

## ANALISI DELLE EMISSIONI GLOBALI DI CO<sub>2</sub> IN RELAZIONE CON PARAMETRI SOCIALI ED ECONOMICI

di Adalberto Porrino\*

\* è stato ricercatore nel campo dei sistemi elettrici presso Enel Ricerca e CESI s.p.a.

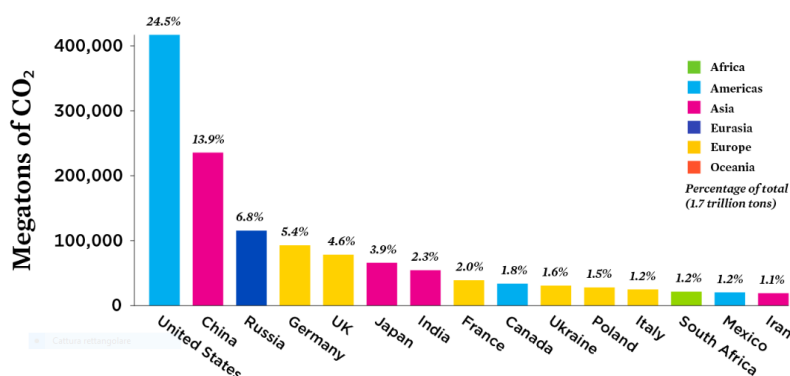
Una visione più accurata e significativa della situazione globale delle emissioni antropiche globali di CO<sub>2</sub> si può ottenere se si analizzano i dati aggregando i diversi paesi del mondo sulla base di affinità di tipo economico, ambientale, sociale e politico. Si potrà scoprire che in Europa il sistema produttivo ha una elevata compatibilità emissiva; ciò pone importanti interrogativi sulle misure proposte nell'ambito del Green Deal Europeo per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

Nei rapporti sullo stato delle emissioni antropiche globali di CO<sub>2</sub>, disponibili ad esempio su internet, si trovano aggregazioni dei diversi stati del mondo caratterizzate per alcuni parametri complementari alla semplice emissione totale di ciascun aggregato, come il prodotto interno lordo, il numero di abitanti e altro. Normalmente, queste aggregazioni fanno riferimento a stati di grandi dimensioni o ad aree del pianeta geograficamente omogenee. (Si veda ad esempio il seguente grafico ([Fonte](#))).



### Top CO<sub>2</sub> Emitting Countries, 1750-2020

(from fossil fuels and cement)



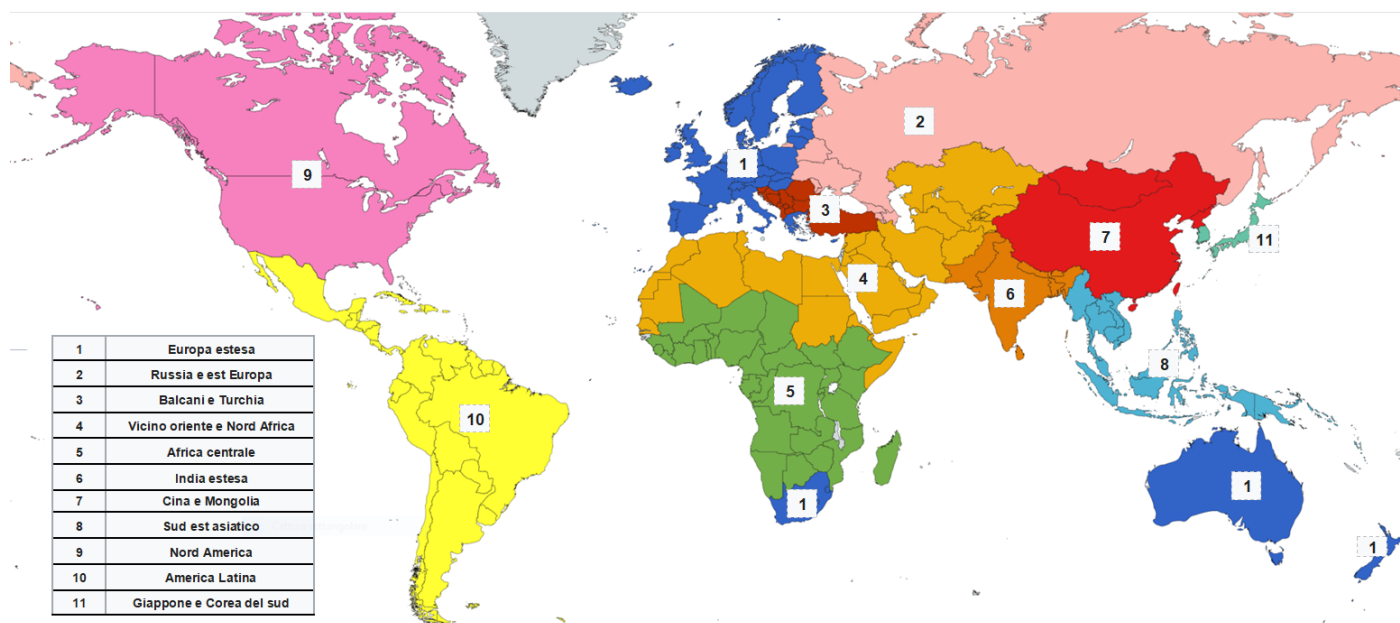
© 2021 Union of Concerned Scientists  
Data: Global Carbon Project via Our World in Data

Nel presente lavoro si è invece cercato di esaminare le emissioni (e gli altri parametri ad esse collegati (e potenzialmente esplicativi delle possibili differenze) aggregando i diversi paesi del mondo sulla base di **affinità di tipo economico, ambientale, sociale e politico**, che possono anche prescindere dalla stretta contiguità geografica, e dare così una visione più accurata della situazione attuale delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Sulla base di quanto detto, gli oltre 200 paesi della Terra sono stati suddivisi nei seguenti aggregati, che denominiamo **Aree**.

- 1 **EU+** Europa estesa
- 2 **Rus+** Russia estesa
- 3 **BaTu** Balcani e Turchia
- 4 **MoNa** Medio Oriente e nord Africa
- 5 **Afr** Africa centrale (senza Nord e Sud Africa)
- 6 **IN+** India estesa
- 7 **Cin+** Cina estesa
- 8 **nAM** Nord America anglofono
- 9 **SEa** Sud est asiatico
- 10 **Am<sup>l</sup>** America di lingua latina
- 11 **GP+** Giappone e Corea del sud

La seguente mappa del globo mostra, con diverse colorazioni, la collocazione geografica delle undici Aree.



Per ciascuna Area, ai valori delle rispettive emissioni di CO<sub>2</sub>, sono state associate le seguenti quantità che possono essere usate per meglio descrivere la situazione.

- Numero di abitanti
- Prodotto interno lordo (PIL)
- Quantità derivate dalle prime tre come i valori pro capite di Emissioni e PIL.

I valori di emissioni, PIL e numero di abitanti sono quelli relativi all'anno 2020 (ultimo anno per cui si dispone di dati completi) tratti da [wikipedia.en](https://en.wikipedia.org) (edizione in lingua inglese).

Alla pagina seguente, nella Tabella 1, sono riportati, per ogni Area, i dati base delle emissioni, del numero di abitanti, del prodotto interno lordo (PIL). e i dati derivati (valori rapportati al numero di abitanti e al PIL).

Dal momento che la rappresentazione numerica delle quantità riportate nella tabella è poco efficace per fare apprezzare in modo immediato le differenze tra le ampiezze e le reciproche relazioni, si è fatto ricorso a rappresentazioni grafiche di coppie delle quantità in essa riportati.

La rappresentazione grafica di coppie di grandezze evidenzia con immediatezza anche i rapporti tra le ampiezze e le differenze tra i valori.

Si prenda ad esempio la seguente figura 1 che rappresenta le emissioni totali di CO<sub>2</sub> di ciascuna Area, in relazione al numero dei suoi abitanti.

### Emissioni per popolazione (Figura 1)

L'esame della figura 1 consente, ad esempio, di fare le seguenti osservazioni.

La Cina estesa, (Cin<sup>+</sup>), è l'Area con le più elevate emissioni totali (oltre 12 Mton nel 2020). Esse sono leggermente più del doppio rispetto a quelle del nord America, nAM. Nonostante questo, le emissioni pro capite (pendenza della semiretta che congiunge l'origine degli assi al punto identificativo) sono poco più della metà di quelle del nord America che, a loro volta, sono quelle più elevate tra tutte le rimanenti aree del pianeta. Le emissioni pro capite di Cina estesa, Cin<sup>+</sup> sono comunque superiori a quelle di tutte le rimanenti Aree, con l'esclusione di Giappone con Corea del sud, GP<sup>+</sup>, e di Russia estesa, Rus<sup>+</sup>, le cui rispettive popolazioni sono però molto inferiori.

India estesa, IN<sup>+</sup>, è l'Area con il più alto numero di abitanti. Le relative emissioni pro capite sono molto basse, superiori solo a quelle dell'Africa centrale, Afr. L'auspicato e forte sviluppo economico di India estesa, che peraltro è già iniziato, comporterà un deciso innalzamento delle emissioni totali e pro capite, dal momento che questa Area sta procedendo alla installazione di numerosi impianti di generazione elettrica e industriali a carbone (si veda la Tabella 2 a pagina 5).

Le emissioni totali e quelle pro capite di Africa centrale, Afr, sono invece le più basse tra tutte le Aree. Africa centrale costituisce una situazione limite, dal momento che sono state volutamente escluse dal continente africano i paesi del Nord Africa e lo Stato del Sud Africa (che rappresentano le aree più produttive di questo continente). Ciò è stato fatto proprio per dare evidenza di questa situazione estrema. Le emissioni totali e quelle pro capite di Afr rappresentano la drammatica situazione di sottosviluppo di un'area con più di 1 miliardo di abitanti. Un decisivo progresso della situazione socioeconomica non potrà che passare attraverso l'utilizzo di fonti di energia a basso costo specifico e quindi ad alte emissioni.

Aree	codice aggregato	emissioni Mton	Abitanti Miloni	PIL triloni \$	emissioni pro capite (ton)	PIL pro capite k\$	Emissioni per PIL (ton/k\$)
EU+ - Europa estesa	1	4.482	599	21,30	7,49	35,58	0,21
Rus+ - Russia e est Europa	2	2.161	208	1,75	10,38	8,41	1,23
BaTu Balcani e Turchia	3	701	131	1,22	5,33	9,25	0,58
MoNa - Vicino oriente e Nord Africa	4	3.429	583	2,95	5,88	5,05	1,16
Afr - Africa centrale	5	371	1.068	1,37	0,35	1,28	0,27
Ind+ - India estesa	6	3.062	1.771	3,39	1,73	1,92	0,90
Cin+ - Cina Taiwan e Mongolia	7	12.335	1.456	15,20	8,47	10,44	0,81
Sea - Sud est asiatico	8	1.857	696	2,92	2,67	4,19	0,64
nAM - Nord America	9	5.906	367	22,69	16,10	61,86	0,26
AmLa - America Latina	10	1.840	657	5,15	2,80	7,84	0,36
Jap+ - Giappone e Corea del sud	11	1.873	178	6,75	10,51	37,85	0,28
TOTALI		38.017	7.714	84,68			
solo Italia	0	332	59	1,89	5,62	32,20	0,13

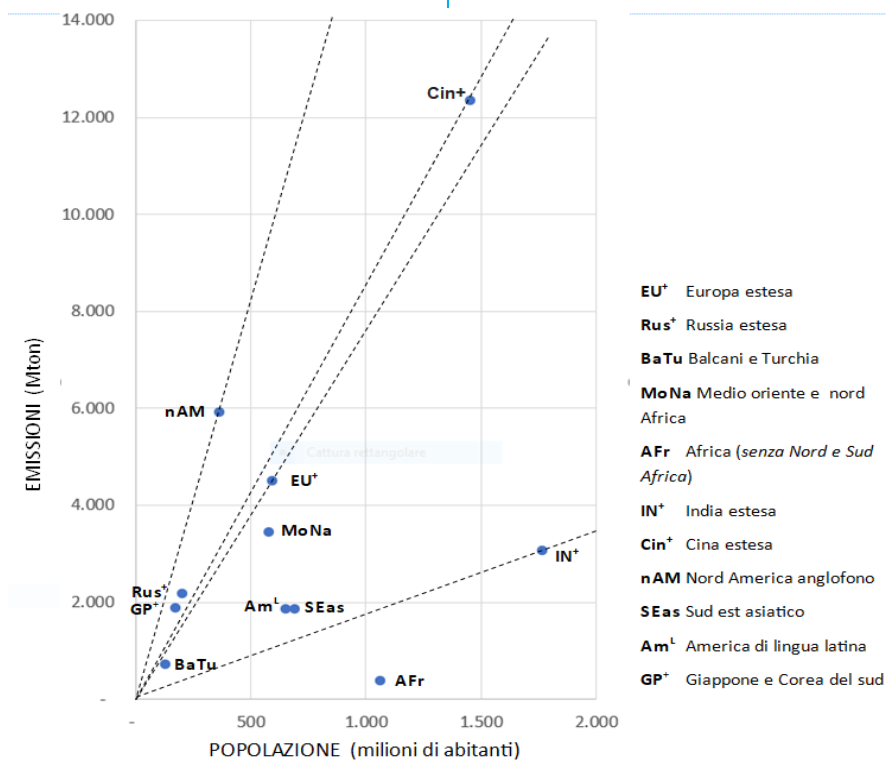


Figura 1: ampiezza delle Emissioni e numerosità delle popolazioni delle diverse Aree.

## Emissioni per Prodotto Interno Lordo (Figura 2)

Il "Medio oriente con Nord Africa", **MoNa**, e la "Russia estesa", **Rus<sup>+</sup>**, sono le aree con le più elevate emissioni in rapporto al PIL.

Cina estesa, **Cin<sup>+</sup>**, ha emissioni in rapporto al PIL pari ai due terzi di quelle di "Medio Oriente con Nord Africa", **MoNa**, e "Russia estesa", **Rus<sup>+</sup>**. Il valore totale delle emissioni di Cina estesa è però molto più elevato di quello delle due aree messe precedentemente a confronto.

L'area "Giappone e Corea del sud", **GP<sup>+</sup>**, ha emissioni in rapporto al PIL simili a quelli di Nord America, **nAM**, ma quest'ultima ha un Pil che è tre volte maggiore.

Europa estesa, **EU<sup>+</sup>**, ha invece il rapporto tra Emissioni e Pil più basso di tutte le altre aree. Questo è un indicatore del fatto che i sistemi produttivi di Europa estesa, **EU<sup>+</sup>**, sono quelli in assoluto meno emissivi di gas serra rispetto a tutte le altre aree del mondo (a parte Africa Centrale, **AFr<sup>+</sup>**, la cui virtù emissiva è invece dovuta a una situazione di grave sottosviluppo).

## "Incompatibilità emissiva" dei sistemi produttivi (Figura 3)

Il rapporto tra emissioni pro capite e prodotto interno lordo pro capite, è l'indicatore della emissività del sistema produttivo di un paese o di un aggregato di paesi. Il rapporto inverso indica invece la compatibilità emissiva del sistema produttivo.

Nella figura 3 sono indicate, per ciascuna Area, le emissioni pro capite in corrispondenza del prodotto interno lordo pro capite di ciascuna Area.

La pendenza della semiretta uscente dall'origine degli assi, che intercetta il punto rappresentativo di una data Area, è la misura della incompatibilità emissiva del sistema produttivo dell'Area stessa. La minore pendenza corrisponde invece a un migliore compatibilità emissiva.

La compatibilità emissiva di Europa estesa, **EU<sup>+</sup>**, è la più elevata tra tutte le Aree, con l'eccezione di Africa centrale, **AFr**, che costituisce un caso limite come ricordato più sopra.

Nella figura è stata indicata anche la compatibilità emissiva della sola Italia, che risulta essere più elevata rispetto a quella di tutte le aree in cui abbiamo suddiviso il mondo e anche della stessa Europa estesa, **EU<sup>+</sup>** (che pure comprende l'Italia).

Seguono, nell'ordine di compatibilità emissiva, Nord America, **nAM**, Giappone e Corea del sud, **GP<sup>+</sup>**, e America latina, **Am<sup>l</sup>**.

India estesa, **IN<sup>+</sup>**, Medio Oriente e Nord Africa, **MoNa** e Russia estesa, **Rus<sup>+</sup>**, condividono l'identico e più alto livello di incompatibilità emissiva di tutto il pianeta.

Le incompatibilità emissive di Russia estesa, **Rus<sup>+</sup>**, e di Cina estesa, **Cin<sup>+</sup>**, sono rispettivamente 6 e 4 volte più elevate di quella di Europa estesa, **EU<sup>+</sup>**.

Per quanto riguarda le altre aree del mondo, India estesa, **IN<sup>+</sup>**, ha un livello di incompatibilità emissiva del sistema produttivo quasi identico a quello di **Cin<sup>+</sup>**.

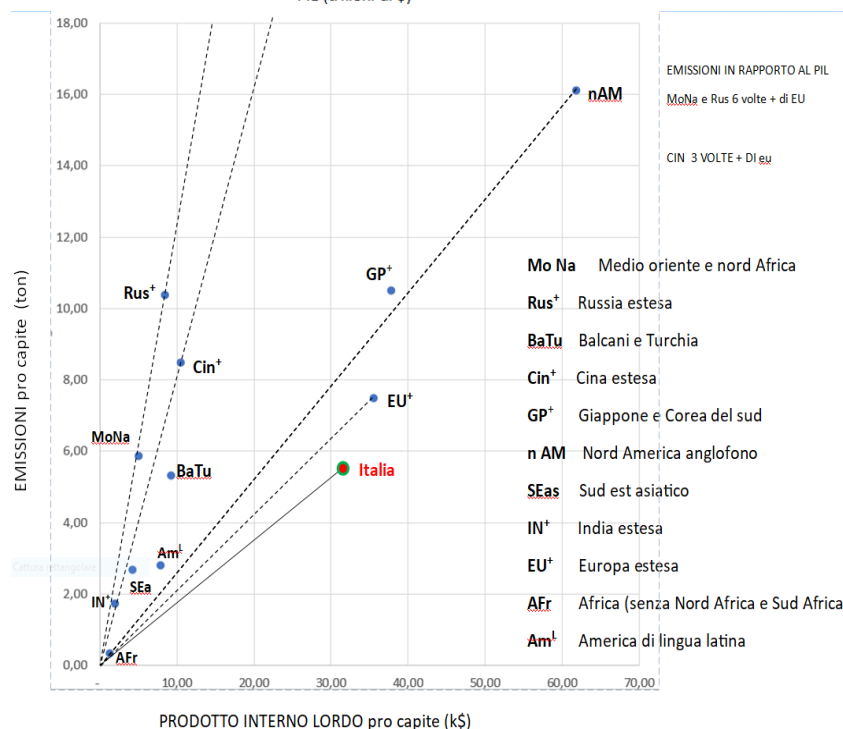
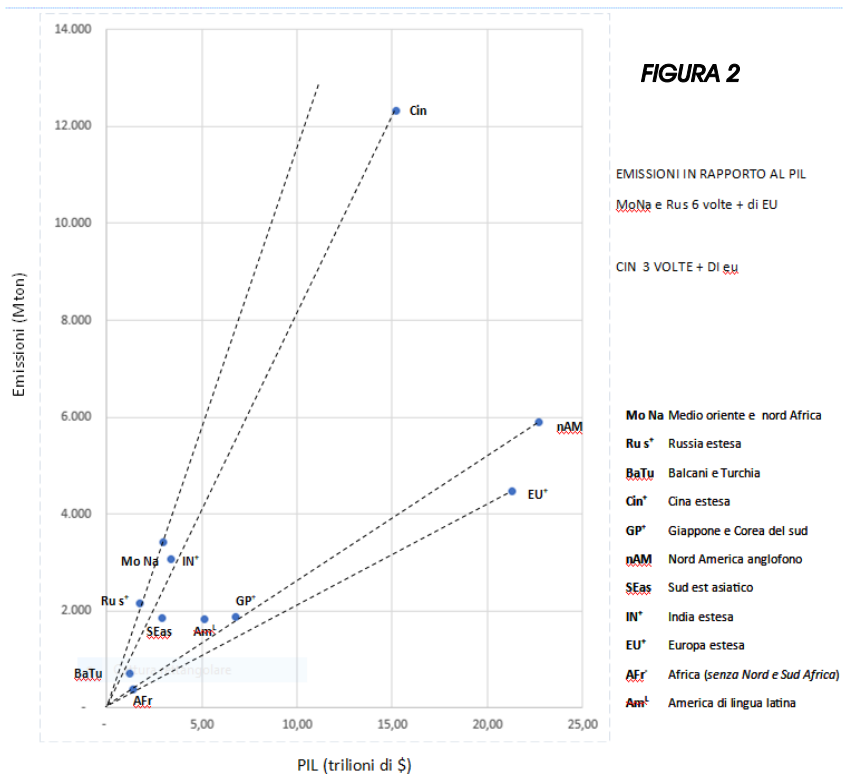


Figura 3 - Incompatibilità emissiva dei sistemi produttivi delle diverse Aree (Emissioni pro capite vs Prodotto Interno Lordo pro capite).

*Africa centrale, Afr*, ha per ora la massima compatibilità emissiva, pari a quella di *Europa estesa, EU+*. Il suo auspicato sviluppo economico non potrà certo essere conseguito con alti costi di investimento e pertanto è molto probabile che *Afr* ricorrerà a impianti a carbone piazzandosi così a livelli di più elevata incompatibilità emissiva. I paesi più virtuosi e più ricchi, in particolare l'Europa, sono già a un livello molto elevato di compatibilità emissiva. Il costo marginale di ulteriori miglioramenti sarà anch'esso conseguentemente elevato, ma l'Unione Europea si sta comunque muovendo verso un obiettivo ancora più ambizioso, la *Neutralità Climatica*.

### Impianti industriali a Carbone nel mondo

La tabella qui a fianco dà la situazione, aggiornata a giugno 2021, dell'utilizzo del carbone negli impianti industriali. Con riferimento al presente articolo, sono molto significativi i dati della potenza per abitante degli impianti a carbone operativi.

Come si può vedere dalla tabella, vi è ancora un numero significativo di impianti industriali a carbone in costruzione nel mondo.

Attualmente, Stati Uniti e India hanno una potenza operativa di impianti a carbone pressochè identica di circa 233.000 MW.

Cina ha una potenza operativa che è 4,5 volte quella di India e degli Stati Uniti.

Gli Stati Uniti non hanno più nulla in costruzione, mentre Cina e India stanno costruendo impianti di generazione e industriali a carbone pur avendo già le due massime potenze operative a carbone, per abitante.

I paesi più virtuosi e in particolare l'Europa, sono già a un livello molto elevato di compatibilità emissiva. Il costo marginale di ulteriori miglioramenti sarà anch'esso conseguentemente elevato. Nonostante questo, l'Unione Europea si sta muovendo verso un obiettivo ancora più ambizioso, la *Neutralità Climatica*.

### Il Green Deal europeo sul clima

Il 30 giugno 2021 è stato pubblicato sulla gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, il [Regolamento UE 2021/119](#) che istituisce il quadro operativo per il conseguimento della neutralità climatica, con i seguenti traguardi temporali:

- una riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55 % rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.
- Raggiungimento, entro il 2050, della neutralità climatica che consiste nell'equilibrio tra le emissioni e gli assorbimenti dei gas a effetto serra

Gli strumenti previsti per il raggiungimento Neutralità Climatica entro il 2050 sono:

1. fornire un quadro della tassazione dei prodotti energetici che contribuisca agli obiettivi per il 2030 dell'UE e alla neutralità climatica entro il 2050 nel contesto del Green Deal europeo. Ciò comporterebbe l'allineamento della tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità alle politiche dell'UE in materia di energia, ambiente e clima, contribuendo così agli sforzi dell'Unione volti a ridurre le emissioni;
2. fornire un quadro che preservi e migliori il mercato interno dell'UE aggiornando l'ambito di applicazione e la struttura delle aliquote e razionalizzando il ricorso alle esenzioni e alle riduzioni fiscali da parte degli Stati membri;
3. preservare la capacità di generare entrate per i bilanci degli Stati membri.

Impianti di generazione e industriali a carbone (MW)				
Global Coal Plant Tracker, July 2021				
Global Energy Monitor				
Paesi con popolazione superiore ai 40 milioni di abitanti	In costruzione (MW)	Operativi (MW)	N° abitanti	potenza impianti a carbone operativi (W per abitante)
Colombia	0	1634	49.464.683	33
Spain	0	4875	96.491.146	51
Romania	0	4675	69.183.173	68
Thailand	0	5933	69.183.173	86
Pakistan	3,3	4938	57.398.421	86
United Kingdom	0	6328	67.220.000	94
Serbia	350	4405	44.009.214	100
Italy	0	7892	50.950.879	155
Russia	335	43148	145.000.000	155
Vietnam	8,64	20917	96.491.146	217
Turkey	1,465	18968	81.916.871	232
Ukraine	0	21665	44.009.214	412
United States	0	232772	329.500.000	697
China	96,675	1046893	1.415.045.928	739
India	34,405	233077	1.380.000.000	1.545

Per prevenire il rischio di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio nei confronti dei partner internazionali che non condividono le stesse norme di protezione del clima dell'Unione, la Commissione intende proporre un meccanismo di adeguamento del carbonio alla frontiera per determinati settori, che dovrà essere compatibile con le norme dell'Organizzazione mondiale del commercio. Si pensa inoltre di mantenere incentivi politici efficaci a sostegno di soluzioni tecnologiche e innovazioni che consentano la transizione verso un'economia dell'Unione competitiva a impatto climatico zero, garantendo nel contempo la certezza degli investimenti.

**La tassazione ambientale:** il punto di vista [di Confartigianato](#)

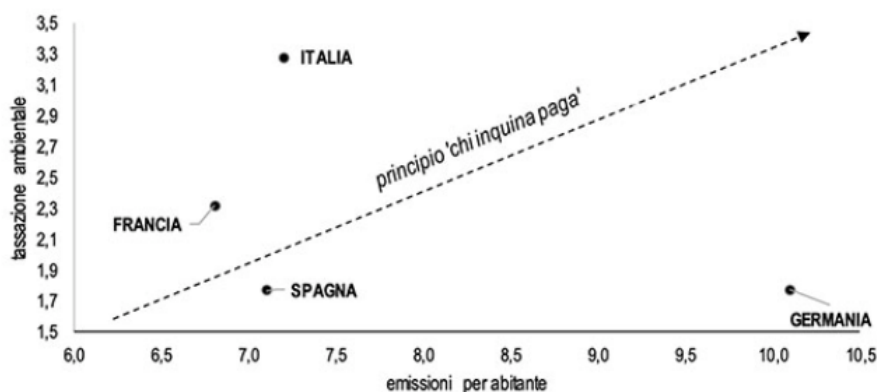
In Italia l'80,8% dei 58,7 miliardi di euro di tassazione ambientale si riferisce all'energia, con il 44,1% del gettito che deriva da accise su oli minerali e il 26,2% da imposte su energia elettrica e oneri di sistema per le fonti rinnovabili. Il report "Economia e ambiente" recentemente pubblicato dall'Istat evidenzia che la quota di gettito ambientale corrisposto dalle attività economiche è salito dal 38% del 2008 al 44% nel 2018.

Attualmente il prelievo finalizzato alla tutela dell'ambiente non sembra rispettare in modo rigoroso il **principio 'chi inquina paga'**, al centro della legislazione ambientale dell'Unione europea. L'Italia è al 5° posto, nell'Unione Europea a 27, per **prelievo fiscale ambientale**, mentre scende al 18° posto per **intensità di emissioni di CO<sub>2</sub>**. Nel confronto tra le due maggiori economie manifatturiere europee, l'Italia registra emissioni per abitante del 28,7% inferiore a quella della Germania a fronte di una tassazione ambientale superiore dell'85,3% (3,3 punti di PIL a fronte di 1,8 punti della Germania). Nel confronto con la Francia, il divario di emissioni è contenuto (+5,9% per l'Italia) ma si associa ad una maggiore tassazione ambientale pari ad un punto di PIL.

Un caso emblematico dell'elevata pressione fiscale ambientale è quello del **gasolio** per autotrazione, per il quale l'Italia è al 20° posto per prezzo industriale, ma sale al 1° posto per livello delle accise; di conseguenza il nostro Paese si colloca al 2° posto per prezzo pagato dalle imprese, al netto dell'IVA. In parallelo l'Italia – come evidenziato nel report **"Le tendenze del trasporto, tra varo del PNRR e ripresa 2021"** predisposto dall'Ufficio Studi per Confartigianato Trasporti, [clicca qui](#) per scaricarlo – è il secondo paese dell'Ue, dietro ai Paesi Bassi, per prelievo fiscale del trasporto in rapporto alle emissioni di CO<sub>2</sub>".

## Tassazione ambientale e intensità di emissione di CO<sub>2</sub> pro capite nei principali paesi Ue

Anno 2019, % del PIL e tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente pro capite - Elaborazione Ufficio Studi Confartigianato su dati Commissione europea ed Eurostat



**Alcune osservazioni conclusive**

Nella figura 3 del presente articolo, abbiamo visto che l'Europa estesa, **EU+**, è l'Area del globo con la più elevata compatibilità emissiva del proprio Prodotto Interno Lordo. Sempre nella figura 3 abbiamo messo in evidenza il fatto che l'**Italia da sola**, ha una compatibilità emissiva del proprio PIL ancora più elevata della intera Europa.

Questo significa che Europa, e in particolare l'Italia, sono già le prime della classe nel mondo, per compatibilità emissiva dei propri sistemi produttivi.

Quali saranno, nel contesto globale, gli effetti sulla concorrenzialità dei prodotti e dei servizi dell'Europa di un **green deal europeo** che pone ulteriori vincoli ai sistemi produttivi per raggiungere, entro il 2030, una riduzione del 55% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990, e una neutralità climatica entro il 2050?

**Ringraziamenti**

Ringrazio il Prof. Ernesto Pedrocchi, che è il mio maestro sull'argomento dei cambiamenti climatici e si è gentilmente prestato a leggere la bozza di questo articolo dandomi utili suggerimenti.

*Adalberto Porrino*

*(è stato ricercatore nel campo dei sistemi elettrici presso Enel Ricerca e CESI s.p.a).*

**Articoli precedenti**

*Ernesto Pedrocchi e Adalberto Porrino EMMECIQUADRO N° 76 SCIENZAinATTO*  
**"Clima: cosa sappiamo dei cambiamenti climatici naturali"** [LINK1](#)

*Ernesto Pedrocchi e Adalberto Porrino EMMECIQUADRO N° 77 SCIENZAinATTO*  
**"Clima: Il ruolo della CO2 e Il contributo antropico"** [LINK2](#)

## Appendice - Aggiornamenti sull'andamento della temperatura globale media della terra, Tgm.

Il [rapporto preparatorio](#) del gruppo di lavoro 1 dell'IPCC, in vista della conferenza COP26 sul clima tenutasi a Glasgow l'autunno scorso, riporta, nelle primissime pagine, la *Temperatura globale media della terra*, Tgm, a partire dal 1850 a tutto il 2020, e qui rappresentata nel terzo riquadro della figura A1. Nel primo e nel secondo riquadro sono invece riportati gli andamenti della Tgm secondo i dati delle temperature rilevate anche con l'ausilio di misure da satellite (fonte <https://www.climate4you.com/>).

Dal 1850 al 1920, la Tgm ha avuto solo piccole oscillazioni attorno a un valore medio di ampiezza stabile. Dal 1920 al 1965 si è verificata solo una leggera crescita. Dal 1966, la Tgm ha avuto un deciso aumento.

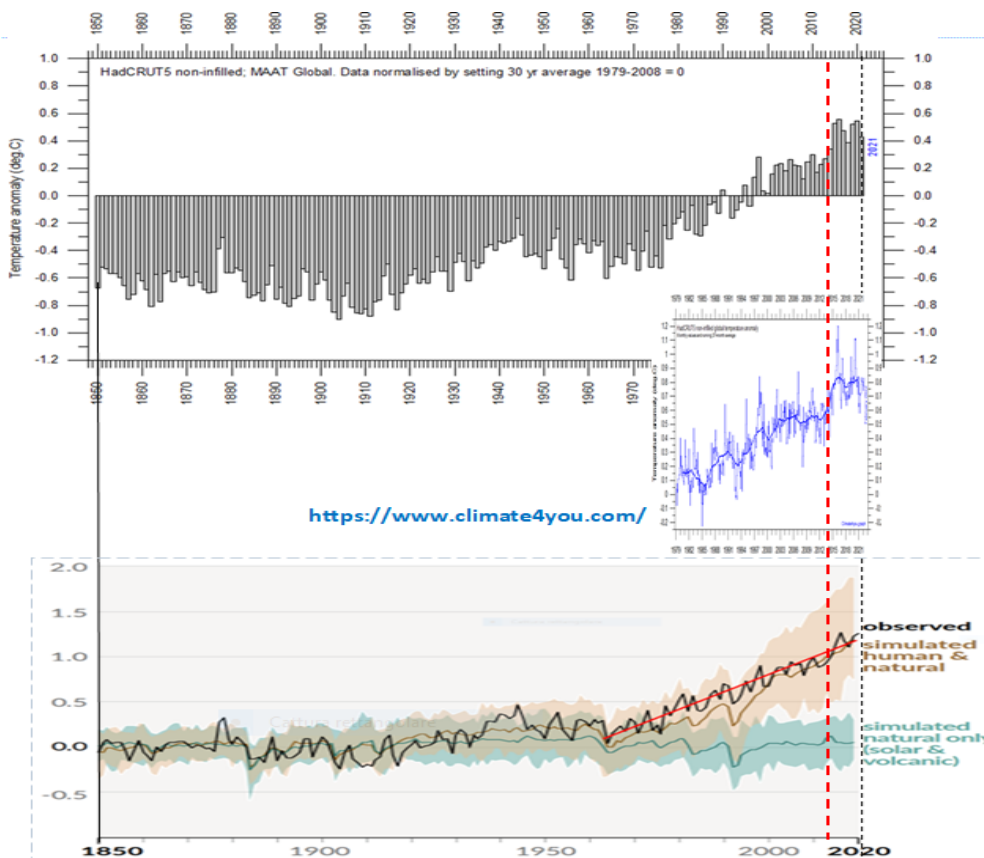


Figura A1 — Andamenti della temperatura globale media, Tgm, dal 1850 a oggi. Gli ultimi 7 anni sono evidenziati dalla linea tratteggiata rossa.

L'andamento della Tgm, riportato nella figura del rapporto IPCC, non dà ragione dell'assessamento delle temperature globali medie rilevato negli ultimi 7 anni (dalla linea rossa tratteggiata in poi) e documentato nel primo e nel secondo riquadro della medesima figura (fonte <https://www.climate4you.com/>).

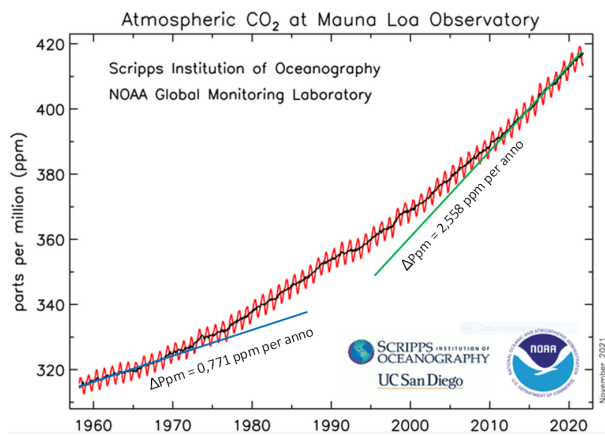
Va detto, in ogni caso, che dal 1965 a oggi non vi è stato alcun altro contributo di ordine naturale all'aumento della Tgm, oltre a quello dell'aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

Dal 1960 a oggi, la concentrazione della CO<sub>2</sub> in atmosfera è cresciuta di circa 3,32 volte (da 0,771 ppm per anno, agli inizi degli anni '60, a 2,56 ppm per anno, nel 2022, come mostrato in figura A2).

L'andamento della Tgm, riportato nella figura del rapporto IPCC, non dà ragione dell'assessamento delle temperature globali medie rilevato negli ultimi 7 anni (dalla linea rossa tratteggiata in poi) e documentato nel primo e nel secondo riquadro della medesima figura (fonte <https://www.climate4you.com/>).



Dal 1960 a oggi, l'incremento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera è cresciuta di circa 3,32 volte (da 0,771 ppm per anno, agli inizi degli anni '60, a 2,56 ppm per anno, nel 2022) come mostrato in figura A2.



	c=	314,5
	a=	0,028
	b=	1960
Curva interpolante	$y = c + a(x - b)^2$	

Figura A2 Andamento della concentrazione di CO<sub>2</sub> rilevata nell'Osservatorio di Mauna Loa

L'andamento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera, mostrato in figura A2, è di tipo parabolico e può essere interpolato con la equazione mostrata a fianco della medesima figura.

Il fatto che la temperatura globale media sia cresciuta solo "linearmente" in tutto questo periodo (si veda l'andamento nel terzo riquadro della figura alla pagina precedente), e non in modo parabolico, dipende dalla circostanza che, a sua volta, l'effetto sul clima, associato all'incremento della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera, ha un andamento di tipo "anti-parabolico", come mostrato nella seguente figura A3.

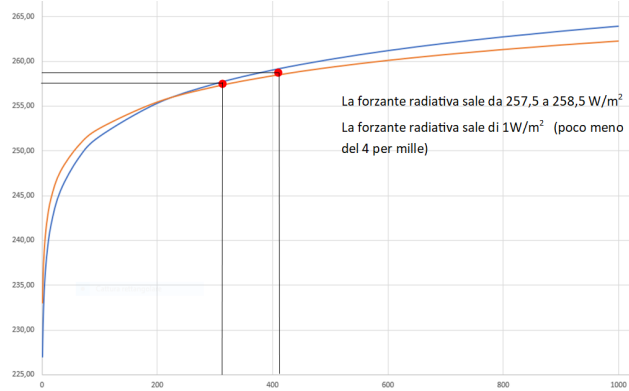


Figura A3 – Andamento della forzante radiativa in funzione della concentrazione della CO<sub>2</sub> in atmosfera

Per il significato di *forzante radiativa* si veda il [primo articolo](#) pubblicato su questa Rivista.

