



Lockdown e gas climalteranti: un esempio di quanto sia ardua la strada per ridurre la CO₂ atmosferica

Giandomenico Pace, ENEA



Progetto PULVIRUS: obiettivo 4

Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sui gas climalteranti

Attività 4.1 Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sulla composizione atmosferica e sulle concentrazioni ambientali di gas serra

Attività 4.2 Valutazione degli effetti della riduzione dovuta al SARS-CoV-2 dei gas climalteranti rientranti nella Convenzione Quadro delle Nazioni Unite in termini di cambiamento climatico, con particolare riferimento agli impatti sul sistema italiano



Attività 4.1 Valutazione dell'impatto della riduzione delle emissioni sulla composizione atmosferica e sulle concentrazioni ambientali di gas serra

LA DOMANDA:

La riduzione delle attività antropiche connesse al lockdown ha influenzato la concentrazione di fondo di anidride carbonica?

LA RISPOSTA:

NO!!

MA L'IMPORTANTE E' *PERCHE'*

COSA ABBIAMO IMPARATO O MEGLIO QUAL'E' IL MESSAGGIO DA VEICOLARE AI NON ADDETTI AI LAVORI ??



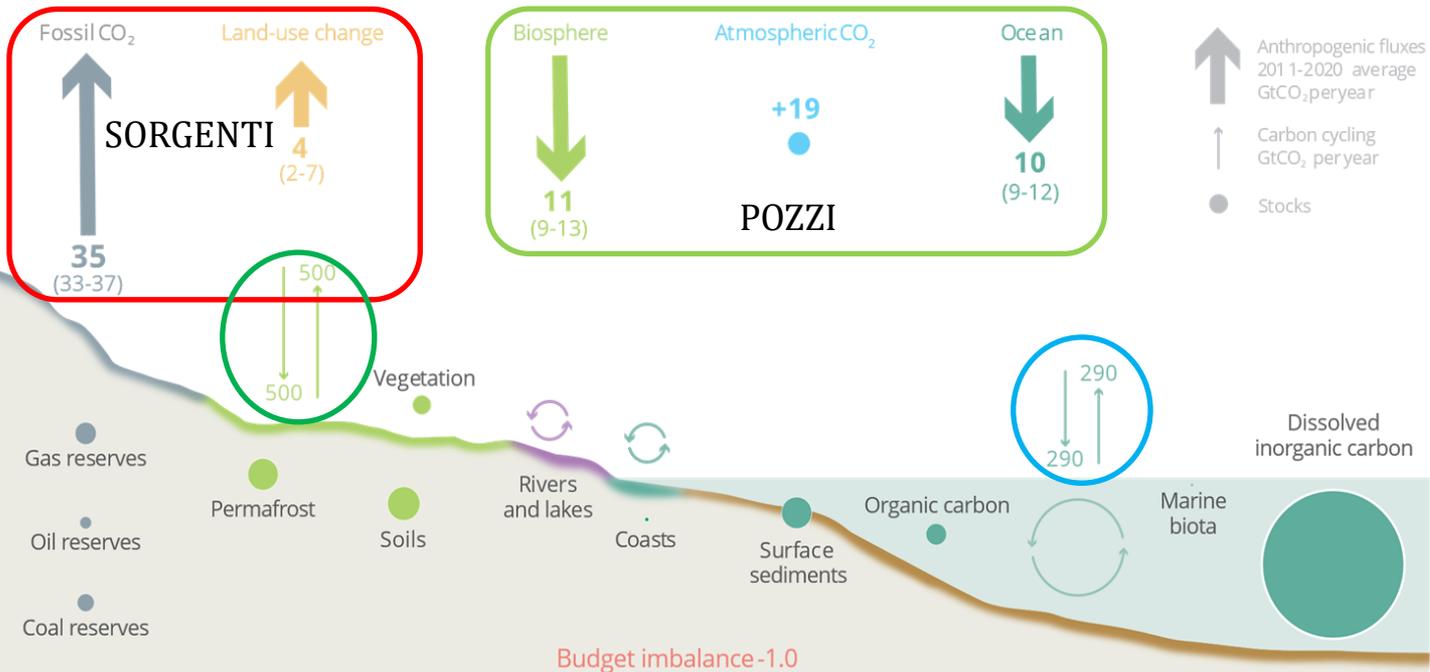
Lockdown e gas climalteranti: un esempio di quanto sia ardua la strada per ridurre la CO₂ atmosferica

Perché no:

- 1) Le sorgenti ed i pozzi della CO₂ ed il suo bilancio globale
- 2) Variazione aspettata della CO₂ in base alla diminuzione delle emissioni del 2020
- 3) Cosa si è visto nelle stazioni *non* di fondo
- 4) Le osservazioni della Stazione di Osservazioni Climatiche ENEA di Lampedusa
- 5) La ricerca di un piccolo segnale a livello regionale
- 6) Le emissioni di CO₂ italiane nell'anno del SARS-CoV-2

Ciclo del carbonio e perturbazione antropica

Perturbazione del ciclo globale del carbonio causata da attività antropiche, media globale per il decennio 2009-2020 (GtCO₂/anno, dove GtCO₂ equivale miliardi di tonnellate di CO₂)



Lo squilibrio del bilancio è dato dalla differenza tra la *stima* delle emissioni e quella dei pozzi di assorbimento.

Source: [NOAA-ESRL](#); [Friedlingstein et al 2021](#); [Canadell et al 2021 \(IPCC AR6 WG1 Chapter 5\)](#); [Global Carbon Project 2021](#)



Destino delle emissioni antropiche di CO₂ (2011-2020)



34.8 GtCO₂/anno
89%

Sorgenti
38.9 GtCO₂



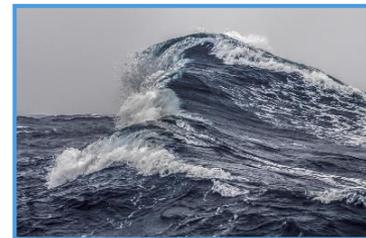
11%
4.1 GtCO₂/anno

18.6 GtCO₂/anno
48%

Pozzi
40.0 GtCO₂

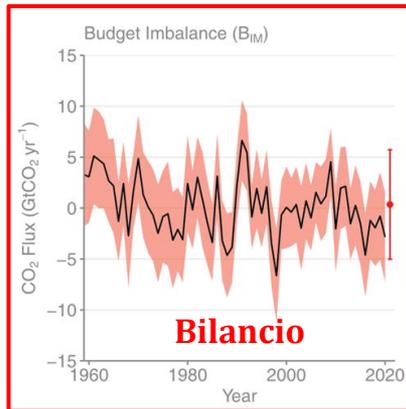
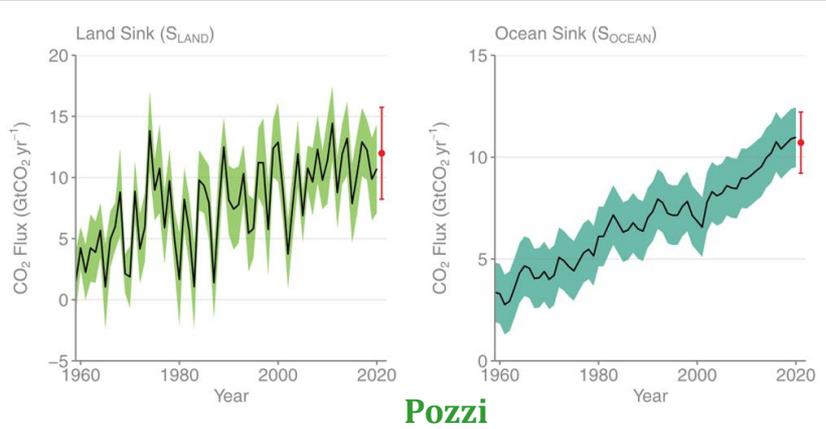
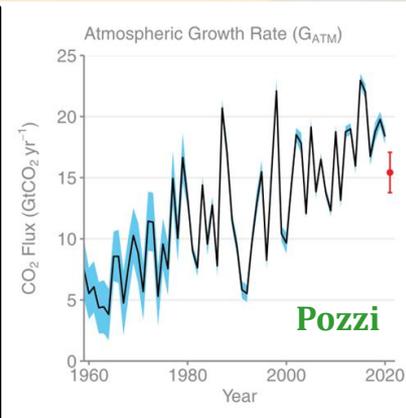
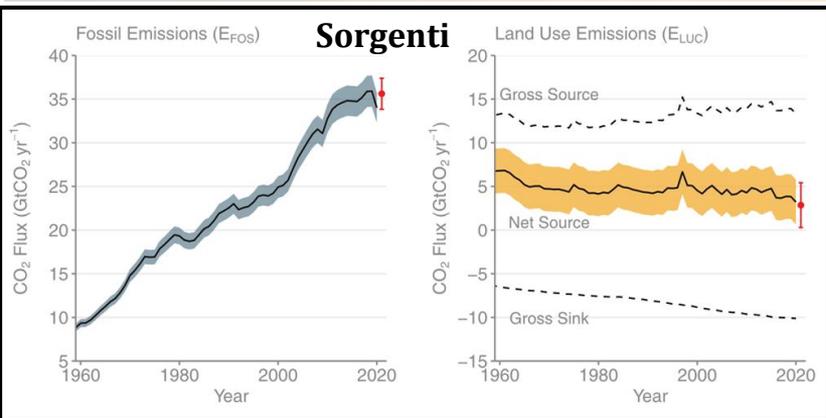
11.2 GtCO₂/ anno
29%

10.2 GtCO₂/ anno
26%





L'andamento *stimato* di sorgenti, pozzi e la variabilità del loro bilancio negli anni



I pozzi hanno continuato a crescere con l'aumento delle emissioni, ma *il cambiamento climatico influenzerà i processi del ciclo del carbonio in modo da aumentare l'aumento di CO₂ nell'atmosfera*

Incertezze ↔ limiti della nostra comprensione del ciclo del carbonio

Source: [Friedlingstein et al 2021](#); [Global Carbon Project 2021](#)



Un conto di massima sui valori medi 2009-2020

Flussi di CO₂ tra atmosfera, oceano e vegetazione sono dell'ordine di **790 (500+290) GtCO₂**,
ossia 22 volte il valore dell'emissioni antropiche

Grazie all'assorbimento dei pozzi il tasso di crescita annuo si aggira attorno 2,5 ppm

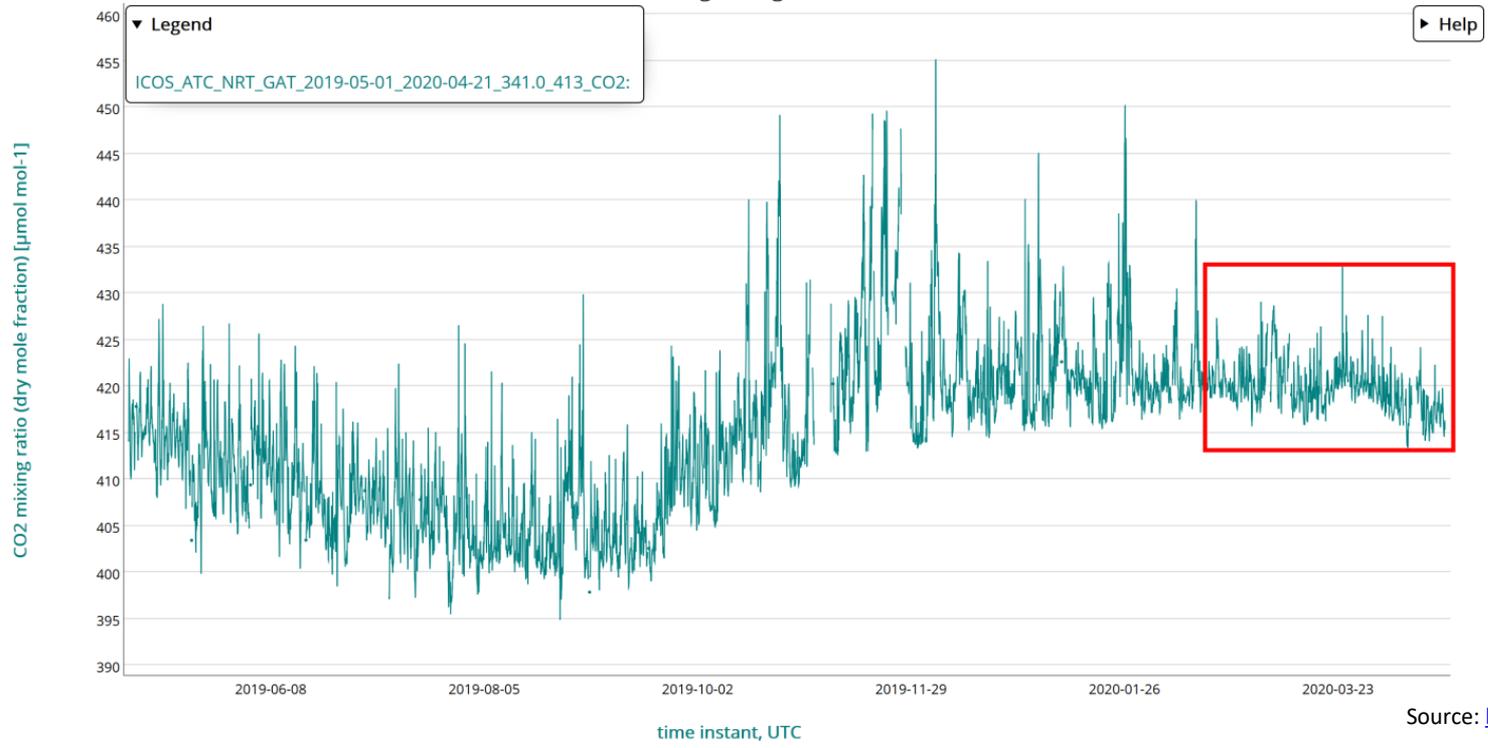
Una decrescita del 10% delle emissioni rispetto all'anno precedente ridurrebbe il tasso di crescita a 2,25 ppm

Ma l'accumulo in atmosfera ha una forte variabilità interannuale legata alla variazione annuale dell'efficienza dei pozzi che facilmente maschera un *piccolo* segnale



a posteriori... cosa pensiamo di poter osservare? sulle tracce di un piccolo segnale

ICOS ATC NRT CO2 growing time series - co2



Concentrazione
atmosferica della
CO₂ misurata
dalla torre ICOS
vicino a Gartow,
Germania.

Source: <https://www.icos-cp.eu/news-and-events>



Il sito di fondo *italiano* (e non solo) del Mediterraneo: la Stazione di Osservazioni Climatiche ENEA di Lampedusa



L'impegno ENEA per la realizzazione ed il potenziamento di un sito di fondo unico nel Mediterraneo:

1992: inizio campionamenti di aria a Lampedusa analisi presso il C. R. Casaccia

1997: acquisizione e ristrutturazione edificio Capo Grecale ed installazione strumenti, inizio misure continue - Osservatorio Atmosferico

2008: concessione di una parte dei locali del faro e aggiunta di ulteriori moduli prefabbricati

2015: messa a mare boa oceanografica a largo di Lampedusa ed inizio misure continue

ENEA Station for Climate Observation
ROBERTO SARAO

Lampedusa Island



92010 Capo Grecale, Lampedusa, Agrigento - Italy

Osservatorio Atmosferico



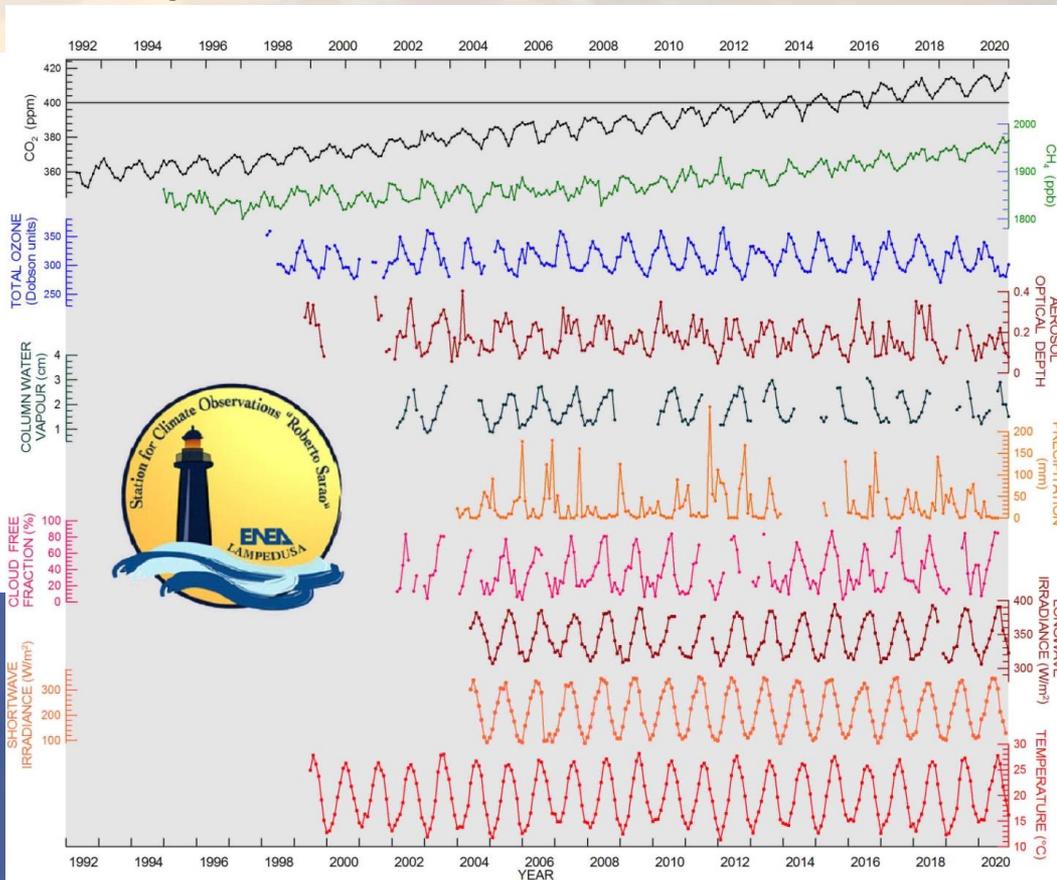
Osservatorio Oceanografico



La Stazione di Lampedusa e l'Infrastruttura di Ricerca ICOS, *Integrated Carbon Observation System*

Unico sito europeo per il monitoraggio del bilancio e dei flussi di carbonio e dei gas serra per tre diversi componenti:

- atmosfera
- ecosistema
- marino





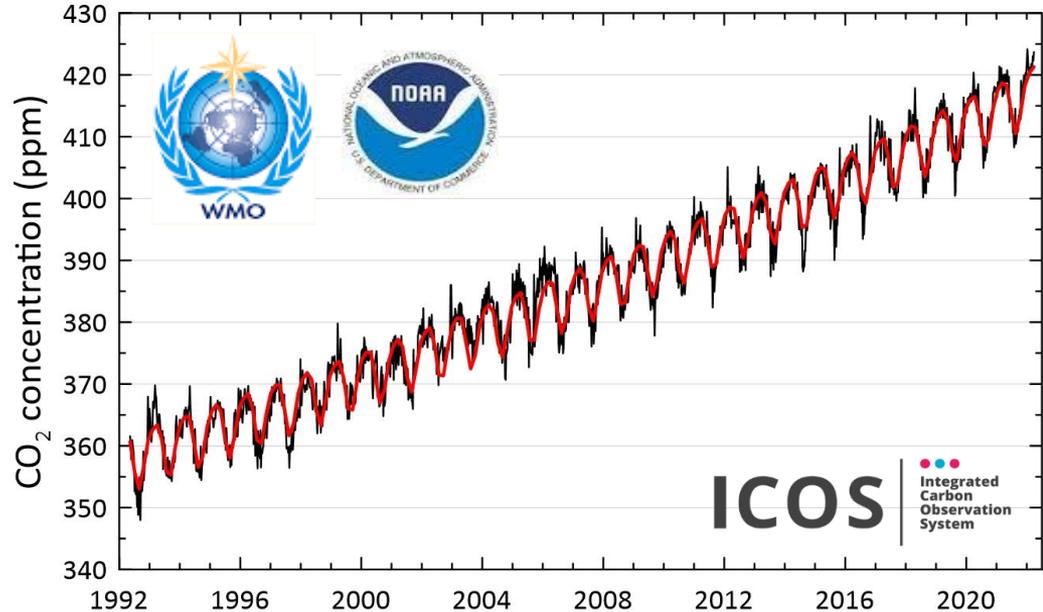
Serie storica delle misure di CO₂ di Lampedusa



- Un sito di fondo, anch'esso influenzato da:
 - sorgenti
 - pozzi
 - processi di trasporto

Evoluzione della concentrazione oraria di CO₂ atmosferica misurata a Lampedusa:

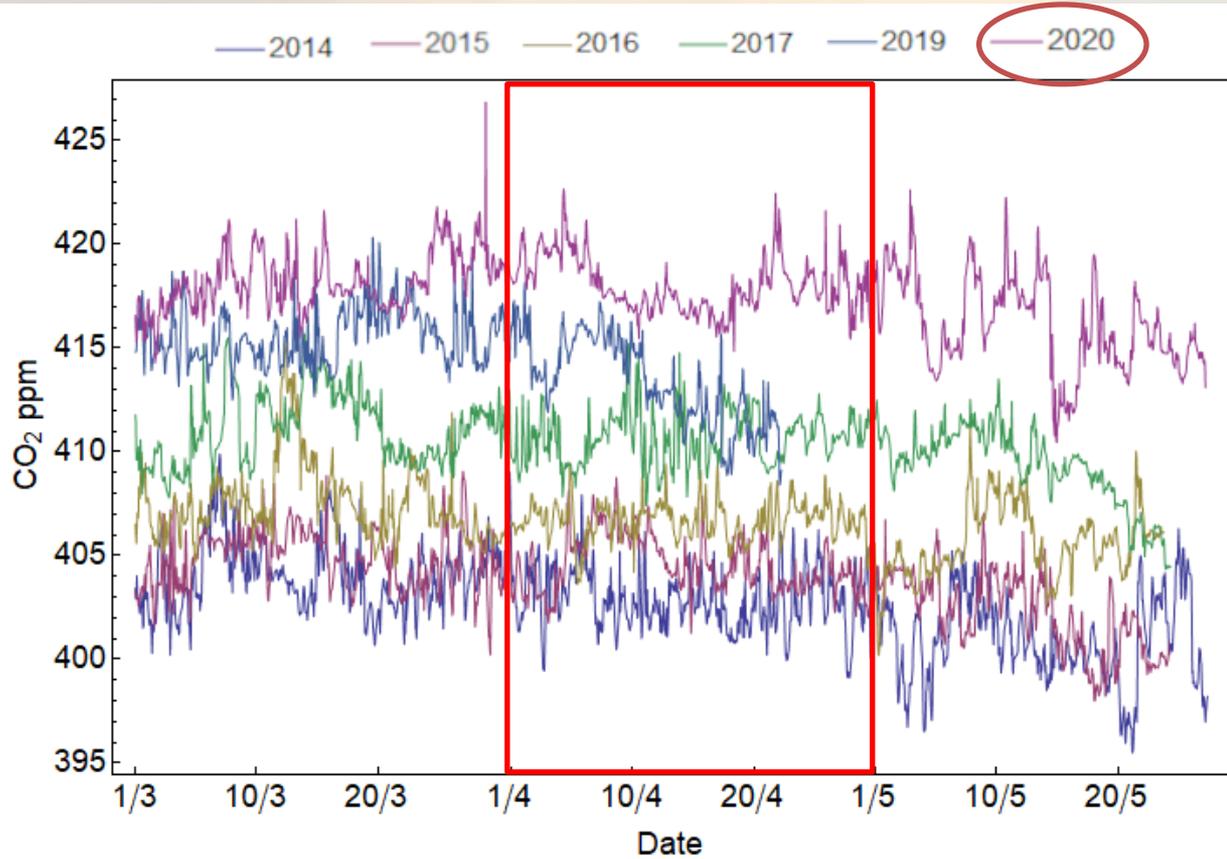
- ✓ tasso di crescita annuale
 - 1992-2002: 1.7 ppm/anno
 - 2002-2012: 1.7 ppm/anno
 - 2012-2022: 2.4 ppm/anno
- ✓ ampiezza del ciclo annuale di 10.5 ppm
- ✓ ampiezza del ciclo semi-annuale di 3.0 ppm.



*Estrarre gli effetti diretti di una riduzione delle emissioni antropiche richiede di poter separare un contributo, comunque piccolo, all'interno di una **significativa variabilità naturale.***



....e se avessimo visto un segnale legato alla diminuzione delle emissioni nell'Aprile del 2020?



Evoluzione della concentrazione media oraria di CO₂ a Lampedusa nei mesi di marzo, aprile e maggio per gli anni dal 2014 al 2020.

A metà Aprile sembra essere presente una diminuzione e soprattutto una ridotta variabilità.....



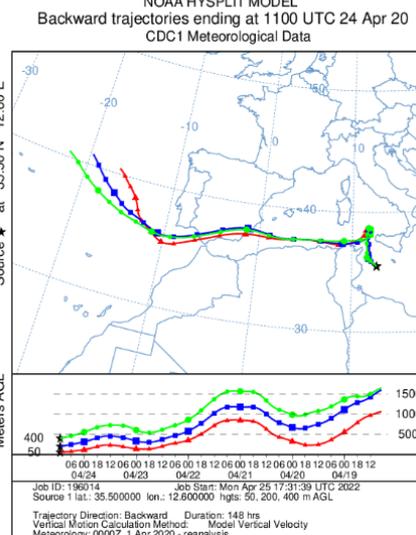
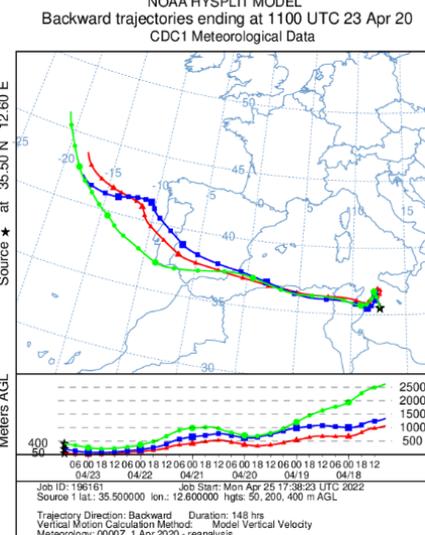
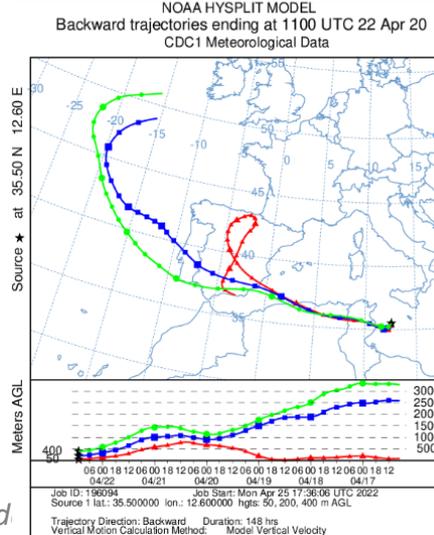
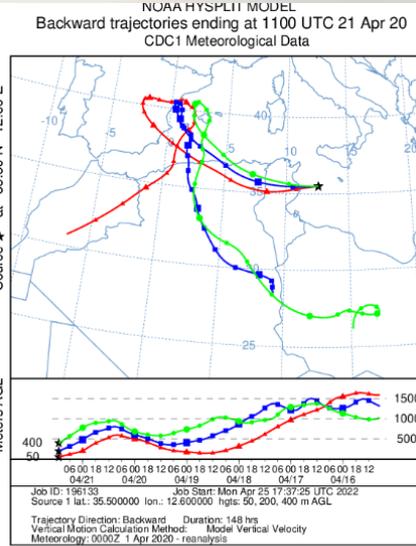
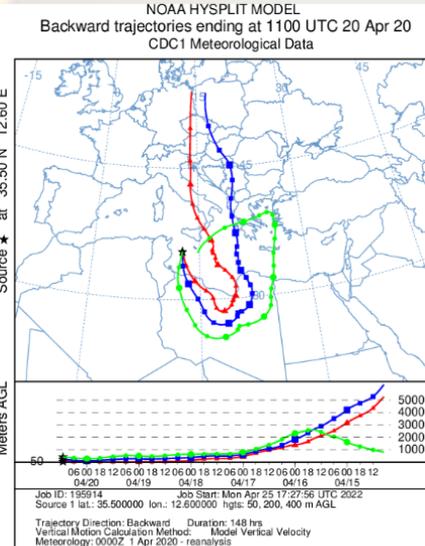
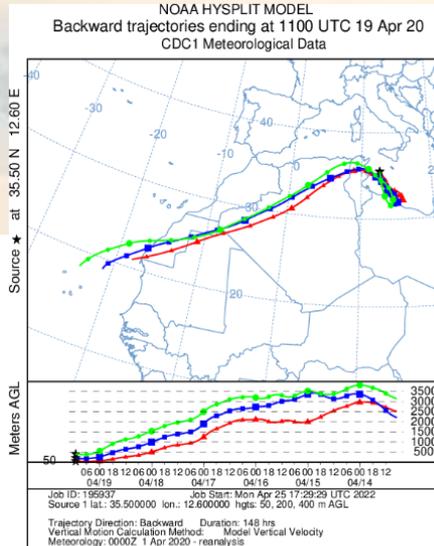


Le masse d'aria

La storia della massa d'aria e la sua influenza sulle concentrazioni misurate

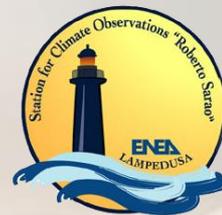
Per Aprile 2022 individuati 4 periodi principali

- 3- 9 Est-centro Europa
- 13-15 Mediterraneo
- 10-12 Nord Africa
- 16-20
- 21-30 Occidentale





Corrispondenza tra masse d'aria e concentrazioni giornaliere di CO₂, CO e CH₄

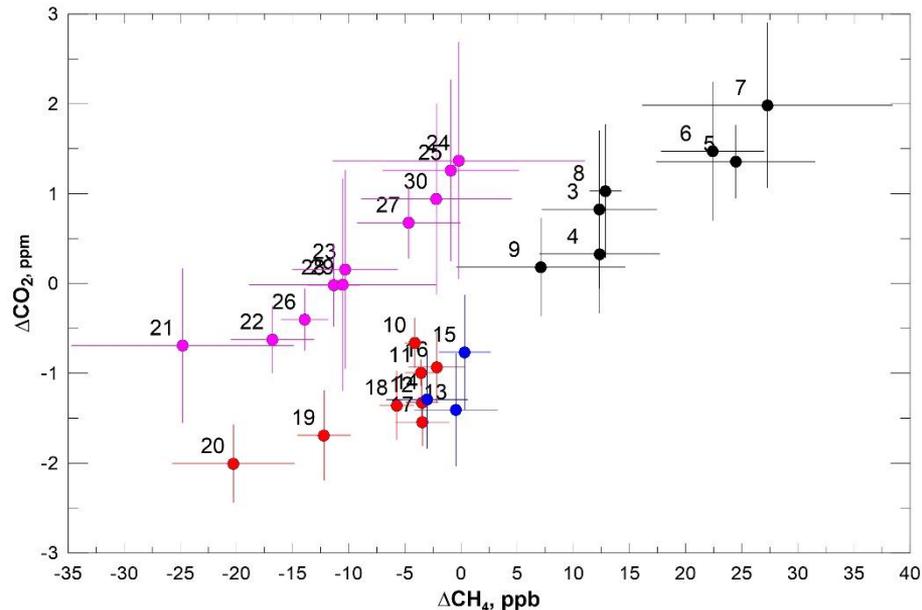
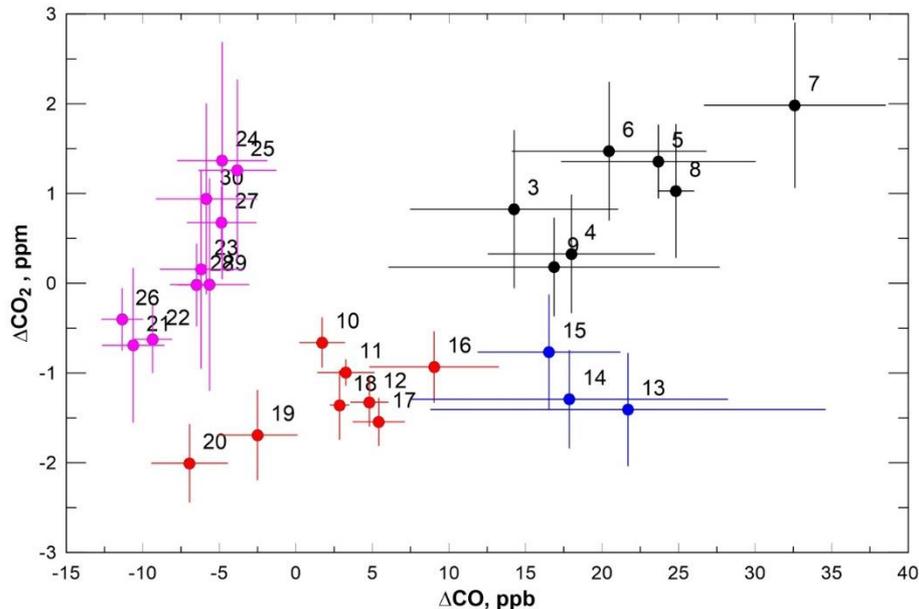


3- 9 Est-Centro Europa;

13-15 Mediterraneo;

10-12 16-20 Nord Africa;

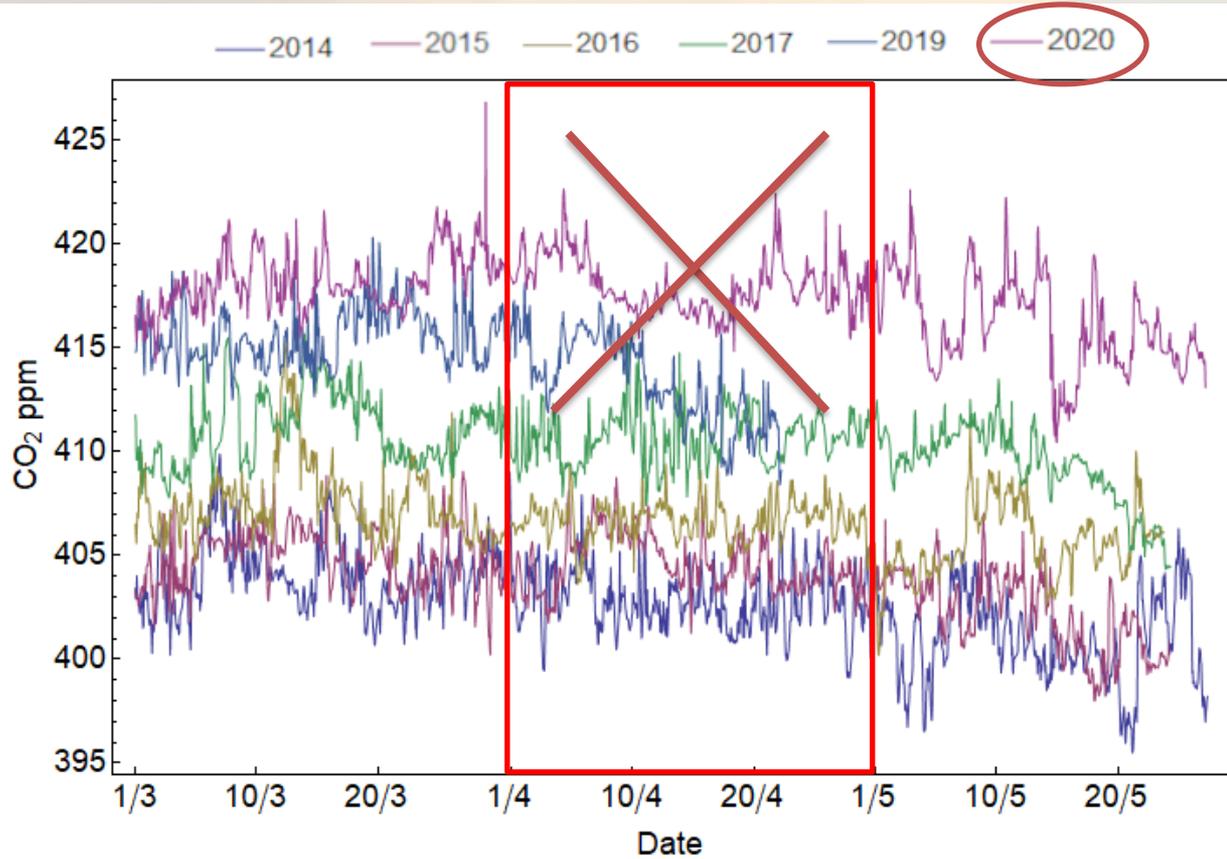
21-30 Occidentale



Scatter plot della differenza tra il valore medio giornaliero ed il valore del periodo della concentrazione di CO₂, CO e CH₄ misurato a Lampedusa. Le barre di errore rappresentano la deviazione standard della media giornaliera, indice della variabilità delle misure. I numeri rappresentano i giorni di aprile.



...e se avessimo visto un segnale legato alla diminuzione delle emissioni nell'Aprile del 2020?



Le concentrazioni inferiori di CO₂ che presentano anche un minore variabilità non sono dovute alla diminuzione delle emissioni legate al covid ma all'origine della massa d'aria.

*Anche l'ultima possibilità di riuscire ad apprezzare un **effetto diretto** delle riduzione delle emissioni nel sito di fondo di Lampedusa viene a cadere....*



Variazione delle emissioni e della concentrazione globale di CO₂ nel 2019/20

Regione / Paese	Emissioni 2020 (Gt /anno)	Variazione delle emissioni 2020 (%)	Proiezione 2021 variazione emissioni (%)	Proiezione 2021 emissioni (Gt/anno)
Cina	10.7	1.4%	+4.0%	11.1
USA	4.7	-10.6%	+7.6%	5.1
EU27	2.6	-10.9%	+7.6%	2.8
India	2.4	-7.3%	+12.6%	2.7
Resto del mondo	14.4	-7.0%	+2.9%	14.8
Italia	0,38	-8,9%	+6,8%	0,40
Mondiale	34.8	-5.4%	+4.9%	36.4

	CO ₂	CH ₄
Concentrazione globale, 2020	413,2 ± 0,2 ppm	1889 ± 2 ppb
Variazione Assoluta 2019/20	+ 2.5 ppm	+ 1,2 ppb
Variazione percentuale 2019/20	+ 0,61%	+ 0,59%

Variazione annua CO₂ misurata a Lampedusa

2019	+ 3,0 ppm
2020	+ 3,0 ppm
2021	+ 2,8 ppm

Source: [No. 17 WMO Greenhouse gas bulletin, October 2021](#); [Global Carbon Project 2021, ISPRA](#)



Attività 4.2 - Valutazione degli effetti della riduzione dovuta al Covid-19 dei gas climalteranti rientranti nell'UNFCCC in termini di cambiamento climatico, con particolare riferimento agli impatti sul sistema italiano

Le attività 4.2 volevano evidenziare gli impatti del SARS-CoV-2 sui consumi energetici, sulle emissioni e sugli aspetti socio-economici del nostro Paese.



Come ha inciso la pandemia sui processi di sostenibilità e di riduzione delle *emissioni*?

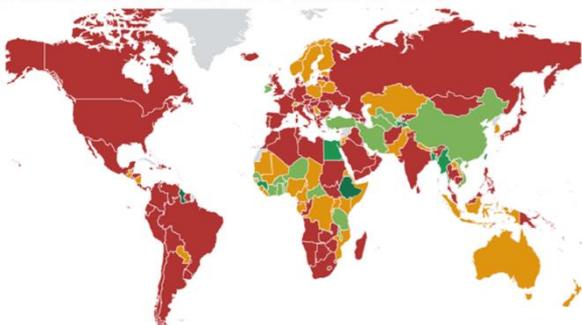
Come incide la pandemia sul *sistema energetico*?

Con quali conseguenze sull'*economia nazionale*?

Attività 4.2 – Risultati: Economia

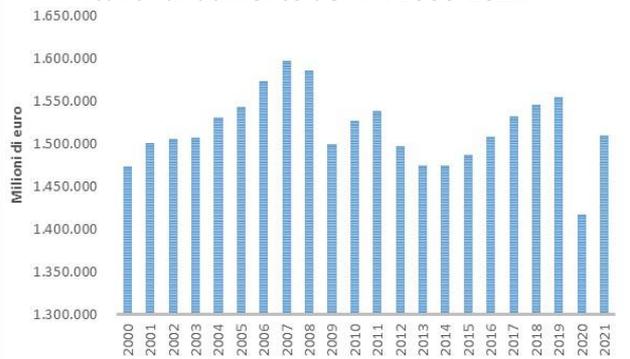
Variazione % del PIL 2020 a livello globale

● 6% o oltre ● 3% - 6% ● 0 - 3% ● -3% - 0 ● meno del -3% ● no dati



Fonte: FMI (2020)

Italia: andamento del VA 2000-2021



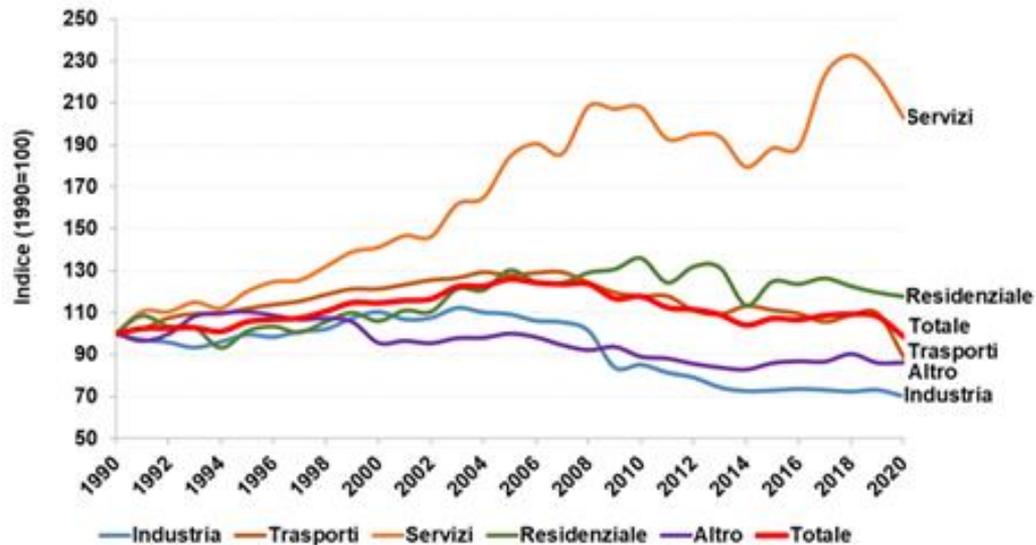
La crisi globale innescata dalla pandemia ha prodotto un drastico calo del PIL rispetto al 2019 in tutto il mondo, portando ad una **contrazione del PIL** in quasi tutte le economie avanzate **di oltre il 3% nel 2020 rispetto al 2019**.

Guardano all'andamento del Valore Aggiunto in Italia, la pandemia è arrivata per l'Italia mentre era ancora in corso il recupero della recessione legato alla crisi economica globale del 2008/2009 (-5,4%), seguiti da una successiva contrazione nel 2012 e 2013, rispettivamente di -2,7% e -1,6%.

Nel 2020, l'esplosione della crisi pandemica da Covid-19 ha fatto segnare un crollo profondo dell'economia italiana, registrando una **contrazione di ben 8,8% del Valore Aggiunto**, la più profonda degli ultimi 25 anni, dovuta ad una combinata contrazione nei valori aggiunti di tutti e tre i settori: agricoltura (-4,7%), industria (-11,4%) e servizi (-8,5%).

Attività 4.2 – Risultati: Consumi energetici

Variazione annuale dei consumi finali di energia per settori



Fonte: Caputo A. (2022), [Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico](#), Rapporti 363/2022, ISPRA, Roma

I consumi di energia finale nel 2020 sono **diminuiti dell' 8,9%** rispetto all'anno precedente.

Tutti i settori, eccetto l'agricoltura, mostrano una contrazione dei consumi nel 2020 rispetto al 2019 che va da **19,2% nei trasporti a 1,5% nel residenziale**.

L'industria mostra un declino dei consumi finali del 30% dal 1990.

Attività 4.2 – Risultati: Emissioni di gas serra

Confrontando la **variazione annua delle emissioni di gas serra** dal 2019vs2018 e del 2020vs2019 risulta evidente che il settore che ha maggiormente risentito della fase di *lockdown* è stato quello dei **trasporti (-20% nel 2020 rispetto al 2019)**, in corrispondenza di una diminuzione della mobilità passeggeri e merci, raggiungendo al 2020 livelli di traffico al di sotto di quelli del 1990.

Le **emissioni del settore civile** risultano pressoché invariate, anzi subiscono un **lieve aumento nel confronto 2020 vs 2019**, presumibilmente dovuto al fatto che nelle fasi di *lockdown* è aumentata la domanda di riscaldamento nel settore residenziale, a fronte di una diminuzione di quella del settore dei servizi.

Variazione percentuale delle emissioni di gas serra 2019vs2018 e 2020vs2019



PuVirus

e quindi.....



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

<https://sdgs.un.org/goals/goal13>

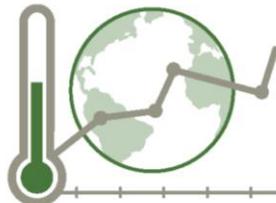
13



TAKE URGENT ACTION TO COMBAT CLIMATE CHANGE AND ITS IMPACTS

BEFORE COVID-19

GLOBAL COMMUNITY SHIES AWAY FROM COMMITMENTS REQUIRED TO REVERSE THE CLIMATE CRISIS



2019 WAS THE SECOND WARMEST YEAR ON RECORD

GLOBAL TEMPERATURES ARE PROJECTED TO RISE BY UP TO 3.2°C BY 2100



ONLY 85 COUNTRIES HAVE NATIONAL DISASTER RISK REDUCTION STRATEGIES ALIGNED TO THE SENDAI FRAMEWORK

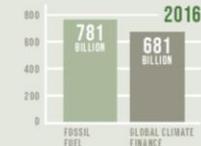
COVID-19 IMPLICATIONS



COVID-19 MAY RESULT IN A 6% DROP IN GREENHOUSE GAS EMISSIONS FOR 2020

STILL SHORT OF 7.6% ANNUAL REDUCTION REQUIRED TO LIMIT GLOBAL WARMING TO 1.5°C

CLIMATE FINANCE: INVESTMENT IN FOSSIL FUELS CONTINUES TO BE HIGHER THAN INVESTMENT IN CLIMATE ACTIVITIES



CLIMATE CHANGE CONTINUES TO EXACERBATE THE FREQUENCY AND SEVERITY OF NATURAL DISASTERS



AFFECTING MORE THAN 39 MILLION PEOPLE IN 2018



Approfondimenti per i risultati dell'obiettivo 4

<https://www.pulvirus.it/index.php/documentazione-obiettivo-4/>

Documentazione Obiettivo 4

Approfondimenti si possono trovare in una News e sei Report presenti sul sito www.pulvirus.it

ARIA, CICLO DEL CARBONIO, CO2, COVID, ENEA, GAS SERRA, INQUINAMENTO, ISPRA, NEWSLETTER

Emissioni antropiche e concentrazione atmosferica di anidride carbonica nell'anno delle restrizioni imposte dal COVID-19

17 Giugno 2021

Ormai è passato un anno da quando, per fronteggiare l'emergenza sanitaria provocata dal COVID-19, il nostro stile di vita ha subito profondi cambiamenti che hanno coinvolto non solo la parte sanitaria, ma la quasi totalità degli aspetti quotidiani della nostra vita, dal tempo libero al lavoro. Nella scorsa primavera, proprio quando sono state prese le decisioni restrittive che più hanno influenzato la nostra quotidianità, è nato il progetto PULVIRUS che coinvolge ENEA, ISS e SNPA con lo scopo di offrire a istituzioni e cittadini informazioni, risposte e indicazioni, sulla base di dati scientifici e competenze rispetto alle relazioni che legano inquinamento atmosferico e COVID-19. Tra i diversi aspetti affrontati dal progetto...

Task 4.1

Al Link seguente è possibile scaricare la relazione relativa all'Analisi della serie temporale delle misure di CO₂ e CO della Stazione di Osservazioni Climatiche di Lampedusa.

[Report-4.1-Analisi-della-serie-temporale-delle-misure-di-CO2-e-CO_Lampedusa](#) [Download](#)

Task 4.2

Al Link seguente è possibile scaricare la relazione relativa all'effetto a livello nazionale della pandemia da Covid-19 sui consumi energetici e sulle emissioni di gas serra: da febbraio 2020 a giugno 2021.

[Report_4-2-1_Consumi energetici ed emissioni](#) [Download](#)

Al Link seguente è possibile scaricare la relazione relativa alla quantificazione degli effetti socio-economici e di costi del sistema dovuti a emergenza del Covid-19.

[Nota_4_2_5_Quantificazione-degli-effetti-socio-economici-e-di-costi-del-sistema-dovuti-a-emergenza-del-Covid-19](#) [Download](#)

Al Link seguenti è possibile scaricare la relazione relativa all'analisi dell'andamento settoriale dei consumi energetici in pandemia e un suo allegato che offre un focus su come si sono svolte le negoziazioni internazionali nel periodo di massima esplosione della pandemia.

[Nota_4_2_2_Report-Analisi-andamento-settoriale-dei-consumi-energetici-ed-emissivi-durante-la-pandemia-Covid-19](#) [Download](#)

[Addendum_Nota_4_2_2_La-negoziazione-internazionale-durante-la-pandemia](#) [Download](#)

Al Link seguente è possibile scaricare la relazione relativa alle nuove misure, che si sostanzia in una collazione di informazioni sul PNRR.

[Nota_4_2_3_Report-Introduzione-al-Piano_Nazionale_di_Ripresa_e_Resilienza](#) [Download](#)

"Progetto PULVIRUS" | Presentazione dei



Gruppo di lavoro

I ricercatori dei diversi Enti che hanno partecipato alle attività dell'obiettivo sono riportati di seguito:

Task 4.1

ENEA: Fabrizio Anello, Marianna Conte, Lorenzo De Silvestri, Tatiana Di Iorio, Alcide di Sarra, Daniela Meloni, Francesco Monteleone, Giandomenico Pace, Salvatore Piacentino, Damiano Sferlazzo

ISPRA: Riccardo De Lauretis, Ernesto Taurino

ARPA Sicilia: Anna Abita, Lucia Basirico

Task4.2

ENEA: Cecilia Camporeale, Daniele Fiorino, Martina Iorio, Sergio La Motta, Giacomo Pallante, Maurizio Sciortino, Marco Stefanoni, Maria Velardi

ISPRA: Antonio Caputo, Marina Colaiezzi, Monica Pantaleoni, Emanuele Peschi



Lockdown e gas climalteranti: un esempio di quanto sia ardua la strada per ridurre la CO₂ atmosferica

Grazie per l'attenzione

Per eventuali approfondimenti

Obiettivo 4.1, giandomenico.pace@enea.it

Obiettivo 4.2, cecilia.camporeale@enea.it