150° della Tavola Periodica di Mendeleev
100° dalla nascita di Primo Levi

Cerio e Carbonio: Primo Levi fra chimica, letteratura e memoria

Luigi Dei

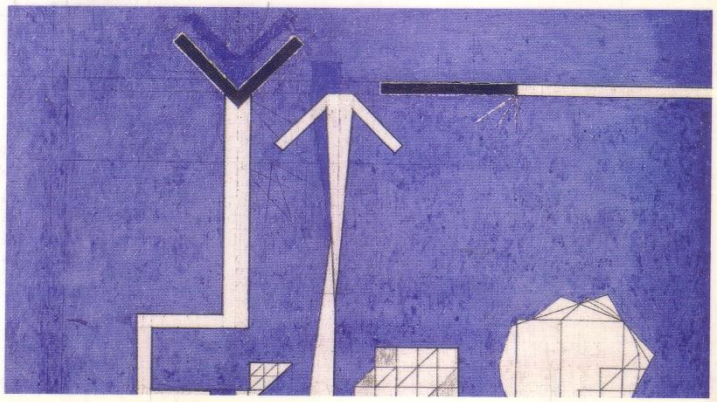
Università degli Studi di Firenze
Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff"

Primo Levi
Il sistema periodico

«Tutto in questo libro
è essenziale,
meravigliosamente puro...»
Saul Bellow

ET

Einaudi



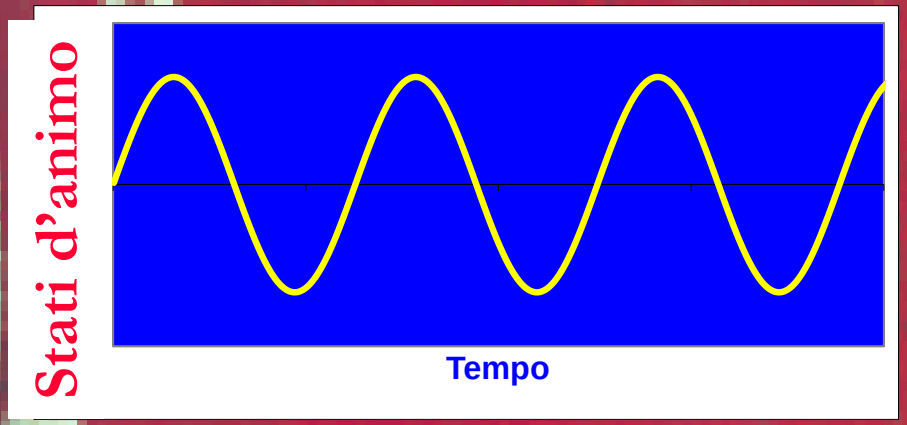
Cerio

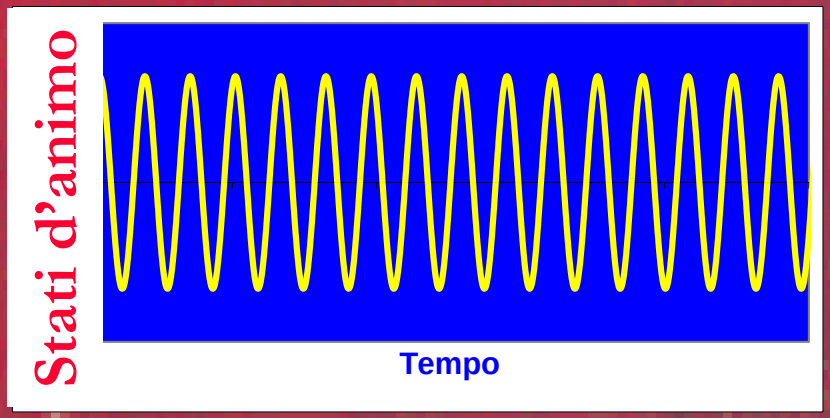
Che io chimico, intento a scrivere qui le mie cose di chimico, abbia vissuto una stagione diversa, è stato raccontato altrove.

A distanza di trent'anni, mi riesce difficile ricostruire quale sorta di esemplare umano corrispondesse, nel novembre 1944, al mio nome, o meglio al mio numero 174517. Dovevo aver superato la crisi piú dura, quella dell'inserimento nell'ordine del Lager, e dovevo aver sviluppato una strana callosità, se allora riuscivo non solo a sopravvivere, ma anche a pensare, a registrare il mondo intorno a me, e perfino a svolgere un lavoro abbastanza delicato, in un ambiente infettato dalla presenza quotidiana della morte, ed insieme reso frenetico dall'avvicinarsi dei russi liberatori, giunti ormai ad ottanta chilometri da noi. La disperazione e la speranza si alternavano con un ritmo che avrebbe stroncato in un'ora qualsiasi individuo normale.

Noi non eravamo normali perché avevamo fame. La nostra fame di allora non aveva nulla in comune con la ben nota (e non del tutto sgradevole) sensazione di chi ha saltato un pasto ed è sicuro che non gli mancherà il pasto successivo: era un bisogno, una mancanza, uno yearning, che ci accompagnava ormai da un anno, aveva messo in noi radici profonde e permanenti, abitava in tutte le nostre cellule e condizionava il nostro comportamento. Mangiare, procurarci da mangiare, era lo stimolo numero uno, dietro a cui, a molta distanza, seguivano tutti

Novembre 1944, Primo Levi, o meglio numero 174517 è al campo di Auschwitz. I Russi sono a 80 Km

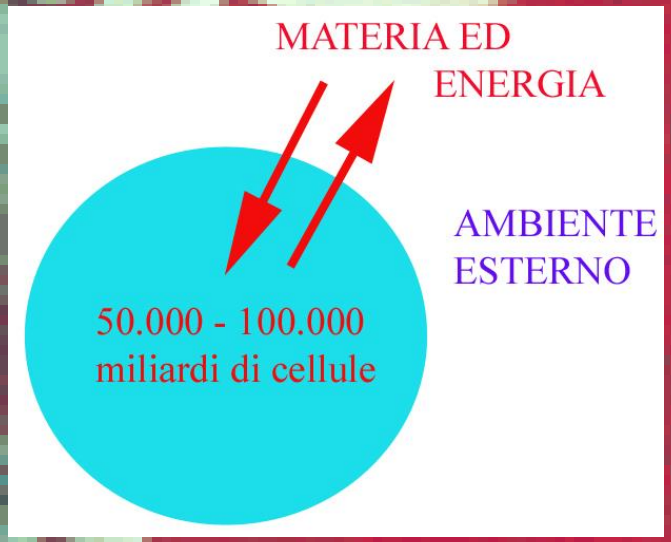




« La disperazione e la speranza si alternavano con un ritmo che avrebbe stroncato in un'ora qualsiasi individuo »

Cos'è l'organismo umano per uno scienziato ?

ENERGIA NECESSARIA PER SOSTENTAMENTO DI CELLULE RICAVATA DALLA MATERIA



MATERIA = NUTRIMENTO, OSSIA:
- ✓PROTEINE PER RIGENERAZIONE CELLULARE
- ✓LIPIDI O GRASSI PER ACCUMULO RISERVE
- ✓CARBOIDRATI PER ENERGIA (COMBUSTIONE)

AUSCHWITZ = CATENA BLOCCATA

Fame

« Mangiare, procurarci da mangiare, era lo stimolo numero uno, dietro a cui, a molta distanza, seguivano tutti gli altri problemi di sopravvivenza, ed ancora più lontano i ricordi della casa e la stessa paura della morte. »

La fame « abitava in tutte le nostre cellule e condizionava il nostro comportamento »

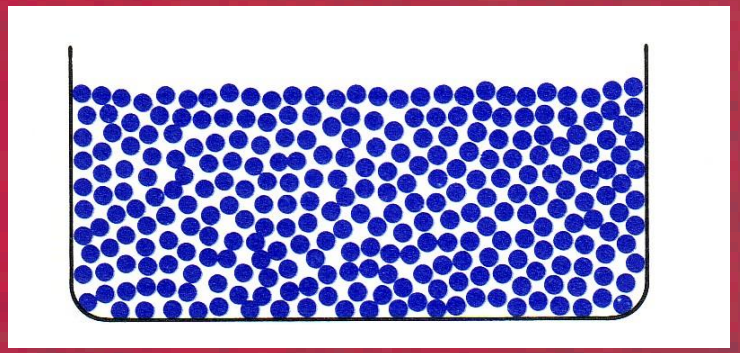
Primo diventa Buck del *Richiamo della Foresta* di Jack London nel suo "Lager" del Klondike

« Rubavo come lui e come le volpi: ad ogni occasione, ma Con astuzia sorniona e senza espormi. Rubavo tutto, SALVO IL PANE DEI MIEI COMPAGNI »

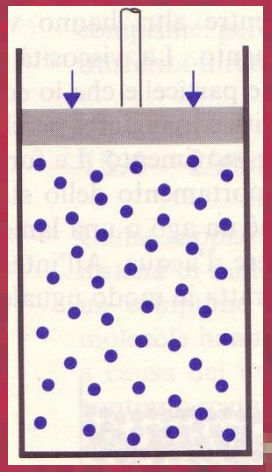
Novembre 1944: Primo, chimico, lavora in un laboratorio chimico

Cosa rubare in un laboratorio chimico ?

SOLIDI = volume e forma propri



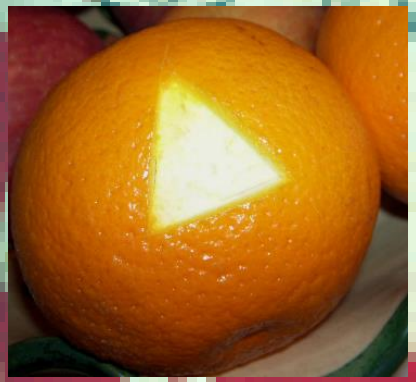
LIQUIDI = volume proprio e forma del recipiente

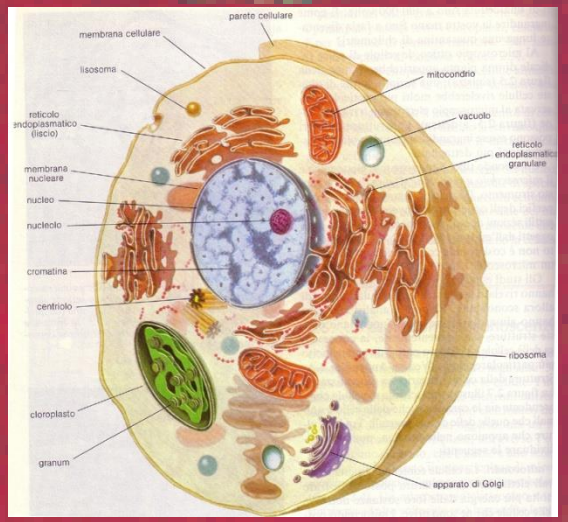


GAS = occupano tutto il volume a disposizione e forma del recipiente

« E' il grande problema dell'imballaggio che ogni chimico conosce »

Come la Natura ha risolto il problema dell'imballaggio





MEMBRANE O GUSCI IMPERMEABILI O SEMI-PERMEABILI

« ... perché liquidi infine siamo anche noi. »

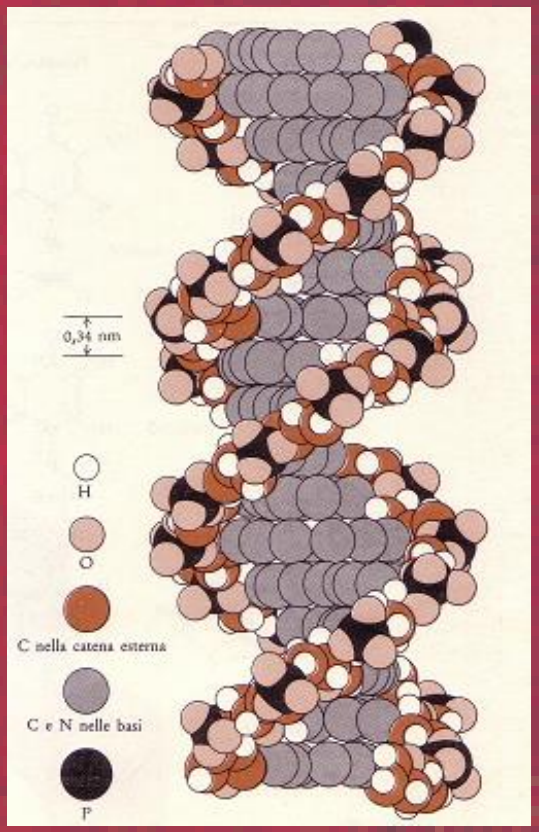
La tecnologia moderna dell'imballaggio: i polimeri

« A quel tempo non esisteva il polietilene, che mi avrebbe fatto comodo perché è flessibile, leggero e splendidamente impermeabile ... »

La Natura, grande architetto di polimeri

Fibrille di cellulosa

Emoglobina



DNA

«... ma è anche un po' troppo incorruttibile, e non per niente il Padre Eterno medesimo, che pure è maestro in polimerizzazioni, si è astenuto dal brevettarlo: a Lui le cose incorruttibili non piacciono. »

Primo tentativo: acidi grassi

PARAFFINA:
E' LA CANDELA !

Sostanza aggressiva

SOSTANZA GRASSA

Sostanza grassa fornisce tanta energia, praticamente quasi la stessa quantità di energia di un cucchiaino di zucchero, ma è tutt'altro che dolce !!

« ... avevo rubato... acidi grassi ottenuti per ossidazione della paraffina.... Ne avevo mangiato... saziavano la fame...avevano un sapore cosi' sgradevole che rinunciai a vendere... »

Secondo tentativo: bruciare la cellulosa

Calore

Depolimerizzazione

« Avevo provato a fare delle frittelle con cotone idrofilo, che tenevo premuto contro la piastra di un fornello elettrico; avevano un vago sapore di zucchero bruciato, ma si presentavano cosi' male che non le giudicai commerciabili .. »

Trioleina, classico grasso, presente es. olio d'oliva, energia ~ 37,6 kJ/g

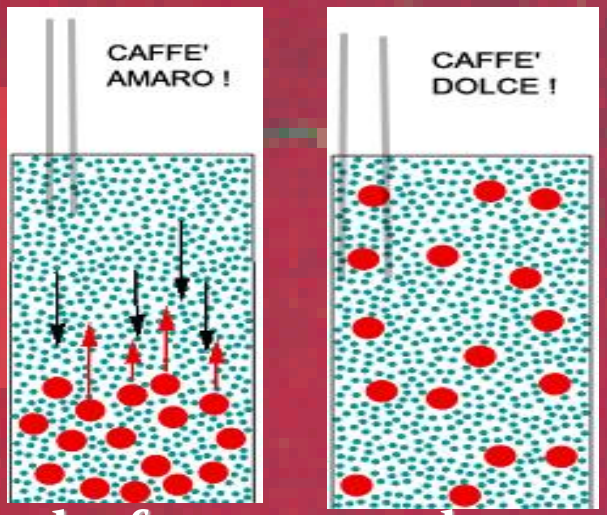
Terzo tentativo: nutrirsi di glicerina

GRASSI (OLIO, BURRO, ETC.) = GLICERINA + ACIDI GRASSI

« Mi sforzai anche di ingerire e digerire la glicerina, fondandomi sul semplicistico ragionamento che, essendo questa un prodotto della scissione dei grassi, deve pure in qualche modo essere metabolizzata e fornire calorie... »

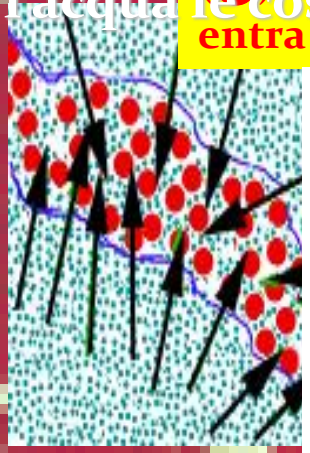
Membrane, osmosi ed altro

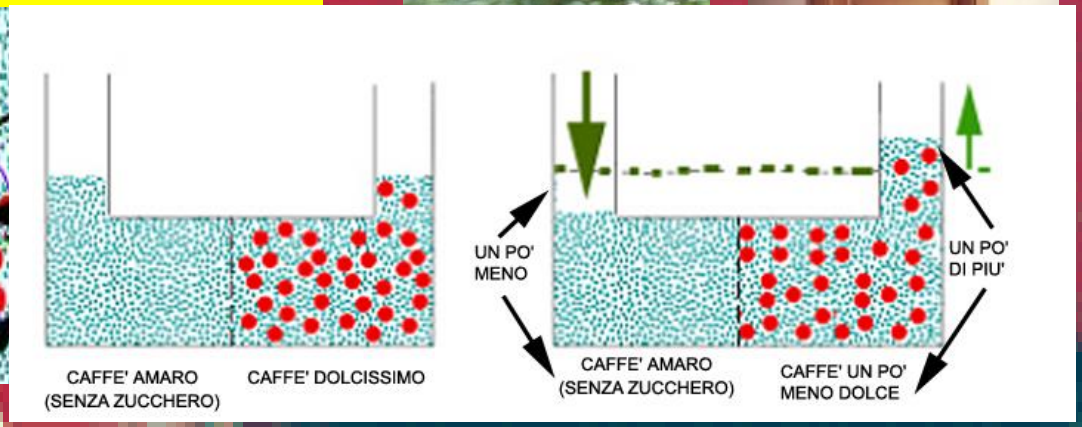
La diffusione spontanea:
"si va da dove
ce n'è di piú a dove ce n'è
di meno" !



Lume intestinale
ricco di glicerina
(●): acqua (●)
entra ➔

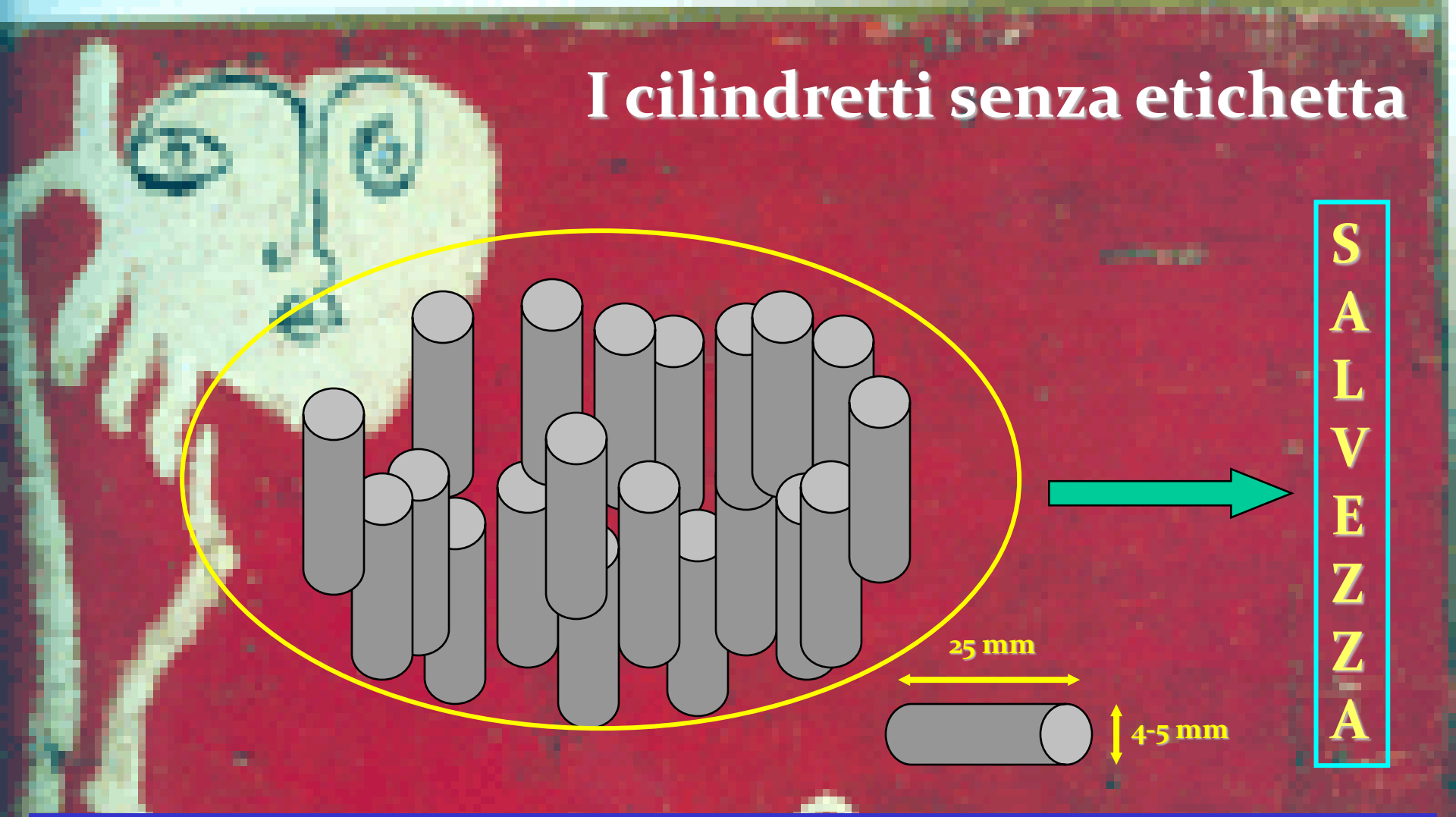
Osmosi: con una membrana di mezzo che fa passare solo l'acqua le cose cambiano, si genera una vera pressione





« ... e forse ne forniva, ma a spese di sgradevoli effetti secondari. »

I cilindretti senza etichetta



« C'era un barattolo misterioso .... Conteneva una ventina di cilindretti grigi, duri, incolori, insapori, e non aveva etichetta. ... I tedeschi non dimenticano mai le etichette ... ne nascosi tre in tasca e me li portai la sera in campo. »

L'attrito sui cilindretti

Attrito → Energia termica (calore)

↓

Incremento di T

Tanto attrito = tanto calore = elevate T

1000 °C

Poco attrito = poco calore = basse T

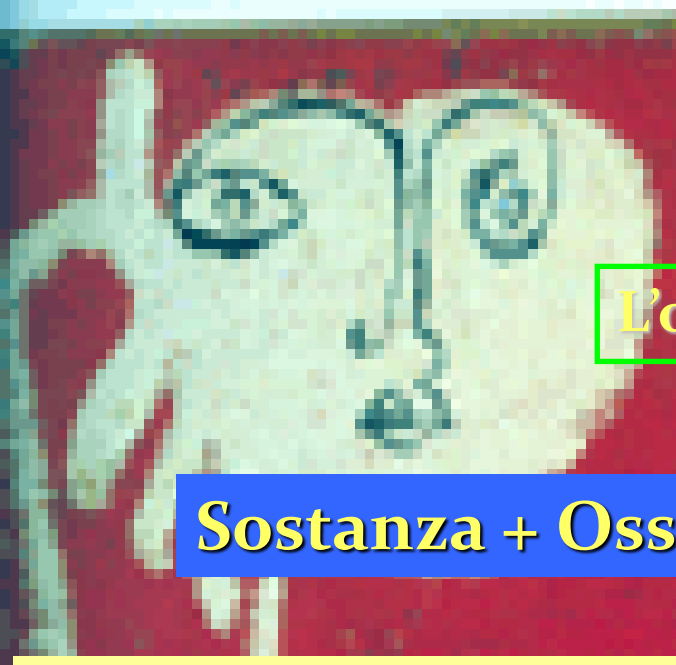
Pochi gradi

Fregarsi le mani quando è freddo

Medio attrito = medio calore = medie T

150 - 200 ºC

« Li mostrai al mio amico Alberto. Alberto cavò di tasca un coltellino e provò a raschiarlo .... »



Auto-ignizione e scintille

L'ossigeno, spietato cacciatore di elettroni

Sostanza + Ossigeno → Ossidi + Energia (calore)

Reazione lenta = Bassa potenza (W = Joule/s) = riscaldamento lento

CHIODO + OSSIGENO = RUGGINE + 5.170 J/g, 1 g in un mese

W = 0,002 J/s per un grammo di ferro arrugginito

Reazione veloce = Alta potenza = surriscaldamento locale = auto-ignizione

FOSFORO BIANCO + OSSIGENO = OSSIDO + 10.602 J/g, 1 g in 1 s

W = 10.602 J/s per un grammo di fosforo ossidato

Auto-ignizione = ionizzazione aria circostante = scintilla o fiamma

« .... e scaturí un fascio di scintille gialle. »

La diagnosi: il cerio, terra rara

1803: Svezia, Jöns Jacob Berzelius e Wilhelm von Hinsinger e Germania, Martin Heinrich Klaproth

Se abraso con un coltello presenta auto-ignizione a circa 150-200 °C, ma non si abrade molto facilmente perche' troppo malleabile. Con un po' di ferro da' un composto intermetallico con le stesse proprieta', ma piu' duro e quindi piu' facilmente 'scheggiabile'

« A questo punto la diagnosi era facile: si trattava di ferro-cerio .... »

Caratteristiche del composto intermetallico ferro-cerio

Microframmento metallico in combustione ad altissima T

Malleabilità = facilità di lavorazione in lamine

Barone Austriaco Dr Carl Auer von Weisbach inventa Fe_3Ce_7, Auermetal, molto più duro del cerio puro

1910, Louis V. Aronson brevetta il primo accendino basato sulla pietrina di Auer: si ritorna ai Flintstones e alla scoperta del fuoco, ossia la piroforicità.

« .... la lega di cui sono fatte le comuni pietrine per accendisigari. Perché erano cosí grandi ? Alberto ... mi spiegò che vengono montati sulla punta dei cannelli ossiacetilenici, per accendere la fiamma. »

« A questo punto mi sentivo scettico sulle possibilità commerciali della mia refurtiva .... Alberto mi redarguí. Per lui la rinuncia, lo sconforto erano abominevoli e colpevoli ...»

Catalisi

MATERIA PRIMA + ENERGIA + ATTIVITA' ANTROPICA

- Ricerca di base
- Ricerca applicata
- Tecnologia
- Pratica manuale

PROCESSO PRODUTTIVO

PRODOTTO FINITO

« ... esisteva un'industria clandestina di accendini ... li fabbricavano per le persone importanti e per gli operai civili. ... Prometeo era stato sciocco a donare il fuoco agli uomini invece di venderlo: avrebbe fatto quattrini, placato Giove, ed evitato il guaio dell'avvoltoio. »

L'economia degli accendini

CILINDRETTI FERRO-CERIO + ENERGIA: MUSCOLARE, LUMINOSA + ATTIVITA' ANTROPICA ALBERTO E PRIMO

PRODUZIONE PIETRINE

ACCENDINI

COSTI PRODUZIONE ZERO (FURTO+MANO D'OPERA) + GUADAGNO + SOSTENTAMENTO = PREZZO DI COSTO = PEZZO DI PANE

« Secondo Alberto, una pietrina da accendino era quotata una razione di pane, cioè un giorno di vita; io avevo rubato almeno quaranta cilindretti, da ognuno dei quali si potevano ricavare tre pietrine finite. In totale, centoventi pietrine, due mesi di vita per me e due per Alberto ... »

La manifattura: il calibro con la latta forata

ATTIVITA' ANTROPICA

- Ricerca di base: Primo e Alberto sono chimici
- Ricerca applicata: Primo ha lavorato industrie minerarie e di medicinali
- Tecnologia
- Pratica manuale

} BISOGNA INVENTARE QUALCOSA

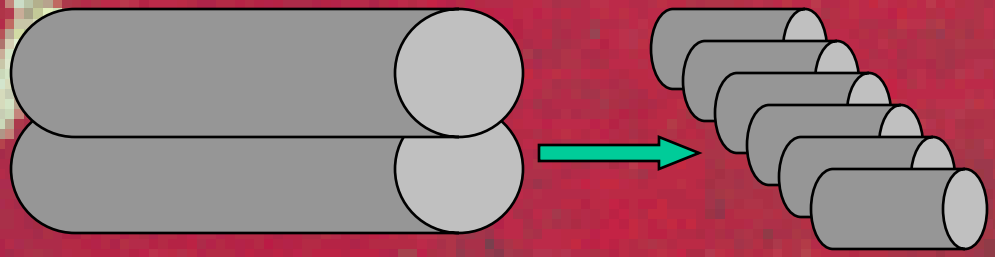
« A sera io portai al campo i cilindretti, ed Alberto un pezzo di lamiera con un foro rotondo; era il calibro prescritto cui avremmo dovuto assottigliare i cilindretti per trasformarli in pietrine e quindi in pane. »

Il lavoro di tornio

6 accendini

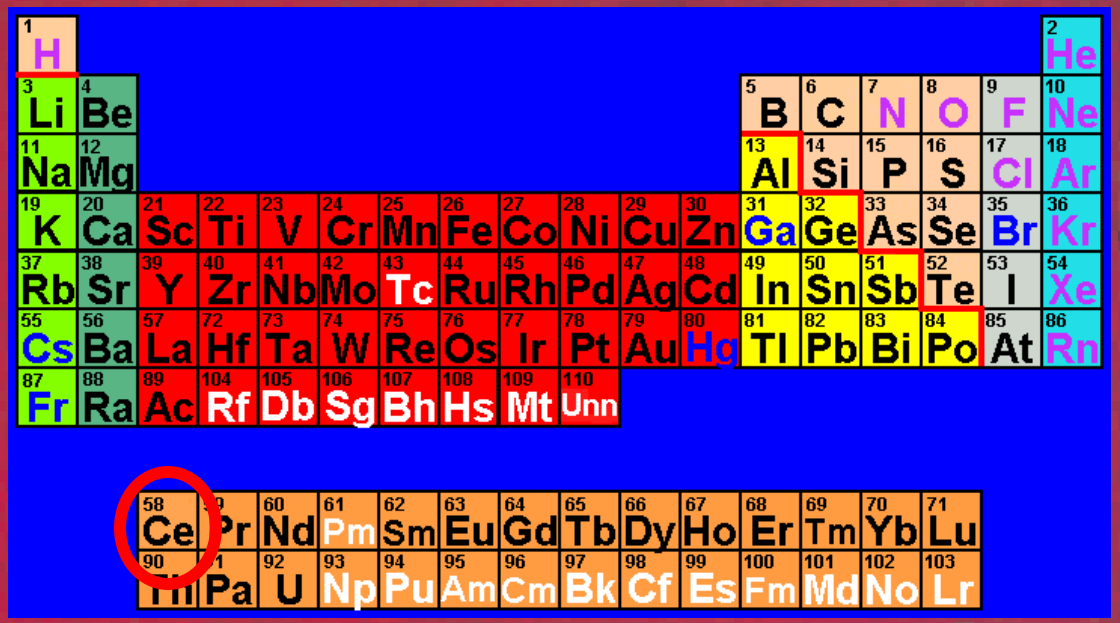
2 cilindretti

6 pietrine



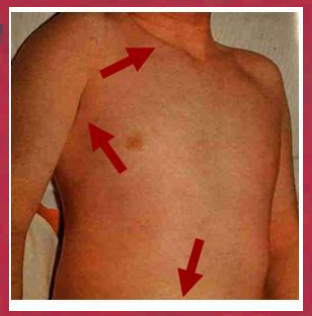
« Lavorammo tre notti … non cedevamo al sonno … sollevata la coperta con le ginocchia … raschiavamo i cilindri, alla cieca e a tasto …si udiva un sottile crepitio … un fascio di stelline gialle … se passava nel foro-campione … rompevamo il troncone assottigliato e lo mettevamo accuratamente da parte. »

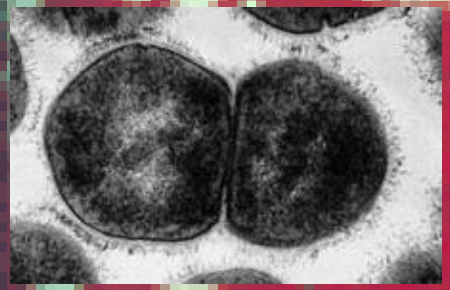
La salvezza grazie alla chimica



« … ci avrebbe infine liberati il cerio … che appartiene alla equivoca ed eretica famiglia delle Terre Rare, e che il suo nome non ha nulla a che vedere con la cera … ricorda invece (grande modestia dei chimici d'altri tempi !) il pianetino Cerere. …. In questo modo ci conquistammo il pane che ci resse in vita fino all'arrivo dei Russi »

I destini di Alberto e Primo





Streptococco della scarlattina

REAZIONI BIOCHIMICHE COMPLESSE (SISTEMA IMMUNITARIO)

NO

PRIMO, febbre ed esantema

Infermeria, non parte, si salva

SI'

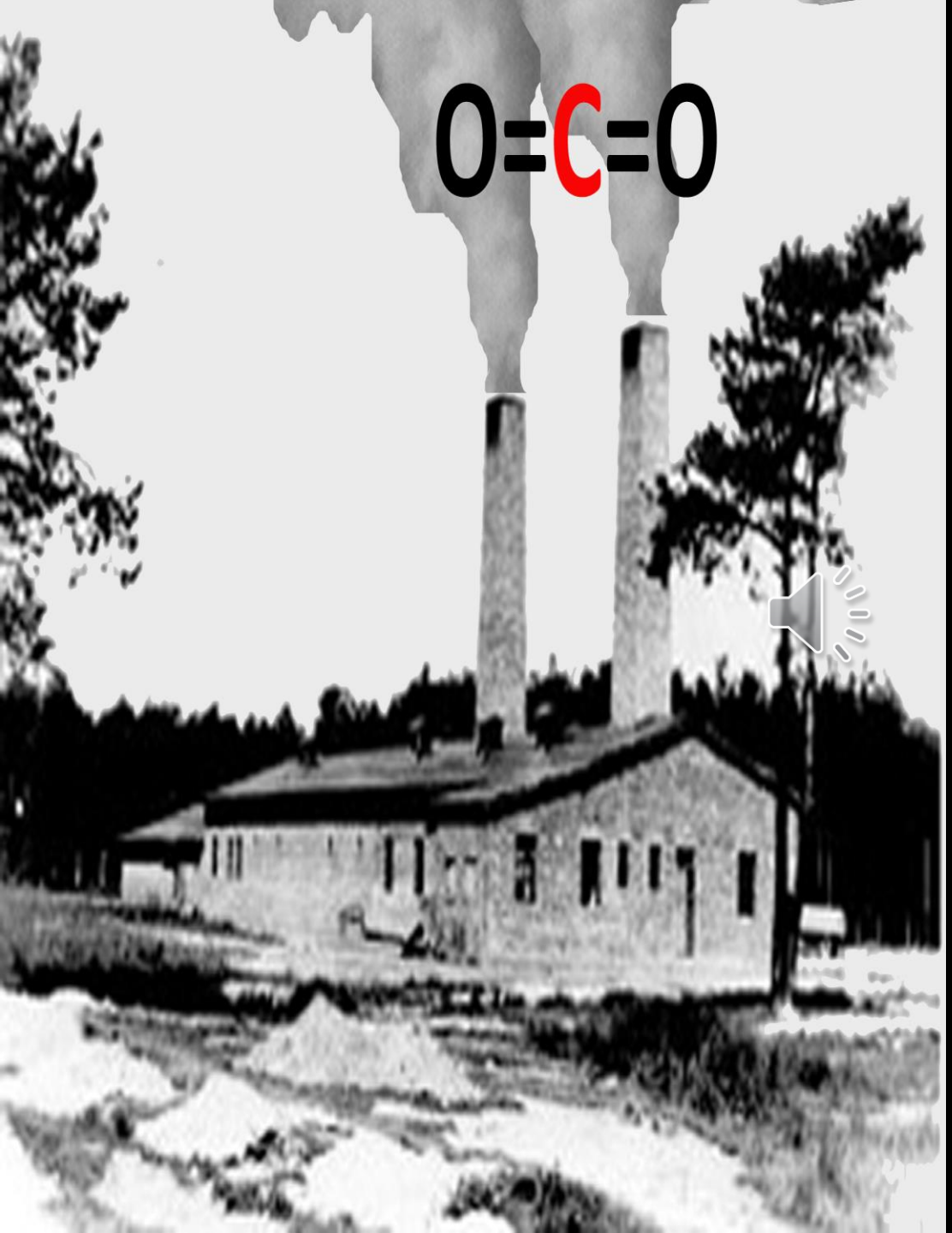
ALBERTO, parte con i Tedeschi in fuga

« Quanto avvenne di me è scritto altrove. Alberto se ne partí a piedi ... i tedeschi li fecero camminare per giorni e per notti nella neve e nel gelo ... verso un nuovo capitolo di schiavitú, a Buchenwald ed a Mauthausen. Alberto non è tornato e di lui non resta traccia. »

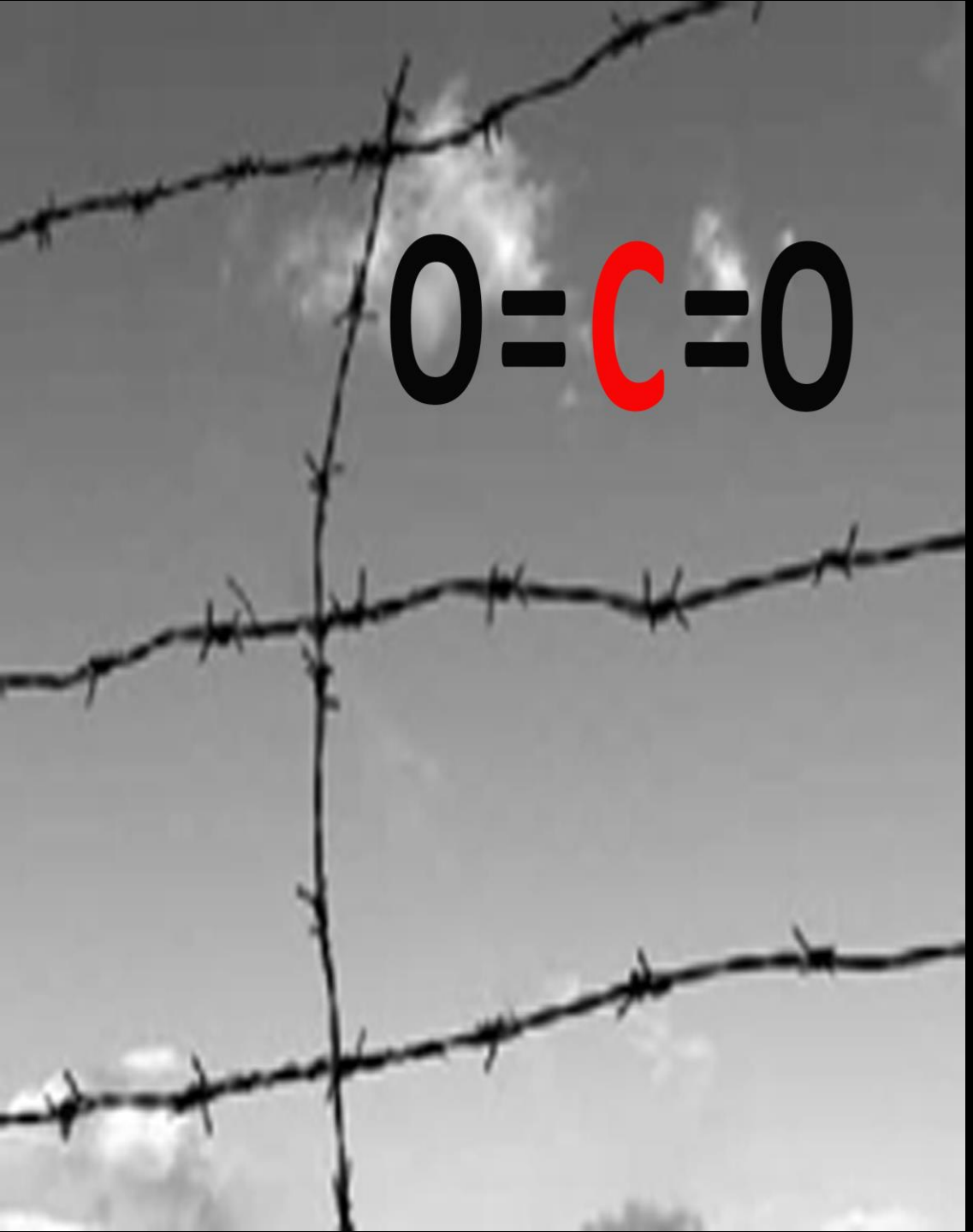
Il mestiere del chimico

« Bel mestiere anche il vostro: ci va occhio e pazienza. Chi non ne ha e' meglio che se ne cerchi un altro »

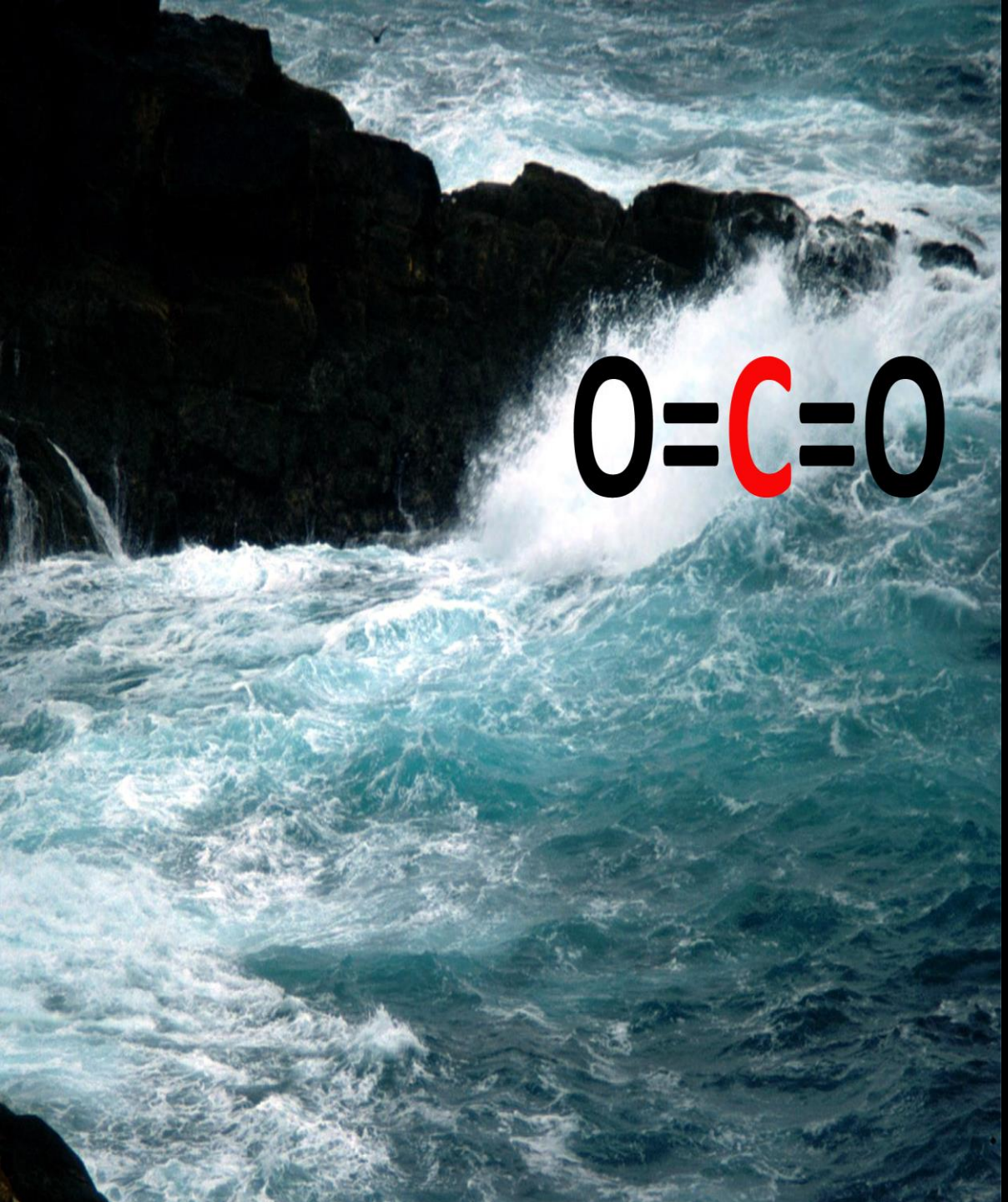
Primo Levi,
Il sistema periodico,
1975



Osservate bene i camini di quei crematori e fissate l'attenzione su quel fumo che, come dice una vecchia ma sempre attuale canzone, "saliva lento, portando tante persone nel vento" ed ora montate a cavallo con l'immaginazione su quell'atomo di carbonio, …

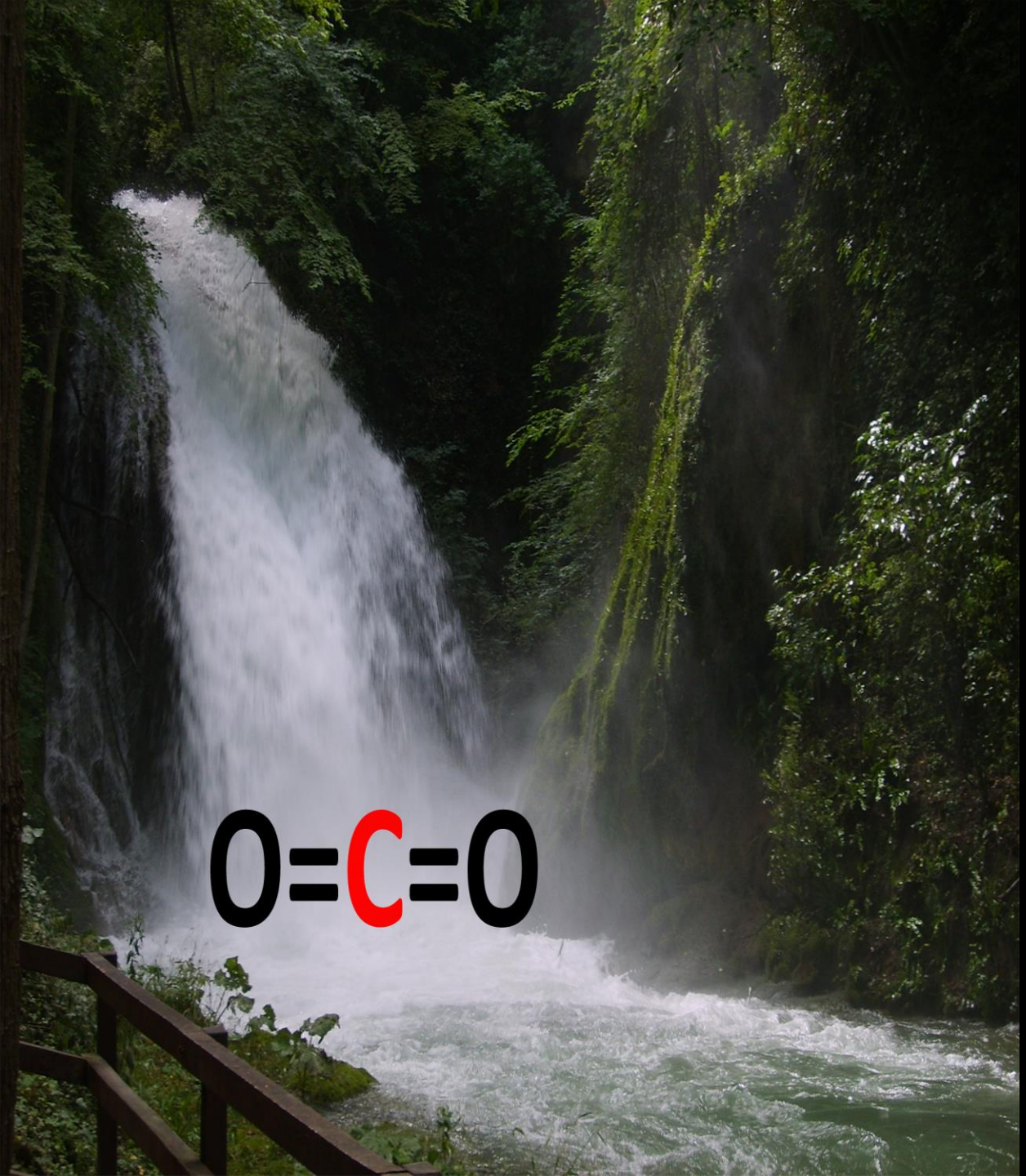


… affratellato con i suoi fedeli gemelli d'ossigeno, a costituire una dei miliardi di miliardi di miliardi di molecole di anidride carbonica, frutto della combustione di tanti poveri corpi. E a cavallo di questo atomo percorrete veleggiando questi decenni, ormai tanti, troppi. …



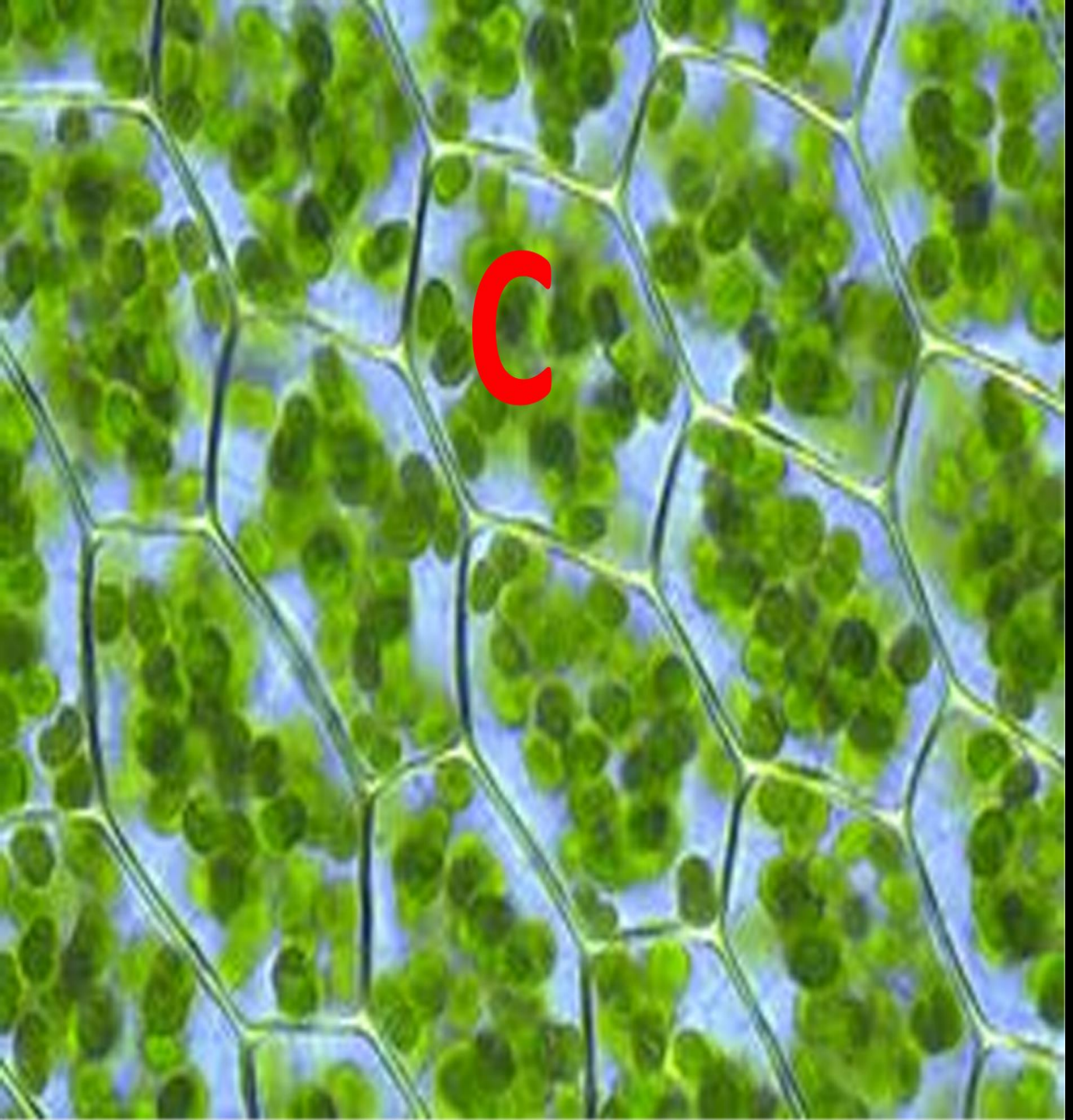
… E guardate bene la molecola di anidride carbonica sciogliersi chissà quante volte nell’acqua dei fiumi, dei laghi, dei mari e riemergerne nella schiuma di un’onda marina

…



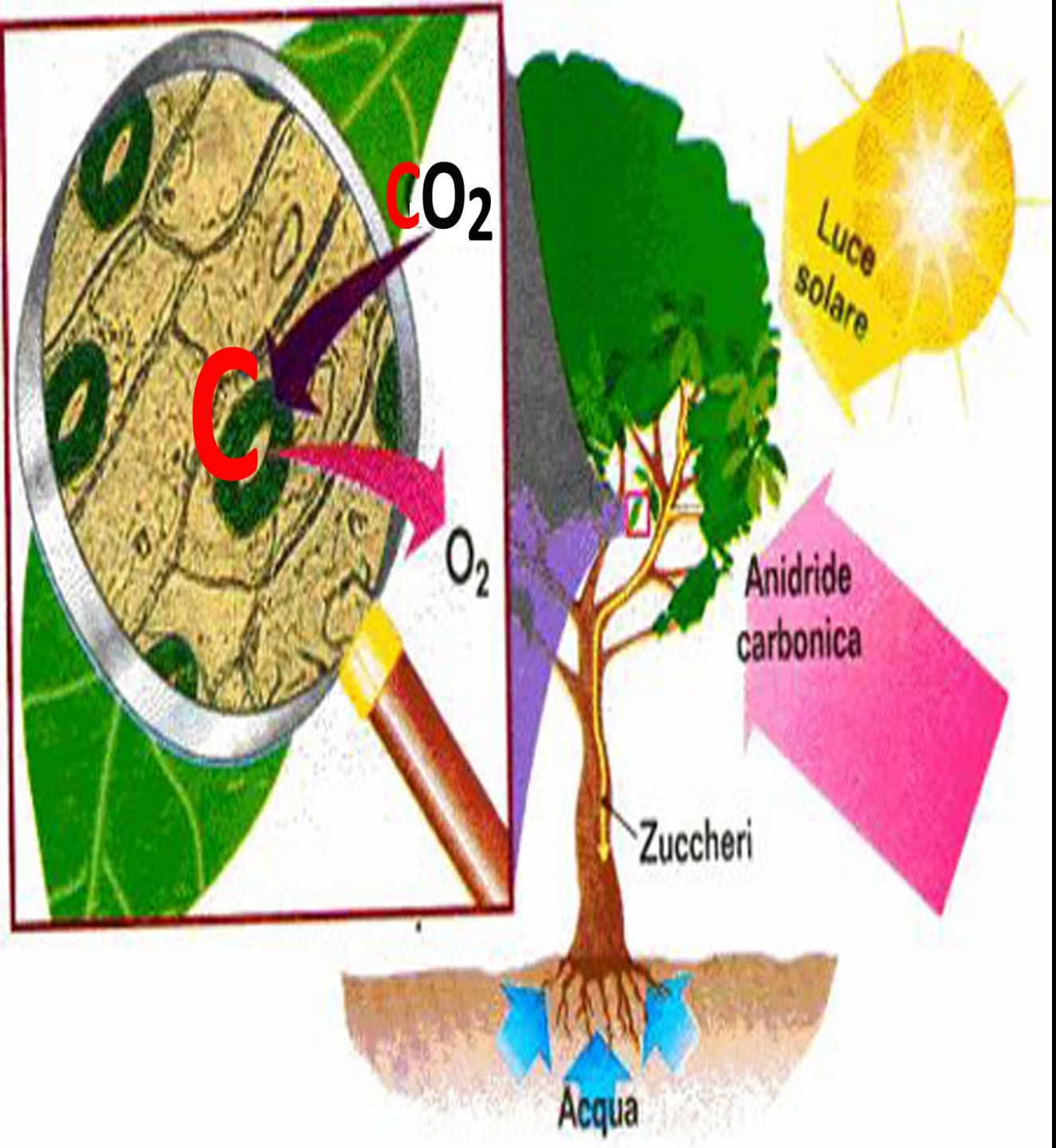
… o negli spruzzi di una cascata. E poi finalmente, come d’incanto,

…

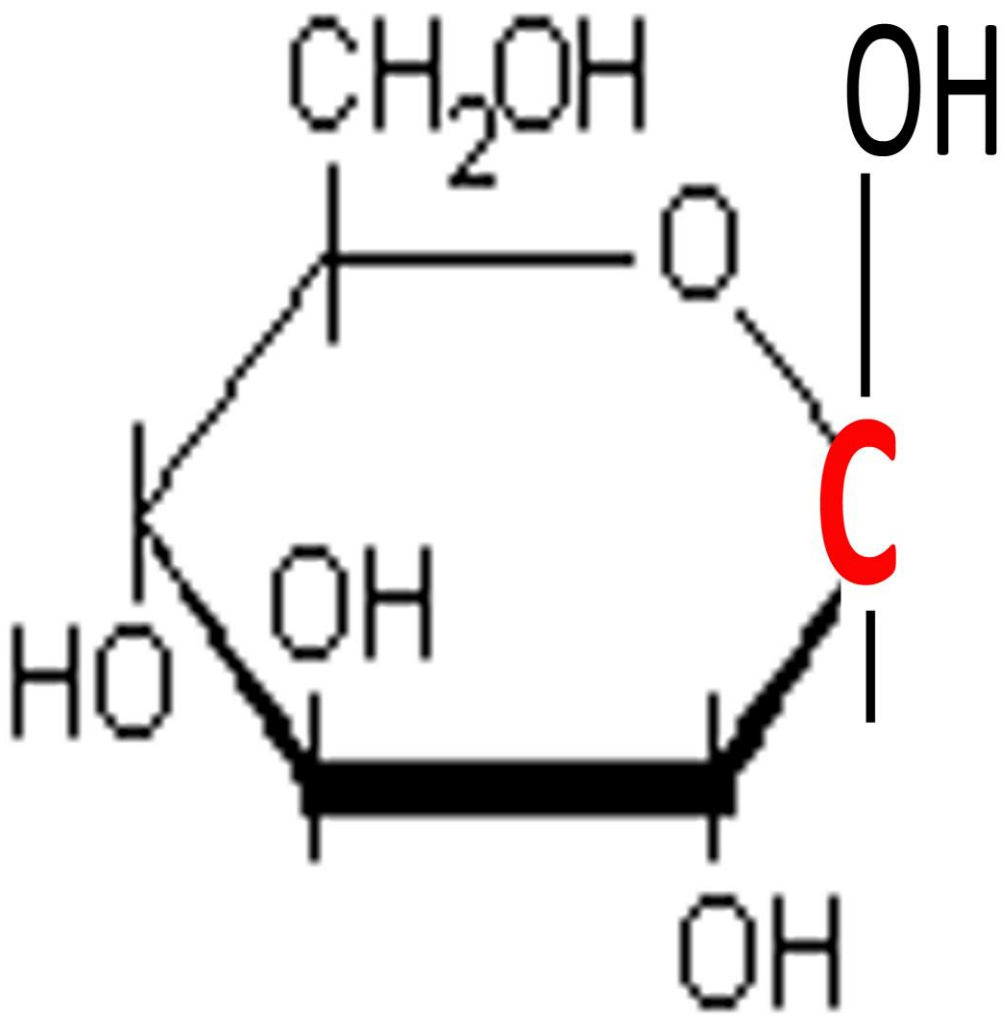


…
guardatela posarsi sul cloroplasto di una cellula vegetale e,
…

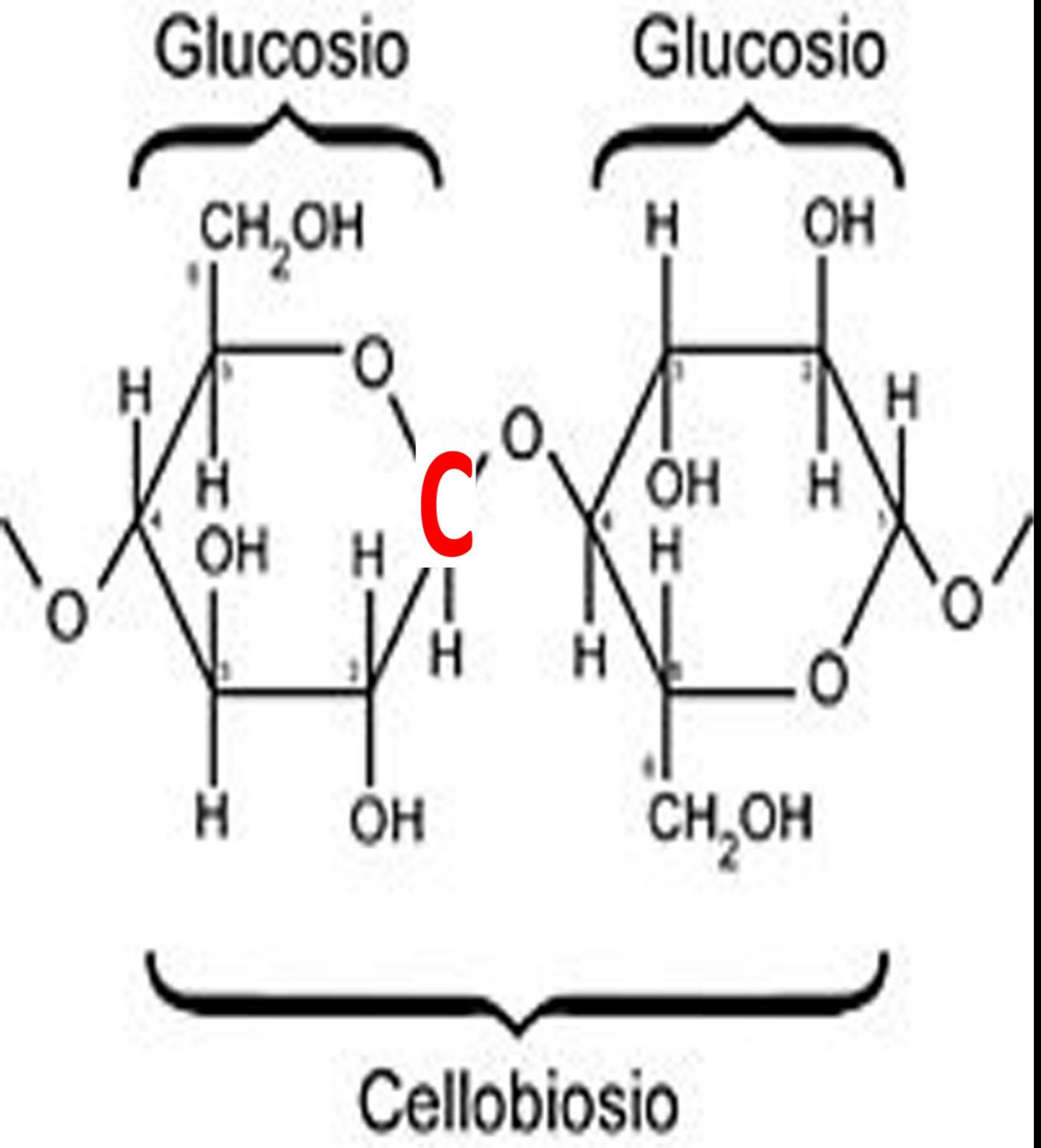
… illuminata da un raggio di sole, …



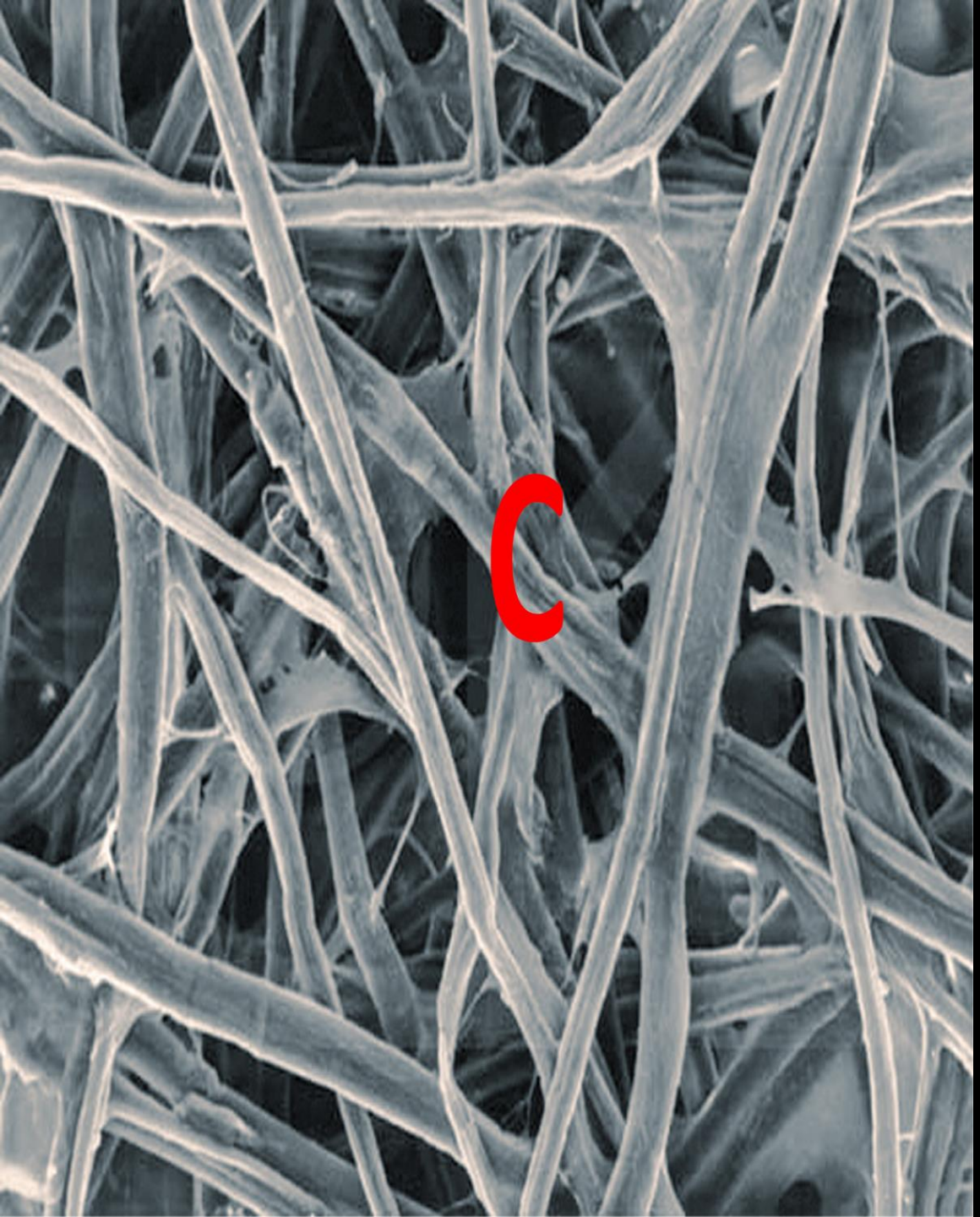
… grazie a quella mirabile serie di reazioni chimiche, biochimiche e fotochimiche che vanno sotto il nome di fotosintesi clorofilliana, …



… vi accorgerete che essa abbandona il grande libro della chimica inorganica e si rituffa nelle pagine del Beilstein, dei grandi trattati di chimica organica, fino ricostituire una molecola di glucosio. …



… E poi seguite ancora quest'atomo nella dimerizzazione a cellobiosio …



… e infine osservatelo nella grande architettura della cattedrale cellulosica e pertanto uscire dai tomi della chimica organica ed immergersi di nuovo in quelli della biochimica e della biologia molecolare. …

… Immaginate ora che questo atomo abbia fatto poca strada, qualche centinaio di chilometri in linea d’aria a nord, per finire nel fusto di un albero di una foresta svedese …

… e, alla fine, in uno di quei mobili che vanno oggi tanto di moda …

… Oppure potreste vedere che ha fatto assai più strada, in direzione opposta, verso il sud, per finire su un fiocco di cotone …

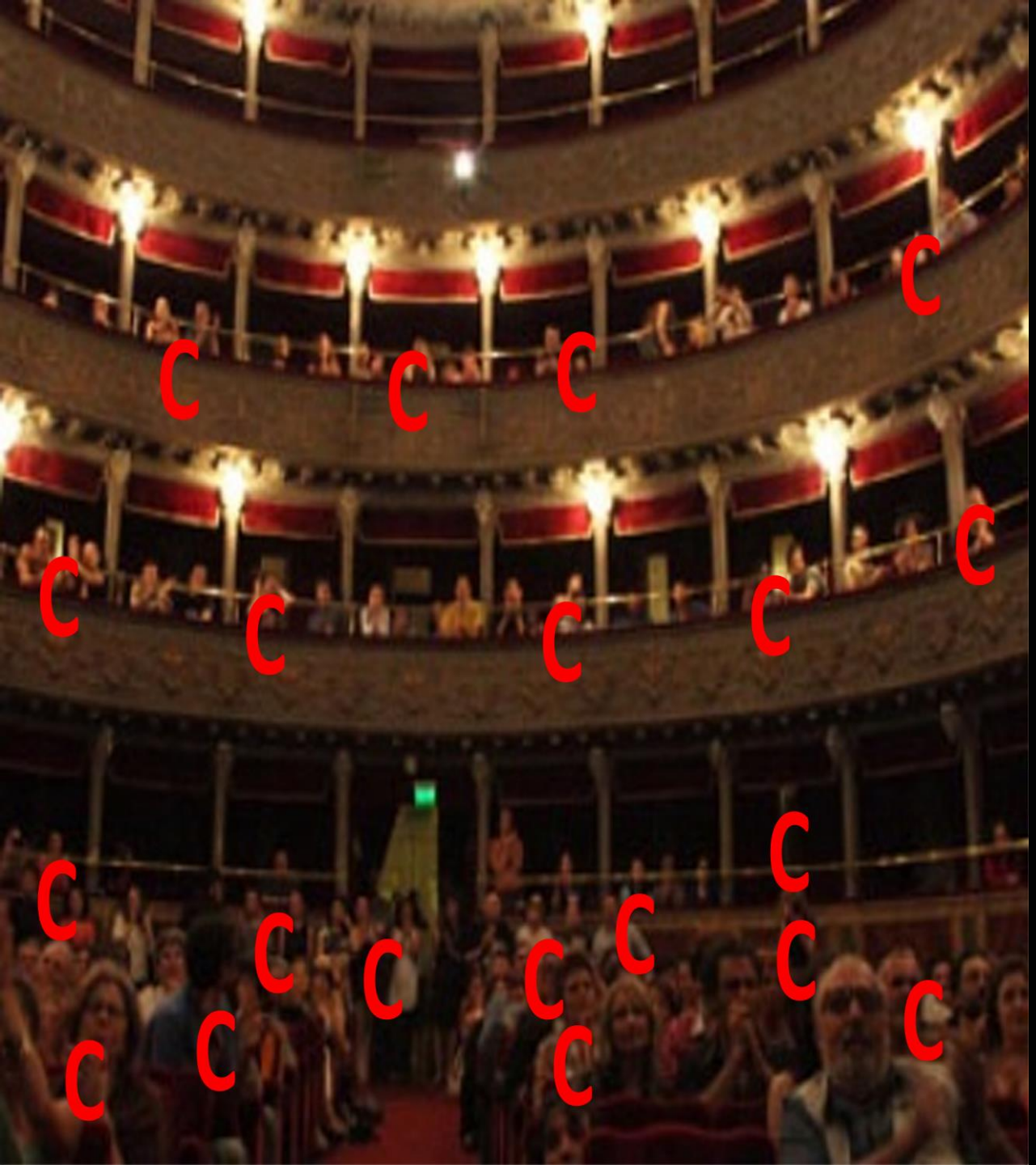
… di una piantagione turca e poi, dopo filatura e tessitura, …

… in una delle vostre camicie. …

… O infine, ipotesi più suggestiva in assoluto, osservatelo mentre arresta il suo volo e metà strada fra la Polonia e la Turchia, per planare sull’erba di un pascolo alpino …

… e quindi, dopo un’altra serie di mirabili reazioni chimiche che vanno a costituire la catena alimentare, guardatelo bene finire in un bel bicchiere di latte fresco ….

… e vederlo arrivare fino a dentro uno di noi, di voi …



… in questa Aula Magna, teatro della memoria, a formare una dei miliardi di miliardi di miliardi di molecole che albergano in qualcuno dei nostri corpi. …

… E dopo tanti anni, dunque, ecco di nuovo una traccia di quei nostri simili saliti nel vento, …

… una traccia di Alberto proprio qui, molto più vicino di quanto qualsiasi altra nozione di memoria possa suggerirci. ….

« Alberto era un uomo di volontà buona e forte, ed era miracolosamente rimasto libero, e libere erano le sue parole ed i suoi atti: non aveva abbassato il capo, non aveva piegato la schiena. …

… Un suo gesto, una sua parola, un suo riso, avevano virtù liberatoria, erano un buco nel tessuto rigido del lager, e tutti quelli che lo avvicinavano se ne accorgevano, anche coloro che non capivano la sua lingua. Credo che nessuno, in quel luogo, sia stato amato quanto lui. »

Primo Levi

La storia raccontata è *Cerio*, il video della Memoria è ispirato al racconto *Carbonio*, entrambi da *Il Sistema Periodico* di Primo Levi, Einaudi, Prima edizione 1975

« Tutto in questo libro è essenziale, meravigliosamente puro ... »

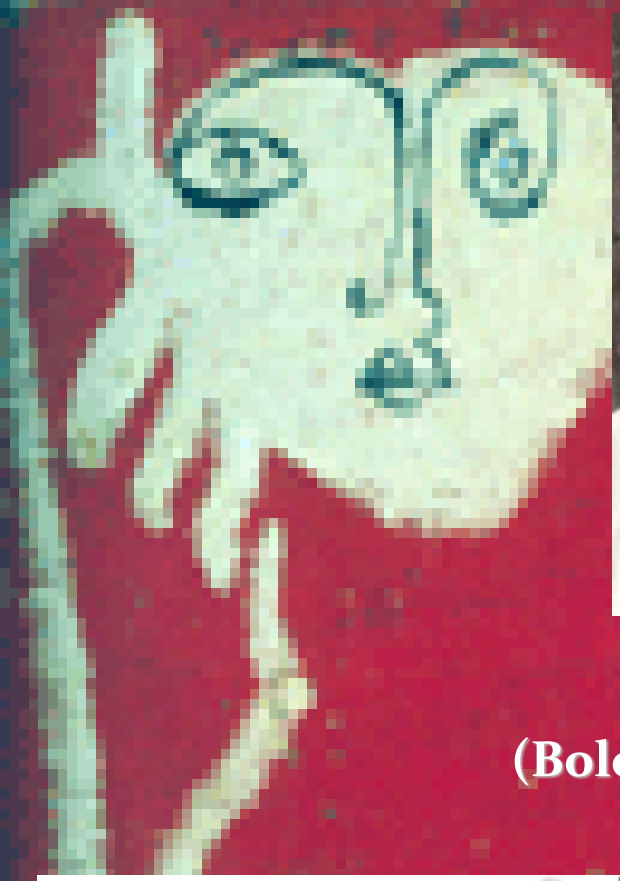
Saul Bellow

Osvaldo Licini - Autoritratto

Lo sfondo delle diapositive è *Amalasunta* di Osvaldo Licini, olio su tela, anni '40-'50, gentilmente concessa da Fondazione Carima, Museo Palazzo Ricci, Macerata

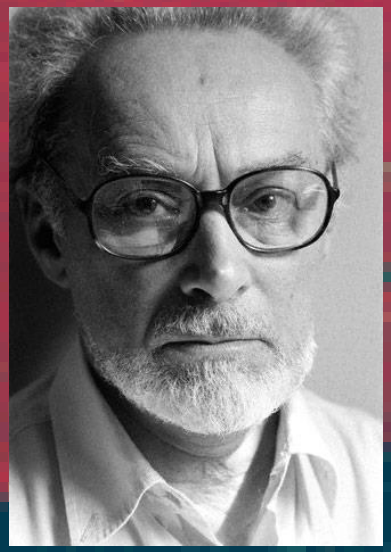
« Se comprendere è impossibile,
conoscere è necessario »

« La chimica insegna a vigilare con la ragione »



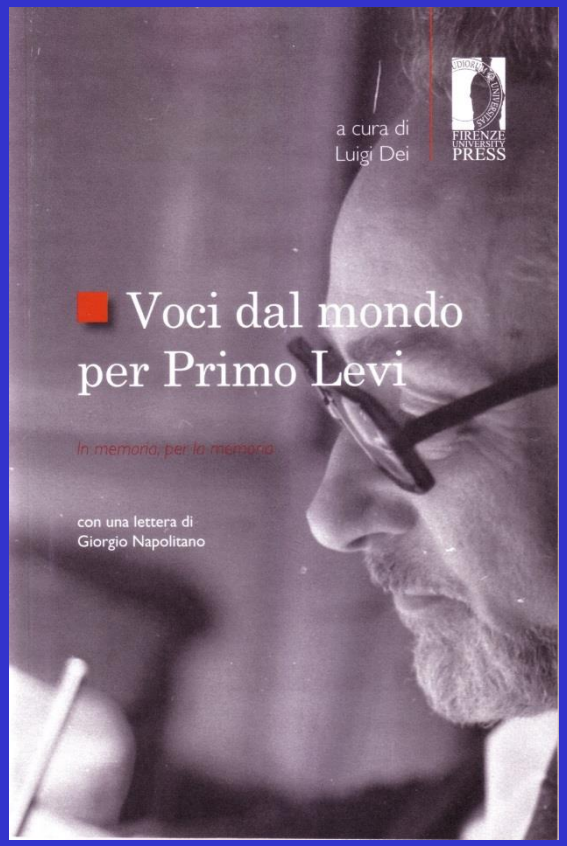
Giorgio Bassani
(Bologna 1916 – Roma, 2000)

Richard Strauss (Monaco, 1864 – Garmisch-Partenkirchen, 1949)



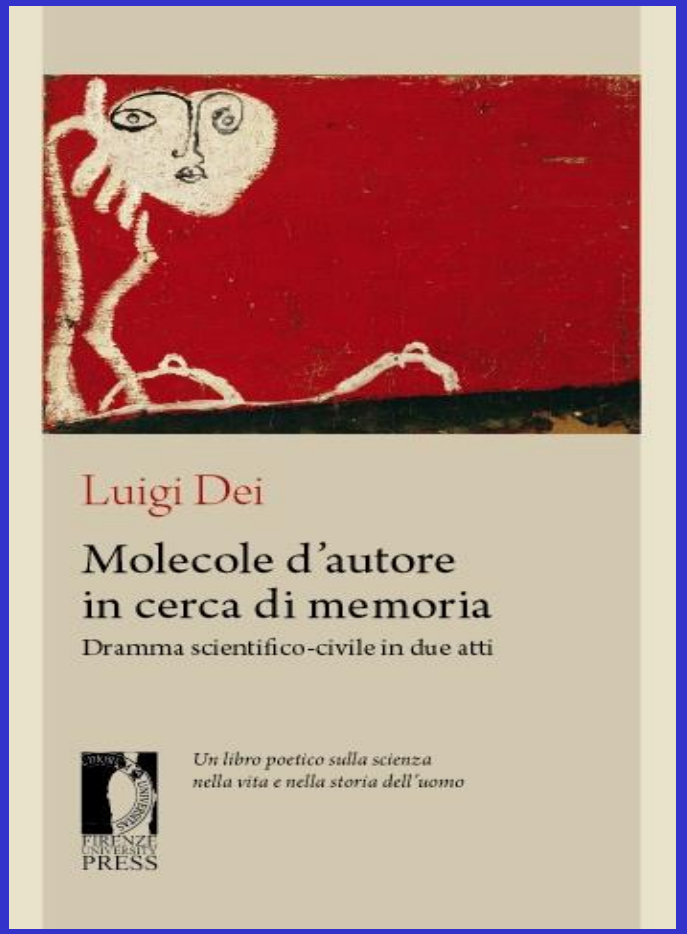
Primo Levi (Torino 1919 – ivi, 1987)

Osvaldo Licini (Monte Vidon Corrado, Ascoli Piceno, 1894 - ivi 1958)



Il testo della lezione è pubblicato in questo volume

La musica del video della memoria è il finale di Una vita d'eroe di Richard Strauss
Direttore: Sir Simon Rattle
Berliner Philarmoniker



Dalla prolusione è stato tratto un dramma scientifico-civile in due atti

Grazie a Lisa e Renzo Levi per il gentile dono delle foto di loro padre