

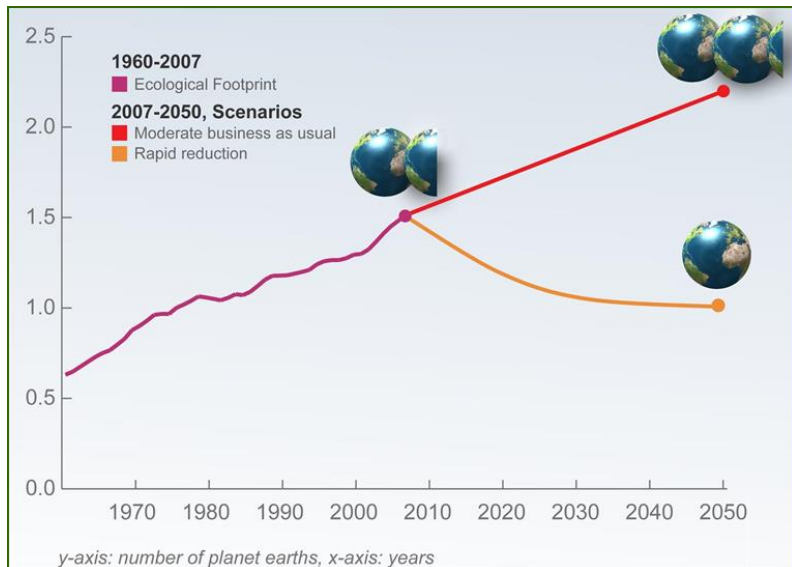
L'impatto dei gas fluorurati sul clima



Giacomo Magatti
Sustainability manager
Università degli Studi di
Milano-Bicocca
Como, 12 giugno 2019

1. Contesto: sostenibilità e urgenze ambientali
2. Le urgenze ambientali: il «buco» nell'Ozono
3. Effetto serra e cambiamenti climatici in atto
4. Il Global Warming Potential
5. I gas fluorurati a effetto serra
6. Alternative agli F-gas

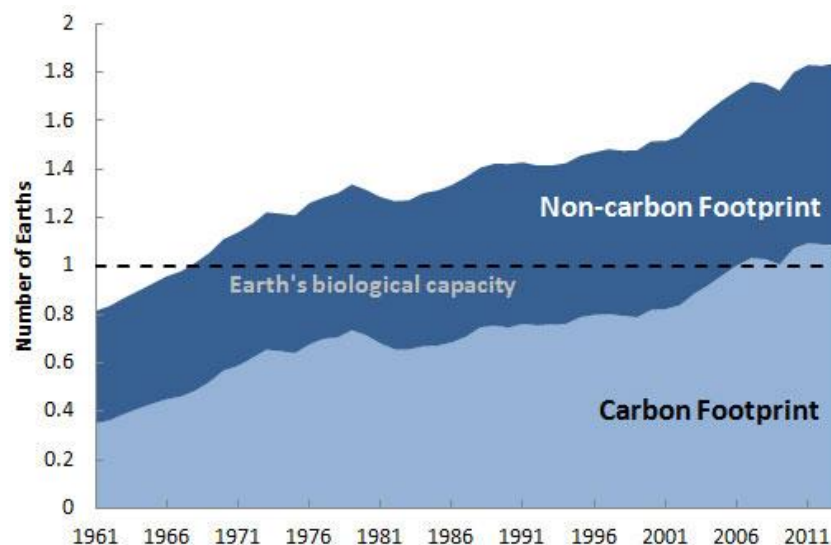
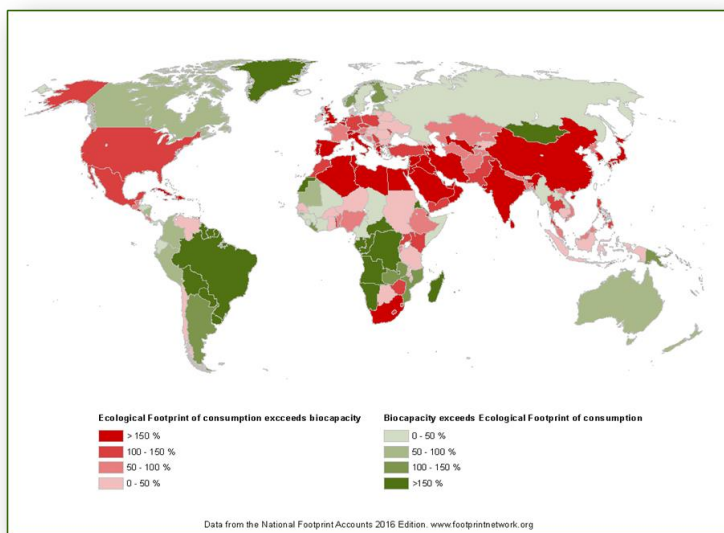




Modello economico occidentale: superamento della capacità di fornitura risorse e di accettazione inquinanti (emissioni, scarichi e rifiuti) da parte della Terra

→ siamo in **DEFICIT AMBIENTALE**

Necessaria una strategia di SVILUPPO SOSTENIBILE



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



17 Obiettivi per lo SVILUPPO SOSTENIBILE

Come essere sostenibili?

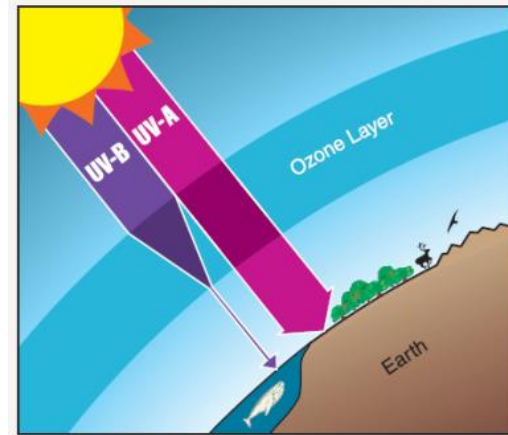
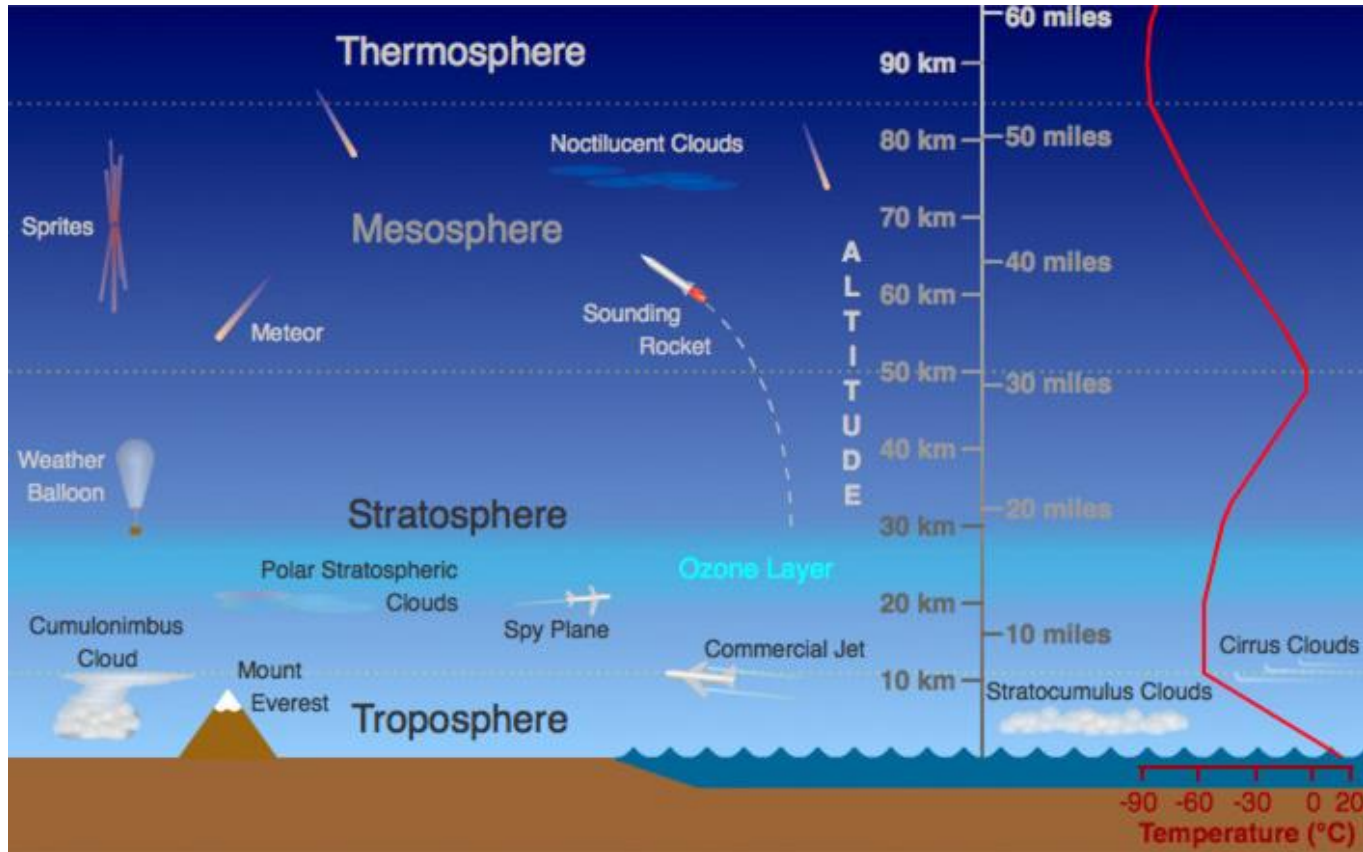
Sostenibilità significa farsi la domanda: ***come facciamo ad agire collettivamente oggi con una modalità più intelligente di quanto fatto fino ad ora?***

Gran parte dei problemi che viviamo oggi sono **effetti collaterali delle soluzioni che abbiamo applicato in passato!**

Pensiamo alla plastica, ai gas refrigeranti, ai gas serra...

Servono nuovi approcci sostenibili, essendo consapevoli che abbiamo già tutti gli strumenti (culturali, tecnologici) necessari per trovare le soluzioni.

Il «buco» nell'Ozono stratosferico



L'ozono è presente in piccole concentrazioni nell'atmosfera, il 90% si concentra nella **stratosfera**, formando uno **strato** che filtra la maggior parte delle radiazioni UV nocive del sole ed è quindi di cruciale importanza per la vita sulla Terra.

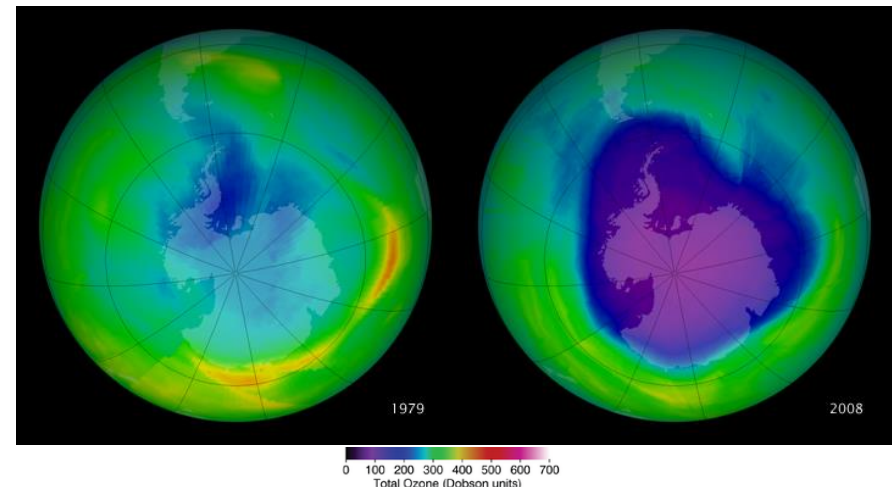
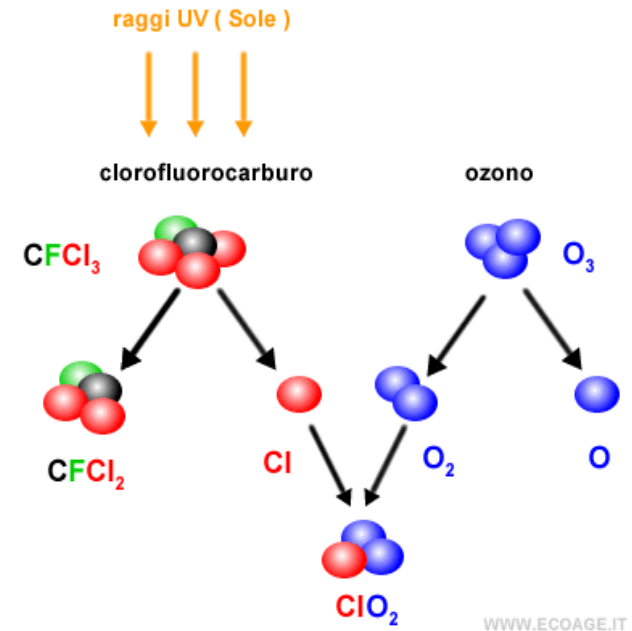
Ozono stratosferico (buono) vs ozono troposferico (cattivo)

Fine anni '70 si scopre (osservazioni satellitari) che lo **strato di ozono si sta riducendo**: fenomeno non spiegabile con cause naturali. Causa: **Clorofluorocarburi CFC** → sostanze con ottime caratteristiche chimico/fisiche (elevata stabilità chimica e termica, bassa infiammabilità e bassa tossicità) perciò molto usate in moltissime applicazioni industriali e prodotti di consumo: frigoriferi, condizionatori d'aria, estintori, bombolette spray.

Altri responsabili: idroclorofluorocarburi (HCFC) e halon (composti idrocarburici contenenti atomi di bromo, utilizzati prevalentemente come agenti estinguenti).

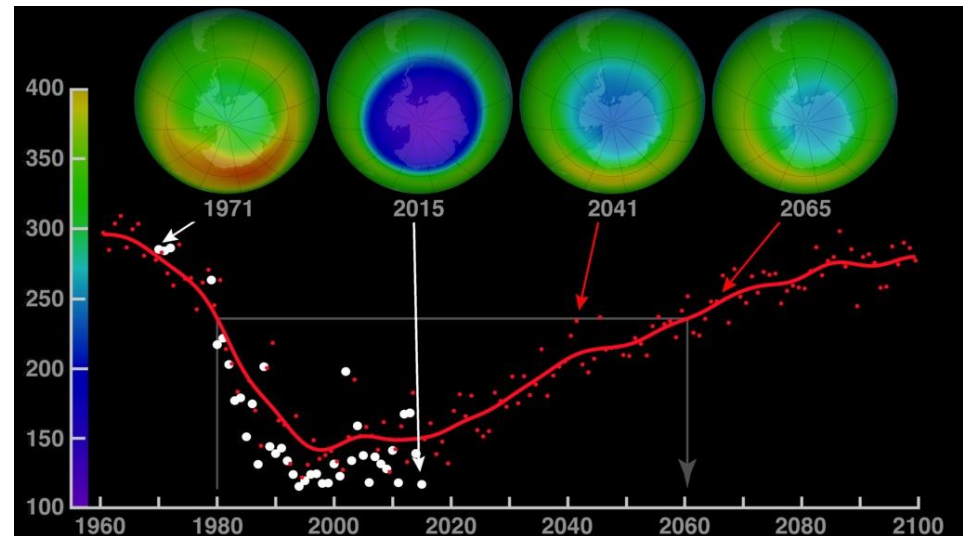
I livelli massimi di riduzione dell'ozono si misurano al **polo sud**, tra fine inverno e inizio primavera (agosto-novembre) con i picchi a inizio ottobre.

La riduzione avviene meno marcatamente anche nell'emisfero boreale, un assottigliamento si è registrato anche nell'Artico e persino sopra l'Europa continentale.



Il **Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer** (16/09/1987, in vigore dal 1989, primo trattato internazionale firmato da tutti i paesi del mondo, considerato il più grande successo per l'ambiente nella storia dell'ONU), ha messo al bando produzione e utilizzo di CFC e altre sostanze alogenate (halon). Dal 1996 proibita produzione CFC; per gli HCFC in atto processo di dismissione graduale entro il 2030 (anticipato nella CE).

Per ripristinare lo strato di ozono occorrerà molto tempo, sia perché i CFC hanno una durata di vita di decenni, sia perché per arrivare nella stratosfera impiegano anni: si stima che il processo di ripristino della fascia di ozono si concluderà nel 2060 circa.



<https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/ozone-depletion/>

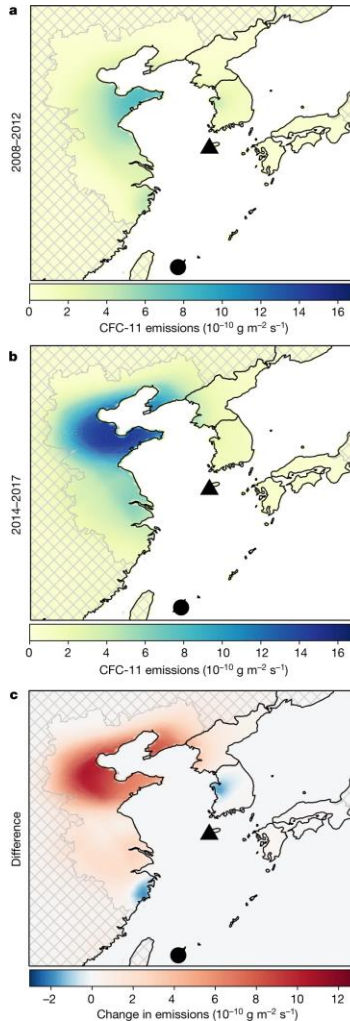
Increase in CFC-11 emissions from eastern China based on atmospheric observations

M. Rigby, S. Park, [...] D. Young

Nature 569, 546–550 (2019) | Download Citation

Abstract

The recovery of the stratospheric ozone layer relies on the continued decline in the atmospheric concentrations of ozone-depleting gases such as chlorofluorocarbons¹. The atmospheric concentration of trichlorofluoromethane (CFC-11), the second-most abundant chlorofluorocarbon, has declined substantially since the mid-1990s². A recently reported slowdown in the decline of the atmospheric concentration of CFC-11 after 2012, however, suggests that global emissions have increased^{3,4}. A concurrent increase in CFC-11 emissions from eastern Asia contributes to the global emission increase, but the location and magnitude of this regional source are unknown³. Here, using high-frequency atmospheric observations from Gosan, South Korea, and Hateruma, Japan, together with global monitoring data and atmospheric chemical transport model simulations, we investigate regional CFC-11 emissions from eastern Asia. We show that emissions from eastern mainland China are 7.0 ± 3.0 (± 1 standard deviation) gigagrams per year higher in 2014–2017 than in 2008–2012, and that the increase in emissions arises primarily around the northeastern provinces of Shandong and Hebei. This increase accounts for a substantial fraction (at least 40 to 60 per cent) of the global rise in CFC-11 emissions. We find no evidence for a significant increase in CFC-11 emissions from any other eastern Asian countries or other regions of the world where there are available data for the detection of regional emissions. The attribution of any remaining fraction of the global CFC-11 emission rise to other regions is limited by the sparsity of long-term measurements of sufficient frequency near potentially emissive regions. Several considerations suggest that the increase in CFC-11 emissions from eastern mainland China is likely to be the result of new production and use, which is inconsistent with the Montreal Protocol agreement to phase out global chlorofluorocarbon production by 2010.



Dal 2013, le emissioni annuali di CFC11 (vietato, utilizzato principalmente come agente schiumogeno per l'isolamento degli edifici, di frigoriferi e altri prodotti di consumo) sono aumentate di circa 7.000 tonnellate.

Una ricerca pubblicata su Nature ha dimostrato che le industrie cinesi stavano violando il Protocollo di Montreal: le autorità hanno identificato e chiuso impianti di produzione illegali

Relazione tra le sostanze che riducono lo strato di ozono e i cambiamenti climatici

La maggior parte delle sostanze artificiali che riducono lo strato di ozono sono anche GHG molto potenti!

Alcune hanno un effetto di riscaldamento globale fino a 14.000 volte superiore a quello della CO₂.

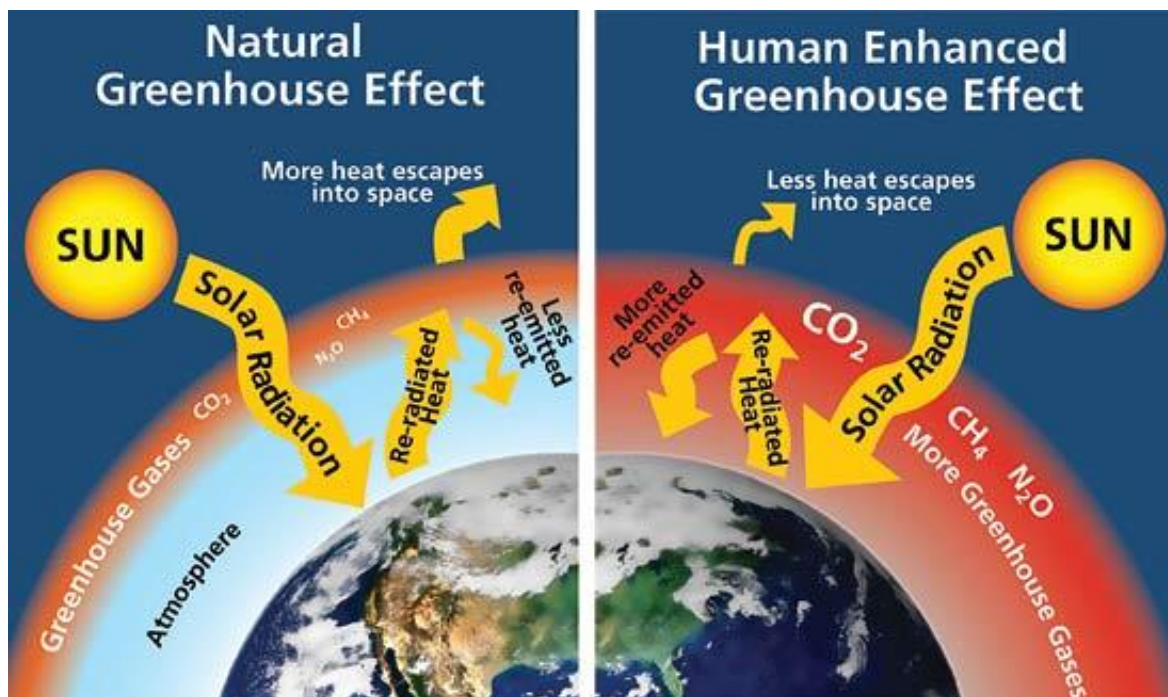
Pertanto, l'eliminazione graduale a livello globale delle sostanze che riducono lo strato di ozono (CFC, HCFC) ha apportato un importante contributo alla lotta contro i cambiamenti climatici.

Purtroppo la loro eliminazione graduale ha portato all'uso di gas fluorurati ("gas F") che non danneggiano lo strato di ozono, ma hanno un impatto sul riscaldamento globale anche maggiore!

Di conseguenza, nel 2016 sono stati aggiunti al protocollo di Montreal i più comuni gas fluorurati (HFC), all'elenco delle sostanze controllate.

L'uomo è il responsabile dei cambiamenti climatici!

La causa dei cambiamenti climatici è da attribuire principalmente all'incremento dell'effetto serra provocato dalle attività antropiche (5° IPCC report).



2018 - 4th Hottest Year on Record. Read our summary here.

BERKELEY EARTH

A Measured Approach:
CLIMATE SCIENCE + STRATEGIC ANALYSIS

About Us · Air Pollution · Data · Findings · Press & Opinions

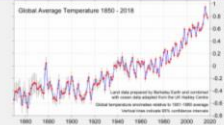
PRESS & OPINIONS: [Blog & Announcements](#) [Press](#) [Videos](#) [Op-Eds](#)

Global Temperature Report for 2018

Berkeley Earth, a California-based non-profit research organization, has been preparing independent analyses of global mean temperature changes since 2013. The following is our report on global mean temperature during 2018.

We conclude that 2018 was likely the fourth warmest year on Earth since 1850. Global mean temperature in 2018 was colder than 2015, 2016, and 2017, but warmer than every previously observed year prior to 2015. Consequently, 2016 remains the warmest year in the period of historical observations. The slight decline in 2018 is likely to reflect short-term natural variability, but the overall pattern remains consistent with a long-term trend towards global warming.

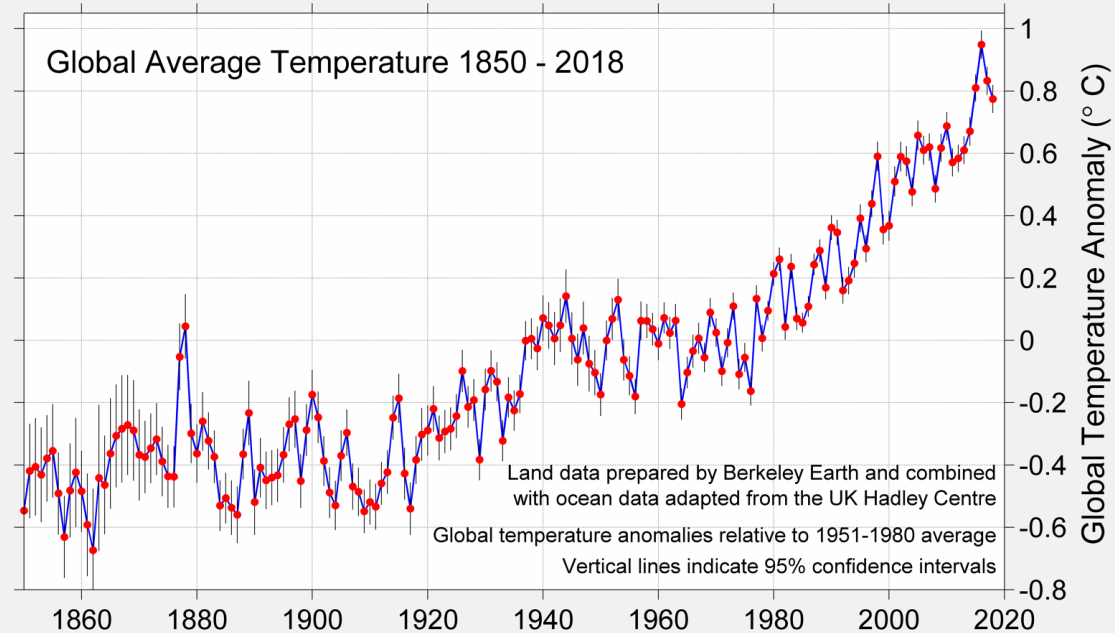
Search Our Site



<http://berkeleyearth.org/2018-temperatures/>

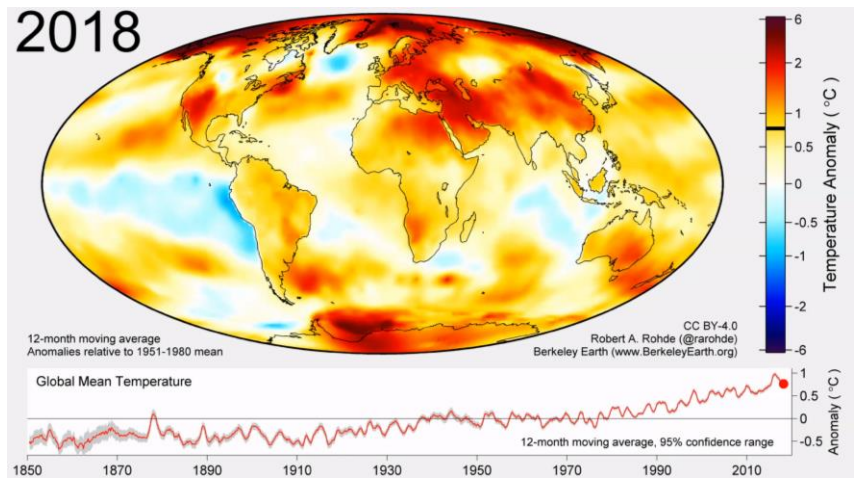
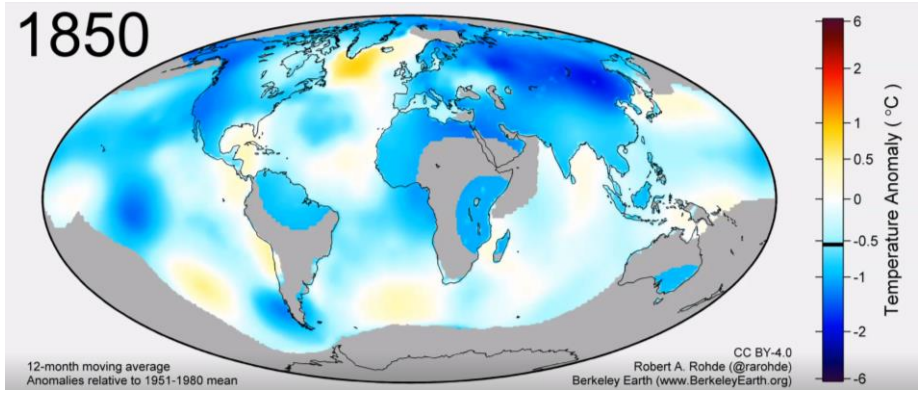
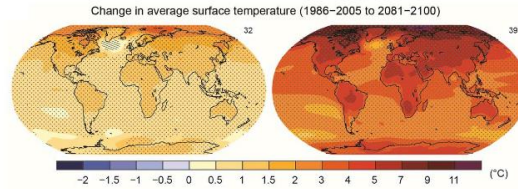
Anomalia nella temperatura superficiale:
è aumentata di 1° C dalla seconda metà
del IX sec

Global Average Temperature 1850 - 2018



- 600+ researchers
- 32 countries
- 9,000+ peer-reviewed studies
- 2,000+ pages of scientific analysis
- 56,000+ comments

1 CLEAR ANSWER: WE ARE COOKING OUR PLANET



http://berkeleyearth.lbl.gov/downloads/2018_Warming_Map.mp4

L'accordo di Parigi



Soglia per il riscaldamento globale (gradi centigradi tollerabili in più, rispetto alla temperatura media del mondo in età preindustriale)

sotto i **2 gradi** d'obbligo

sforzi fino a **1,5**



Riduzione delle emissioni di CO2 (anidride carbonica)

"equilibrio fra emissioni da attività umane e rimozioni di gas serra"

entro la seconda metà del XXI secolo (ma "picco da raggiungere il più presto possibile")



Finanziamenti dei "Paesi avanzati" a quelli "in via di sviluppo"

100 miliardi di dollari

entro il 2020 (roadmap precisa da definire)

I "Paesi emergenti" possono contribuire in modo volontario

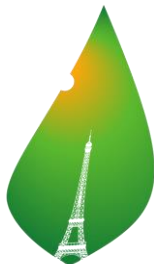


Fondi ai Paesi con danni già permanenti e irreversibili ("loss and damage")

Auspicati ma con un meccanismo che dà poca garanzia ai Paesi più colpiti

L'articolo non può esser usato per far causa alle aziende più inquinanti

ANSA centimetri

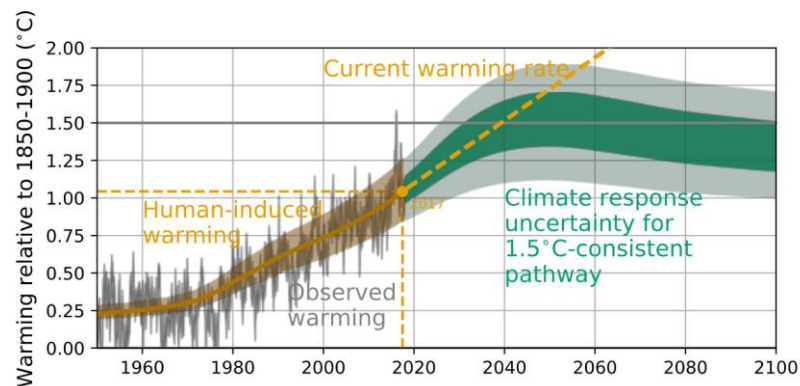


PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE
WHO | UNEP

Global Warming of 1.5 °C

An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.



Source: IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C, Chapter 1 - Technical Annex 1.A, Fig. 12

Aumento della CO2 antropogenica ha effetti ben oltre il 2100!

Perché se c'è il riscaldamento globale, fuori fa freddo ???

Attenzione!

Non si deve confondere il TEMPO (meteo) con il CLIMA!

Tempo meteorologico: è lo stato dell'atmosfera in un dato luogo e tempo.

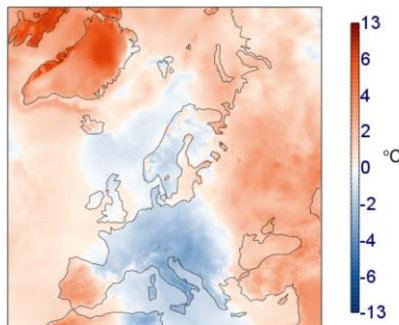
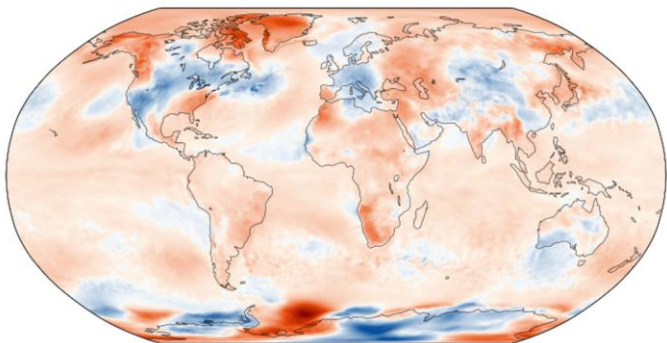
Es. Oggi è una giornata calda a Como / oggi è una giornata fredda a Milano

CLIMA: è il "*tempo meteorologico medio*", è fatto da tanti eventi meteorologici, su una regione grande e su un tempo lungo (**almeno 20 anni**).

IL RISCALDAMENTO DEL CLIMA è un fenomeno su SCALA GLOBALE



Surface air temperature anomaly for May 2019 relative to 1981-2010



Main sponsor:



greenreport.it

quotidiano per un'economia ecologica

Home	Green Toscana	Archivio	Oroscopo	Eventi	Contatti
------	---------------	----------	----------	--------	----------

Aree Tematiche: ACQUA | AGRICOLTURA | AREE PROTETTE E BIODIVERSITÀ | CLIMA | COMUNICAZIONE | CONSUMI

Home » News » Clima » Altro che stop al riscaldamento globale, maggio 2019 è stato tra i tre più caldi dal 1979

Share 77 | Tweet 4 | Google+ 0 | in Share 1 | Email 0

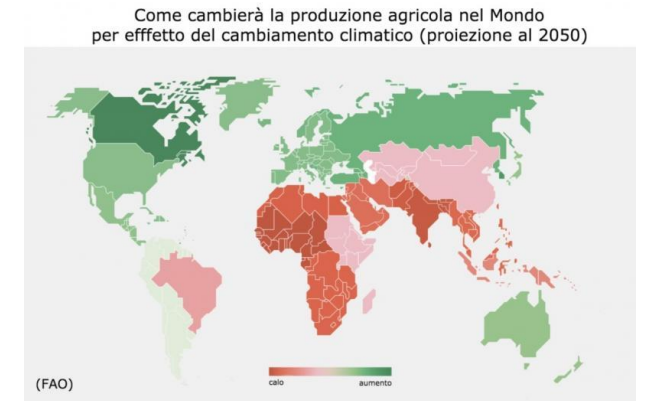
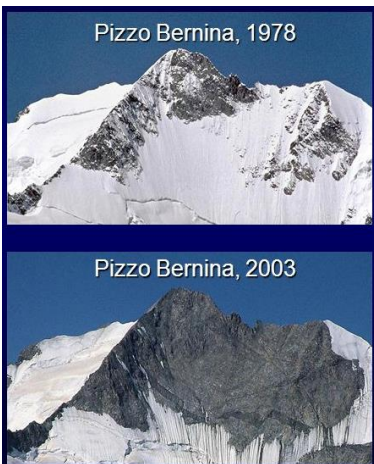
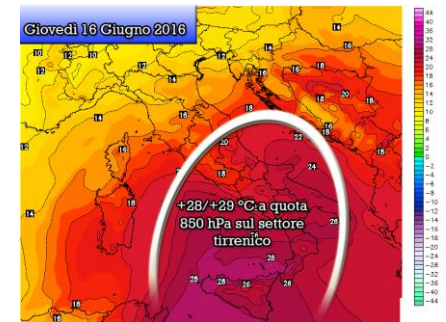
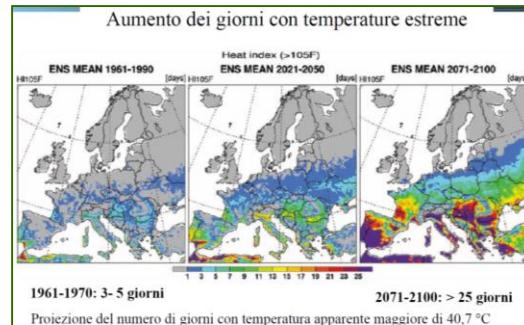
Altro che stop al riscaldamento globale, maggio 2019 è stato tra i tre più caldi dal 1979

Il bollettino climatico del servizio Ue Copernicus smonta le bufale italiane: una primavera caratterizzata localmente da maltempo non significa nulla dal punto di vista del clima
[5 Giugno 2019]

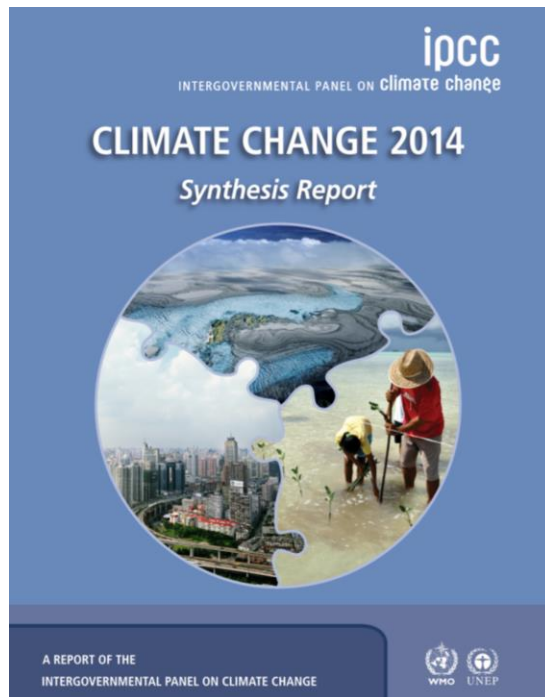
<http://www.greenreport.it/news/clima/altro-che-stop-al-riscaldamento-globale-maggio-2019-e-stato-tra-i-tre-piu-caldi-dal-1979/>

Zona alpina: diminuzione ghiacciai e permafrost, più frane, meno turismo sciistico, migrazione ed estinzione di specie animali e vegetali...

Italia: aumento rischio incendi, diminuzione raccolti, aumento domanda idrica, meno energia idroelettrica, più morti da calore, più malattie da vettori, diminuzione turismo estivo...



Il GWP, tipico per ciascun gas, è un valore calcolato sulla base del potenziale di riscaldamento (potere climalterante) in 100 anni di 1 Kg di un gas rispetto a 1 Kg di CO₂ (posta convenzionalmente con GWP=1)



Global Warming Potential Values

The following table includes the 100-year time horizon global warming potentials (GWP) relative to CO₂. This table is adapted from the IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5). The AR5 values are the most recent, but the second assessment report (1995) and fourth assessment report (2007) values are also listed because they are sometimes used for inventory and reporting purposes. For more information, please see the IPCC website (www.ipcc.ch). **The use of the latest (AR5) values is recommended.** Please note that the GWP values provided here from the AR5 for non-CO₂ gases do not include climate-carbon feedbacks.

Global warming potential (GWP) values relative to CO₂

Industrial designation or common name	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Second Assessment Report (SAR)	Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)
Carbon dioxide	CO ₂	1	1	1
Methane	CH ₄	21	25	28
Nitrous oxide	N ₂ O	310	298	265
Substances controlled by the Montreal Protocol				
CFC-11	CCl ₃ F	3,800	4,750	4,660
CFC-12	CCl ₂ F ₂	8,100	10,900	10,200
CFC-13	CClF ₃		14,400	13,900
CFC-113	CCl ₃ FCF ₂	4,800	6,130	5,820
CFC-114	CClF ₂ CClF ₂		10,000	8,590
CFC-115	CClF ₂ CF ₃		7,370	7,670
Halon-1301	CBrF ₃	5,400	7,140	6,290
Halon-1211	CBrClF ₂		1,890	1,750
Halon-2402	CBrF ₂ CBrF ₂		1,640	1,470
Carbon tetrachloride	CCl ₄	1,400	1,400	1,730
Methyl bromide	CH ₃ Br		5	2
Methyl chloroform	CH ₃ CCl ₃	100	146	160
HCFC-21	CHCl ₂ F			148
HCFC-22	CHClF ₂	1,500	1,810	1,760
HCFC-123	CHCl ₂ CF ₃	90	77	79
HCFC-124	CHClFCF ₃	470	609	527
HCFC-141b	CH ₃ CCl ₂ F	600	725	782
HCFC-142b	CH ₃ CClF ₂	1,800	2,310	1,980
HCFC-225ca	CHCl ₂ CF ₂ CF ₃		122	127
HCFC-225cb	CHClFCF ₂ CClF ₂		595	525

Famiglia di gas di origine antropica utilizzati in un'ampia gamma di applicazioni industriali in sostituzione delle sostanze che riducono l'Ozono (CFC, HCFC, halon) che sono in eliminazione ai sensi del Protocollo di Montreal; tre gruppi (tutti senza Cloro):

- 1. idrofluorocarburi (HFC), i più importanti (anche dal punto di vista climatico!),** utilizzati in vari settori e applicazioni perché non infiammabili e con bassa tossicità: refrigeranti, in condizionamento d'aria e pompe di calore; come agenti espandenti per schiume, come solventi, in estintori e bombolette aerosol;
- 2. perfluorocarburi (PFC),** utilizzati in elettronica (es. pulizia al plasma di wafer di silicio), nell'industria farmaceutica e cosmetica. Sono ancora riscontrabili nei sistemi di protezione antincendio;
- 3. esafluoruro di zolfo (SF6)** utilizzato principalmente come gas isolante, in commutatori ad alta tensione e nella produzione di magnesio e di alluminio.

- **innocui per lo strato di Ozono**, utilizzati come sostituti di sostanze che lo riducono;
- Tuttavia sono **potenti gas serra**, con GWP fino a 23.000 volte superiore a quello della CO₂;
- Rappresentano il **2% delle emissioni totali** di GHG dell'UE,
- **emissioni cresciute del 60%** rispetto al 1990, contrariamente a quelle di tutti gli altri GHG, che sono diminuite;
- La durata in ambiente varia moltissimo: gli HFC hanno una vita breve; altri, soprattutto i PFC e gli SF₆, possono rimanere nell'atmosfera per **migliaia di anni**;
- apparecchiature o prodotti, quali le schiume contenenti gas fluorurati, possono avere lunga durata. Una **gestione razionale**, come la manutenzione e il recupero dei gas alla fine del ciclo di vita delle apparecchiature o dei prodotti, è pertanto essenziale.

Nell'ambito della lotta contro i cambiamenti climatici, l'UE sta adottando norme per controllare i gas fluorurati.

2006: Primo regolamento sugli F-gas, ha fatto stabilizzare emissioni dell'UE ai livelli del 2010.

2015: Nuovo regolamento, rafforza misure esistenti e introduce una serie di modifiche di vasta portata, **obiettivo riduzione entro il 2030 emissioni F-gas nell'UE di due terzi rispetto ai livelli 2014.**

A lungo termine tutte le emissioni di GHG (quindi anche F-gas) dovranno essere **ridotte entro il 2050 dell'80-95%** rispetto ai livelli del 1990.

Risparmio previsto (in termini di emissioni cumulative) **1,5 gigatonnellate di CO2** entro il 2030 (e 5 gT entro 2050).

Questo valore è **superiore alla CO2** prodotta da un miliardo di voli a/r Parigi-New York e anche alla somma di tutti i GHG emessi nell'UE in un anno.

La normativa stimola inoltre **innovazione, crescita e occupazione sostenibili**, incoraggiando il ricorso a tecnologie ecologiche basate su alternative meno dannose per il clima.

Emendamento di Kigali (15.10.2016): prevede l'aggiunta degli HFC all'elenco di sostanze controllate da Montreal. L'eliminazione graduale degli HFC potrebbe determinare un risparmio di circa 80 gigatonnellate di CO₂ fino al 2050 e rappresenta un importante contributo alla lotta contro il cambiamento climatico.

Il 27 settembre 2018 l'UE ha ratificato l'emendamento di Kigali, ora in fase di ratifica tra gli Stati membri. Nei paesi in via di sviluppo l'eliminazione graduale avverrà dal 2024.



European Commission > Energy, Climate change, Environment > Climate Action > News >

Climate Action

Home About us Climate change EU Action Citizens News & Your Voice Contracts & Grants

Latest news
All News
Latest events
Public consultations
Feedback mechanism
RSS

EU countries trigger entry into force of Kigali Amendment to Montreal Protocol

17/11/2017

The Kigali Amendment to the Montreal Protocol, which will bring about a global phase-down of hydrofluorocarbons (HFCs), will take effect in January 2019 as a number of EU Member States have now deposited their ratification instruments.

It means the necessary threshold for entry into force of the Amendment, agreed to tackle the rapid growth of emissions of these powerful greenhouse gases, has been reached. The Amendment has now been ratified by 20 parties, including EU members Finland,

«Studio sulle alternative agli idrofluorocarburi (HFC) in Italia»

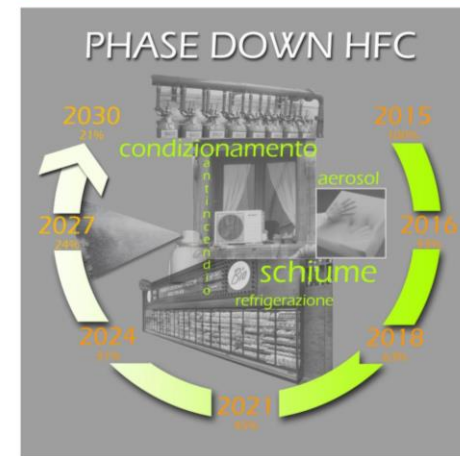
(ISPRA, 28/05/2018)

prima ricognizione nazionale sullo stato di utilizzo degli HFC per settore di applicazione, comprese le possibili alternative.

Ricordiamo che ogni volta che è stata introdotta una nuova classe di refrigeranti, **si è scoperto a posteriori che danneggia l'ambiente!**



Studio sulle alternative agli idrofluorocarburi (HFC) in Italia



286/2018

RAPPORTI

Diverse criticità, pochi dati disponibili per delineare un primo stato dell'arte del Sistema Paese.

Come alternativa idrofluorocarburi, **nel breve periodo sostituzione con altri HFC a GWP inferiore**, quindi meno dannosi per l'ambiente.

Nel lungo periodo gli HFC saranno **sostituiti dai refrigeranti naturali** (anidride carbonica, ammoniaca e idrocarburi in primis) **e/o da refrigeranti sintetici di ultima generazione**, le idrofluoroolefine (HFO), tutte alternative caratterizzate da **bassissimo o nullo effetto serra**.

Tabella 2.5 - Refrigerazione domestica: costi per gli utenti finali di apparecchiature basate sull'uso degli HFC e di soluzioni che utilizzano refrigeranti alternativi (Fonte: EIA, 2012)

	Refrigerant	Upfront Costs	Annual Costs	Lifetime Costs	Cost Differential
Refrigerator & Freezer	HFC-134a	€ 401.20	€ 35.38	€ 931.90	---
	Isobutane	€ 408.30	€ 34.75	€ 929.55	-€ 2.35

Tabella 2.6 - Refrigerazione industriale: costi per gli utenti finali di apparecchiature basate sull'uso degli HFC e di soluzioni che utilizzano refrigeranti alternativi (Fonte: EIA, 2012)

	Refrigerant	Upfront Costs	Annual Costs	Lifetime Costs	Cost Differential
Small Unit	HFC-404a	€ 434,750	€ 70,983	€ 2,564,249	---
	Ammonia	€ 621,418	€ 60,035	€ 2,422,468	-€ 141,781
Large Unit	HFC-404a	€ 6,060,000	€ 1,264,843	€ 44,005,299	---
	Ammonia	€ 8,972,000	€ 1,073,800	€ 41,186,000	-€ 2,819,299

Tabella 2.7 - Refrigerazione commerciale: costi per gli utenti finali di apparecchiature basate sull'uso degli HFC e di soluzioni che utilizzano refrigeranti alternativi (Fonte: EIA, 2012b)

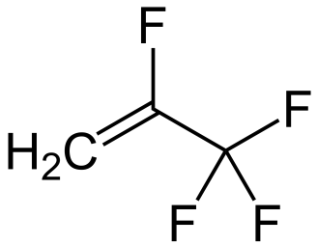
	Refrigerant	Upfront Costs	Annual Costs	Lifetime Costs	Cost Differential
Stand-Alone Systems	HFC-134a	€ 1,004	€ 254	€ 3,549	---
	Isobutane/Propane	€ 1,101	€ 240	€ 3,507	-€ 41
	CO ₂	€ 1,201	€ 240	€ 3,608	+€ 59
Condensing Units	HFC-134a	€ 8,120	€ 3,233	€ 56,618	---
	Propane	€ 9,620	€ 2,976	€ 54,260	-€ 2,357
	CO ₂	€ 10,292	€ 3,027	€ 55,700	-€ 917
	Propane + Liquid	€ 12,008	€ 3,066	€ 58,010	+€ 1,392
Centralized Systems	HFC-404a	€ 323,450	€ 25,440	€ 628,732	---
	HC + CO ₂ + Liquid	€ 371,315	€ 24,545	€ 665,858	+€ 37,125
	HC + CO ₂ + Cascade	€ 368,288	€ 22,731	€ 641,066	+€ 12,334
	CO ₂	€ 384,920	€ 23,326	€ 664,836	+€ 36,104

Tabella 2.8 - Condizionamento: costi per gli utenti finali di apparecchiature basate sull'uso degli HFC e di soluzioni che utilizzano refrigeranti alternativi (Fonte: EIA, 2012d)

	Refrigerant	Upfront Costs	Annual Costs	Lifetime Costs	Cost Differential
Moveable Systems	HFC-410a	€ 311	€ 142	€ 1,733	---
	Propane	€ 301	€ 140	€ 1,698	-€ 35
	CO ₂	€ 365	€ 140	€ 1,762	+€ 29
Split Systems	HFC-410a	€ 773	€ 216	€ 2,934	---
	Propane	€ 743	€ 210	€ 2,845	-€ 89
	CO ₂	€ 947	€ 210	€ 3,050	+€ 116
Mini-Split & VRF Systems	HFC-410a	€ 9,703	€ 3,557	€ 55,939	---
	Propane	€ 11,980	€ 3,361	€ 55,670	-€ 269
	CO ₂	€ 10,884	€ 3,431	€ 55,486	-€ 452
Roof-top Systems	HFC-410a	€ 10,158	€ 6,471	€ 74,872	---
	Propane	€ 11,608	€ 6,300	€ 74,612	-€ 260
	CO ₂	€ 11,342	€ 6,339	€ 74,733	-€ 138
Displacement Chillers	HFC-407c	€ 22,750	€ 10,024	€ 143,032	---
	Propane	€ 23,225	€ 9,805	€ 140,885	-€ 2,147
	Ammonia	€ 30,482	€ 9,119	€ 139,912	-€ 3,120
	CO ₂	€ 28,580	€ 9,858	€ 146,876	+€ 3,844
Centrifugal Chillers	HFC-134a	€ 146,300	€ 141,735	€ 3,689,678	---
	Propane	€ 148,575	€ 140,763	€ 3,667,650	-€ 22,028
	Water Vapor	€ 166,602	€ 140,840	€ 3,687,612	-€ 2,066
Heat Pumps	HFC-410a	€ 7,036	€ 1,844	€ 34,699	---
	Propane	€ 7,356	€ 1,840	€ 34,953	+€ 254
	CO ₂	€ 7,850	€ 1,840	€ 35,449	+€ 750
	Isobutane	€ 7,496	€ 1,840	€ 35,093	+€ 394

Sono i refrigeranti più recenti (4^a generazione dopo CFC, HCFC e HFC).

Se CFC e HCFC dannosi per lo strato di ozono (cloro) e HFC hanno elevato GWP → sostituzione con idrocarburi, anidride carbonica o con i nuovi refrigeranti HFO, **innocui per l'ozono e con un valore di GWP relativamente basso.**



2,3,3,3-Tetrafluoropropene

Es. di HFO: fluido di raffreddamento R-1234yf, ha un GWP pari a 4 cioè **più basso di 335 volte** rispetto all'R-134a (GWP = 1430) e un **tempo di semivita in atmosfera circa 400 volte più basso.**

Sintesi e conclusioni

- Momento decisivo su scala globale per il contrasto ai cambiamenti climatici: occorre agire! E in fretta!
- F-gas sono un'alternativa ai gas lesivi dello strato di Ozono ma hanno elevato GWP.
- Sul mercato sono già disponibili alternative.
- Le normative e le politiche comunitarie non sono vincoli ma opportunità perché aiutano a puntare sulla qualità e non solo sui costi, con un beneficio ambientale rilevante per tutti.





Giacomo Magatti

giacomo.magatti@unimib.it

www.unimib.it/bicoccasostenibile

www.reteclima.it

