

Ecologia e Biologia



Rita Dougan 2021

Attività antropiche

- Emissioni di gas in atmosfera
- Rifiuti dispersi nell'ambiente e in mare
- Sfruttamento dei suoli
- Alterazione di ecosistemi e distruzione di habitat naturali

Atmosfera primitiva

Circa 4,7 miliardi di anni fa:

tracce di ossigeno O_2

biossido di carbonio CO_2

metano CH_4

ammoniaca NH_3

Atmosfera attuale

tracce di gas rari

biossido di carbonio CO_2 0,004%

ossigeno O_2 21%

azoto N_2 78%

Atmosfera primitiva

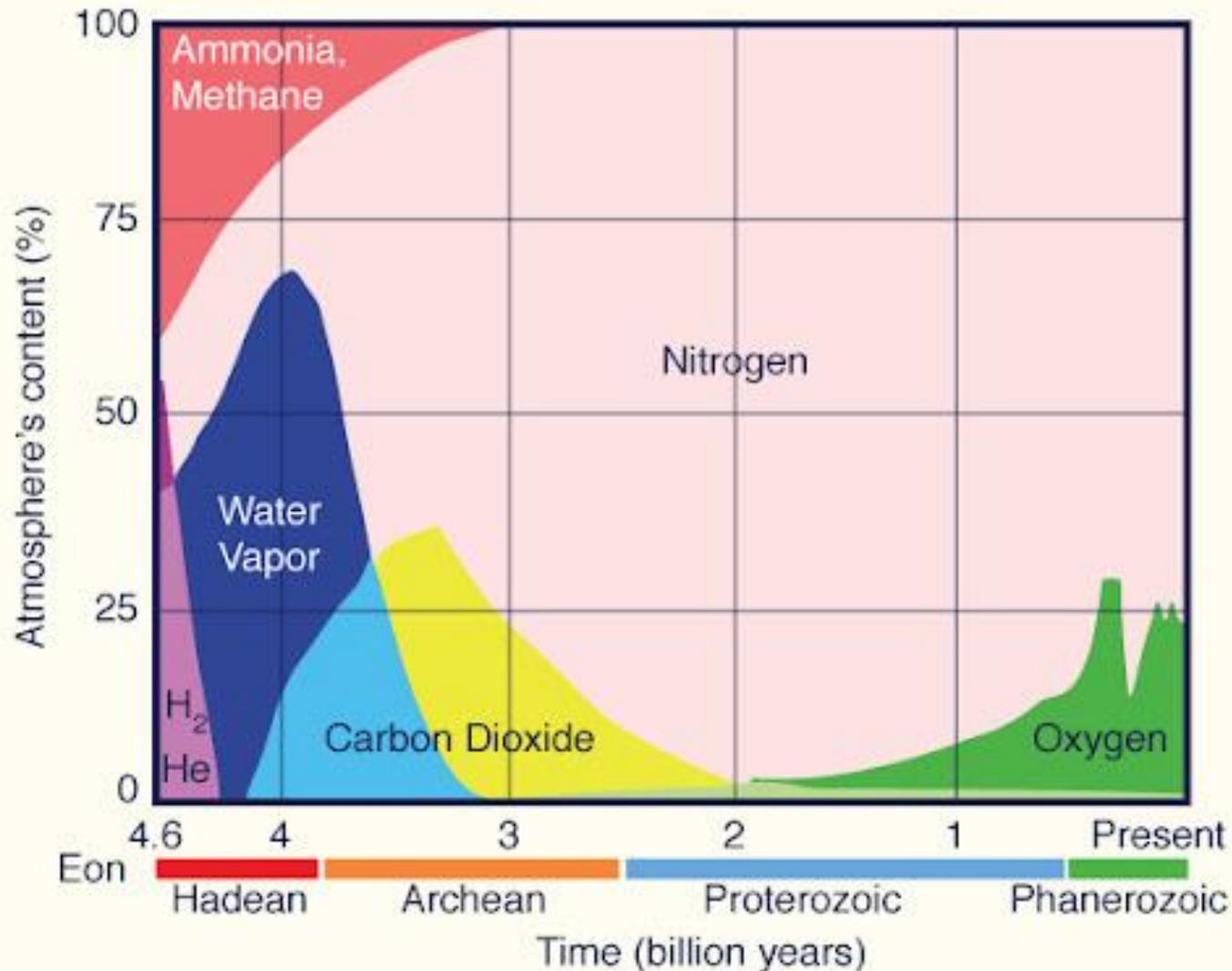
tracce di ossigeno

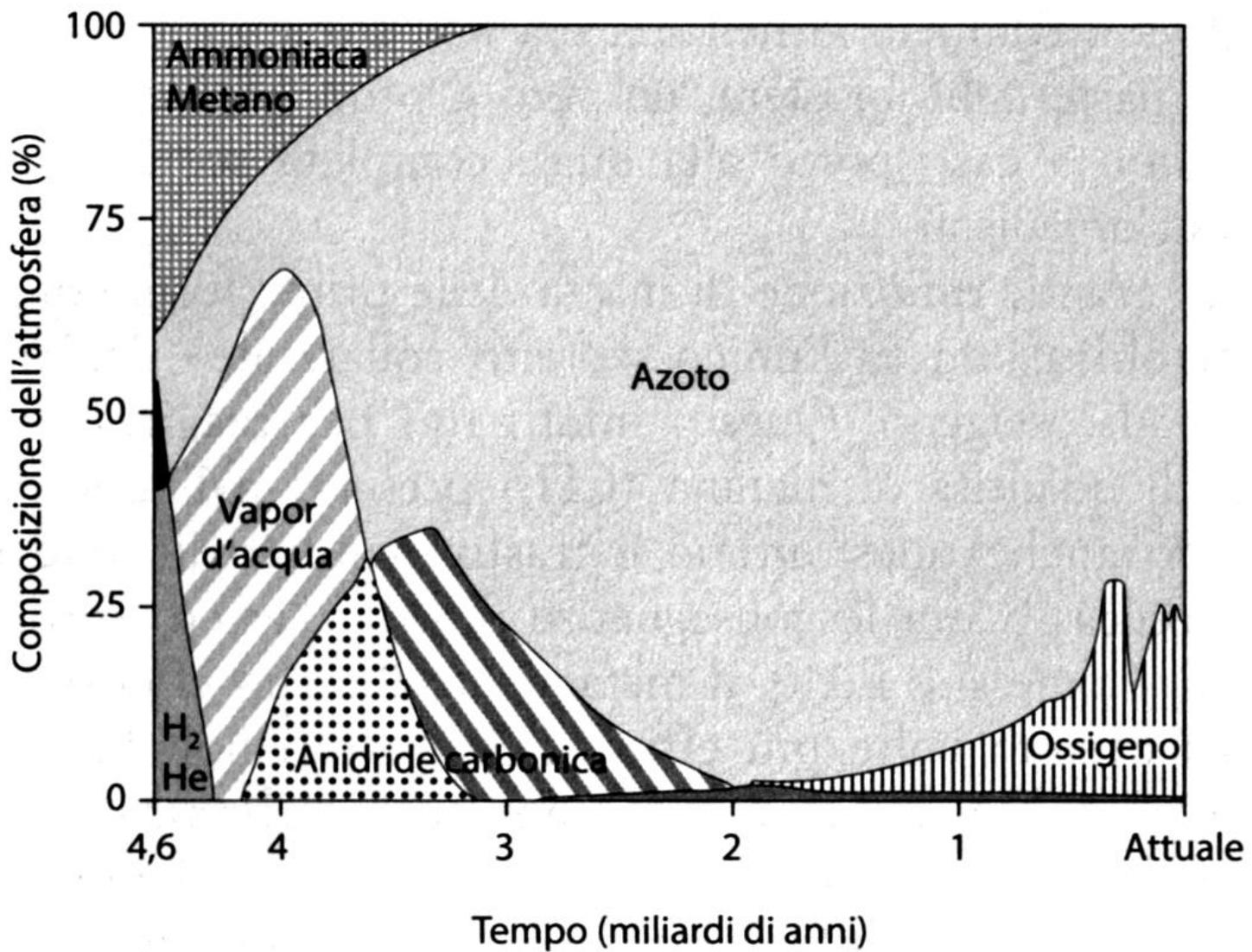
biossido di carbonio CO_2

metano CH_4

ammoniaca NH_3

Evoluzione atmosfera





Evoluzione atmosfera

- 3,7miliardi di anni fa, iniziano a comparire organismi fotosintetici i cianobatteri, noti come alghe blu-verdi
- i cianobatteri producono ossigeno molecolare come prodotto di scarto.

Cianobatteri



Fotosintesi

La luce solare di una particolare lunghezza d'onda colpisce una molecola in grado di assorbirla, eccitando un elettrone che può quindi utilizzare la sua energia nei processi vitali.

energia solare utilizzata



per sintetizzare sostanze nutritive

energia luminosa >>>>>> energia chimica

Fotosintesi clorofilliana

energia solare utilizzata



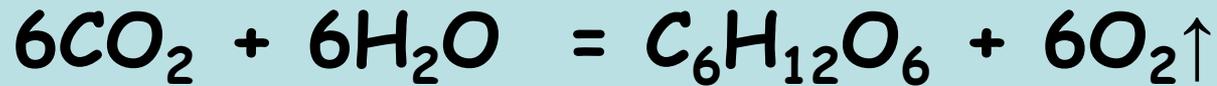
per sintetizzare glucosio

Fotosintesi clorofilliana

anidride carbonica + acqua --> glucosio +ossigeno

Fotosintesi clorofilliana

energia



energia = energia solare

CO_2 = anidride carbonica presente nell'atmosfera

H_2O = presente nell'ambiente

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ = glucosio (molecola ricca di energia)

->cellulosa, proteine, ecc.

O_2 = ossigeno liberato nell'atmosfera

Evoluzione atmosfera

- l'ossigeno libero aumenta gradualmente
- contemporaneamente diminuisce CO_2
- ossigeno reagisce con tutti i metalli presenti nelle rocce

Reattività ossigeno

Metallo + O_2 \rightarrow ossido basico

Non metallo + O_2 \rightarrow ossido acido o anidride

Tavola Periodica degli Elementi

Legend:

- Metalli alcalini (Orange)
- Metalli alcalino terrosi (Yellow)
- Metalli del blocco d (Pink)
- Lantanidi (Light Orange)
- Aftinidi (Purple)
- Metalli del blocco p (Cyan)
- Nonmetalli (Green)
- Gas nobili (Light Blue)
- Solidi (C)
- Liquidi (Br)
- Gas (H)
- Artificiali (To)

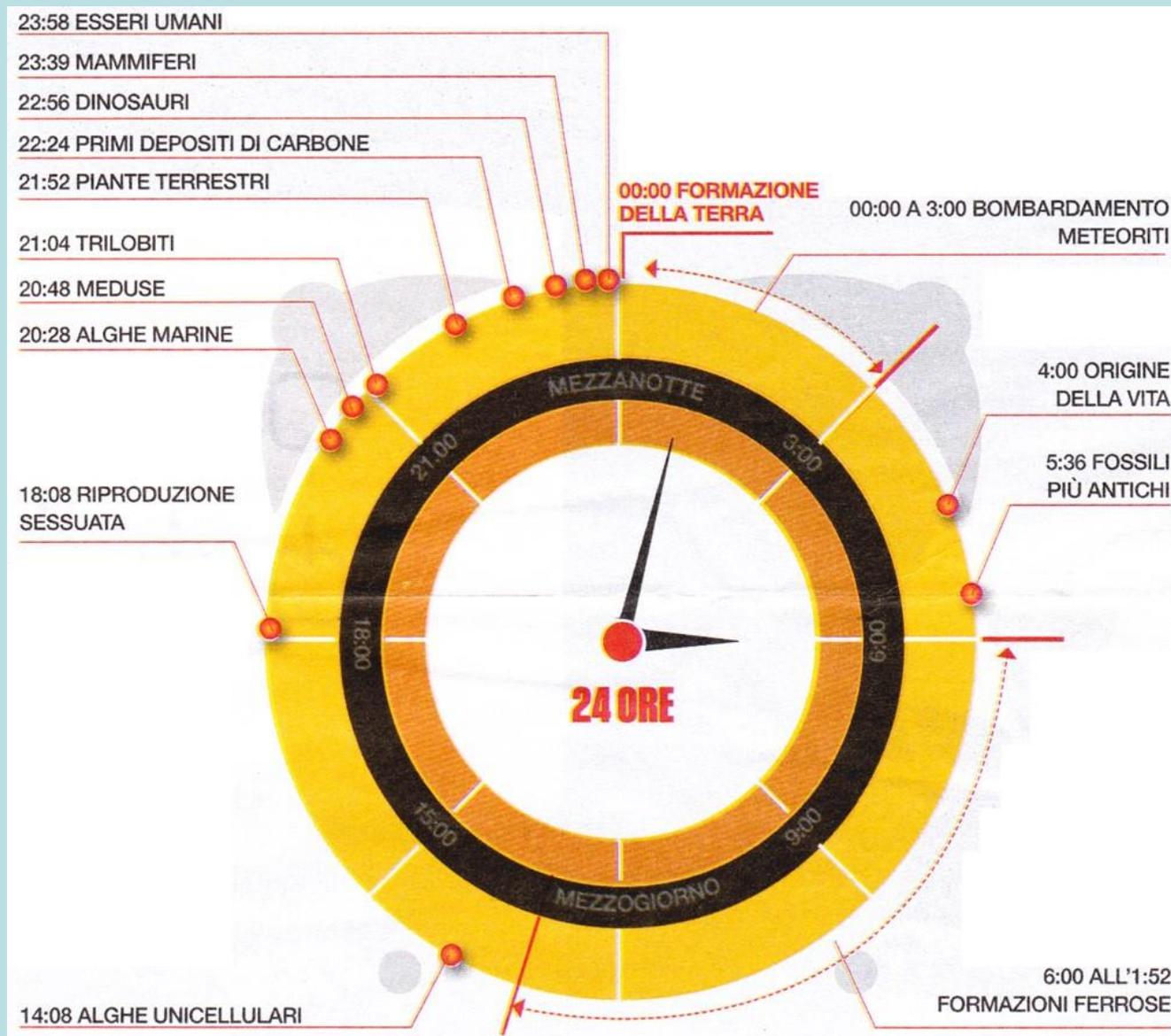
1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H Idrogeno 1.00794	2 He Elio 4.002602											3 B Boro 10.811	4 C Carbonio 12.011	5 N Azoto 14.00644	6 O Ossigeno 15.999	7 F Fluoro 18.9984032	8 Ne Neon 20.1797
3 Li Litio 6.941	4 Be Berillio 9.012182	3 Sc	4 Ti	5 V	6 Cr	7 Mn	8 Fe	9 Co	10 Ni	11 Cu	12 Zn	13 Al Alluminio 26.9815386	14 Si Silicio 28.0855	15 P Fosforo 30.973761508	16 S Zolfo 32.06	17 Cl Cloro 35.45	18 Ar Argon 39.948
4 K Potassio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Scandio 44.955912	22 Ti Titanio 47.88	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganese 54.938044	26 Fe Ferro 55.845	27 Co Cobalto 58.933195	28 Ni Nichel 58.6934	29 Cu Rame 63.546	30 Zn Zinco 65.408	31 Ga Gallio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsenico 74.9216	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kripton 83.796
5 Rb Rubidio 85.4678	38 Sr Stronzio 87.62	39 Y Ittrio 88.90584	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.90638	42 Mo Molibdeno 95.94	43 Tc Technetio 98	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.9055	46 Pd Palladio 106.42	47 Ag Argento 107.8682	48 Cd Cadmio 112.411	49 In Indio 114.818	50 Sn Stagno 118.710	51 Sb Stibio 121.757	52 Te Tellurio 127.6	53 I Iodio 126.905	54 Xe Xenone 131.29
6 Cs Cesio 132.90545196	56 Ba Bario 137.327	57 to 71 Lantanidi	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.94788	74 W Tungsteno 183.84	75 Re Reni 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.222	78 Pt Platino 195.084	79 Au Oro 196.966569	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Tallio 204.3833	82 Pb Piombo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polonio 209	85 At Astatina 210	86 Rn Radone 222
7 Fr Francio 223	88 Ra Raffaello 226	89 to 103 Attinidi	104 Rf Rifornio 261	105 Db Dubnio 262	106 Sg Seaborgio 266	107 Bh Bohrio 264	108 Hs Hassium 265	109 Mt Meitnerio 268	110 Ds Darmstadtio 271	111 Rg Roentgenio 272	112 Uub Ununbium 285	113 Uut Ununtrio 284	114 Uuq Ununquadio 289	115 Uup Ununpentio 288	116 Uuh Ununsestio 289	117 Uus Ununseptio 289	118 Uuo Ununoctio 289

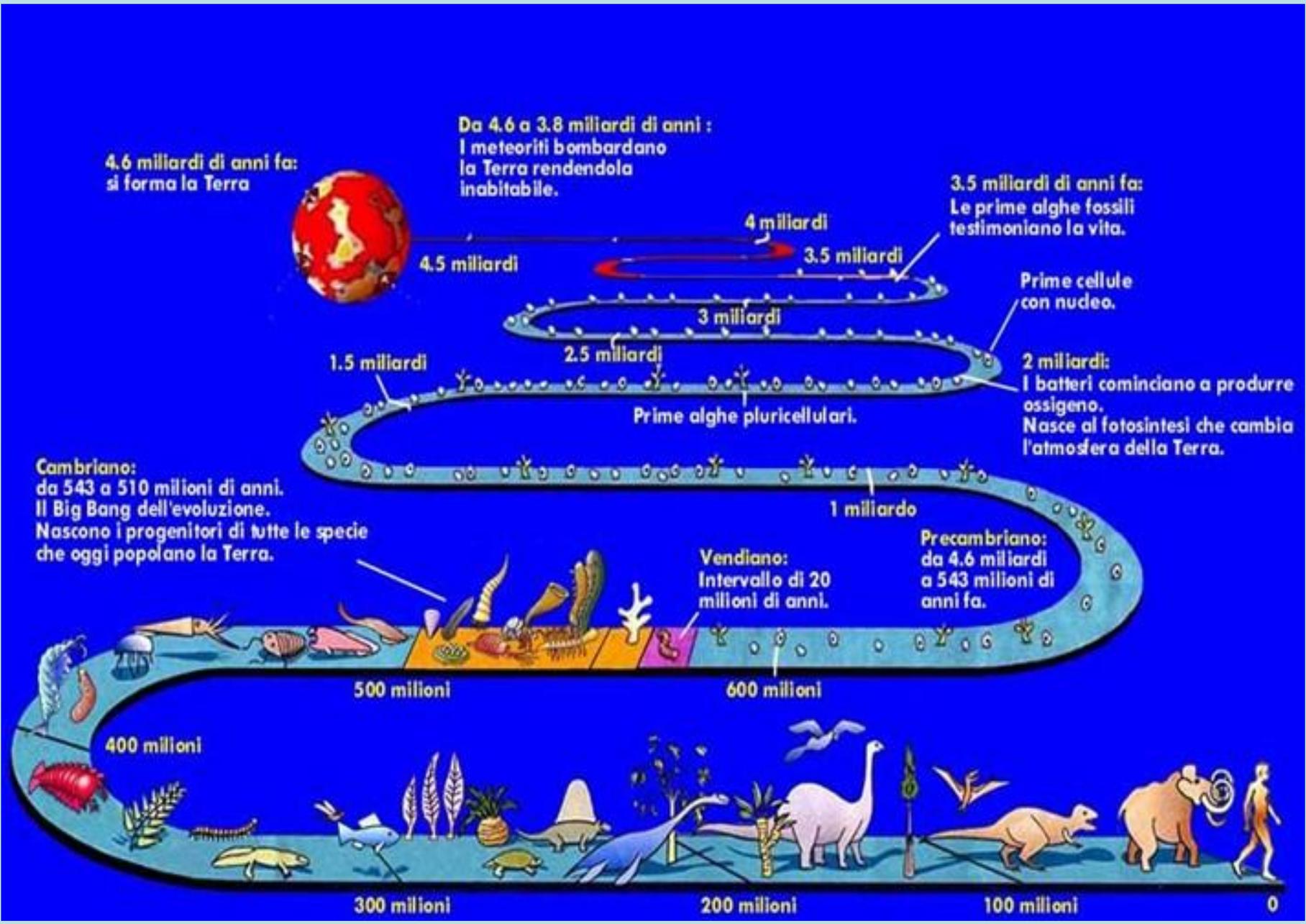
Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni

Note: Il sotto gruppo del numero 1-12 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

57 La Lantanio 138.905	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.90766	60 Nd Neodimio 144.24	61 Pm Prometio (145)	62 Sm Samarco 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92534	66 Dy Dysprosio 162.50	67 Ho Holmio 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Terbicio 168.93421	70 Yb Ytterbio 173.04	71 Lu Lutetio 174.967
89 Ac Attinio 227	90 Th Torio 232.0377	91 Pa Protattinio 231.03688	92 U Uranio 238.02891	93 Np Neptunio 237	94 Pu Plutonio 244	95 Am Americio 243	96 Cm Curcio 247	97 Bk Berkelio 247	98 Cf Californio 251	99 Es Einsteinio 252	100 Fm Fermio 257	101 Md Mendelevio 258	102 No Nobelio 259	103 Lr Lawrencio 260

Orologio della Terra





4.6 miliardi di anni fa:
si forma la Terra

Da 4.6 a 3.8 miliardi di anni :
I meteoriti bombardano
la Terra rendendola
inabitabile.

3.5 miliardi di anni fa:
Le prime alghe fossili
testimoniano la vita.

Prime cellule
con nucleo.

2 miliardi:
I batteri cominciano a produrre
ossigeno.
Nasce la fotosintesi che cambia
l'atmosfera della Terra.

Cambriano:
da 543 a 510 milioni di anni.
Il Big Bang dell'evoluzione.
Nascono i progenitori di tutte le specie
che oggi popolano la Terra.

Vendiano:
Intervallo di 20
milioni di anni.

Precambriano:
da 4.6 miliardi
a 543 milioni di
anni fa.

400 milioni

500 milioni

600 milioni

300 milioni

200 milioni

100 milioni

0

Catastrofe dell'ossigeno

- 2,4 miliardi di anni fa l'ossigeno comincia ad essere presente in quantità rilevante nell'atmosfera
- tossico per le primitive forme di vita anaerobica
- grande estinzione di massa

Grande estinzione di massa

Scompaiono tutte le primitive forme di vita anaerobiche, capaci di vivere solo in ambienti privi di ossigeno

Evoluzione

- In questa fase primitiva, la vita è rimasta onnipresente e resistente,
- i cianobatteri hanno continuato a prosperare,
- la distruzione delle specie esistenti e dominanti ha permesso ad altri nuovi organismi di evolversi per riempire le nicchie ecologiche vuote.

Ulteriore aumento di ossigeno

- L'ossigeno atmosferico ha reagito con il metano dando origine ad anidride carbonica e acqua
- Ciò ha notevolmente ridotto l'effetto serra della prima atmosfera terrestre
- Il metano è un gas con effetto serra 80 volte più potente della CO_2

Conseguenze: glaciazione

- Con l'eliminazione del metano, la Terra non è riuscita a trattenere il suo calore.
- Inizia la più grande era glaciale della storia, che ha portato alle condizioni della Terra a palla di neve per circa 300 milioni di anni

Glaciazione

E' un processo incontrollato:

- si estendono le calotte glaciali
- aumenta la riflettività totale del pianeta
- la Terra assorbe meno energia solare.
- progressivo raffreddamento
- formazione di più ghiaccio, che alla fine ha coperto l'intera superficie del pianeta - continenti e oceani inclusi - in una crosta alta diversi chilometri

Fine era glaciale

- I vulcani continuano a eruttare sotto il ghiaccio
- Si accumula anidride carbonica
- Si ripristina l'effetto serra nell'atmosfera
- La produzione di cenere vulcanica diminuisce la riflettività della Terra
- Il pianeta di esce dall' era glaciale.

Fine glaciazione

La fine della glaciazione uroniana durata circa 300 milioni di anni coincide con la comparsa di forme di vita più complesse

Catastrofe dell'ossigeno

o

Grande Evento di Ossigenazione

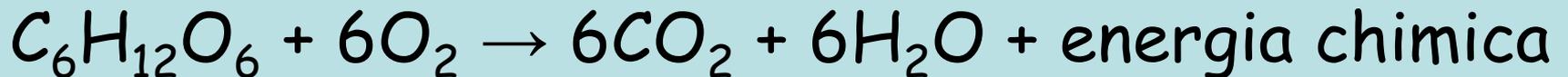
Ciclo dell'ossigeno

Equilibrio tra:

- produzione da parte di piante verdi e alghe (tramite il processo di **fotosintesi**)
- consumo dovuto ai processi di **respirazione, combustione, decomposizione**

Equazione della vita

Equilibrio tra
produzione e consumo di ossigeno



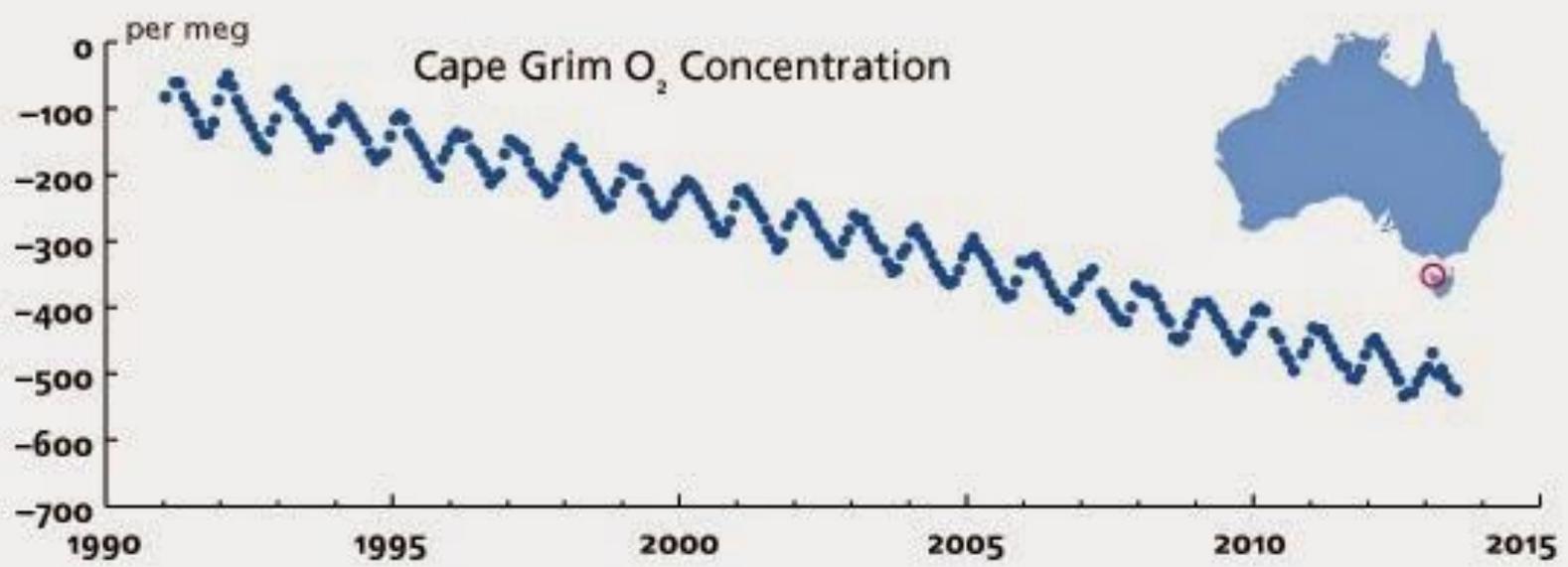
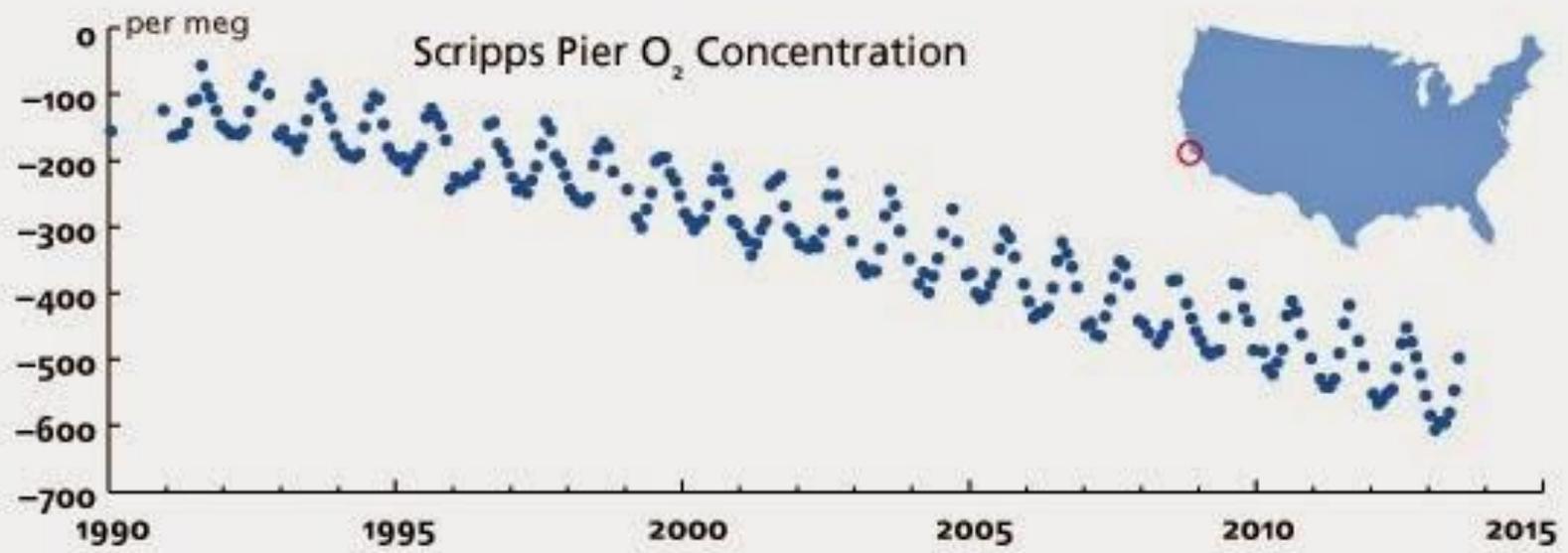
Diminuzione dei livelli di ossigeno

Cause

- combustioni di combustibili fossili,
- deforestazione e il degrado dei terreni tropicali

Previsioni:

- livello attuale: 20,946%
- nel 2100 continuando così: 20,825%



Emissioni di gas in atmosfera

- **Anidride carbonica (CO_2)** deriva dalle attività antropiche che comportano l'uso di combustibili fossili.
- **Metano (CH_4)** deriva principalmente all'attività di allevamento e dallo smaltimento dei rifiuti.
- **Protossido di azoto (N_2O)**, deriva principalmente dalle attività agricole.

Il metano CH₄

- Il metano è un **gas climalterante** 80 volte più potente della CO₂
- L'aumento annuale del metano atmosferico per il 2020 è stato di 14,7 parti per miliardo (ppb), è il più consistente incremento annuale registrato dal 1983.
- Il riscaldamento globale che deve essere imputato a questo gas climalterante è circa un terzo di quello causato dalle emissioni di CO₂, un dato molto più alto di quanto si pensava fino ad ora.

Effetto serra

- L'effetto serra è il fenomeno di riscaldamento globale del nostro pianeta dovuto alla presenza di alcuni gas nell'atmosfera terrestre. In particolare modo, anidride carbonica (CO_2), metano e vapore acqueo.
- Grazie all'effetto serra naturale il clima sulla Terra è ospitale per la vita e la temperatura media si attesta intorno ai $15^{\circ}C$. Se non ci fosse l'effetto serra, la temperatura media del nostro pianeta sarebbe pari a $-15^{\circ}C$.

Metano

Rilasciamo ogni anno in atmosfera circa 380 milioni di tonnellate di metano, proveniente prevalentemente:

- dall'industria dei combustibili fossili
- dalle discariche di rifiuti
- dal settore agricolo.

Metano: buona notizia

- E' ritenuto un inquinante climatico di breve durata, perché la sua vita in atmosfera è relativamente corta: si degrada in circa 10 anni
- Se si tagliano le emissioni di metano si può osservare una altrettanto rapida diminuzione del tasso di riscaldamento globale.

Aumento della concentrazione di metano nell'atmosfera

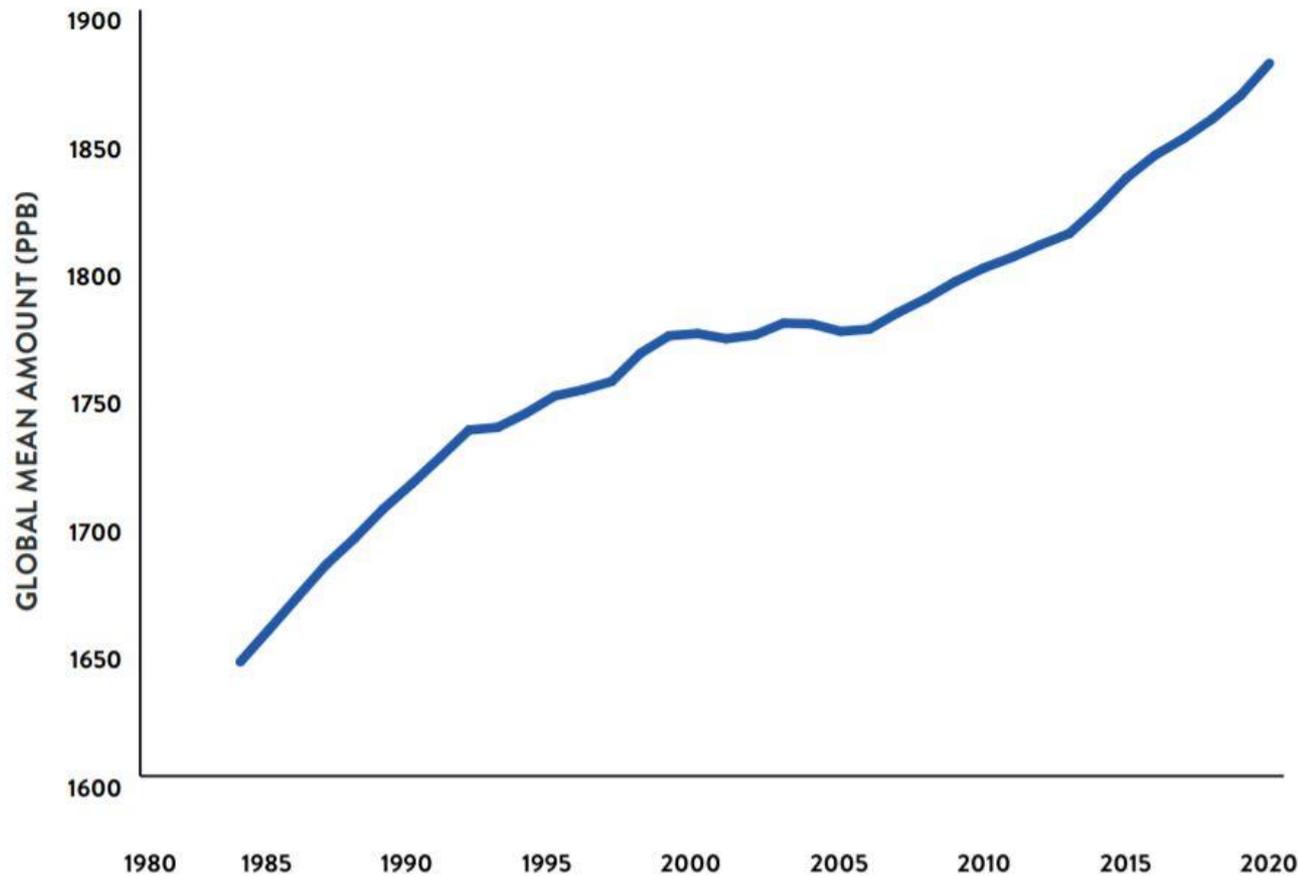


Figure 1.1a Global mean methane amount, 1984–2019, parts per billion

Source: Ed Dlugokencky, NOAA/ESRL (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4/)

Aumento di Metano nell'atmosfera

- Dall'era pre-industriale il metano ha contribuito al 30% di tutto il riscaldamento globale
- La sua concentrazione in atmosfera è più che raddoppiata.
- Oggi ha raggiunto livelli di quasi 1,9 parti per milione.
- Il metano è secondo fattore più importante di alterazione del clima.

Fonti di emissioni di metano

- **35 % industria dei combustibili fossili**
 - (23%) da estrazione e distribuzione di gas e petroli
 - (12%) miniere di carbone
- **20% discariche di rifiuti**
- **40% dal settore agricolo**
 - 32% dall'allevamento di bestiame (soprattutto bovini)
 - 8% dalla coltivazione del riso

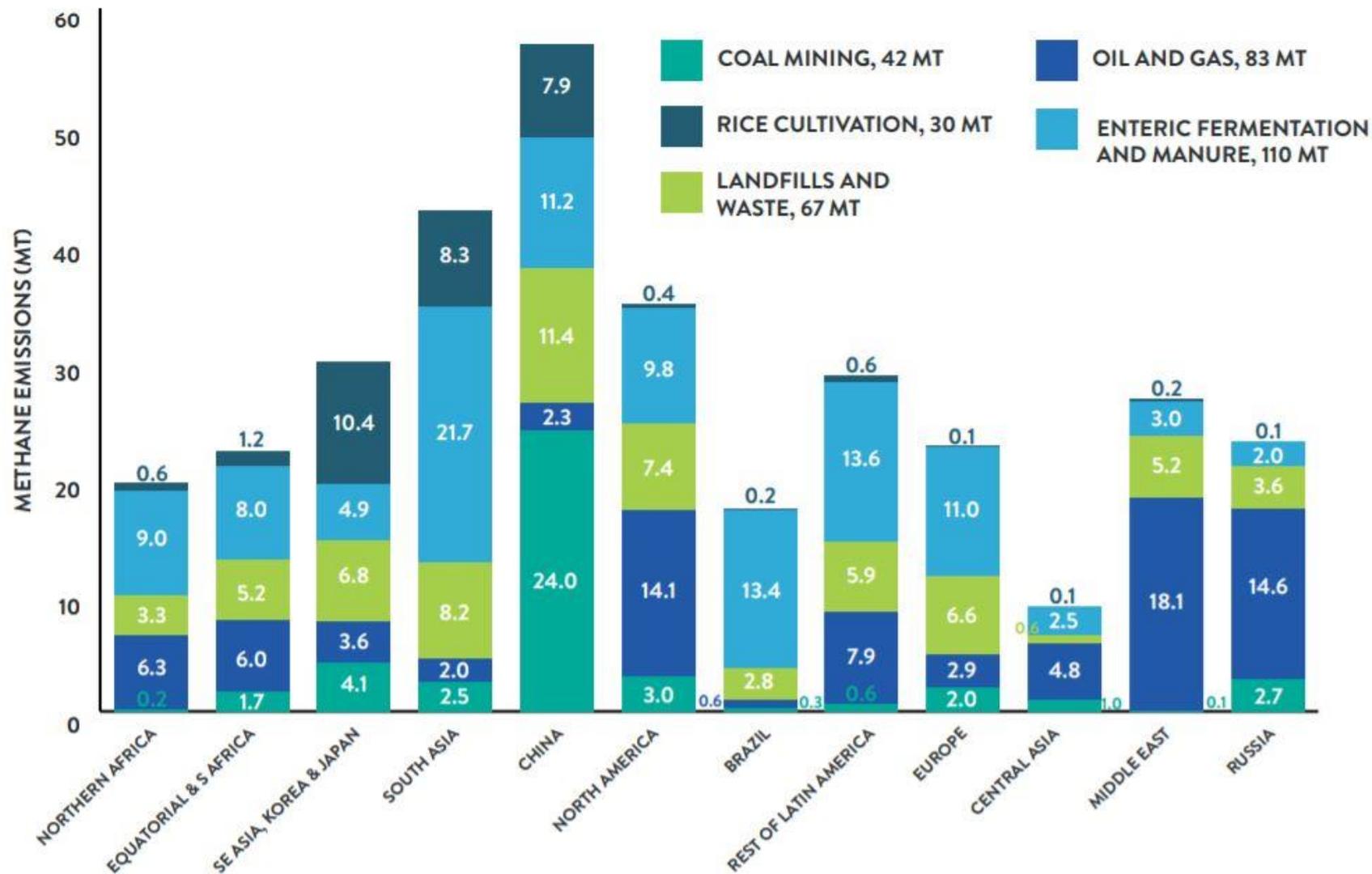


Figure 2.6 Estimated annual sectoral methane emissions by region and global sector totals, excluding Oceania, 2017, million tonnes

Source: Saunois et al. (2020).

Emissioni in atmosfera nel 2020

- Si stima che le operazioni connesse a petrolio e gas nel mondo abbiano messo in atmosfera nel 2020 più di 70 milioni di tonnellate di metano (delle circa 380 globali annue, ndr)
- Una tonnellata di metano corrisponda a 30 tonnellate di CO_2
- Le emissioni di metano sono comparabili alle emissioni di CO_2 di tutto il settore energetico dell'Unione Europea

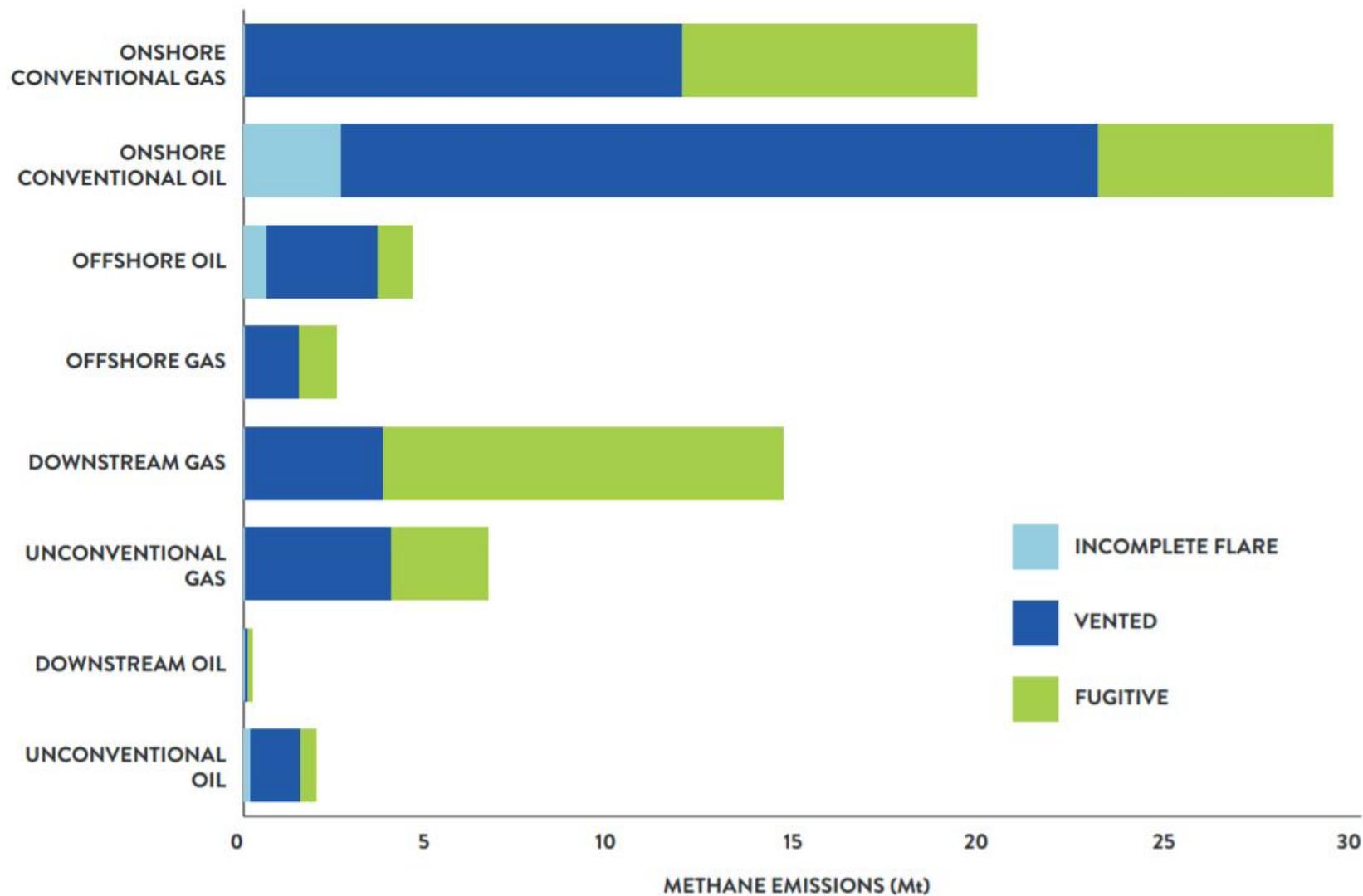


Figure 2.3 Annual oil and gas sector methane emissions by production type and reason, million tonnes

Source IEA (2020)

Previsioni

- Le emissioni annuali di metano sono destinate ad aumentare.
- Le concentrazioni attuali non sono compatibili con uno scenario che resti al di sotto dei 2°C di aumento delle temperature globali
- Per raggiungere l'obiettivo di limitare l'aumento a 1,5°C si dovrà ridurre le emissioni di metano almeno del 45% entro il 2030.

Previsioni

- L'Unep, il Programma ambientale delle Nazioni Unite, ha pubblicato un rapporto, redatto assieme alla Climate and Clean Air Coalition, mostra che è possibile ridurre le emissioni antropiche di metano del 45% entro il 2030, risparmiando quindi circa 180 milioni di tonnellate di metano all'anno.
- Una riduzione di tale portata risparmierebbe un aumento della temperatura globale di 0,3°C al 2045

Emissioni industriali

- La stragrande maggioranza, il 60%, delle emissioni di metano delle aziende degli idrocarburi deriva da perdite di gas non combusto dalle condutture che lo trasportano: i cosiddetti leaks.

Emissioni industriali

- Attraverso il cosiddetti "venting" - lo sfiato di gas naturale indesiderato nell'atmosfera, associato alle estrazioni petrolifere
- Il gas che viene spesso anche bruciato all'uscita dai pozzi petroliferi (flaring), per liberarsene quando collocazioni geografiche remote o condizioni di mercato non favorevoli rendono il trasporto o la canalizzazione non redditizi



Provvedimenti

Ridurre le perdite di metano dalle tubazioni è la misura più urgente da realizzare anche perché può essere messa in pratica subito.

Riduzione emissioni dai rifiuti

Migliorare il trattamento dei rifiuti solidi, può ridurre le emissioni di metano provenienti dalle discariche di circa il 35%, corrispondente a 35 milioni di tonnellate all'anno entro il 2030.

Produzione di **biogas** -> vantaggio economico.

Il biogas

- Il biogas è un gas naturale che deriva dalla fermentazione anaerobica di biomasse di varia origine, è composto da metano e anidride carbonica e può essere utilizzato per la produzione di energia elettrica e termica.
- L'impianto a biogas produce energia elettrica e termica attraverso un processo chiamato digestione anaerobica, utilizzando materiali organici. Questo avviene nell'arco di 15 / 30 giorni, ad una temperatura che varia dai 35° ai 55°.

Riduzione emissioni in agricoltura

Nel settore agro-zootecnico:
produzione di biogas

cambiamenti comportamentali che potrebbero ridurre le emissioni di metano di 65-80 Mt / anno nei prossimi decenni:

- ridurre lo spreco di cibo,
- migliorare la gestione del bestiame,
- adottare diete sane (vegetariane o con un contenuto inferiore di carne e latticini)

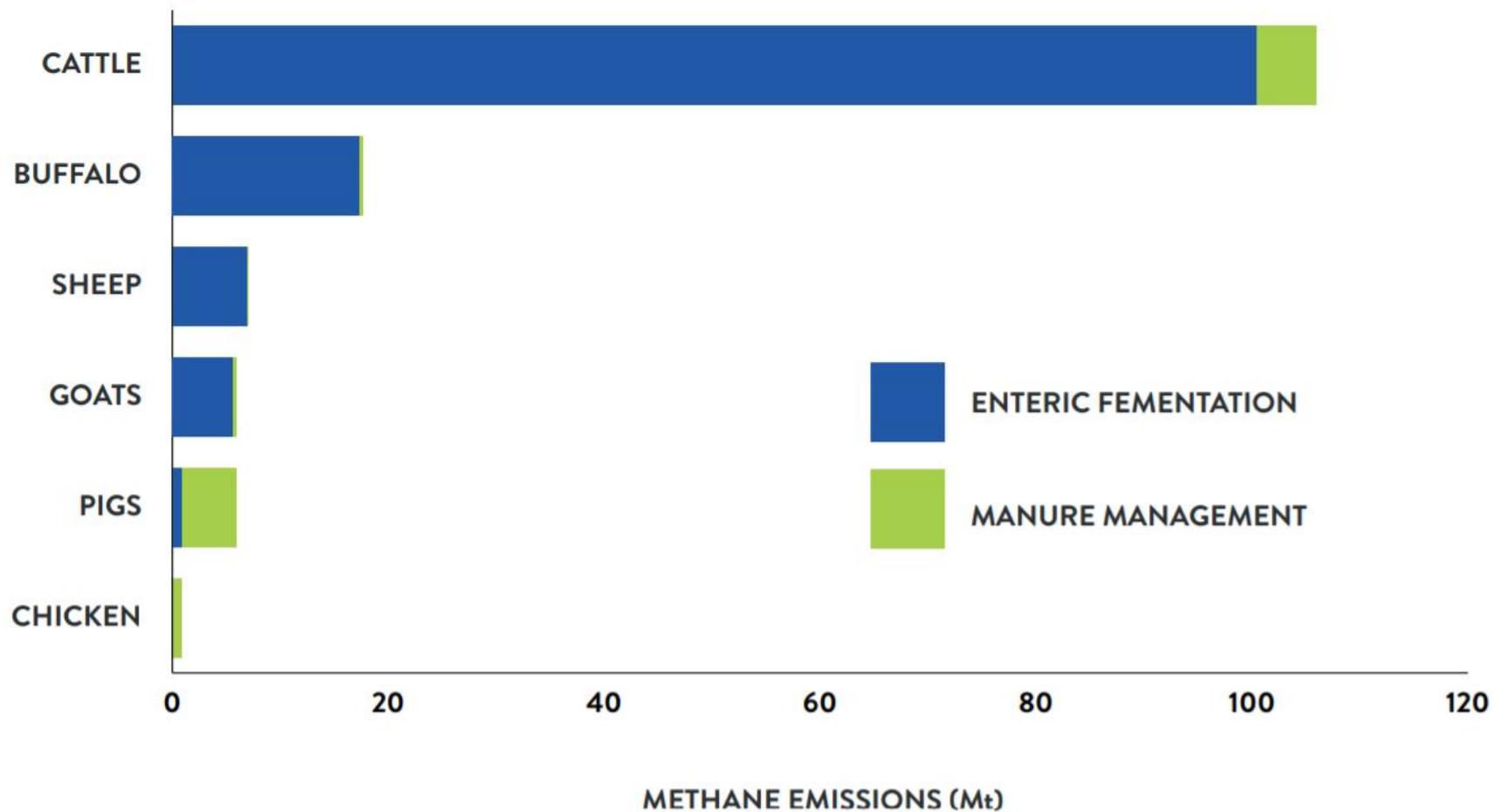


Figure 2.2 Annual livestock methane emissions , million tonnes

Source: FAO (2013; 2017)

Ecologia e Biologia



Rita Dougan 2021