonnellate).
- 4) **Russia** (produzione mineraria: 2.500 tonnellate).
- 5) **Tailandia** (produzione all'anno: 1100)

8)Scandio e ittrio sono considerate “terre rare” poiché, generalmente, si trovano negli stessi depositi minerali dei lantanidi e possiedono proprietà chimiche simili.

Questa situazione rischia di diventare drammatica per l'occidente, ormai largamente dipendente dalla Cina per tutte le produzioni high tech.

Tra le iniziative possibili c'è la riattivazione di miniere abbandonate. Resta, però, il problema del grave ed esteso impatto ambientale legato ai processi di estrazione e raffinazione delle terre rare. Questi, infatti, implicano l'uso di grandi quantitativi di acidi forti, che possono determinare vaste contaminazioni del territorio e la produzione di ingenti volumi di materiale di risulta, senza considerare gli elevati livelli di radioattività ai quali sono esposti i lavoratori e che persistono a lungo nell'ambiente, dovuti alla frequente presenza di torio ed uranio nelle miniere di terre rare

Una soluzione a questi problemi potrebbe essere rappresentata dal ricorso a materiali diversi dalle terre rare, ma vi sono impieghi per i quali non si conoscono prodotti sostitutivi, come nel caso, ad esempio, dei display a cristalli liquidi utilizzati per i monitor di computer e televisori, in cui si fa uso di europio e fosforo rosso. Alcune industrie automobilistiche, dal canto loro, stanno riducendo le quantità di terre rare utilizzate nelle auto elettriche e ibride ricorrendo a tecnologie differenti, come ha fatto la Toyota , che nella Prius impiegava addirittura 25 kg di metalli rari; lo stesso orientamento è seguito da alcune imprese costruttrici di impianti eolici. La prospettiva più interessante, cui si sta guardando oggi con sempre maggiore attenzione, sembra essere, tuttavia, il recupero di tali metalli dai rifiuti di apparecchiature che li contengono e, in particolare, da quelle elettriche ed elettroniche , di cui si parlerà più avanti.

I Rifiuti solidi urbani

Il paradigma “ più consumi, più produzione, più sviluppo economico ed occupazione”, appare nel secolo che viviamo, quanto mai assurdo, perché non tiene conto dell'esaurimento delle risorse disponibili, né della bassa incidenza occupazionale di molti settori ad elevato impatto ambientale.

Avere, così, una sorta di licenza di inquinare, perché si dà occupazione, è una scusa che oggi non regge, tenendo conto degli effetti dell'automazione sull'occupazione industriale e delle maggiori ricadute occupazionali dei servizi rispetto a quelli del secondario.

Del resto, come hanno dimostrato ricerche recenti, è proprio nei settori che maggiormente tutelano l'ambiente che si hanno maggiori ricadute occupazionali.

Ad esempio, nei trasporti, costruire autostrade dà certamente meno lavoro rispetto alla costruzione di treni e rotaie. Così, produrre alluminio secondario (dal riciclaggio) occupa il doppio delle maestranze dell'alluminio primario, determinando consumi energetici molto più bassi (un decimo).

In conclusione, bisognerebbe tendere ad "internalizzare" i costi ambientali cioè l'ambiente non dovrebbe essere considerato come una esternalità, cioè qualcosa che si può sfruttare a piacere perché ci sono dei costi che l'intera comunità sostiene. Bisogna tendere quindi ad un'economia circolare, dove per economia circolare s'intende la possibilità di trasformare i rifiuti in risorse per nuovi cicli produttivi. Ciò vuol dire anche che chi produce deve essere responsabile di quello che ha prodotto anche dopo che l'ha venduto. È necessario che il principio "Chi inquina paga" sia riconosciuto da tutti.

Per quanto riguarda il quadro normativo relativo ai rifiuti in Italia, questo è definito dal D.Lgs.152 del 2006.

Il decreto persegue principalmente obiettivi di prevenzione e di riduzione della produzione di rifiuti, seguiti da quelli relativi alla possibilità di riciclo e riutilizzo come materie prime e, anche, sotto forma di energia ed, infine di smaltimento. Secondo il decreto 152 i rifiuti vanno distinti per origine (urbani e speciali) e per pericolosità (pericolosi e non pericolosi).

Più in particolare sono considerati pericolosi:

- Quelli provenienti da attività minerarie
- da attività agricole, caccia e pesca
- Dalla lavorazione del legno, carta e derivati
- Dalla lavorazione delle pelli e delle pellicce nonché dall'industria tessile
- Dalla raffinazione del petrolio, e dalle lavorazioni di gas e carbone
- Da processi chimici organici ed inorganici
- Dalla produzione e formulazione di rivestimenti (vernici, adesivi, sigillanti ed inchiostri)
- Dall'industria fotografica e da processi termici
- Da trattamenti superficiali e da rivestimenti di metalli

- Dalla lavorazione delle materie plastiche
- Solventi, refrigeranti e propellenti di scarto
- Imballaggi materiali protettivi ed assorbenti, e filtranti
- Provenienti da costruzioni e demolizioni
- Provenienti dal sistema sanitario e veterinario (tranne i rifiuti da cucina)
- Provenienti da trattamento dei rifiuti o delle acque
- Rifiuti urbani con determinate caratteristiche (pile, farmaci etc)

Un discorso a parte andrebbe fatto per i rifiuti **radioattivi**, non solo quelli provenienti dalle centrali nucleari non più in attività, ma anche quelli provenienti da laboratori di ricerca, diagnostici o terapeutici. Il loro stoccaggio è fonte di innumerevoli controversie non solo a livello di decisioni politiche, ma anche a livello scientifico.

Il problema dei rifiuti urbani assume in alcune realtà cittadine toni a dir poco drammatici.

In effetti molto più preoccupante è il problema dei rifiuti tossici e nocivi, spesso sottaciuto. Ciò deriva principalmente dallo smaltimento illegale di enormi quantità di rifiuti tossici o speciali da parte di organizzazioni malavitose che lucrano sulla salute dei cittadini, con la complicità di alcuni imprenditori senza scrupoli, che, così, risparmiano considerevolmente sui costi dello smaltimento legale.

Questo triste fenomeno risale a molti anni fa ed era facilmente desumibile comparando la produzione industriale di determinate industrie produttrici di rifiuti pericolosi, con le attività delle aziende addette a loro smaltimento. Facendo una semplice comparazione si evidenziava un' anomala disparità tra capacità di smaltimento del tutto sotto utilizzata e domanda teorica.

Ciò ha determinato , in molte zone del sud Italia situazioni tragiche e nello stesso tempo paradossali, come , ad esempio, quelle di comunità che protestavano contro la possibilità di insediare una discarica di rifiuti urbani nel loro territorio, laddove in quello stesso territorio insistono da anni, e continuano ad essere sversati illecitamente, senza alcuna protesta, rifiuti tossici che avvelenano l'aria che respirano e il cibo che mangiano.

Un grande problema è, quindi , quello di risanare queste aree; problema che non può, ovviamente, essere affrontato se non dopo aver interrotto questo smaltimento criminale evitando, nello stesso tempo, che il risanamento di queste aree sia gestito dal malaffare. Purtroppo il fenomeno va estendendosi anche al nord Italia (specialmente nel bresciano)

assumendo aspetti imprevedibili nel senso che, di recente, sono stati scoperti rifiuti tossici e nocivi provenienti da varie aree del mondo.

Comunque, secondo il rapporto Rifiuti urbani Ispra 2016, si riscontrano segnali positivi in Italia, specialmente per quanto riguarda il ricorso alle discariche che appare in netto calo.

Comunque, il nostro Paese tende a produrre sempre meno rifiuti.

Nel 2015, infatti, sono stati 29,5 milioni di tonnellate i rifiuti urbani, con un calo complessivo, rispetto al 2011, di quasi 1,9 milioni di tonnellate (-5,9%).

La produzione pro capite si attesta su una media nazionale di 487 kg. per anno.



Raccolta differenziata

Nel 2015, la percentuale di raccolta differenziata si attesta sul il 47,5% della produzione nazionale, superando i 14 milioni di tonnellate (il 58,6% per le regioni settentrionali, al 43,8% per quelle del Centro e al 33,6% per le regioni del Mezzogiorno).

Prevale nettamente tra le varie categorie merceologiche quella organica (umido e verde), che da sola rappresenta il 43,3% della raccolta differenziata in Italia. L' 'umido' nel 2015 ha superato i 6 milioni di tonnellate ed è aumentato del 6,1% rispetto al 2014. A livello nazionale ogni abitante raccoglie in media oltre 100 kg di frazione organica a testa.

Seconda frazione è la carta e il cartone (22,5% del totale), di poco inferiore a 3,2 milioni di tonnellate.

La terza tipologia di rifiuti più differenziata è il vetro (1,7 milioni di tonnellate). Seguono poi plastica (1,2 milioni di tonnellate), legno (695 mila tonnellate), metallo (260 mila tonnellate) e rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (223 mila tonnellate).

Tabella 2.7 – Raccolta differenziata delle principali frazioni merceologiche su scala nazionale, anni 2010 – 2015

Frazione merceologica	Quantitativo raccolto					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	(1.000*t)					
Frazione organica (umido + verde)	4.186,8	4.500,8	4.813,4	5.216,9	5.720,0	6.071,5 ⁽¹⁾
Carta e cartone	3.062,7	3.068,9	3.037,6	3.051,4	3.153,9	3.149,9
Vetro	1.778,5	1.700,0	1.598,1	1.608,1	1.691,3	1.747,8
Plastica	648,6	787,9	889,8	945,2	1.012,5	1.178,0
Metallo	317,8	303	248,9	241	249,6	261,1
Legno	691,9	693,3	614,1	635,2	676,0	695,3
RAEE	253,7	249,3	219,7	209,2	213,7	222,9
Ingombranti misti a recupero	315,6	304,3	377,3	398,5	447,3	484,3
Tessili	80,3	96,7	101,1	110,9	124,4	129,0
Selettiva	37,6	39,9	38,6	39,9	40,6	42,4
Altro	79,1	103,9	53,7	52,2	72,2	38,6
Totale RD	11.452,6	11.848,0	11.992,3	12.508,5	13.401,4	14.020,9

Note: ⁽¹⁾ nel dato sono contabilizzate, laddove disponibili, le quote di rifiuti avviati a compostaggio domestico (il dato complessivo è risultato pari a 92,7 migliaia di tonnellate).

Le quote relative alle frazioni carta e cartone, vetro, plastica, metalli e legno sono date dalla somma dei quantitativi raccolti di imballaggi e di altre tipologie di rifiuti costituiti da tali materiali.

Fonte: ISPRA

Tabella 2.17 – Produzione e raccolta differenziata delle Città metropolitane, anno 2015

Città Metropolitana	Popolazione 2015	RU		RD		
		(t)	(kg/ab.*anno)	(t)	(kg/ab.*anno)	(%)
Torino	2.282.197	1.045.746	458,2	537.000	235,3	51,4%
Milano	3.208.509	1.477.882	460,6	829.809	258,6	56,1%
Venezia	855.696	477.227	557,7	301.872	352,8	63,3%
Genova	854.099	449.636	526,4	168.980	197,8	37,6%
Bologna	1.005.831	562.188	558,9	295.079	293,4	52,5%
Firenze	1.013.348	590.841	583,1	314.316	310,2	53,2%
Roma capitale	4.340.474	2.362.704	544,3	899.405	207,2	38,1%
Napoli	3.113.898	1.462.956	469,8	631.538	202,8	43,2%
Bari	1.263.820	592.407	468,7	173.375	137,2	29,3%
Reggio Calabria	555.836	229.642	413,1	43.145	77,6	18,8%
Catania	1.188.281	561.694	472,7	86.517	72,8	15,4%
Messina	640.675	308.299	481,2	31.106	48,6	10,1%
Palermo	1.271.406	593.199	466,6	46.255	36,4	7,8%
Cagliari	431.657	195.456	452,8	95.355	220,9	48,8%
Totale/Valore medio(1)	22.025.727	10.909.876	495,3	4.453.752	202,2	40,8%

⁽¹⁾ i dati di popolazione, produzione e raccolta differenziata totale sono ottenuti come somma dei dati delle singole città metropolitane, mentre i valori pro capite e la percentuale di raccolta rappresentano dati medi (calcolati, rispettivamente come rapporto tra produzione e popolazione totali dei comuni nell'anno di riferimento e rapporto tra RD totale e produzione totale)

Fonte: ISPRA; dati di popolazione: ISTAT

I R.S.U. nelle grandi città

Le produzioni pro capite dei grandi centri urbani sono, in generale, superiori alla media nazionale e alle medie delle rispettive regioni. Il pro capite medio dei 16 comuni analizzati si attesta, infatti, a circa 544 kg per abitante per anno, 57 kg in più rispetto alla media italiana (487 kg per abitante per anno). Catania, Firenze e Venezia hanno i maggiori valori di produzione pro capite/anno (superiori a 600 kg) seguite da Roma, Padova, Bari e Bologna, tutte con oltre 550 kg per abitante per anno .

La gestione dei rifiuti

Va innanzitutto, detto che la eterogenea disponibilità di impianti di smaltimento determina spesso, il trasferimento dei rifiuti raccolti e di quelli sottoposti a trattamento meccanico biologico, in altre regioni o all'estero

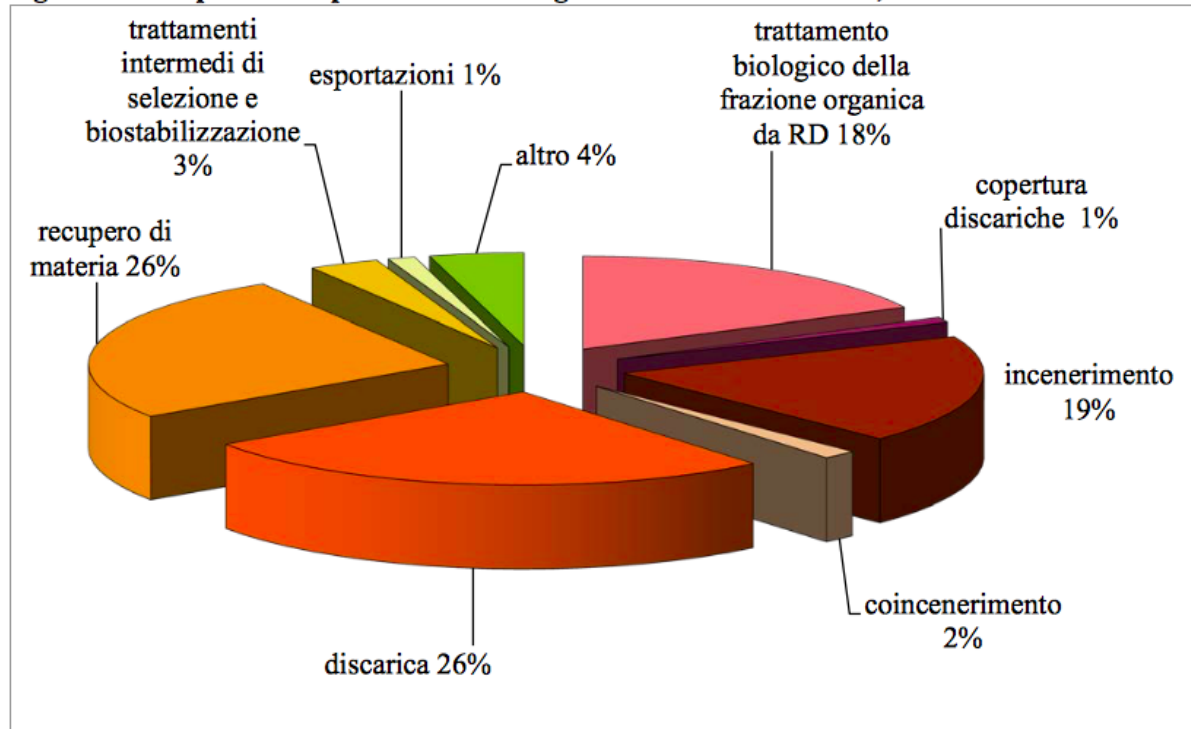
In generale è possibile riscontrare, a livello nazionale una diminuzione tendenziale del ricorso alle discariche , nel 2015, circa 1,5 milioni di t in meno (circa il 16%) rispetto al 2014 .Nello stesso tempo , aumenta di molto la percentuale di rifiuti sottoposti a trattamento prima dello smaltimento in discarica, che passa dal 70% del 2014 a circa l'86% del 2015; sebbene , nonostante il divieto imposto dall'art. dall'art. 7 del d.lgs. n. 36/2003, nel 2015 ancora 1,1 milioni di tonnellate di rifiuti sono smaltiti in discarica senza preventivo ed idoneo trattamento.

Il riciclaggio delle frazioni provenienti dalla raccolta differenziata o dagli impianti di trattamento meccanico biologico ha raggiunto, nel 2015, complessivamente il 44% della produzione . Il 19% dei rifiuti urbani prodotti è incenerito, mentre circa il 2% viene inviato, come combustibile, ad impianti produttivi, quali i cementifici o le centrali termoelettriche, l'1% dei rifiuti , infine, viene esportato.

Il recupero in impianti di compostaggio e digestione anaerobica ha interessato 5,2 milioni di tonnellate di rifiuti urbani nel 2015, mentre 5,6 milioni di tonnellate sono state incenerite.

I rifiuti da imballaggio, monitorati in particolare dall'Unione Europea, che ha fissato specifici obiettivi di recupero e riciclaggio, si attestano su oltre 9,6 milioni di tonnellate, corrispondenti al 78,6% dell'immesso al consumo, nel 2015.

Figura 3.1 – Ripartizione percentuale della gestione dei rifiuti urbani, anno 2015



Fonte: ISPRA

L'export dei rifiuti supera l'import. I rifiuti del circuito urbano esportati, sono circa 361 mila tonnellate. L'Austria e l'Ungheria sono i Paesi verso i quali esportiamo le maggiori quantità (il 27,5% e il 13,3% del totale esportato).

I rifiuti importati nel 2015 sono circa 205 mila tonnellate, provenienti principalmente dalla Svizzera, con oltre 74 mila tonnellate, dalla Francia e dalla Germania .

Circa la metà dei rifiuti provenienti dalla Svizzera sono destinati ad impianti di recupero e lavorazione del vetro situati perlopiù in Lombardia.

Più in generale, il problema dei rifiuti solidi urbani si collega agli attuali modelli di sviluppo economico che si basano, come si è detto, sul paradigma: più consumi più crescita economica, più occupazione.

In realtà l'esauribilità delle risorse dovrebbe spingere le nazioni verso nuovi modelli di sviluppo centrati sulla riduzione dei consumi e sulla durabilità dei beni che determinerebbero anche maggiore occupazione, come si è detto.

Secondo Paul Connett (professore di chimica ambientale alla Università di S. Lawrence , New York) "I rifiuti non sono un problema tecnologico ma un problema di progettazione industriale".

Connet, esperto di fama internazionale e fondatore **della strategia Rifiuti Zero (Zero Waste Strategy)**, ritiene sia necessario riprogettare l'intero sistema sociale e industriale secondo un modello circolare analogo a quello che possiamo ritrovare in natura, dove ogni elemento, sia di origine animale che vegetale, è riassorbito nell'ecosistema sotto forma di risorsa.

Secondo Connet per risolvere il problema dei rifiuti in un'ottica zero waste devono necessariamente verificarsi tre aspetti

1) La responsabilità dei produttori (internalizzare il prodotto)

Prima dell'avvento della grande industria, si seguiva un modello circolare con nessun impatto ambientale, ovvero zero rifiuti. Attualmente la produzione segue piuttosto un modello lineare: estrazione delle materie prime, trasformazione, assemblaggio e produzione. Le merci vengono, quindi, immesse sul mercato, comperate dai consumatori e, dopo essere state consumate, divengono rifiuti.

In questo processo la maggiore produzione di rifiuti è da attribuire alle industrie: i rifiuti prodotti dalle attività produttive sono 70 volte quelli conferiti dai cittadini.

Le industrie devono essere, pertanto, protagoniste di una vera e propria svolta.

Tutto ciò che non sia riutilizzabile, riciclabile, o biodegradabile non deve essere proprio prodotto.

In questa ottica, un esempio, particolarmente significativo viene dalla multinazionale Xerox Europe. Questa grande azienda usa gli stessi camion che trasportano le nuove stampanti per ritirare quelle vecchie e portarle tutte in un enorme magazzino che si trova in Olanda. Lì le stampanti vengono smontate, pulite e in gran parte riutilizzate, anziché finire in discarica. Attualmente viene così riutilizzato il 95% del materiale, ma la cosa ancora più interessante, è che questo sistema fa risparmiare 76 milioni di dollari all'anno alla Xerox. Le aziende hanno meno costi di produzione, riducendo gli acquisti di materie prime, non devono ricomprare nuovi componenti, e hanno meno costi di smaltimento.

Si potrebbe, inoltre incentivare i consumi alla spina come già sperimentato con successo in diversi supermercati del centro nord.

2)La responsabilità delle comunità .

Ad esempio in provincia di Treviso si sono consorziati 23 comuni (circa 100.000 utenze) raggiungendo un riciclo superiore al 75% grazie a raccolta differenziata porta a porta, tariffe a commisurazione etc.

3) Leadership politica che connetta le prime due

In varie parti del mondo, tantissime città hanno progettato i propri piani di gestione dei rifiuti basandosi proprio sulla Zero Waste Strategy.

La prima metropoli al mondo ad adottare la strategia Rifiuti Zero, a partire dal 1995, è stata la capitale dell' Australia, Canberra. Attualmente l'adozione di questi obiettivi e le azioni implementate per il loro raggiungimento, ha permesso a diverse città di differenziare correttamente il 74% dei rifiuti. Ovviamente decisiva è la collaborazione delle industrie locali e delle grandi catene di distribuzione.

Questi modelli vincenti hanno spinto molte altre città, a diverse latitudini, ad accettare la sfida Rifiuti Zero. Nello stato della California, oltre a S. Francisco, Oakland, Santa Cruz, Berkeley hanno intrapreso questo cammino. In Australia, alla già citata Canberra, si è aggiunta l'intera regione sud occidentale del Paese; Nuova Zelanda, Canada (con la Nuova Scozia, la Columbia Britannica) non sono da meno. E anche grandi metropoli come Buenos Aires, in Argentina e alcune città del Regno Unito, stanno seguendo il modello Zero Waste. In Italia è stato Capannori (LU) il primo Comune a deliberare tale strategia, seguito successivamente, e a fatica, da altri comuni: Aviano, Acerra, Carbonia, Giffoni Tre Casali, Vinchio, Monte San Pietro.

La rete Zero Waste International Alliance , costituita per proporre alternative positive alla discarica e all'incenerimento, mira a formare nelle comunità una maggiore consapevolezza dei benefici sociali ed economici derivanti da una lettura diversa dei rifiuti, visti non più come un problema, ma come un'imprescindibile risorsa capace di assicurare nuove opportunità lavorative e anche occasioni di business, ecosostenibile. La strategia Zero Waste è pensata come progettazione e riprogettazione ciclica delle risorse, oltre che come tentativo di ridurre la quantità di rifiuti da inviare in discarica. La strategia Zero waste si basa su **alcuni passi fondamentali quali:**

La separazione alla fonte, la Raccolta porta a porta, compostaggio etc.

Iniziative per la riduzione dei rifiuti alla fonte: abolire, l'usa e getta e diffondere i sistemi di distribuzione alla spina, riutilizzo, riparazione, e decostruzione.

Incentivi economici e sistemi di tariffazione basati sulla produzione effettiva dei rifiuti non riciclabili.

Progettazione industriale nell'ottica della separabilità e del riciclo.

Le discariche

Le discariche sono di fatto un sistema di smaltimento superato, che dovrebbe, secondo le direttive europee, essere limitato solo a particolari tipologie di rifiuti. Va detto, però, che una discarica ben condotta (impermeabilizzazioni, recupero di biogas , coperture con terreno) presenta meno rischi degli inceneritori .Importante è anche il pretrattamento (triturazione e compattazione) prima dello sversamento.

Gli Inceneritori

Nel 2015, sul territorio nazionale, sono stati operativi 41 impianti di incenerimento di rifiuti urbani. La maggioranza degli impianti sono al nord principalmente in Lombardia e in Emilia Romagna con, rispettivamente, 13 ed 8 impianti operativi. Mentre nel Centro e nel sud, gli impianti di incenerimento operativi sono rispettivamente 8 e 7. Nel 2015 quasi 5,6 milioni di tonnellate di rifiuti urbani, inclusi la frazione secca (FS), il combustibile solido secondario (CSS) ed il bioessiccato da essi prodotti, sono stati trattati in impianti di incenerimento con recupero di energia (+5% rispetto al 2014). Negli stessi impianti, inoltre, vengono incenerite anche diverse tipologie di rifiuti speciali,

Gli **inceneritori**, impropriamente detti termovalorizzatori (solo in Italia), sono forni alimentati dalla frazione dei rifiuti (CDR o combustibile da rifiuti) ottenuta mediante tritovagliatura dei rifiuti solidi urbani in determinati stabilimenti (S.T.I.R. stabilimenti di tritovagliatura ed imballaggio rifiuti).

In questi impianti, è previsto un parziale recupero energetico, mediante scambiatori di calore e produzione di energia elettrica e, talvolta, calore.

La frazione organica umida, invece, che deriva dalle operazioni di tritovagliatura, viene fatta stabilizzare⁹ (FOS = frazione organica stabilizzata) ottenendo compost,

una sostanza simile a un terriccio, un humus, che può essere utilizzata come ammendante dei terreni o fertilizzante.

Secondo i fautori degli inceneritori, la tecnologia è ormai così progredita da ridurre in minima parte gli effetti negativi sull'ambiente consentendo anche un vantaggioso recupero energetico.

Secondo i suoi detrattori, gli inceneritori emettono una gran quantità di sostanze pericolose (PCB, diossine, mercurio ecc.) sostanze che è possibile abbattere solo in parte con impianti di depurazione a valle (ma a quali costi e con quale efficacia durante i transitori?).

Peraltro, per evitare la formazione di diossine è necessario elevare la temperatura di combustione a temperature di circa 1000°C., temperature che favoriscono la formazione di nano particelle¹⁰, pericolosissime, che non vengono filtrate e rilevate con i sistemi attualmente

9) accumulando in ambienti ben ventilati per 2- 4 mesi, la frazione organica dei rifiuti che sotto l'azione di microrganismi aerobi, si trasforma lentamente in compost.

10) Un micron è un millesimo di millimetro. Un nanometro è un millesimo di micron

in uso (I filtri a manica hanno una porosità di circa 10 micron, mentre le nano particelle hanno diametri inferiori a 0,5 micron e sono rilevabili solo al microscopio elettronico).

Resta il problema, inoltre, riguardante la impossibilità a conoscere la natura di una parte delle sostanze emesse (circa il 90% secondo l'USEPA Agenzia americana per l'ambiente). Come è possibile, quindi, parlare di efficacia degli impianti di depurazione se non conosciamo neanche la natura delle sostanze emesse?

Peraltro, l'efficacia dello smaltimento è senz'altro nulla se ci riferiamo alle masse in gioco e non ai volumi. Infatti, da 1 tonnellata di rifiuti si ottengono:

1 t di fumi

ca 300 kg di ceneri solide (rifiuti pericolosi)

650 kg di acqua di scarico

30 kg di ceneri volanti

25 kg di gesso

Il problema, in altri termini, non si risolve, anzi lo si peggiora perché si produce una maggiore quantità in peso di rifiuti trasformandone una parte, in rifiuti pericolosi¹¹.

Sul recupero energetico, poi, va detto che non si valorizza una merce bruciandola ma riutilizzandola. Si calcola, ad esempio, che l'energia prodotta da plastica bruciata nell'inceneritore è mediamente 1/3 di quella che sarebbe possibile risparmiare riciclandola. Comunque se i CDR hanno un buon potere calorifico significa che contengono in gran parte plastica e/o carta e che quindi i rifiuti potevano essere facilmente e convenientemente riciclati. Se, invece il potere calorifico è basso, allora non c'è convenienza nel recupero energetico.

Per quanto riguarda le emissioni degli inceneritori, peraltro, le normative europee ammettono al massimo concentrazioni di 100 pg di diossine per metro cubo di aria,

- Un picogrammo è un miliardesimo di milligrammo (1 grammo $\times 10^{-12}$) -

non tenendo conto del fatto che queste sostanze si accumulano. Occorrerebbe, invece, far riferimento alle quantità emesse col tempo e, quindi, rapportare le emissioni di diossine al kg di rifiuto incenerito. Così come fa il Giappone le cui normative ammettono al massimo 5000 pg/kg.

11) La ragione dell'aumento di peso sta nelle reazioni di ossidazione e nelle aggiunte di sostanze necessarie al funzionamento dei forni

Da studi effettuati su uno dei più moderni inceneritori operante in Italia, i valori emessi si attesterebbero su 10440 pg/kg (il doppio di quello che è proibito in Giappone). Inoltre molte nazioni come gli States non costruiscono nuovi inceneritori dal 1996 ritenendoli costosi, pericolosi, e in contrapposizione con il riciclaggio. Mentre in Danimarca, che ne fa largo uso, l'indice di diossina riscontrato nel latte animale è pari a 2,6 contro lo 0,2 dell'Irlanda (che non usa inceneritori).

Infine la "convenienza" economica degli inceneritori é sostenuta attualmente dal meccanismo del CIP6.

Tra le tecnologie alternative si ha innanzitutto :

Il TMB (trattamento a freddo)

Il trattamento meccanico biologico, viene effettuato a freddo ed è volto ad ottenere materiali ed energia.

Questa tecnologia si basa sulla preventiva separazione della parte umida da quella secca. Da quest'ultima è possibile ottenere varie frazioni riciclabili o riutilizzabili grazie a separazioni automatizzate che si basano su vari principi, ad esempio la diversa densità consente mediante flussi di aria di separare le componenti più leggere (plastica e carta) oppure separatori ottici elettronici per la componente vetrosa o campi elettromagnetici per quella metallica, etc.

Il sottovaglio umido organico viene a sua volta suddiviso : quello liquido passa in digestori anaerobici per produrre biogas, quello solido al compostaggio.

Nel 2015 sono stati operativi 118 impianti ed é stato smaltito un quantitativo di rifiuti pari a 10,5 milioni di tonnellate (per ca il 90% indifferenziati) (con un aumento del 12,5% rispetto al 2014) ottenendo (dati ISPRA)

frazione umida: 420 mila tonnellate (4,8%);

scarti e percolati: oltre 202 mila tonnellate (2,3%);

bioessiccato: oltre 157 mila tonnellate (1,8%);

rifiuti misti : circa 108 mila tonnellate (1,2%)

• frazioni merceologiche avviate a recupero di materia, quali carta, plastica, metalli, legno, vetro: oltre 93 mila tonnellate (1,1%).

Le altre tecnologie

pirolisi e gassificazione

Questi metodi consistono nel trattare i rifiuti in assenza di ossigeno a temperature tra i 400 e 800 °C. (nel primo caso) o superiori (gassificazione) ottenendo combustibili liquidi (in maggior parte) gassosi e solidi.

La bioessiccazione

Questa tecnologia consiste nel trattamento aerobico dei rifiuti urbani residui (indifferenziati) mediante ventilazione forzata in apposite vasche, previa parziale triturazione e separazione del percolato. Dopo circa 15 giorni si ottiene una considerevole riduzione dell'umidità, grazie a temperature di circa 50 °C: che si raggiungono per effetto degli stessi fenomeni biologici. Il materiale ottenuto può essere, così, ulteriormente trattato separandone i metalli e gli inerti, per essere impiegato come un buon combustibile in cementifici (sotto forma di pallets) o per altri scopi energetici.

il Thor

E' un sistema sviluppato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche insieme alla Società ASSING SpA di Roma, che permette di recuperare e raffinare tutti i rifiuti e trasformarli in materiali da riutilizzare e in combustibile dall'elevato potere calorico, senza passare per i cassonetti separati della raccolta differenziata.

Thor (Total house waste recycling - riciclaggio completo dei rifiuti domestici) si basa su un processo di raffinazione meccanica (meccano-raffinazione) dei materiali di scarto, i quali vengono trattati in modo da separare tutte le componenti utili dalle sostanze dannose o inservibili.

Come un 'mulino' di nuova generazione, l'impianto Thor riduce i rifiuti a dimensioni microscopiche, inferiori a dieci millesimi di millimetro. Il risultato dell'intero processo è una materia omogenea, purificata dalle parti dannose, utilizzabile come combustibile e paragonabile ad un carbone di buona qualità.

Ipotizzando che una comunità di 5000 abitanti produce ca 50 t/ giorno di RSU, da essa sarebbe possibile ottenere con questa tecnologia :

- 30 t di combustibile
- 3 t di vetro
- 2 t di materiali ferrosi e non ferrosi
- 1 t di inerti

La restante parte, costituita da acqua, evaporerebbe durante la micronizzazione.

Tutto ciò con costi di smaltimento sui 40 euro per tonnellata .

AUTOCLAVE

Si tratta di una tecnologia di trattamento dei rifiuti anche indifferenziati a pressioni di ca 5 bar con temperature intorno ai **180 gradi** per alcune ore e dell'automatica separazione delle varie componenti (plastica, metalli, vetro). La parte organica viene trasformata in un materiale fibroso (chiamato **floc**) che può essere utilizzato o direttamente come combustibile, o nella formazione di pannelli fonoassorbenti, o infine trasformato in biogas.

La torcia al plasma

(Su cui ci sono, però, alcune perplessità non essendo ancora uscita dalla fase sperimentale)

Questa tecnologia si basa sulla trasformazione (in assenza o carenza di ossigeno, eventualmente aggiungendo acqua) dei rifiuti ad altissima temperatura (3000 – 5000 °C.) con produzione di un gas combustibile, da una parte, e liquefazione con successiva vetrificazione delle sostanze inorganiche più pericolose, dall'altra. Attualmente questa tecnologia appare troppo costosa per lo smaltimento dei RSU ed è adottata in settori specifici e per il trattamento di rifiuti pericolosi.

E' ovvio che in ogni caso il riciclaggio ed il riutilizzo sono i sistemi che dovranno nei prossimi anni a venire, essere privilegiati e utilizzati diffusamente da ogni comunità.

I Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche

Un discorso a parte va fatto per i RAEE (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche).

Ciò è dovuto, innanzitutto, alla loro pericolosità (presenza di cromo esavalente, piombo, mercurio, cadmio, sali di bromo, - molto diffusi nei cellulari come ritardanti di fiamma - bifenili, pvc etc.) ed alla loro quantità.

Le Nazioni Unite stimano, infatti, in 30- 50 Milioni di tonnellate di RAEE prodotti nel mondo (sia per il ridursi del ciclo di vita di molte apparecchiature, sia per il cambiamento degli stili di vita di alcuni PVS).

Questi rifiuti sono, inoltre molto complessi, si stima ad esempio, che un cellulare sia composto da alcune centinaia di materiali diversi. onsegnato al Centro di Raccolta.

la Direttiva Europea 2002/96/CE Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE), recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 25 luglio 2005, n. 151, estende anche al settore delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) il principio della responsabilità del produttore per i prodotti a fine vita.

In pratica il Decreto 151/05, stabilisce provvedimenti finalizzati a promuovere il recupero e riciclo dei RAEE, in modo da ridurre la quantità di rifiuti destinati allo smaltimento (discariche o inceneritori). In particolare il Decreto impone ai Comuni o agli Enti Gestori da questi incaricati di realizzare sistemi di raccolta differenziata, che consentano ai cittadini di rendere gratuitamente questi rifiuti. Ai produttori è, invece, attribuito l'onere di finanziare la gestione dei RAEE, dal trasporto dai centri di raccolta al trattamento ecocompatibile.

La raccolta separata dei RAEE avviene suddividendo i prodotti a fine vita secondo 5 raggruppamenti ben distinti.

RAGGRUPPAMENTO 1

Freddo e Clima

Altri Grandi Bianchi

TV e Monitor

Informatica, Elettronica di Consumo, Piccoli Elettrodomestici, Apparecchi di Illuminazione*

• (privati delle sorgenti luminose)

Sorgenti Luminose

Grandi apparecchi di refrigerazione Frigoriferi Congelatori Apparecchi per il condizionamento Scaldabagno elettrici

RAGGRUPPAMENTO 2

Lavatrici Asciugatrici Lavastoviglie Apparecchi per la cottura Stufe elettriche Piastre riscaldanti elettriche Forni a Microonde Apparecchi elettrici di riscaldamento Radiatori elettrici

RAGGRUPPAMENTO 3 : Apparecchi televisivi Monitor

RAGGR. 4): Piccoli elettrodomestici (Aspirapolvere, Scope meccaniche, Macchine per cucire Ferri da stiro etc.)

RAGGR. 5) Tubi fluorescenti , Sorgenti luminose fluorescenti etc.

Per finanziare le attività relative al corretto trattamento e riciclo degli apparecchi elettrici ed elettronici non più funzionanti, la Legge prevede un Eco-contributo RAEE sui nuovi prodotti messi in vendita a partire dal 12 novembre 2007. La Legge consente ai produttori di evidenziare i costi per lo smaltimento tramite un Eco-contributo, aggiunto al prezzo del prodotto, oppure includere il contributo ambientale nel prezzo del bene. L'Eco-contributo RAEE serve infatti esclusivamente a finanziare il processo di riciclo dei vecchi prodotti elettrici ed elettronici, dal ritiro presso i centri di raccolta fino al recupero e allo smaltimento in appositi impianti di trattamento. Dai diversi RAEE, infatti, è possibile ottenere ferro, alluminio, rame, plastiche e vetro. Il trattamento e il riciclo dei RAEE è fondamentale anche per la presenza in questi oggetti di componenti potenzialmente inquinanti come ad esempio il mercurio, i clorofluorocarburi dannosi all'ozono, etc. La raccolta differenziata dei rifiuti dei RAEE evita che i rifiuti siano trattati alla pari dei rifiuti solidi urbani. Si riduce così l'inquinamento, per la salute delle persone e dell'ambiente in generale.

Dai RAEE, infine, potrebbero recuperarsi molti materiali di pregio come si riporta a titolo di esempio relativamente ai personal computer (fonte: Microelectronics and Computer Technology Corporation, Austin Texas 1996) nella tabella seguente.

Materiale	(% in peso)	Efficienza del riciclaggio
-----------	-------------	----------------------------

Alluminio	14,17	80
Indio	0,0016	60
Oro	0,0016	99
Rutenio	0,0016	80
Argento	0,00189	98
Radio	0,001	50
platino	0,0001	95
Cobalto	0,0157	85
Nichel	0,8503	80

Si parla, così, di urban mining , considerando che, mentre una miniera d'oro produce mediamente 5 grammi per ogni tonnellata di materiali estratti, una tonnellata di telefoni cellulari produce 150 grammi di oro, centinaia di chili di rame , 3 chili di argento e tanti altri materiali più o meno pregiati.

Lo smaltimento ed il recupero dei RAEE potrebbe rappresentare, quindi, una grande opportunità, come avviene in Giappone a Dowa dove si producono anelli di “oro sostenibile” (per produrne uno basta rottamare 100 cellulari). A Dowa gli elementi preziosi vengono reinseriti sul mercato anche sotto forma di lingotti se ne producono tra i 200 e i 300 al mese, per un valore che può sfiorare i 5,5 milioni di euro, quanto ne produrrebbe una miniera d'oro di dimensioni medie.

In effetti, però, secondo alcune inchieste (greenpeace, Sky news) esiste un vero e proprio circuito che vede la maggioranza dei raee prodotti in Europa esportati in Africa occidentale (Ghana e Nigeria) sotto forma di apparecchiature di seconda mano, per finire in discariche a cielo aperto.

Nell'ambito del Decreto Legislativo n.152/2006 che recepisce le Direttive 95- 96/2002/CE sono previsti per i RAEE obblighi e responsabilità specifiche per i Comuni (o soggetti delegati), i produttori ed i distributori che dovrebbero evitare lo smaltimento in discarica o con gli inceneritori, dei RAEE, attesa la loro pericolosità.