

CORSO DI CHIMICA DEGLI INQUINANTI ORGANICI

Prof. Armando Zarrelli

(Dipartimento di Chimica Organica e Biochimica,
Università Federico II di Napoli)

Tel. 081-674472/163

E-mail: zarrelli@unina.it

AIPRAS Onlus

Sito WEB: www.aipras.org; E-mail: aipras@aipras.org

Tel: 081674472; Fax: 081.674.393

ATMOSFERA

cos'è

cosa fa

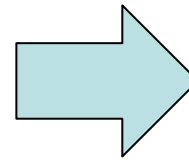
e...

L'atmosfera

Una miscela di gas che permette e preserva la vita sulla terra

ATMOSFERA

E' stata divisa in cinque fasce, in base alle caratteristiche fisiche che subiscono nell'atmosfera variazioni considerevoli:



- Pressione
- Temperatura
- Umidità
- Elettricità

arD-fSOPOT

rovansi Sul

arD-fSOPOT

arD-fSOSM

are Terre

arD-fSOPOT

arD-fSOSF

merse

Che cos'è il clima

Per “clima”, nell’opinione pubblica, si intende l’andamento medio delle condizioni del tempo (atmosferico) e dei fenomeni meteorologici in relazione a caratteristiche geografiche, umane o naturalistiche di un certo territorio.

In realtà, il clima è lo stato di equilibrio energetico tra il flusso totale di energia entrante sul nostro pianeta, che è quasi totalmente l’energia solare, ed il flusso totale di energia uscente dal nostro pianeta, che è in parte radiazione solare riflessa dall’atmosfera, dal suolo e dalle nubi, ed in parte energia emessa o irraggiata dalla terra nel suo insieme.

Fattori che regolano il clima:

Il bilancio radiativo 

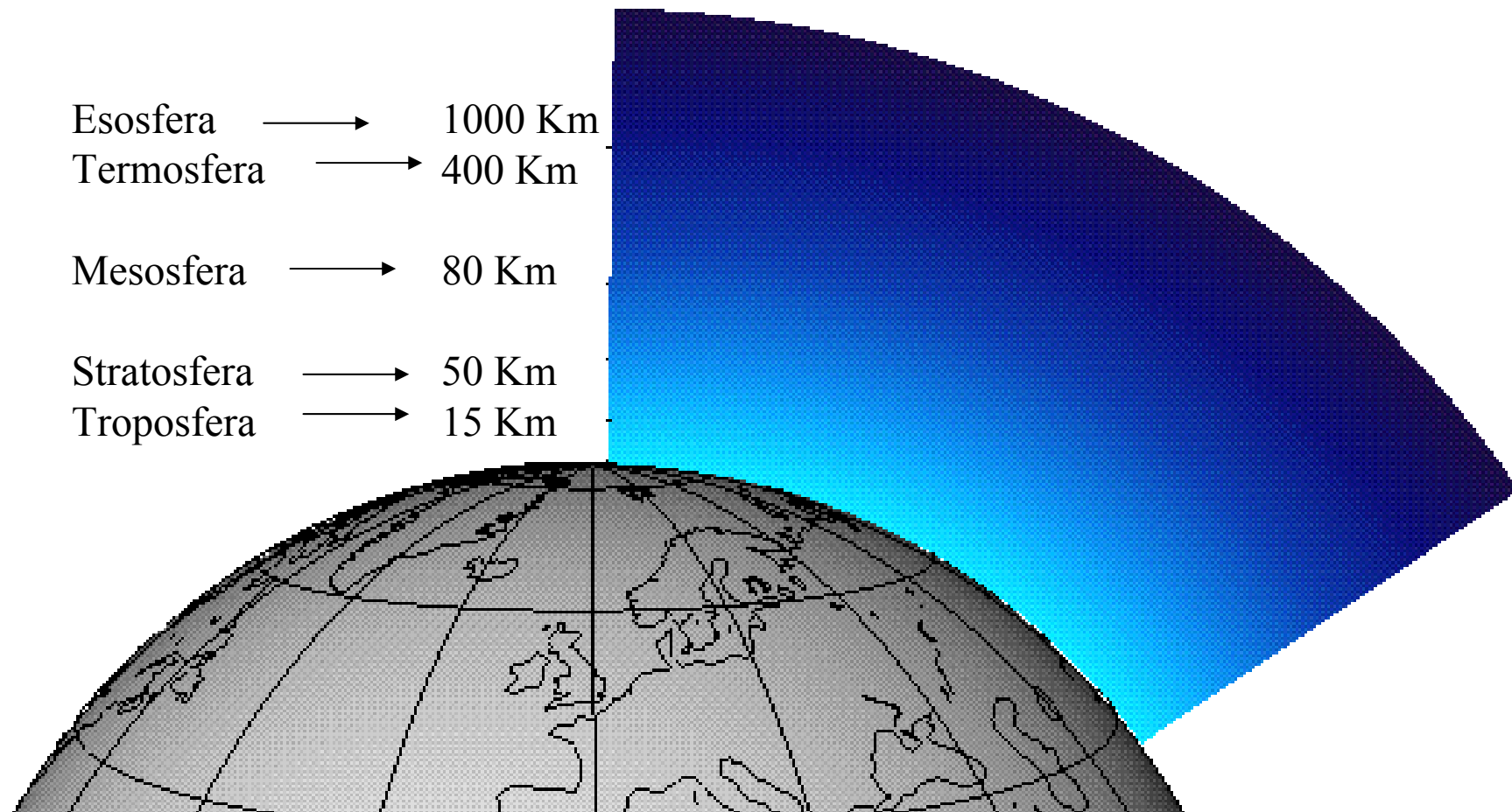
La circolazione globale dell'atmosfera
(Pechino-Africa)

La circolazione globale oceanica (papere!!)

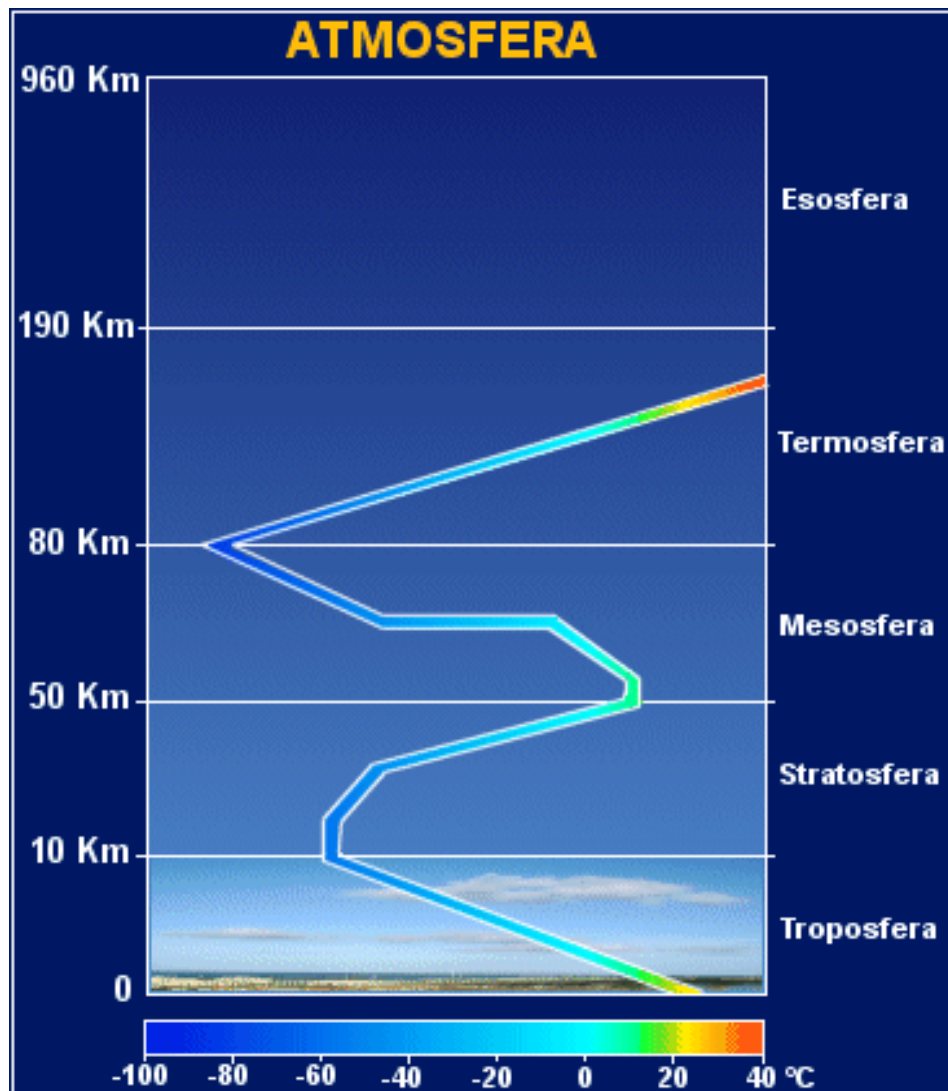
Gli scambi tra oceano e atmosfera

Determinato dalla quantità
di energia solare che
perviene nell'atmosfera e
sulla superficie terrestre

Composizione atmosfera

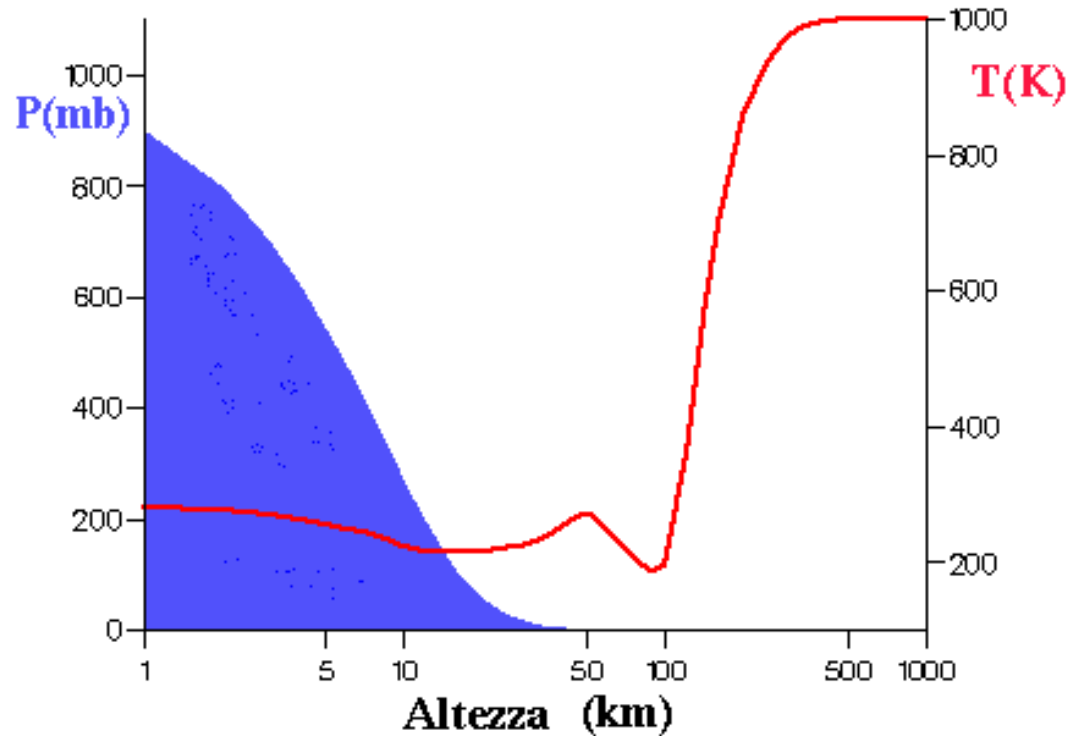


Divisione dell'atmosfera



- Troposfera: si estende per 10 Km fino alla tropopausa
- Stratosfera: si estende dalla tropopausa fino ad un'altezza di 50 Km
- Mesosfera: arriva fino ad 80 Km il cui limite superiore è la mesopausa
- Termosfera: da 80 Km a 400 Km e termina con la termopausa
- Esosfera: dalla termopausa in poi fino a dove si confonde con i gas interplanetari

TEMPERATURA E PRESSIONE



La **temperatura** dell'atmosfera vale circa 200 gradi assoluti K dal suolo a 40 km di altezza; tra 40 e 100 km mostra un aumento seguito da una diminuzione (*strato di inversione*) e da un nuovo forte aumento che, tra 100 e 1000 km di altezza, porta la temperatura a 1000 K.

La **pressione** ha un valore di circa 900 millibar (mb) al suolo e diminuisce in modo continuo all'aumentare dell'altezza. Il 90% della massa dell'aria della terra si trova sotto i 10 km di altezza.

TROPOSFERA

In essa è concentrata circa i $\frac{3}{4}$ dell'intera massa gassosa:

$N_2 = 78\%$

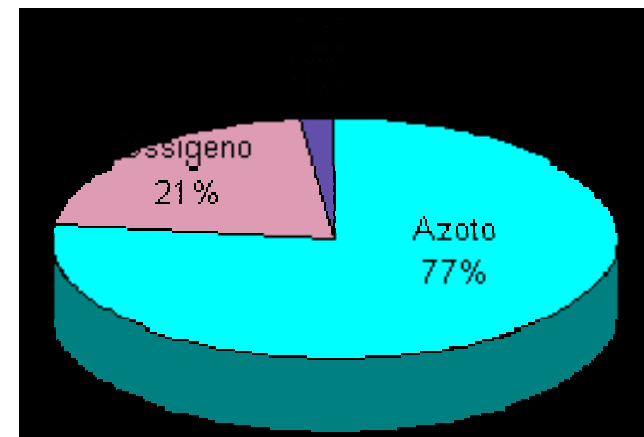
$O_2 = 21\%$

$Ar = 1\%$

$CO_2 = 0.03\%$

COMPOSIZIONE DELLA TROPOSFERA

Nell'atmosfera, in prossimità del suolo, sono pure presenti in tracce di poche parti per miliardo in volume:



ossido di carbonio CO (190 ppb)

ozono O₃ (40 ppb) (centri urbani, pioggia, flex)

ammoniaca NH₃ (4 ppb)

biossido di azoto NO₂ (1 ppb)

anidride solforosa SO₂ (1 ppb) (Pirandello, sanpietrini, Cuba)

cloro Cl₂ (0.6 ppb)

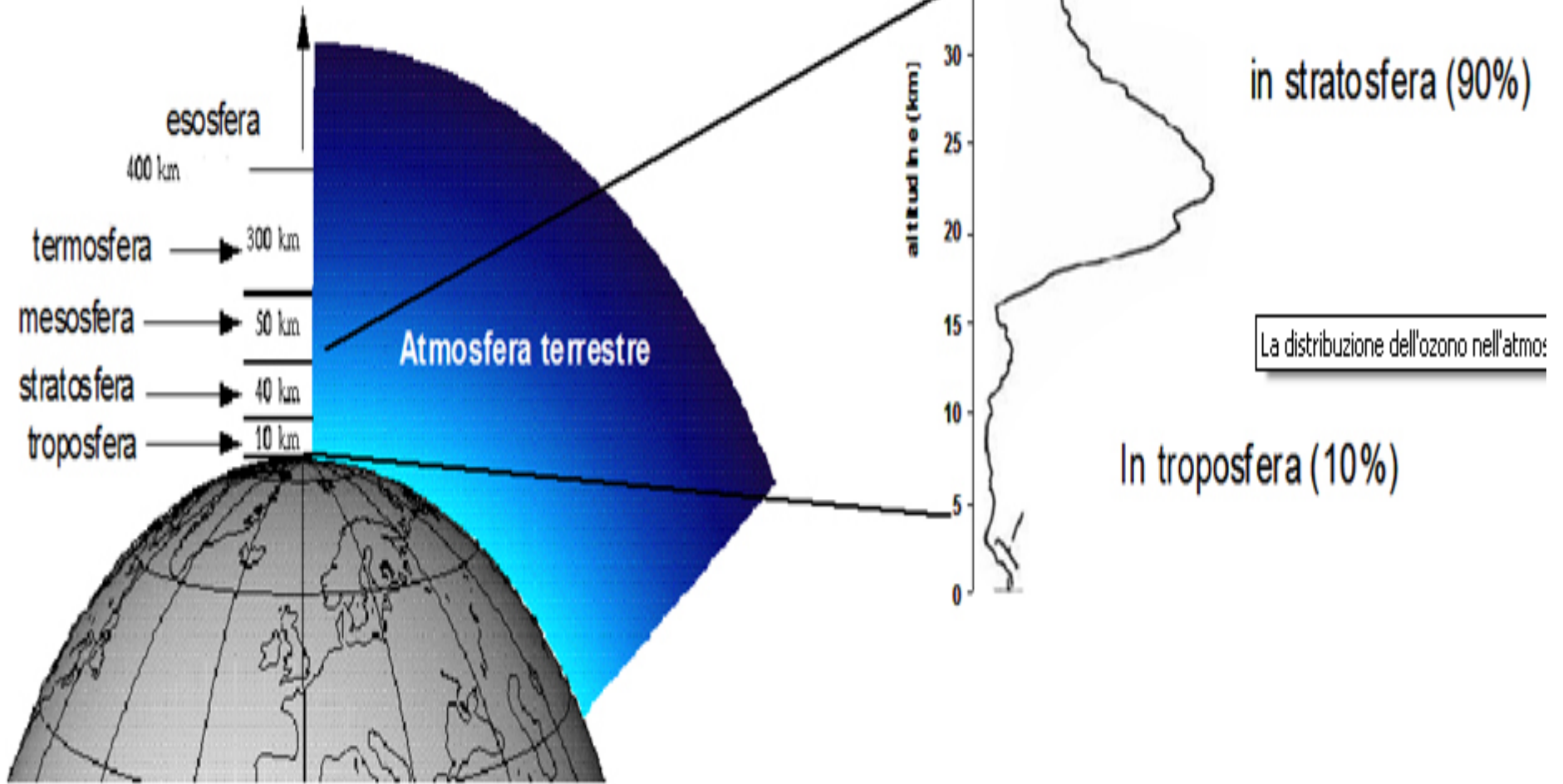
ossido di azoto NO (0.5 ppb)

solfo di idrogeno H₂S (0.05 ppb)

iodio I₂ (0.01 ppb).

Le loro concentrazioni possono subire fortissime variazioni in ragione dell'inquinamento atmosferico.

Presenza di ozono nell'atmosfera



OZONO: *SCUDO PER LA VITA*

Cattura la maggior parte delle radiazioni ultraviolette che giungono dal Sole, le radiazioni UV-B ed UV-C di bassa lunghezza d'onda e quindi di alta energia.



Schermo nei confronti di radiazioni nocive per la pelle (cancerogene) e per tutti gli altri esseri viventi.

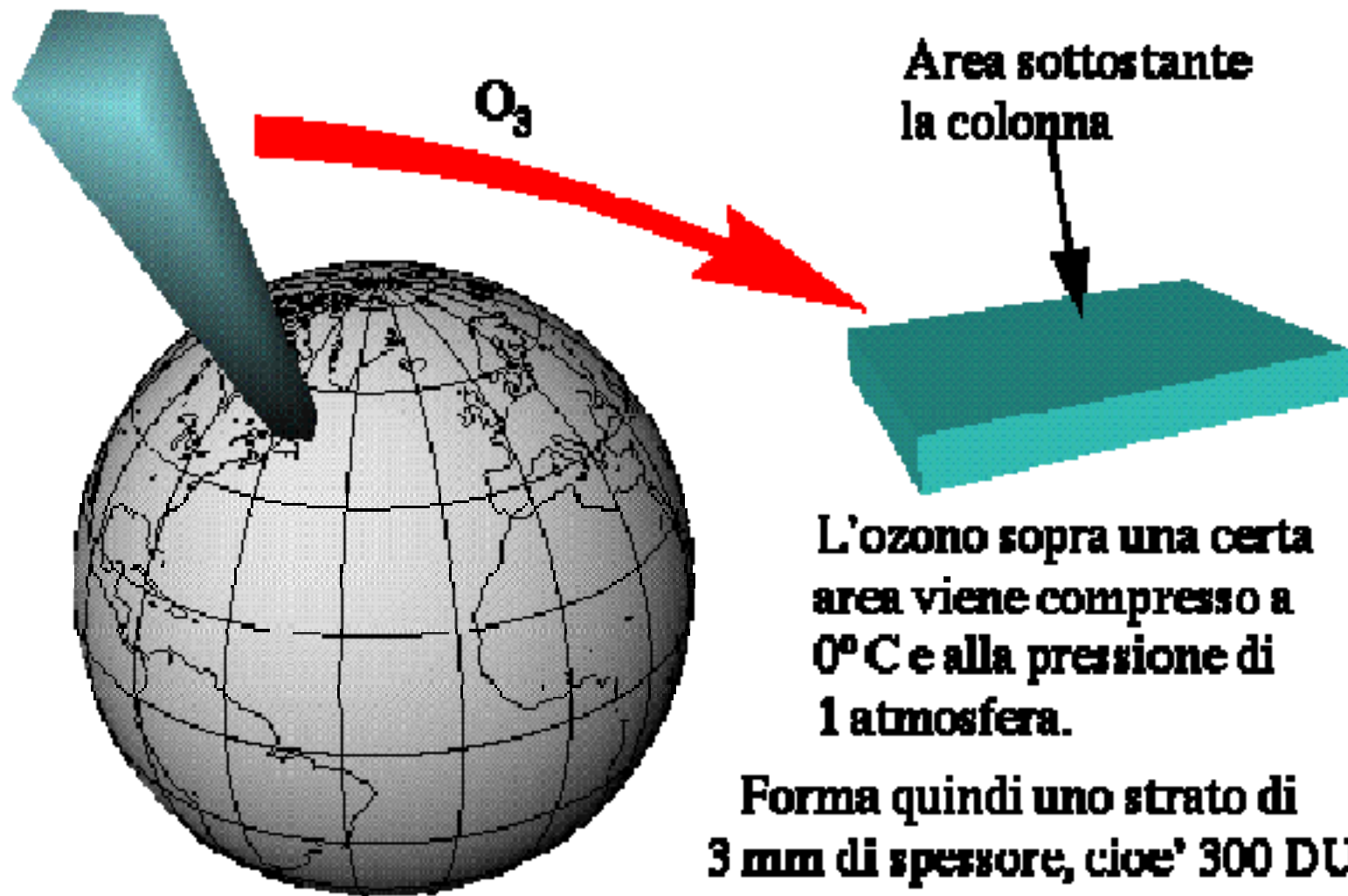
Misura di O₃

Ozono presente in una colonna d'aria

Unità Dobson (DU)

**1 DU = strato di ozono puro dello spessore di 0.01 mm
alla densità che questo gas possiede alla P di 1 atm e
alla temperatura ambientale**

**Nei tropici, nel corso dell'anno, il livello è fra:
250-300 DU**



Buco dell'ozono



Formula triatomica dell'ossigeno caratterizzata da molecole non lineari di formula O_3 , a separazione di carica. Dal punto di vista chimico è un gas estremamente reattivo ed un energico ossidante. Esso è presente in diverse concentrazioni nella stratosfera, dove forma l'ozonosfera.

E' un gas costituito da tre atomi di ossigeno (O_3), ed è contenuto nella stratosfera terrestre situata a circa 20-30 chilometri dalla superficie terrestre.

L'Ozono

- L'ozono è un gas dall'odore caratteristico, scoperto da Christian Friedrich Schönbein.

• Presente negli strati alti dell'atmosfera, si forma da molecole di ossigeno (O₂) in prossimità di scariche elettriche, scintille, fulmini.

Nome IUPAC: OZONO	
Caratteristiche generali	
Formula bruta o molecolare	O ₃
Massa molecolare (uma)	48
Aspetto	gas blu
Proprietà chimico-fisiche	
Densità (g/l, in c.n.)	$1,7 \times 10^{-3}$
Solubilità in acqua	0,57 g/l a 293 K
Temperatura di fusione (K)	80 (-193°C)
Temperatura di ebollizione (K)	161 (-112°C)
Tensione di vapore (Pa) a 261 K	$5,5 \times 10^6$
Proprietà termochimiche	
Indicazioni di sicurezza	

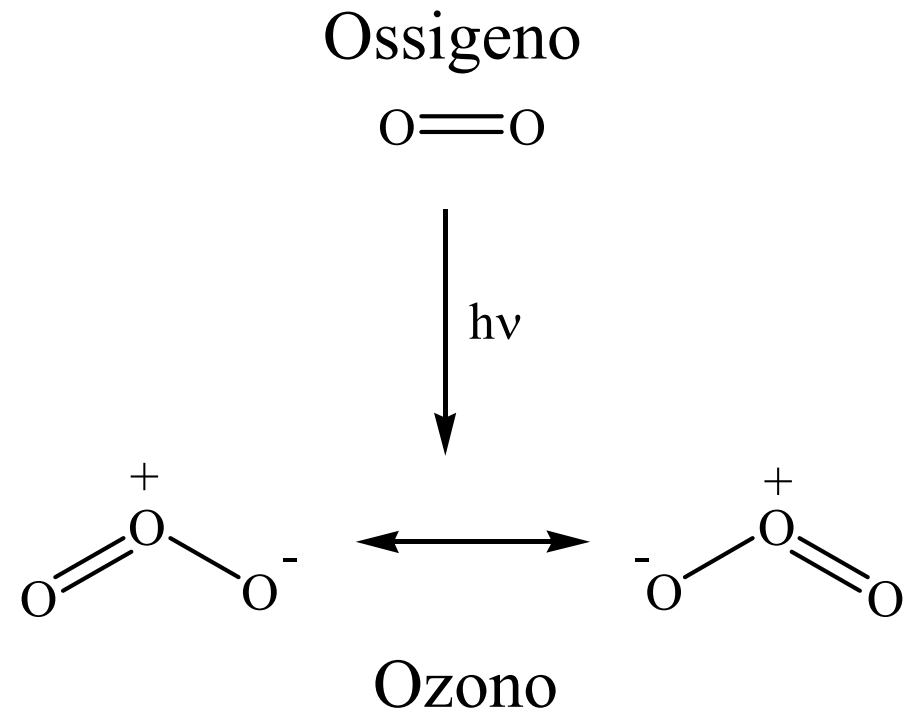


- L'ozono **non è stabile** per periodi lunghi e non viene pertanto prodotto e commercializzato in bombole come gli altri gas industriali.
- Viene generalmente preparato al momento dell'utilizzo attraverso apparecchi detti **ozonizzatori** che convertono l'ossigeno dell'aria in ozono tramite scariche elettriche.

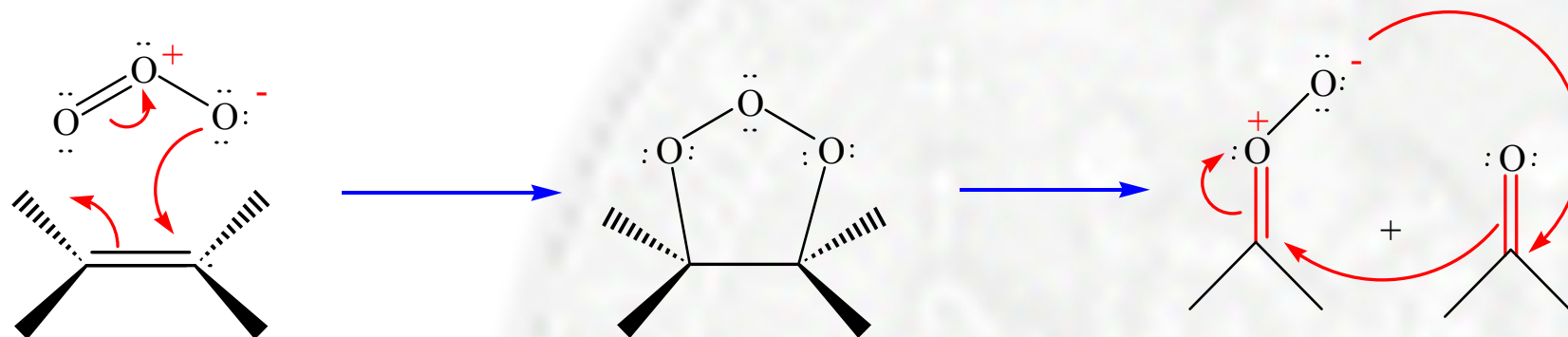


OZONIZZATORE

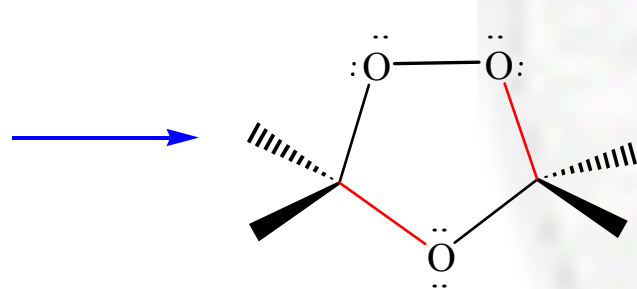
Multiossigen MEDICAL 93 MULTI TECH



REAZIONE DI OZONIZZAZIONE



Molozonuro



Ozonuro

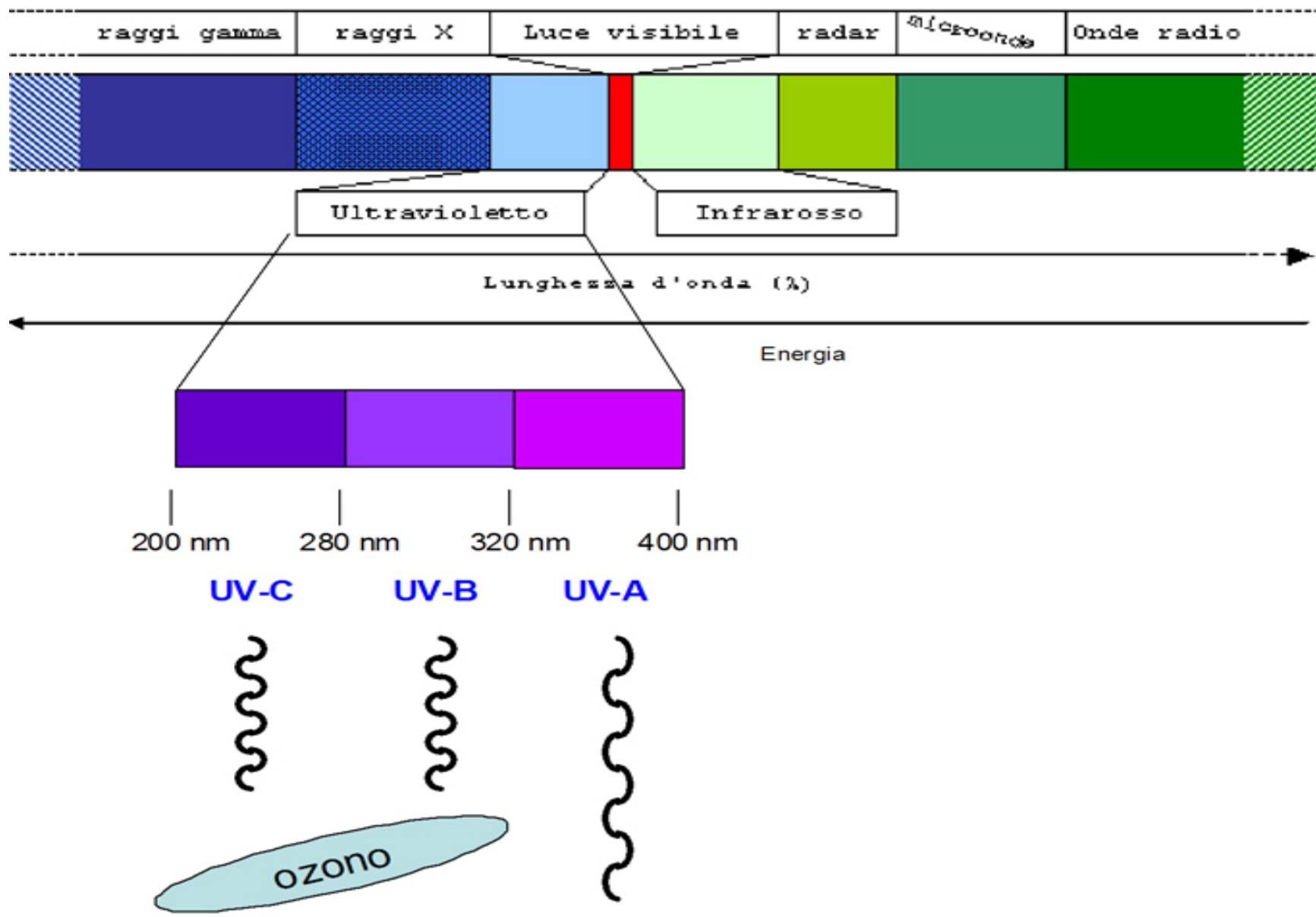
Aldeidi
Chetoni
Alcooli
Acidi carbossilici

Dato il suo potere ossidante, l'ozono viene impiegato per **sbiancare e disinfettare**, in maniera analoga al cloro.

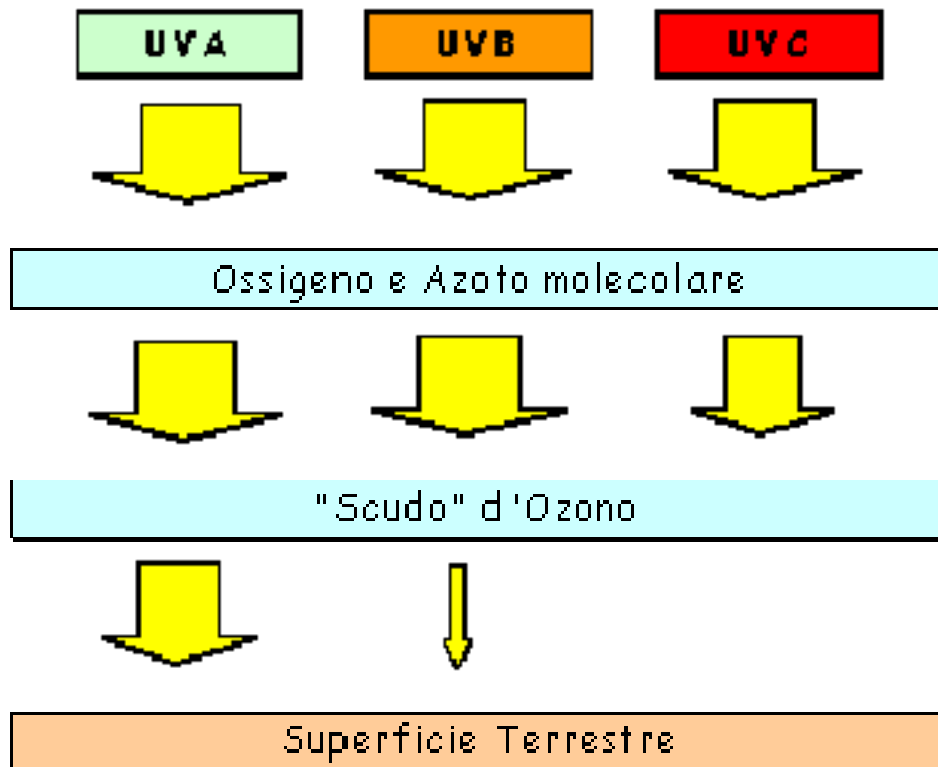
Tra gli usi industriali dell'ozono si annoverano i seguenti:

- disinfezione dell'acqua e dell'aria da spore di muffe e lieviti
- disinfezione di superfici destinate al contatto con gli alimenti
- disinfezione di frutta e verdura da spore di muffe e lieviti
- ossidazione di inquinanti chimici dell'acqua (ferro, arsenico, acido solfidrico, nitriti e complessi organici)

- ausilio alla flocculazione di fanghi attivi nella depurazione delle acque
- pulizia e sbiancamento dei tessuti
- abrasione superficiale di materie plastiche e altri materiali per consentire l'adesione di altre sostanze o per aumentarne la biocompatibilità
- invecchiamento accelerato di gomme e materie plastiche per verificarne la resistenza nel tempo
(gomme in oceano)



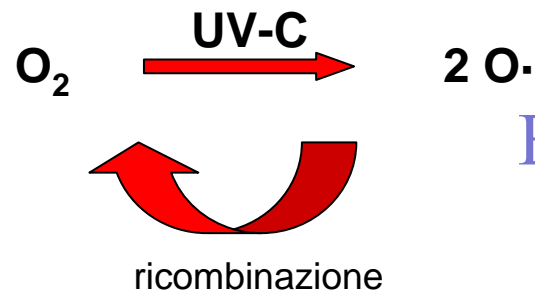
RADIAZIONI UV FILTRATE DALLO STRATO DI OZONO



L'ozono atmosferico trattiene la totalità delle radiazioni UV-C e la maggior parte delle UV-B (220-320 nm).

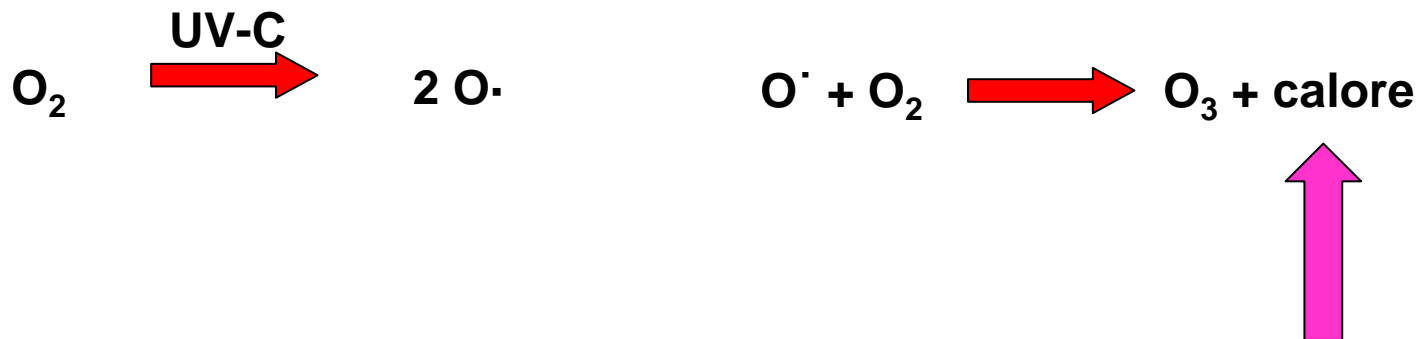
Formazione e distruzione non catalitica dell'ozono

Nella alta stratosfera o immediatamente sopra l'aria è sottile e gran parte dell'ossigeno esiste in forma atomica :

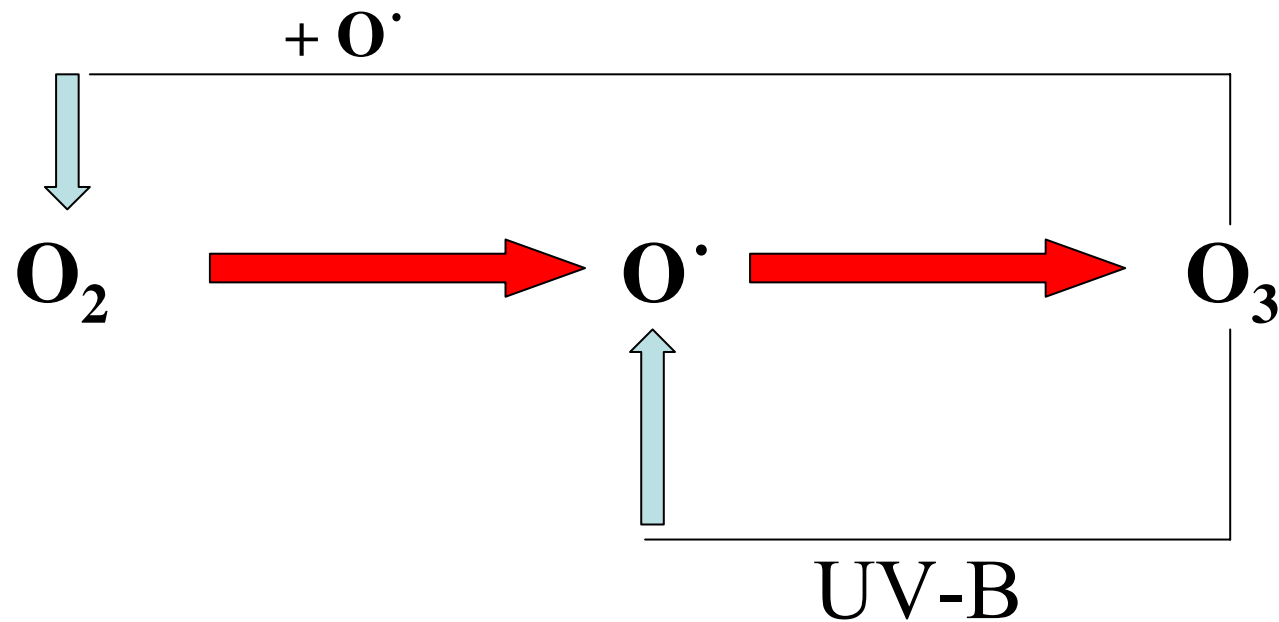


Bassa concentrazione di ozono

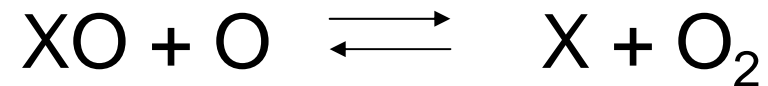
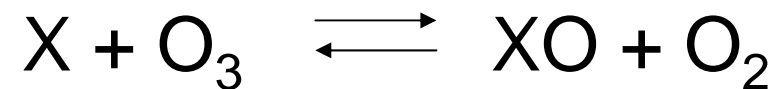
Nella stratosfera l'aria è più densa ed è maggiore la concentrazione di ossigeno molecolare, e, comunque la quantità di UV-C è minore:



Schema delle reazioni di produzione e decomposizione dell'ozono nella stratosfera

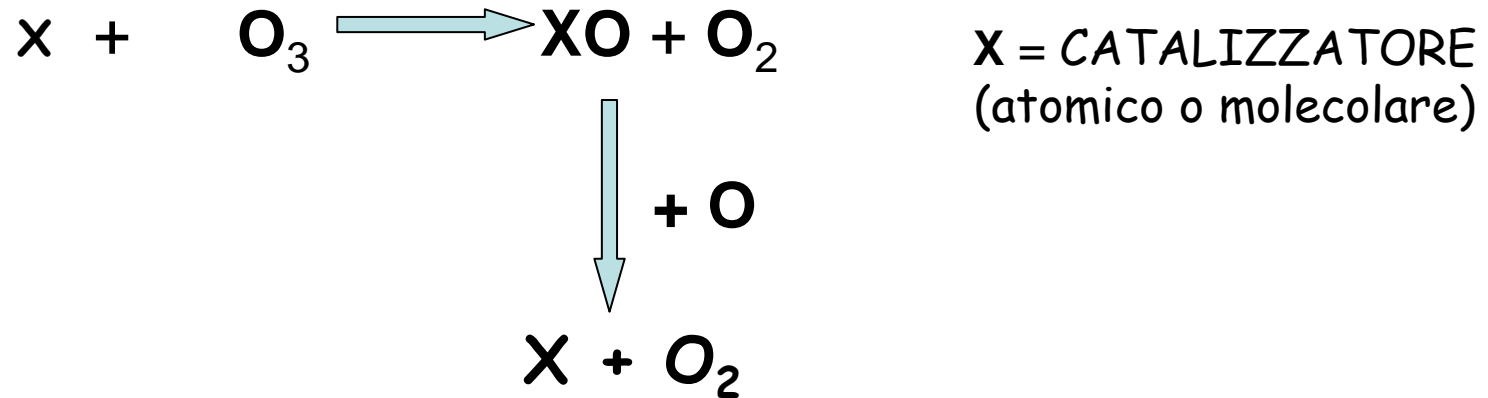


Nei primi anni '60 si comprese che esistono altri meccanismi di distruzione dell'ozono dati da alcune specie X, reattive verso la suddetta molecola



X sono catalizzatori ed esistono in atmosfera come radicali liberi

Processi catalitici nella distruzione di ozono



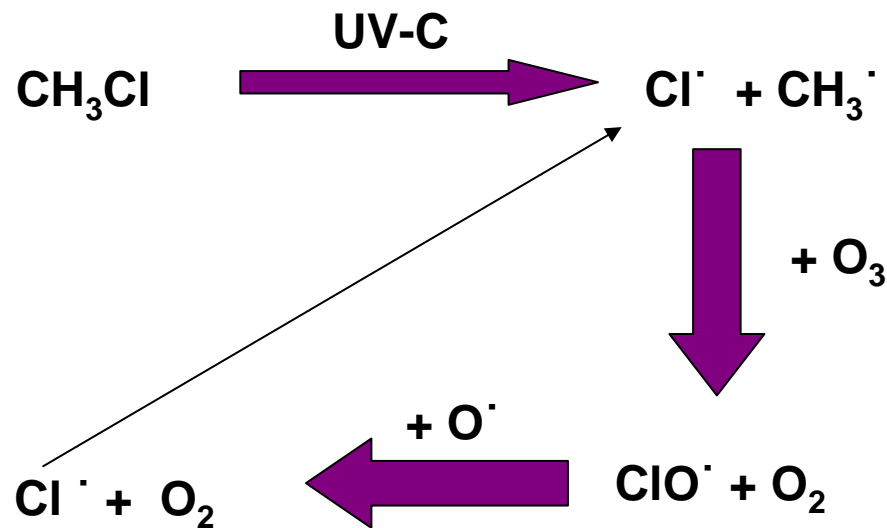
La reazione globale:



❖ La maggior parte dell'ozono viene distrutto attraverso queste reazioni nella parte centrale e superiore della stratosfera

CLORO E BROMO COME CATALIZZATORI DL TIPO X

❖ Il cloro nella stratosfera è sempre presente come conseguenza della migrazione verso l'alto di CH_3Cl prodotto sulla superficie della terra.



ANCHE IL BROMO COME CATALIZZATORI DEL TIPO X

- ❖ Il bromo è presente come CH_3Br che viene usato come fumigante del suolo**
- ❖ Nella stratosfera viene decomposto dalla luce in bromo atomico**

-la concentrazione di Br^\cdot nella stratosfera è minore rispetto al Cl^\cdot

HCl e HBr provocano piogge acide

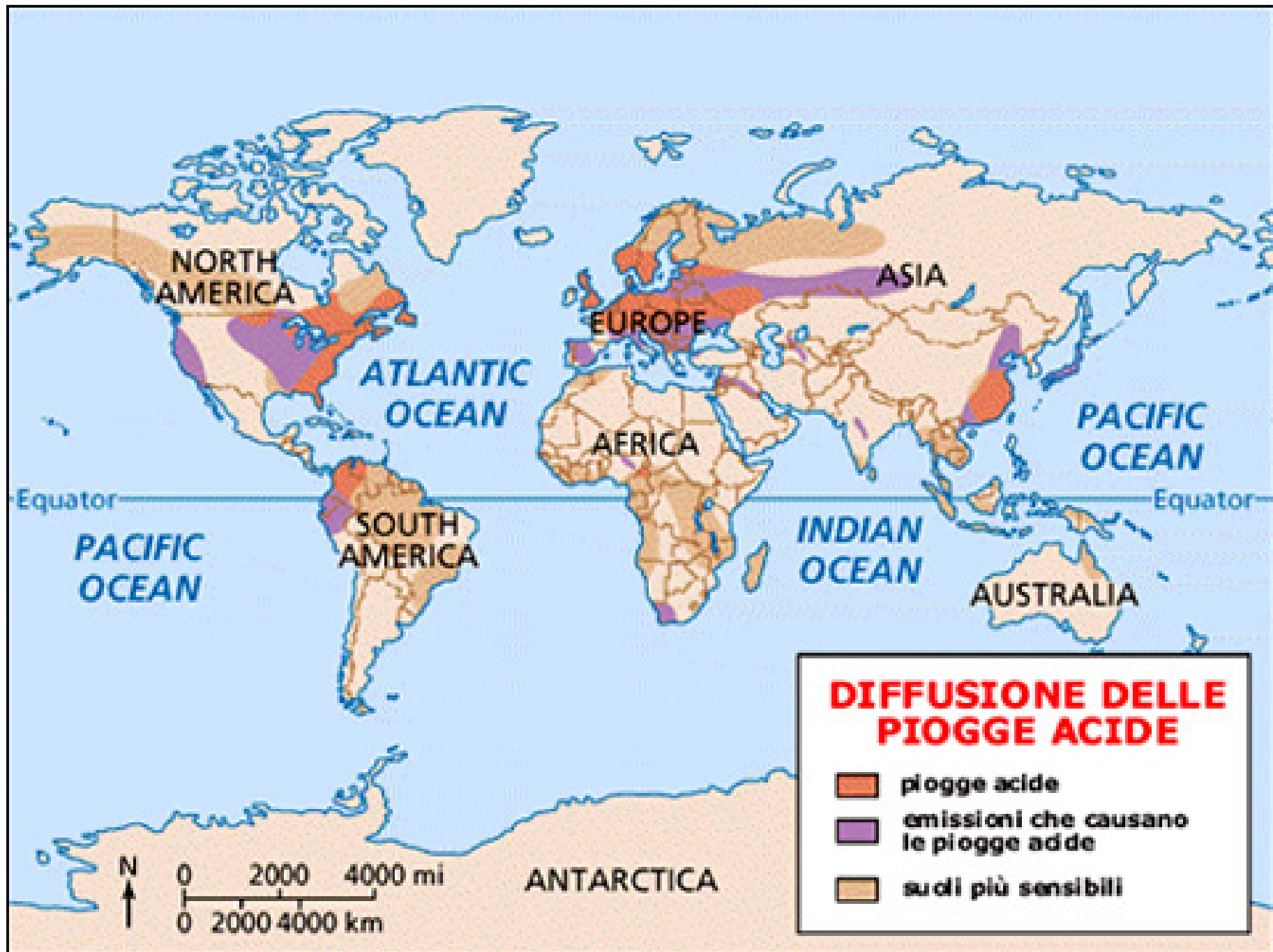
PIOGGE ACIDE

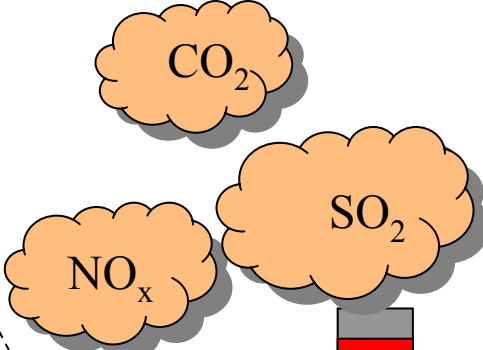
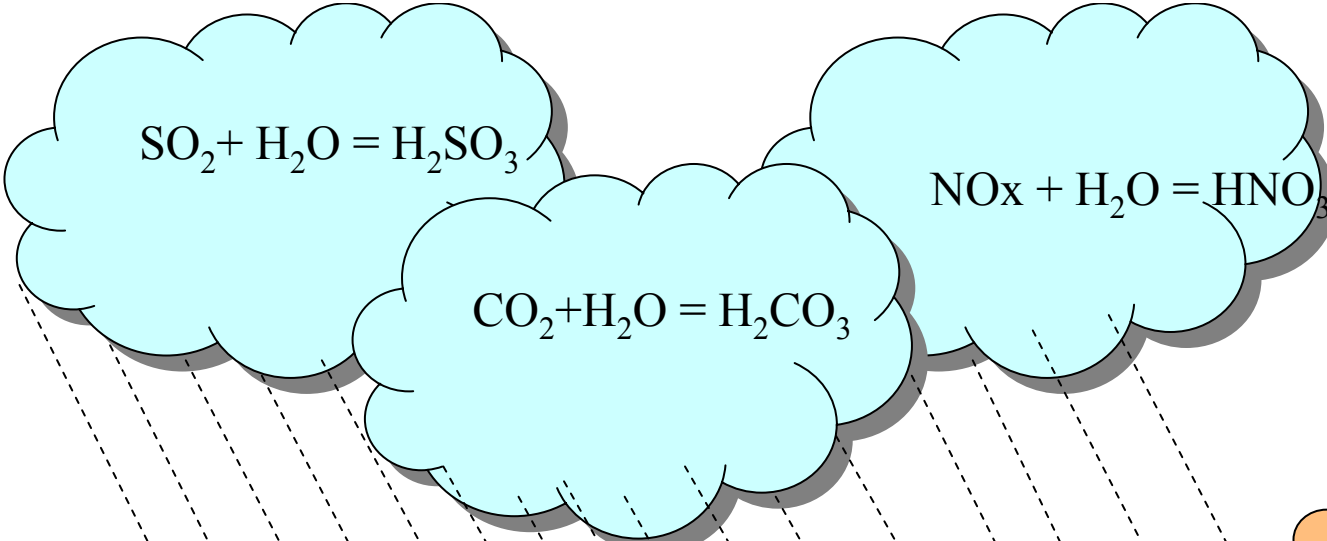


Nelle città i processi di combustione degli autoveicoli, del riscaldamento, delle attività industriali immettono nell'atmosfera un'elevata quantità di gas come **anidride solforosa**, **CO₂**, **NO_x**, che, reagendo con **H₂O**, formano i rispettivi acidi (solforoso, carbonico, nitrico) che riescono a corrodere il calcare dei monumenti, ma soprattutto sono **dannose per le piante** sia in modo diretto che attraverso **l'acidificazione del suolo**.

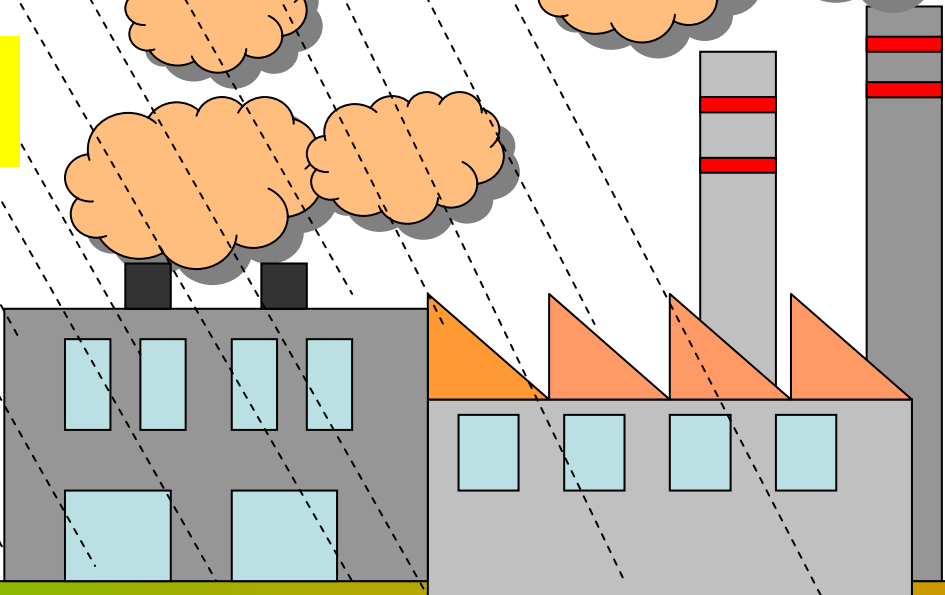
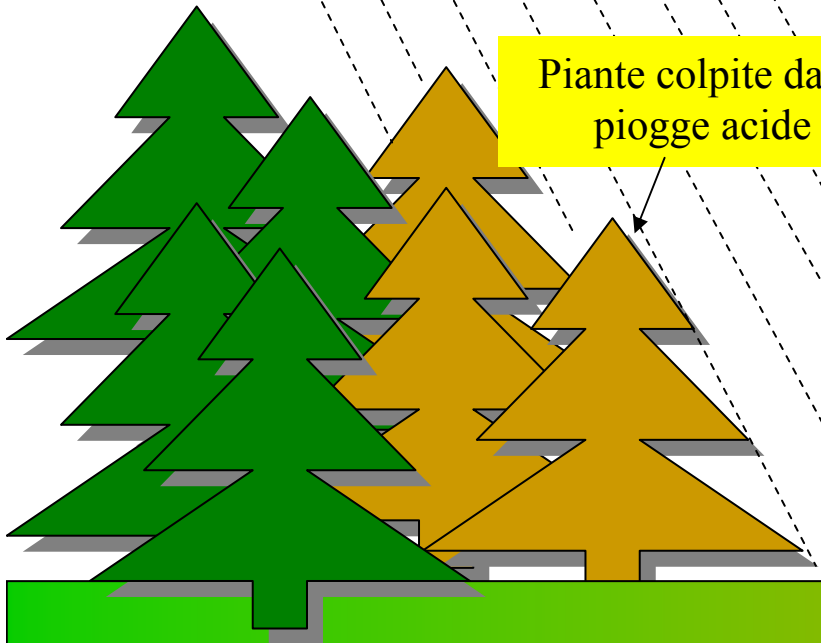


Nel Nord America e nel Nord Europa, a causa di questo fenomeno si è avuta una **riduzione delle foreste**. Ogni anno sul suolo svedese cadono, con la pioggia, migliaia di tonnellate di zolfo; un quinto del patrimonio boschivo della Germania è già stato danneggiato; più di metà dei boschi tedeschi o di quelli inglesi è gravemente malata; in Italia le piogge acide hanno già danneggiato il 10% del patrimonio boschivo.





Piante colpite dalle piogge acide



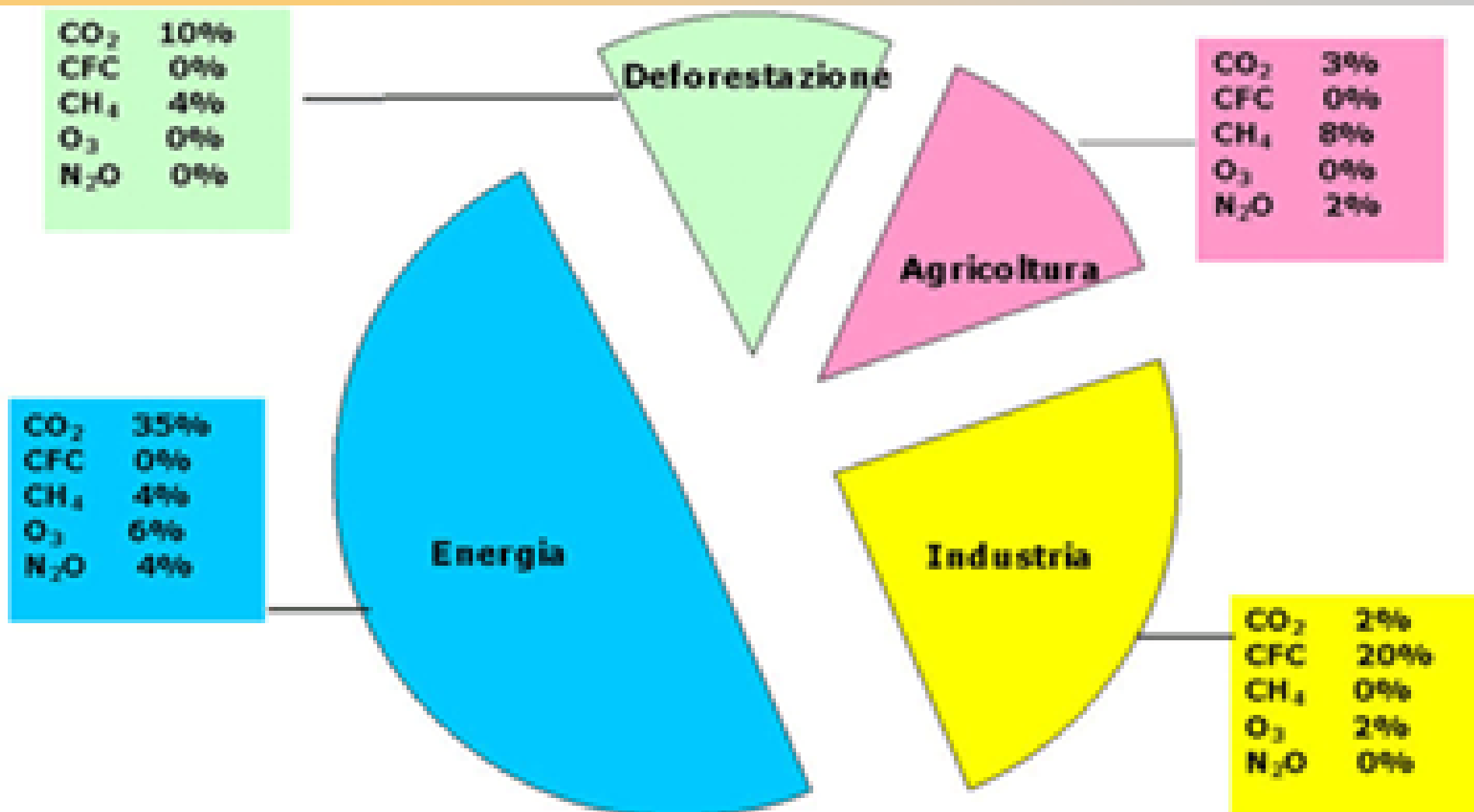
ACIDIFICAZIONE DEL SUOLO

Ricordiamo che le **piante consumano col processo fotosintetico la CO₂ riducendone la concentrazione in atmosfera**. Ciò significa che indirettamente, distruggendo le foreste, **le piogge acide concorrono ad aumentare la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera**. A causa della circolazione generale dei venti, **le nubi si spostano velocemente interessando anche zone lontane dalle fonti inquinanti**. Le piogge acide sono divenute un problema planetario per il quale **urge una soluzione** (Le nazioni povere hanno diritto ad un risarcimento?).

Sotto l'azione dei raggi ultravioletti le molecole dei **CFC** (clorofluorocarburi) si decompongono in atomi di cloro e in altri derivati clorurati, che, a loro volta, reagiscono con l'ozono e lo convertono in ossigeno biatomico, liberando monossido di cloro che va a degradare altre molecole di ozono determinando il fenomeno chiamato “**Deplezione**” o, più comunemente “**Buco nell’ozono**”.

A causa del buco nell’ozono osservato nelle zone polari, gli UV arrivano sulla superficie del pianeta in grande quantità, con enorme danno per tutti gli esseri viventi a causa della loro **azione mutagena**.

I principali gas responsabili dell'effetto serra



CONSEGUENZE EFFETTO SERRA

- Innalzamento del livello dei mari per espansione termica e fusione dei ghiacciai terrestri
- Effetto climatico, aumento rapido della temperatura aumento delle precipitazioni e più giorni dell'anno caratterizzati da piogge intense o da temperature molto elevate
- Aumento del numero e dell'intensità degli uragani e dei tifoni e altri fenomeni atmosferici dovuti all'accumulo di energia nella troposfera

Cosa fare?

- E' evidente che di fronte a questi pericoli, compito degli scienziati ed educatori è di far pervenire un messaggio quanto più documentato possibile al maggior numero di cittadini, a cominciare dai giovani e a finire ai politici senza avere paura di passare per allarmisti. Non si può sperare che le cose si aggiustino da sole

EFFETTI FUTURI

- *Scioglimento delle calotte polari*
- *Lunghi periodi di siccità*
- *Diffusione di malattie tropicali*
- *Sconvolgimento degli ecosistemi*

Negli ultimi anni molto intensa è stata l'attenzione da parte degli scienziati di tutto il mondo nei confronti del problema e sono state improntate strategie di intervento finalizzate al raggiungimento di uno **sviluppo sostenibile**. Sono state organizzate diverse **conferenze internazionali** sul clima e sono stati stipulati anche accordi come il famoso **protocollo di Kyoto** firmato da molti paesi a livello internazionale che prevede la **riduzione entro il 2012 di circa dieci milioni di tonnellate di CO2**.

Gli studiosi si dividono in **due orientamenti di pensiero**:

◆ quelli secondo i quali bisogna prendere **seri provvedimenti per ridurre le emissioni**, altrimenti si andrà verso cambiamenti climatici irreversibili;

◆ quelli più ottimisti che ritengono l'attuale aumento della temperatura legato ai **normali cicli climatici** influenzati dalle macchie solari e comunque dall'attività solare, fenomeni che dipendono dall'intensità del **campo magnetico solare**.

Protocollo di Kyoto

Accordo internazionale firmato nel 1997. Non fu ratificato da USA ed Australia che risultano tra i maggiori produttori di CO_2 nell'atmosfera. La giustificazione a tale mossa politico-economica fu fornita da un gruppo di ricercatori del Massachusetts.

Tali scienziati hanno affermato, infatti, che:

- Le nubi di vapore acqueo ridurranno gli effetti dell'incremento dei gas serra
- L'effetto serra sia dovuto alla disastrosa eruzione del Pinatubo, vulcano sito nelle Filippine, avvenuta nel '93
- All'effetto serra abbiano contribuito notevolmente le emissioni di metano dalle pecore merinos australiane

FOOT IN MOUTH

by Ross P. Kettle





Particolare del porticciolo di Gela. Sullo sfondo si possono osservare le ciminiere della raffineria che si continuano quasi senza interruzione col centro abitato.

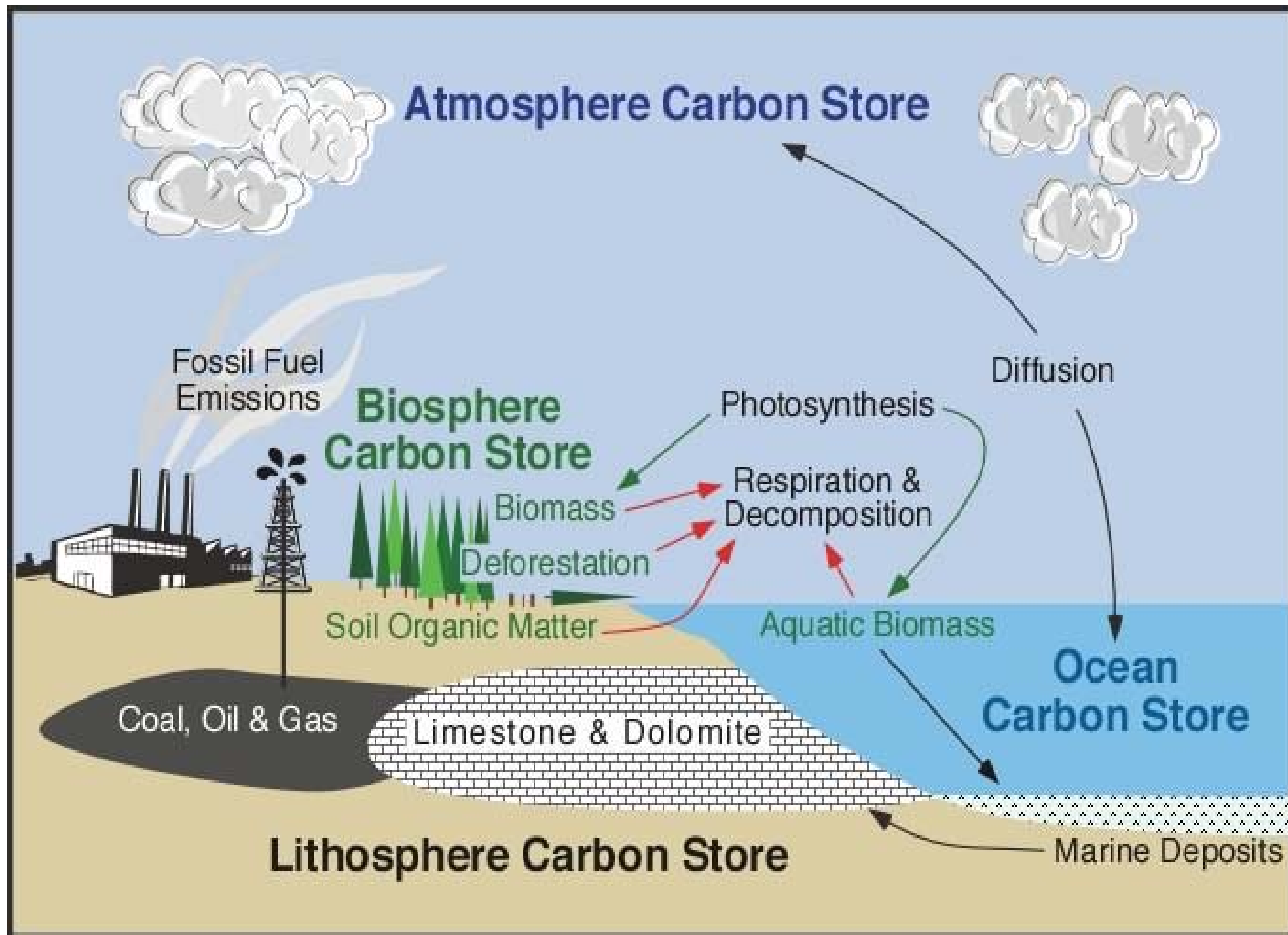




Suggestiva immagine dell'acropoli (Gela è stata antica colonia greca) quasi in contrasto con la raffineria che si intravede nello sfondo.

La raffineria oltre che una **risorsa economica**,
rappresenti anche, purtroppo, una **fonte di emissione di
diversi tipi di inquinanti**.

Tale colosso tecnologico, per esistere, deve rispettare i
**limiti stabiliti dalla legge sulle concentrazioni degli
inquinanti emessi nell'ambiente** e che a tale proposito
frequenti e rigorosi sono i controlli provinciali e
regionali ai fini della **tutela della salute pubblica (ah
ah...)**.

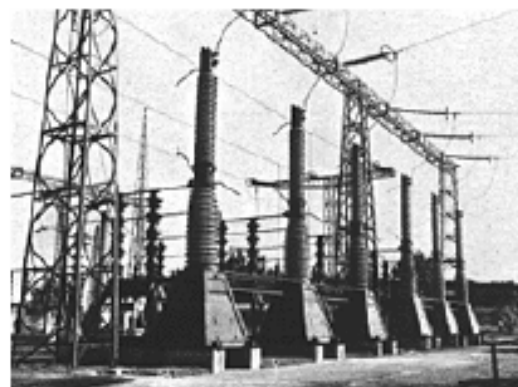


GAS IMPUTATI DELL' EFFETTO SERRA

GAS	DURATA NELL' ATMOSFERA	CONTRIBUTO ALL' EFFETTO SERRA IN PERCENTUALE
Anidride carbonica	50-200 anni	53%
Metano	7-10 anni	13%
Protossido d' azoto	150 anni	6-7%
CFC	75-110 anni	20%
Ozono troposferico	ore o giorni	8%

Le fonti classiche di energia nelle varie epoche

Fino al XVIII secolo il legno era essenzialmente l'unica forma di combustibile utilizzata dall'uomo per illuminazione e riscaldamento



La distribuzione capillare di corrente elettrica ha cambiato la realtà del XX secolo

Il carbone domina il IXX e parte del XX secolo con le prime avvisaglie delle imponenti conseguenze ambientali del suo uso

Il Petrolio ed i suoi derivati sostituiscono il carbone nel XX secolo

L'energia nucleare offre una fonte pulita ma crescenti perplessità sulla sua sicurezza hanno indotto vari paesi a rifiutarla



Il gas è una fonte pulita e sicura di riscaldamento e per la produzione elettrica

L'energia nella storia

Antichità



L'energia animale ed il vento sono state, per lungo tempo, le uniche forme di energia meccanica disponibile per l'umanità

A.D. 640 (Persia) A.D. 1100 (Inghilterra)



1720



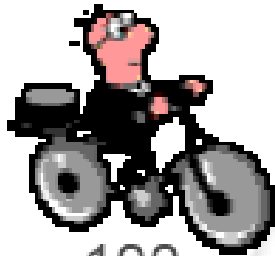
Il motore a vapore prima e quello a combustione interna poi hanno cambiato completamente il modo di vivere.

1880



La diseguaglianza nei consumi pro capite

Un americano consuma energia come



100

a tempo pieno

due europei

una decina di cinesi

una quindicina di indiani

una trentina di africani

Problema: il miliardo di cinesi galoppa verso consumi maggiori

Proverbio saudita:

Mio padre cavalcava un cammello, io guido un auto, mio figlio pilota un aereo a reazione, mio nipote cavalcherà un cammello.

LA FEBBRE DEL PIANETA



Che cosa è l'effetto serra?

- E' il risultato della presenza attorno alla terra di un'atmosfera che assorbe parte di raggi infrarossi emessi dal suolo riscaldato dalla radiazione solare.

Meccanismo dell'effetto serra

Il 50% delle radiazioni solari vengono assorbite dalla terra.


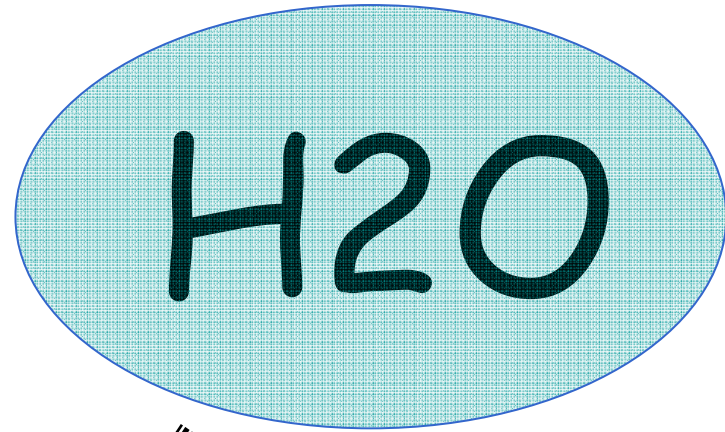
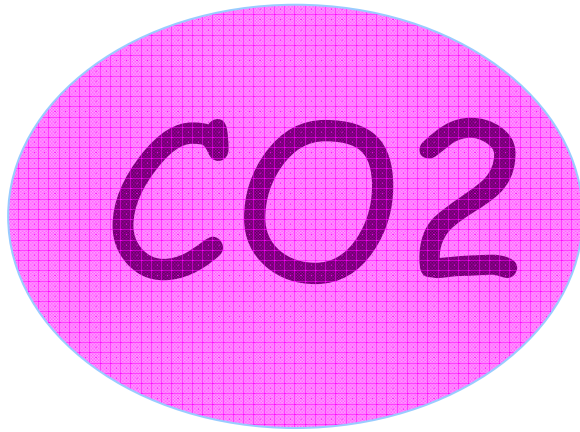
Il 20% vengono assorbite dall'atmosfera
(Radiazioni UV dall'O₃ dell'atmosfera,
quelle IR dalla CO₂ e H₂O)

Il restante 30% non viene assorbito ma viene riflesso dalle superfici innevate e ghiacciate verso lo spazio.

Meccanismo effetto serra



Il Fenomeno del ritorno a terra della radiazione termica irraggiata, è detto **EFFETTO SERRA** ed è responsabile del fatto che la temperatura media alla superficie terrestre è di 15°C anziché -18°C , la temperatura che si registrerebbe in assenza di atmosfera.



La nostra
coperta

Principali GAS responsabili dell'effetto serra:

- CO₂ Anidride carbonica
- H₂O Vapore acqueo
- CH₄ Metano
- N₂O Protossido di azoto
- O₃ Ozono
- CFC Clorofluorocarburi
- HCFC Idroclorofluorocarburi
- CF₄ Perfluorocarburi

Il biossido di carbonio

- Le molecole di CO₂ presenti nell'aria assorbono collettivamente circa metà della radiazione infrarossa.
- Prima del periodo industriale (nel 1750 circa) la concentrazione atmosferica del biossido di carbonio era approssimativamente pari a 280 ppm; entro il 1992 tale concentrazione era aumentata di circa un quarto raggiungendo il valore di 356 ppm ed attualmente sta aumentando ad un tasso annuo dello 0.4%, corrispondente a 1.5 ppm.

Impressionano i dati derivanti dall'analisi di campioni di atmosfera contenuti nei **ghiacci polari** e da misurazioni dirette secondo cui la **concentrazione di CO₂** da un valore di **0.027%** nella metà del **XVIII secolo**, si è innalzata allo **0.037%** alla fine del **XX secolo**, con tutte le possibili conseguenze catastrofiche per l'imminente futuro del nostro pianeta

La Combustione



1 KWh ~ 1 Kg di CO₂ ~ 500 litri di CO₂

Confronto

	Carbone	Petrolio	Gas naturale
Capacità termica: kWh/tonn	7800	11600	11800
Costo	38	370	250
Efficienza energia elettrica	38	42	42
Costo kWh	1.3	7.5	5.0

.... Dove va la CO₂?



Gli alberi utilizzano l'anidride carbonica per formare i composti organici di cui sono costituiti.

Questi, nel corso dei millenni, formano carbone, gas e petrolio.



L'anidride carbonica si discioglie nell'acqua del mare, ed in profondità precipita formando rocce carbonatiche.

Questo meccanismo è molto lento.

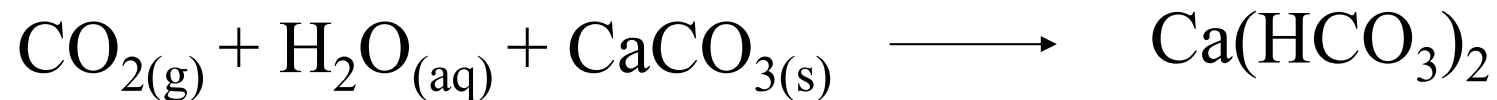
Cause aumento CO₂ nell'atmosfera

- Combustione combustibili fossili (carbone petrolio e gas naturale)
- Deforestazione realizzata mediante incendi allo scopo di ottenere nuovi terreni agricoli
- Produzione del cemento
- Una molecola di CO₂ rimane mediamente nell'atmosfera per oltre un secolo

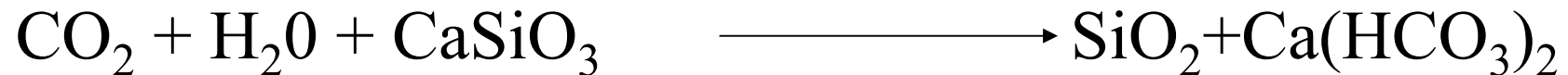
Come minimizzare le emissioni future?

Forme di deposito del biossido di carbonio

- Allontanandolo dall'atmosfera chimicamente e stipandolo nei fondali oceanici, dove potrà reagire con il carbonato di calcio delle rocce, formato dai depositi delle conchiglie dei molluschi marini, producendo bicarbonato di calcio solubile:



- Combinandolo con sostanze abbondanti del tipo silicati di calcio (abbondante in natura e molto economico) che lo trasformerebbero in una soluzione acquosa di bicarbonato di calcio che potrebbe quindi essere scaricato nelle profondità oceaniche



- Impedendo l'immediata immissione nell'atmosfera mediante la creazione di grossi agglomerati sferici di biossido di carbonio solido (ghiaccio secco) che sarebbero mantenuti a $-79\text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura di sublimazione della CO_2 solida) in depositi alla superficie. ★

Metano

- Biologiche (decomposizione anaerobica del materiale vegetale)
- Luoghi umidi
- Combustibili fossili
- Discariche di rifiuti
- Ruminanti
- Risaie
- Combustione di biomassa

In Australia e Nuova Zelanda sono la prima fonte di produzione di metano

L'Oceania verso mucche a flatulenze-zero "Troppi gas serra dalle loro emissioni"



WELLINGTON - Mucche più efficienti, che producano più latte e inquinino meno, liberando minori quantitativi di "gas-serra".

E' l'obiettivo di uno studio nel quale Australia e Nuova Zelanda si apprestano a investire **3 milioni di dollari**, un terzo dei quali già spesi.

Le mucche (e le pecore) vengono ora additate come una delle prime fonti di produzioni di gas-serra. Le loro più che fisiologiche flatulenze, stando ai dirigenti del Fondo comune per le biotecnologie dei due Paesi, producono il 90 per cento delle emissioni di metano dell'intero comparto agricolo dei due paesi. In un'area del pianeta particolarmente sensibile alla tutela dell'ambiente, i ruminanti (in Australia se ne contano 26 milioni con 22 milioni di abitanti), in Nuova Zelanda 9 e 4.5 milioni di persone) diventano una delle prime concause di riscaldamento globale.

Ora, però, queste emissioni, dovute alla fermentazione batterica che ha luogo nell'apparato digerente dei bovini, possono essere drasticamente ridotte.

"Pensiamo a un processo simile a quello che porta al miglioramento dell'efficienza energetica delle auto - ha detto Dieter Adam, della New Zealand's Livestock Improvement Corporation, che partecipa allo studio –

Ci sono evidenze scientifiche che indicano che, se le mucche sono produttrici più efficienti di latte, rilasciano meno metano".

In particolare, la ricerca mirerà ad aiutare gli agricoltori a selezionare le razze bovini più efficaci nella produzione di latte.

Il tema non è del tutto nuovo. Nel 2003 il governo neozelandese aveva tentato di imporre agli agricoltori una tassa sul metano, addossando loro la responsabilità della produzione di oltre il 50 per cento della produzione di gas-serra del Paese.

Ma l'idea di una "tassa sul peto" - come era stata sarcasticamente battezzata al tempo - era stata abbandonata per le forti proteste che aveva suscitato (e le risate credo).

- Attualmente nel permafrost (terreno congelato) delle regioni dell'estremo settentrione vi è una grossa quantità di metano congelato.
- Analogamente esistono importanti quantità di metano intrappolate sotto forma di clatrati nel fondo degli oceani.
- Per ora nessuna emissione da queste fonti.

GAS IMPUTATI DELL'EFFETTO SERRA

GAS	DURATA NELL' ATMOSFERA	CONTRIBUTO ALL' EFFETTO SERRA IN PERCENTUALE
Anidride carbonica	50-200 anni	53%
Metano	7-10 anni	13%
Protossido d' azoto	150 anni	6-7 %
CFC	75-110 anni	20%
Ozono troposferico	ore o giorni	8 %

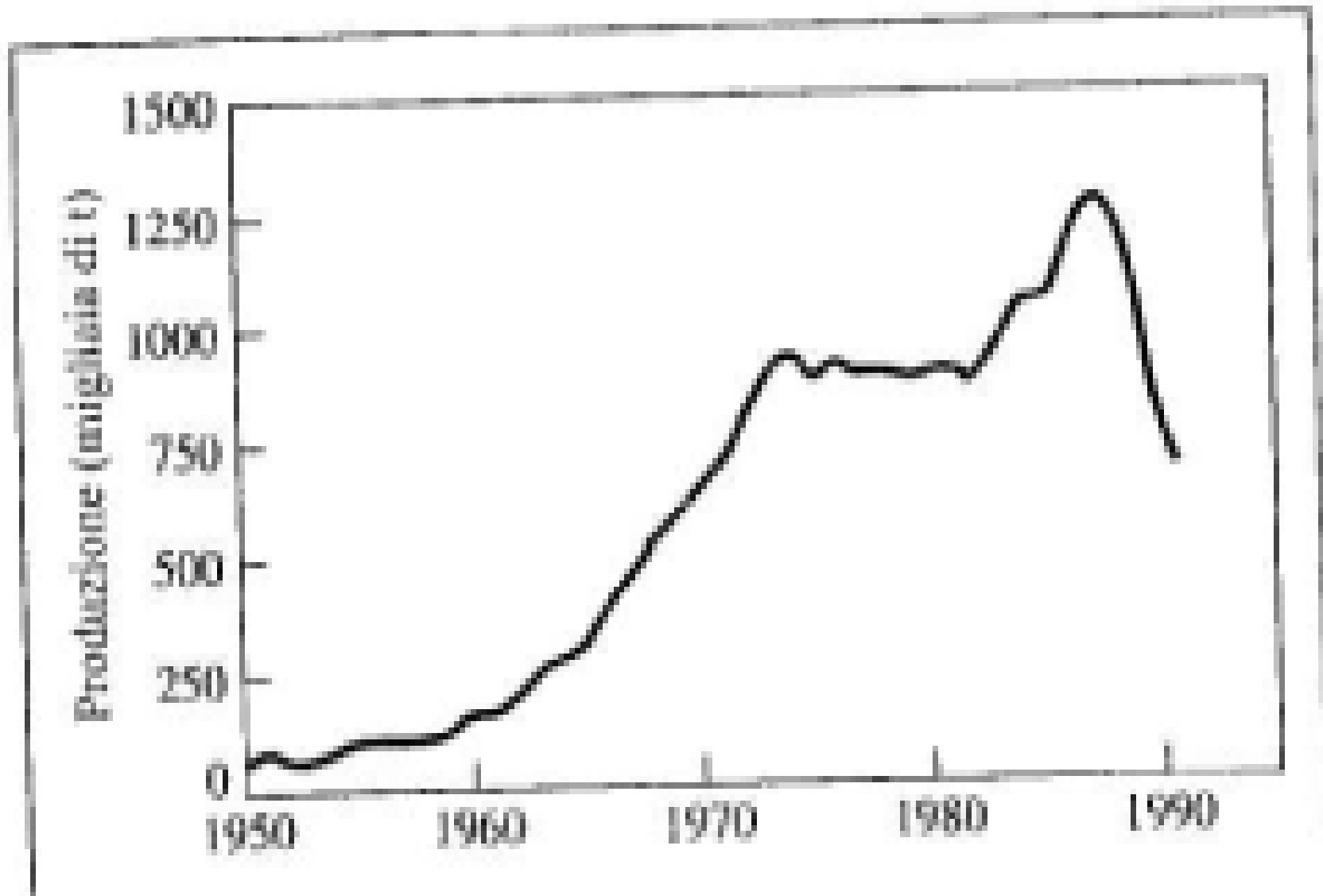
Quali sono

- Clorofluorocarburi (CFC)
- Idroclorofluorocarburi (HCFC)
- Bromofluorocarburi (BFC)

Col nome commerciale di **freon** viene identificata una famiglia di gas derivati dal **metano** e dall'**etano** per sostituzione degli atomi di idrogeno con atomi di alogeni (cloro, fluoro, bromo).

Chimicamente questo tipo di composti appartengono alla famiglia degli alogenuri alchilici.

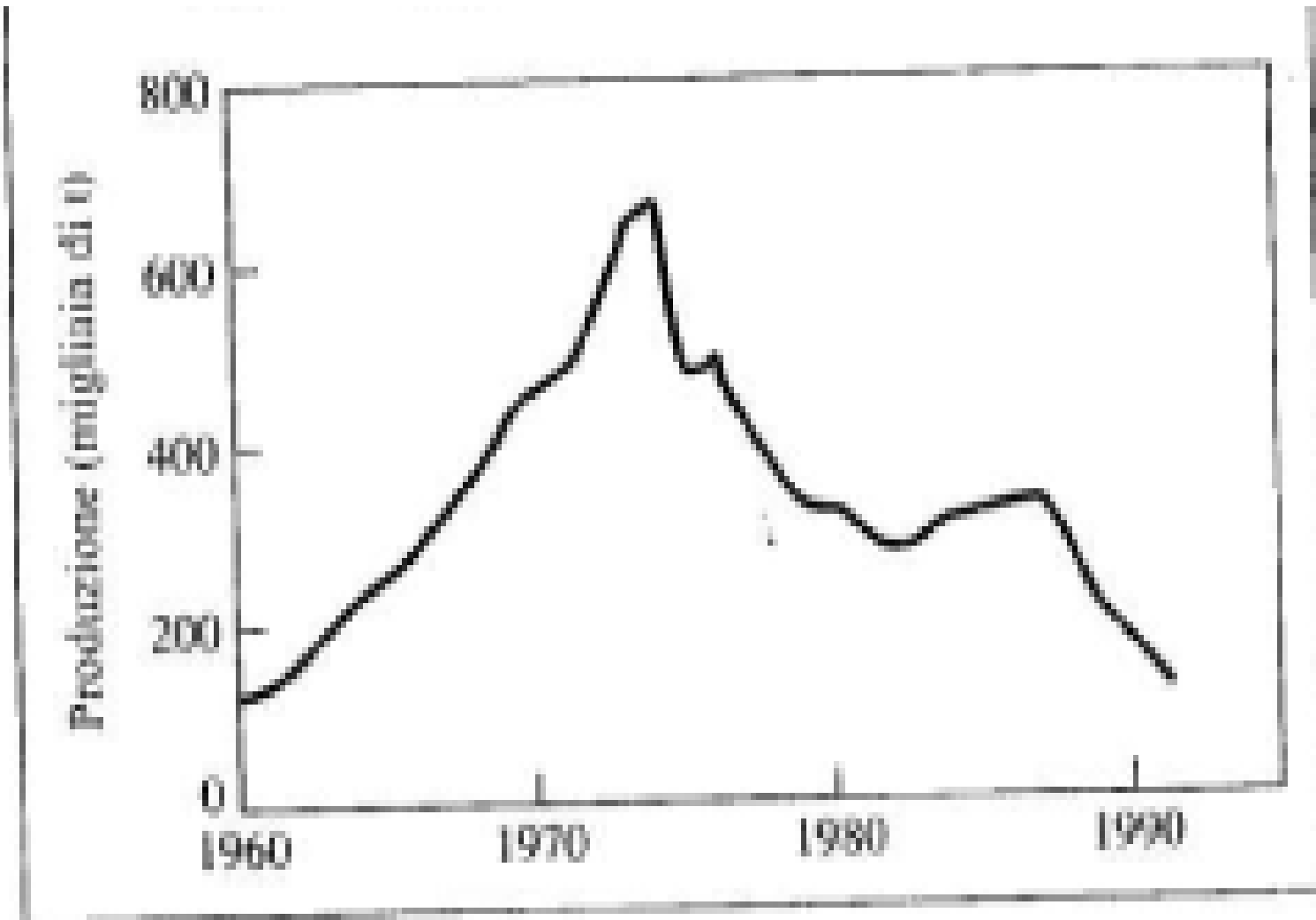
Sono noti anche con la sigla **CFC**, acronimo di **clorofluorocarburi**.



Produzione mondiale di CFC

Principali usi: CFC

- Refrigeranti nei frigoriferi e negli impianti di condizionamento dell'aria
- Propellenti negli spray
- Agenti schiumogeni nella produzione di imballaggi
- Detergenti usati nell'industria elettronica
- Prodotti chimici per estinguere incendi



Produzione mondiale di CFC per uso come propellenti per aerosol

APPLICAZIONI FARMACEUTICHE DELLE BOMBOLE SPRAY



APPLICAZIONI TOPICHE

- ❖ ANESTETICI LOCALI
- ❖ DETERSIONE FERITE
 - ❖ RUBEFACENTI
 - ❖ ANTIBATTERICI
 - ❖ ANTIFUNGINI
- ❖ ANTI-INFIAMMATORI STEROIDEI
- ❖ CEROTTI SPRAY



HANNO I SEGUENTI VANTAGGI: SONO CONVENIENTI, NON C'E' BISOGNO DI TOCCARE DIRETTAMENTE LA PELLE CON LE MANI, ED IL FARMACO NON UTILIZZATO NON E' SUSCETTIBILE DI CONTAMINAZIONE.

Prodotto viene detto **rubefacente** quando determina il richiamo di sangue negli strati più superficiali della pelle (causandovi una piccola irritazione) alleggerendo l'infiammazione agli strati sottostanti proprio grazie alla sottrazione di sangue

VANTAGGI DELLE BOMBOLE SPRAY

LE PREPARAZIONI PRESSURIZZATE, CARATTERIZZATE DA UN COSTO SUPERIORE RISPETTO A QUELLE CONVENZIONALI, PRESENTANO NUMEROSI VANTAGGI:

- ❖ RAPIDITA' E FACILITA' DI APPLICAZIONE
- ❖ SONO SISTEMI FACILI DA PORTARE CON SE'
- ❖ EFFICIENZA DELLA DISPERSIONE
- ❖ ASSENZA DI CONTAMINAZIONE
 - ❖ ASSENZA DI ARIA (O₂) NEL CONTENITORE
 - ❖ DOSAGGIO PRECISO GRAZIE ALL'IMPIEGO DI VALVOLE PARTICOLARI
 - ❖ POSSIBILITA' DI APPLICARE LOCALMENTE ALTI DOSAGGI DI FARMACO
- ❖ IL PREPARATO PUO' ESSERE EROGATO COME POLVERE FINE, COME SPRAY, COME SCHIUMA
 - ❖ LA MEDICAZIONE VIENE APPLICATA SENZA TOCCARE LA PELLE LESA O USTIONATA
 - ❖ SE IL PREPARATO E' STERILE, LA STERILITA' SI MANTIENE NEL TEMPO
 - ❖ I PRINCIPI ATTIVI SENSIBILI ALL'ACQUA POSSONO ESSERE MANTENUTI ALLO STATO ANIDRO
 - ❖ LA VAPORIZZAZIONE DEI PROPELLENTI LIQUIDI PROVOCA UN EFFETTO RINFRESCANTE LOCALE

CFC nomenclatura

Le formule chimiche dei singoli CFC possono essere dedotte dai numeri di codice assegnati al singolo composto aggiungendo il numero 90. Le cifre risultanti corrispondono rispettivamente al numero di atomi di carbonio, idrogeno e fluoro presenti nella molecola. Il numero degli atomi di cloro si calcola per differenza.

ESEMPIO

CFC-11

$$11+90=101$$

1 atomo di carbonio,
0 atomi di idrogeno,
1 atomo di fluoro,
3 atomi di cloro



CFC-12 CF_2Cl_2

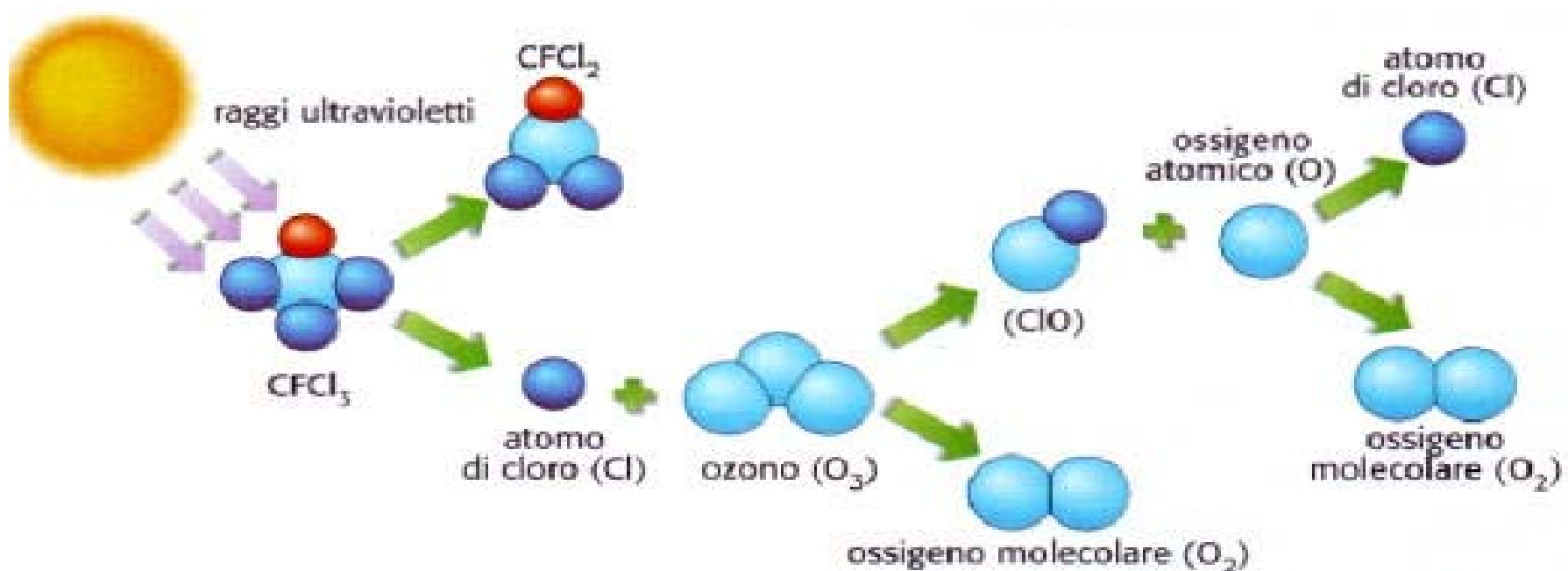
E' un liquido che bolle a temperatura -30°C . Tale prodotto è utilizzato come fluido negli impianti refrigeranti dei frigoriferi. Fino a pochi anni fa è stato utilizzato anche nei condizionatori delle automobili e sottoforma gassosa per creare bollicine dentro schiume di plastica rigide. Resta nell'atmosfera per 105 anni.

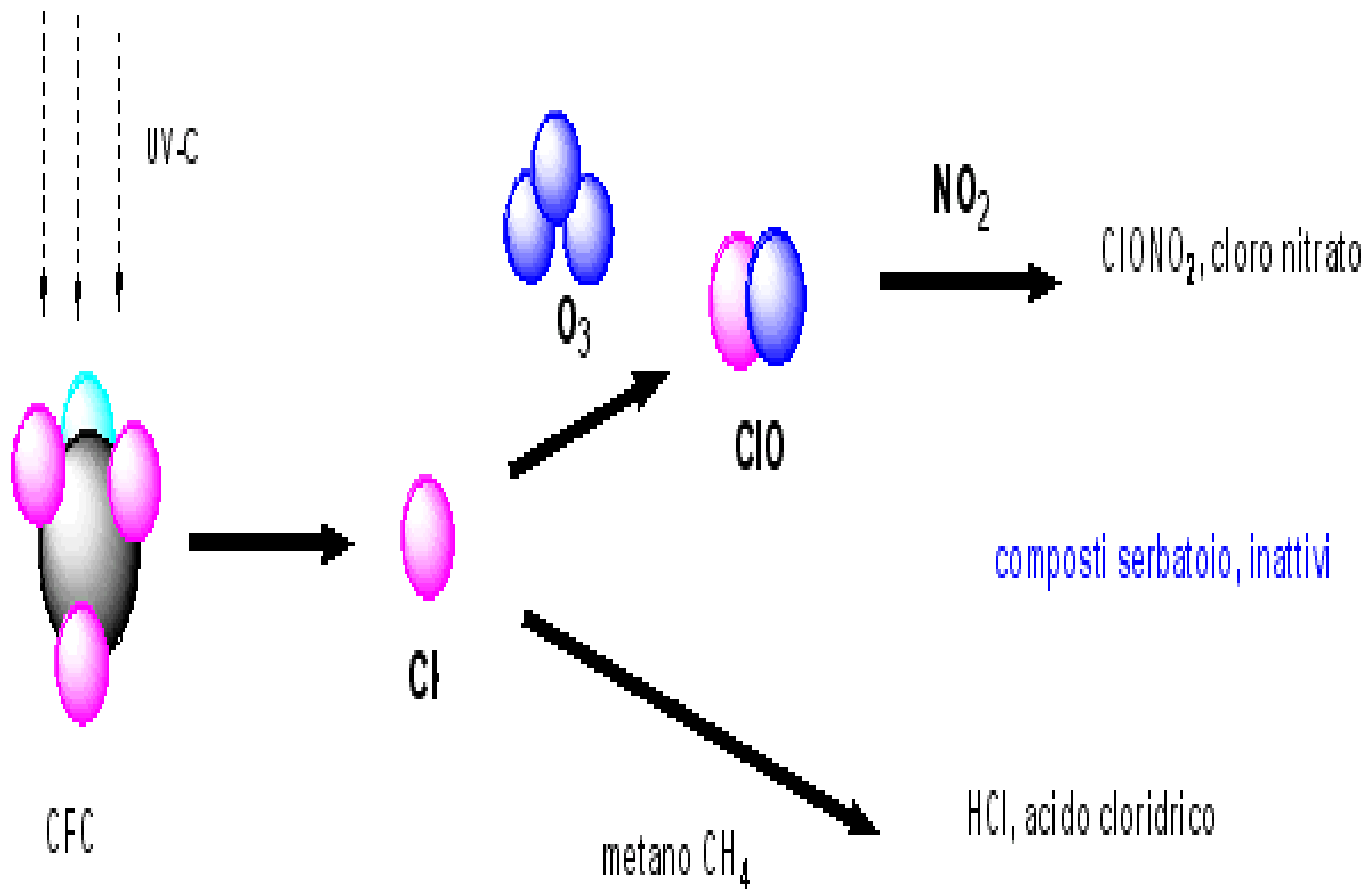
CFC-113

Tale gas è stato usato per pulire i residui di grasso e colla dalle schede dei circuiti elettrici dei computer. La sua formula è $\text{CF}_2\text{Cl-CFCl}_2$.

Tali composti, estremamente stabili, sono pericolosi per l'ambiente non essendo noto alcun processo naturale per la loro rimozione.

Essi, infatti, finiscono per arrivare fin nella stratosfera dove permangono per lunghi periodi di tempo, a causa dei lenti moti verticali presenti in questo strato, nel quale poi si decompongono per via fotochimica:





Alternative ai CFC

- HCFC (Idroclorofluorocarburi)
- HFC (Idrofluorocarburi)

Vantaggi: reagiscono in troposfera

Svantaggi: HCFC hanno Cl più reattivo

FLUIDI FRIGORIGENI LIMITI DI PRODUZIONE HCFC/CFC

CFC bando totale: 1994

HCFC consentiti:

100% fino al 2003

65% fino al 2006

40% fino al 2009

20% fino al 2012

5% fino al 2013

Bando totale: 2014

Il Protocollo di Montreal e i suoi effetti

Durante le prime ricerche scientifiche sulla possibile distruzione dello strato di ozono atmosferico, nell'estate 1970 un gruppo di studiosi del Massachusetts Institute of Technology (MIT) espresse alcuni timori sui danni ambientali connessi all'uso degli aerei supersonici.

La comunità internazionale intervenne a suo tempo con particolare vigore per contrastare l'emergenza ambientale. Il protocollo di Montreal, siglato nel 1987, costituisce infatti il punto di partenza di tutte le strategie adottate dai Paesi firmatari per la graduale abolizione delle sostanze lesive dell'ozono.

In Italia

Nel 2006 sono ancora presenti 20.000 tonnellate di CFC,

30.000 tonnellate di HCFC

e

10.000 tonnellate di HALONS
(equivalenti bromurati dei CFC).





AIPRAS Onlus

Sito WEB: www.aipras.org; E-mail: aipras@aipras.org

Tel: 081674472; Fax: 081.674.393

AIPRAS (Associazione Italiana per la Promozione delle Ricerche sull'Ambiente e la Salute umana) è una Organizzazione non Lucrativa di Utilità Sociale – ONLUS che ha come obiettivo la promozione della ricerca sul tema della **salute umana e dell'ambiente** con particolare riguardo agli aspetti relativi al ciclo di vita delle sostanze chimiche.

