

“
**Perché i cibi devono
essere naturali**
”



Maurizio Fermeglia

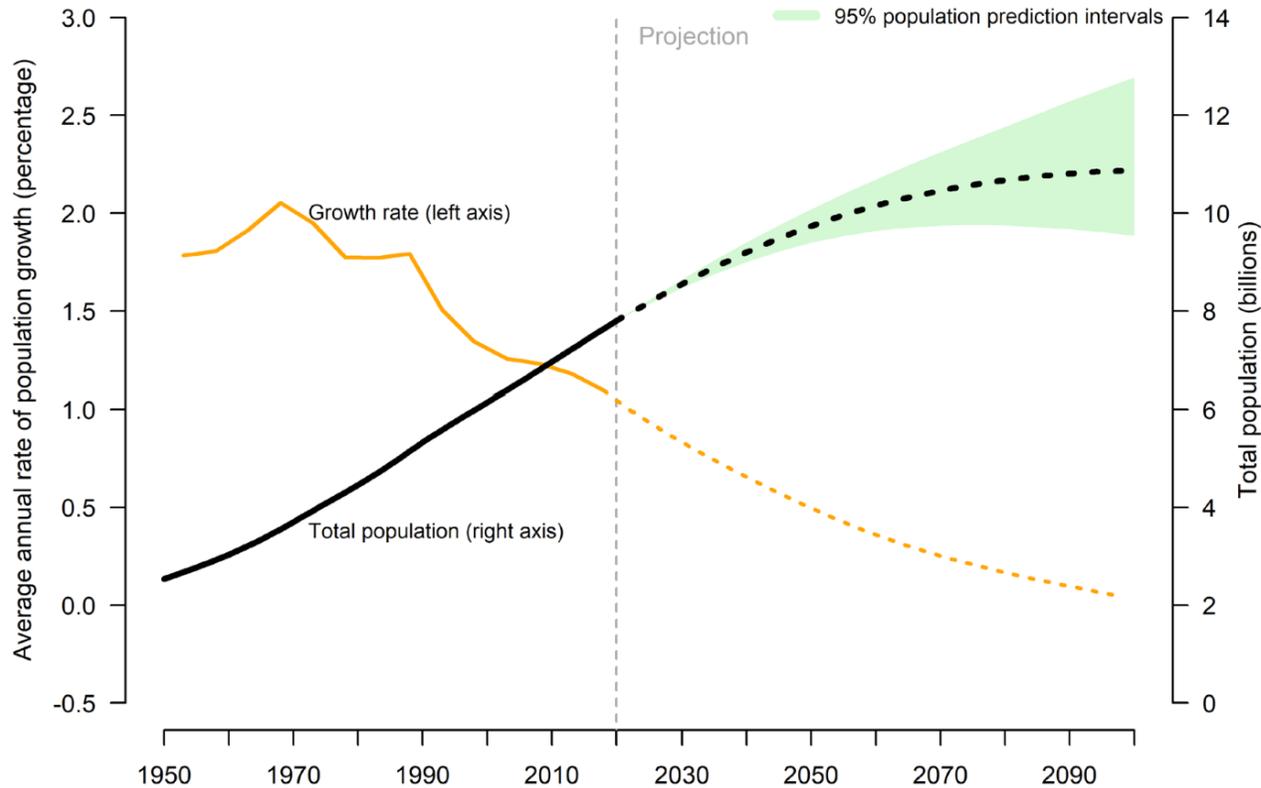
Università di Trieste

Maurizio.Fermeglia@units.it - www.molbni.it



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

Il 22 novembre 2022 abbiamo raggiunto gli 8 miliardi di abitanti sulla terra

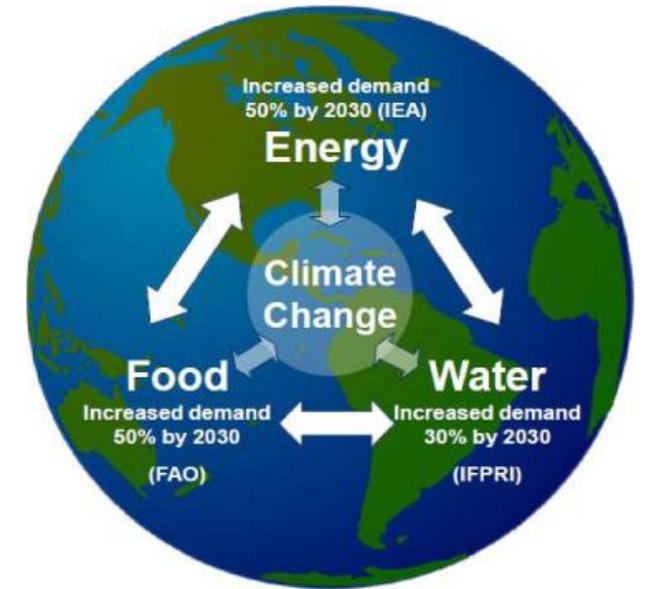


According to World Population Prospects,
India's population will surpass China's in 2023.
Earth's population will be 8.5 billion in 2030,
and 9.7 billion by 2050.



La tempesta perfetta di John Beddington

- Aumento **popolazione globale** (da 6.8 miliardi a 8.3 miliardi).
- Richiesta di **cibo** aumentata del 50%, ma produzione non adeguata
- Richiesta di **energia** aumentata del 60% ma produzione non adeguata
- Domanda globale di **acqua** aumentata del 30%, problemi di approvvigionamento acqua potabile
- Riduzione delle **emissioni di gas serra** inferiori alle aspettative - cambiamenti climatici sempre più evidenti
- Scarsità di cibo, energia ed acqua portano a **tensioni internazionali e migrazioni**



theguardian

News | Sport | Comment | Culture | Business | Money | Life & style |

News > Science

World faces 'perfect storm' of problems by 2030, chief scientist to warn

Food, water and energy shortages will unleash public unrest and international conflict, Professor John Beddington will tell a conference tomorrow



AMBIENTE

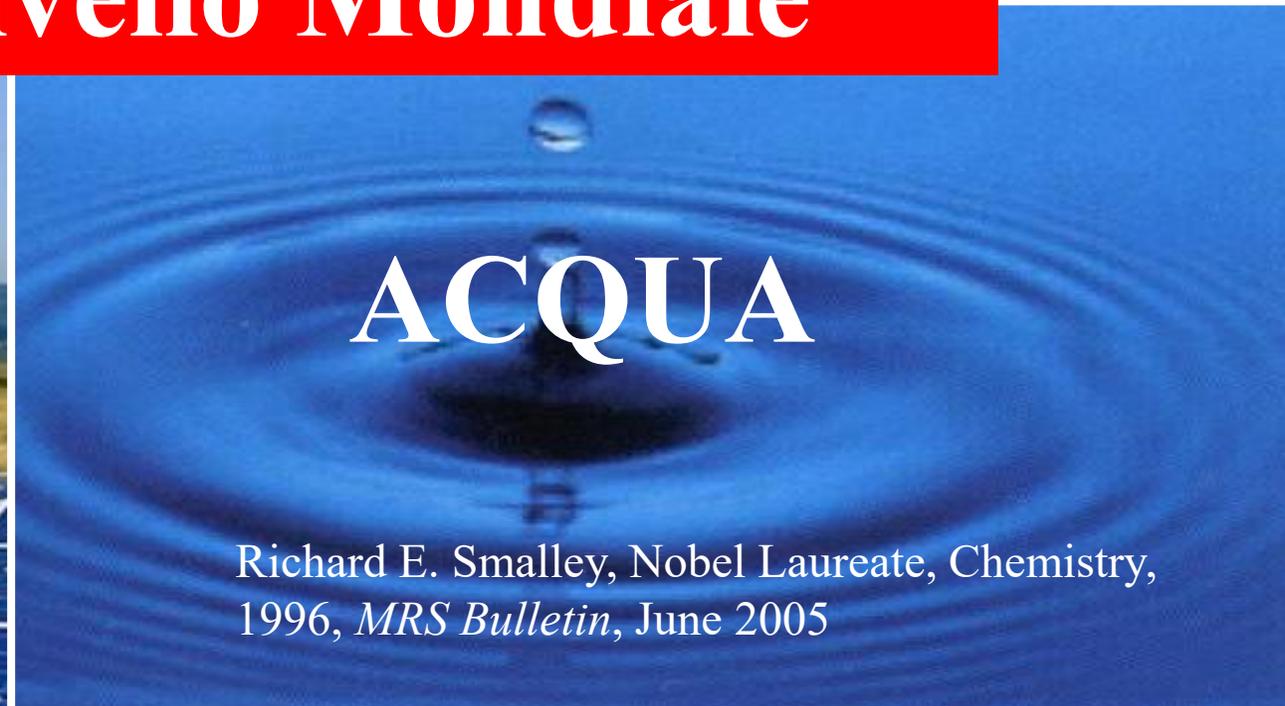


CIBO

4 Emergenze a livello Mondiale



ENERGIA

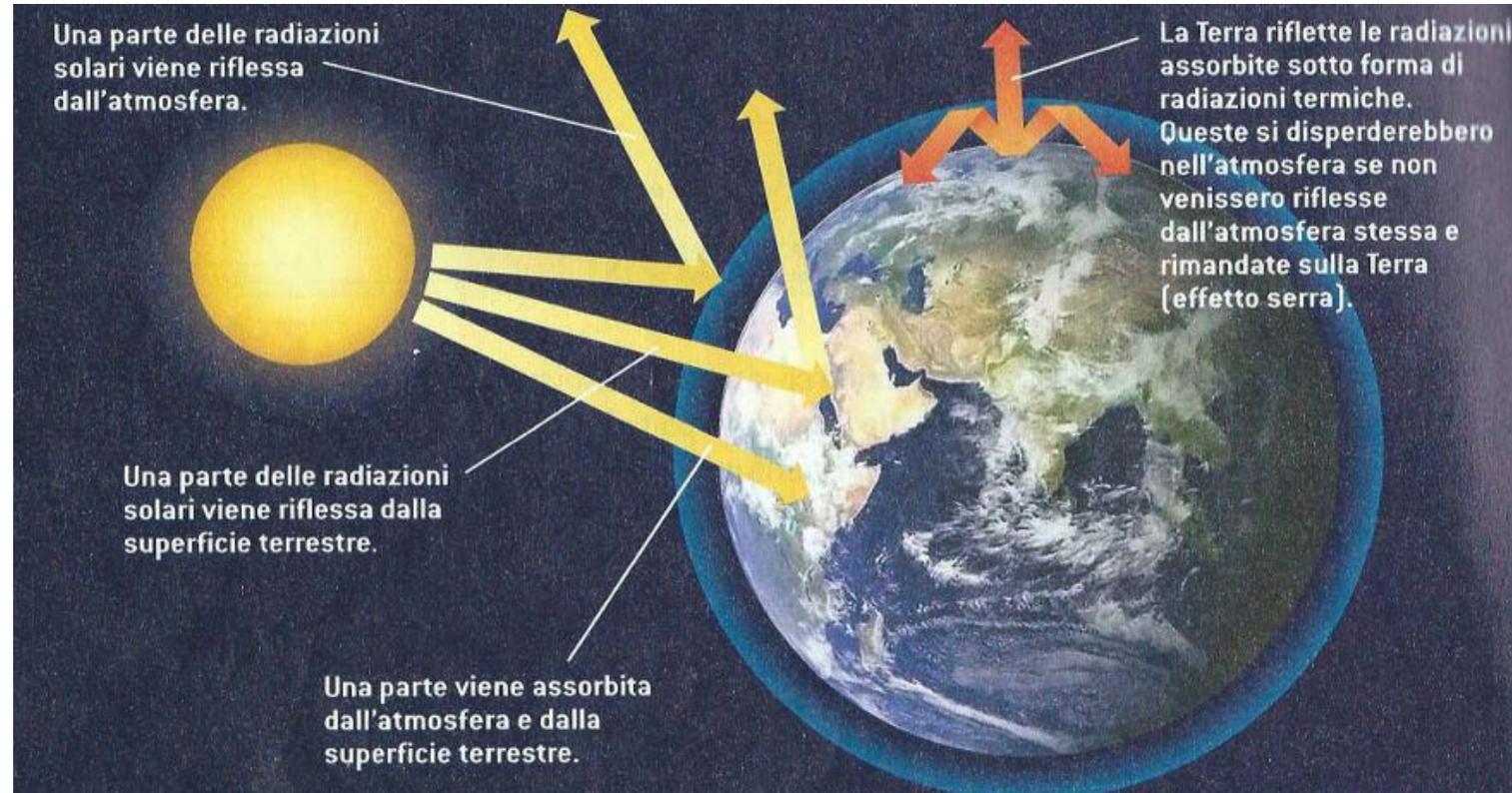


ACQUA

Richard E. Smalley, Nobel Laureate, Chemistry,
1996, *MRS Bulletin*, June 2005

L'effetto serra

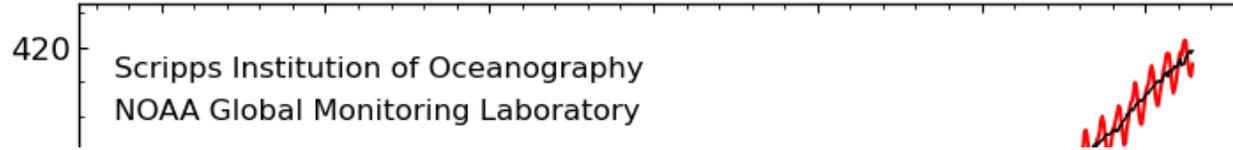
- **1824: Jean Baptiste Joseph Fourier predice *effetto serra*.**
- **1856: Eunice Newton Foote dimostra in laboratorio l'effetto serra (vap. H₂O e CO₂) nella *cattura dei raggi solari***
- **1896: Svante Arrhenius calcola che l'effetto serra porta a *riscaldamento globale*.**
- **1938 - Guy Stewart Callendar *prima prova del riscaldamento globale*.**
- **2007 – IPCC *responsabilità umana per CO₂ è 90%*.**
- **2021 – IPCC *La temperatura continuerà ad aumentare almeno fino a metà secolo qualsiasi sia lo scenario di emissioni***



Effetto: variazioni della concentrazione di gas serra in atmosfera



Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory



Sep. 13, 2023

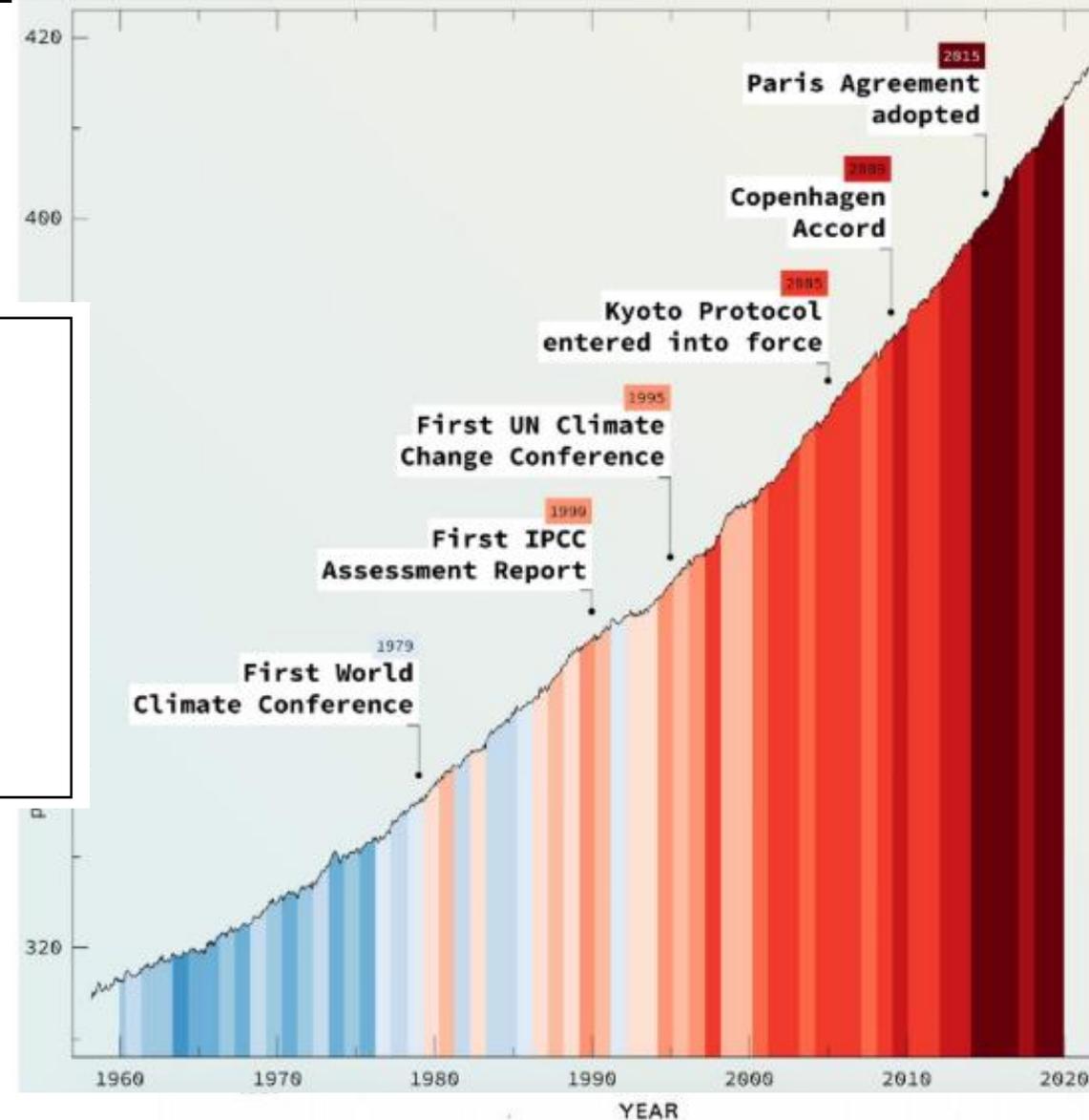
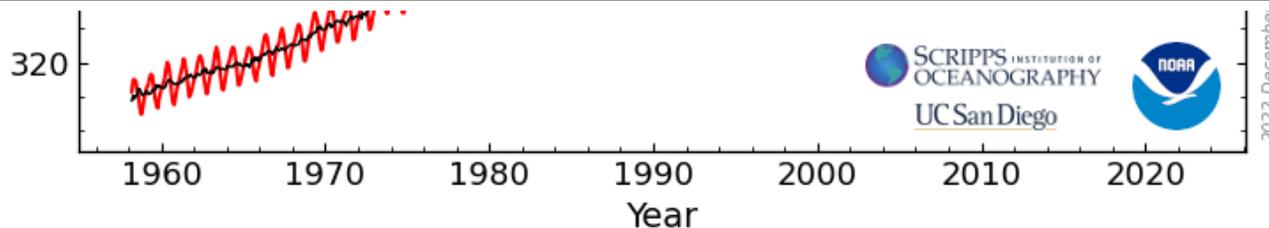
418.69 ppm

Sep. 16, 2022

416.15 ppm

1 Year Change

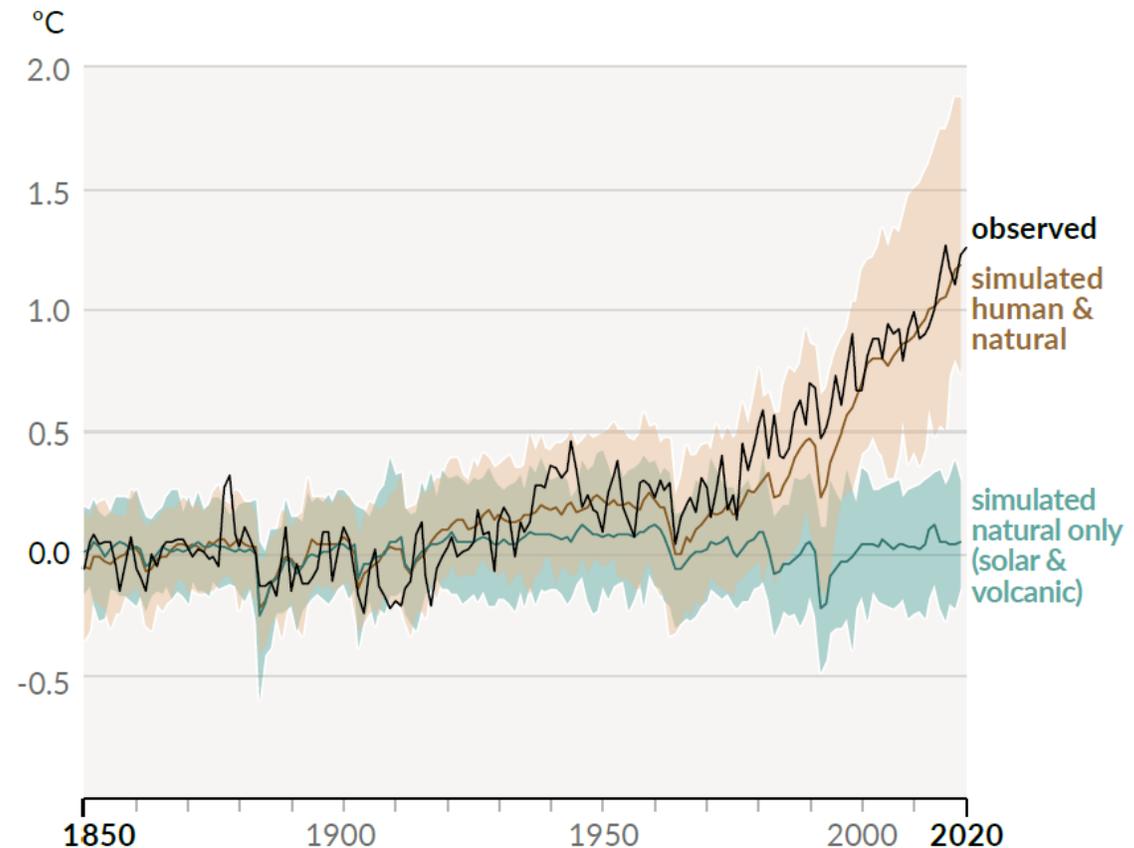
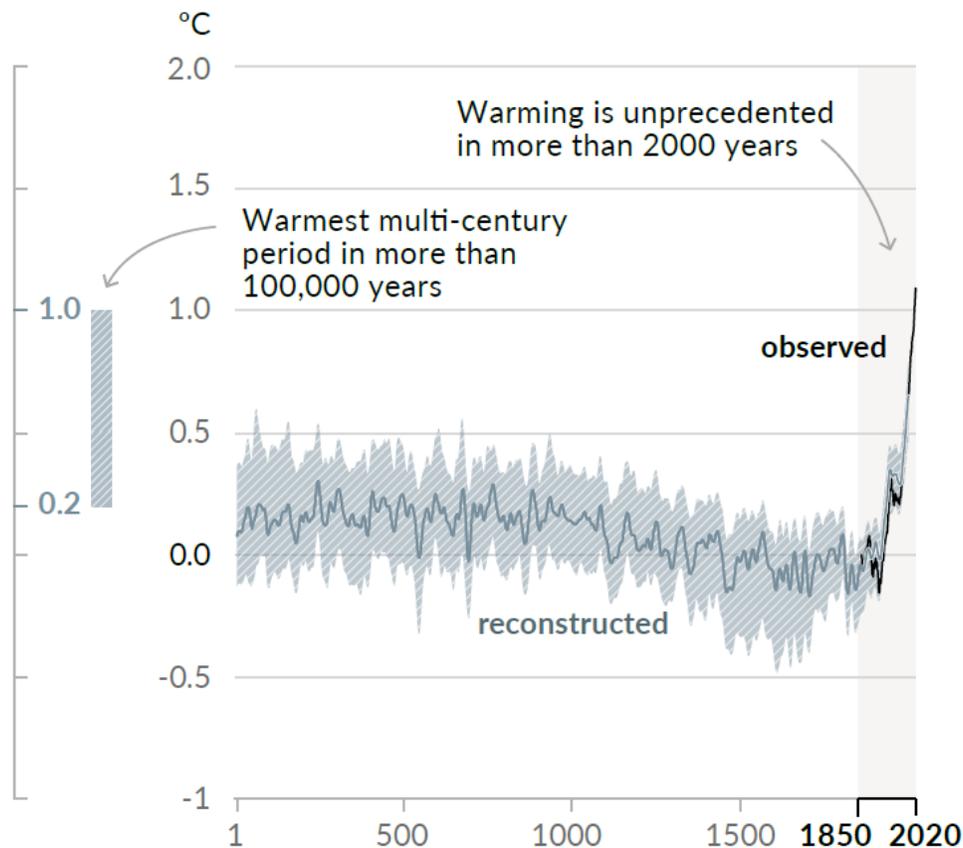
2.54 ppm (0.61%)



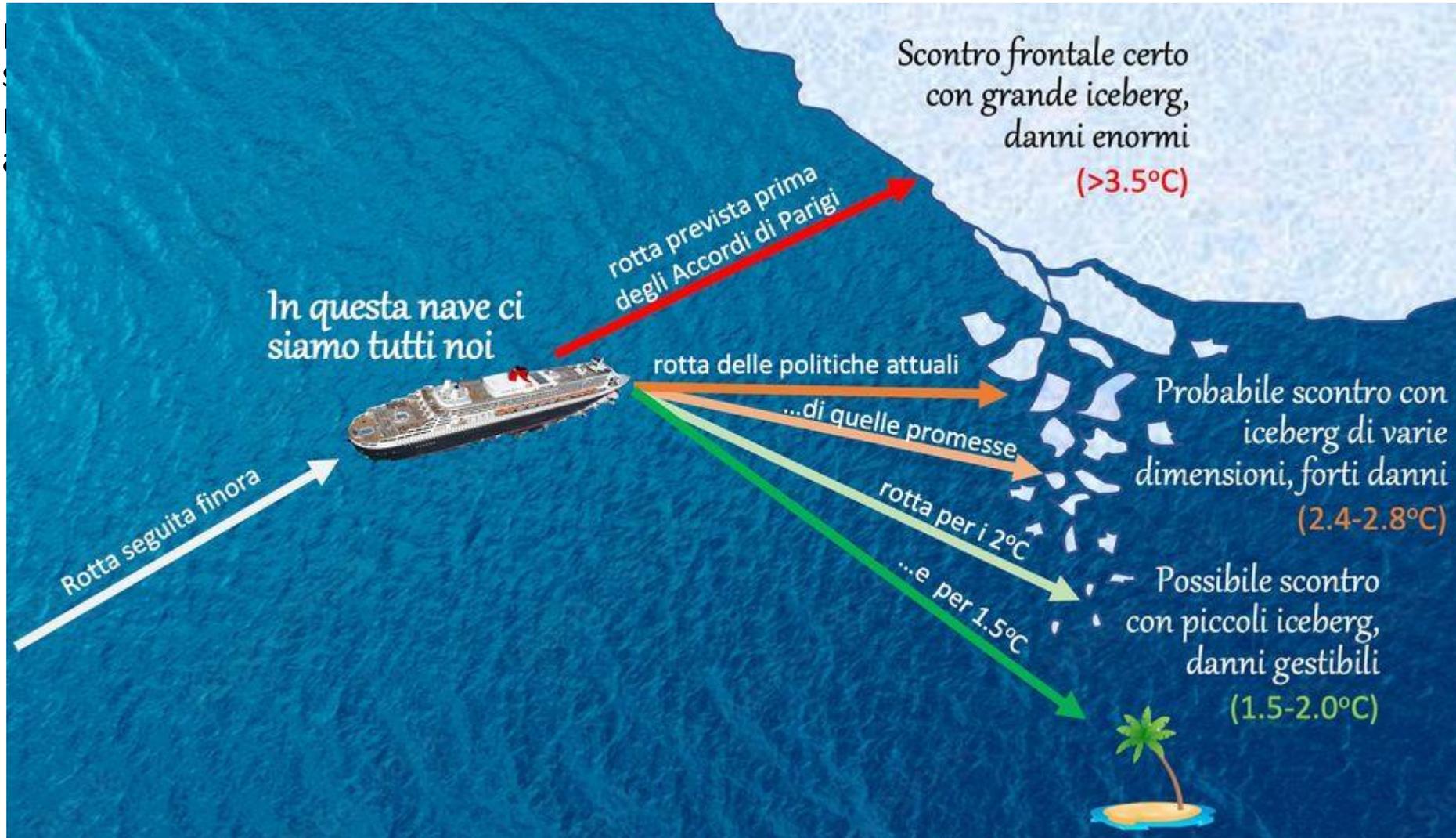
IPCC 2021: Temperatura della terra è aumentata di circa 1.2° negli ultimi 100 anni



- Sono gli esseri umani che hanno riscaldato il clima del pianeta ad una velocità senza precedenti negli ultimi 2000 anni.



IPCC 2021: possibili scenari climatici futuri

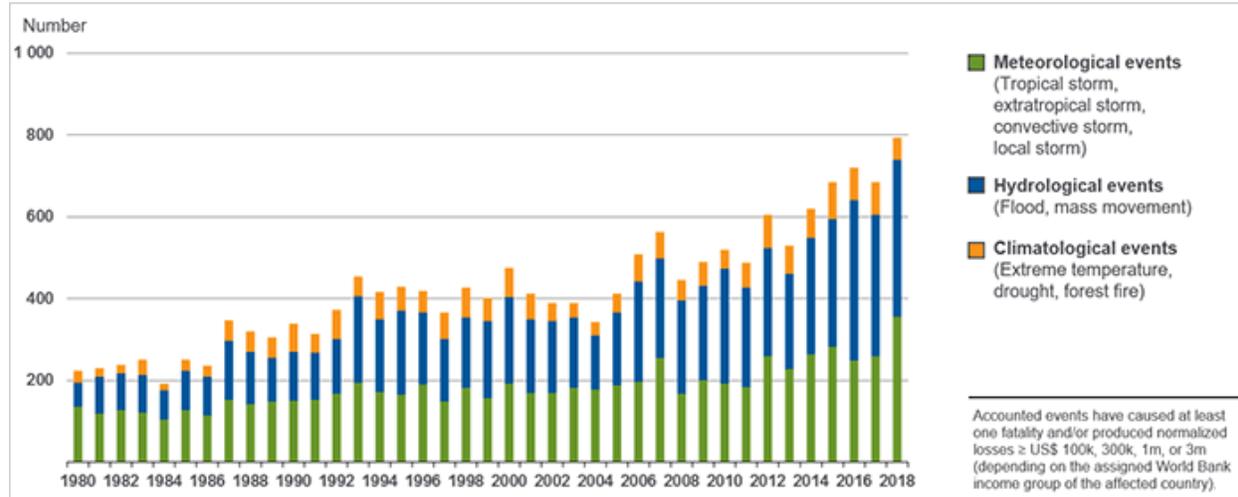


qualsiasi sia lo
e emissioni di CO₂ e

m, 2081–2100	
te	Very likely range (°C)
	1.0 to 1.8
	1.3 to 2.4
	2.1 to 3.5
	2.8 to 4.6
	3.3 to 5.7

I cambiamenti climatici influenzano molteplici settori della società' (e della nostra vita)

Aumento di eventi meteoroclimatici "catastrofici"



Scioglimento dei ghiacciai e crisi dell'acqua

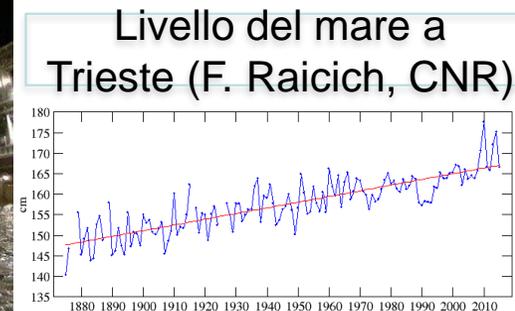
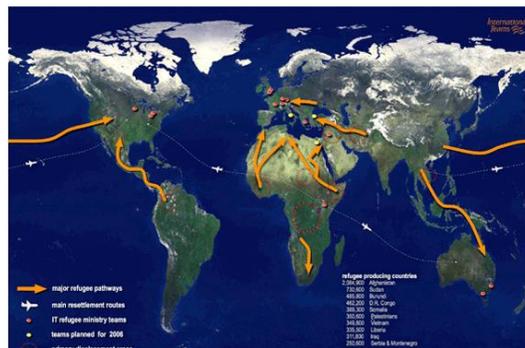


Salute

Migrazioni di massa

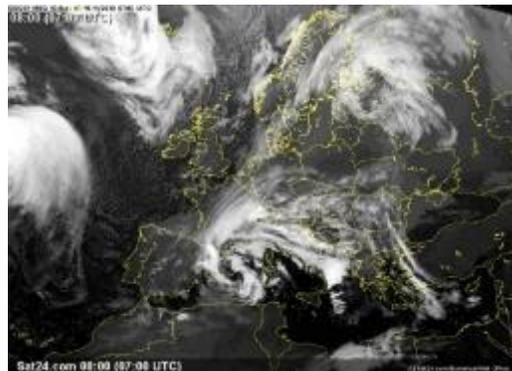
Biodiversita'

Innalzamento del livello del mare e distruzione delle zone costiere (circa 25 cm dal 1900)



Anche in Italia siamo in emergenza climatica: enormi anomalie climatiche negli ultimi anni

Sardegna 2013; Genova 2011, 2014;
Vicenza 2010; Livorno 2017; Sicilia 2021;
Marche 2022; Emilia Romagna 2023



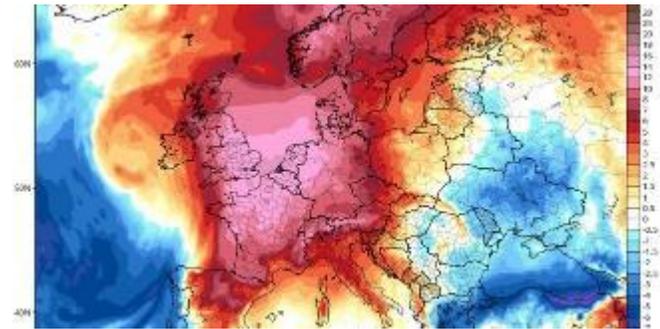
Monte Bianco 2021
Marmolada 2022



Tempesta VAIA 2018



Ondate di calore record in
Europa nel 2019, 2022



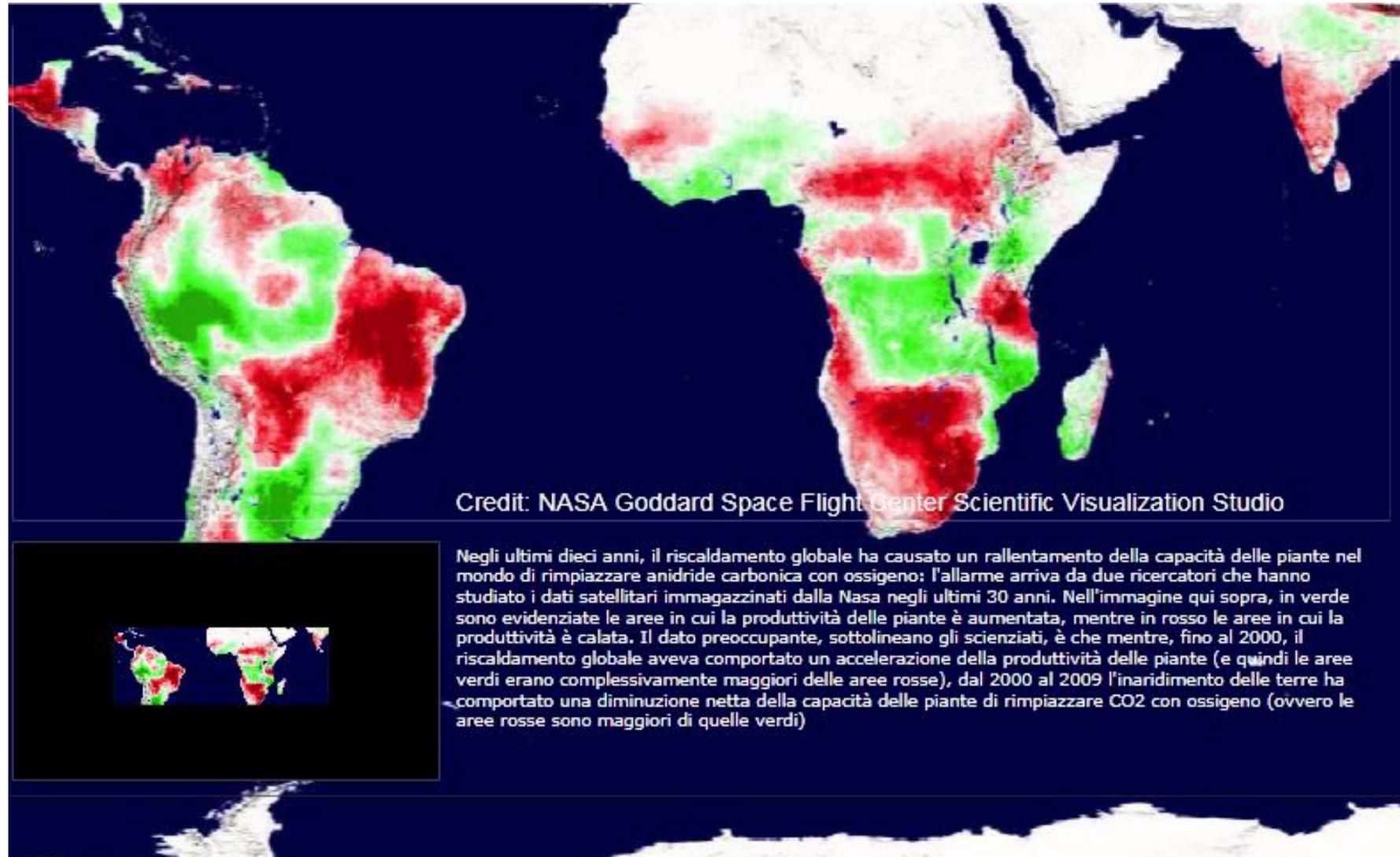
Siccità 2022



Produttività delle piante



- In verde aumento
- In rosso diminuzione



... e non basta!!!



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

Il cambiamento climatico ci toglierà (anche) la birra

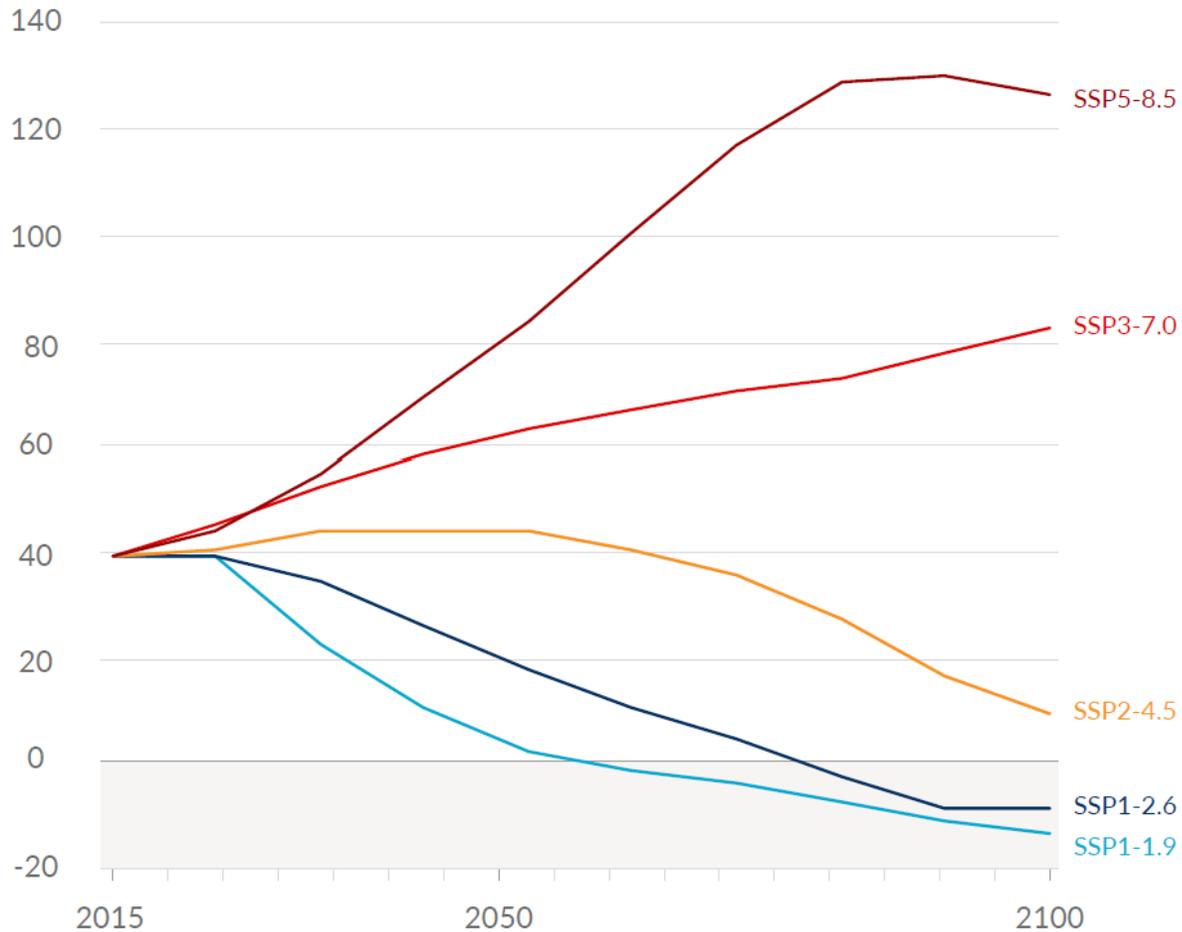


Lo studio su Nature Plants: gli effetti del cambiamento climatico, in particolare l'aumento delle temperature e la desertificazione, renderanno più difficile coltivare l'orzo. E, di conseguenza, la birra diventerà più cara e più difficile da reperire

IPCC 2021: future emissions annuale di CO₂ ed altri gas per diversi scenari climatici futuri

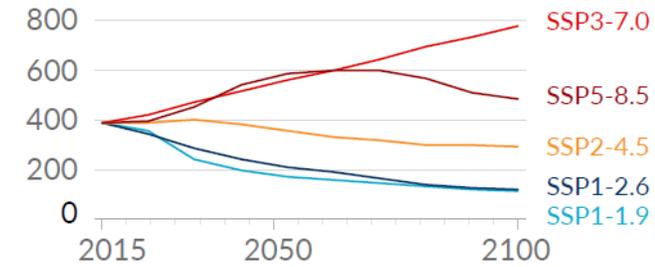


Carbon dioxide (GtCO₂/yr)

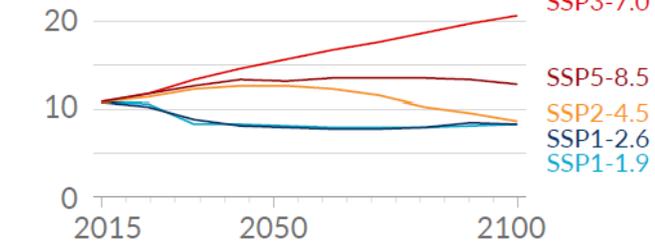


Selected contributors to non-CO₂ GHGs

Methane (MtCH₄/yr)

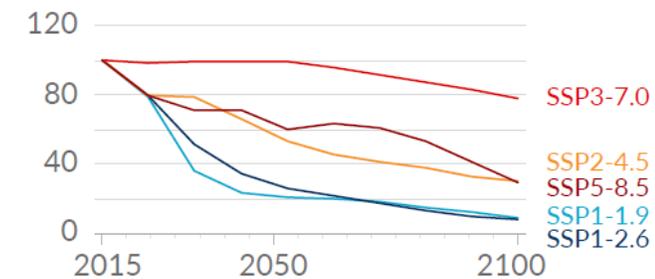


Nitrous oxide (MtN₂O/yr)



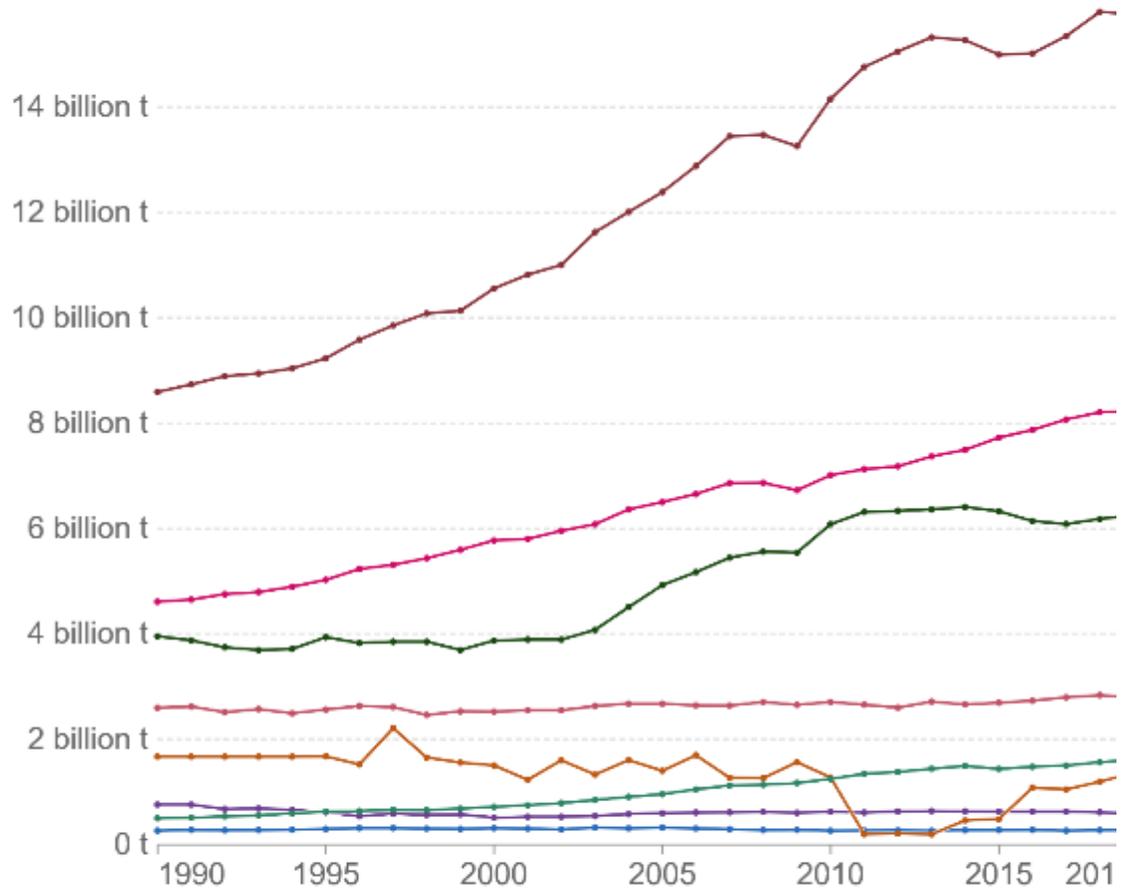
One air pollutant and contributor to aerosols

Sulfur dioxide (MtSO₂/yr)

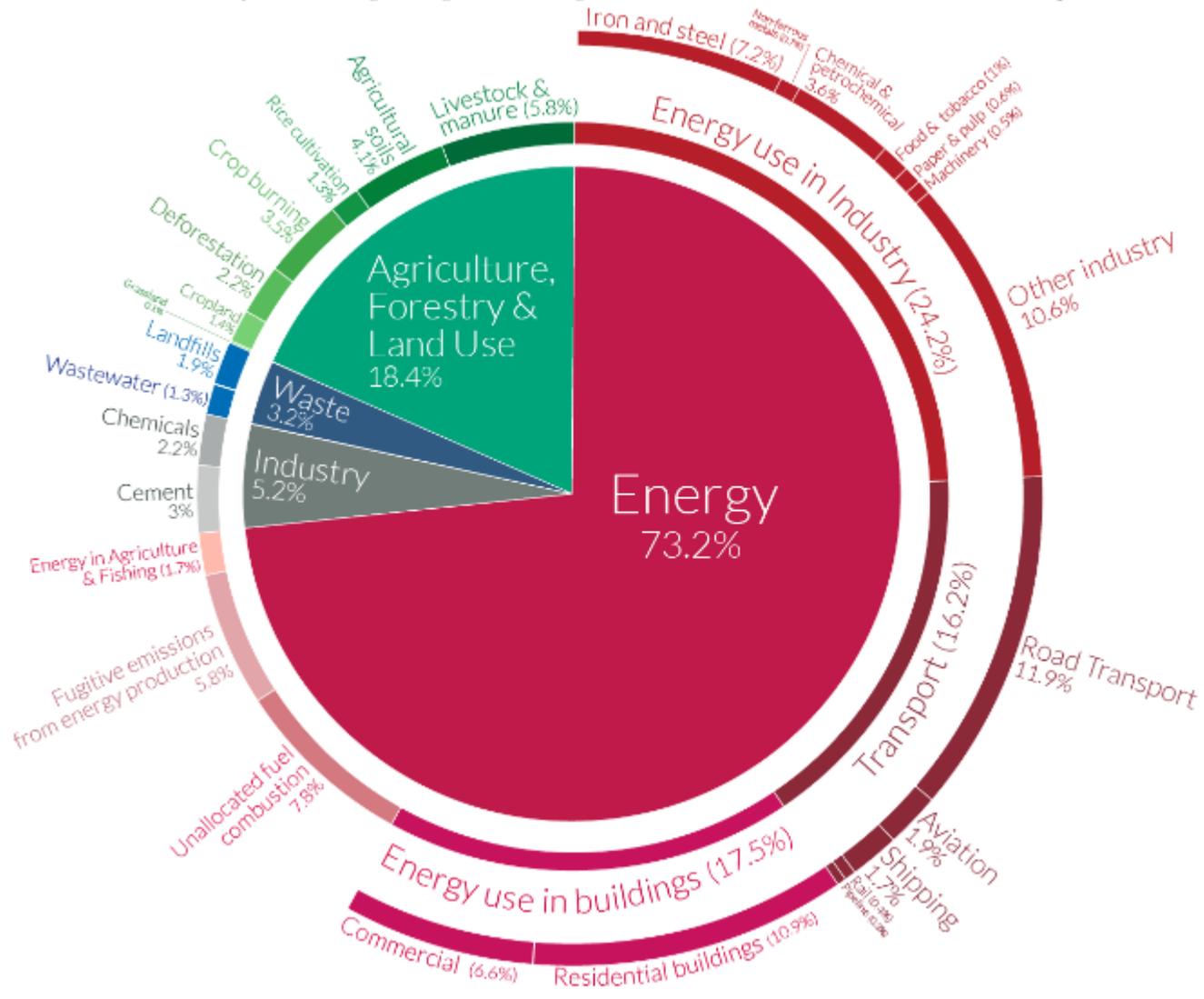


Da dove vengono le emissioni?

CO₂ emissions by sector, World



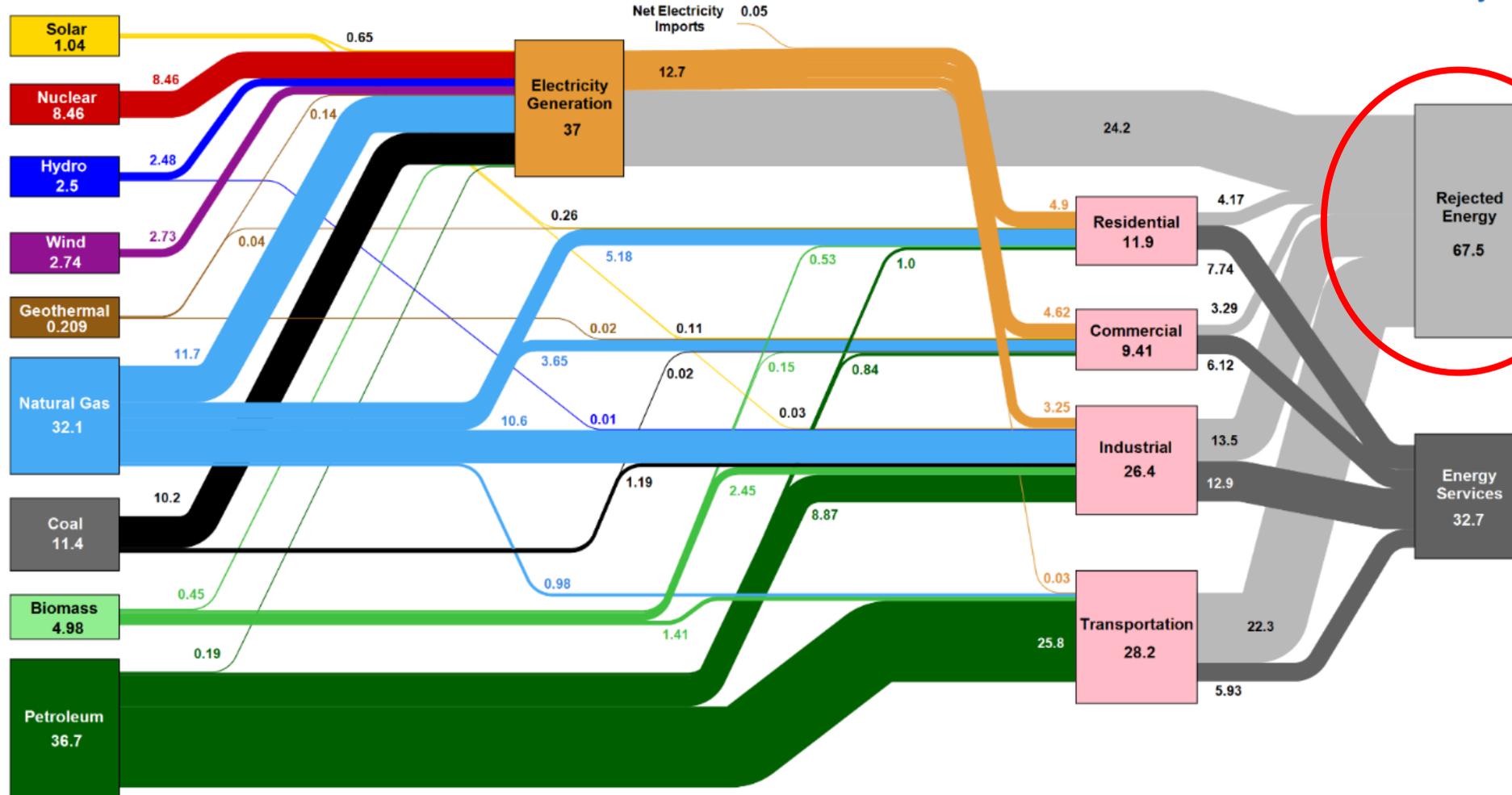
Source: Our World in Data based on Climate Analysis Indicators Tool (CAIT).
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY



Dalle fonti di energia ai servizi: il sistema energetico USA



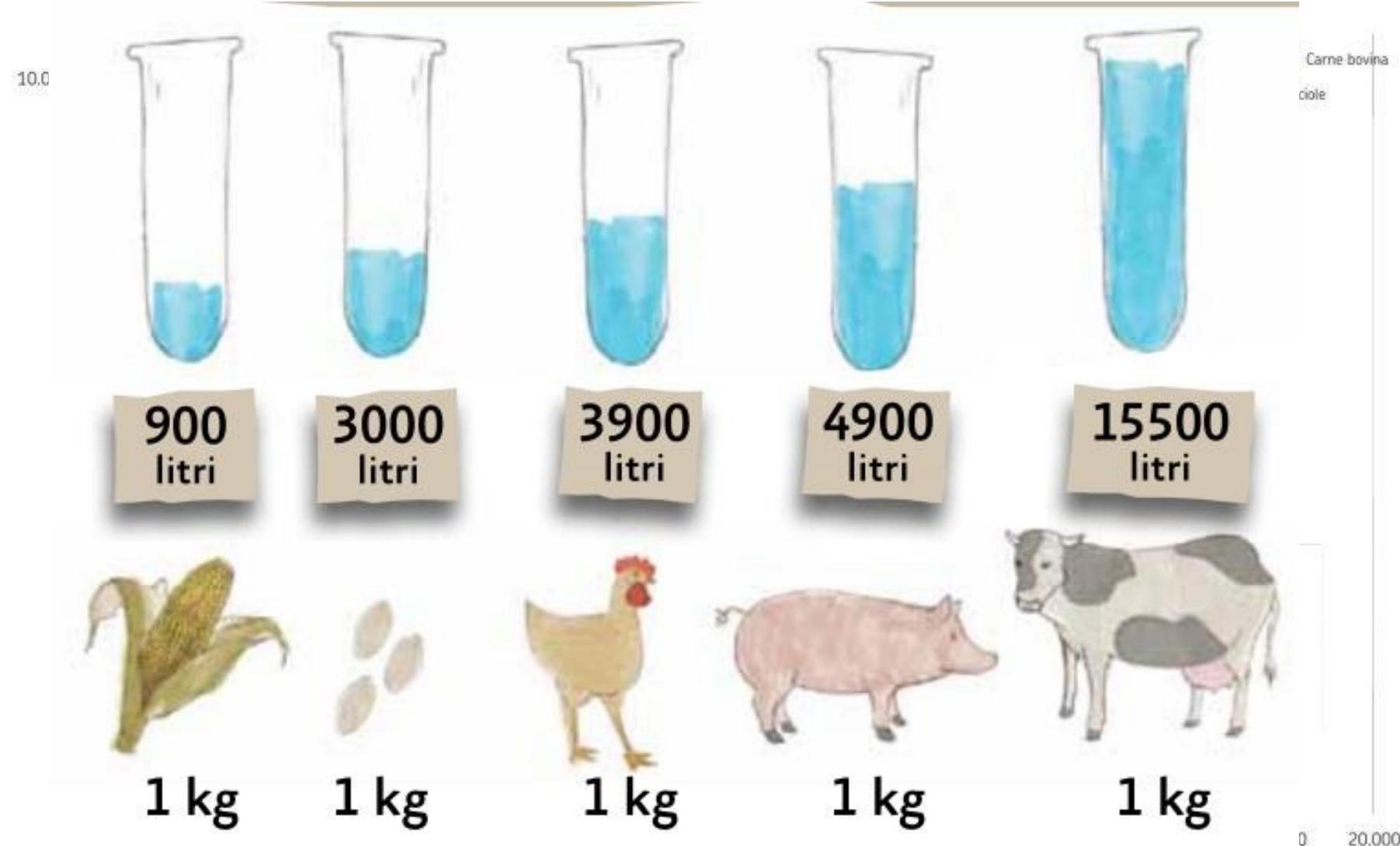
Estimated U.S. Energy Consumption in 2019: 100.2 Quads



Agire sulla riduzione della domanda ha l'effetto più sensibile!

Source: LLNL March, 2020. Data is based on DOE/EIA MER (2019). If this information or a reproduction of it is used, credit must be given to the Lawrence Livermore National Laboratory and the Department of Energy, under whose auspices the work was performed. Distributed electricity represents only retail electricity sales and does not include self-generation. EIA reports consumption of renewable resources (i.e., hydro, wind, geothermal and solar) for electricity in BTU-equivalent values by assuming a typical fossil fuel plant heat rate. The efficiency of electricity production is calculated as the total retail electricity delivered divided by the primary energy input into electricity generation. End use efficiency is estimated as 65% for the residential sector, 65% for the commercial sector, 21% for the transportation sector and 49% for the industrial sector, which was updated in 2017 to reflect DOE's analysis of manufacturing. Totals may not equal sum of components due to independent rounding. LLNL-MI-410527

Cibo significa acqua



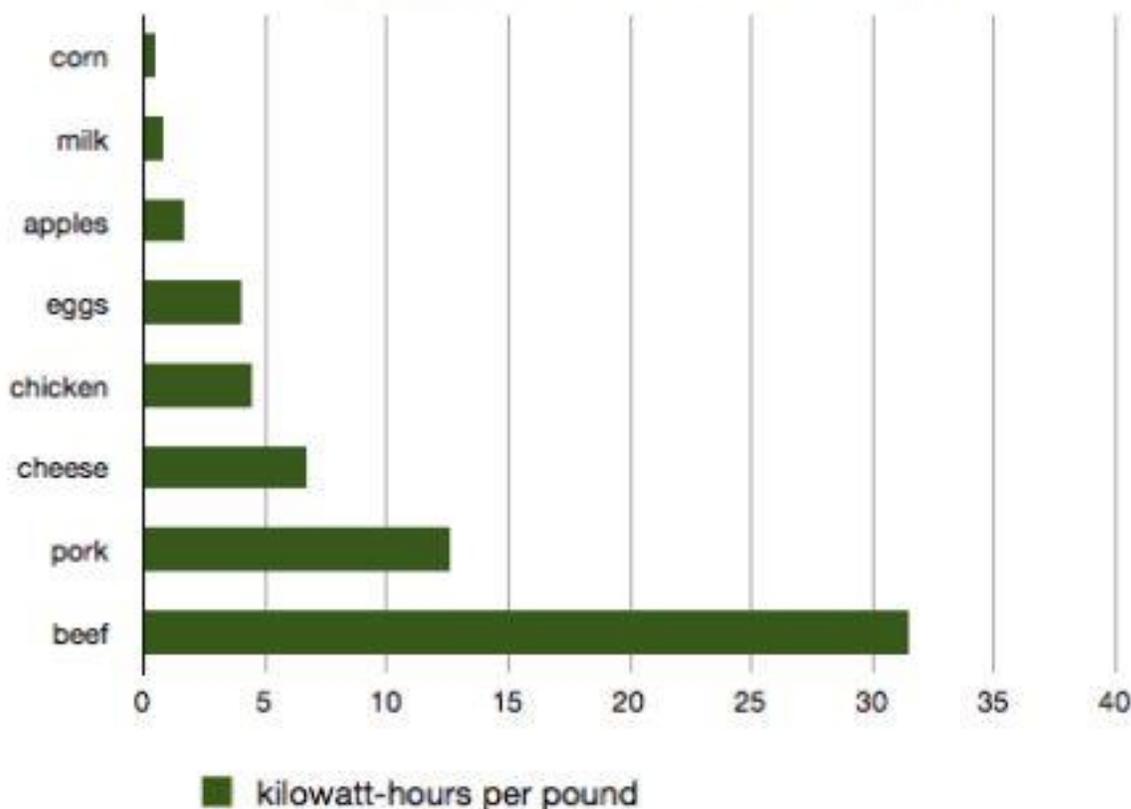
Prodotti	H ₂ O (l/kg)
Olio vegetale	5000-7000
Riso	3400
Grano	1000
Mais	700
Agrumi	400
Verdura	200-400
Patate	900
<i>Manzo</i>	<i>15,500</i>
<i>Pollo</i>	<i>3,900</i>
<i>Uova</i>	<i>3,300</i>
<i>Latte</i>	<i>1000</i>

Cibo significa energia

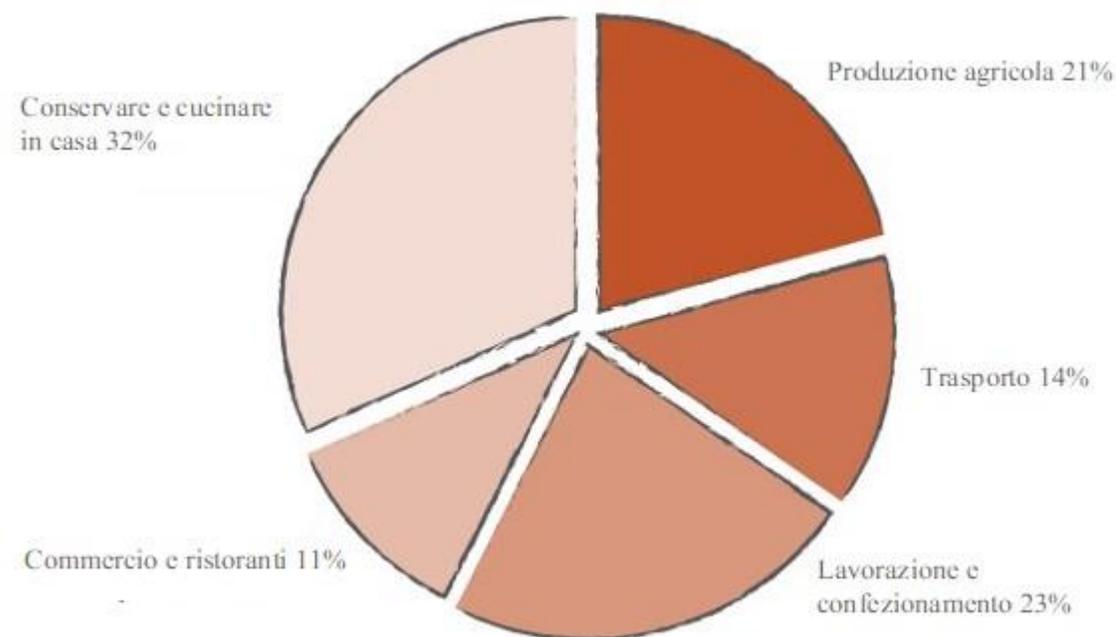


- $V_x < zvdvxd$

Energy Required to Produce one Pound



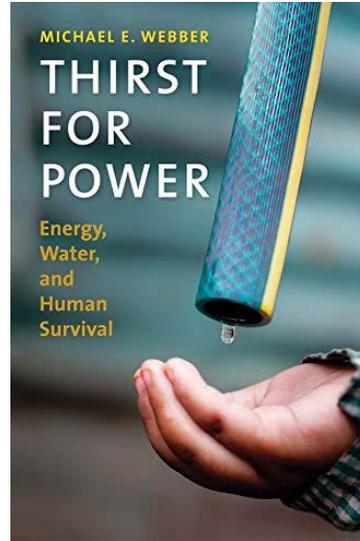
Uso di energia nel sistema alimentare degli Stati Uniti



Fonte: Martin Heller e Gregory Keoleian, *Life Cycle-Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System* (Michigan: Center for Sustainable Systems, 2000)

Acqua significa energia

Acqua per l'elettricità:
consumo di acqua per
generare 1000 kWh



Gas/steam combined cycle 7,400–20,000 gallons



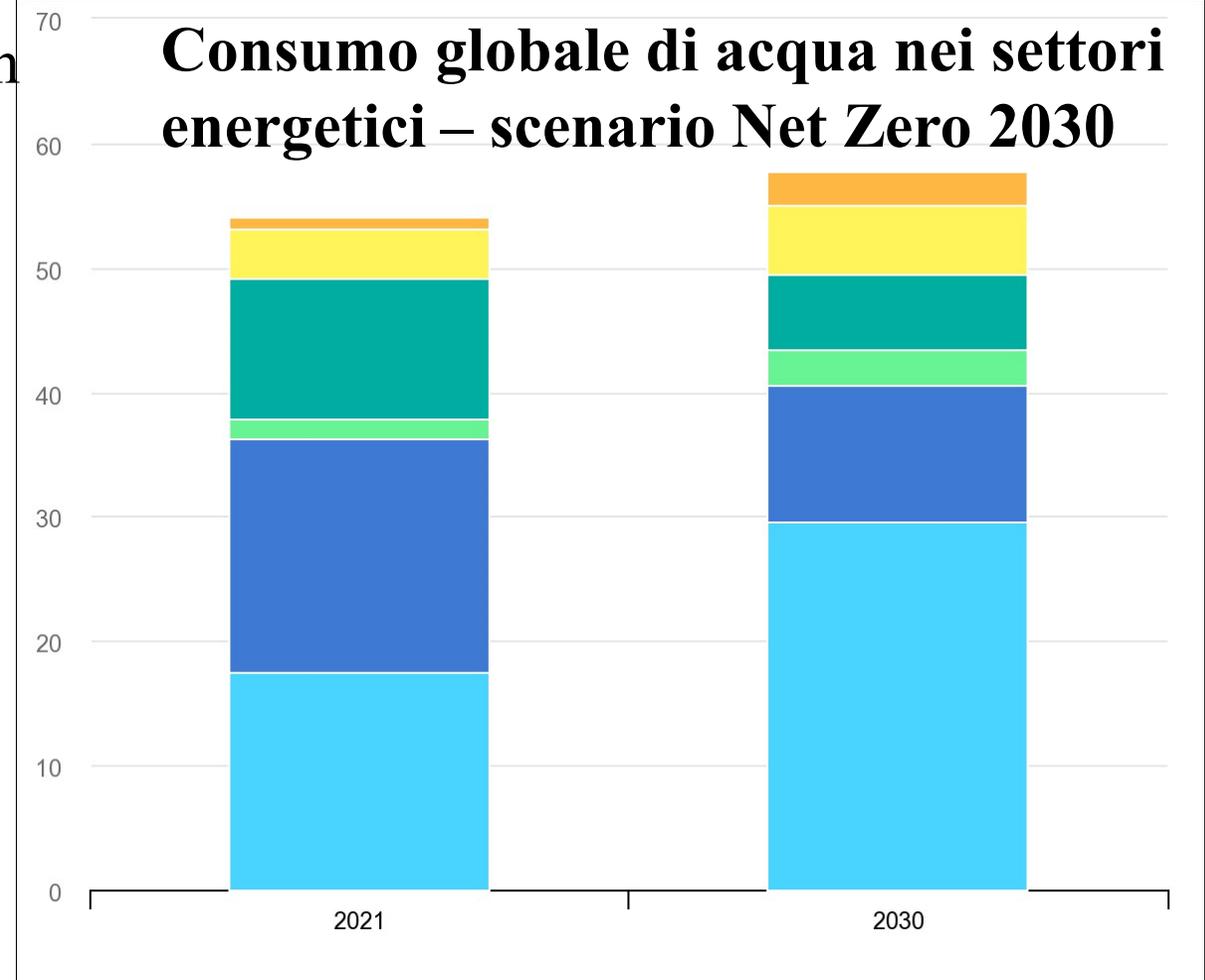
Coal and oil 21,000–50,000



Nuclear 25,000–60,000

bcm

Consumo globale di acqua nei settori
energetici – scenario Net Zero 2030



- Primary energy: Bioenergy
- Primary energy: Fossil fuels
- Primary energy: Hydrogen
- Power generation: Fossil fuels
- Power generation: Nuclear
- Power generation: Renewables

Impatto ambientale del consumo alimentare



- L'effetto che l'uomo produce sul pianeta legato ai processi di produzione e di consumo alimentare...
 - Sfruttamento della terra: attività agricole e di allevamento
 - Consumo di acqua
 - Emissioni di gas serra derivanti da questa attività
- Alcuni esempi:
 - Per 1 kg di carne di manzo si generano 36,4 kg di CO₂ e servono circa 15.500 litri d'acqua e 7 kg di alimenti vegetali.
 - Per 1 chilo di formaggio si emettono circa 9 Kg di CO₂ e si consumano 5.000 l d'acqua.
 - Una quantità equivalente di yogurt comporta 1 Kg di CO₂ e il consumo di 1000 l di acqua.



La Doppia Piramide Alimentare mette in relazione l'aspetto nutrizionale degli alimenti con il loro impatto ambientale



Fonte: Barilla Center for Food and Nutrition.

Calcolo dell'impatto ambientale della alimentazione



- Alcuni esempi per prima colazione , spuntino e pranzo
- A questi dati vanno aggiunti gli impatti relativi all'impronta di CO2 degli imballaggi
 - Circa il 5%

Prodotti	l di H ₂ O	kg CO ₂ emessi
3 fette pane - 70.8 g	98,412	.077
Latte - 259 ml	258.25	.06
3 biscotti – 39 g	107.172	.09
Marmellata- 60 g	80	.50
Merendina – 100 g	28	.23
Succo - 200 ml	170	.10
Riso – 140 g	0.48	.07
Carne – 125 g	1937.75	.79
Formaggio – 50 g	253.2	.24
Acqua naturale – 700 ml	7	.08
Olio di semi – 60 ml	254.04	.14
Spezie – 2 g	14.2	.01

Indicatori su cui basare le decisioni

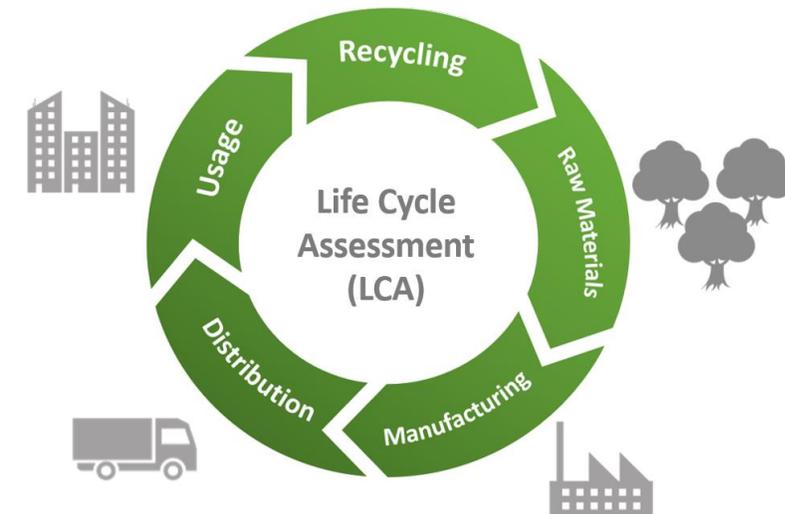


- Impronta energetica del cibo – IS

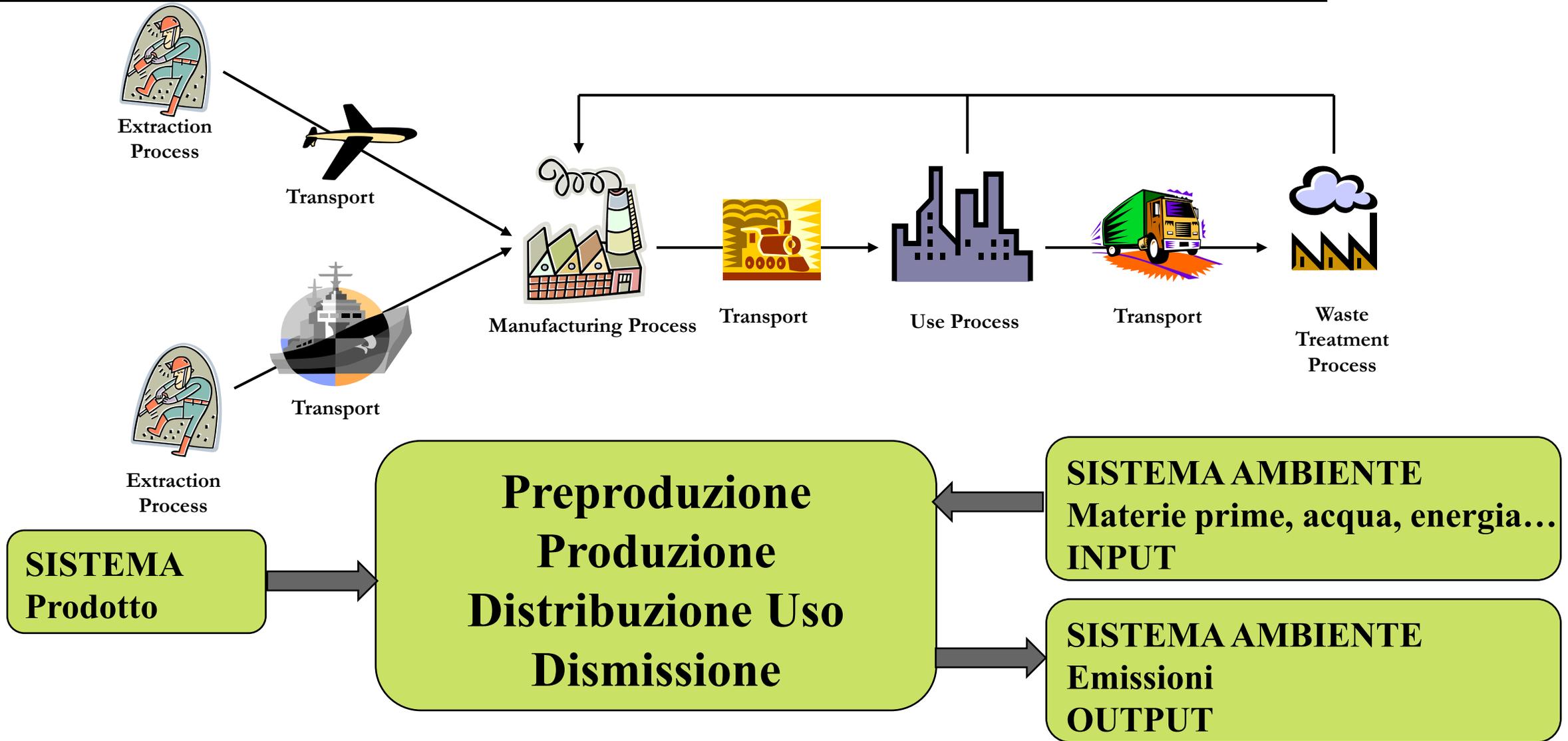
$$IS = \frac{\text{Energia consumata per produrre un alimento}}{\text{Apporto energetico dell'alimento stesso.}}$$

- IS è molto maggiore di 1 (10-20)
- IS era =1 nel 1910 (pre industriale)

- Analisi del ciclo di vita - LCA



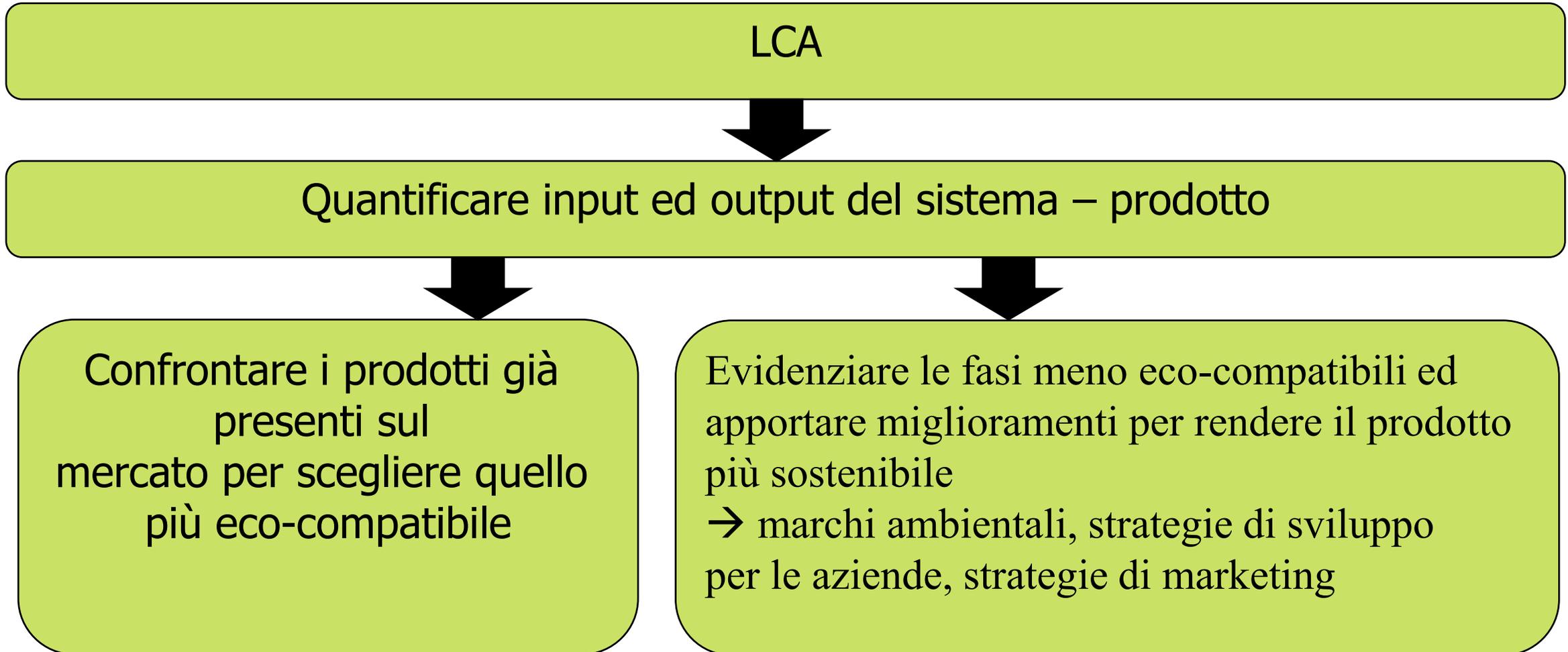
Il concetto del Ciclo di Vita



LCA = Life Cycle Assessment



- Strumento di analisi energetica ed ambientale di un processo/prodotto/servizio



Life Cycle Assessment



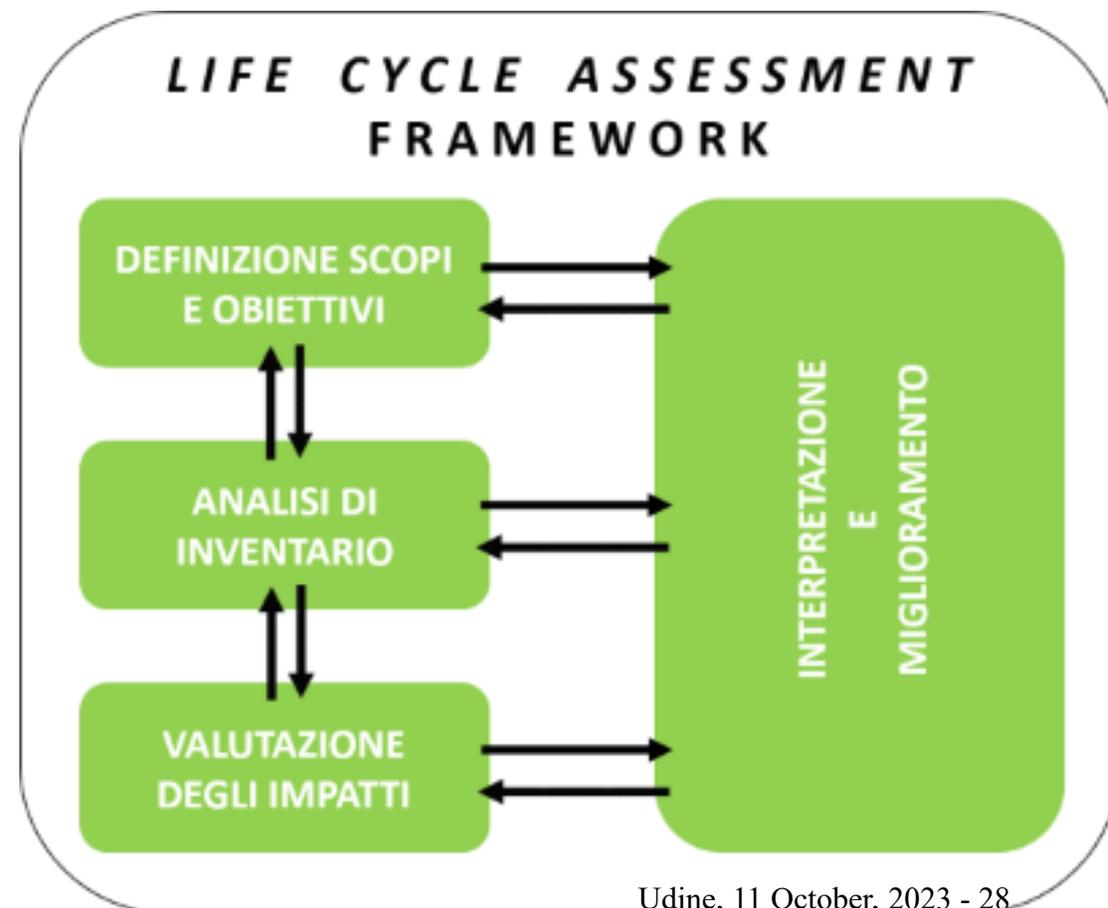
- Il metodo del Life Cycle Assessment (LCA) è un metodo strutturato che permette di analizzare l'intero ciclo di vita di un prodotto o della fornitura di un servizio, al fine di migliorarne l'impatto ambientale o semplicemente per confrontare più prodotti o servizi.
- Procedura standardizzata secondo la normativa ISO 14040, che ricade sotto la più grande famiglia ISO 14000 Environmental Management Standards



ICS > 13 > 13.020 > 13.020.10

ISO 14040:2006

Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework



Con studi di LCA si trovano risposte a tante interessanti domande....



- In che modo le nostre scelte alimentari influiscono sull'ambiente?
 - Piccolo e locale contro grande e distante?
 - Onnivoro contro vegetariano? .. E vegano?



- E quanto sono significative le differenze?



Dieta onnivora vs dieta vegetariana

Fonti proteiche

Goal and Scope

- Indagare l'impatto ambientale del condurre una dieta onnivora (fonte proteica: carne) contro una dieta vegetariana (fonte proteica: legumi ed altri derivati animali).
- Indagati dati provenienti da data base europei risalenti circa agli ultimi 10 anni.
- **Functional unit:** 1 kg di cibo cotto

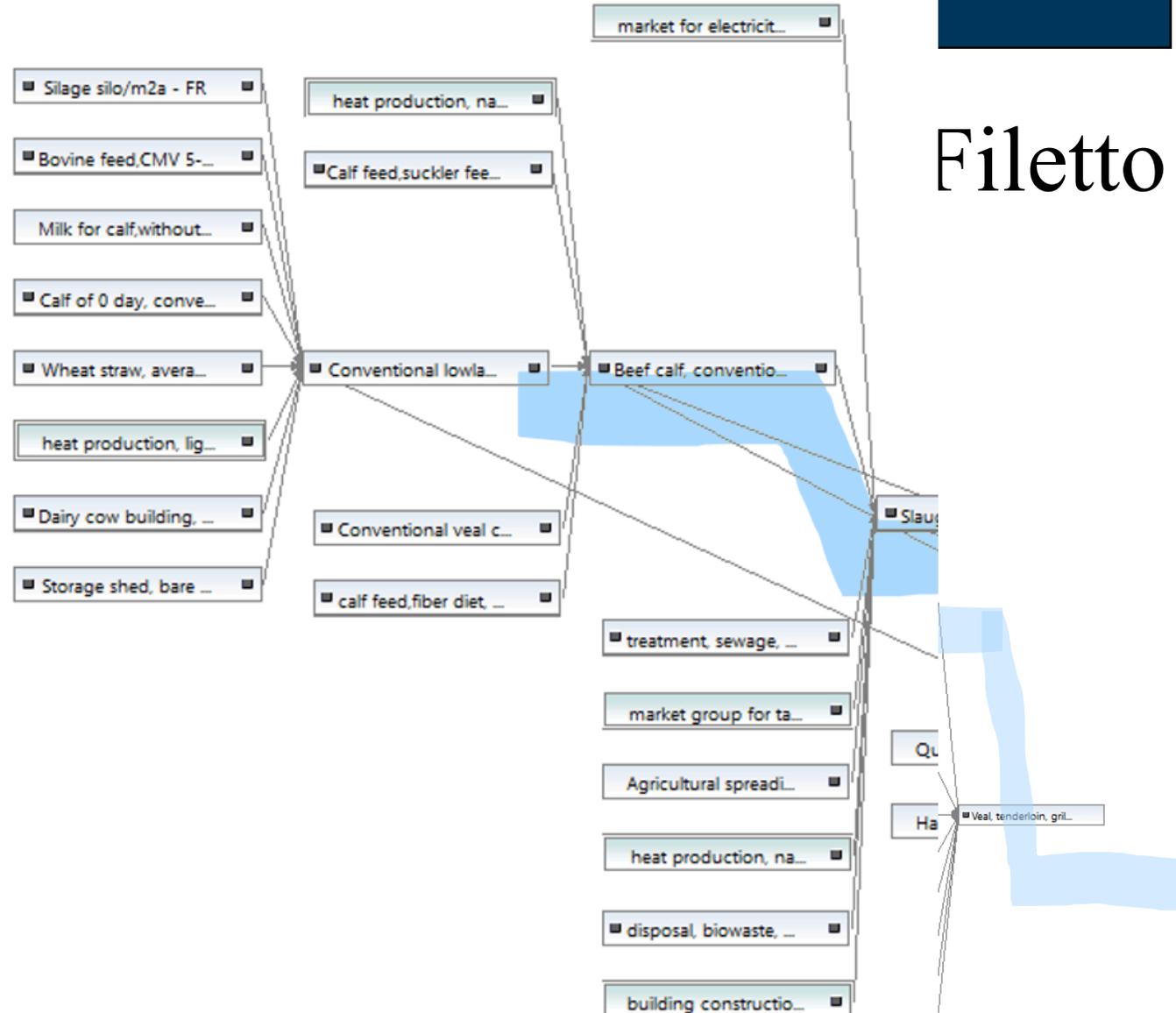
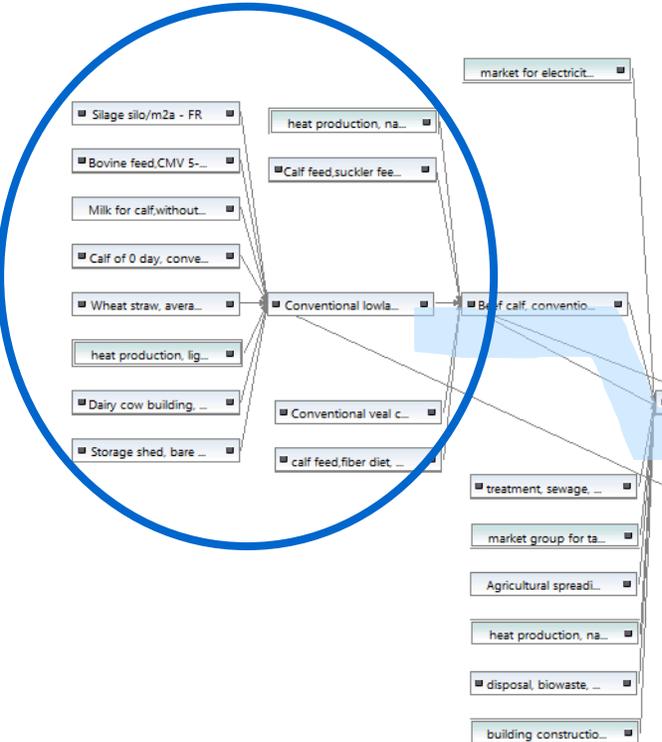
Dieta onnivora	Dieta vegetariana
Filetto di vitello (grigliato/fritto in padella)	Tofu
Petto di pollo (cotto senza pelle)	Lenticchie (rosa o rosse, cotte)
Prosciutto crudo di Parma	Mozzarella (latte vaccino)
Branzino europeo (arrostito/al forno)	Uovo di gallina (alla coque)



- Confini del sistema: dalla fase di allevamento/coltivazione fino all'uso da parte del consumatore: Analisi di tipo cradle to grave
 - Confezionamento > distribuzione > supermercati > consumatore

Ese

Filetto di vitello



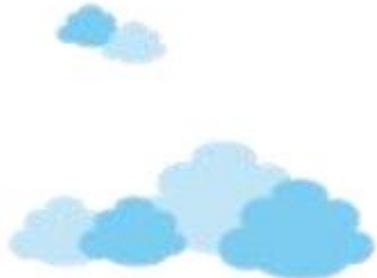
Life Cycle Impact Assessment



EUTROPHICATION



LAND USE



OZONE DEPLETION



ECOTOXICITY



WATER
DEPLETION



HUMAN TOXICITY

- Metodo utilizzato: ReCiPe 2016 Midpoint (H)
- Altre metodologie considerate: CML-IA baseline, ILCD 2011 Midpoint, ReCiPe 2016 Midpoint (I) e (G). Successivamente scartati

Filetto di vitello: dettagli da LCA

Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR | Chilled | PS | Pan frying | at consumer

Flow: Water, cooling, unspecified natural origin, RoW

Impact category: Global warming

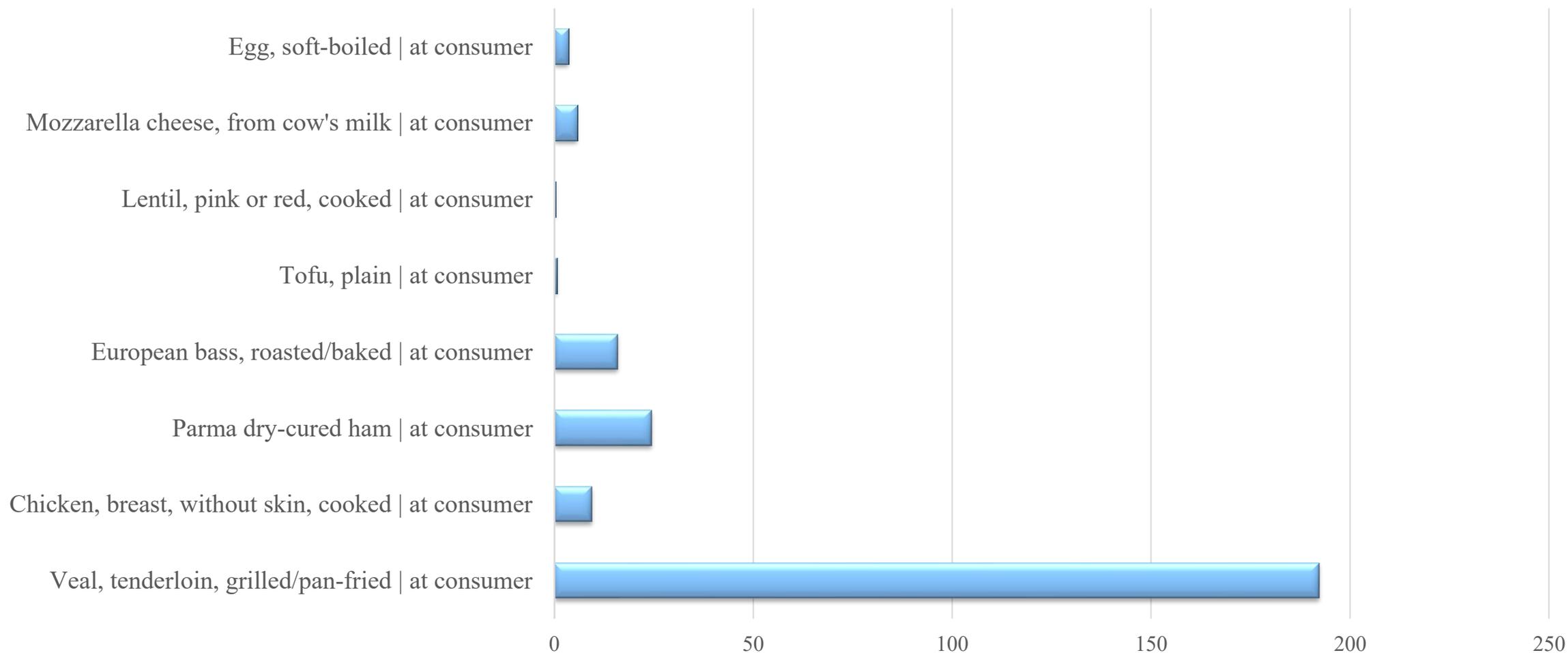
Contribution	Process	Amount	Unit
100.00%	Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS Pan frying at consumer - FR	192.30496	kg CO2 eq
99.88%	Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS at supermarket - FR	192.07860	kg CO2 eq
99.84%	Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS at distribution - FR	191.99033	kg CO2 eq
99.74%	Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS at packaging - FR	191.80776	kg CO2 eq
99.61%	Meat without bone, veal - FR	191.55813	kg CO2 eq
99.60%	Slaughtering and chilling; of veal, industrial production; French production mix; 1 kg of veal quarter - FR	191.53599	kg CO2 eq
99.60%	Slaughtering and chilling; of veal, industrial production; French production mix, at plant; 1 kg of veal carcass - FR	191.53599	kg CO2 eq
99.54%	Beef calf, conventional, fattening system, calves from lowland milk system, at farm gate - FR	191.42504	kg CO2 eq
92.65%	Calf feed,suckler feed, at farm gate/kg - FR	178.17057	kg CO2 eq

Process	Amount	Unit
Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS Pan frying at consumer - FR	192.30496	kg CO2 eq
Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS at supermarket - FR	192.07860	kg CO2 eq
Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS at distribution - FR	191.99033	kg CO2 eq
Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR Chilled PS at packaging - FR	191.80776	kg CO2 eq
Meat without bone, veal - FR	191.55813	kg CO2 eq
Slaughtering and chilling; of veal, industrial production; French production mix; 1 kg of veal quarter - FR	191.53599	kg CO2 eq
Slaughtering and chilling; of veal, industrial production; French production mix, at plant; 1 kg of veal carcass - FR	191.53599	kg CO2 eq
Beef calf, conventional, fattening system, calves from lowland milk system, at farm gate - FR	191.42504	kg CO2 eq
Calf feed,suckler feed, at farm gate/kg - FR	178.17057	kg CO2 eq
Tallow, proteins and wastewater, from beef, animal feed, at retailer gate - FR	111.68532	kg CO2 eq
Rapeseed oil, crude, conventional, animal feed, at plant - FR	0.20219	kg CO2 eq
Soft wheat grain, conventional, national average, animal feed, at farm gate, pro - FR	0.16094	kg CO2 eq
Sovbean meal BR, crushing in Brazil, animal feed, at french port. average - FR	0.15956	kg CO2 eq

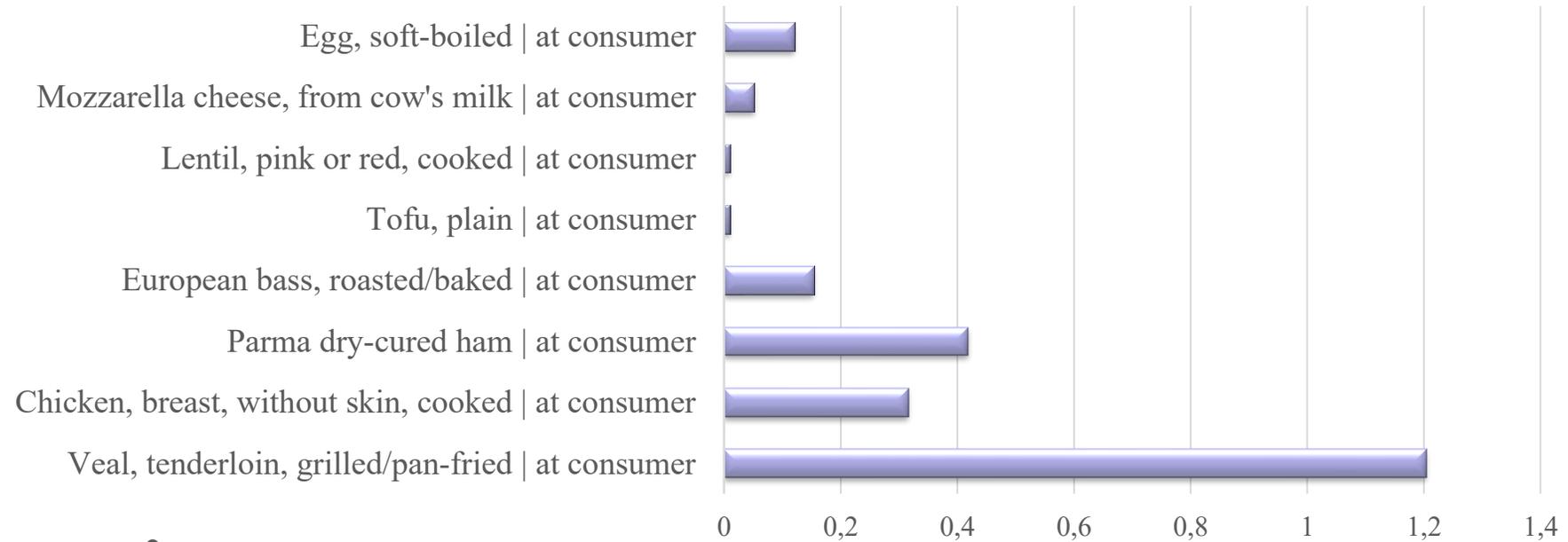
Interpretation: elaborazione dei risultati



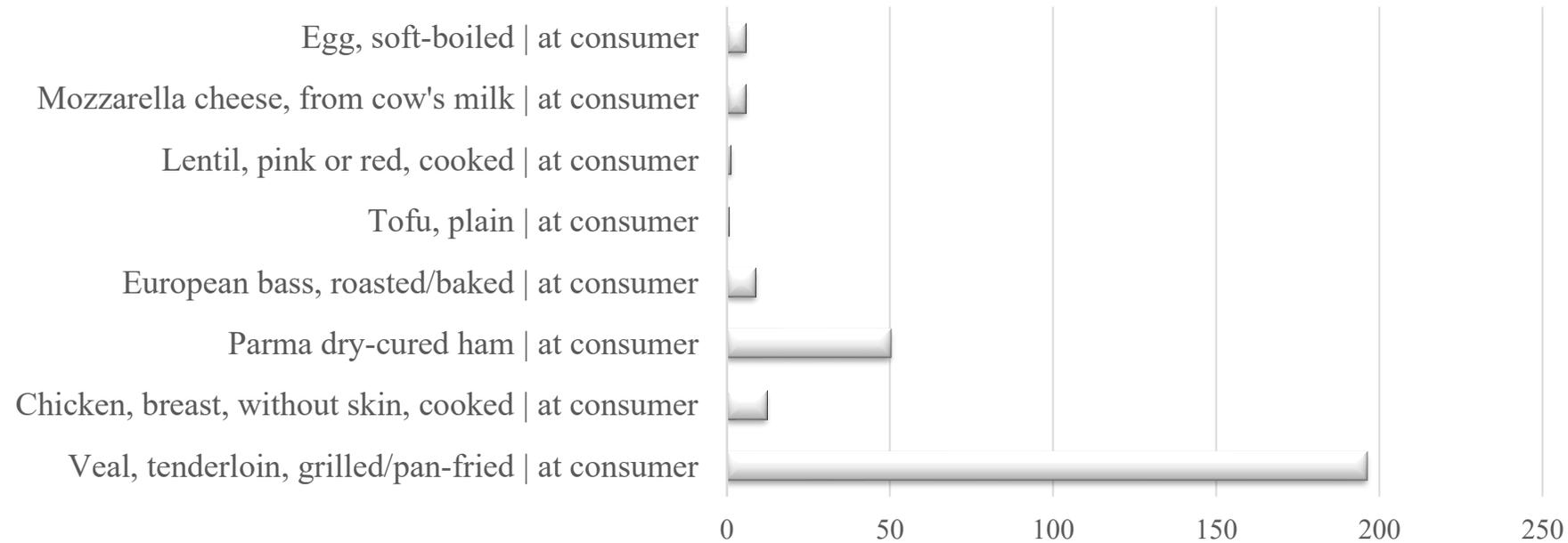
Global warming [kg CO₂ eq]



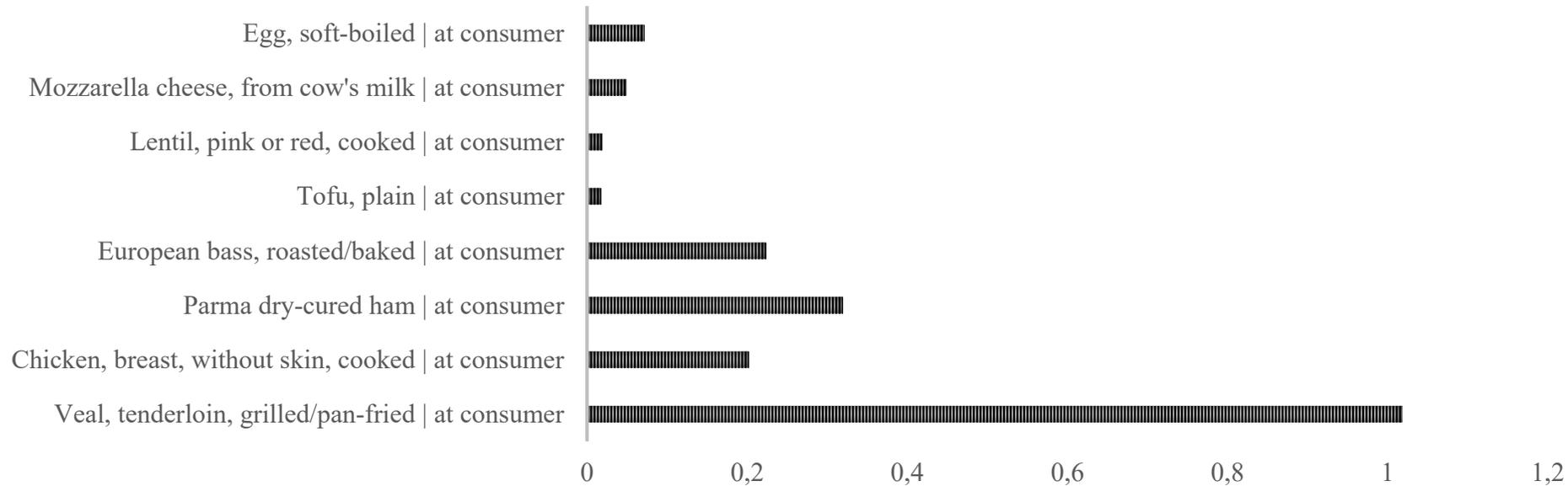
Water consumption [m³]



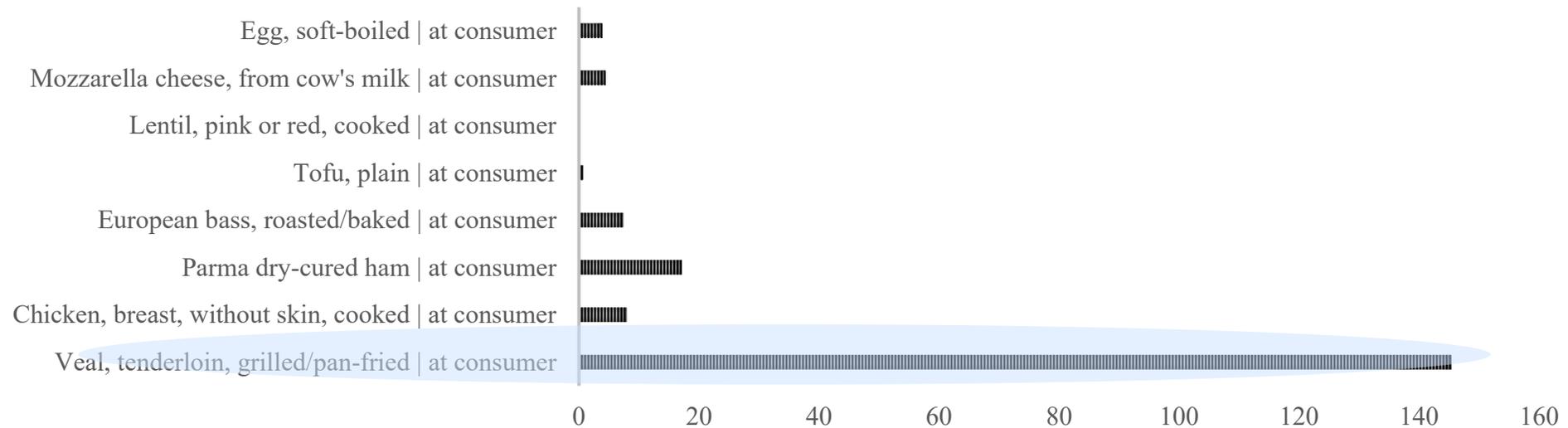
Land use [m² crop eq]



HUMAN CARCINOGENIC TOXICITY [KG 1,4-DCB]



HUMAN NON-CARCINOGENIC TOXICITY [kg 1,4-DCB]



Alcuni approfondimenti ... per capire il perché?

Veal, tenderloin, grilled/pan-fried, processed in FR | Chilled | PS | Pan frying | at consumer

Impact analysis: ReCiPe 2016 Midpoint (H)

Subgroup by processes Don't show < 1 %

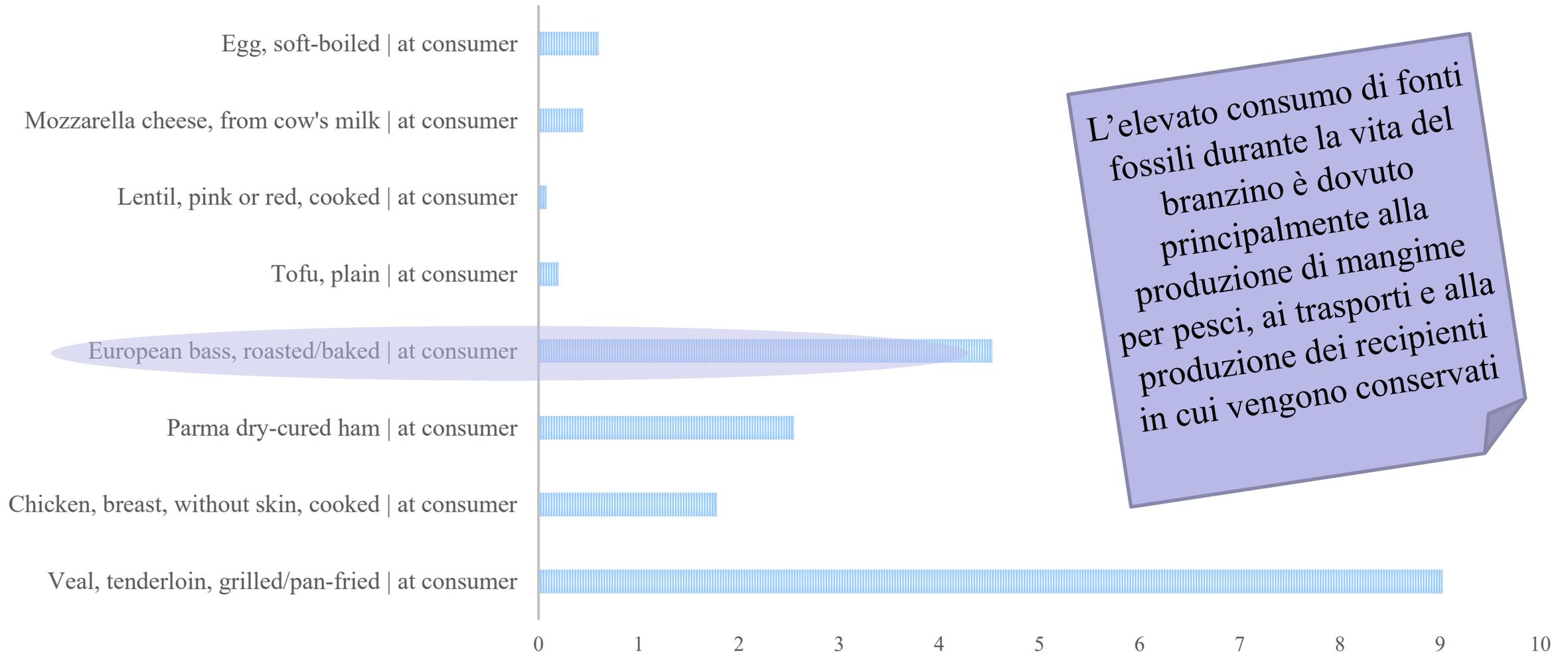
Name	Category	Inventory result	Impact factor	Impact result	Unit
Human non-carcinogenic toxicity				145.46579	kg 1,4-D...
Grazed grass, permanent meadow, without clover, Northwestern region	Roughage / Transformation			34.65003	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to soil / agricultural	0.00089 kg	3.77000E4 kg 1,4-D...	33.64061	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / ground water	9.04337E-5 kg	8240.00000 kg 1,4-...	0.74517	kg 1,4-D...
Grazed grass, permanent meadow, without clover, Auvergne, on field	Roughage / Transformation			25.60291	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to soil / agricultural	0.00064 kg	3.77000E4 kg 1,4-D...	24.25020	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / ground water	0.00014 kg	8240.00000 kg 1,4-...	1.1304	kg 1,4-D...
Silage maize, conventional, national average, animal feed, at farm gate	Roughage / Transformation			17.7153	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to soil / agricultural	0.00043 kg	3.77000E4 kg 1,4-D...	16.054	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / river	0.00011 kg	8240.00000 kg 1,4-...	0.935	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / ground water	6.89494E-5 kg	8240.00000 kg 1,4-...	0.56	kg 1,4-D...
Grazed grass, temporary meadow, with clover, Northwestern region	Roughage / Transformation			12.94	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to soil / agricultural	0.00033 kg	3.77000E4 kg 1,4-D...	12.4	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / ground water	4.68009E-5 kg	8240.00000 kg 1,4-...	0.3	kg 1,4-D...
Rapeseed, conventional, 9% moisture, national average, animal feed	Oil seeds / Transformation			6.7	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to soil / agricultural	0.00015 kg	3.77000E4 kg 1,4-D...	5	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / river	2.49949E-5 kg	8240.00000 kg 1,4-...	0	kg 1,4-D...
F Zinc	Emission to water / ground water	2.11407E-5 kg	8240.00000 kg 1,4-...	0	kg 1,4-D...
F Cadmium	Emission to soil / agricultural	6.89168E-7 kg	1.00000E5 kg 1,4-D...	0	kg 1,4-D...
Grass silage, horizontal silo, temporary meadow, with clover, Northwestern region	Roughage / Transformation				
Baled hay, temporary meadow, with clover, Northwestern region, at farm gate	Roughage / Transformation				
copper oxide production - RER	Others / Ecoinvent cut-off S copy				
Transporting to farm, with trailer (<15t) heavy tractor/hr - FR	Agricultural / Field Operations				
market for chemical factory, organics - GLO	Others / Ecoinvent cut-off S copy				
market for electricity, low voltage - FR	Others / Ecoinvent cut-off S copy			1.71818	kg 1,4-D...
market for copper - GLO	Others / Ecoinvent cut-off S copy			1.69178	kg 1,4-D...
Soybean grain, no tillage, Centerwest - BR	Legumes / Transformation			1.61745	kg 1,4-D...
Sunflower, grain, conventional, 9% moisture, national average, animal feed	Oil seeds / Transformation			1.59689	kg 1,4-D...
Soft wheat grain, conventional, national average, animal feed, at farm gate	Cereals / Transformation			-1.49149	kg 1,4-D...

L'elevata tossicità non carcinogena della carne è dovuta principalmente al rilascio di sostanze metalliche (non cancerogene) nella terra e nell'aria durante la fase di coltivazione del mangime

Alcuni impatti inaspettati ...



FOSSIL RESOURCE SCARCITY [kg oil eq]



In conclusione...

La produzione di un taglio di carne di vitello (o manzo) impatti sull'ambiente significativamente di più di tutti gli altri cibi presi in considerazione.

“ **The evidence is
clear:
The time for
action is now** ”

Climate Change 2022

Mitigation of Climate Change



Ecco, appunto ... e quindi?

“L’età della pietra non è finita perché si sono esaurite le pietre

... non dobbiamo attendere che si esaurisca il petrolio per chiudere l’età del petrolio”

Don Huberts

Shell
Hydrogen

