

Rischio atmosferico

Lezione 1

Docente

Prof.ssa Valeria M. Nurchi

nurchi@unica.it

tel. 070 675 4476

Calendario II Semestre A.A. 2021 - 2022

LEZIONI FRONTALI

LABORATORIO/ESERCITAZIONI

- Martedì 15 marzo ore 15.00 – 11.00
- Mercoledì 16 marzo ore 9.00 – 11.00
- Martedì 22 marzo ore 15.00 – 17.00
- Mercoledì 23 marzo ore 9.00 – 11.00
- Martedì 29 marzo ore 15.00 – 17.00
- Mercoledì 30 marzo ore 9.00 – 11.00

- Mercoledì 6 aprile ore 9.00 – 11.00
- Martedì 12 aprile ore 15.00 – 17.00
- Mercoledì 13 aprile ore 9.00 – 11.00

PASQUA

- Mercoledì 20 aprile ore 9.00 – 11.00
- Martedì 26 aprile ore 15.00 – 17.00
- Mercoledì 27 aprile ore 9.00 – 11.00
- Martedì 3 maggio ore 15.00 – 17.00

Modalità di lezione

Le lezioni frontali si terranno in presenza e per gli studenti che hanno optato per vari motivi per la modalità in remoto si terranno sulla piattaforma MS Teams al link:

<https://teams.microsoft.com/l/channel/19%3abd13b1b906b94e15b579adf015f5fcb1%40thread.tacv2/Rischio%2520Atmosferico?groupId=5582f62b-ff39-46cc-9c96-de14db93d420&tenantId=6bfa74cc-fe34-4d57-97d3-97fd6e0edee1>

Le esercitazioni ed i laboratori si terranno in presenza e per gli studenti che hanno scelto la modalità in remoto si terranno sulla MS Teams allo stesso link inserito sopra.



Le lezioni e le esercitazioni sulla piattaforma MS TEAMS non saranno registrate e secondo quanto disposto nel D.R. 341/2020 del 24/03/2020 (art. 4), "E' fatto divieto agli studenti fruitori di registrare, fare copia, elaborare o diffondere in alcun modo, nonché di utilizzare per altre finalità diverse da quelle didattiche o comunque con altre finalità e modalità non consentite dalla normativa, il materiale in teledidattica messo a disposizione dall'Ateneo".

Tutor

- Dott.ssa Alessandra Fantasia

mail: fantasia.91@hotmail.it

Ricevimento studenti

- Tutti i giorni, compatibilmente con gli impegni istituzionali e di ricerca, previo appuntamento su Chat Teams o altra piattaforma da concordare

Modalità d'esame

- Sono previste due prove in itinere (orientativamente il 6 aprile ed il 4 maggio).
 - La prima prova in itinere consisterà di domande a risposta multipla o aperta ed esercizi scritti sugli argomenti trattati nelle lezioni precedenti.
 - La seconda riguarderà sia gli argomenti delle ultime lezioni/esercitazioni che quelli svolti precedentemente.
- L'esame del modulo si terrà a partire da giugno alle date pubblicate su ESSE3, salvo eventuali posticipazioni in caso di impedimento da parte del docente, e consisterà in un test scritto complessivo su tutti gli argomenti dell'insegnamento.
- Il voto dell'esame dell'Insegnamento Integrato di Rischio ambientale (12 CFU) sarà calcolato eseguendo la media dei voti ottenuti nei singoli moduli e verrà verbalizzato una volta conclusi tutti gli appelli dei singoli moduli.

Calendario

LEZIONI FRONTALI

- Martedì 15 marzo ore 15.00 – 17.00
- Mercoledì 16 marzo ore 9.00 – 11.00
- Mercoledì 23 marzo ore 9.00 – 11.00
- Mercoledì 30 marzo ore 9.00 – 11.00
- **Mercoledì 6 aprile ore 9.00 – 11.00**
- Mercoledì 13 aprile ore 9.00 – 11.00
- Mercoledì 20 aprile ore 9.00 – 11.00
- Mercoledì 27 aprile ore 9.00 – 11.00
- **Mercoledì 4 maggio ore 9.00 – 11.00**

I test di verifica

II test di verifica

Programma

Chimica della stratosfera

- **Lo strato di ozono** La chimica e la fisica dello strato di ozono; Lo stato stazionario delle reazioni nell'atmosfera; I processi catalitici della distruzione dell'ozono;
- **I buchi dell'ozono** Il buco nell'ozono; Gli agenti chimici che causano la distruzione dell'ozono.
- **La chimica dell'inquinamento dell'aria a livello del suolo** L'ozono nelle città: il processo dello smog fotochimico;
- **Conseguenze ambientali** Le piogge acide; Effetti ecologici delle piogge acide e dello smog fotochimico; I particolati nell'inquinamento dell'aria; Indici della qualità dell'aria e caratteristiche della materia particolata; Effetti sulla salute degli inquinanti presenti nell'aria esterna; Inquinamento dell'aria domestica.

Energia e cambiamento climatico

- **L'effetto serra e il riscaldamento planetario** I meccanismi dell'effetto serra; Vibrazioni molecolari: l'assorbimento dell'energia da parte dei gas responsabili dell'effetto serra; I principali gas responsabili dell'effetto serra Biossido di carbonio: assorbimento della radiazione infrarossa; Tempo di permanenza nell'atmosfera; Altri gas serra; Effetti degli aerosol sulle modificazioni climatiche; Il riscaldamento planetario oggi.

Chimica Atmosferica

- **Chimica dei radicali liberi** La chimica della troposfera; Elementi sistemici della chimica della stratosfera

Testo consigliato

- Colin Baird e Michael Cann
Chimica Ambientale
Zanichelli
(Cap. 1, 2, 3 , 4, 5 e 17)
- **Materiale fornito dal docente**
https://unica.it/unica/page/it/valeriam_nurchi_mat_modulo_di_rischio_atmosferico



Introduzione Atmosfera

Atmosfèra s. f. [comp. del gr. ἀτμός «vapore» e -sfera; l'uso fig. è un calco del fr. atmosphère]. – 1. Involucro gassoso che circonda o sovrasta un corpo solido o fluido: a. terrestre, il miscuglio di gas che avvolge la terra, detto comunemente aria nei suoi strati più bassi, nei quali è presente l'umidità e avvengono i fenomeni biologici e meteorologici (per l'a. fisiologica, v. ecosfera); nei corpi completamente gassosi, la parte più esterna e più rarefatta: a. solare, stellare, ecc.

In base all'andamento della temperatura con l'aumentare della quota, lo spessore dell'atmosfera viene suddiviso in strati, che andando dal basso verso l'alto sono: la **troposfera**, la **stratosfera**, la **mesosfera**, la **termosfera** e l'**esosfera**.



Troposfera



Stratosfera

Introduzione

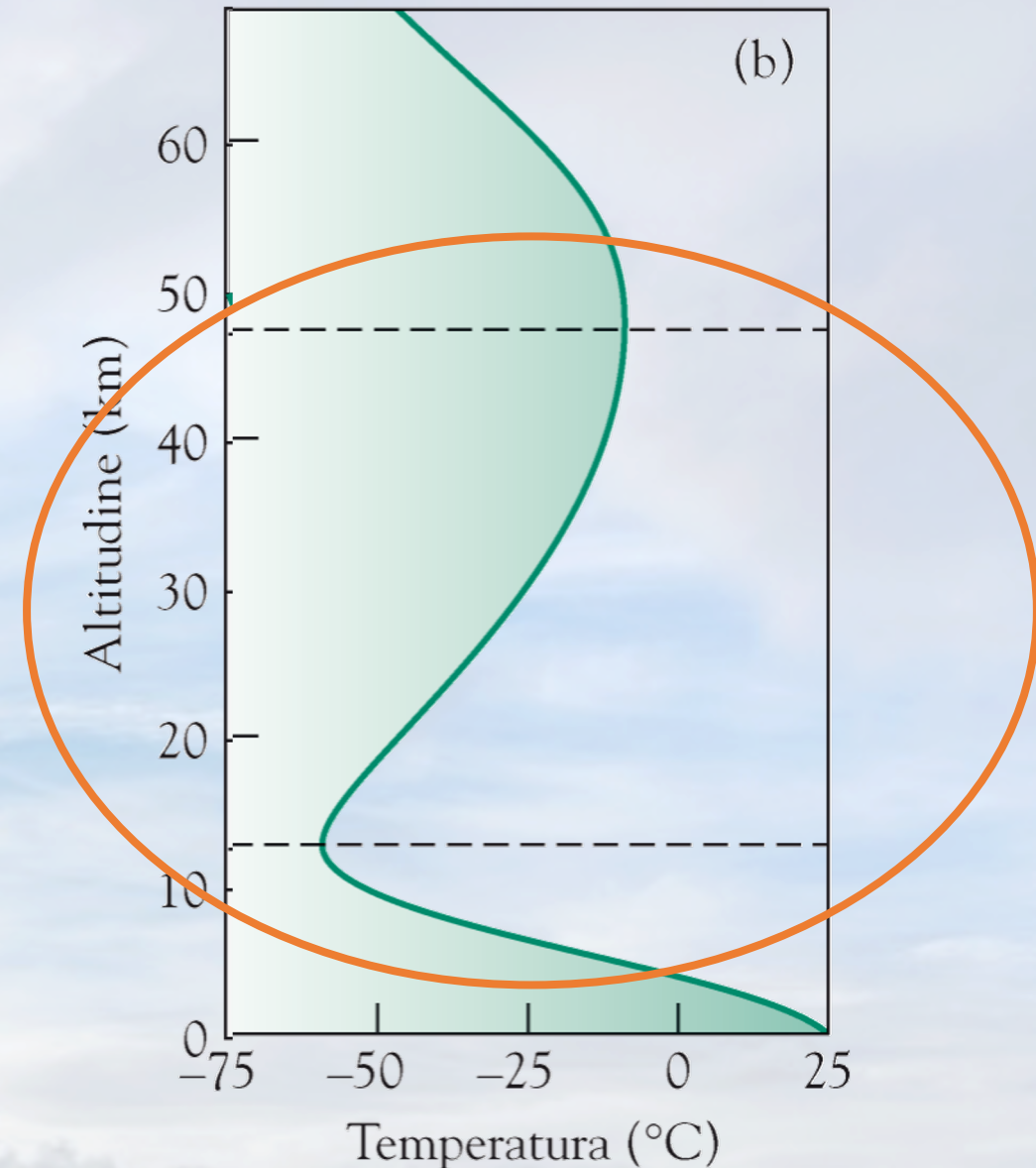
Nella troposfera e negli strati più bassi della stratosfera, si verificano la maggior parte dei fenomeni che saranno argomento di questo insegnamento

STRATOSFERA

La stratosfera si estende dai 15 Km a circa 50 km di quota.
L'esatta altitudine a cui termina la troposfera e inizia la stratosfera varia con la stagione e con la latitudine.

Nella stratosfera la temperatura resta a circa -55°C tra i 15 Km sino a 20 km di altezza, poi risale lentamente fino a 0°C al suo limite superiore.

Il vapore acqueo è molto scarso, ma non totalmente assente.



STRATOSFERA

L'innalzamento della temperatura nell'alta stratosfera è dovuto sostanzialmente alla **presenza di ozono**, la cui molecola è formata da tre atomi di ossigeno, ossigeno triatomico (O_3), e che raggiunge la sua massima concentrazione in uno strato compreso **tra 20 e 30 km** a cui si dà il nome di **ozonosfera**.

La **decomposizione che subisce l'ozono per azione dei raggi ultravioletti è associata a sviluppo di calore** e ciò spiega l'aumento della temperatura nella stratosfera.

Lo strato definito Ozonosfera è molto importante per tutti gli organismi viventi, in quanto l'ozono assorbe quasi completamente la frazione dei raggi ultravioletti solari più pericolosa per gli organismi viventi.

TROPOSFERA

La troposfera (dal greco *trópos*, rivolgimento, mutamento) è lo strato più basso dell'atmosfera e si estende mediamente fino a circa 15 km dal suolo.

Lo spessore varia con la latitudine: è minore ai poli ~ 8-10 Km e maggiore all'Equatore ~ 14-18 Km.

In essa si concentrano i 3/4 della massa dell'intera atmosfera e quasi tutto il vapore acqueo atmosferico

In essa hanno sede i fenomeni meteorologici e anche i principali cicli biogeochimici che consentono gli scambi circolari di elementi e composti essenziali alla vita tra l'ambiente fisico e l'insieme degli esseri viventi (biosfera).

TROPOSFERA

Le caratteristiche fondamentali della troposfera sono così riassumibili:

- **costanza della composizione chimica**, dovuta ai moti orizzontali e verticali dell'aria, che assicurano il continuo rimescolamento dei gas costituenti
 - 78 % di azoto, il 21 % di ossigeno e l'1 % di argon
- **diminuzione della temperatura con l'altezza**, dovuta al fatto che l'atmosfera subisce l'effetto del calore accumulato dalla superficie terrestre.
 - A livello del suolo la temperatura media annua è di 15 °C; mediamente, la diminuzione di temperatura avviene secondo un gradiente di 6,5 °C/km (gradiente geotermico verticale).
- **diminuzione della pressione atmosferica con l'aumentare dell'altezza**, dovuta al fatto che, andando verso l'alto, l'altezza della colonna d'aria sovrastante diventa via via minore (negli strati superiori l'atmosfera è sempre più rarefatta);
- **presenza della quasi totalità dell'acqua contenuta nell'atmosfera**; il vapore acqueo contenuto nella troposfera proviene dall'evaporazione degli oceani e delle acque continentali, oltre che dalla traspirazione degli organismi viventi, e si concentra nei primi 4 km di altitudine (dove ne sono presenti circa i tre quarti).

TROPOSFERA

La quasi totalità dei fenomeni di inquinamento atmosferico avviene nella porzione più bassa dell'atmosfera chiamata Strato Limite Planetario o PBL dall'inglese "Planetary Boundary layer".

Il PBL è quella porzione di troposfera a diretto contatto con la superficie terrestre prevalentemente interessata dall'Inquinamento atmosferico e si estende fino a oltre 1 km di altezza.

Monte Bianco

4.808,72 m s.l.m.

Punta La Marmora (Massiccio del Gennargentu)

1.834 m s.l.m.

TROPOSFERA E STRATOSFERA

Soprattutto nella troposfera e negli strati più bassi della stratosfera, si verificano la maggior parte di fenomeni quali:

- l'assorbimento e la trasmissione dell'energia solare;
- i principali cicli naturali
 - *ciclo dell'acqua,*
 - *ciclo del carbonio e ciclo dell'ossigeno,*
 - *ciclo dell'energia, dell'erosione e della sedimentazione;*
- le grandi modificazioni fisico-chimiche dei gas atmosferici;
- la presenza di fenomeni meteorologici;
- la progressiva diminuzione della temperatura (gradiente termici verticale);
- fino ad almeno 3 km dal suolo, l'orografia e la presenza di oceani influenzano i venti e il gradiente termico verticale.



IMPATTO ANTROPICO

Storicamente l'uomo ha guardato al beneficio immediato delle scoperte senza rivolgere lo sguardo alle conseguenze nel tempo.

Negli anni sono state generate e disperse nell'ambiente grandi quantità di sostanze tossiche e nocive.

L'incredibile aumento della popolazione e delle condizioni di benessere hanno sovraccaricato l'atmosfera, le acque ed i suoli portando ad un massiccio inquinamento dell'aria con l'industria chimica e l'industria in genere.

IMPATTO ANTROPICO

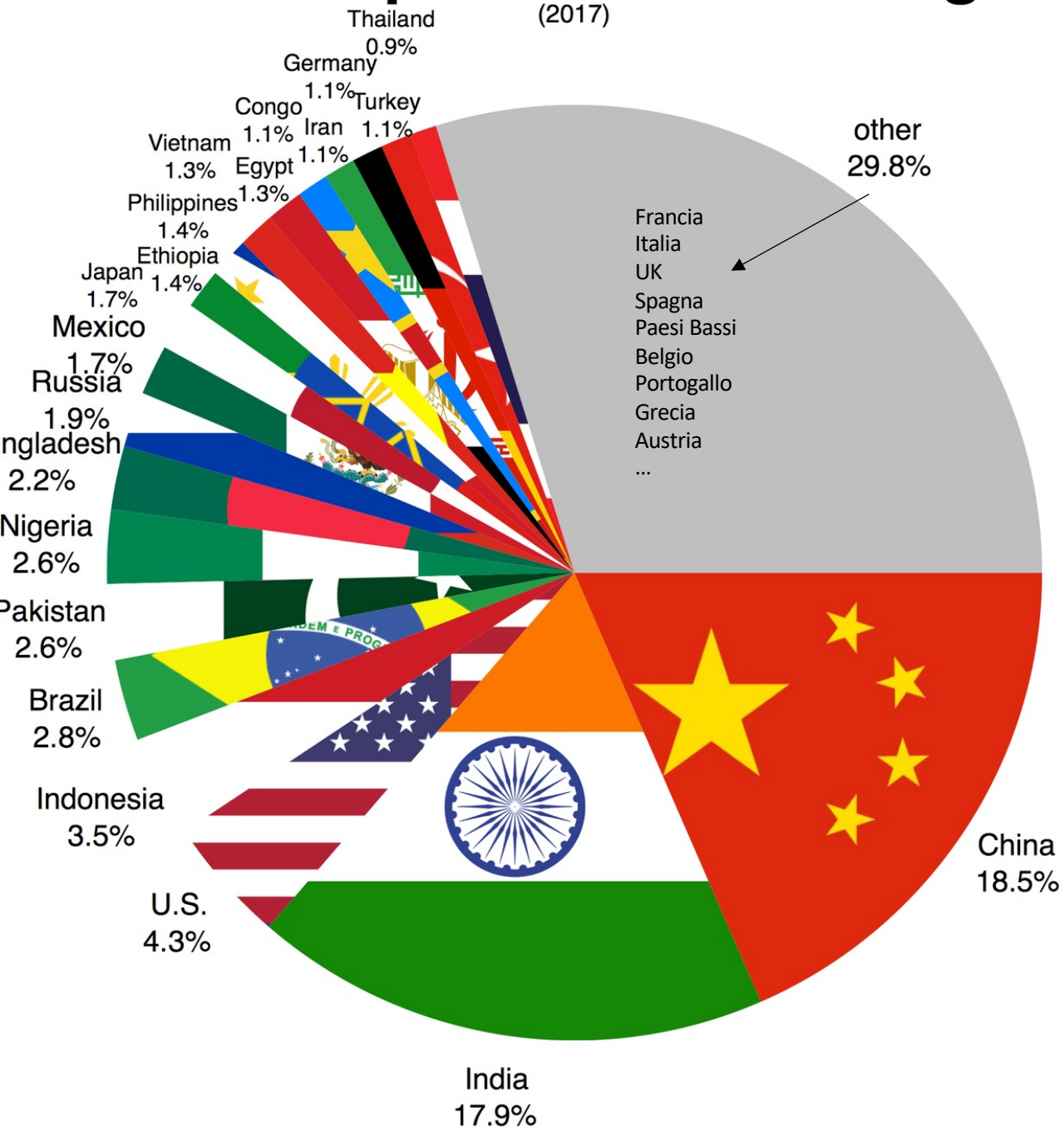
Nel storia dell'umanità solo nel 1800 la popolazione della terra ha raggiunto il miliardo di individui.



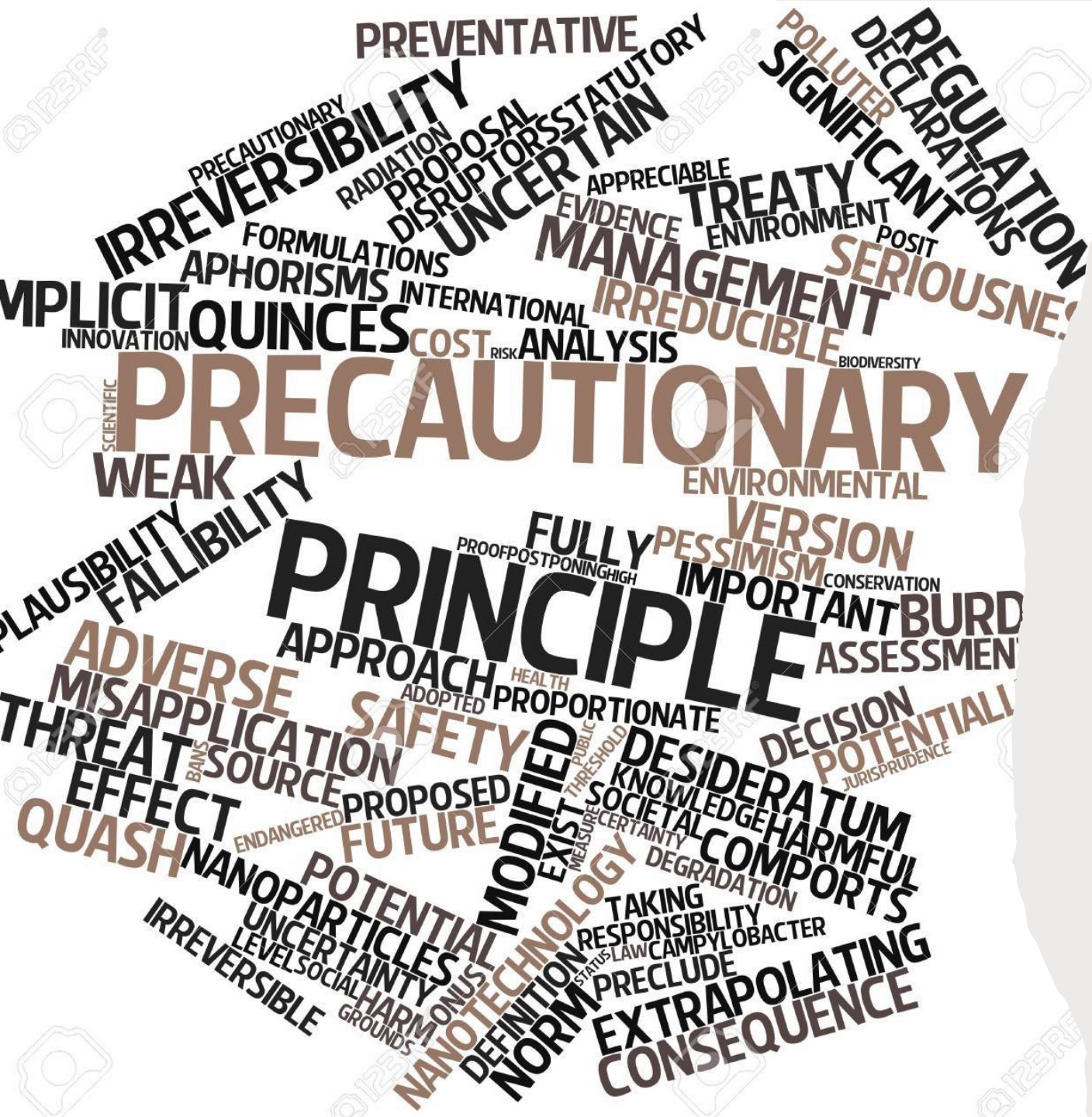
Lo sviluppo di farmaci, vaccini e conoscenze mediche in generale hanno aumentato le aspettative di vita.

- Negli Stati Uniti si è passato da un'aspettativa di vita media di **47 anni del 1900** ai **79 anni di oggi**.
- In Italia dai dati ISTAT risulta che si è passati da un'aspettativa di vita media di **60 anni del 1900**, ai **69 anni del 1972** ai circa **80 anni di oggi**.

World Population Percentages



- Nel 1800 la popolazione della terra ha raggiunto il miliardo di individui.
- Nel 2000 si ha avuto un incremento di popolazione di sette volte.
- A gennaio 2022 si è arrivati agli 8 miliardi.
- L'ONU stima che nel 2050 la popolazione mondiale raggiungerà i dieci miliardi di individui.
- **Agli attuali livelli, il consumo di risorse rinnovabili e la produzione di sostanze inquinanti che ne derivano non sono già più sostenibili.**



Sviluppo sostenibile

Lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che soddisfa le necessità del presente senza compromettere le possibilità delle future generazioni di soddisfare i loro bisogni

Il principio di precauzione

Anche in assenza di consenso scientifico, l'onere di provare che l'impiego di un nuovo prodotto o nuovo processo non causa danni al pubblico o all'ambiente cade su coloro che intendono attuare tale azione o politica

PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Espressione coniata in Germania negli anni 1970 e divenuta di uso corrente alla fine degli anni 1990, in seguito all'**esigenza** percepita a livello internazionale **di definire un livello di compatibilità tra lo sviluppo tecnico-scientifico, necessario al progresso dell'umanità, e il controllo dei rischi e delle minacce associate a tale sviluppo.**

Si riferisce a un criterio di condotta ispirata alle esigenze di tutela dell'ambiente e della salute umana, animale e vegetale, tenendo conto delle necessità vitali non solo delle generazioni presenti, ma anche di quelle future.

In tal senso, esprime l'esigenza etica di riflettere sulla liceità o illiceità di interventi di manipolazione dell'ambiente e della vita resi possibili dal progresso scientifico-tecnologico.

IMPATTO ANTROPICO

Negli anni '30 del secolo scorso, la sostituzione nei frigoriferi dell'ammoniaca, altamente tossica e corrosiva, con il **Freon** fu considerata una manna per la salute pubblica.

Freon era un marchio registrato dell'azienda chimica DuPont che identificava una famiglia di composti chimici derivanti dal metano e dall'etano per sostituzione degli atomi di idrogeno con atomi di alogeni (cloro, fluoro, bromo). Chimicamente questo tipo di composti appartiene alla famiglia degli alogenuri alchilici. Tali composti vengono chiamati **CloroFluoroCarburi (CFC)**.

Soltanto decenni dopo fu scoperto che i **CFC** erano ampiamente responsabili del buco dell'ozono.

Il meccanismo di formazione del buco è diverso dall'assottigliamento alle medie latitudini dello strato di ozono, ma entrambi i fenomeni si basano sul fatto che **gli alogeni**, principalmente cloro e bromo, **catalizzano reazioni ozono-distruttive**.

principio di precauzione
???

PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

Il Principio di precauzione è una norma che viene utilizzata in materia di difesa e sicurezza dell'ambiente.

Questo concetto è noto anche col nome principio precauzionale, e dice che, se ci sono delle minacce di un danno serio o irreversibile all'ambiente, l'assenza di una certezza scientifica sulla possibilità che questi danni hanno di verificarsi non deve impedire che vengano adottate delle misure di prevenzione per impedire il danno all'ambiente.

Il Principio di precauzione è quindi una politica di condotta cautelativa, che viene usata soprattutto nelle decisioni politiche ed economiche, ambientali, e in genere nelle questioni che siano controverse dal punto di vista scientifico.

A livello dell'Unione Europea, il Principio di precauzione è adottato come strumento decisionale per quanto concerne la gestione del rischio e non solo per quanto concerne la salute ambientale, ma anche per quella animale ed umana.

PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

L'intera normativa di cui al D.lgs. 152/2006 è ispirata al rispetto del principio di precauzione.

Le procedure di VIA e VAS sono previste nel D.lgs.

La parte quinta del D.Lgs. contiene le norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera.

Art. 267

Campo di applicazione

1. Il presente titolo, ai fini della prevenzione e della limitazione dell'inquinamento atmosferico, si applica agli impianti, inclusi gli impianti termici civili non disciplinati dal titolo II, ed alle attività che producono emissioni in atmosfera e stabilisce i valori di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite.

PRINCIPIO DI PRECAUZIONE

- Le piogge acide sono la conseguenza della combustione di combustibili fossili nelle centrali elettriche e nei veicoli a motore.
- Se fosse stato applicato il principio di precauzione, ai primi degli anni sessanta si sarebbe evitato l'eccessivo diffondersi di materiali edili a base di amianto, cosa che ha generato numerosissimi casi di asbestosi e cancro polmonare, oltre agli ingenti costi per la successiva bonifica delle aree contaminate.

Per taluni il principio di precauzione è facilmente strumentalizzabile per interessi protezionistici.

Essendo previsto dagli accordi internazionali sul commercio, esso può essere invocato al fine di impedire l'importazione di alcuni prodotti. Ad esempio, nel caso degli alimenti derivati da organismi geneticamente modificati, il principio di precauzione è stato invocato da diversi Paesi Europei (tra cui l'Italia) per bloccarne la commercializzazione e la coltivazione. Nell'ambito del dibattito sugli OGM, secondo alcuni, il ricorso al principio di precauzione era motivato più da ragioni di ordine economico e protezionistico, che da reali indizi di potenziali rischi. Questo punto di vista è supportato dal fatto che gli Stati in questione non sono stati in grado di fornire prove scientifiche a supporto di queste misure, motivazione alla base dell'annullamento di alcune delle misure stesse (si veda ad esempio per l'Italia il cosiddetto Decreto "Amato" del 2000, annullato dal TAR del Lazio quattro anni dopo per mancanza di prove della presenza di rischi).

Se l'umanità vuole sopravvivere,
avremo bisogno di un modo di
pensare radicalmente nuovo.

Albert Einstein
(Ulma, 14 marzo 1879 – Princeton, 18 aprile 1955)

