

MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



## ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO



Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Report di valutazione del progetto

# Laboratorio “Scienze, Ambiente e territorio”

Dicembre 2020

Cofinanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio in Bologna



FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA



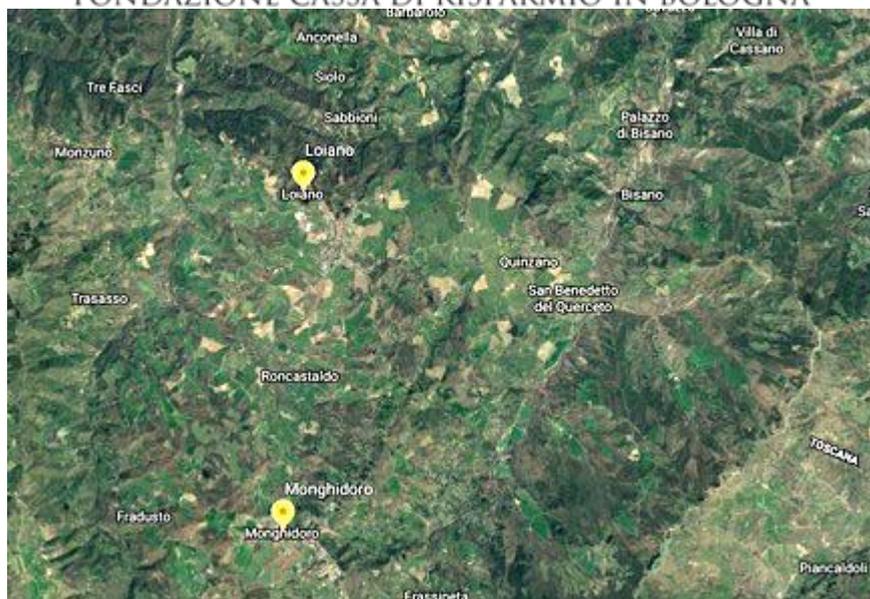


Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

## Progetto Laboratorio “Scienze, Ambiente e territorio”



FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA



Iniziativa realizzata nell'ambito del progetto sostenuto dalla  
Fondazione Cassa di Risparmio in Bologna

L'iniziativa 'Scienze, ambiente e territorio' ha avuto l'obiettivo di realizzare spazi laboratoriali di scienze e tecnologia adeguati alle esigenze didattiche indicate dall'IC Loiano-Monghidoro e il rafforzamento delle competenze dei suoi giovani utenti. Il percorso si è concentrato non solo sul potenziamento delle attrezzature tecnologiche, dal punto di vista dell'arricchimento della dotazione esistente, ma anche sul potenziamento dell'offerta formativa nell'ottica di migliorare l'interesse e le competenze di alunni e insegnanti in ambito scientifico e tecnologico.





## ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO



Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

*Progetto promosso dall'Istituto Comprensivo Loiano – Monghidoro; con la collaborazione della Fondazione Golinelli di Bologna, G-LAB e con il cofinanziamento della Fondazione Cassa di Risparmio in Bologna.*

*Attività realizzate negli anni scolastici 2019/20, 2020/21.*



Materiale didattico predisposto dalla Fondazione Golinelli per la formazione dei docenti sui temi legati ad Ambiente, Scienza e Territorio

- [Introduzione al corso](#)

La chimica viene da sempre ritenuta una materia difficile da comprendere e altrettanto difficile da insegnare... è effettivamente una materia complessa a causa dell'enorme mole di argomenti in cui entra in gioco... La meraviglia suscitata dai cambi di colore improvvisi, dalle fiamme colorate o dal calore proveniente da una reazione chimica sono un'arma potentissima per l'insegnamento di questa materia. Il fascino provato da bambini e ragazzi permette di avvicinarli alla chimica e di insinuare in loro la fiamma della passione che, con il tempo, li porterà a voler approfondire i diversi argomenti e gli farà "digerire" anche le formule e i processi più complessi.

- [Prima lezione](#) – Elementi colori e altre storie – Dott. Danilo Gasca

Materia ed energia degli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare. Pillole video con approfondimenti sperimentali. Nel 1789 Lavoisier pubblica la prima classificazione dei 33 elementi allora conosciuti dividendoli in gassosi, metalli e non metalli...Alexandre Emile Béguyer de Chancourtois geologo e mineralogista francese nel 1862 legge uno studio Cannizzaro... di qui nasce l'idea della vite tellurica, uno schema di classificazione così chiamato perché il tellurio era l'elemento al suo centro.

- [Seconda lezione](#) – Energia ambiente e materie prime

Batterie e produzione energetica, energia per il futuro, metabolismo e cicli biologici, fenomeni corrosivi ed estrazione delle materie prime... Nel 2019 sono state prodotte 1.87 miliardi di tonnellate di acciaio in tutto il mondo!... Riciclo, riciclo, riciclo... Se metalli diversi hanno diversa tendenza a ossidarsi (cedere elettroni) e ridursi (acquistare elettroni), allora... Pile e batterie moderne... dall'elettricità alla chimica... applicazione dell'elettrolisi. Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla [progettualità interdisciplinare](#).

- [Terza lezione](#) – Materia e energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare (seconda parte)

Materiale... un qualsiasi corpo al quale sia possibile associare un insieme di proprietà chimico, fisiche e tecnologiche. In altre parole, qualsiasi cosa che in qualche modo ci può essere utile... amorfi o cristallini? Questione di memoria e di forma. Come si forma un cristallo? Semiconduttori e teoria a bande...Da risorsa a problema! Ogni anno si producono 25 milioni di tonnellate di plastica! La possiamo riciclare?



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



## ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO



Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Laboratori allestiti grazie al contributo  
Fondazione Cassa di Risparmio in Bologna



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



## ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO



Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Realizzato con il contributo di

Questo laboratorio è stato realizzato con il contributo di



FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA

Nell'ambito del progetto  
**Laboratorio “Scienze, Ambiente e territorio”**



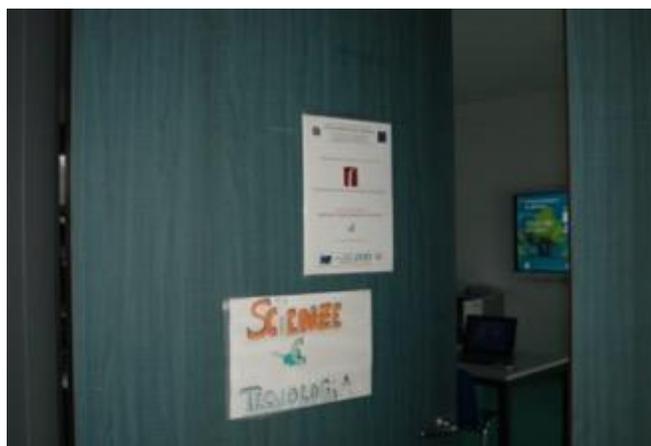
Anno scolastico 2019/20 e 2020/21





Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Loiano – Plesso Scuola secondaria di primo grado



**ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO**



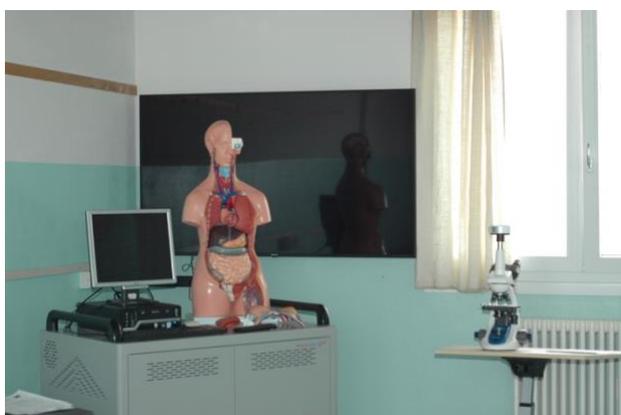
Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)





Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Monghidoro – plesso secondaria di primo grado



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



## ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO



Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Materiale formativo  
Opificio Golinelli



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA



## ISTITUTO COMPRENSIVO LOIANO – MONGHIDORO



Via Michele dei Ramazzotti n. 24 – 40063 Monghidoro (BO)  
Tel. 051.6555547 Codice Ministeriale BOIC88400V  
Codice Fiscale 91378920374 Codice UNIVOCO UFM9PS  
e-mail: [BOIC88400V@istruzione.it](mailto:BOIC88400V@istruzione.it) pec: [BOIC88400V@pec.istruzione.it](mailto:BOIC88400V@pec.istruzione.it)

Laboratorio allestito anche con il contributo di



FONDAZIONE CASSA DI RISPARMIO IN BOLOGNA

nell'ambito del progetto  
**Laboratorio “Scienze, Ambiente e territorio”**



Anni scolastici 2019/20 e 2020/21





**FONDAZIONE  
GOLINELLI**  
l'intelligenza  
di esserci





# MATERIA ED ENERGIA DAGLI ESPERIMENTI SCIENTIFICI ALLA PROGETTUALITÀ INTERDISCIPLINARE

**Bologna, 15 Giugno 2020**

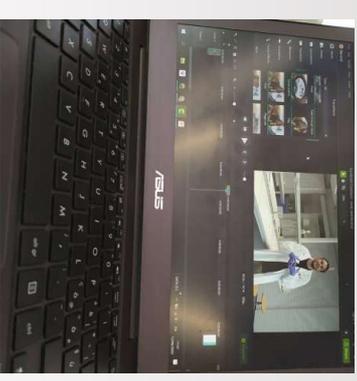
**Dott. Danilo Gasca**

# ORGANIZZAZIONE DEL CORSO



Quattro lezioni a distanza utilizzando Google Meet

Pillole video con approfondimenti sperimentali



Schede didattiche di approfondimento

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



Elementi, colori e altre  
storie!



Materiali, proprietà e  
ambiente



H	He																	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----	----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	---	---	----	----	---	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



Energia, ambiente e materie  
prime

Progettazione didattica e  
approfondimenti





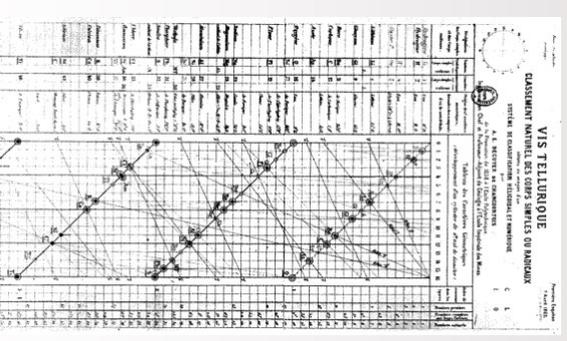


# COME CI SIAMO ARRIVATI?



Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois geologo e mineralogista francese nel 1862 legge uno studio di Cannizzaro...

Di qui nasce l'idea della vite tellurica, uno schema di classificazione così chiamato perché il tellurio era l'elemento al suo centro!



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



# COME CI SIAMO ARRIVATI?

William Odling ordina gli elementi in base al peso atomico e si accorge di una periodicità

John Newlands e la legge delle ottave

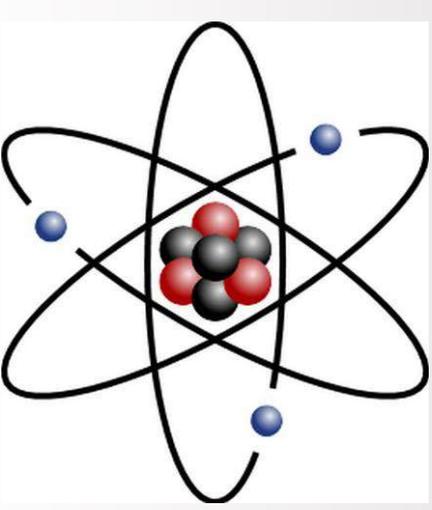
No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	Li 2	Be 3	B 4	C 5	N 6	O 7	F 8	Ne 9	Na 10
	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18	K 19	Ca 20
								Sc 21	Ti 22
								V 23	Cr 24
								Mn 25	Fe 26
								Co 27	Ni 28
								Cu 29	Zn 30
								Ga 31	Ge 32
								As 33	Se 34
								Br 35	Kr 36
								Rb 37	Sr 38
								Ba 39	La 40
								Ce 41	Pr 42
								Di 43	Ho 44
								Mo 45	Ru 46
								Rh 47	Pd 48
								Ag 49	Cd 50
								In 51	Xe 52
								Tl 53	Pb 54
								Bi 55	Po 56
								At 57	Ra 58
								Ac 59	Th 60

# PERCHÉ VINCE MENDELEEV?



Prevede con estrema precisione le proprietà di elementi che non erano ancora stati scoperti

Senza saperlo Mendeleev ordinò gli elementi della tavola periodica secondo quello che è il numero atomico



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# DA COSA DERIVA LA PERIODICITÀ?



$$H\psi(r, \vartheta, \varphi) = \left( \frac{p_r^2}{2m} + \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{Ze^2}{r} \right) \psi(r, \vartheta, \varphi) = E\psi(r, \vartheta, \varphi)$$

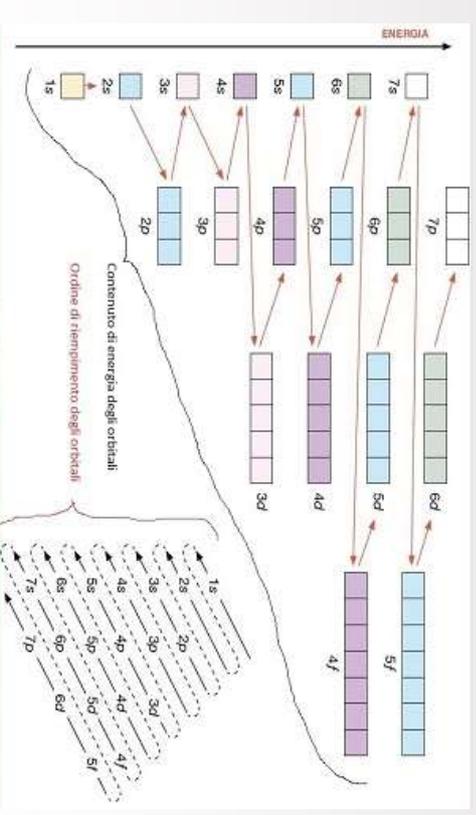
$$\psi(r, \vartheta, \varphi) = R(r)Y_l^{m_l}(\vartheta, \varphi) = \frac{u(r)}{r} Y_l^{m_l}(\vartheta, \varphi)$$

$$L^2 Y_l^{m_l}(\vartheta, \varphi) = l(l+1)\hbar^2 Y_l^{m_l}(\vartheta, \varphi)$$

Le proprietà periodiche degli elementi derivano dalla configurazione elettronica degli atomi che li compongono

La configurazione elettronica degli atomi è la carta di identità dei singoli atomi e ci fornisce informazioni su quelle che sono

le loro proprietà

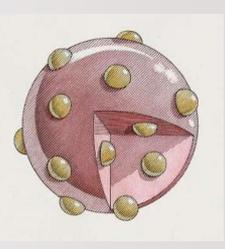


# L'EVOLUZIONE DEI MODELLI ATOMICI

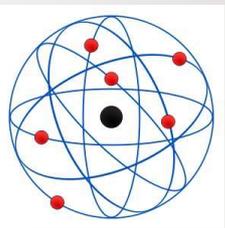


Democrito e le prima teoria atomica

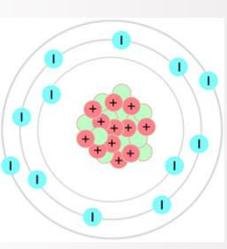
Thomson e il modello a panettone



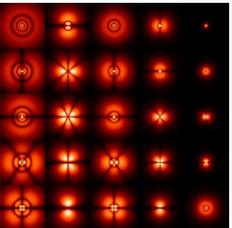
Rhutherford e il modello planetario



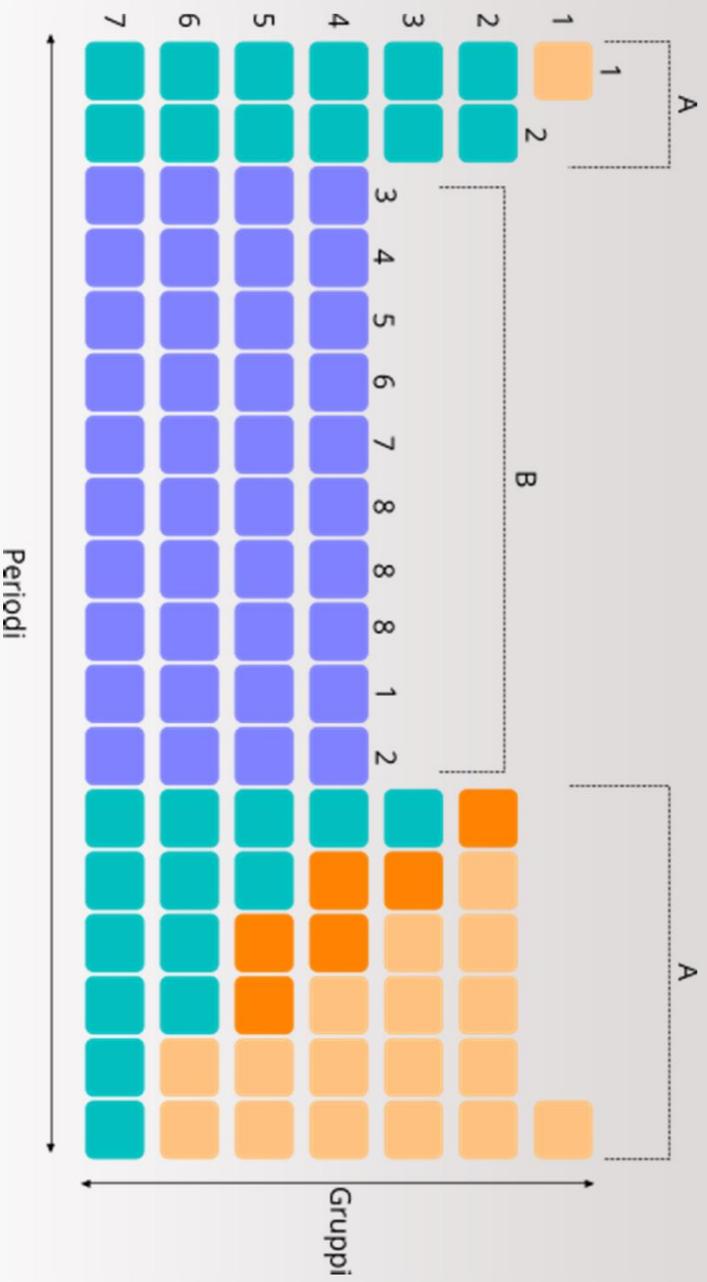
Bhor e il primo modello quantistico



Gli orbitali atomici, il modello attuale



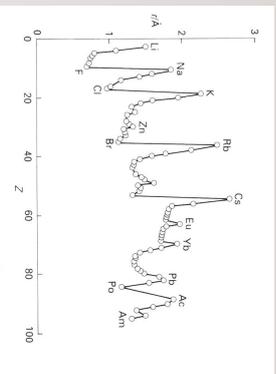
# STRUTTURA DELLA TAVOLA PERIODICA



**PERIODO:** numero di rappresenta l'ultimo livello energetico di un atomo che è occupato da almeno un elettrone

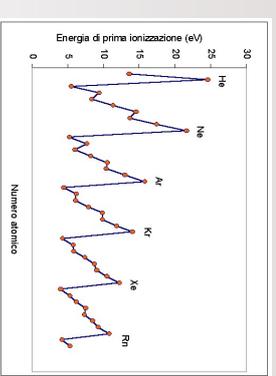
**GRUPPO:** numero di elettroni che un atomo ha nell'ultimo livello energetico

# LE PROPRIETÀ PERIODICHE

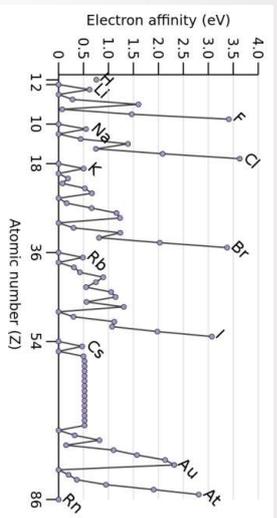


Il raggio atomico: una misura della dimensione degli atomi

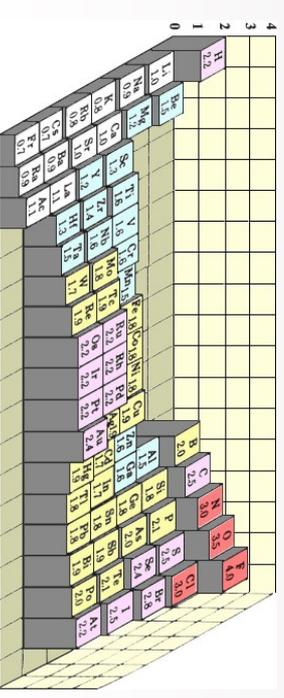
Energia di Ionizzazione: quanta energia serve per strappar via un elettrone



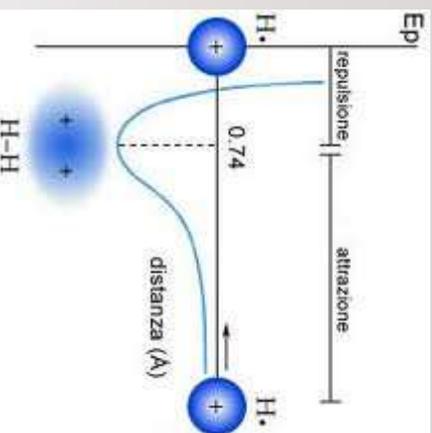
Affinità elettronica: quanto è felice un atomo di ricevere un elettrone



Elettronegatività: quanto un atomo è possessivo



# PERCHÉ SI FORMANO I COMPOSTI?

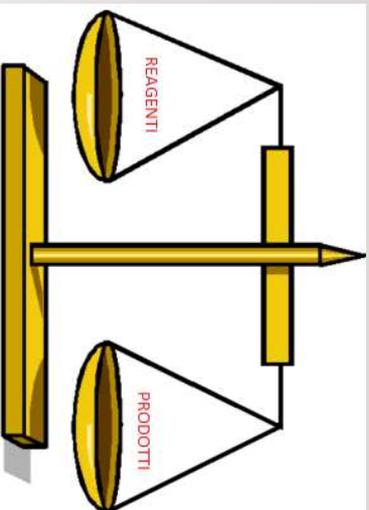


Tutta una questione di guadagno energetico e di otteetto!

Gli elementi quando si combinano fra di loro si completano!



## LO FANNO IN MODO CASUALE?

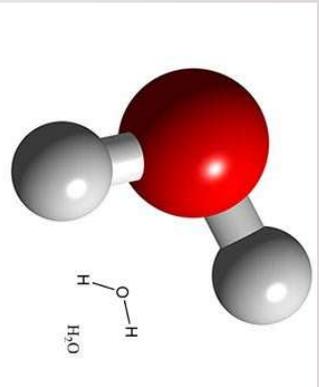


**LEGGE DI LAVOISIER:** in una reazione chimica la somma delle masse dei reagenti è uguale alla somma delle masse dei prodotti. In altre parole: nulla si crea e nulla si distrugge!

**LEGGE DI PROUST:** la combinazione degli atomi di un composto si verifica sempre in un rapporto costante!



## LO FANNO IN MODO CASUALE?



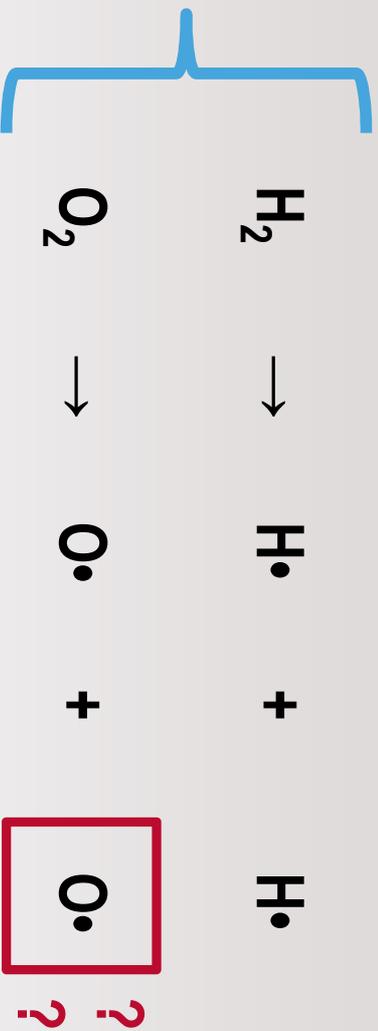
Consideriamo la reazione di sintesi dell'acqua!



# LO FANNO IN MODO CASUALE?



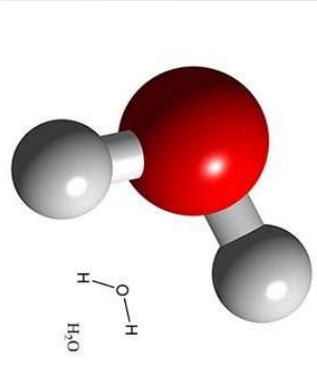
FASE I: rompiamo  
idrogeno e ossigeno



FASE II: formiamo l'acqua



## LO FANNO IN MODO CASUALE?

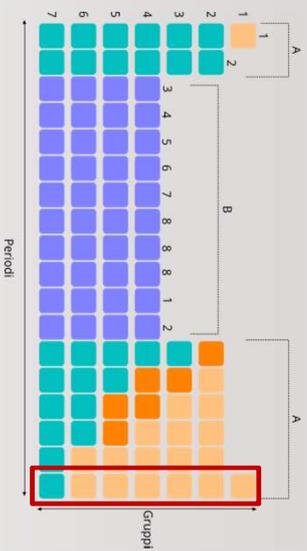


Nella sintesi dell'acqua si combineranno sempre due molecole di idrogeno con una di ossigeno per formare due molecole di acqua





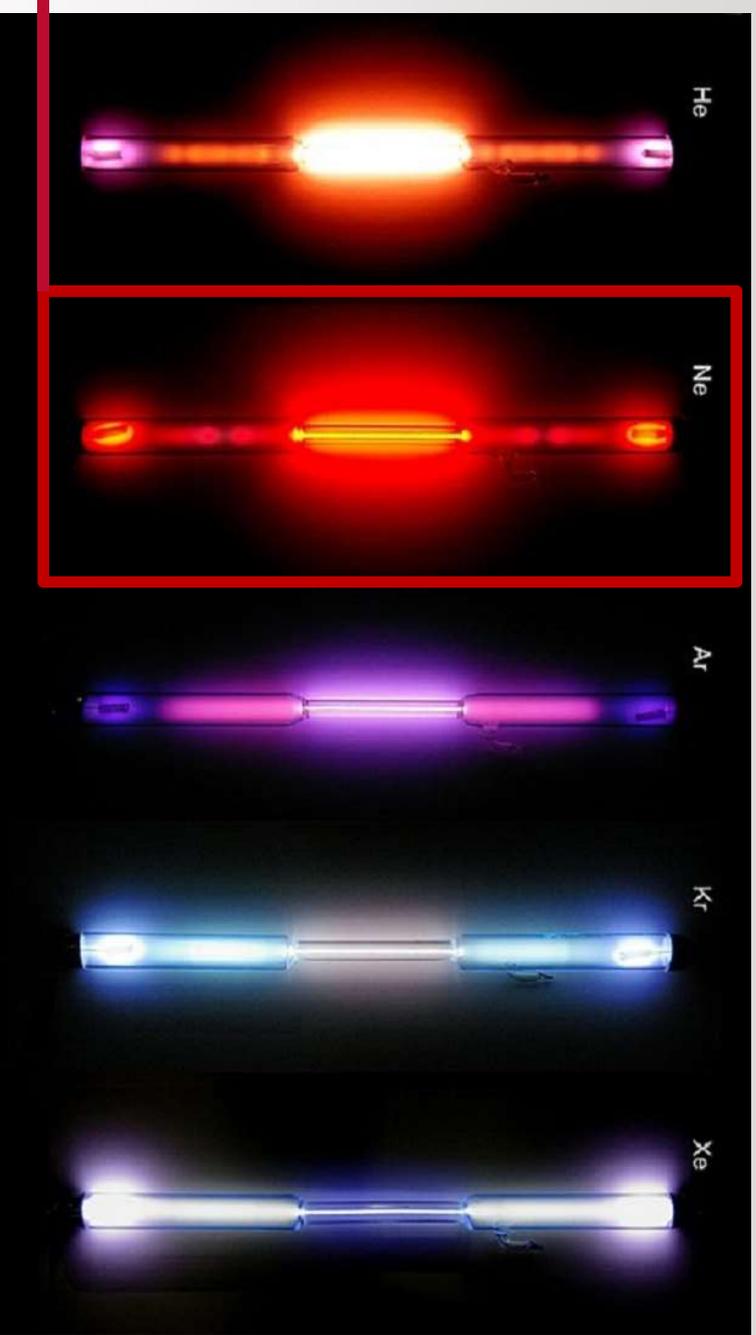
# GAS NOBILI



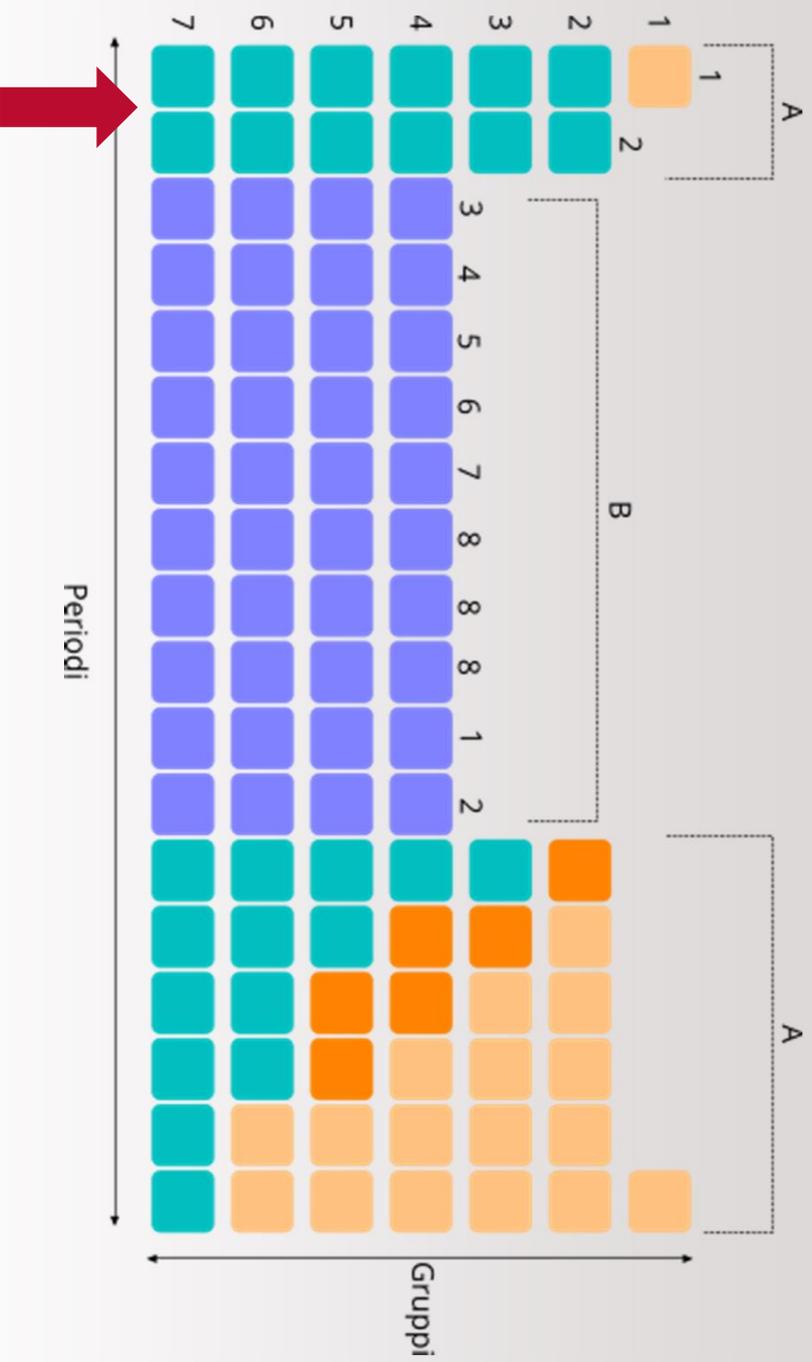
Scoperto nel 1898 da

William Ramsey è il primo

gas nobile di cui si è scoperta l'esistenza. Diventerà famoso dando il nome alle omonime lampade!

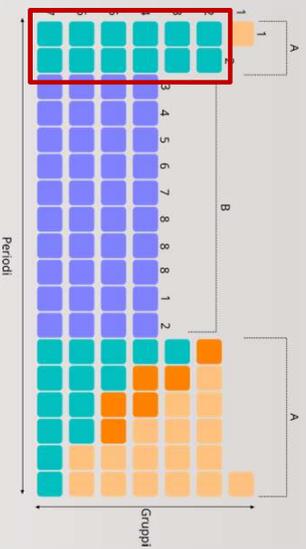


# METALLI ALCALINI E ALCALINO TERROSI



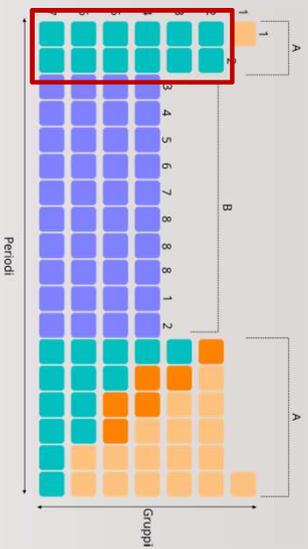
Appartengono al primo e secondo gruppo della tavola periodica e sono caratterizzati da una spiccata reattività!

# METALLI ALCALINI E ALCALINO TERROSI



Estremamente reattivi devono essere conservati sotto petrolio o solventi organici. Adorano l'acqua e vi reagiscono in modo estremamente violento. Per queste loro proprietà li abbiamo sfruttati per molteplici applicazioni!

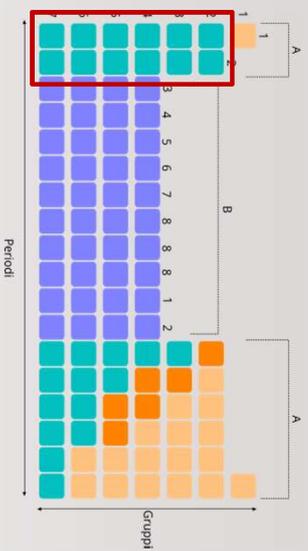
**PIOVE, GOVERNO LADROI!**



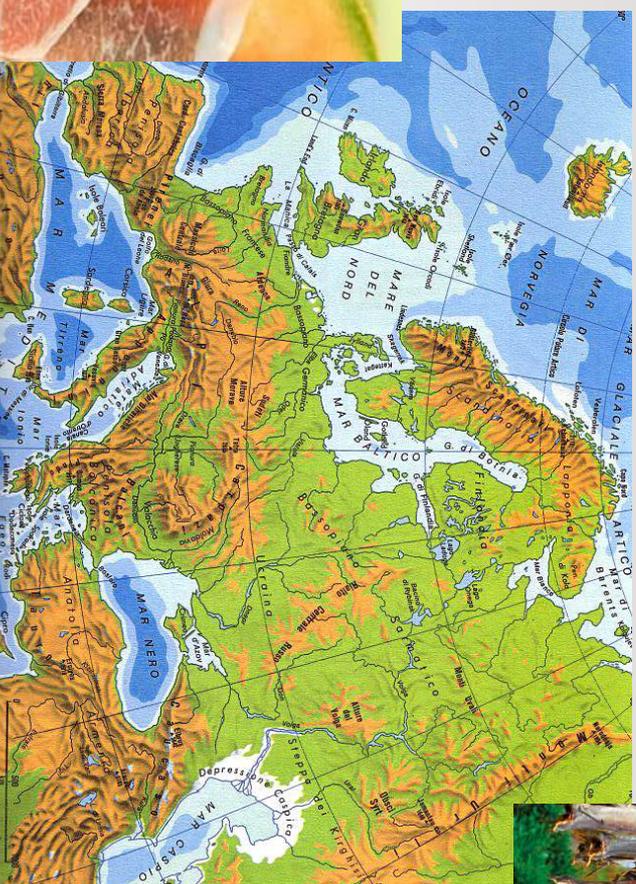
**Sale, mummie, conservazione degli alimenti e...  
... problemi di sudore!**

Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# PIOVE, GOVERNO LADRO!



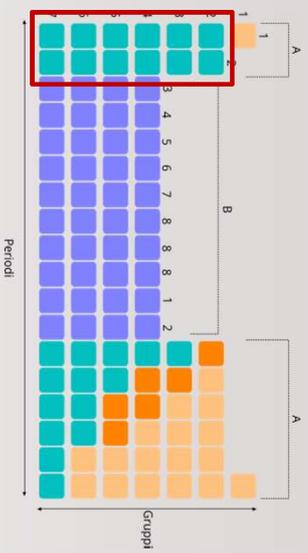
Il clima freddo e secco permette di conservare gli alimenti per essiccazione o affumicatura



Il clima caldo e umido costringe a chiedere aiuto alla chimica!

Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# PIOVE, GOVERNO LADRO!



Perché il mare è salato?

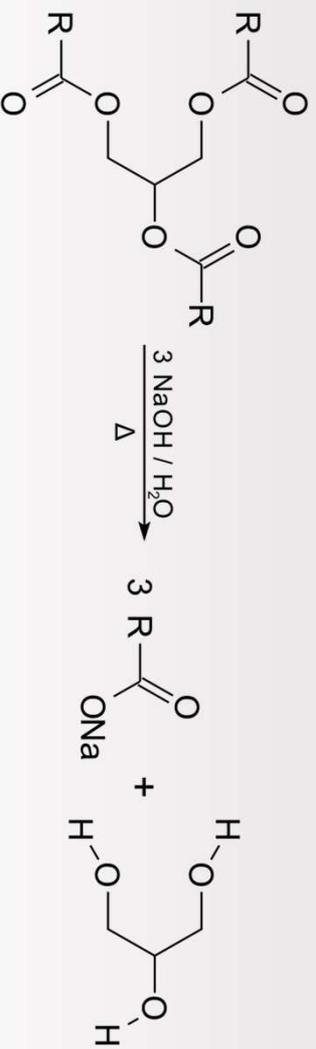
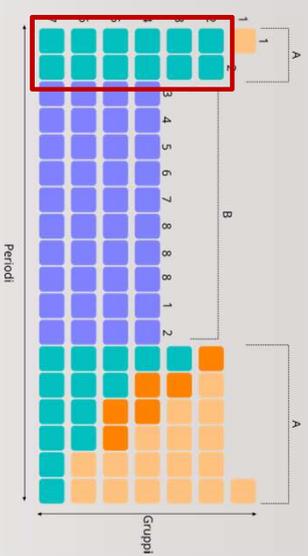


E perché laghi e fiumi non lo sono?



Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare

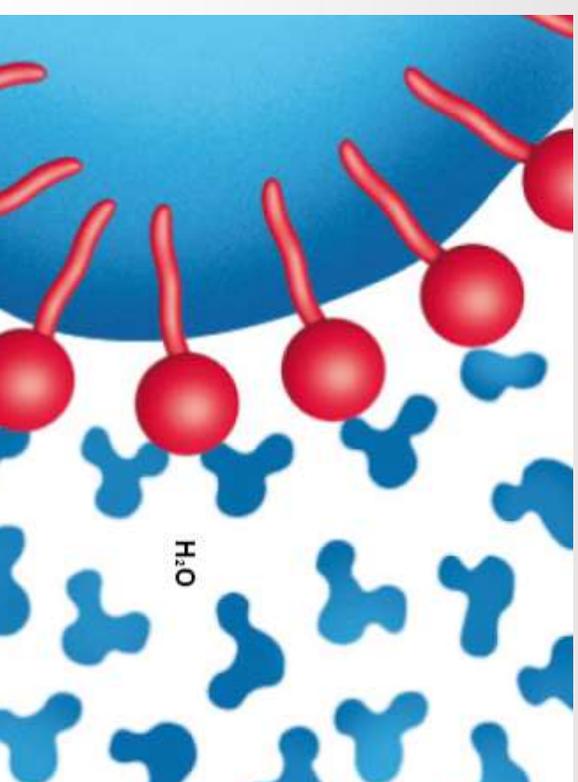
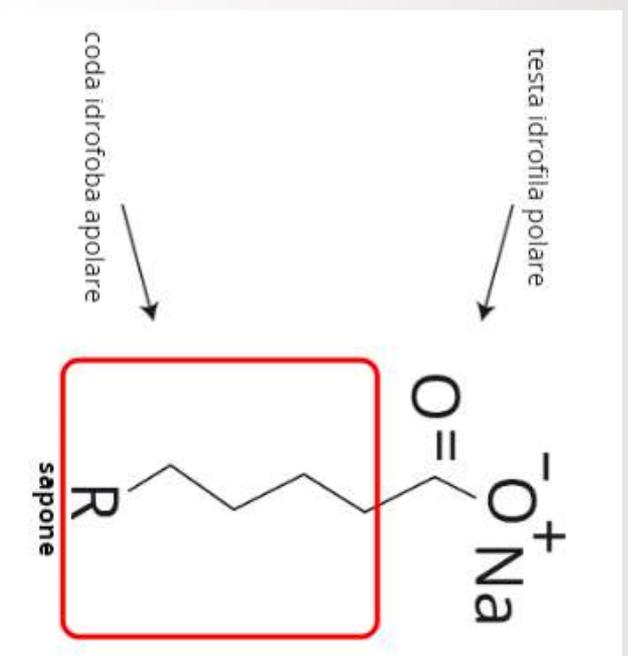
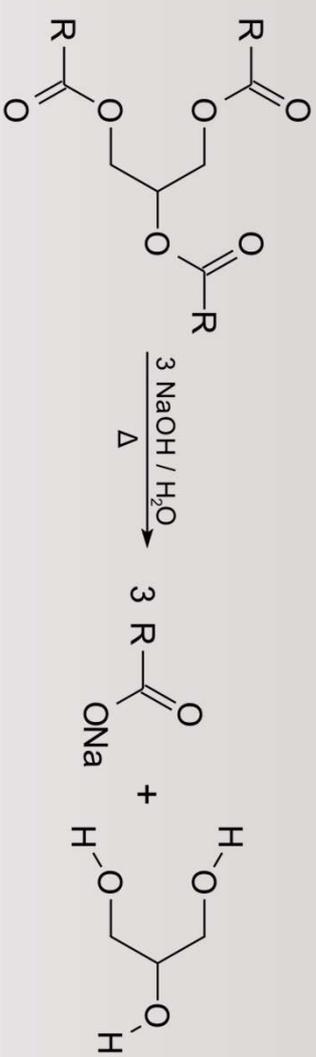
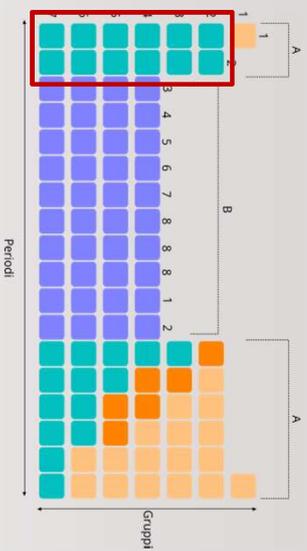
# ALCALI, LISCIVA E SAPONI



Reazione di saponificazione

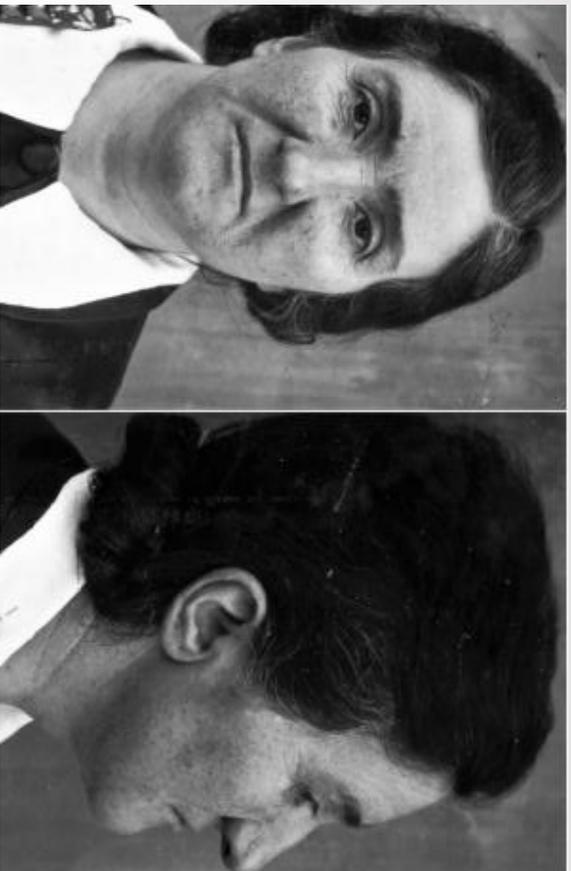
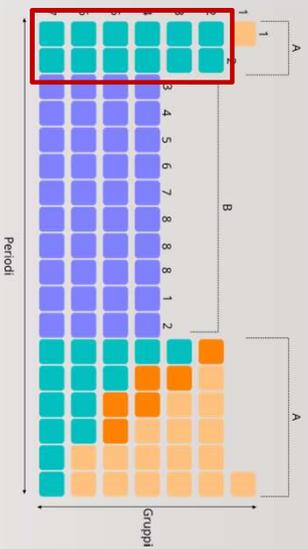


# ALCALI, LISCIVA E SAPONI



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# ALCALI, LISCIVA E SAPONI

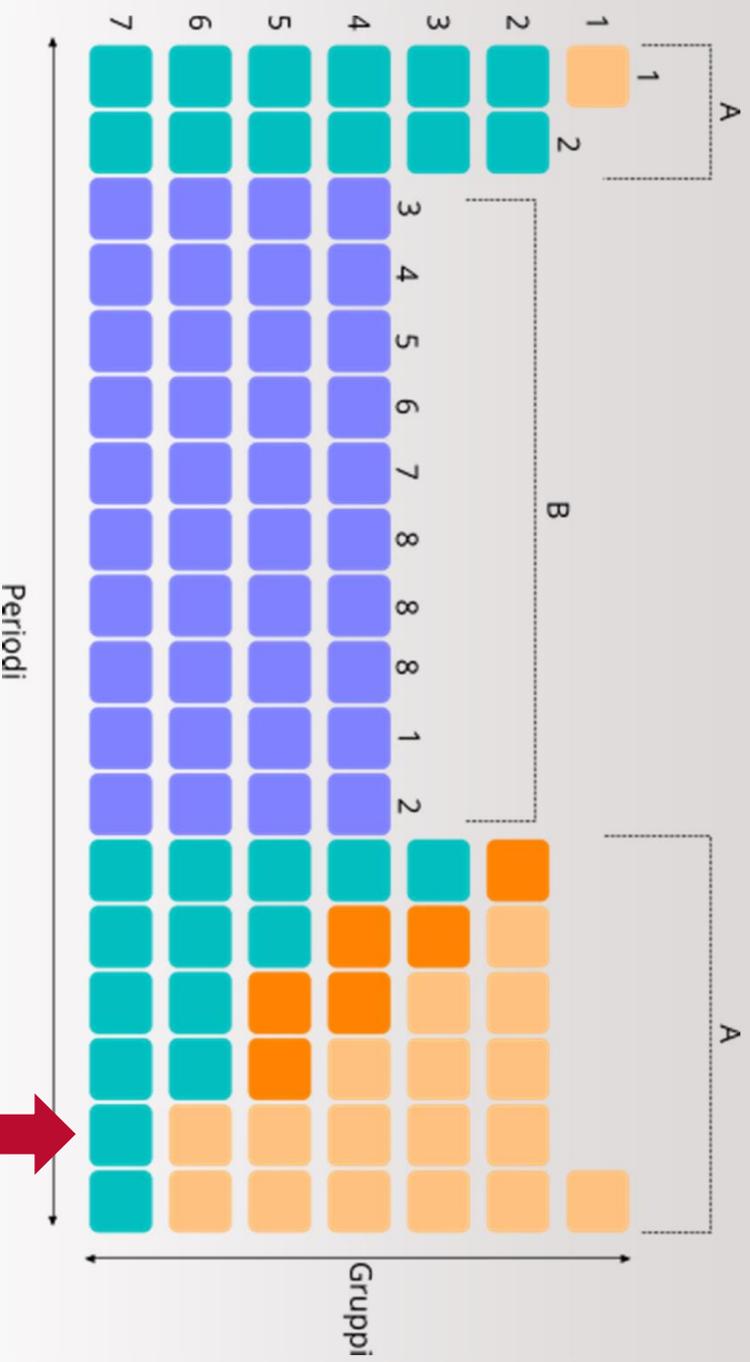


Leonarda Cianciulli, la saponificatrice di Milano

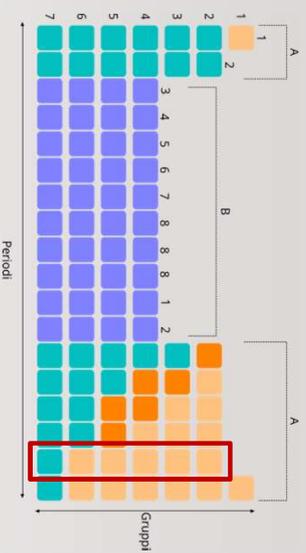
Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



Breaking Bad, sicuri fosse giusto utilizzare un acido?



Appartengono al settimo gruppo e anche loro sono caratterizzati da una spiccata reattività!

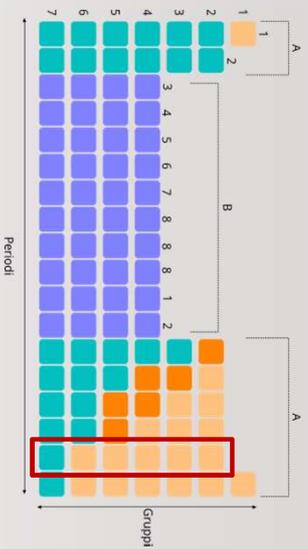


Fluoro, cloro e bromo sono tre delle sostanze più reattive che l'uomo conosca e sono anche fra le più tossiche!



Lo iodio è l'unico alogeno non solo ben tollerato dal nostro organismo, ma fondamentale!

# ALOGENI E GUERRA CHIMICA



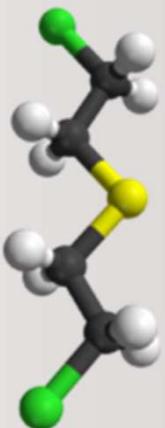
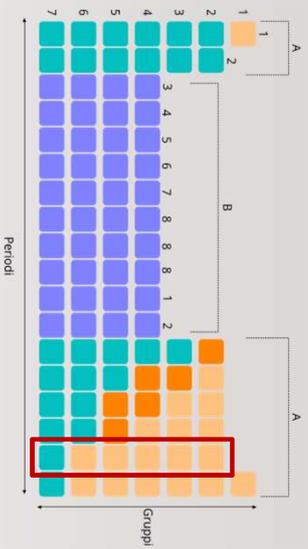
Fritz Haber, premio Nobel per la chimica nel 1918 per aver messo a punto il processo Haber-Bosch per la sintesi dell'ammoniaca a partire dall'azoto atmosferico



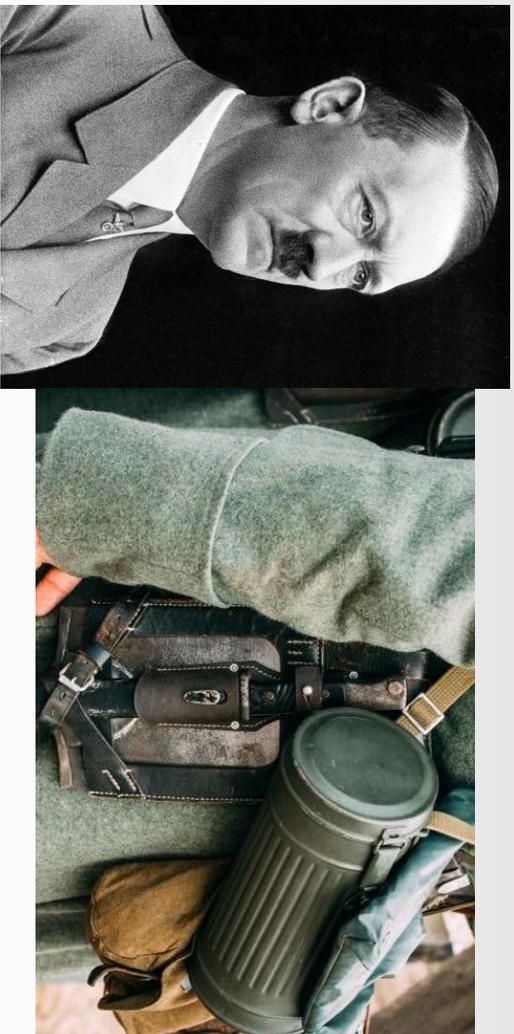
Ore 17:30 del 22 Aprile 1915 le truppe tedesche rilasciano da 5730 bombole 168 tonnellate di gas cloro! Sarà il primo attacco chimico della storia!

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# ALOGENI E GUERRA CHIMICA



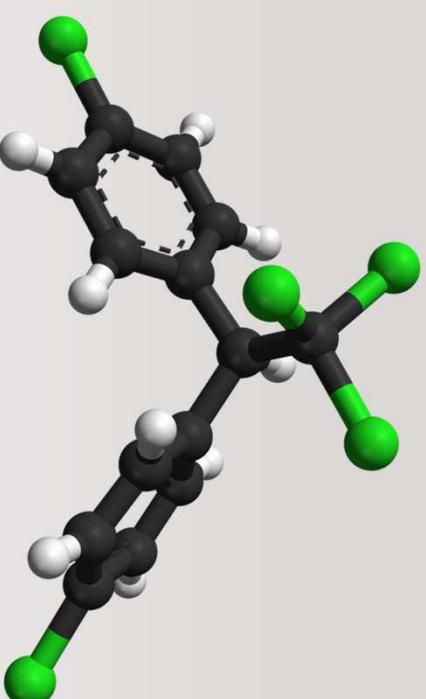
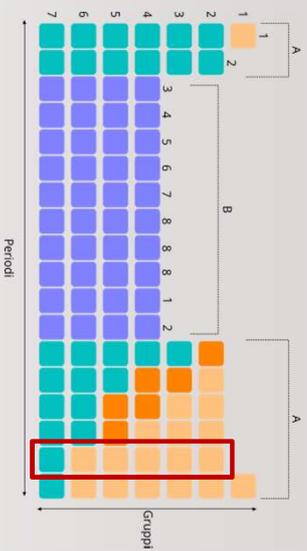
Gli schieramenti alleati si difendono con le maschere antigas e la chimica trova la scappatoia!



Un'esperienza traumatica che porta a decisioni decisamente forti e importanti!

Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# GUERRA ALLA MALARIA



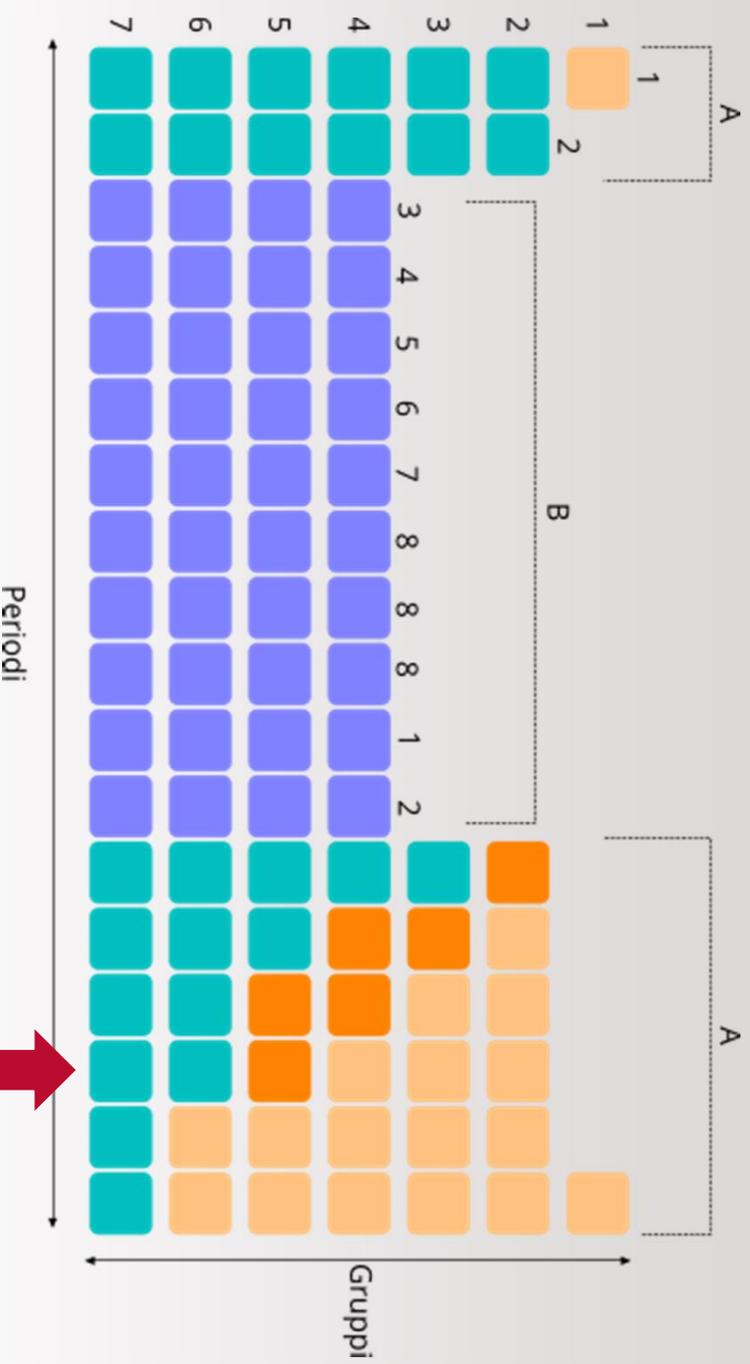
DDT, ossia Dicloro Difenil Tricloroetano

Probabilmente è la molecola cui l'uomo deve  
più vite!



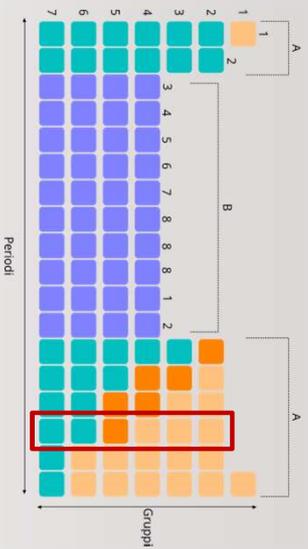
Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# L'OSSIGENO E IL VI GRUPPO



Il primo elemento del sesto gruppo è l'ossigeno, forse l'elemento più importante per l'esistenza della nostra vita!

# L'OSSIGENO



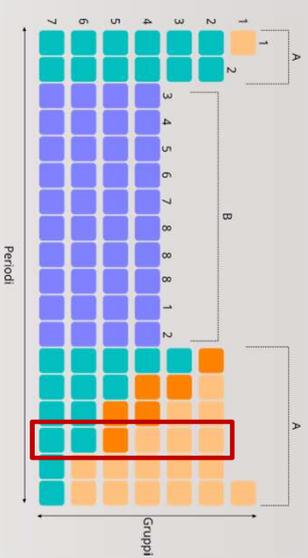
Andamento della concentrazione di ossigeno in  
atmosfera



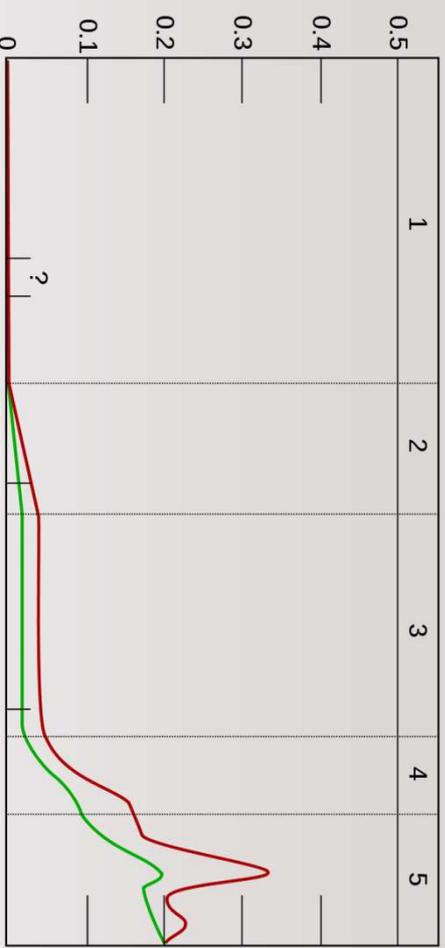
Orizzonti a bande risalenti a 2,1 milioni di  
anni fa. La loro formazione è legata alla  
comparsa dell'ossigeno

Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# L'OSSIGENO



Atmosphere  
 $P_{O_2}$  (atm)



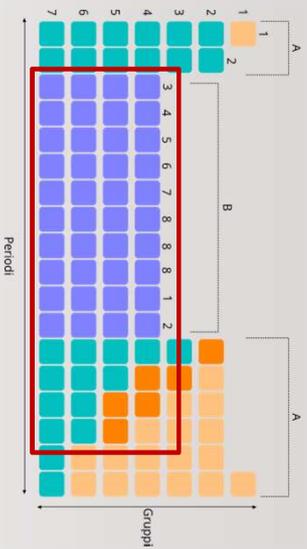
Andamento della concentrazione di ossigeno in  
atmosfera



Le acque ricche di ferro portano alla  
formazione degli orizzonti a bande quando  
compaiono le prime piante acquatiche

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# I METALLI DI TRANSIZIONE E I COLORI



Ossido ferroso e ferrico



Ossido rameoso e rameico

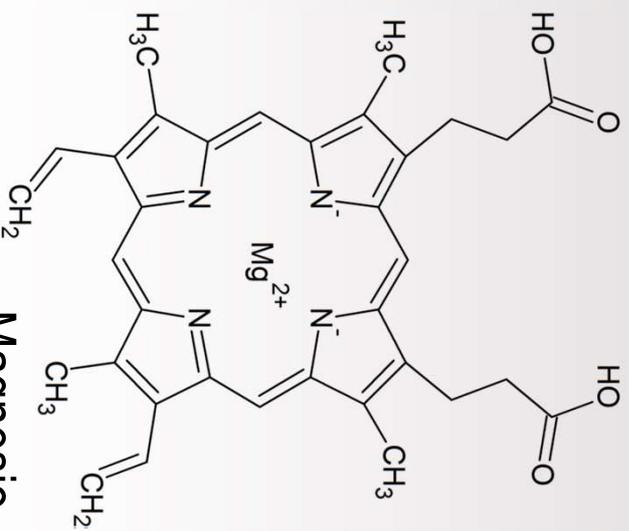
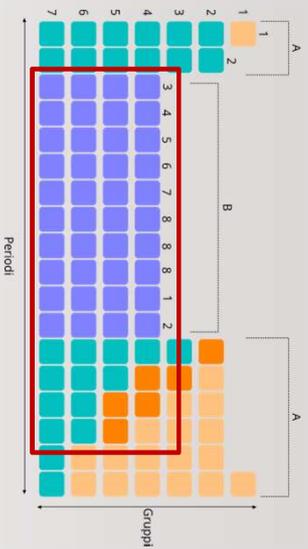


Diossido e triossido di cromo

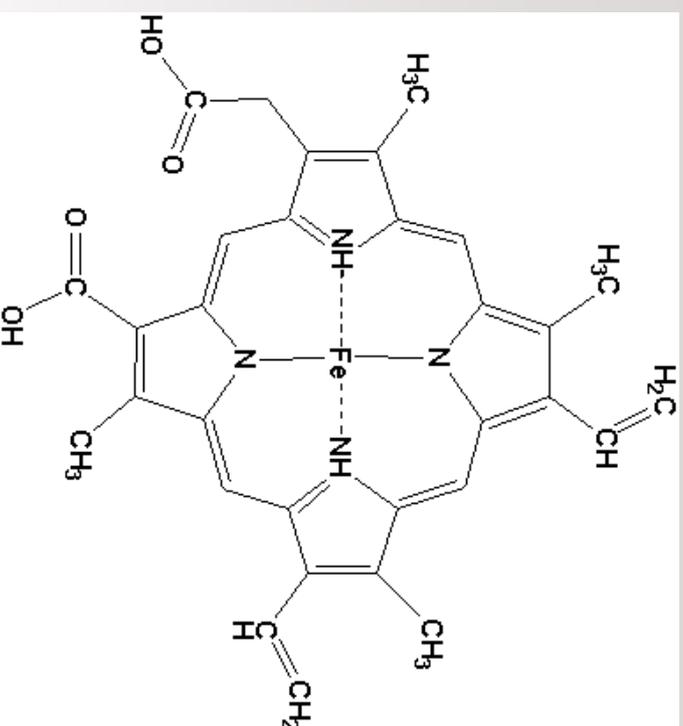


Monossido e diossido di piombo

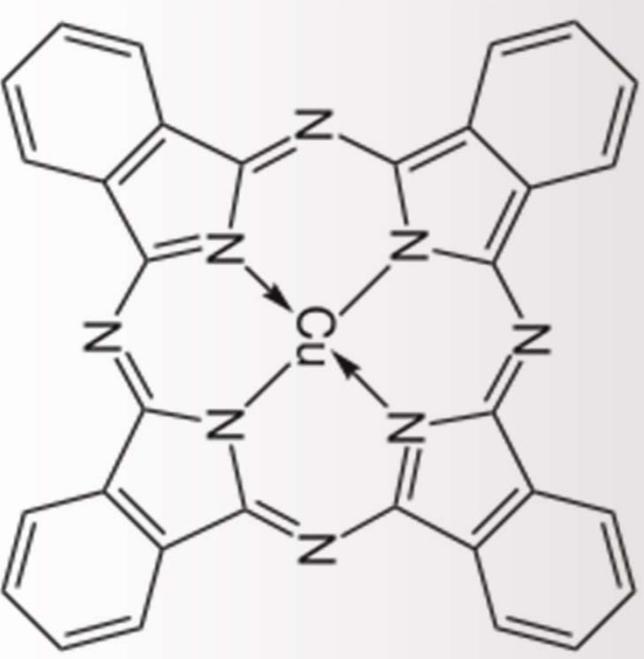
# I METALLI DI TRANSIZIONE E I COLORI



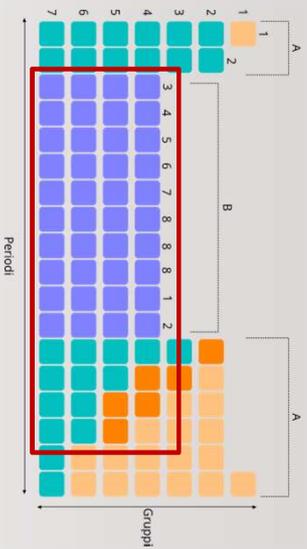
Magnesio – Verde – Clorofilla



Ferro – Rosso – Emoglobina



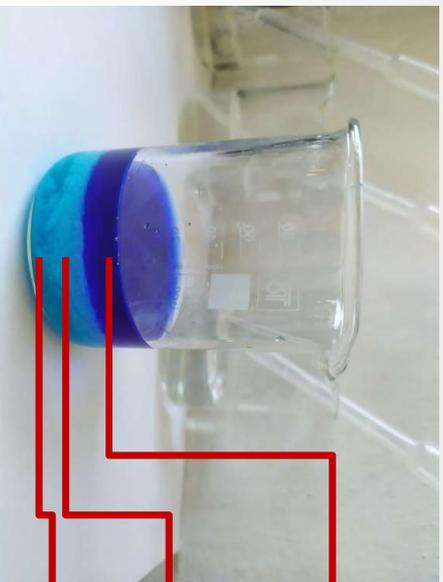
# I METALLI DI TRANSIZIONE E I COLORI



Cloruro di Cobalto



Solfato rameico

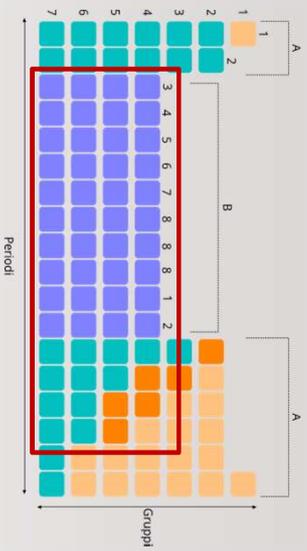


→ Rame circondato dall'ammoniaca

→ Formazione di idrossido rameico legata alla basificazione in condotta dall'ammoniaca

→ Rame circondato dall'acqua

# I METALLI DI TRANSIZIONE E I COLORI

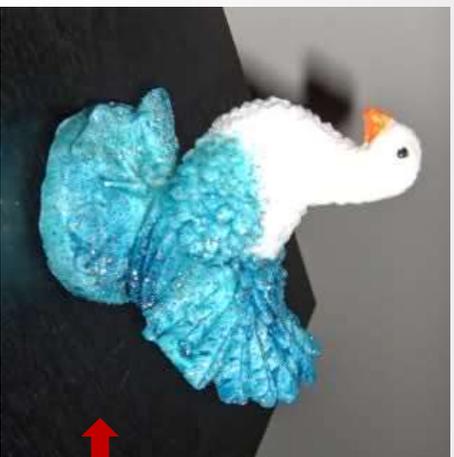


Cloruro di Cobalto

Alta umidità! Brutto tempo!

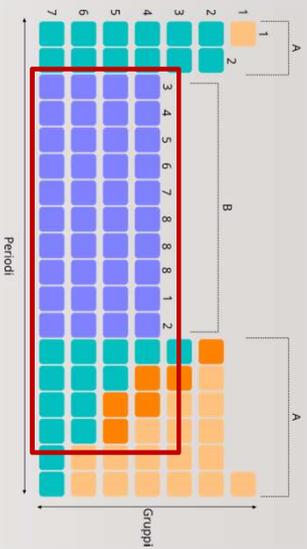


Bassa umidità! Bel tempo!



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# I METALLI DI TRANSIZIONE E I COLORI



Cristalli di Cromo



Smeraldo, ione cromo  
circondato da ossido di berillio

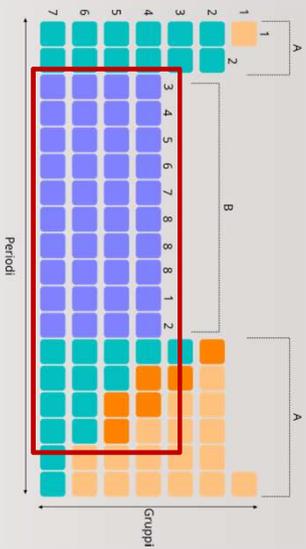


Rubino, ione cromo circondato  
da ossido di alluminio.

Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare



# I SIGNIFICATI DEI COLORI



Rosso porpora



Azzurro, blu, celeste

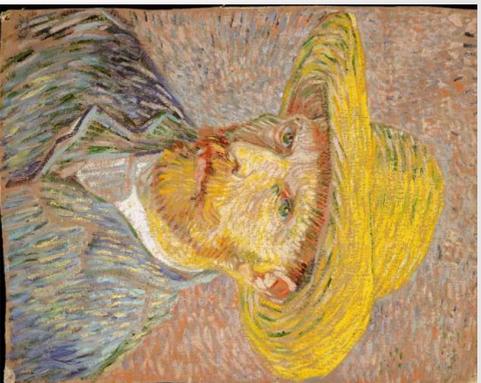
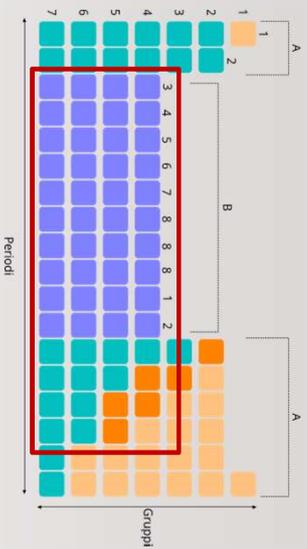


Maschio o femmina?

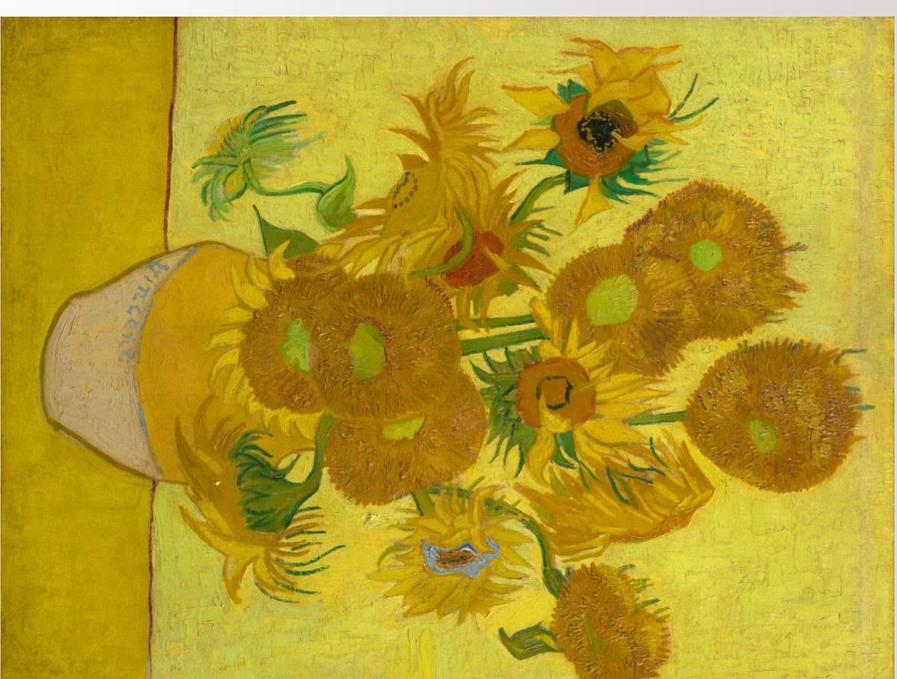
Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



# I COLORI E L'USO DEI METALLI PESANTI



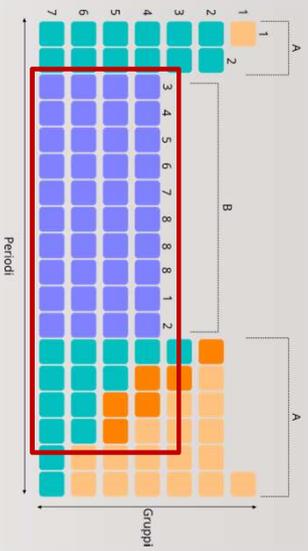
Van Gogh autoritratto con  
cappello



I girasoli di Van Gogh

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

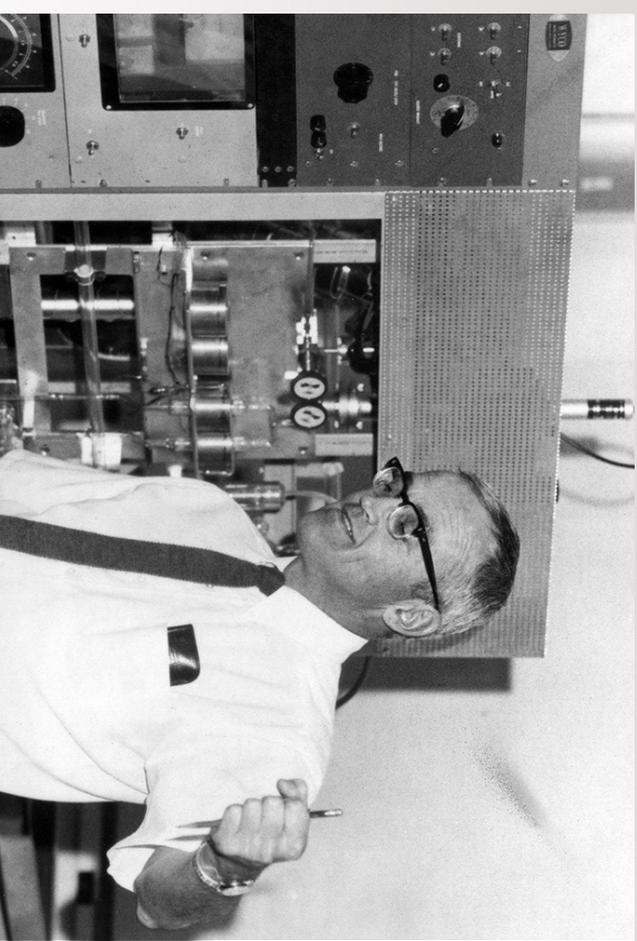
# PIOMBO, TOSSICITÀ E IMPERO ROMANO



Plumbum/plumbing



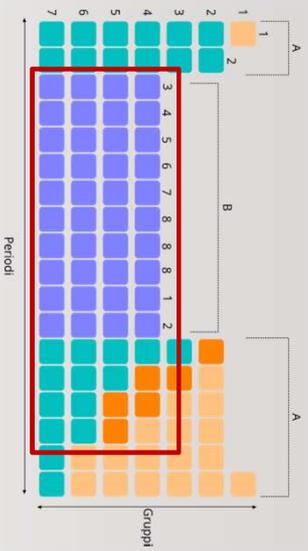
Saturno, il Dio  
bifronte



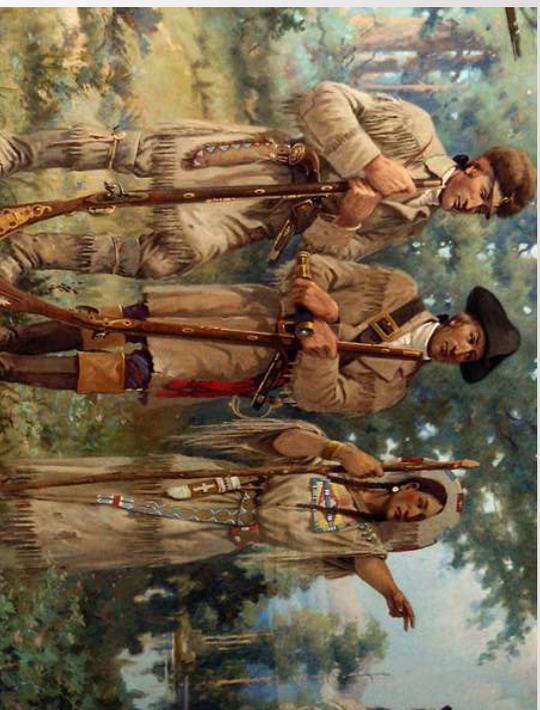
Calir Patterson nel 1953 determina l'età  
della terra e fa una scoperta inquietante!

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# MERCURIO, SACAJAWEA E I CAPPPELLAI



Mercurio



Sacajawea, Lewis e Clark

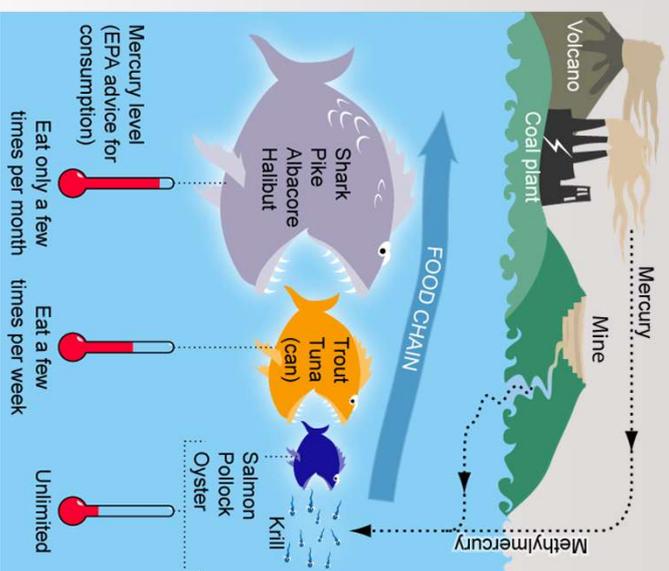
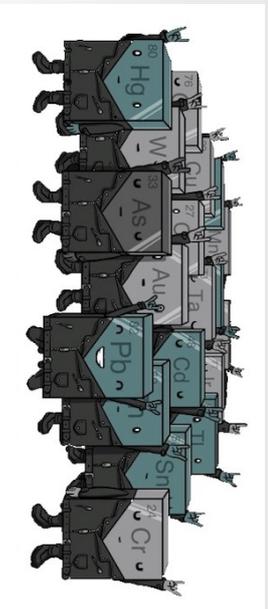
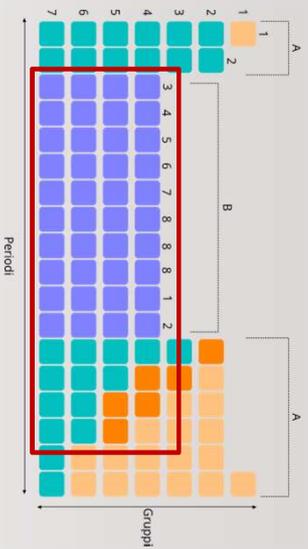


Il cappellaio matto

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



# METALLI PESANTEI E ALIMENTAZIONE



Heavy metals!

Accumulo lungo la catena alimentare

Dall'ambiente al nostro piatto!

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

## Introduzione

Questa seconda lezione è dedicata ai processi che ci permettono di ricavare energia attraverso l'elettrochimica e allo studio di tutti quei processi chimici che avvengono grazie al trasferimento di elettroni fra diverse sostanze e molecole. Sarà l'occasione per poter definire la differenza fra i processi di ossidazione e riduzione e per vedere che essi vanno a braccetto. Non esiste, infatti, reazione di ossidazione che non sia accompagnata da una reazione di riduzione. Vedremo quali sono le interazioni che si possono avere fra diversi metalli e come la possibilità che avvenga o meno una reazione chimica dipenda dalla loro posizione sulla tavola periodica e sulla tabella dei potenziali di ossidoriduzione. Quest'ultima ci permetterà di spiegare anche come l'evoluzione storica nell'uso dei materiali da parte dell'uomo sia strettamente connessa con la chimica. Se la sequenza è stata: pietra, rame, bronzo e, poi, ferro lo dobbiamo proprio alla diversa tendenza dei metalli di ossidarsi o ridursi.

Le reazioni di ossidoriduzione che caratterizzano i metalli e quindi la possibilità di avere uno scambio di elettroni fra elementi diversi offre la possibilità di costruire dispositivi dai quali si può ottenere energia elettrica sfruttando le reazioni chimiche. Alcuni esempi di esperienze da poter svolgere in classe o in laboratorio, permetteranno di vedere come si possono costruire semplici pile e come le si possa miniaturizzare. Questa sarà l'occasione per analizzare la struttura delle batterie moderne e per valutare come funzionino le batterie ricaricabili ad alte prestazioni che utilizziamo nei moderni smartphone e che in futuro promettono di rivoluzionare il nostro modo di spostarci e muoverci in generale.

Se le reazioni chimiche permettono di ottenere energia elettrica, è anche vero che fornendo energia elettrica a un qualsiasi sistema chimico è possibile ottenere che si verifichi una reazione chimica. Questo è ciò che accade fornendo energia elettrica all'acqua che si scinde in idrogeno e ossigeno, i due elementi che la compongono. Sfruttando questa reazione è possibile ottenere idrogeno e ossigeno elementari che ricombinati insieme danno la possibilità di ricavare energia elettrica. Vedremo come utilizzare un semplice kit con il quale sarà possibile scindere l'acqua per poi ricombinarla e ottenere energia elettrica. Questa esperienza, che può essere svolta in sicurezza anche in classe permette di valutare con i ragazzi perché, ad oggi, l'idrogeno non viene ancora utilizzato come vettore energetico.

Tutte le esperienze che vengono suggerite all'interno di questa dispensa sono studiate in modo tale da garantire la possibilità di una facile replicabilità in classe attraverso il reperimento di materiali semplici che si possono trovare presso supermercati, ferramenta o su internet.

## Ossidazione e riduzione

Le reazioni di ossidoriduzione sono, probabilmente, le più diffuse nel nostro quotidiano. Permettono il funzionamento di dispositivi come le batterie, consentono la produzione di energia termica ed elettrica grazie alla combustione di combustibili e consentono al nostro corpo di produrre energia a partire dagli alimenti che mangiamo. Solitamente sono caratterizzate dalla presenza all'interno dell'ambiente di reazione di almeno due componenti essenziali: una sostanza che si possa ossidare e una sostanza che si possa ridurre. Con il processo di ossidazione e riduzione si intende:

- *Ossidazione*: una sostanza si ossida nel momento in cui perde elettroni

- *Riduzione*: una sostanza si riduce nel momento in cui acquista elettroni dall'esterno

Per intenderci un metallo si ossida nel momento in cui passa dallo stato metallico allo stato di ione sciogliendosi, ad esempio, all'interno di una soluzione salina o in un acido. Mentre un metallo si sta riducendo quando passa dallo stato di ione allo stato metallico depositandosi, ad esempio, da una soluzione su un substrato.

Le reazioni di ossidazione e riduzione si muovono sempre in coppia: non si può avere una reazione in cui una sostanza si ossida senza che si abbia una seconda sostanza che si riduce e viceversa. Possiamo immaginare una reazione di ossidoriduzione come un mercato di libero scambio in cui una sostanza che si ossida cede i suoi elettroni a una sostanza che si riduce. Per questo motivo le sostanze coinvolte nel processo ossido-riduttivo vengono così classificate:

- *Ossidante*: è colui che si riduce e quindi tende ad acquistare elettroni da una sostanza che si ossida. In questo senso è una sostanza ossidante, poiché provoca l'ossidazione di un altro composto chimico
- *Riducente*: è colui che si ossida e quindi tende a cedere i suoi elettroni a una sostanza che si riduce. In questo senso è una sostanza riducente, poiché cedendo i suoi elettroni provoca la riduzione di altre sostanze.

## **Pile e batterie**

Una pila non è altro che un dispositivo capace di trasformare l'energia chimica contenuta in alcune sostanze chimiche in energia elettrica. Come detto precedentemente le reazioni di ossidoriduzione sono reazioni all'interno delle quali si ha un trasferimento di elettroni da una sostanza all'altra. La pila sfrutta proprio questo trasferimento di elettroni per riuscire a ottenere una corrente elettrica.

In altri termini una batteria sfrutta la diversa tendenza di due sostanze chimiche a volersi scambiare elettroni (ossidarsi o ridursi) per ottenere energia elettrica. La prima batteria a essere stata costruita è stata la cosiddetta Pila di Volta. Era costituita dall'impilaggio (da cui il nome di pila) di una serie di dischetti di rame e zinco intervallati da straccetti imbevuti nell'aceto. Il dispositivo costruito da Volta sfruttava la diversa tendenza di rame e zinco a volersi ossidare o ridurre. Fra questa coppia di metalli abbiamo il rame che ha una spiccata tendenza a volersi ridurre mentre lo zinco ha una buona tendenza a volersi ossidare. Quindi, se i due metalli sono separati da un opportuno materiale capace di far transitare ioni metallici e cariche elettriche, si può avere un fluire di elettroni diretto dallo zinco al rame quando questi vengono messi in collegamento da un cavo elettrico.

Le batterie in sostanza non sono altro che un mercato degli elettroni dove troviamo qualcuno che vuole vendere elettroni, qualcuno interessato a comprarli e qualcosa che fornisce i mezzi per fare in modo che domanda e offerta si possano incontrare. Secondo questa metafora all'interno della pila di Volta il rame rappresenta l'acquirente di elettroni, lo zinco rappresenta il venditore e il mezzo per far trovare venditore e compratore è rappresentato dallo straccetto di lana imbevuto nell'aceto.

L'evoluzione tecnologica della pila di Volta è rappresentata dalla pila di Daniel all'interno della quale si è passati da un semplice accostamento fra diversi metalli alla costruzione di vere e proprie semicelle separate per la reazione di ossidazione e quella di riduzione.

### **Definizione di catodo e anodo**

I due elettrodi che vengono utilizzati per la costruzione di una pila hanno una specifica nomenclatura che ci ricorda quale reazione li caratterizza e quale segno (positivo o negativo) portano su di sé. I due elettrodi sono così classificati:

- *Catodo*: è l'elettrodo dove avviene la reazione di riduzione e porta su di sé segno positivo. Per ricordare che al catodo avviene la riduzione è sufficiente ricordare che entrambi questi termini iniziano con una consonante
- *Anodo*: è l'elettrodo dove avviene la reazione di ossidazione e porta su di sé segno negativo. Per ricordare che all'anodo avviene l'ossidazione è sufficiente ricordare che entrambi questi termini iniziano con una vocale

### **La diversa tendenza degli elementi metallici a ossidarsi e ridursi**

La diversa tendenza dei metalli a ossidare o ridurre dipenderà dalla posizione sulla tavola periodica. I metalli schierati sul lato sinistro della tavola periodica (sodio, calcio, potassio, litio, ecc.) saranno quelli che mostrano la maggiore tendenza a ossidare e a perdere quegli elettroni di troppo che gli impediscono di avere la configurazione elettronica del gas nobile che li precede. I metalli che si trovano spostati verso la parte destra (alluminio, stagno, ecc.) della tavola periodica, invece, tenderanno a volersi ridurre con l'intento di raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile che li segue. Fin qui tutto bene, se non fosse per il fatto che le osservazioni sperimentali ci danno ragione sui metalli che si trovano schierati sulla parte sinistra della tavola periodica mentre ci danno torto sui metalli che si trovano verso la destra. Per non parlare del fatto che la maggior parte dei metalli che conosciamo si trovano nella parte centrale della tavola periodica dove vige il caos più totale da questo punto di vista. Come facciamo quindi a capire quali sono i metalli che hanno maggiore tendenza a ossidare e quelli che hanno maggiore tendenza a ridurre? Semplice, attraverso le osservazioni sperimentali e in particolare costruendo una serie di "pile Daniel" con una semicella di riferimento. La semicella di riferimento è rappresentata da un elettrodo a idrogeno a cui si collegano le semicelle costruite con tutti i metalli conosciuti e si va a misurare la differenza di potenziale misurata ai capi delle due semicelle. Se si registra un potenziale positivo, il metallo avrà una maggiore tendenza a ossidare rispetto all'idrogeno, mentre se si registra un potenziale negativo il metallo avrà una maggiore tendenza a ridursi rispetto all'idrogeno.

Sfruttando l'elettrodo a idrogeno è possibile andare a costruire una tabella dei potenziali di ossidoriduzione dei diversi elementi della tavola periodica che consente di valutare fra una coppia di elementi quale si potrà ossidare e quale potrà ridursi in base alla posizione reciproca dei due elementi. All'interno di queste tabelle, infatti, gli elementi sono ordinati in base alla loro tendenza

crescente a volersi ridurre. Al centro di queste tabelle troviamo il potenziale zero rappresentato dall'elettrodo di riferimento.

La serie dei potenziali di ossidoriduzione consente di spiegare anche qualcosa di storia. Le prime fasi della storia umana sono classificate in funzione dei materiali più utilizzati in quel dato periodo. Abbiamo, infatti, avuto un susseguirsi di età della pietra, età del rame, età del bronzo ed età del ferro. Se abbiamo seguito esattamente questa sequenza lo dobbiamo alla diversa tendenza dei metalli a volersi ossidare. Il rame presenta una scarsa tendenza a volersi ossidare e per questo motivo lo possiamo trovare in natura anche in forma nativa. È stato il primo metallo sfruttabile a livello tecnologico perché era sufficientemente abbondante, era semplice da trovare in natura e non richiedeva lavorazioni particolarmente gravose. Il bronzo è stato il risultato di ritrovamenti fortuiti di campioni di rame sporchi di stagno. Rame e stagno fusi insieme danno origine a una lega metallica che chiamiamo proprio bronzo. I nostri antenati avranno raccolto grandi quantità di minerali contenenti rame e stagno e non riuscendo a separare i due metalli avranno fuso tutto insieme ottenendo un metallo "nuovo" dalle proprietà migliori rispetto al precedente. Prima di arrivare al ferro sono dovuti passare diversi anni poiché questo metallo ha una forte tendenza a ossidarsi e in natura lo si trova sempre combinato con altri elementi chimici e in particolare con l'ossigeno. Per arrivare ad utilizzare il ferro i nostri antenati hanno dovuto prima mettere a punto fornaci tecnologicamente avanzate capaci di arrivare ad alte temperature, superiori ai 1400°C, necessarie per separare l'ossigeno dal ferro per mezzo del carbonio.

N.B. Si possono trovare anche tabelle in cui gli elementi sono ordinati in base alla loro tendenza crescente all'ossidazione, il concetto è il medesimo che è stato descritto sopra, la differenza sta in come sono state definite le polarità quando si andavano a eseguire le misure sull'elettrodo di riferimento a idrogeno.

## **Elettrolisi**

Se con una batteria si può ottenere un flusso di elettroni a partire da una reazione chimica, con il processo di elettrolisi si fa avvenire una reazione chimica attraverso la fornitura di energia elettrica. Una delle reazioni più semplici che si può ottenere fornendo energia elettrica è l'elettrolisi dell'acqua. Come dice il nome stesso si tratta della rottura della molecola dell'acqua ad opera dell'energia elettrica.

Introducendo una coppia di elettrodi all'interno di una soluzione acquosa a bassa concentrazione si ha che gli ioni presenti all'interno della soluzione tenderanno a migrare verso i due elettrodi. I cationi, che trasportano una o più cariche positive, migreranno verso l'elettrodo negativo, mentre gli anioni, che trasportano una o più cariche negative, migreranno verso l'elettrodo positivo.

I cationi che si trovano intorno all'elettrodo negativo avranno modo, in funzione della loro diversa tendenza a reagire, di acquistare elettroni dall'elettrodo andandosi a ridurre. Questo è quello che accade agli ioni  $H^+$  presenti all'interno dell'acqua e che vengono ridotti a idrogeno molecolare  $H_2$  che può abbandonare l'ambiente di reazione sotto forma di gas. La reazione che avviene sull'elettrodo negativo è una riduzione e quindi questo elettrodo rappresenterà il catodo.

Gli anioni che si trovano intorno all'elettrodo positivo, sempre in funzione della loro diversa tendenza a reagire, potranno donare i loro elettroni all'elettrodo andandosi a ossidare. Questo è

quello che accade agli ioni  $\text{OH}^-$  che vengono ossidati a  $\text{O}_2$  gassoso che può abbandonare l'ambiente di reazione. La reazione che avviene sull'elettrodo positivo è una riduzione e quindi questo elettrodo rappresenterà l'anodo

Da notare che anodo e catodo continuano a rappresentare la reazione di ossidazione e riduzione, ma i loro segni sono invertiti.

La reazione di elettrolisi, ovviamente, non è una reazione tipica solo dell'acqua, ma può avvenire ogni qual volta abbiamo a disposizione una soluzione di ioni o un liquido generico contenente elementi dotati di cariche elettriche che possono ossidarsi o ridursi. Un esempio è l'elettrolisi del cloruro di sodio fuso che permette la produzione di sodio metallico e di cloro gassoso.

### **La diversa reattività dei metalli (con suggerimento di attività sperimentale e video lezione)**

#### Scopo dell'attività:

L'attività che si propone vuole introdurre gli studenti alle reazioni di ossidoriduzione permettendo di sperimentare con mano e visivamente in cosa consistono. Attraverso semplici prove di immersione sarà possibile valutare quando può avvenire una reazione e quando no. Questa esperienza consente sia di introdurre la definizione di reazione di ossidazione e di ossidoriduzione che di spiegare perché certe reazioni avvengono mentre altre no.

#### Materiali necessari:

- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 1M di solfato di rame
- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 1M di solfato di zinco
- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 1M di cloruro ferrico
- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 0,5M di solfato di alluminio
- 2 lamine di rame
- 2 lamine di zinco
- 2 lamine di alluminio "spessa"
- 2 chiodi da carpenteria in ferro

#### Procedura:

Ad ogni gruppo di lavoro andranno consegnati i materiali elencati al punto precedente. Quindi si chiede di eseguire in successione delle prove di immersione dei diversi metalli messi a disposizione e di osservare cosa accade alla loro superficie e alla soluzione in cui sono immersi. L'ideale è procedere eseguendo tutte le prove di immersione in sequenza per ogni metallo. Ad esempio procedere prima andando a eseguire tutte le prove con le lamine di rame, poi proseguire con quelle di zinco e così via. In questo modo si ha un maggiore controllo di quello che si sta eseguendo. È opportuno non immergere completamente le lamine in modo da poter apprezzare eventuali differenze fra le parti immerse e quelle non immerse.

Se si vuole si può compilare una tabella con le osservazioni fatte per ogni prova di immersione.

### Spiegazione:

La possibilità o meno che si abbia una reazione quando una lamina di metallo è immersa all'interno di una soluzione che contiene ioni metallici dipende dalla diversa tendenza a reagire che hanno i metalli che si stanno considerando. In particolare dipende dalla propensione che i metalli hanno a volersi ossidare o ridurre.

Provando a immergere una lamina di rame in una soluzione di solfato di zinco non si osserva alcun tipo di reazione poiché lo zinco ha una maggiore propensione a volersi ossidare rispetto al rame e quindi i suoi ioni in contatto con una lamina di rame tenderanno a rimanere in soluzione. Viceversa immergendo una lamina di zinco in una soluzione contenente ioni rame si osserva che la lamina di zinco si scurisce a seguito della sua ossidazione superficiale.

Immergendo una lamina di rame in una soluzione di cloruro ferrico o solfato di alluminio si osserva che la superficie della lamina di rame viene ripulita dagli stati di Sali o ossidi che vi si sono depositati. Le soluzioni di solfato di alluminio e di cloruro ferrico riescono a portare in soluzione i Sali che si sono formati sulla superficie del rame.

Immergendo un chiodo di ferro in una soluzione di solfato di rame si osserva che il chiodo, dopo pochi istanti, viene ricoperto da uno strato sottile di rame metallico in altre parole viene ramato. Il rame, rispetto al ferro, ha una maggiore tendenza a ridursi e quando i suoi ioni entrano a contatto con il ferro metallico ne provocano l'ossidazione e impiegano gli elettroni ceduti dal ferro per potersi ridurre e depositarsi sulla sua superficie. Lasciando il chiodo immerso per un po' di tempo si osserva che lo strato di rame diventa sempre più spesso e man mano la soluzione di solfato di rame perde la caratteristica colorazione azzurra per diventare giallastra, segno del passaggio in soluzione di ioni ferro.

Immergendo il chiodo di ferro nelle soluzioni di solfato di zinco e di alluminio non si osserva alcun tipo di soluzione, segno che il ferro ha una maggiore tendenza a ridursi rispetto a questi due elementi. Per questo motivo lo zinco è utilizzato come anodo sacrificale per la protezione del ferro. Spesso i manufatti di ferro vengono zincati, ossia ricoperti da un sottile strato di zinco che ha il compito di proteggerli dall'azione ossidante dell'ossigeno atmosferico. Il meccanismo di protezione è dato dal fatto che lo zinco va a ossidarsi al posto del ferro poiché ha una maggiore tendenza a ossidarsi rispetto a quest'ultimo. Per questo motivo si dice che lo zinco è un anodo sacrificale.

Immergendo una lamina di zinco all'interno di una soluzione di solfato di alluminio si osserva che la lamina di zinco tende a scurirsi come accade quando viene immersa all'interno di una soluzione di solfato di rame. L'inscurimento che si osserva è segno che lo zinco ha una maggiore tendenza a ossidare rispetto all'alluminio. Immergendo una lamina di zinco all'interno delle altre soluzioni disponibili non si osserva alcun tipo di reazione.

Immergendo la lamina di alluminio nella soluzione di solfato di rame si osserva che la lamina viene corrosa e si ha lo sviluppo di gas dalla superficie del metallo. È come se la lamina di alluminio venisse corrosa dalla soluzione di solfato di rame. La lamina di alluminio non dà segni di reazione quando viene immersa all'interno delle altre soluzioni. La scarsa tendenza a reagire della lamina di alluminio non è tanto legata alle proprietà intrinseche del metallo, quanto al fenomeno della

passivazione. L'alluminio quando viene esposto all'aria tende a ricoprirsi di uno strato di ossido che lo difende dall'ulteriore azione dell'ossigeno. Questo strato di ossido impedisce all'alluminio di manifestare reazione con le altre soluzioni saline. Anche la rimozione meccanica con carta abrasiva dell'ossido non modifica di molto le cose poiché si ha immediata riformazione dello strato di ossido.

Nella seguente tabella si riporta un riassunto delle osservazioni che sono state condotte nel corso delle prove di immersione:

Metallo/Soluzione	Solfato di alluminio	Solfato rameico	Cloruro ferrico	Solfato di zinco
<b>Alluminio</b>	/	Formazione di bolle, l'alluminio viene corrosato	No reazione	No reazione
<b>Rame</b>	Il rame si ripulisce	/	Il rame si ripulisce	No reazione
<b>Ferro</b>	No reazione	Il ferro si ricopre di rame metallico	/	No reazione
<b>Zinco</b>	Lo zinco diventa scuro	Lo zinco diventa nero	No reazione	/

### Diversi modelli di pila Daniel e i potenziali di ossidoriduzione (con suggerimento di attività sperimentale)

#### Scopo dell'attività:

Questa seconda attività è direttamente connessa con la precedente. In funzione dei risultati osservati durante l'attività precedente, si andranno a costruire diversi modelli di pila Daniel e si andranno a misurare i potenziali caratteristici di ogni pila. In questo modo sarà anche possibile costruire una sorta di tabella dei potenziali di ossidoriduzione basata su uno dei metalli che sono messi a disposizione.

#### Materiali necessari:

- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 1M di solfato di rame
- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 1M di solfato di zinco
- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 1M di cloruro ferrico
- 1 becher di vetro da 150mL riempito con 75mL di soluzione 0,5M di solfato di alluminio
- 1 lamina di rame
- 1 lamina di zinco
- 1 lamina di alluminio "spessa"
- 1 chiodi da carpenteria in ferro
- 1 tester
- 4 cavetti con estremità dotate di morsetti a coccodrillo
- 6 strisce di carta da filtro
- 1 becher da 250mL in plastica contenente 100mL di soluzione 1M di cloruro di potassio

### Procedura:

Immergere i diversi metalli a disposizione all'interno delle soluzioni contenute all'interno dei becher di vetro abbinando ogni metallo alla soluzione che contiene i suoi ioni. In questo modo si otterranno quelle che vengono definite semicelle.

A questo punto avvicinare due semicelle, ad esempio quella con lo zinco e quella con il rame, e collegarle attraverso il cosiddetto ponte salino. Il ponte salino è costituito da una striscia di carta da filtro imbevuta di soluzione 1M di cloruro di potassio che va immersa per un'estremità nella soluzione di una delle semicelle e per l'altra nella soluzione della seconda semicella. A questo punto si collega un cavetto all'elettrodo metallico di una semicella e un secondo cavetto metallico all'elettrodo metallico della seconda semicella e con il tester si va a eseguire la misura della differenza di potenziale ai capi delle due semicelle e quindi della batteria così ottenuta.

L'operazione di costruzione della batteria e di misura della differenza di potenziale va eseguita per tutti gli abbinamenti possibili con le semicelle a disposizione.

Al termine dell'attività di misura si può prendere in considerazione l'abbinamento che ha dato i risultati migliori (zinco-rame) e provare a collegare in serie fino a quattro batterie di questo tipo per provare ad accendere un led.

### Spiegazione:

Le differenze di potenziale che si registrano nelle diverse misure sono una buona stima di quella che è la diversa tendenza che hanno i metalli studiati a volersi ossidare e ridurre. Non solo, studiando in modo opportuno l'abbinamento fra i diversi metalli è possibile ottenere elevate differenze di potenziale e correnti elettriche. Ogni abbinamento fra semicelle costituisce un diverso modello di pila Daniel e la versione in cui gli operatori vanno a collegare in serie quattro modelli di pila rame-zinco rappresenta la metodologia classicamente impiegata per la costruzione delle batterie che utilizziamo tutti i giorni. Nell'esperienza successiva si vedrà come è possibile miniaturizzare i collegamenti in serie per ottenere batterie di piccola dimensione che sono in grado di erogare alti valori di differenza di potenziale e corrente.

I valori di differenza di potenziale registrati dai ragazzi possono essere previsti teoricamente attraverso le tabelle dei potenziali di ossidoriduzione. Di seguito si riportano in diverse tabelle i valori registrati e previsti teoricamente per i vari modelli di pila che si possono costruire con le soluzioni e i metalli a disposizione dei ragazzi:

Tipologia di batteria	Differenza di potenziale misurata [V]	Differenza di potenziale attesa [V]
<b>Rame – ferro</b>	0,59	0,78
<b>Rame – alluminio</b>	0,60	1,99
<b>Rame – zinco</b>	1,04	1,10

Risultati ottenuti per pile costruite tenendo fissa la semicella a base rame

Tipologia di batteria	Differenza di potenziale misurata [V]	Differenza di potenziale attesa [V]
Ferro – rame	0,59	0,78
Ferro – alluminio	0,13	1,22
Ferro – zinco	0,46	0,33

Risultati ottenuti per pile costruite tenendo fissa la semicella a base ferro

Tipologia di batteria	Differenza di potenziale misurata [V]	Differenza di potenziale attesa [V]
Alluminio – rame	0,60	1,99
Alluminio – ferro	0,13	1,22
Alluminio – zinco	0,37	0,90

Risultati ottenuti per pile costruite tenendo fissa la semicella a base alluminio

Tipologia di batteria	Differenza di potenziale misurata [V]	Differenza di potenziale attesa [V]
Zinco – rame	1,10	1,04
Zinco – ferro	0,46	0,33
Zinco – alluminio	0,37	0,90

risultati ottenuti per pile costruite tenendo fissa la semicella a base zinco

I risultati ottenuti nelle diverse misure nella maggior parte dei casi collimano con quelle che sono le previsioni teoriche, tranne che per le pile ottenute a partire da una semicella a base alluminio. Lo scostamento che si registra rispetto alla previsione teorica è abbastanza elevato in questi casi. Tale differenza è da imputare di nuovo allo strato di ossido che si forma sull'alluminio per passivazione e che rende difficoltoso il contatto con la soluzione salina e quindi abbassa la resa della pila. La semicella che mostra i risultati migliori con l'alluminio è quella a base rame.

L'abbinamento che in assoluto mostra i risultati migliori è quello fra rame e zinco e non a caso è esattamente il modello classico di pila Daniel.

### **Miniaturizzazione delle batterie (con suggerimento di attività sperimentale)**

#### Scopo dell'attività:

Attraverso questo esperimento si vuole spiegare come sono strutturate le batterie moderne e, in particolare, si vuole far apprezzare quale sia il processo di miniaturizzazione necessario per arrivare all'assemblaggio di una batteria stilo o simili.

#### Materiali necessari:

- 1 lamina di rame
- 1 lamina di alluminio sottile
- 1 striscia di carta da filtro
- 1 becher da 250mL contenente circa 100mL di soluzione 1M di cloruro di potassio per tavolo. Predisporre all'interno del becher 1 pipetta Pasteur
- 1 rotolo di nastro isolante per tavolo

- 1 paio di forbici per tavolo
- 2 cavetti dotati di morsetti a cocodrillo alle estremità per tavolo
- 1 tester
- 1 LED da 2V per tavolo

### Descrizione dell'attività:

Utilizzando una lamina di rame, una lamina di alluminio e una striscia di carta da filtro costruire un panino in cui le due lamine metalliche rappresentano le fette di pane e la striscia di carta da filtro rappresenta il companatico. La sovrapposizione delle strisce metalliche va fatta in modo tale che una delle estremità spunti leggermente rispetto alla striscia di carta da filtro. L'ideale sarebbe fare in modo che spuntino da parti opposte. In pratica la sovrapposizione deve essere leggermente sfalsata.

Tenendo fermo il tutto si va a fissare il "panino" così costituito con un pezzo di nastro isolante nella parte centrale del dispositivo. Quindi con un pipetta Pasteur si preleva un po' di soluzione 1M di cloruro di potassio e si va a imbibire la striscia di carta da filtro. A questo punto con il nastro isolante si va a coprire completamente il dispositivo lasciando scoperte solo le parti che sbordano delle lamine metalliche. Utilizzando il tester si verifica che il dispositivo funzioni dando una differenza di potenziale intorno agli 0,6V.

Ricavare fino a 5/6 dispositivi di questo genere seguendo in ogni caso le istruzioni riportate sopra. Quindi collegare i dispositivi così ottenuti in serie avendo cura di misurare la differenza di potenziale che si ricava ogni volta che si aggiunge un nuovo dispositivo alla serie, in modo tale da essere certi a fine procedura che il tutto funzioni.

Quando tutti i singoli dispositivi sono collegati in serie li si può fissare con un pezzo di nastro isolante al centro e poi si possono utilizzare i cavetti in dotazione per collegare il dispositivo ad un LED e verificarne l'accensione.

### Spiegazione

La batteria costruita secondo quanto descritto sopra permette di ottenere una differenza di potenziale che può arrivare ai 3V e una buona corrente. Ovviamente si possono ottenere dispositivi a più elevate prestazioni aumentando il numero degli strati a discapito delle dimensioni del dispositivo ottenuto. Tecnicamente è anche possibile miniaturizzare ulteriormente il dispositivo diminuendo le dimensioni delle lamine metalliche utilizzate per la sua costruzione, ma questo implica una maggiore difficoltà nella loro lavorazione.

Il tempo di funzionamento del dispositivo è relativamente lungo e si aggira intorno ad alcune ore. Il fattore limitante è dato dalla soluzione di cloruro di potassio che fa da ponte salino fra i due metalli e che dopo un po' di tempo si asciuga non permettendo più comunicazione fra le lamine metalliche.

Le moderne batterie sono costituite da migliaia e migliaia di strati costruiti in modo simile a quanto visto nel corso dell'attività svolta. Il ponte salino, spesso, è costituito da materiali solidi e non liquidi che permettono una maggiore durata della batteria. Questo tipo di materiali si

ottengono a partire da gel polimerici all'interno dei quali si possono disperdere ioni metallici che permettono a questa matrice polimerica di condurre l'elettricità. Solitamente le batterie moderne sono ben isolate dall'esterno per evitare che le eventuali soluzioni saline utilizzate come ponte salino si asciugano compromettendo il funzionamento della batteria e allo scopo di evitare la dispersione in ambiente dei materiali di cui è costituita la batteria. Spesso il ponte salino viene realizzato utilizzando ossido di manganese che è una sostanza cancerogena e teratogena. Per questo motivo è importante invitare tutti a una corretta raccolta differenziata delle batterie. Il che sia per la salvaguardia ambientale che per il recupero corretto dei materiali di cui sono costituite. Le batterie da questo punto di vista possono rivelarsi vere e proprie miniere d'oro.

La durata di una batteria moderna dipende sostanzialmente da due fattori: il consumo degli elettrodi e il deterioramento del ponte salino. Una batteria moderna si può esaurire perché uno dei due elettrodi, solitamente l'anodo, si consuma completamente e quindi non si ha più materiale a disposizione per continuare le reazioni chimiche necessarie al funzionamento della pila. Oppure, l'altro fattore limitante, è dato dal ponte salino che perde la capacità di mettere in comunicazione i due elettrodi, come accade nel dispositivo costruito in questa esperienza.

### **Elettrolisi dell'acqua (con suggerimento di attività sperimentale)**

#### Scopo dell'attività:

L'obiettivo di questa quarta attività è quello di valutare come la fornitura di energia elettrica a un sistema chimico, come una soluzione salina, può indurre una reazione chimica.

#### Materiali necessari:

- 1 becher di vetro da 150mL riempito con circa 50mL di acqua distillata
- 1 batteria da 9V
- 1 Capsula Petri contenente Cloruro di sodio
- 1 Panno di carta assorbente

#### Procedura:

Immergere completamente la batteria da 9V all'interno dell'acqua presente nel becher. Si potrà verificare che non accade nulla alla batteria e non si osserva generazione di gas dai poli della batteria. A questo punto si aggiunge un cucchiaino di sale all'interno dell'acqua e lo si porta in soluzione. Si osserverà la formazione di gas ai poli della batteria e l'acqua tenderà ad assumere una colorazione giallina. A questo punto estrarre la batteria dalla soluzione salina e asciugarla con il panno di carta assorbente.

#### Spiegazione:

Contrariamente a quanto si pensa normalmente l'acqua non è un buon conduttore elettrico, ma è un isolante elettrico. L'acqua distillata, infatti, non permette all'energia elettrica di transitare attraverso di essa. Per questo motivo quando i ragazzi immergono la batteria all'interno dell'acqua distillata non osservano alcun tipo di fenomeno. Si dice che l'acqua, da un punto di vista elettrico,

FORMAZIONE INSEGNANTI: Materia ed energia, dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

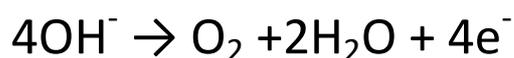
si comporta come un dielettrico. Quando si aggiunge il cloruro di sodio all'interno dell'acqua si ha che questo entra in soluzione generando ioni positivi ( $\text{Na}^+$ ) e ioni negativi ( $\text{Cl}^-$ ) che essendo dotati di cariche elettriche possono fare da trasportatori di carica e quindi possono mettere in comunicazione i due poli della batteria. Per questo motivo all'aggiunta del sale si osserva la formazione di bollicine di gas ai due poli della batteria.

La reazione che si osserva ai poli della batteria prende il nome di elettrolisi dell'acqua, ossia rottura della molecola d'acqua ad opera dell'elettricità. Nel momento in cui i due poli della batteria vengono messi in comunicazione dagli ioni liberati dal sale disciolto in acqua si verifica una migrazione di tutte le specie ioni che possono essere presenti all'interno della soluzione. In particolare gli ioni positivi tenderanno a migrare verso il polo negativo e quindi qui troveremo ioni  $\text{H}^+$  e  $\text{Na}^+$ , mentre gli ioni negativi tenderanno a migrare verso il polo positivo e quindi qui troveremo ioni  $\text{Cl}^-$  e  $\text{OH}^-$ . Gli ioni positivi avranno modo di acquistare elettroni dalla batteria e quindi di ridursi, mentre quelli negativi potranno donare elettroni alla batteria andandosi a ossidare.

Nella coppia di ioni che si trovano al polo negativo quello che ha la maggiore tendenza a ridursi è lo ione  $\text{H}^+$ , che acquisterà elettroni allo scopo di formare idrogeno molecolare che verrà liberato sotto forma di piccole bollicine che si allontaneranno dal polo della batteria:



Al polo positivo se la contendono lo ione  $\text{Cl}^-$  e lo ione  $\text{OH}^-$ . Fra questi due lo ione che ha la maggiore tendenza a ossidare è lo ione  $\text{OH}^-$  che si ossida a ossigeno molecolare. Quest'ultimo non viene liberato sotto forma di gas se non in piccola quantità. La maggior parte dell'ossigeno che si forma nella reazione si lega al metallo che compone l'elettrodo positivo della batteria provocandone l'ossidazione. La reazione che avviene al polo positivo è la seguente:



Da notare che l'anodo e il catodo continuano a rimanere gli elettrodi a cui avvengono, rispettivamente, le reazioni di ossidazione e riduzione, ma hanno segno opposto rispetto a quello che si ha nella pila Daniel.

L'esperienza svolta dai ragazzi dimostra che fornendo energia elettrica ad un sistema chimico è possibile ottenere esattamente l'opposto rispetto a ciò che si ha all'interno della pila Daniel. In altre parole, l'elettrolisi può essere impiegata per ottenere sostanze chimiche che ricombinandosi possono fornire energia elettrica. In altre parole, questo tipo di processi chimici permettono di immagazzinare energia all'interno di molecole come l'idrogeno e l'ossigeno che possono fungere da vettore energetico.

L'elettrolisi, ovviamente, non viene impiegata solo per la produzione di idrogeno e ossigeno da usare come vettori energetici, ma viene ampiamente impiegata anche per la produzione di metalli come il sodio, il litio o l'alluminio a partire da loro sali o ossidi. Il processo elettrolitico è anche impiegato per eseguire le cosiddette elettrodeposizioni non spontanee come ad esempio la zincatura di manufatti in ferro.

FORMAZIONE INSEGNANTI: Materia ed energia, dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

## **Pile a combustibile (con suggerimento di attività sperimentale e video lezione)**

### Scopo dell'attività:

L'obiettivo di quest'ultima esperienza è quello di verificare come l'idrogeno e l'ossigeno prodotti mediante l'elettrolisi possono essere utilizzati per ottenere energia elettrica.

### Materiali necessari:

- 1 Kit cella a combustibile
- 1 Porta lampada con lampadina alogena
- 1 Tester

### Procedura:

Assemblare il kit della cella a combustibile e iniettare una piccola quantità di acqua distillata al suo interno utilizzando la siringa presente all'interno del kit. La cella andrà predisposta per assorbire energia dal pannello solare che andrà disposto sotto la lampada. Quindi accendere la lampada e osservare cosa accade all'interno dei tubicini che escono dalla cella a combustibile e vanno ai recipienti di raccolta. Si farà lavorare in questo modo la cella per un 5/10 minuti. Quindi si spegnerà la lampada e si scollegheranno i cavetti collegati al pannello solare lasciandoli, però, collegati i terminali legati alla cella a combustibile. I terminali liberi andranno collegati al motorino elettrico dotato di ventola presente all'interno del kit allo scopo di verificare l'erogazione di energia elettrica da parte della cella. Volendo si potrà anche eseguire una misura della differenza di potenziale ai capi della cella collegando a questa un tester.

### Spiegazione:

Sostanzialmente il processo osservato nella prima parte dell'esperienza è lo stesso che si può far avvenire utilizzando una semplice batteria da 9V immersa in acqua, con la differenza che in questo caso avviene in modo controllato e con la possibilità di raccogliere i gas prodotti dalla reazione all'interno di recipienti appositi. L'energia necessaria per la rottura della molecola d'acqua in questo caso è fornita da un pannello solare che viene illuminato da una lampadina. Nulla impedisce di utilizzare al posto del pannello solare una comune batteria da collegare alla cella a combustibile.

Quando viene scollegato il pannello e i terminali sono collegati al motorino elettrico si ha che la cella inizia a funzionare come una batteria e combinando insieme l'idrogeno e l'ossigeno prodotti mediante elettrolisi ottiene energia elettrica che va ad alimentare il motorino elettrico.

Vista la relativa semplicità con cui è possibile ricavare idrogeno dall'acqua viene da chiedersi perché non lo utilizziamo già come fonte di energia per i nostri mezzi di locomozione. Da questo punto di vista internet pullula di teoria di vario genere che rispondono a questa domanda attraverso l'idea del complotto ordito dalle compagnie petrolifere. Queste non vorrebbero l'uso di questo carburante pulito e non inquinante perché perderebbero i loro guadagni. Si tratta, chiaramente di teoria del tutto prive di ogni fondamento. Molte compagnie petrolifere stanno

studiando sistemi basati sull'idrogeno per l'alimentazione dei nostri mezzi di locomozione e lo stanno facendo perché per loro una riconversione sarebbe rapida e quasi indolore. Quindi la teoria del complotto non sta assolutamente in piedi.

Se oggi non utilizziamo ancora l'idrogeno come fonte di energia lo dobbiamo essenzialmente a due problemi: la produzione e lo stoccaggio in sicurezza di questo gas.

L'idrogeno non è un elemento particolarmente disponibile sul nostro Pianeta. È sicuramente uno degli elementi più abbondanti, ma non lo troviamo mai o quasi in forma elementare. Si trova sempre legato ad altri elementi e quel poco che si trova in forma elementare è in atmosfera ed è una frazione infinitesima della sua composizione. Quindi se vogliamo utilizzare questo gas con fonte di energia lo dobbiamo ricavare o produrre a partire da altre sostanze come l'acqua o idrocarburi di vario genere. La produzione, come si è visto, comporta l'uso di energia che dobbiamo produrre in qualche modo. È chiaro che se si produce l'energia necessaria a ricavare l'idrogeno attraverso fonti rinnovabili di per se abbiamo risolto il problema, ma ad oggi queste non sono sufficienti a coprire i nostri fabbisogni. Quindi produrre tutto l'idrogeno che potrebbe esserci necessario comporterebbe, comunque, fare ricorso a fonti di energia inquinanti.

L'idrogeno elementare, per giunta, è una sostanza altamente instabile. Basta una scintilla in sua presenza per generare incendi incontrollabili ed esplosioni. Montare su un qualsiasi veicolo una bombola da 300atm di idrogeno equivale a montarci un ordigno che in caso di incidente potrebbe dare risultati decisamente nefasti. Una buona fetta delle ricerche in campo energetico si stanno concentrando proprio sul trovare sistemi per stoccare in sicurezza l'idrogeno.

Insomma, oggi non possiamo utilizzare l'idrogeno come fonte di energia per la locomozione, ma la ricerca scientifica sta lavorando per renderlo sicuro da trasportare e per produrlo in modo ecosostenibile.



**FONDAZIONE  
GOLINELLI**  
l'intelligenza  
di esserci





# MATERIA ED ENERGIA DAGLI ESPERIMENTI SCIENTIFICI ALLA PROGETTUALITÀ INTERDISCIPLINARE

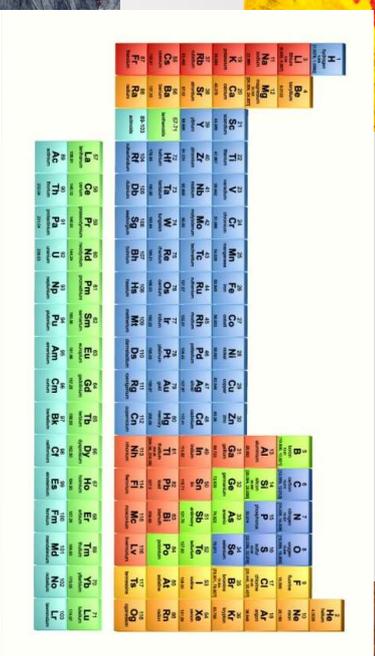
**Bologna, 23 Giugno 2020**

**Dott. Danilo Gasca**

Elementi, colori e altre  
storie!



Materiali, proprietà e  
ambiente

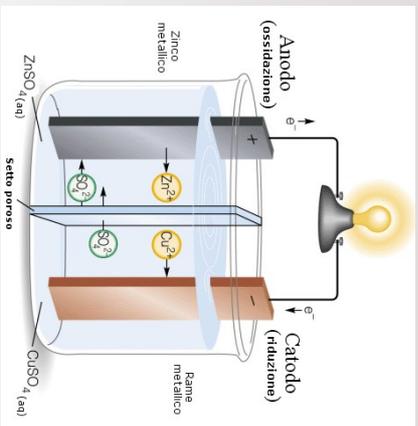


Energia, ambiente e materie  
prime

Progettazione didattica e  
approfondimenti

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

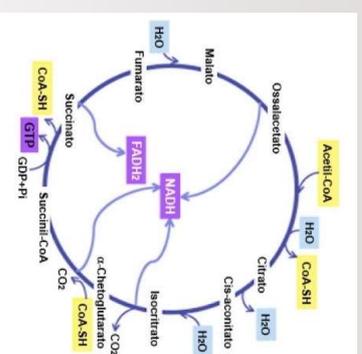
# DI COSA PARLEREMO OGGI?



Batterie e produzione energetica



Energia per il futuro



Metabolismo e cicli biologici

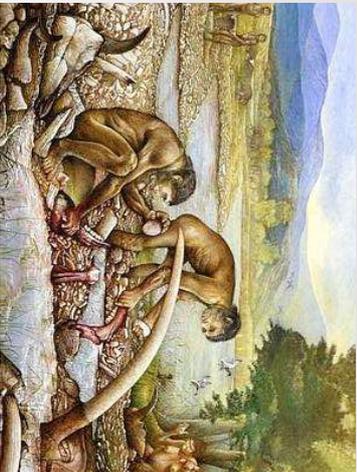


Fenomeni corrosivi ed estrazione materie prime

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



# PERCHÉ QUESTA SEQUENZA?



Età della pietra, 3-4  
milioni di anni fa



Età del rame, 3500-  
4000 a.C.



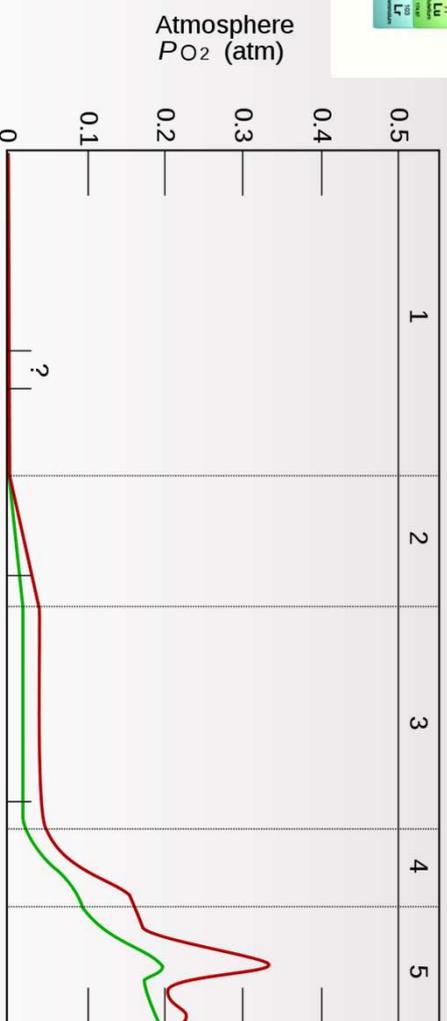
Età del bronzo,  
3500-1200 a.C.



Età del ferro, 1200-  
Oggi

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

A standard periodic table of elements, color-coded by groups. The elements are arranged in rows and columns, with their chemical symbols and atomic numbers visible.



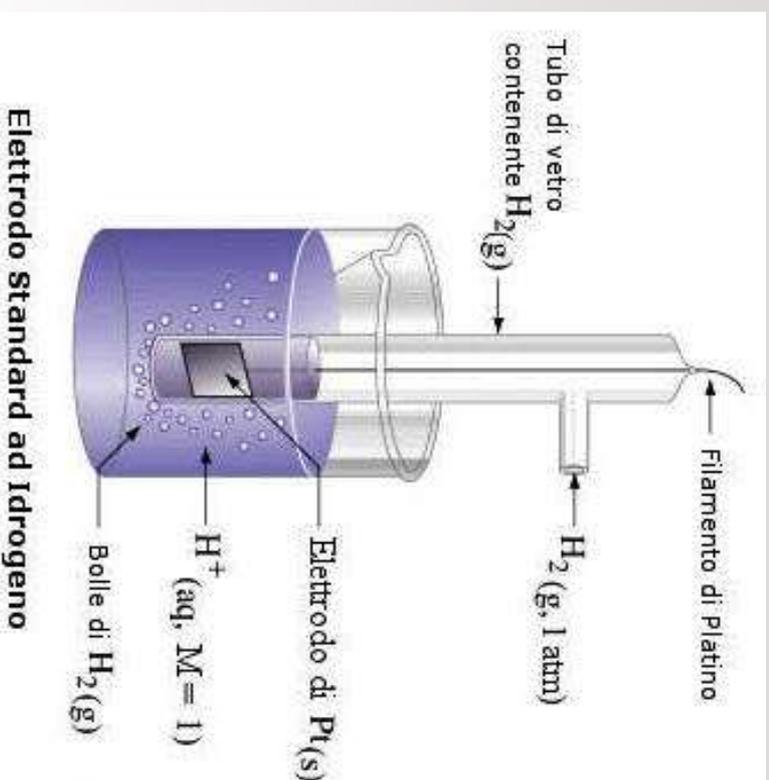
Ringraziamo l'ossigeno per la vita, un po' meno per i fenomeni ossidativi!

Tab. 1 Serie elettrochimica dei potenziali standard

REAZIONI DI ELETTRODO	$E^{\circ}$ (V vs. SHE)*	REAZIONI DI ELETTRODO	$E^{\circ}$ (V vs. SHE)*
$F_2+2H^++2e^- \rightleftharpoons 2HF$	+3,03	$2H^++2e^- \rightleftharpoons H_2$	0
$O_2+2H^++2e^- \rightleftharpoons O_2+H_2O$	+2,07	$2D^2+2e^- \rightleftharpoons D_2$	-0,0034
$Co^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Co$	+1,842	$Fe^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Fe$	-0,036
$Au^++e^- \rightleftharpoons Au$	+1,68	$Pb^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Pb$	-0,1263
$Au^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Au$	+1,50	$Sn^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Sn$	-0,1364
$MnO_2+8H^++5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+}+4H_2O$	+1,491	$Ge^{4+}+4e^- \rightleftharpoons Ge$	-0,15
$PbO_2+4H^++2e^- \rightleftharpoons Pb^{2+}+2H_2O$	+1,467	$Mo^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Mo$	-0,20
$Cl_2+2e^- \rightleftharpoons 2Cl^-$	+1,3583	$Ni^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Ni$	-0,25
$Cu_2O_2^-+14H^++6e^- \rightleftharpoons 2Cu^{2+}+7H_2O$	+1,33	$Co^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Co$	-0,28
$O_2+4H^++4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,23	$Mn^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Mn$	-0,283
$CdO_2^-+8H^++3e^- \rightleftharpoons Cd^{2+}+4H_2O$	+1,195	$In^{3+}+3e^- \rightleftharpoons In$	-0,342
$Pt^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Pt$	+1,19	$Cd^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Cd$	-0,40
$Br_2+2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$	+1,087	$Cu^{2+}+e^- \rightleftharpoons Cu^{+}$	-0,41
$HNO_3+3H^++3e^- \rightleftharpoons NO+2H_2O$	+0,96	$Fe^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Fe$	-0,44
$2Hg_2^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$	+0,92	$Cu^{2+}+3e^- \rightleftharpoons Cr$	-0,74
$Hg_2^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Hg$	+0,851	$Zn^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Zn$	-0,76
$Ag_2^++e^- \rightleftharpoons Ag$	+0,7996	$V^{3+}+3e^- \rightleftharpoons V$	-0,876
$Hg_2^{2+}+2e^- \rightleftharpoons 2Hg$	+0,7961	$Cr^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Cr$	-0,913
$Fe^{2+}+e^- \rightleftharpoons Fe^{+}$	+0,770	$Nb^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Nb$	-1,10
$O_2+2H^++2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$	+0,682	$Mn^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Mn$	-1,18
$Hg_2SO_4+2e^- \rightleftharpoons 2Hg+SO_4^{2-}$	+0,62	$V^{2+}+2e^- \rightleftharpoons V$	-1,18
$MnO_2+2H_2O+3e^- \rightleftharpoons MnO_2+4OH^-$	+0,588	$Ti^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Ti$	-1,21
$I_2+2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	+0,534	$Zr^{4+}+4e^- \rightleftharpoons Zr$	-1,53
$Cu^++e^- \rightleftharpoons Cu$	+0,522	$Ti^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Ti$	-1,63
$AgCl+e^- \rightleftharpoons Ag+Cl^-$	+0,22	$Al^{3+}+3e^- \rightleftharpoons Al$	-1,66
$Cu^{2+}+e^- \rightleftharpoons Cu^+$	+0,158	$Mg^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Mg$	-2,36
$Sr^{4+}+2e^- \rightleftharpoons Sr^{2+}$	+0,15	$Na^++e^- \rightleftharpoons Na$	-2,71
$2H^++2e^- \rightleftharpoons H_2$	0	$Ca^{2+}+2e^- \rightleftharpoons Ca$	-2,86
		$Li^++e^- \rightleftharpoons Li$	-3,05

\* Potenziale misurato rispetto a un elettrodo standard a idrogeno (SHE, Standard hydrogen electrode)

## Tabella dei potenziali di ossidoriduzione



## Elettrodo standard a idrogeno

# E QUINDI LA STORIA DI UGI!



All'inizio ci fu solo la pietra!!



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

**E QUINDI LA STORIA DI UGI!**



Poi arrivò una pietra che luccicava!

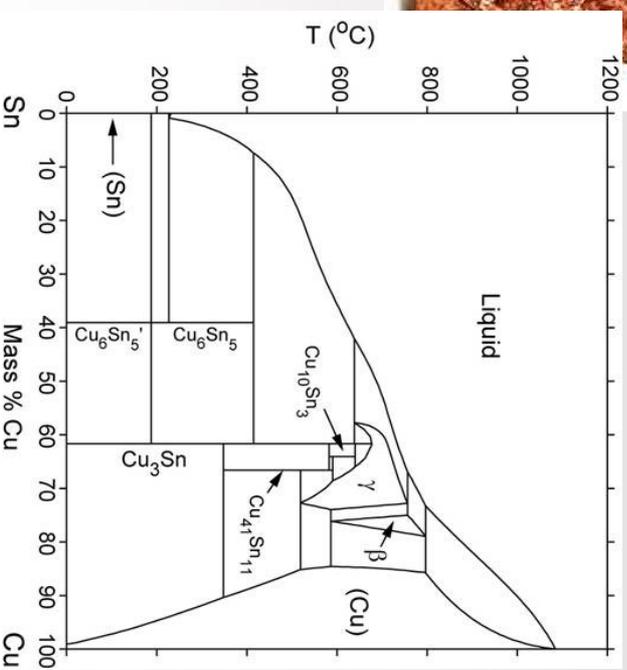


Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# E QUINDI LA STORIA DI UGI!

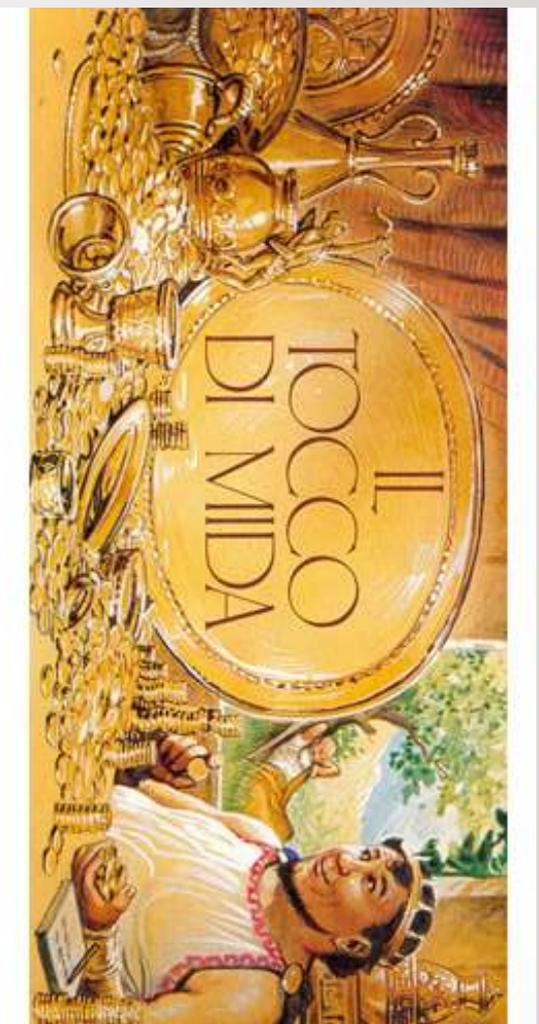


Poi quella pietra si arricchì di qualcosa!

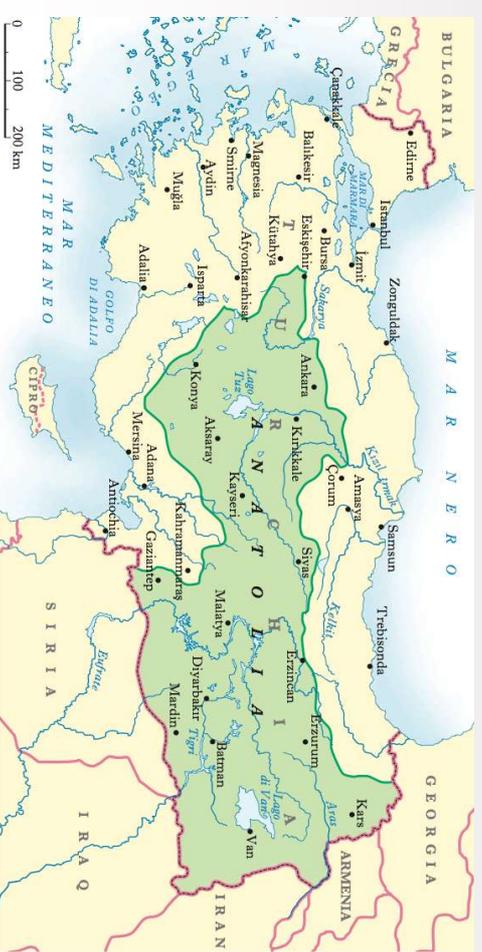


Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

**MA È DAVVERO ANDATA COSÌ?**

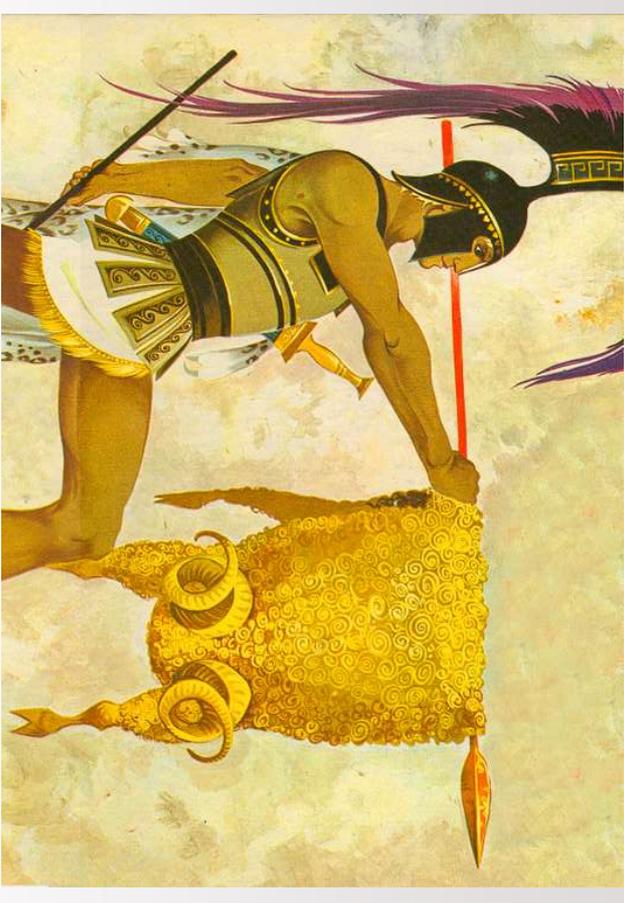


**Certo!! Lo dimostra anche una leggenda!!!**



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

PERCHÉ L'ORO È PREZIOSO?

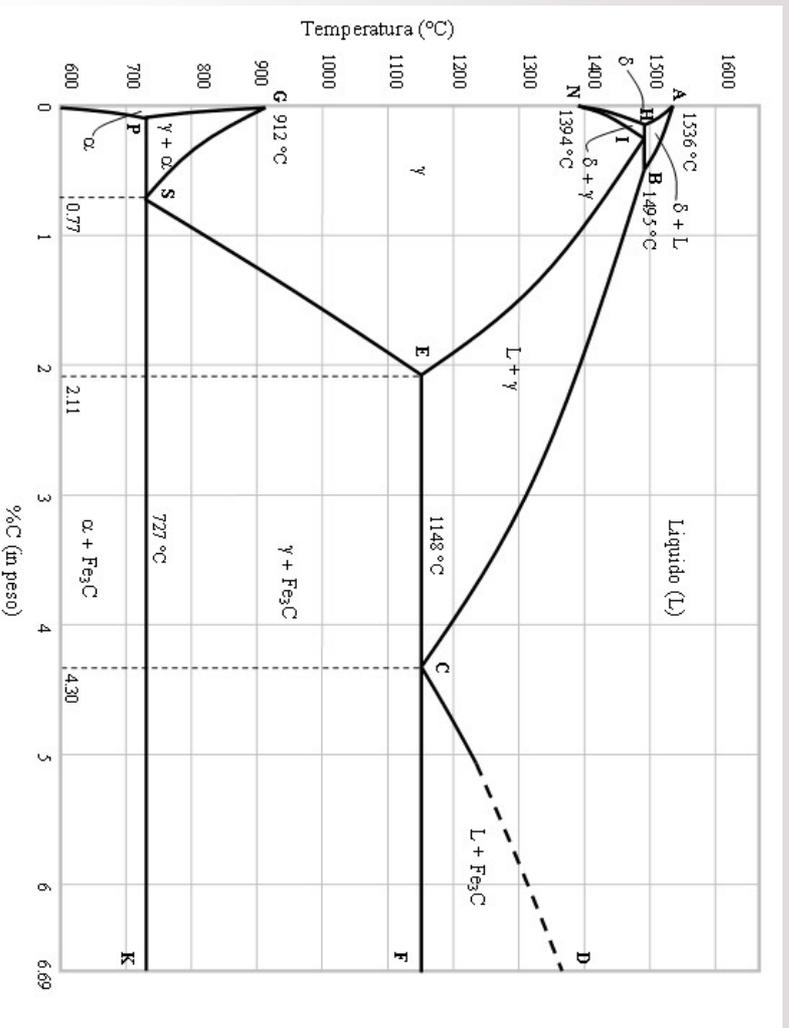


Una questione di proprietà, colore e immortalità

E QUINDI LA STORIA DI UGI!



E, poi, arrivò il ferro!

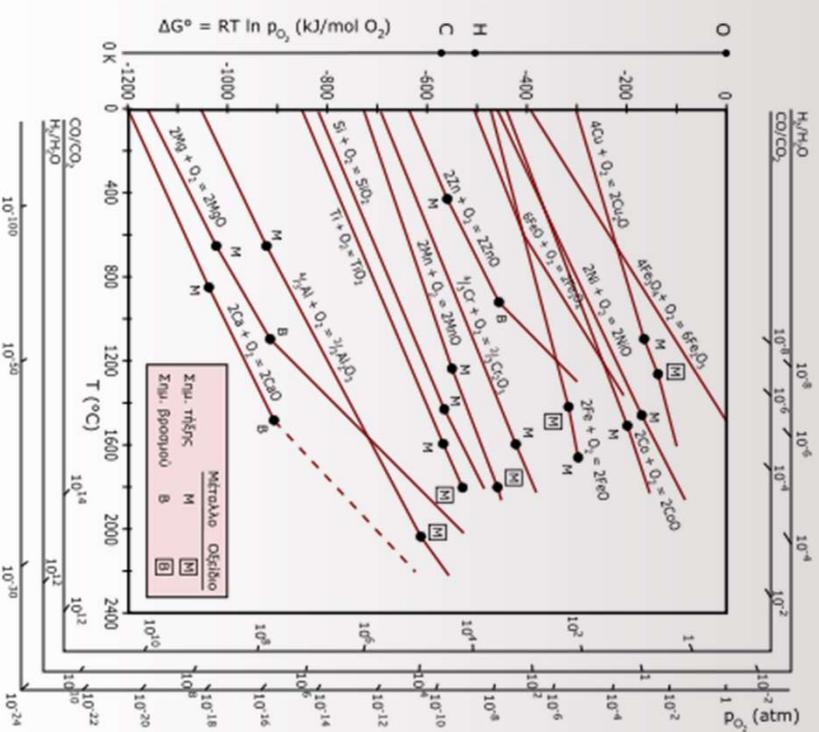


Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

MA CHE FATICAI!



Sempre colpa dell'ossigeno!



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

SICURI SIA ANDATA PROPRIO COSÌ?



Un pugnale in ferro risalente a 1800 anni prima di Cristo...  
Possibile??

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



Alla corte di Luigi XVI si mangiava con posate di  
preziosissimo... ALLUMINIO!

## DUE PROCESSI ENERGIVORI



Nel 2019 sono state prodotte 1,87 miliardi di tonnellate di acciaio in tutto il mondo!

Nel 2019 sono state prodotte 68,42 milioni di tonnellate di alluminio!



Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare



Il problema per l'acciaio sta nell'impianto di Cokeria!

Per produrre una tonnellata di alluminio sono necessario  
14.000 kWh



CHE FARE?



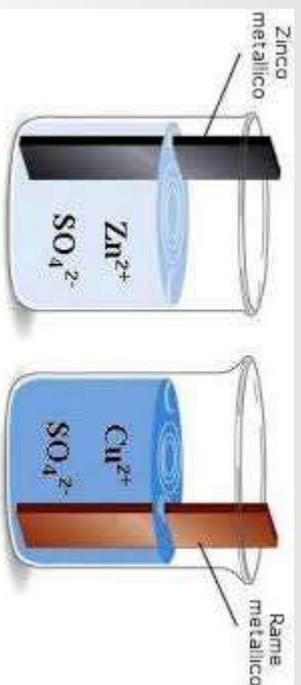
RICICLO, RICICLO...

... E ancora RICICLO!!!

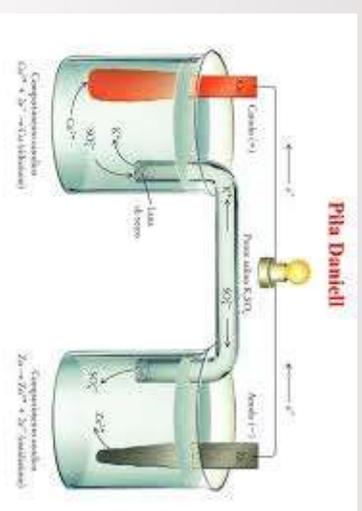


Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

Se metalli diversi hanno diversa tendenza a ossidarsi (cedere elettroni) e ridursi (acquistare elettroni), allora...



Semicelle con zinco e rame



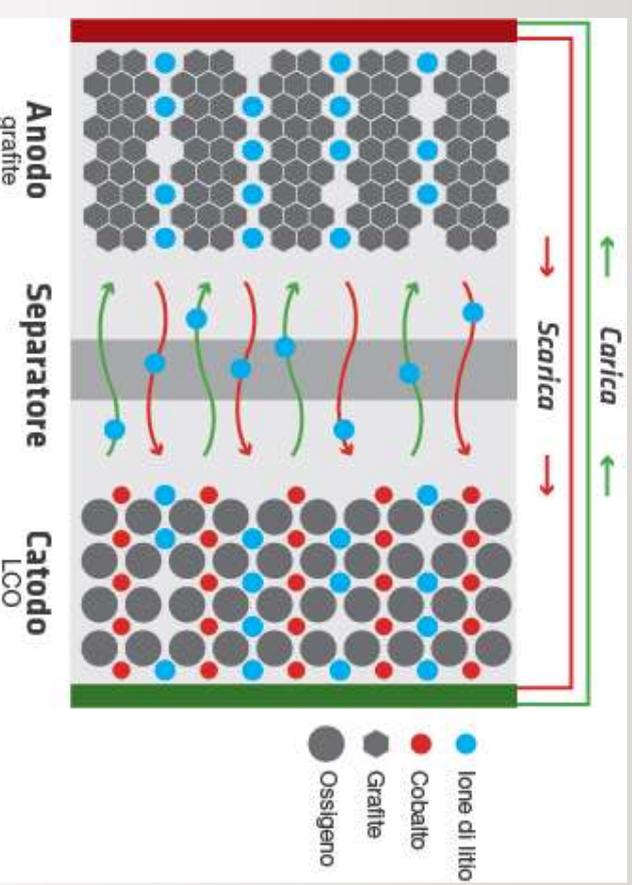
Struttura della pila Daniel



Pila del Volta

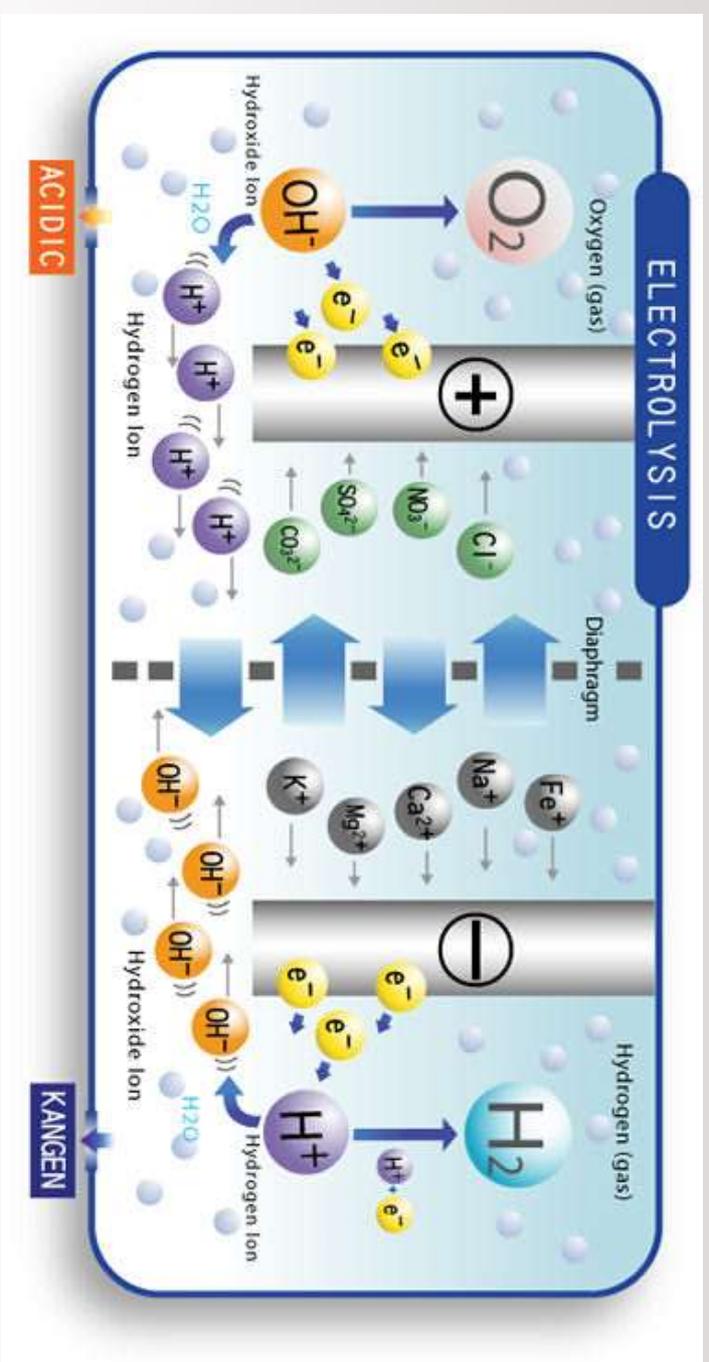


Il problema principale è la miniaturizzazione! La si ottiene con la tecnica dei foglietti!!

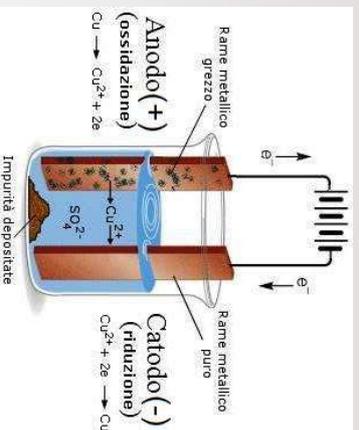


Schema di funzionamento di una batterie al litio/cobalto utilizzata all'interno di uno smartphone

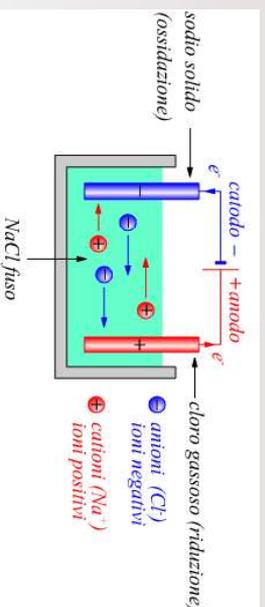
# DALL'ELETTRICITÀ ALLA CHIMICA



Una reazione chimica può darci energia elettrica e l'elettricità può far avvenire una reazione chimica!!



Raffinazione di metalli  
come il rame



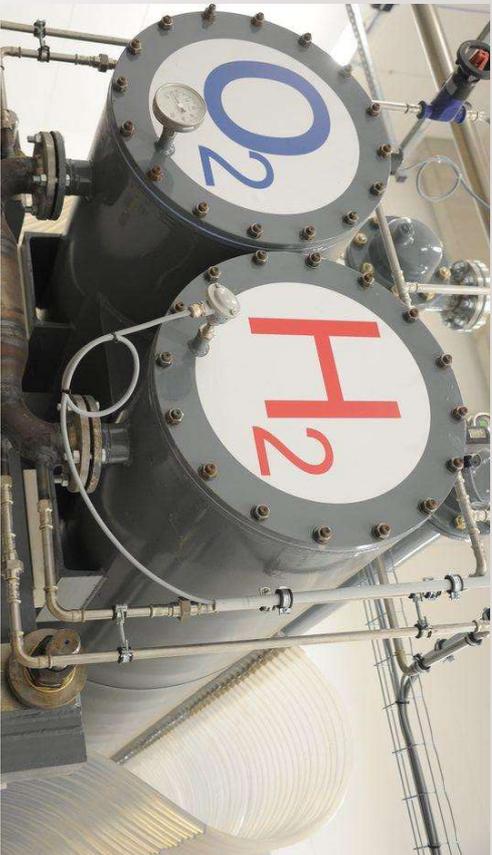
Produzione di sodio e  
cloro



Produzione di alluminio  
primario



Zincatura del ferro

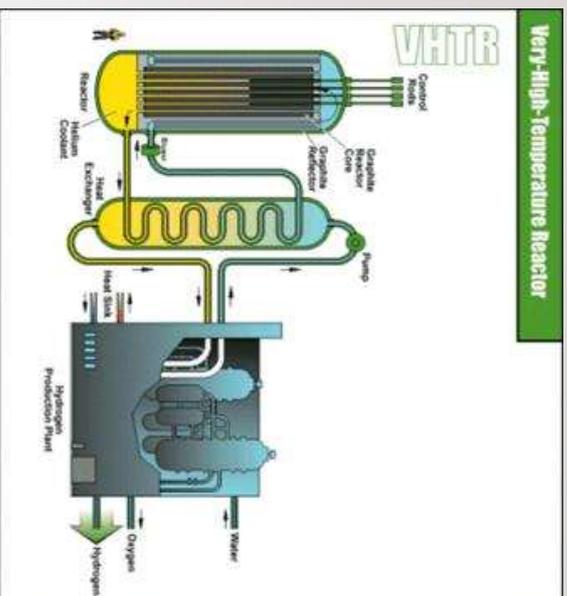


Spendo energia per ricavare idrogeno, ma poi lui me la restituisce quando lo brucio in una macchina e l'unico gas inquinante che si produce è semplice e innocuo vapor d'acqua!

Il modo più semplice per ricavare idrogeno dall'acqua è buttare una batteria da 9V in acqua salata!



**E ALLORA PERCHÉ NON LO USIAMO?**



Come lo possiamo produrre? Basta veramente una batteria da 9V e un po' d'acqua salata?

E, poi, ha un leggerissimo problema di stabilità!



Materia ed energia dagli esperti scientifici alla progettualità interdisciplinare





**FONDAZIONE  
GOLINELLI**  
l'intelligenza  
di esserci





# MATERIA ED ENERGIA DAGLI ESPERIMENTI SCIENTIFICI ALLA PROGETTUALITÀ INTERDISCIPLINARE

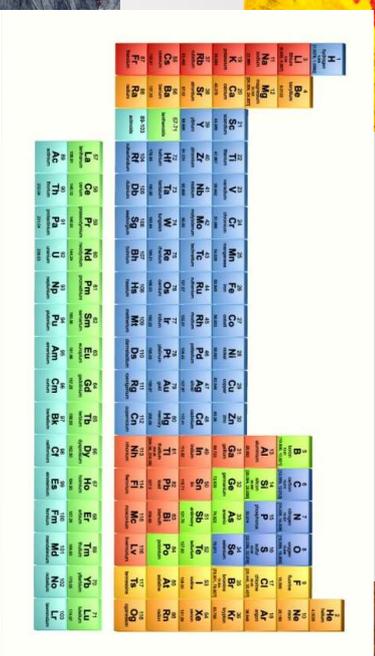
**Bologna, 29 Giugno 2020**

**Dott. Danilo Gasca**

Elementi, colori e altre  
storie!



Materiali, proprietà e  
ambiente



Progettazione didattica e  
approfondimenti

Energia, ambiente e materie  
prime

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

# MATERIALE... MATE... COSA?



Un qualsiasi corpo al quale sia possibile associare un insieme di proprietà chimico, fisiche e tecnologiche. In altre parole, qualsiasi cosa che in qualche modo ci può essere utile



Metalli

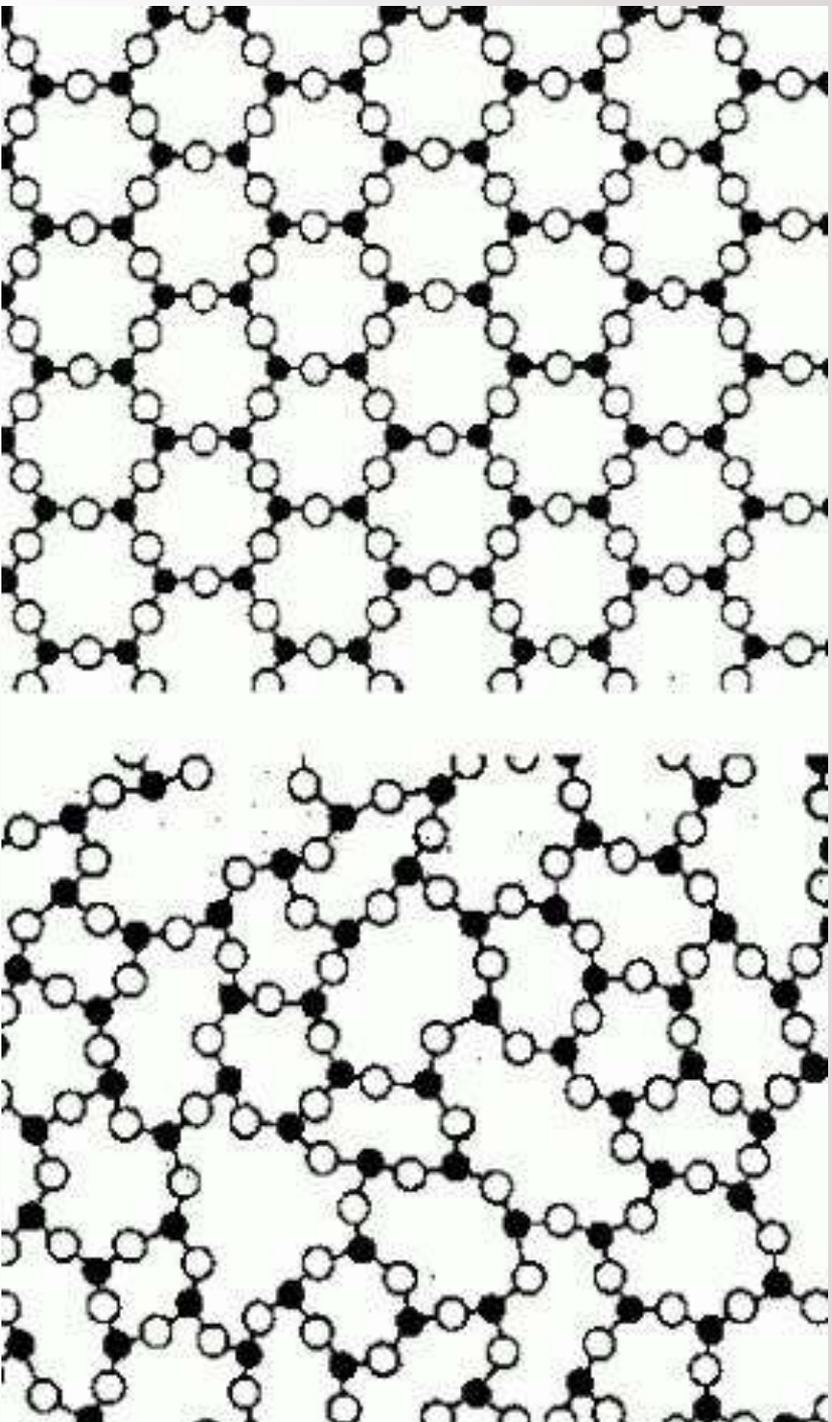


Ceramici



Plastici

# AMORFI O CRISTALLINI?



Cristallini

Amorfi

## AMORFI O CRISTALLINI?



Quarzo, CRISTALLINO



Vetro, AMORFO

# AMORFI O CRISTALLINI?



Rame, CRISTALLINO  
(forse)



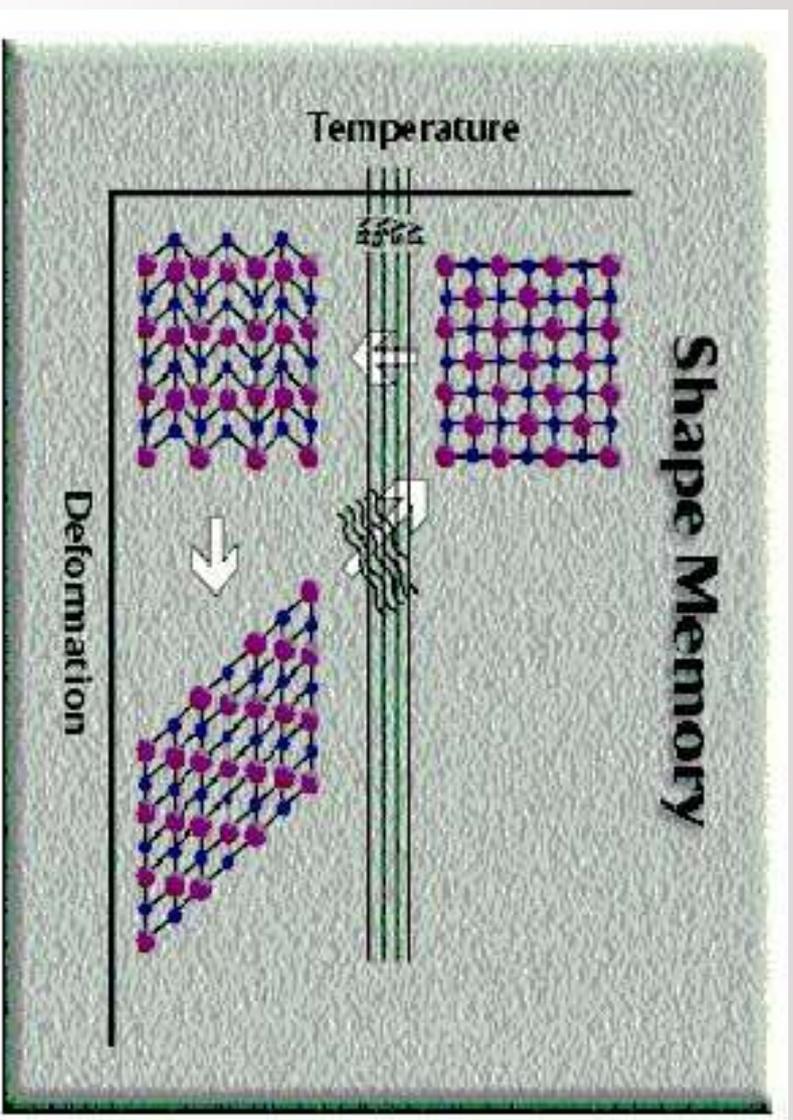
Plastica, AMORFO  
(forse)



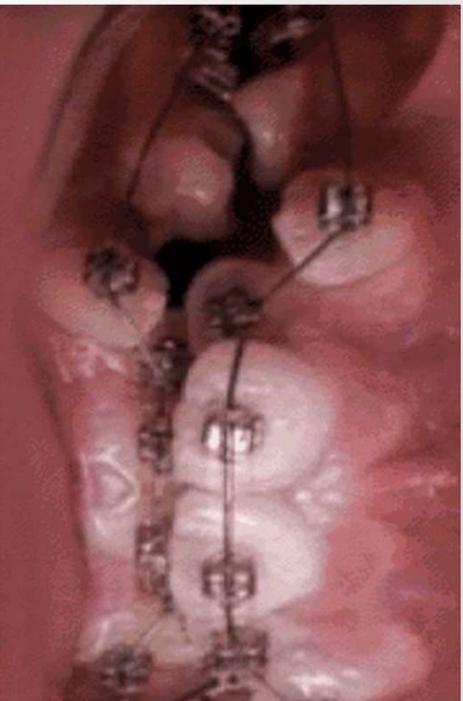
Sistemi antitaccheggio



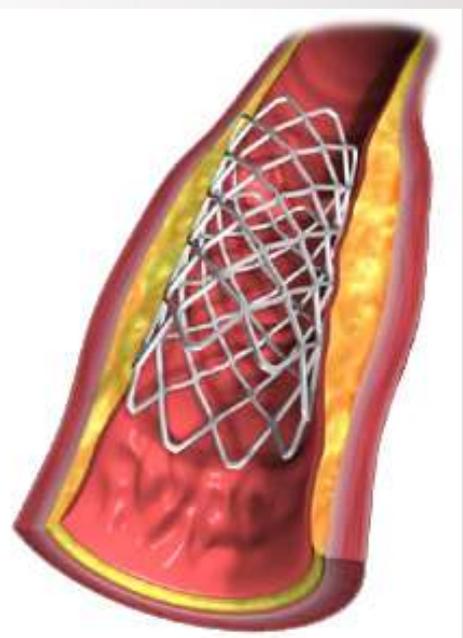
Mazze da golf super performanti



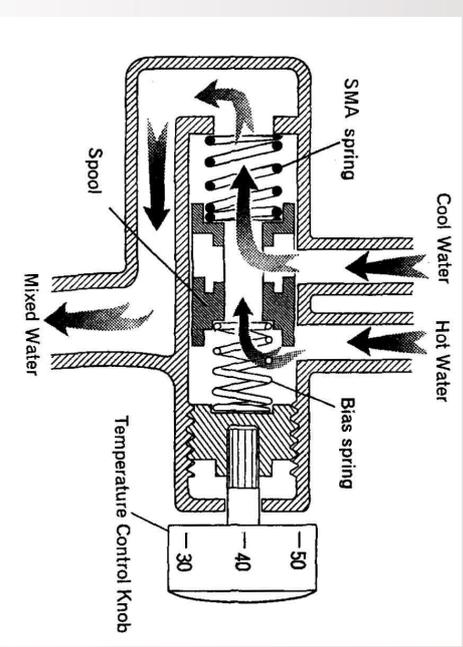
A volte un cambio della forma cristallina si traduce in un cambio macroscopico!



Apparecchi ortodontici



Stent chirurgici



Termovalvole

# COME SI FORMA UN CRISTALLO?



Solidificazione



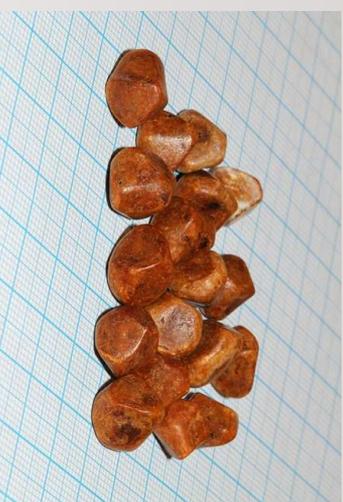
Evaporazione



Precipitazione



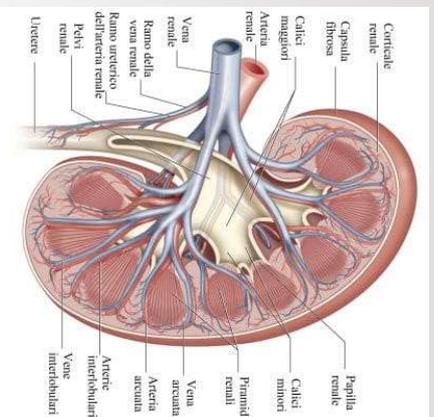
Denti e saliva



Calcoli biliari



Mare salato e saline



Rene e calcoli



Gotta e acido urico

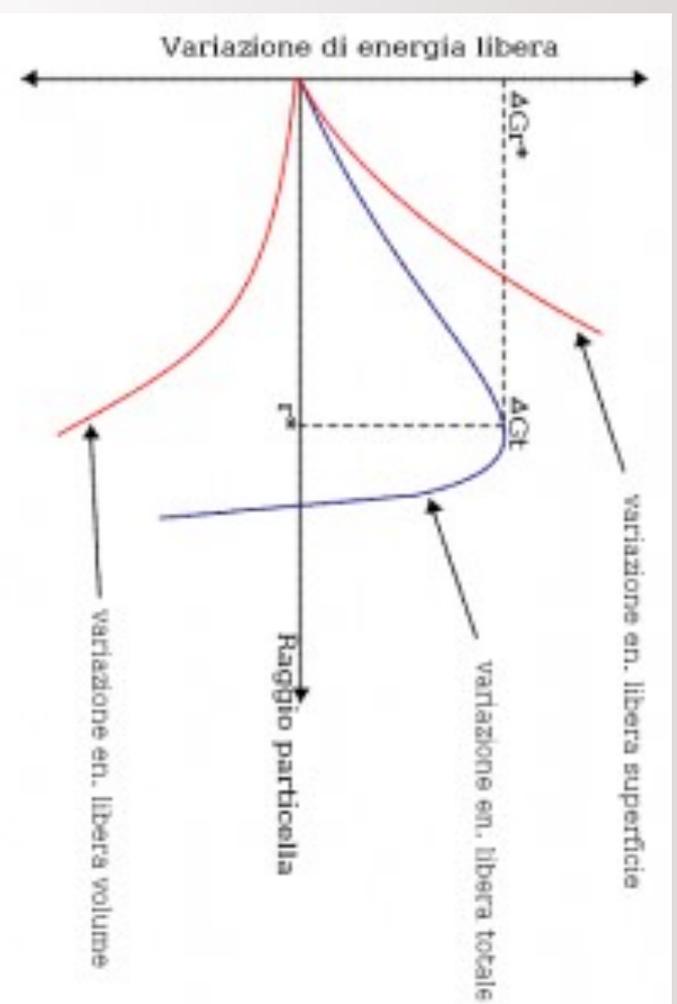


Molluschi, mare e cambiamenti climatici



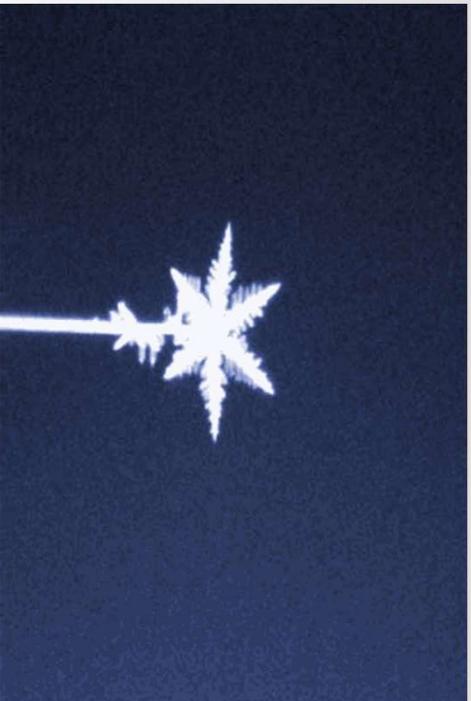
Stalattiti e stalagmiti

# COME SI FORMA UN CRISTALLO?



Come spesso accade è una questione di bilancio energetico!

# COME SI FORMA UN CRISTALLO?



Un punto di nucleazione

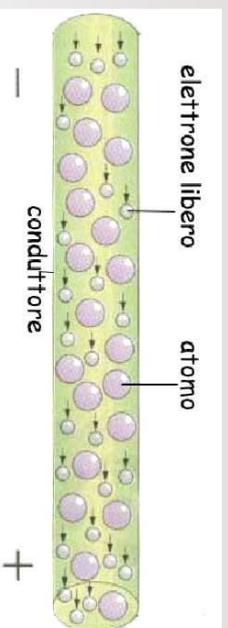


Crescita dendritica

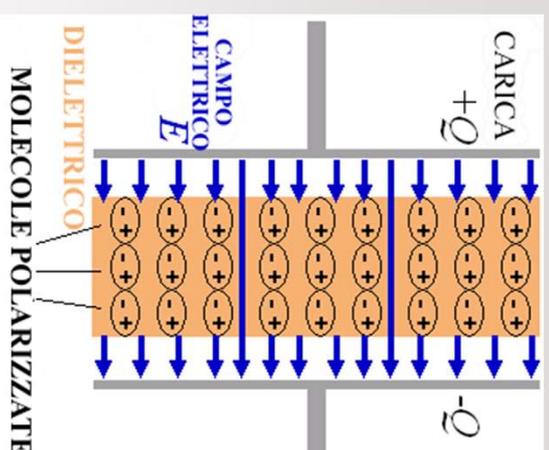


Diversi centri di nucleazione

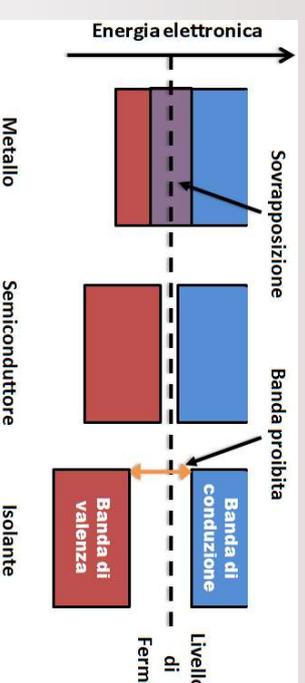
# CONDUTTORI, ISOLANTI E...



Conduttori

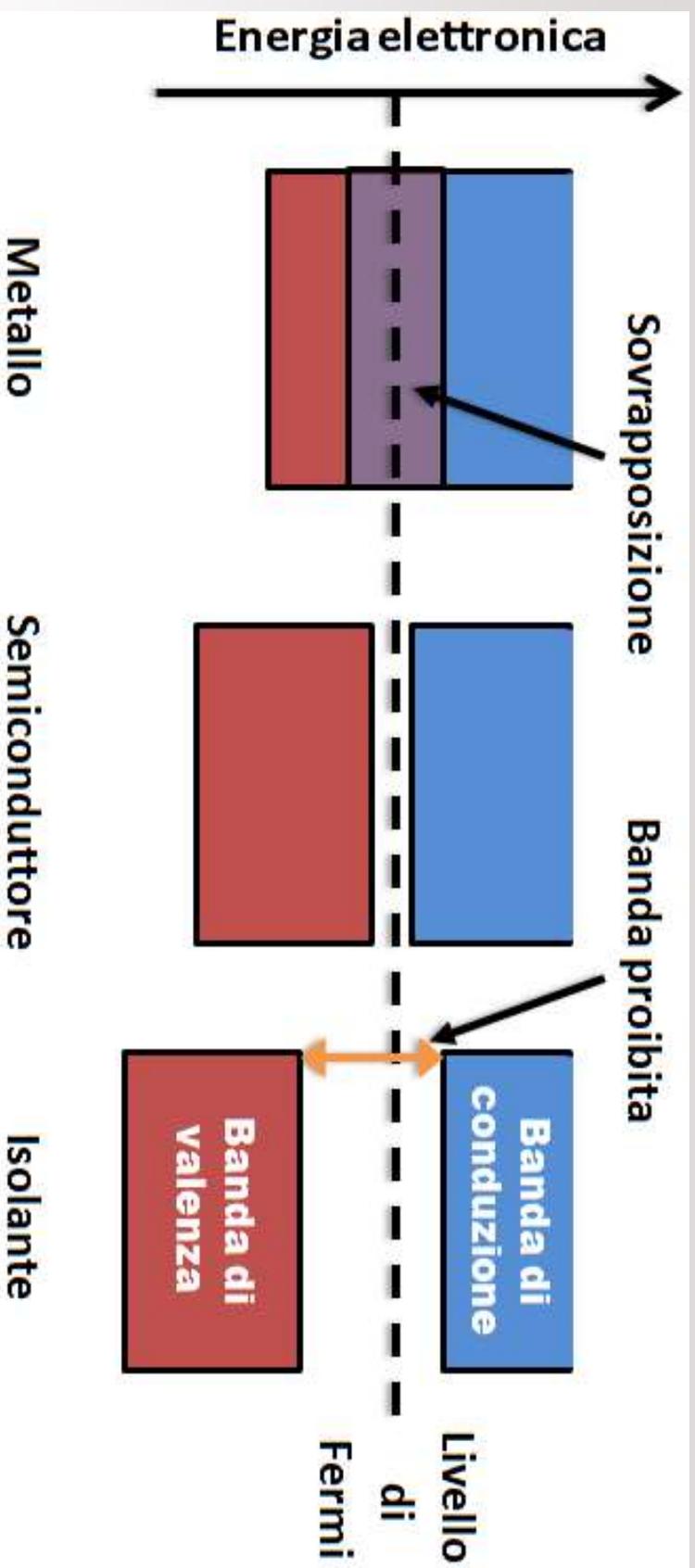


Isolanti

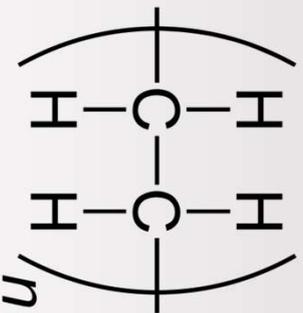
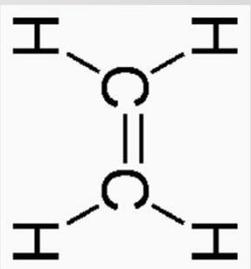


Semiconduttori

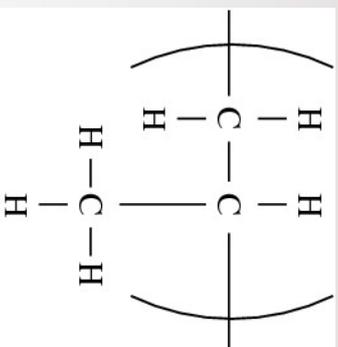
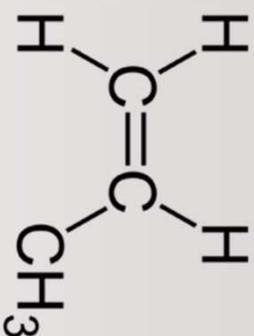
# SEMICONDUTTORI E TEORIA A BANDE



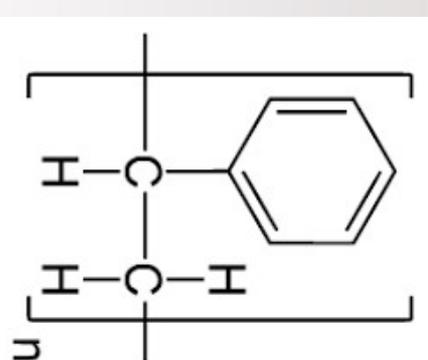
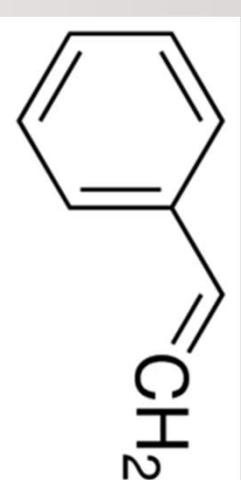
Sempre questione di energia!



**POLIETILENE, polimero dell'ETILENE**



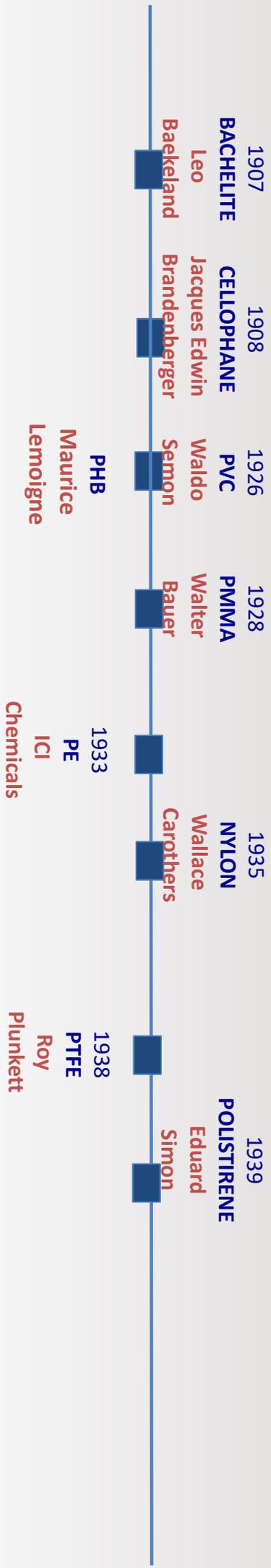
**POLIPROPILENE, polimero del PROPENE**



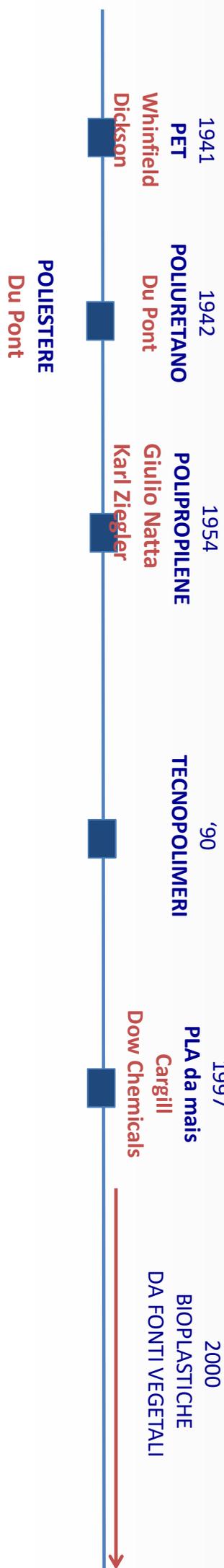
**POLISTIRENE, polimero dello STIRENE**

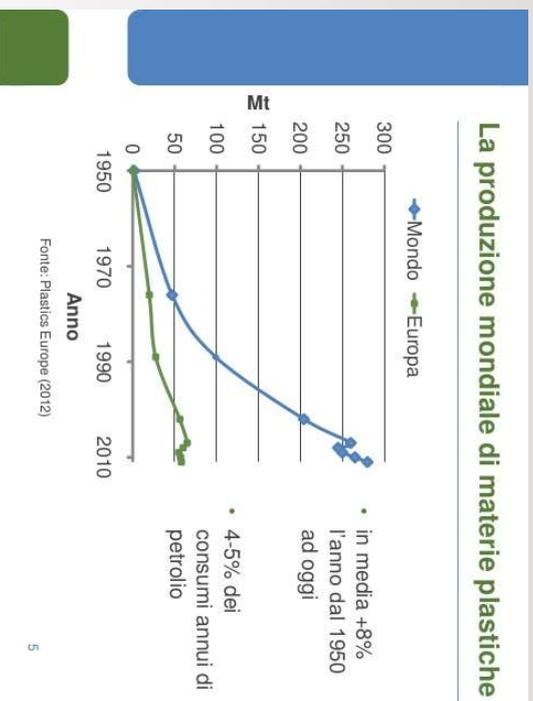


**SI INIZIA AD USARE IL TERMINE "PLASTICA"**

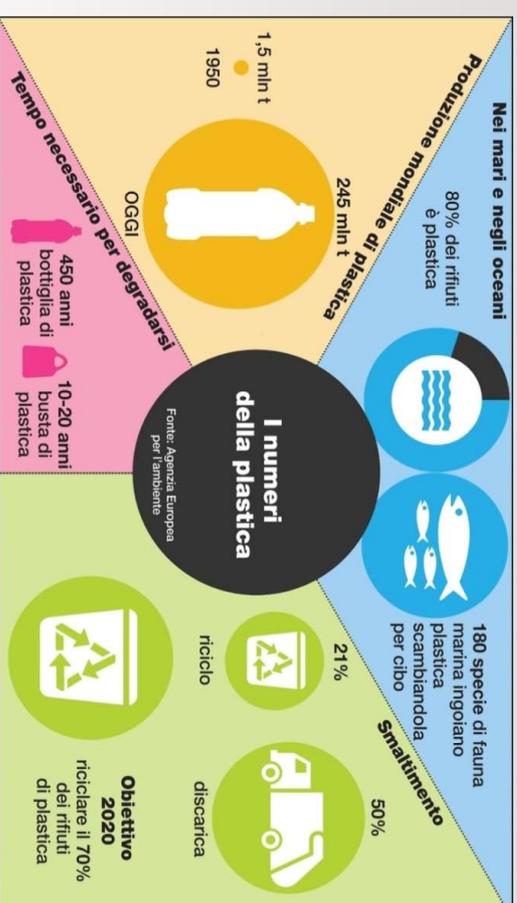


**INIZIANO GLI "ANNI DI PLASTICA"**





Ogni anno si producono 250 milioni di tonnellate di plastica!



La produzione e il consumo di plastica sono cresciuti di 17 volte in poco più di 60 anni

# LA POSSIAMO RICICLARE?



Possiamo contare diverse migliaia di mescole plastiche, separarle una per una sarebbe praticamente impossibile

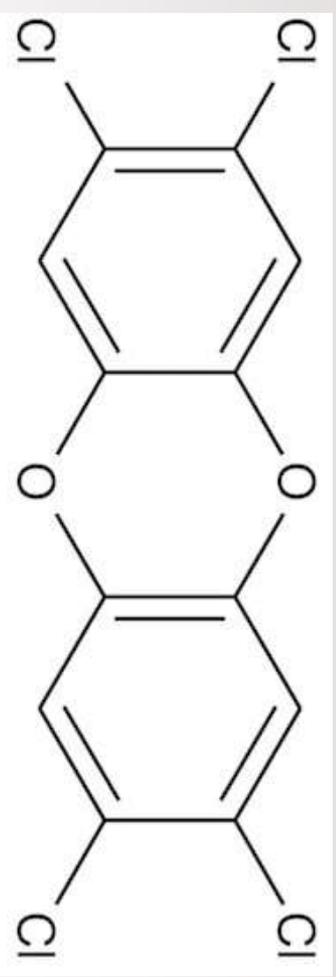
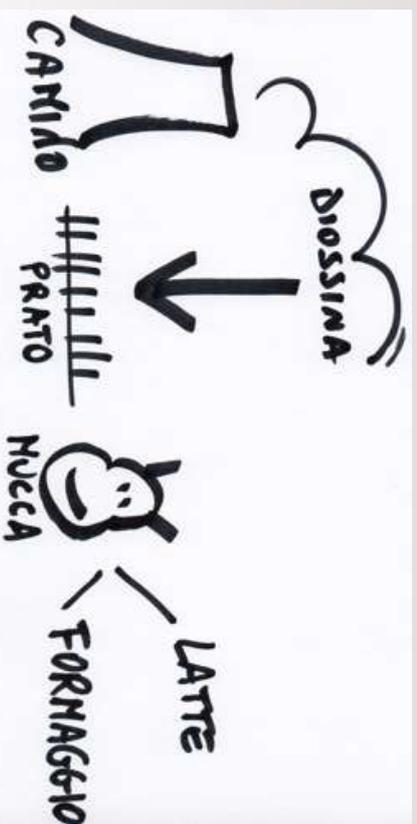
		Polietilentereftalato	
		Polietilene 2 = bassa densità 4 = alta densità	
		Polivinilcloruro	
		Polipropilene	
		Polistirolo	

# LA POSSIAMO RICICLARE?



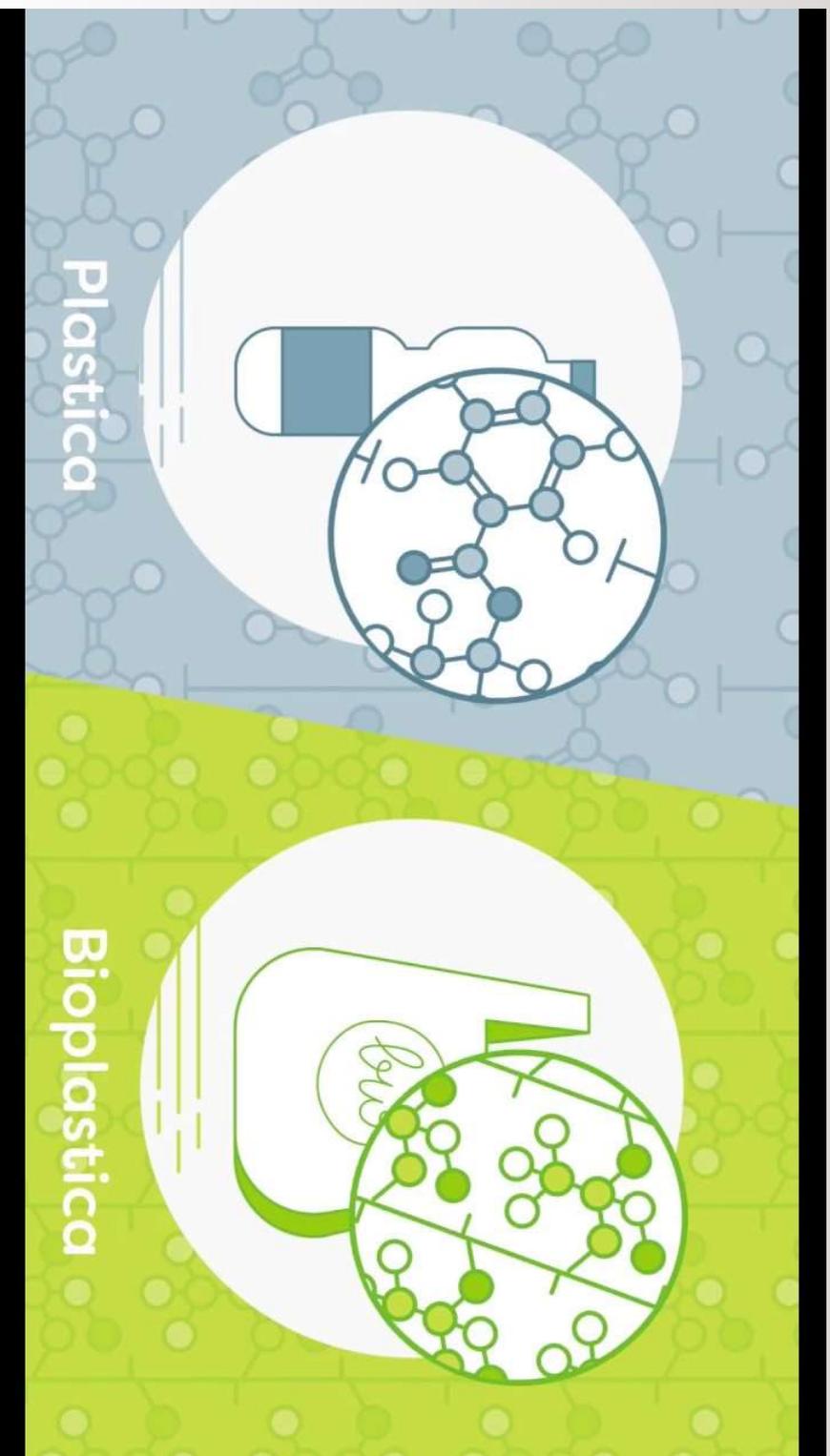
Solo una piccola parte della plastica che consumiamo ogni giorno può essere avviata ad un riciclo tradizionale. La maggior parte deve essere avviata a quello che viene definito riciclo termico!

# E LE DIOSSINE?



Potenzialmente sono un problema, ma tutto sommato possiamo stare tranquilli!!

# BIOPLASTICHE, SOLUZIONE FUTURA?



Potrebbe essere una soluzione che nasconde altri problemi!

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

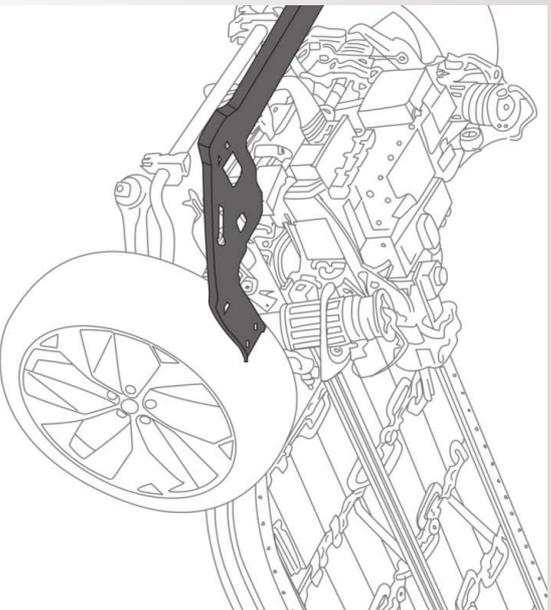
## E IL MONOUSO? E IL PLASTICFREE?



Anche qui siamo davvero sicuri che le cose siano così semplici?

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

**CHEMCYCLING, UN POSSIBILE FUTURO!**



**Dalla plastica ai nuovi monomeri con cui fare nuova plastica!**

Materia ed energia dagli esperimenti scientifici alla progettualità interdisciplinare

