EXPERT PANEL FOR POLLUTING EMISSIONS REDUCTION
EXPAPER

IL CONTRIBUTO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA ALLA DECARBONIZZAZIONE: SCENARI-PROBLEMI-SOLUZIONI

prof. ing. Vincenzo Galdi

ing. Evelia Strianese

prof. ing. Vito Calderaro

ing. Giuseppe Graber

DIIn – Università degli Studi di Salerno

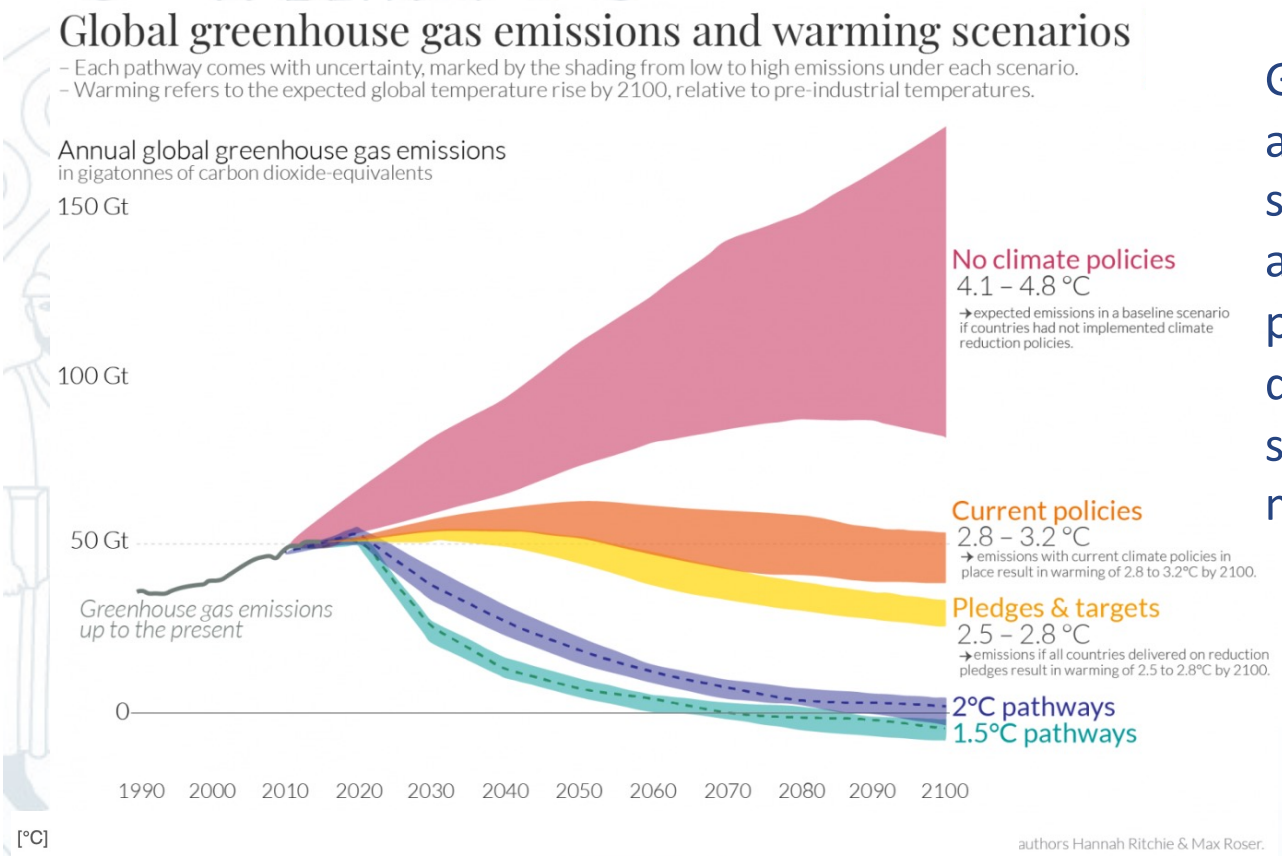
Consiglio Nazionale delle Ricerche
STEMS

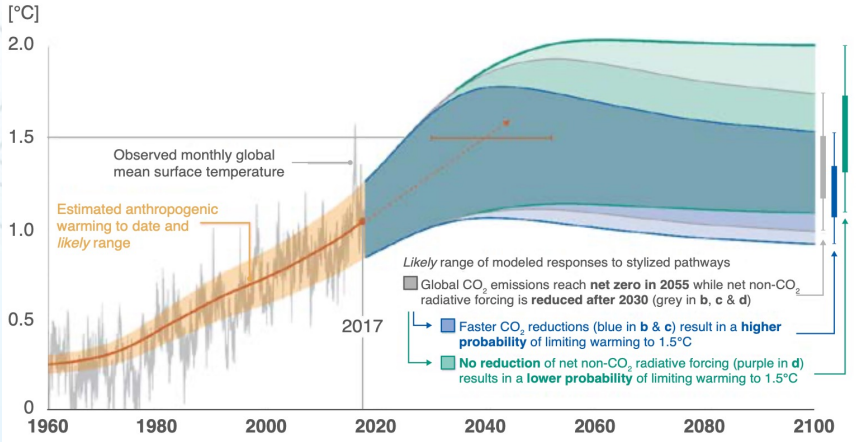
NAPOLI 24-25 NOVEMBRE 2022

OUTLINE

- ✓ SCENARIO DI RIFERIMENTO
- ✓ DECARBONIZZAZIONE DEL SETTORE ENERGETICO E DEI TRASPORTI
- ✓ ACCUMULO ELETTROCHIMICO: LA SOLUZIONE PER LA MOBILITÀ E IL SETTORE ELETTRICO
  - ✓ PROBLEMA: L'AUMENTO DELLA DOMANDA E LA LIMITATEZZA DELLE DISPONIBILITÀ DELLE MATERIE PRIME CAUSA L'AUMENTO DEI COSTI
  - ✓ SOLUZIONE: NON METTERE IN COMPETIZIONE I SETTORI MA FARLI LAVORARE INSIEME CON LE *SECOND LIFE BATTERY*
- ✓ ANALISI DELLE POTENZIALITÀ DEL MERCATO *SECOND LIFE BATTERIES*
- ✓ CONCLUSIONI

SCENARIO DI RIFERIMENTO:
SITUAZIONE ATTUALE E PREVISIONI





Fonte: "Global Warming of 1,5°C", IPCC 2018

Gli effetti attesi con i trend attuali porteranno allo scioglimento dei ghiacciai, all'alterazione delle riserve potabili, alla desertificazione delle aree temperate, alla scomparsa di aree costiere e a modifiche rilevanti del clima

Occorre rallentare l'aumento delle temperature globali attraverso la stabilizzazione e poi la diminuzione delle concentrazioni di CO_2

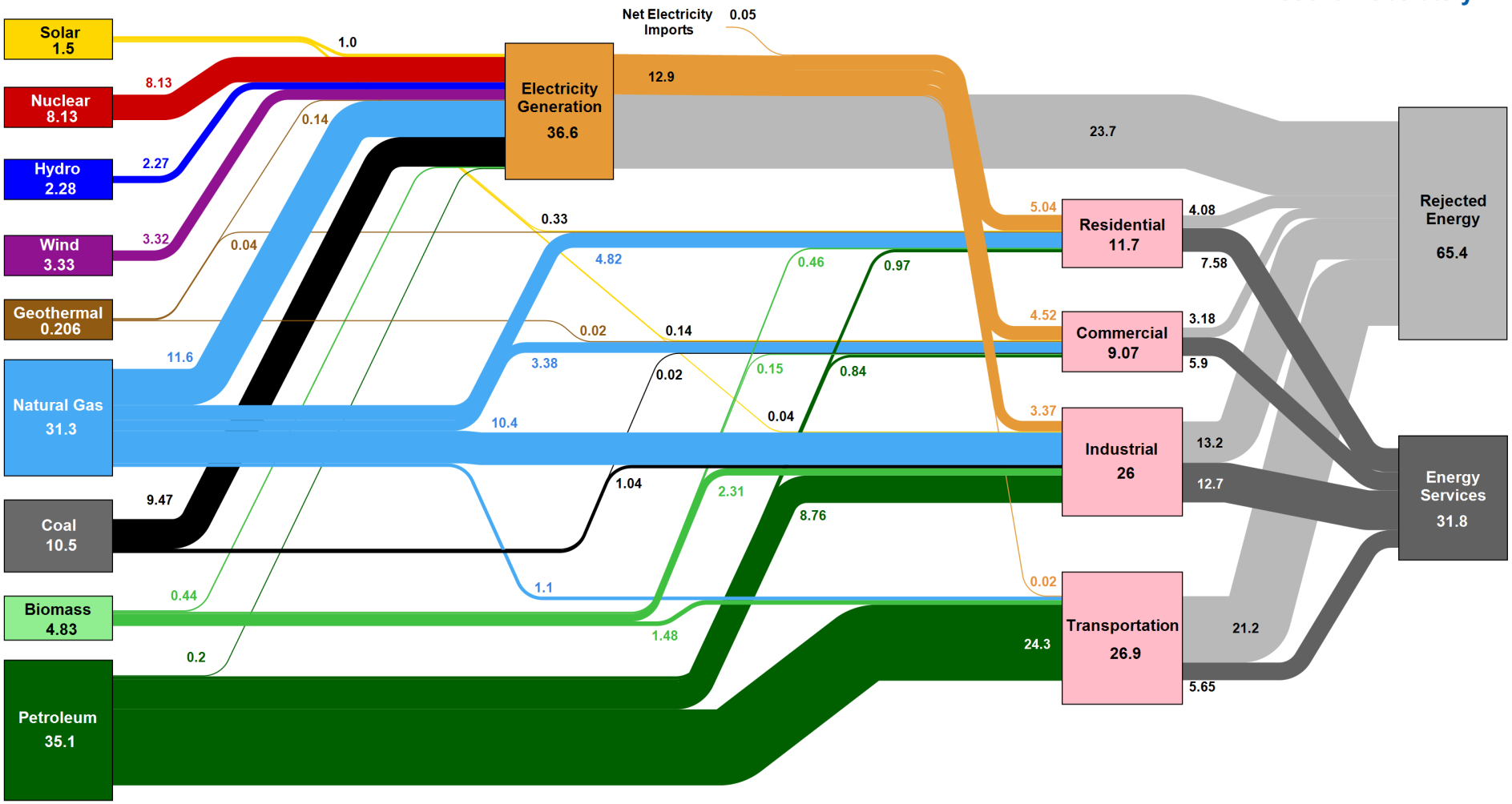
Il COP27 non ha definito il limite auspicato di 1,5°C, lasciando quanto deciso nella COP21 di Parigi che indicava un incremento al disotto di 2°C rispetto all'era preindustriale

SCENARIO DI RIFERIMENTO: LE CAUSE

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Lawrence Livermore National Laboratory

Estimated U.S. Energy Consumption in 2021: 97.3 Quads



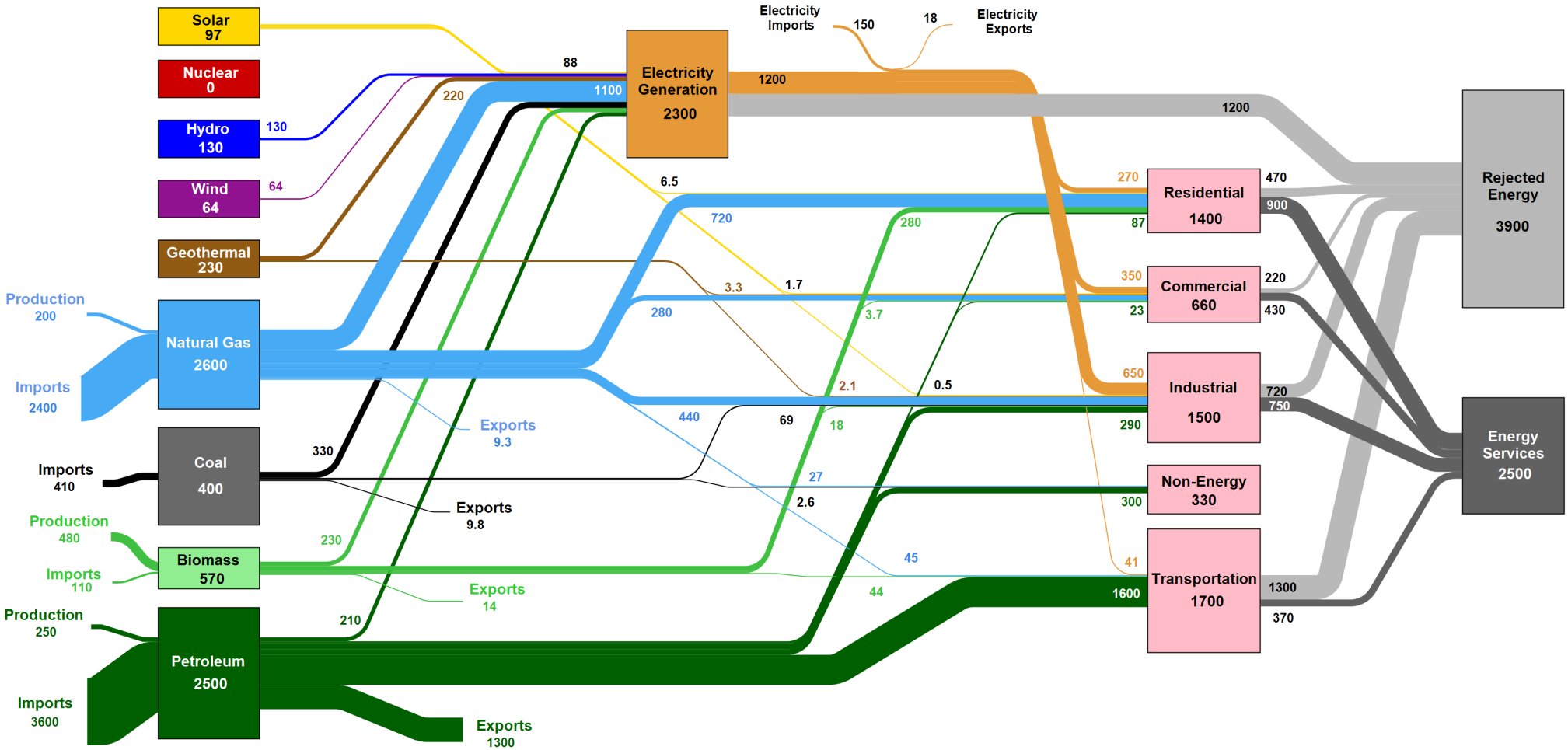
Source: LLNL March, 2022. Data is based on DOE/EIA MER (2021). If this information or a reproduction of it is used, credit must be given to the Lawrence Livermore National Laboratory and the Department of Energy, under whose auspices the work was performed. Distributed electricity represents only retail 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

SCENARIO DI RIFERIMENTO: LE CAUSE

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Lawrence Livermore National Laboratory

Italy Energy Flow in 2017: 6,700 PJ



Source: LLNL 2021. Data is based on IEAs Detailed World Energy Balances (2019 Edition). If this information, or a reproduction of it is used, credit must be given to the Lawrence Livermore National Laboratory and the U.S. Department of Energy, under whose auspices this work was performed. All quantities are rounded to 2 significant digits and annual flows of less than 0.10 PJ are not included. Total energy supply (top of chart) and energy resource statistics (left-side boxes) represent national energy use which is the sum of production and imports minus exports. Totals may not equal sum of flows due to independent rounding, stock changes, statistical difference and reporting inconsistencies. Further information can be accessed at https://flowcharts.llnl.gov. LLNL-MI-410527

Fonte LLNL 2021 su dati *IEA, World Energy Balance, 2019*

LA SOLUZIONE È LA DECARBONIZZAZIONE

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Nel settore dei Trasporti

La decarbonizzazione del settore dei trasporti passa attraverso l'**elettrificazione della mobilità**

Secondo l'IEA* dell'IEA, entro il 2030 oltre il 60% delle vendite totali di autovetture a livello globale dovranno essere veicoli elettrici ed entro il 2050 il parco auto dovrà essere quasi completamente elettrificato

L'UE ha di recente confermato l'obiettivo di cessare la produzione di veicoli ICE entro il 2035

Il risultato è la **centralità del vettore elettrico** che richiede un **utilizzo su larga scala di accumulatori elettrochimici**

*Dati IEA: *Net Zero by 2050 –A Road map for the Global Energy Sector*

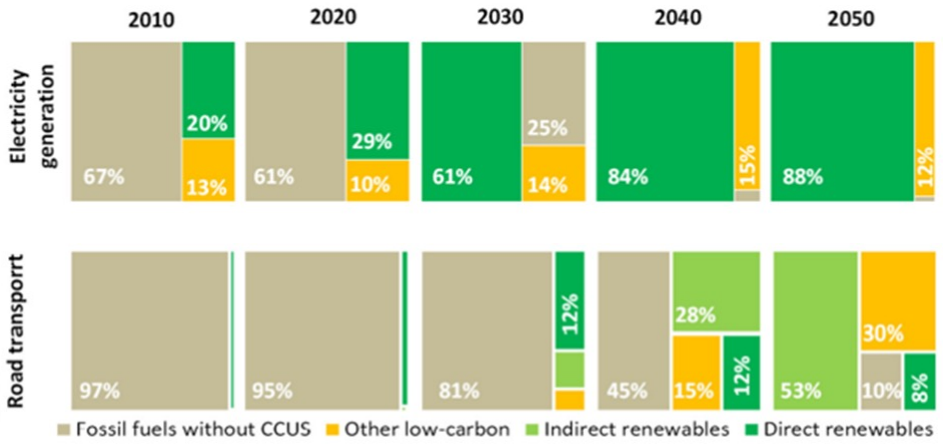
LA SOLUZIONE È LA DECARBONIZZAZIONE

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Nel settore dell'Energia

A livello globale, il ricorso alle tecnologie per la produzione da energia rinnovabile è la chiave per ridurre le emissioni nel settore elettrico

Se l'energia idroelettrica è stata una delle principali fonti a basse emissioni per molti decenni, nel prossimo futuro il ruolo principe sarà coperto dall'eolico e dal fotovoltaico - le **FER-NP** – che entro il 2030 triplicheranno la capacità di generazione, arriveranno a coprire entro il 2050 quasi il 90% della produzione su scala globale

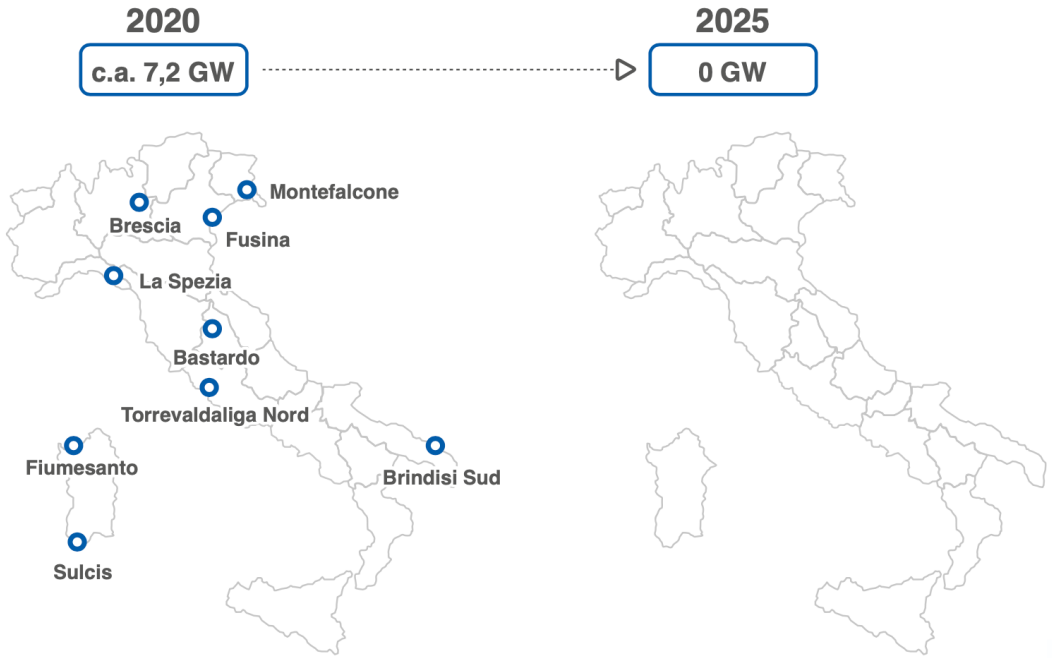


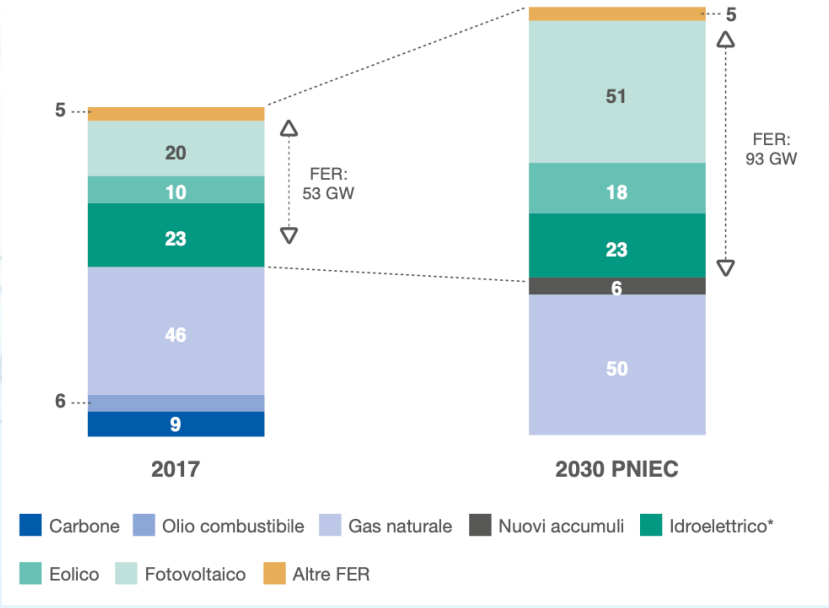
Fonte IEA, Net Zero 2050, 2021

La Decarbonizzazione in Italia: il Phase Out del Carbone & le FER-NP

Dipartimento di Ingegneria Industriale

In Italia il processo di decarbonizzazione porterà alla dismissione delle centrali a carbone (che al 2021 pesava circa di 6,18 GW su 119,8 GW con un -15% rispetto al 2020) e alla triplicazione della produzione da FV e a 2,4 volte la produzione di eolico nel 2030 rispetto al 2017



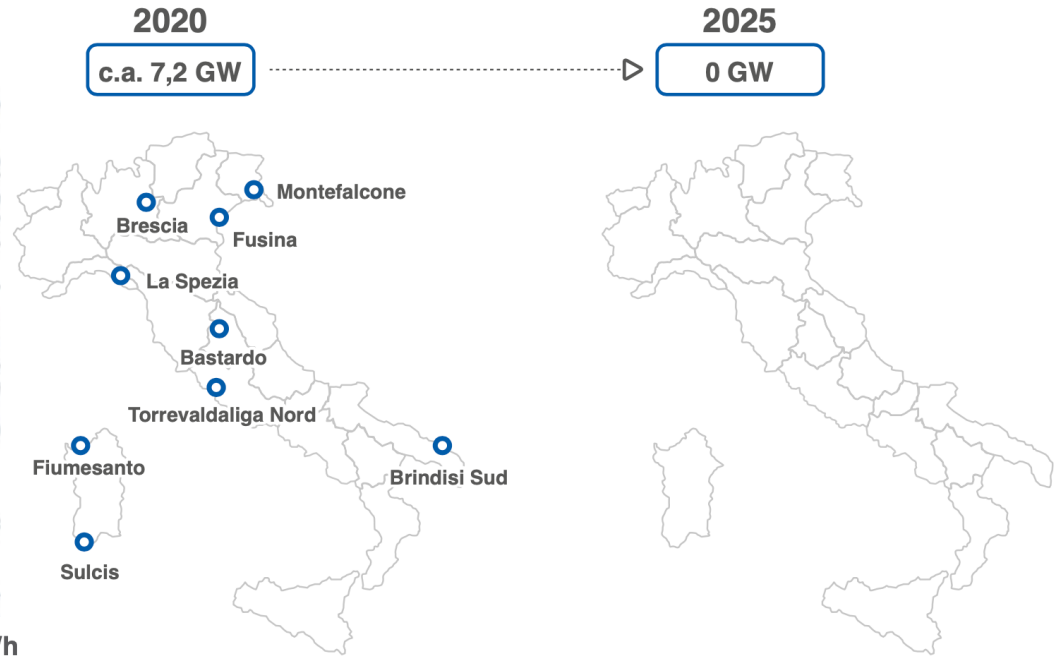


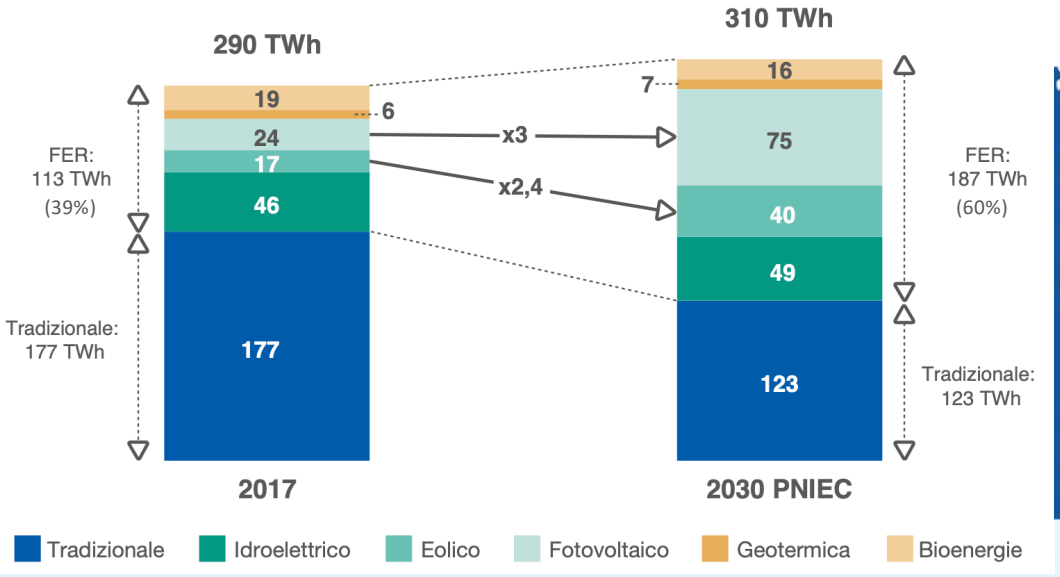
Fonte TERNA su dati PNIEC

La Decarbonizzazione in Italia: il Phase-Out del Carbone & le FER-NP

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Il processo di decarbonizzazione in Italia porterà alla dismissione delle centrali a carbone (che al 2021 pesava circa di 6,18 GW su 119,8 GW con un -15% rispetto al 2020) e alla triplicazione della produzione da FV e a 2,4 volte la produzione di eolico nel 2030 rispetto al 2017

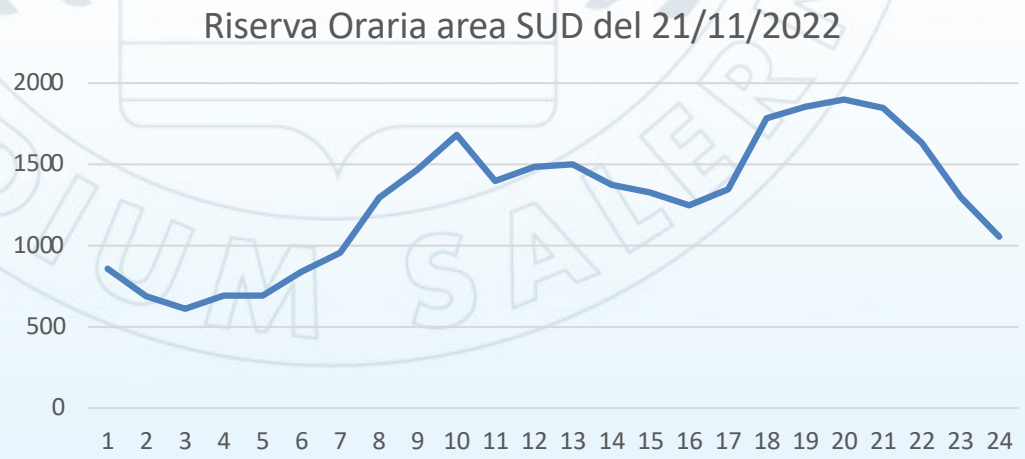


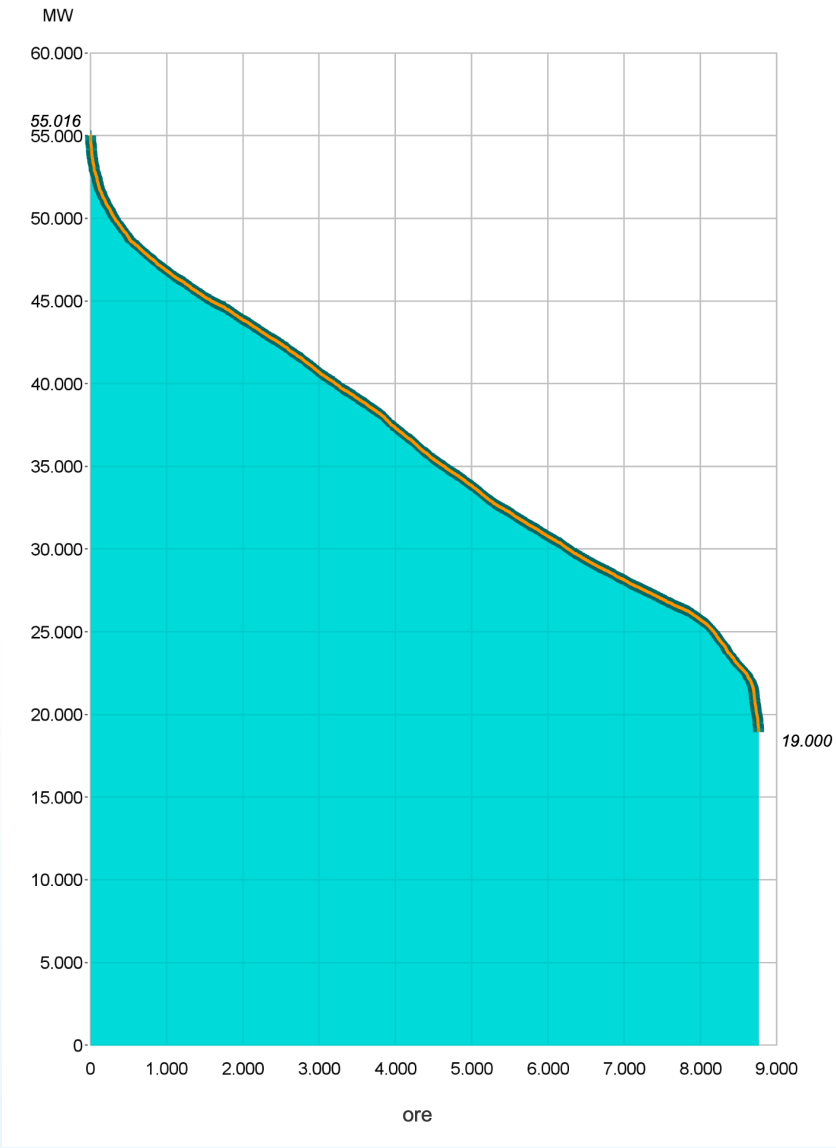


Fonte TERNA su dati PNIEC

MA COSA RICHIEDE LA DECARBONIZZAZIONE DEL SE?

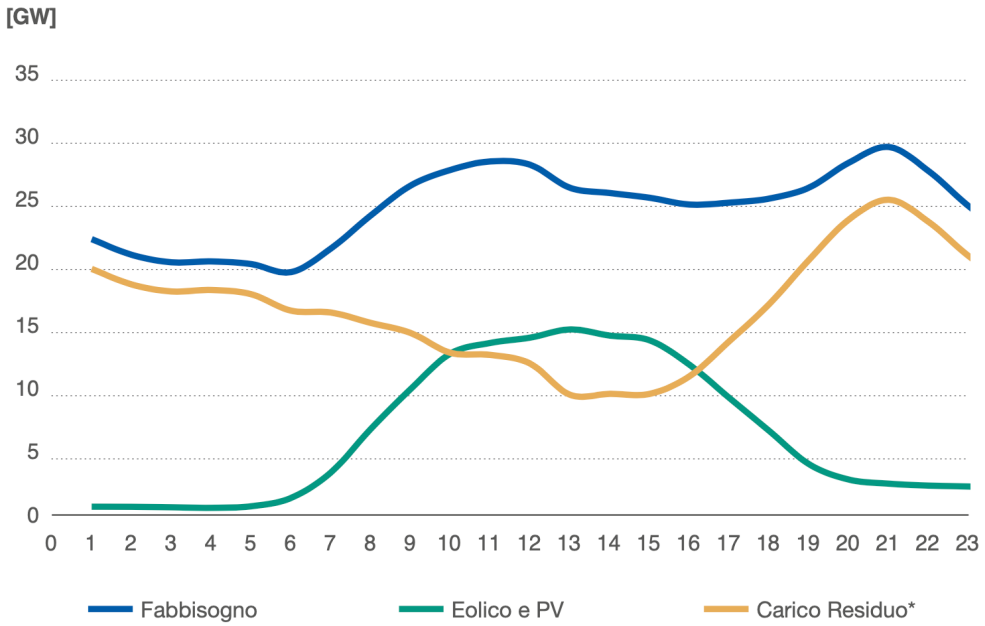
La forte penetrazione delle FER-NP determina un forte incremento della aleatorietà della generazione che si ripercuote su una maggiore difficoltà di bilanciamento delle potenze, una riduzione della riserva primaria e un incremento – in alcune condizioni operative – della richiesta di riserva secondaria



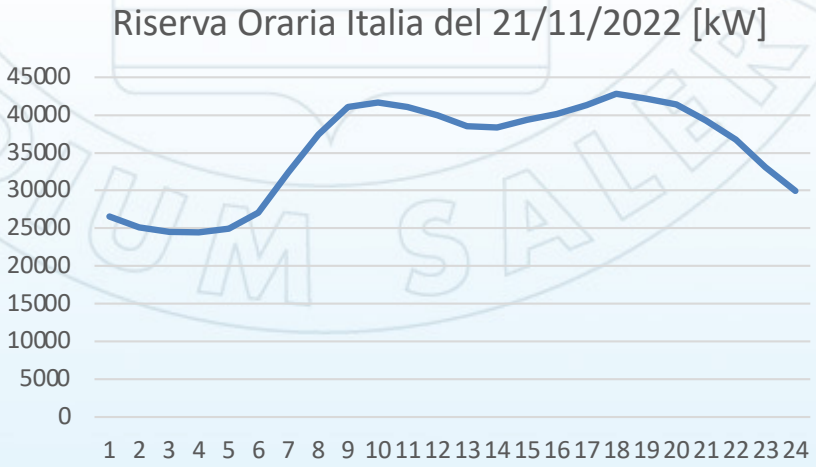


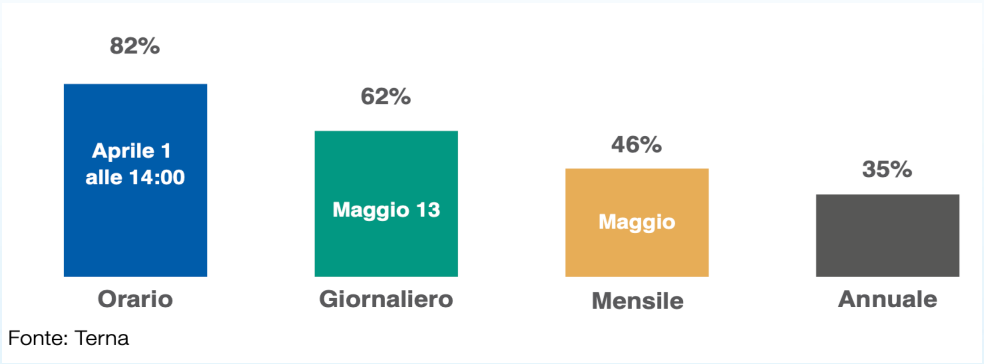
MA COSA RICHIEDE LA DECARBONIZZAZIONE DEL SE?

È evidente, infatti, come la maggiore richiesta di potenza di regolazione si manifesti in corrispondenza delle rampe in salita e discesa del contributo delle FER-NP al soddisfacimento della domanda



Di contro, proprio le FER_NP non offrono capacità di regolazione in salita, per cui all'aumentare del loro contributo occorre trovare altre "*fonti*" in grado di garantire la riserva di potenza per la regolazione primaria





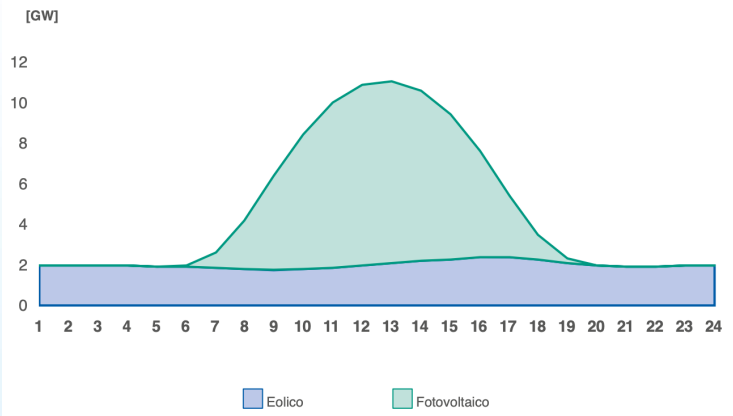
MA COSA RICHIEDE LA DECARBONIZZAZIONE DEL SE?

Dipartimento di Ingegneria Industriale

La forte penetrazione delle FER-NP richiede, pertanto, di **immagazzinare l'energia elettrica prodotta in eccesso** per renderla disponibile quando la produzione non riesce a soddisfare la domanda

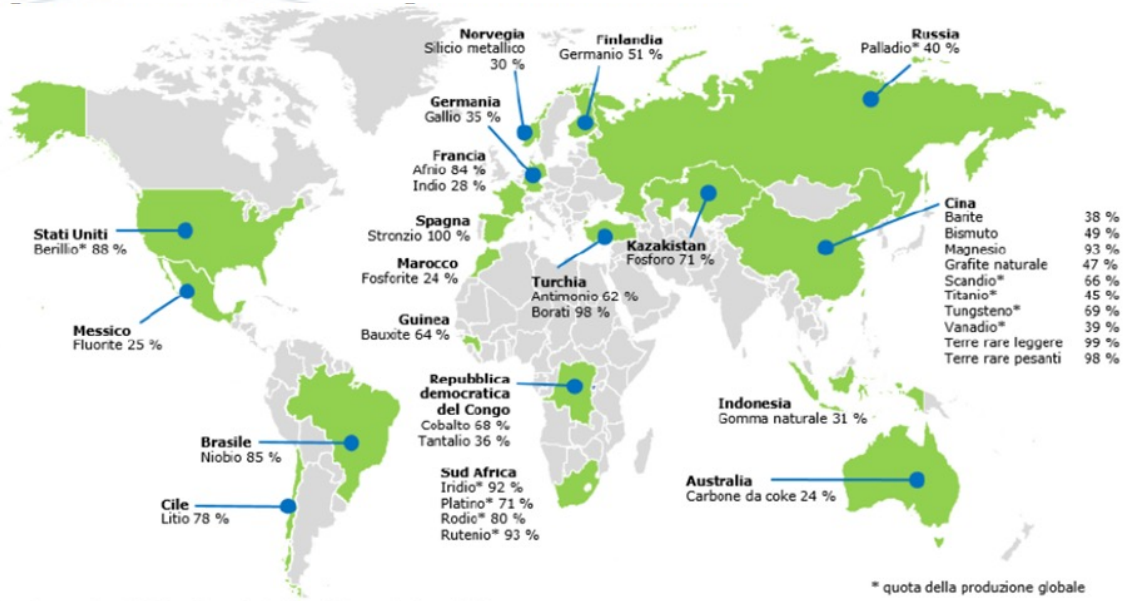
Lo storage in ambito elettrico è da sempre affidato alle centrali idroelettriche di caduta e pompaggio (CC&P), che rappresentano ancora oggi la maggior parte della capacità di stoccaggio. Tuttavia, le aree con condizioni idonee alla costruzione di CC&P sono in via di esaurimento. Inoltre, **le esigenze connesse alle FER-NP** richiede sistemi di accumulo con elevata dinamica, disponibilità diffusa e possibilità di interventi locali, in accordo con il paradigma della generazione distribuita e dispersa, che le caratterizza

La soluzione è lo storage elettrochimico ma nel prossimo decennio a causa della concorrenza della mobilità elettrica si prevedono costi che renderanno difficile la diffusione su larga scala dell'accumulo elettrico



Fonte: Terna

MATERIE PRIME PER LA DECARBONIZZAZIONE



Fonte: *EC Study on the EU's list of Critical Raw Materials*

La Cina da sola soddisfa il 98% del fabbisogno delle terre rare necessarie all'UE mentre il Cile il 78% del Litio

Il litio, componente fondamentale per i sistemi di accumulo e i veicoli elettrici, si prevede che abbia la crescita più sostenuta rispetto alle altre materie prime: **occorre trovare nuovi '*giacimenti*' di litio**

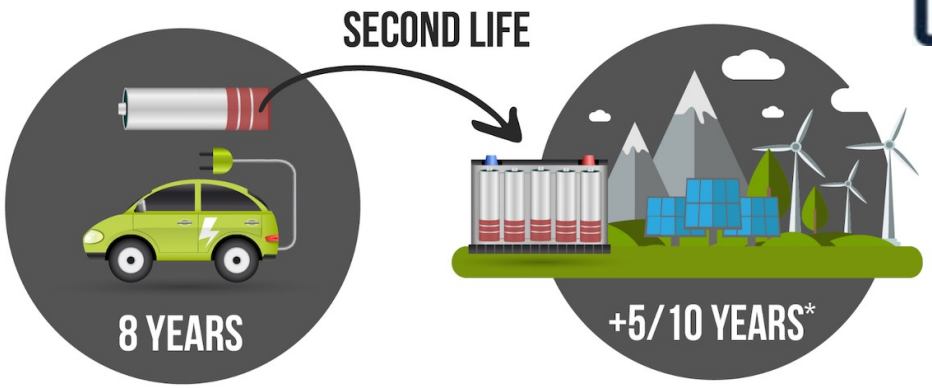
	Rame	Nichel	Cobalto	Litio	Terre rare	Cromo	Zinco	Alluminio	Platino
Eolico	●	●	○	○	●	●	●	●	○
FV	●	○	○	○	○	○	○	●	○
CSP	●	●	○	○	○	●	●	●	○
Idroelettrico	●	○	○	○	○	●	●	●	○
Bioenergie	●	○	○	○	○	○	●	●	○
Geotermoelettrico	○	●	○	○	○	●	○	○	○
Veicoli elettrici e sistemi di accumulo	●	●	●	●	●	○	○	●	○
Reti elettriche	●	○	○	○	○	○	○	●	○
Idrogeno	○	●	○	○	●	○	○	●	●
Nucleare	●	●	○	○	○	●	○	○	○

Fonte: elaborazione GSE su *IEA The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* e su *EC Study on the EU's list of Critical Raw Materials*

SOLUZIONE: SECOND LIFE BATTERY

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Il miglior giacimento è il riuso delle batterie di trazione per il settore elettrico



80%

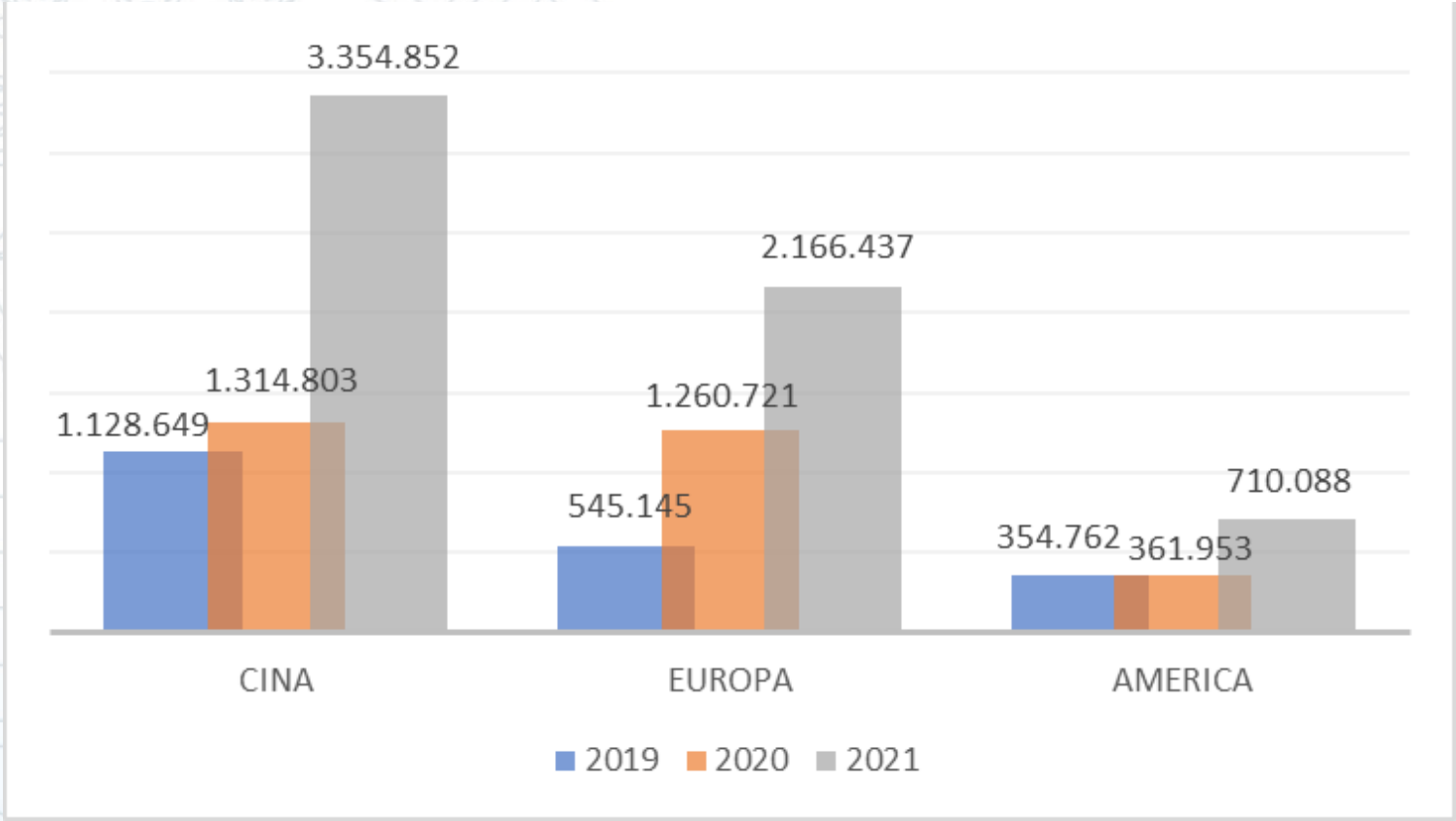
Dopo circa 8 anni, corrispondenti a circa 1000 cicli di carica e scarica, le batterie di trazione perdono parte della loro capacità e non sono più adatte all'uso dei BEV ma possono essere utilizzate per usi stazionari

Poiché i requisiti di prestazione per le batterie di supporto alla rete elettrica sono inferiori a quelli per gli EV e non si pongono vincoli in termine di volume e di massa, le batterie di 2nd life possono lavorare sinergicamente con la rete fornendo una gamma di servizi che possono aumentare la *hosting capacity* delle fonti di energia rinnovabile

MERCATO GLOBALE DEGLI EV

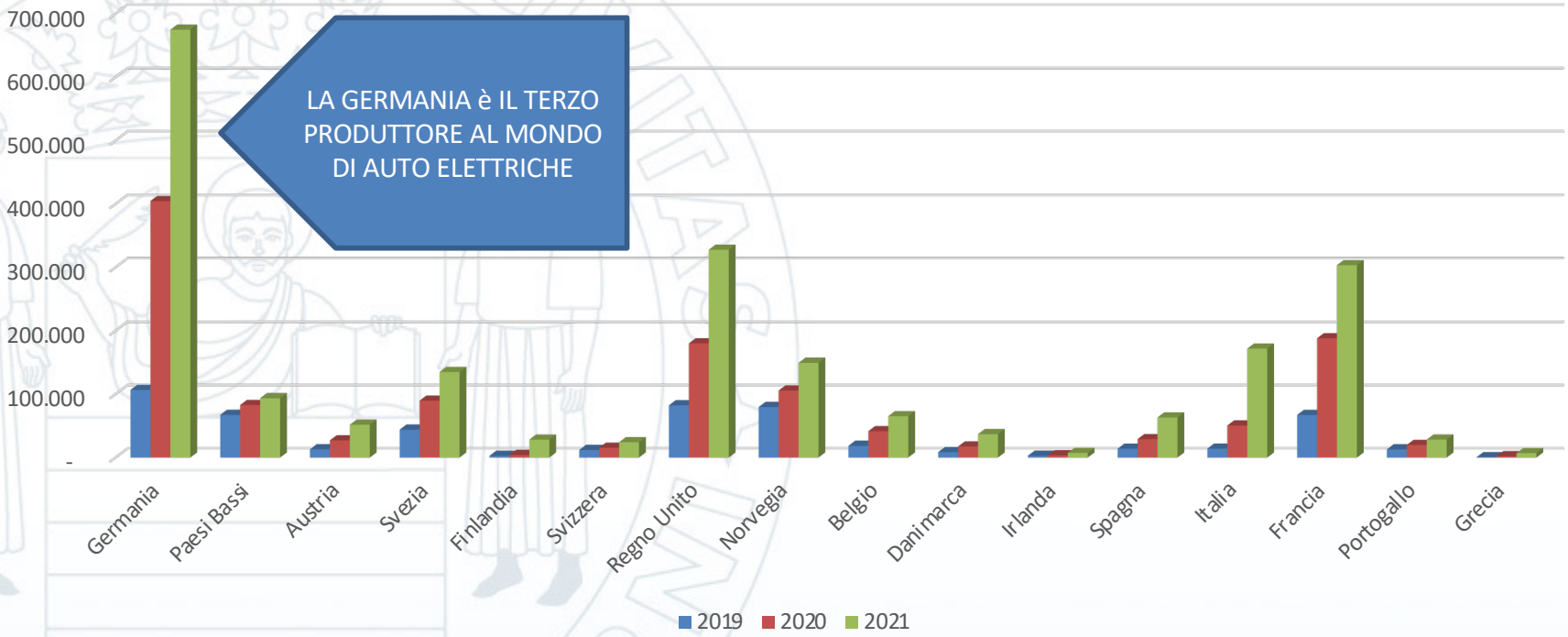
Dipartimento di Ingegneria Industriale

Vendite Veicoli Plug-in 2019/2021



ANALISI DEI DATI DI MERCATO

Europa



ANALISI DEI DATI DI MERCATO

Europa

2019/2021

- L'Europa nel 2020 ha avuto un anno RECORD, con 1.260.721 di veicoli elettrici venduti
- Nel 2021 il mercato ha continuato a crescere con 2.166.437 veicoli venduti (**+72%** rispetto al 2020)
- Oggi tutti i produttori propongono modelli elettrici

2020 anno obiettivo per la riduzione CO_2

Incentivi per l'acquisto

Grande varietà di modelli

Maggiore autonomia

2025/2030

- Si prevede che l'Europa nel 2030 guiderà l'elettrificazione con oltre 7 milioni di veicoli venduti, con un incremento del + 91% rispetto al 2025

Dal 2035 vendita di solo di veicoli elettrici

ANALISI DEI DATI DI MERCATO

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Italia

2019/2021

EV-PHV	2019	2020	2021
EV	9.566	29.745	67.704
PHV	4.439	20.714	104.027
Totale	**14.005**	**50.459**	**171.731**

Il mercato italiano è decollato nel 2020, con 50.459 veicoli elettrici venduti

Bonus-Malus
Incentivi indiretti

SUV E

SUV C

2021			
SEGMENTI	EV	PHV	Totale
A	25.139,00		25.139,00
B	11.451,00		11.451,00
C	6.748,00	9.236,00	15.984,00
D	5.053,00	6.544,00	11.597,00
E	631,00	1.790,00	2.421,00
F	9,00	431,00	440,00
MPV	35,00		35,00
SUV-B	10.479,00	10.452,00	20.931,00
SUV-C	2.144,00	41.170,00	43.314,00
SUV-C	1.456,00	239,00	1.695,00
SUV-D	3.430,00	10.319,00	13.749,00
SUV-E	591,00	23.846,00	24.437,00
Un	538,00		538,00
Totale	**67.704,00**	**104.027,00**	**171.731,00**

A

B

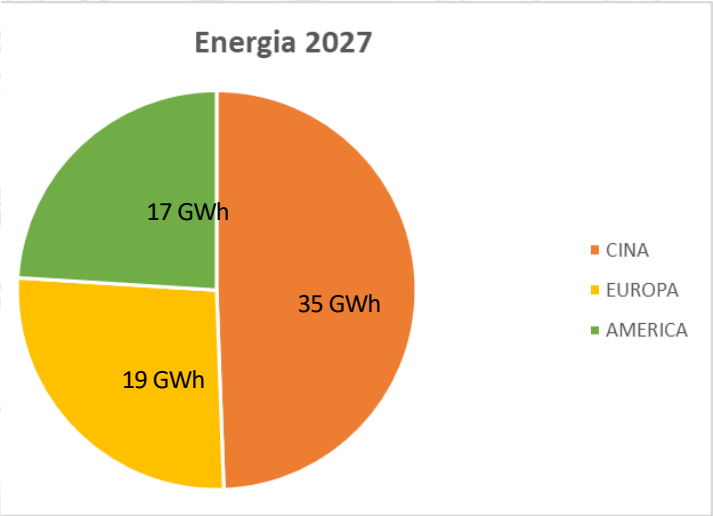
Con 171.731 EV, nel 2021 il mercato italiano ha continuato a crescere (**+65%** rispetto al 2020) avviando il trend della elettrificazione della mobilità

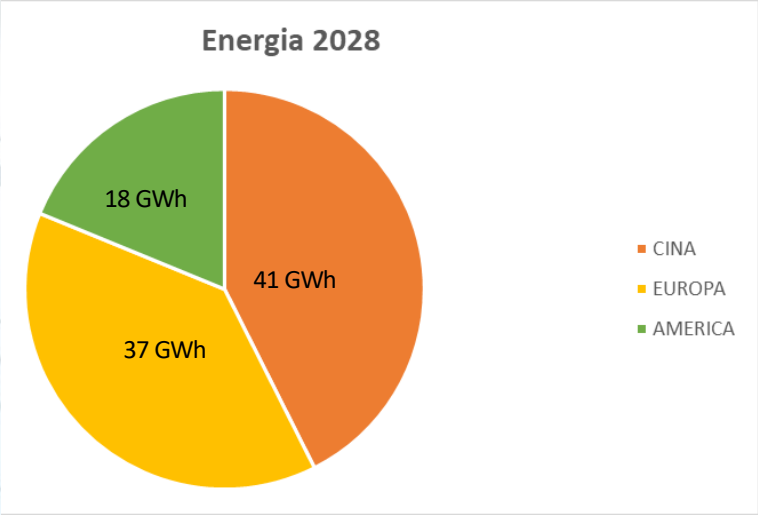
132 modelli
39% di EV

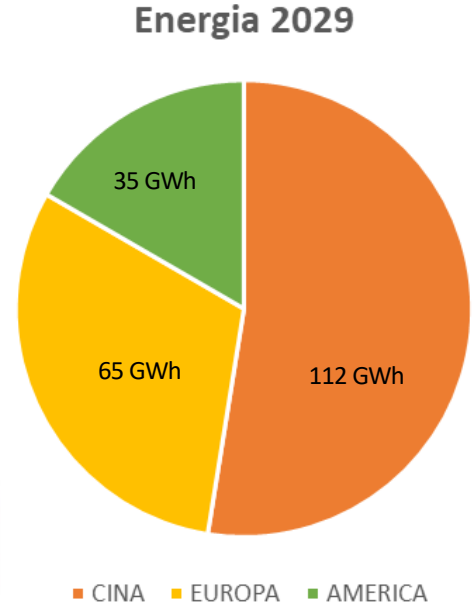
ENERGIA POTENZIALMENTE DISPONIBILE DALLE *SECOND LIFE BATTERIES*

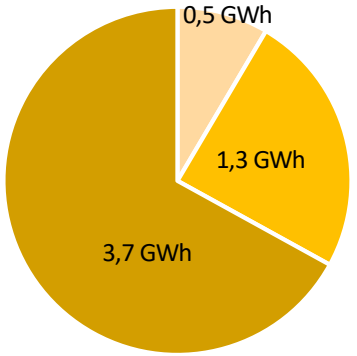
Dipartimento di Ingegneria Industriale

Trend a 7 anni

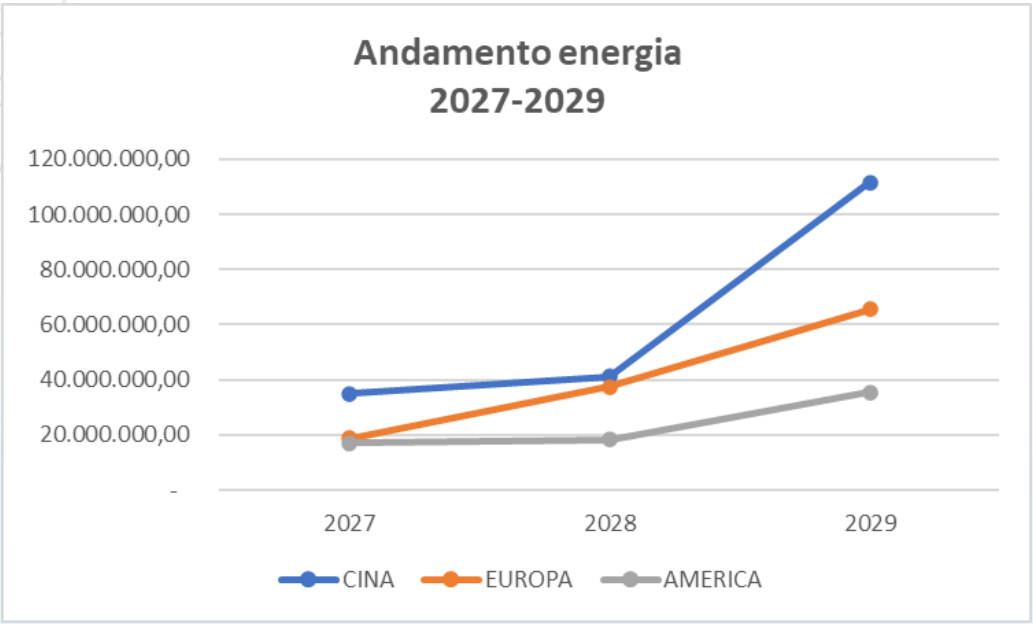






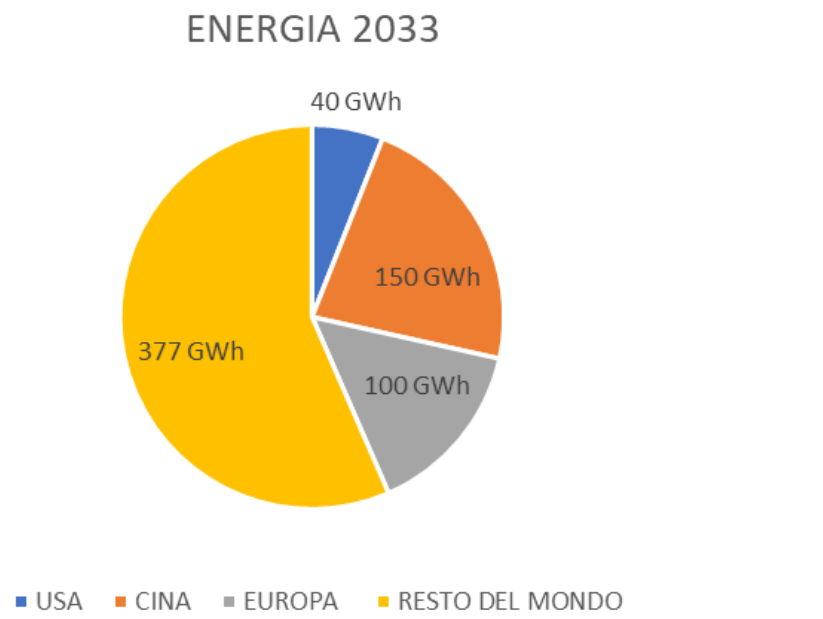


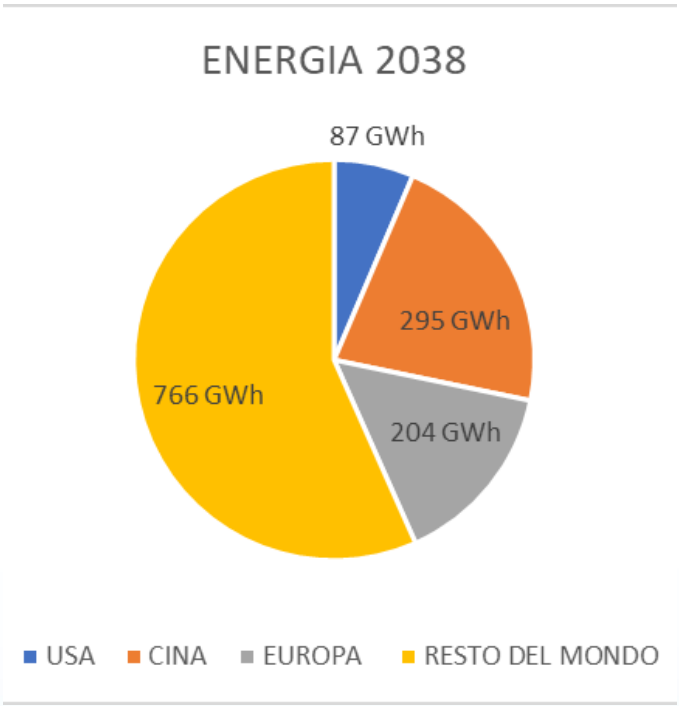
Trend Italia 2027- 2028-2029

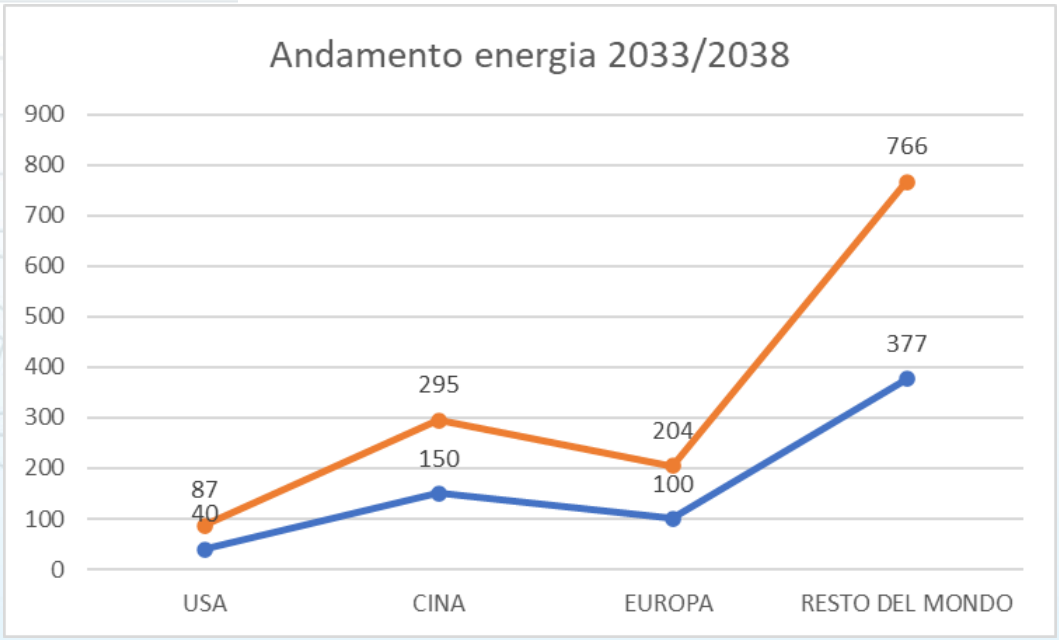


ENERGIA POTENZIALMENTE DISPONIBILE DALLE *SECOND LIFE BATTERIES*

Trend a 16 anni







CONCLUSIONI

Dipartimento di Ingegneria Industriale

- GLI OBIETTIVI DI SOSTENIBILITÀ E DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI SONO LEGATI AL SUCCESSO DEL PROCESSO DI DECARBONIZZAZIONE DEI SETTORI DEI TRASPORTI E DELL'ENERGIA
- ENTRAMBI I SETTORI HANNO NELL'ACCUMULO ELETTROCHIMICO LA TECNOLOGIE DI RIFERIMENTO
- LA LIMITATEZZA DELLE RISORSE E LA DISUNIFORME DISTRIBUZIONE SUL PIANETA RISCHIANO DI CREARE UN NUOVO *MEDIO ORIENTE* PER CUI I DUE PROCESSI NON DEVONO CONCORRERE MA PROCEDERE COORDINATI
- LA DECARBONIZZAZIONE DEL TRASPORTO FA PREVEDERE CHE ENTRO IL 2030 CIRCOLERANNO NEL MONDO 145 MILIONI DI VEICOLI ELETTRICI, DI CUI 6 SOLO IN ITALIA

CONCLUSIONI

- LE BATTERIE DEI VEICOLI ELETTRICI E IBRIDI HANNO UNA DURATA MEDIA DI 8 ANNI CON UNA CAPACITÀ RESIDUA DELL'80% E RAPPRESENTANO LA '*MINIERA*' DA CUI ESTRARRE IL LITIO PER LO STORAGE CHE SERVE ALLA DECARBONIZZAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO E A SUPPORTARE LA DIFFUSIONE DELLE FER-NP
- CONOSCERE LA QUANTITÀ DI SISTEMI DI ACCUMULO POTENZIALMENTE DISPONIBILI PER APPLICAZIONI DI 2°LIFE APRE NUOVI SCENARI E OPPORTUNITÀ RISPETTO ALLE QUALI LE PRINCIPALI CASE AUTOMOBILISTICHE E AZIENDE DEL SETTORE ELETTRICO SI STANNO PREPARANDO
- LE AZIENDE, LE UNIVERSITÀ E I CENTRI DI RICERCA IN ITALIA E NEL MONDO STANNO RACCOGLIENDO LA SFIDA E NUMEROSI PROGETTI DI RICERCA SONO AVVIATI NEL SETTORE DELLE 2ND LIFE BATTERIES

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Grazie per l'attenzione

prof. Vincenzo Galdi
vgaldi@unisa.it

IL CONTRIBUTO DELLA MOBILITÀ ELETTRICA ALLA DECARBONIZZAZIONE: SCENARI, PROBLEMI E SOLUZIONI

una discussione proposta da
prof. ing. Vincenzo Galdi
ing. Evelia Strianese
prof. ing. Vito Calderaro
ing. Giuseppe Graber

Dipartimento di Ingegneria Industriale
Università degli Studi di Salerno