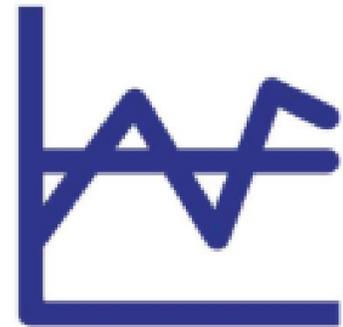




Scenari energetici italiani a 0 emissioni

Prof Giuseppe Zollino, Università di Padova

Soddisfare istante per istante la domanda elettrica con sole e vento è complicato, perchè sole e vento sono



VARIABILI (NON PROGRAMMABILI)

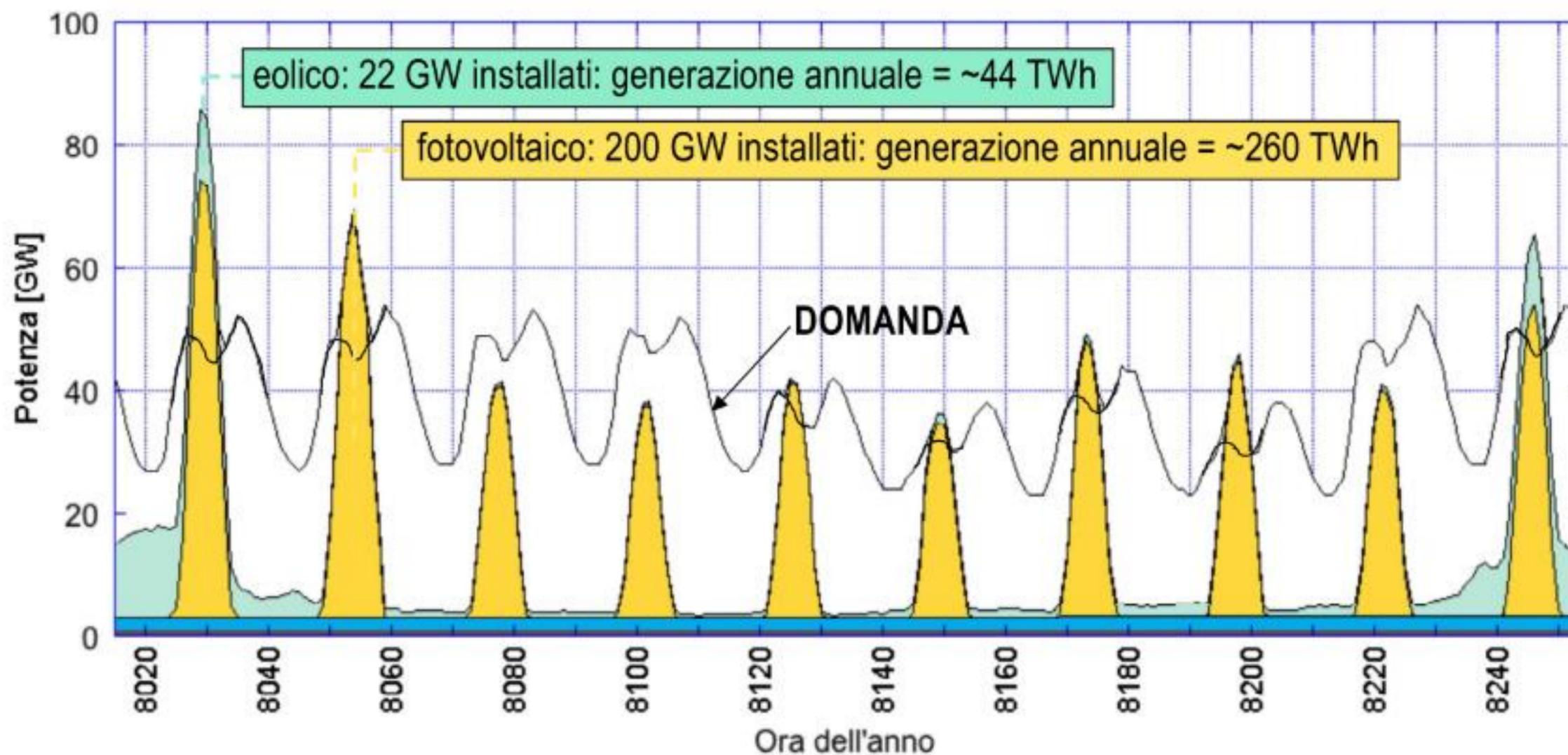


SINCRONI

(impianti solari tra loro; impianti eolici tra loro)

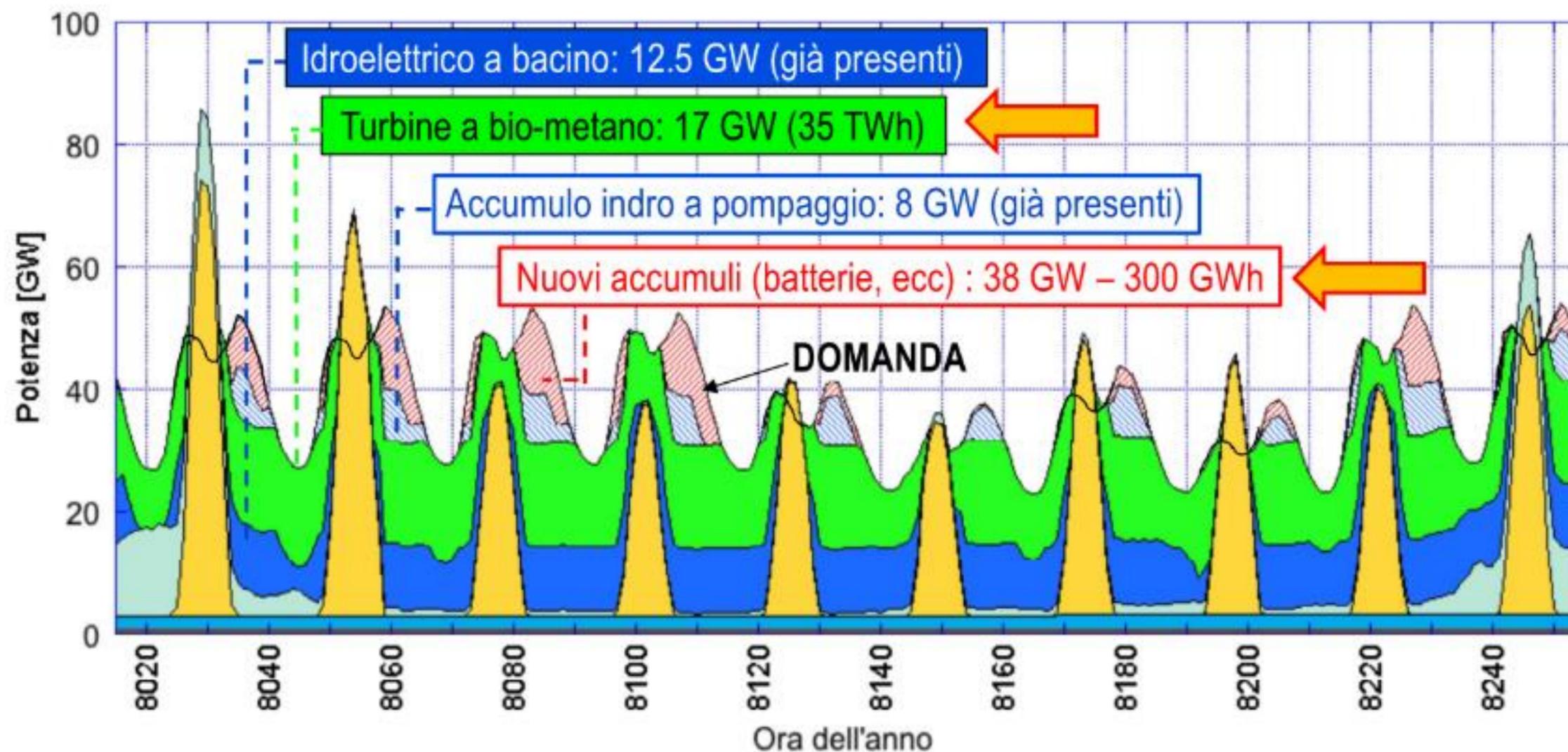
Supponiamo di voler soddisfare la domanda con sole fonti rinnovabili

- Zero fossili e Zero nucleare (basta inport);
- Aumentiamo potenza impianti eolici e fotovoltaici in modo che generazione annuale = domanda annuale (320 TWh)
- **Non si riesce a coprire la domanda ora per ora, perchè eolico e fotovoltaico sono variabili**



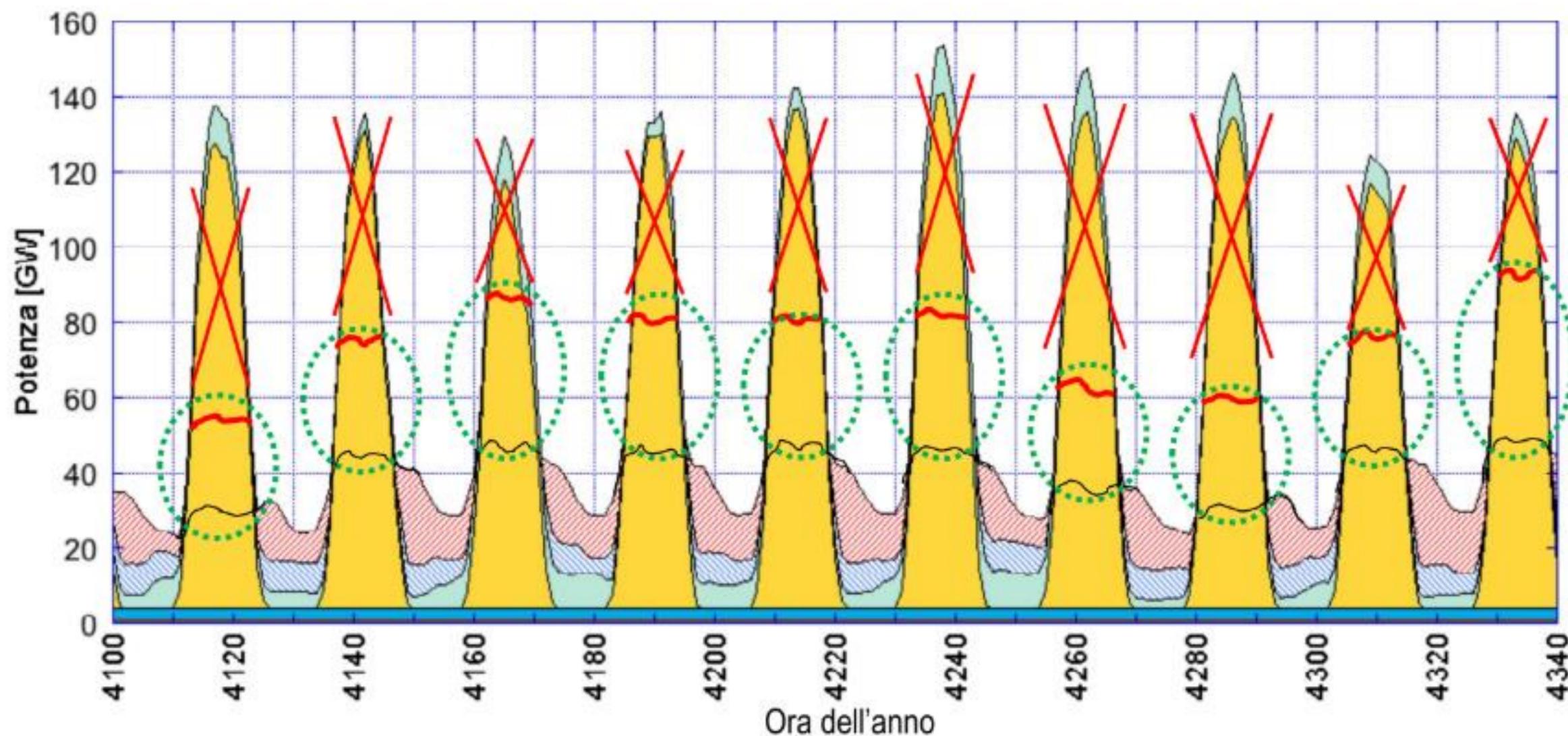
Soluzione OTTIMIZZATA

Minimo costo del Sistema, cioè per tutto l'insieme di impianti di generazione e accumulo



Situazione in 10 giorni di giugno 2/2

- Non tutta l'energia in eccesso sarebbe usata per caricare i sistemi di accumulo (scaricati poi di notte).
- Una parte rimarrebbe inutilizzata (curtailment)



EVIDENZE EMPIRICHE CONFERMANO CHE...

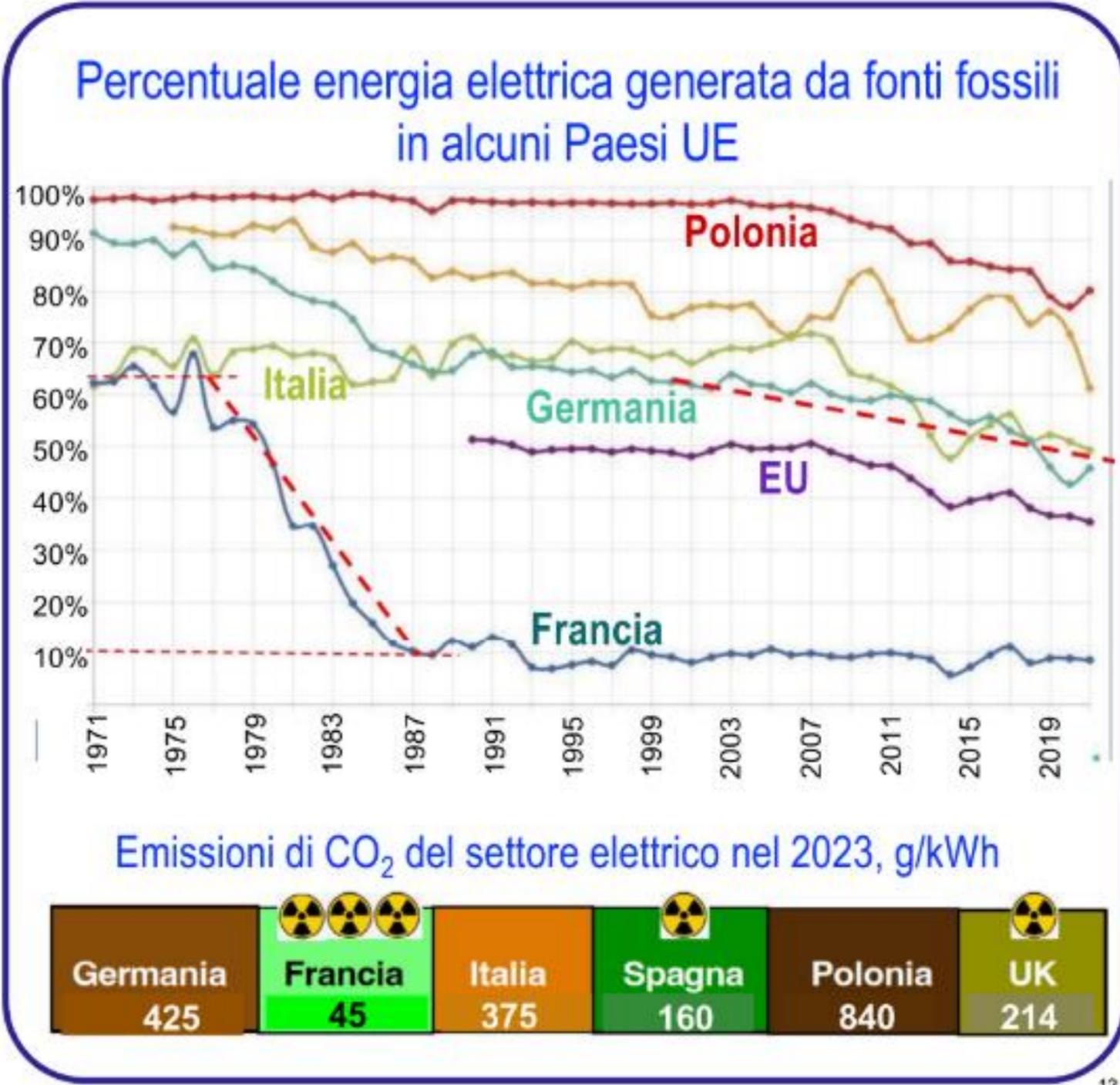
Molto difficile ridurre le emissioni con sole rinnovabili variabili

SERVONO tutte le tecnologie a bassa emissione



Tassonomia Verde UE: rinnovabili, nucleare e gas (in transitorio)

Lo mostrano non solo simulazioni di scenario ma soprattutto le misure



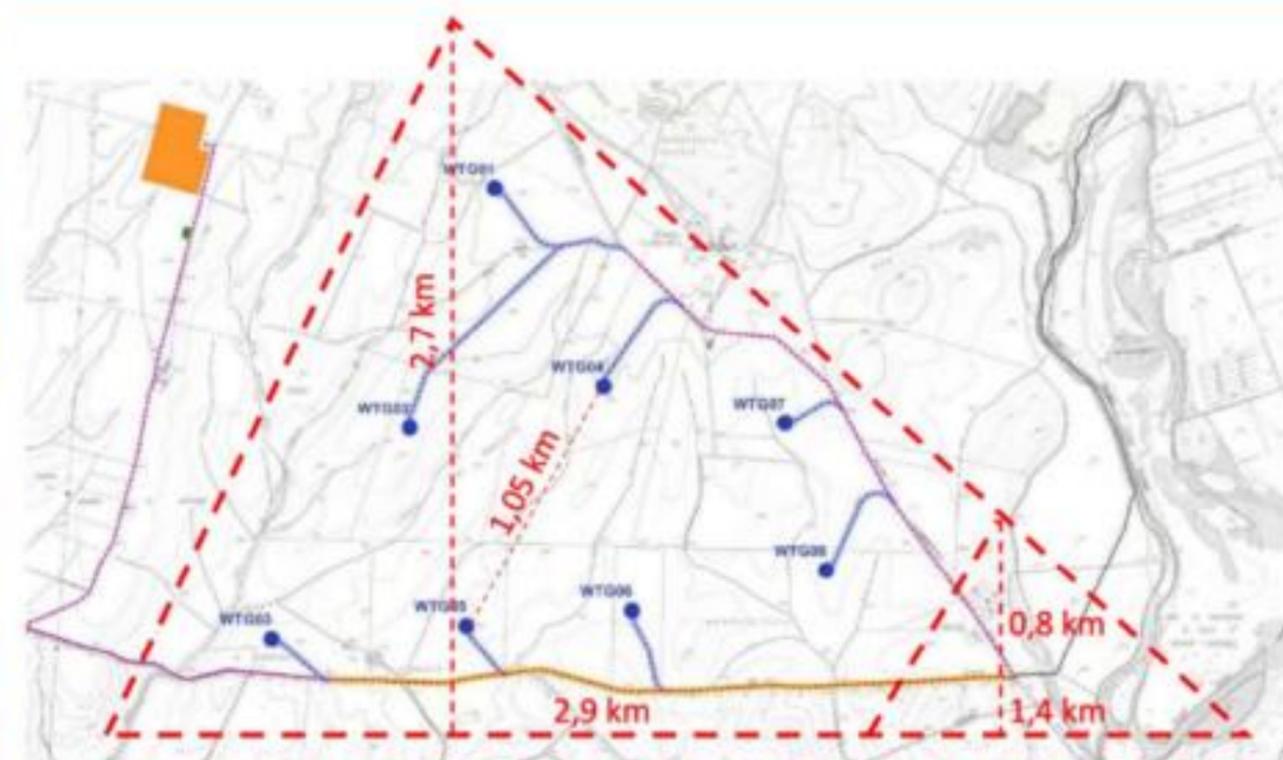
Superfici occupate/impegnate a parità di energia elettrica generata



Centrale nucleare di **Barakah**, Emirati Arabi, 4 unità da 1360 MW, per complessivi 5450 MW. Costruita in 11 anni, 8 anni per unità, a distanza di 1 anno una dall'altra.

Produce **44 TWh/a, continui**, per **60 anni**; occupa **200 ETTARI**

;



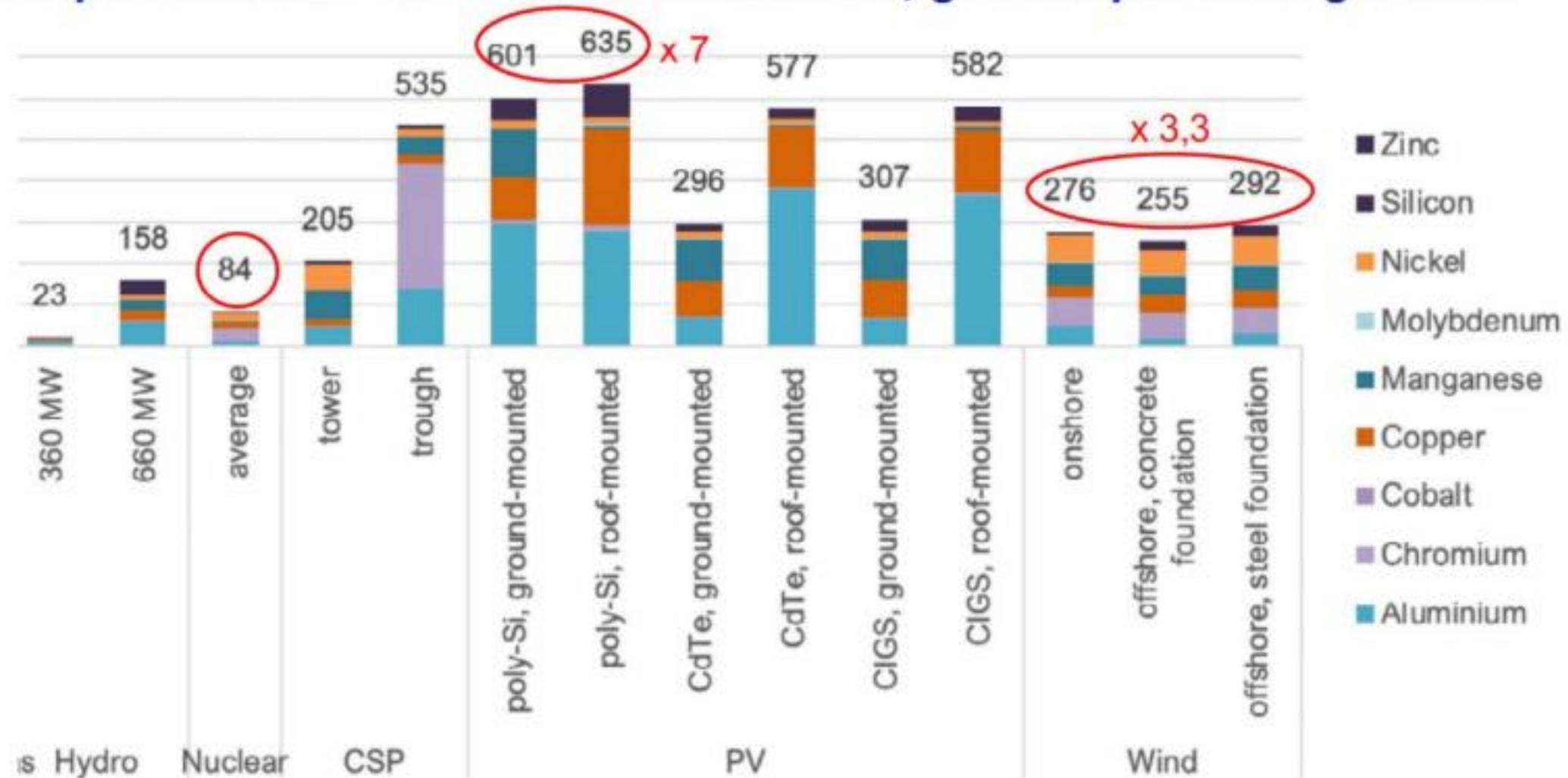
(c)

Impianto eolico a Manciano; 8 aerogeneratori da 6 MW; D=170 m, quota navicella 115 m, altezza totale 200 m. Produrrà **~125 GWh/a, variabili per 20-25 anni**. Interessa una superficie di **oltre 500 ettari, ~12 ettari/MW**. Per generare 44 TWh/anno servono:

- **350 IMPIANTI** come questo, **~17 GW**, su **~200 MILA ETTARI**
- oppure **29 GW** di impianti **PV con tracking** su **45 MILA ETTARI**

Materiali necessari per gli impianti a parità di energia elettrica generata

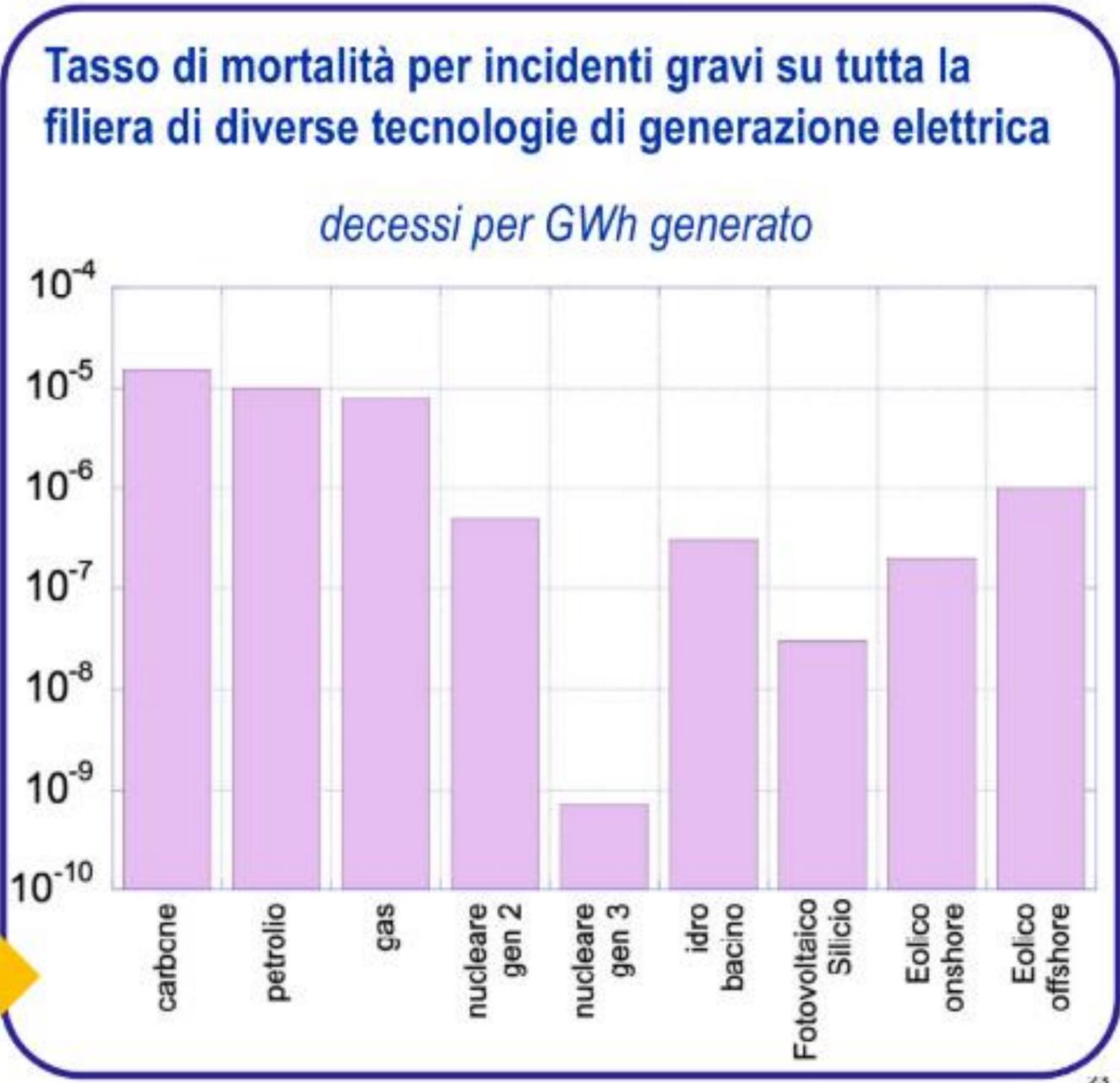
Principali materiali richiesti nel ciclo di vita, grammi per MWh generato



UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE: *Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options* (ultimo aggiornamento 2022)

”L'**esposizione radiologica media** annua della popolazione, dovuta agli effetti della produzione di energia elettronucleare, è di 0,2 micro-Sievert, cioè **diecimila volte inferiore** alla dose media annua dovuta alla **radiazione naturale di fondo**”

”In caso di **grave incidente**, il **tasso di mortalità** attribuibile a centrali elettronucleari di terza generazione è **il più basso tra tutte le tecnologie di generazione elettrica**”



Rifiuti radioattivi a bassa e ad alta attività e lunga vita (cd "scorie")

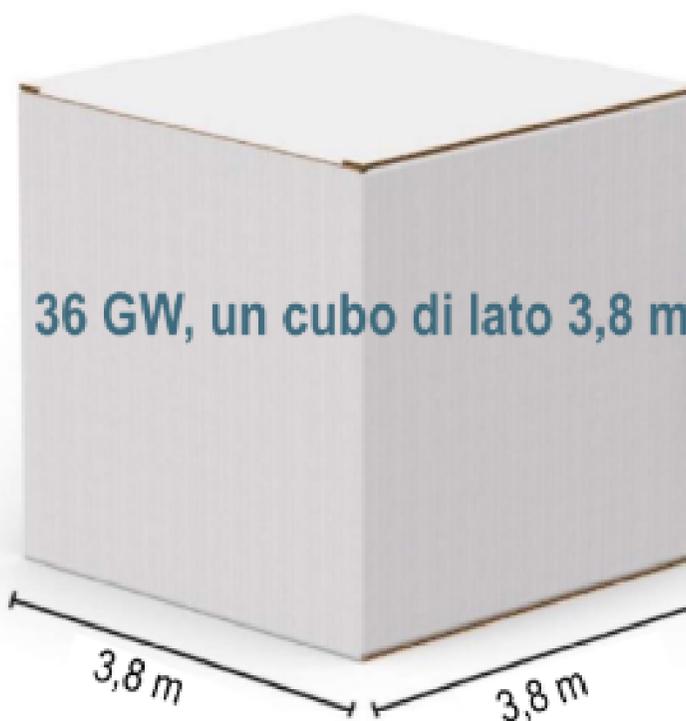
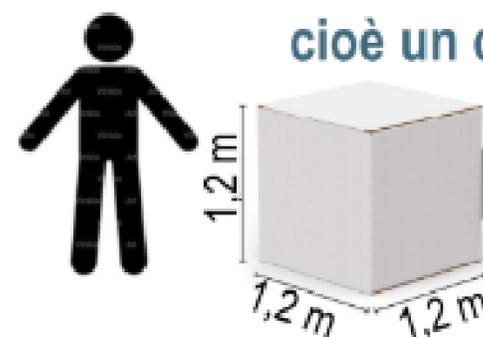
"Gestione e smaltimento sicuro dei rifiuti radioattivi" è una fase del ciclo di vita di tutte le applicazioni nucleari (medicina, industria, ricerca, energia nucleare) in tutto il mondo sviluppato"

"Rifiuti radioattivi ad **alta attività e vita lunga**, le cd **scorie**, presenti nell'uranio usato in un reattore, vanno smaltiti in formazioni geologiche profonde"

Il deposito geologico è stato quasi completato in Finlandia ed è in costruzione in Svezia e Francia

Reattore da 1 GW di 3^a generazione in 60 anni di vita, produce **1,5 m³** di "scorie" *

cioè un cubo di lato 1,2 m



*con riprocessamento dell'uranio dopo l'uso



Prof Giuseppe Zollino, Università
di Padova

