



L'ALTRA STRADA PER LA TRANSIZIONE

XV CONFERENZA NAZIONALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA

ROMA | 28-29 NOVEMBRE 2023

ANGELO SPENA

Emerito Università di Roma «Tor Vergata»

Presidente Gme

**Transizione, Sostenibilità,
Realismo.**

**Riflessioni e Proposte per
una Visione di Sistema.**



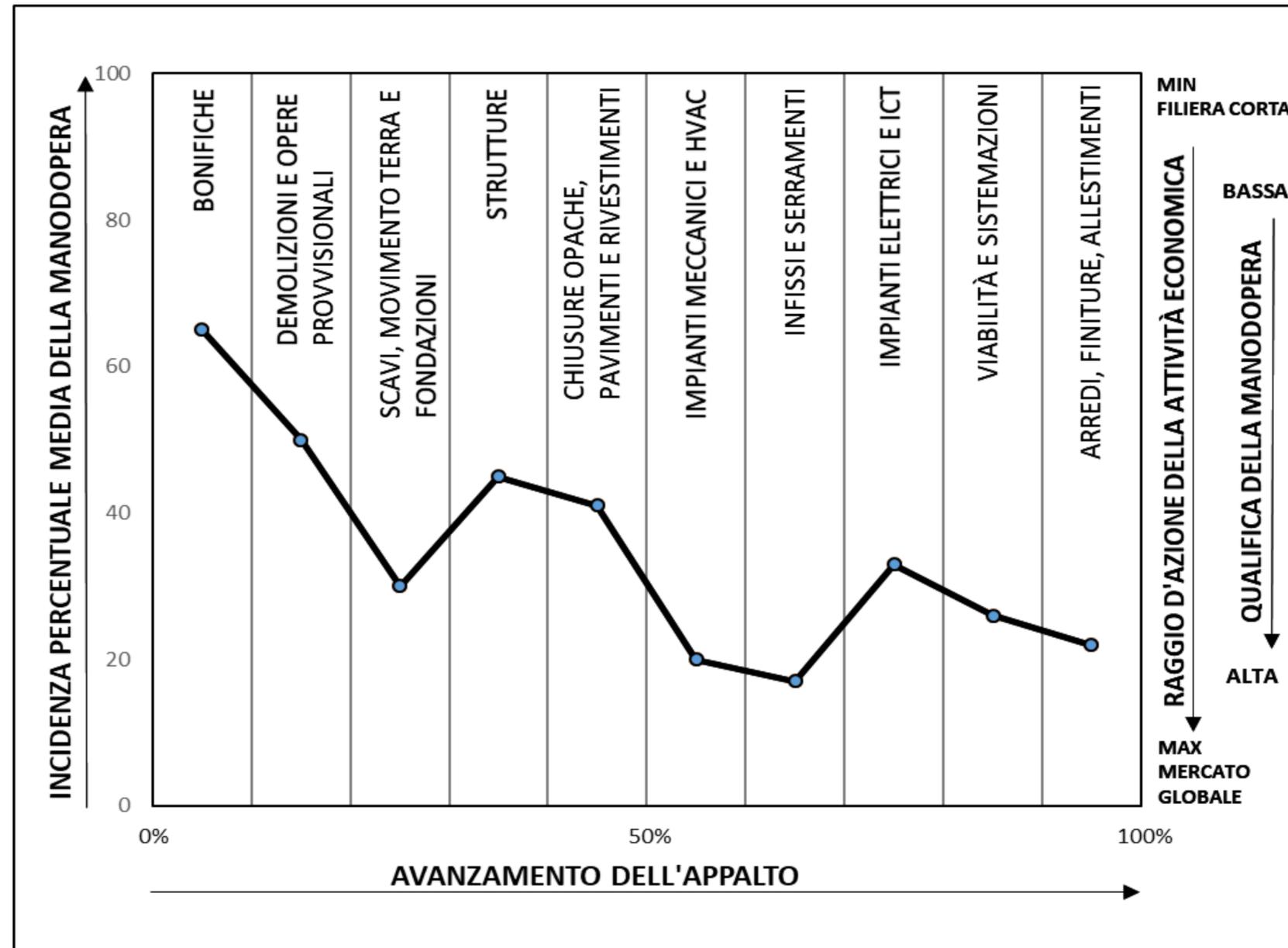
Transizione, Sostenibilità, Realismo. **Riflessioni e Proposte per una Visione di Sistema.**

Considerazioni da ricercatore che scaturiscono da esperienze e studi sulla complessità e la interdisciplinarietà del problema della energia declinato sui nostri territori e nella nostra realtà industriale.



Territorio, lavoro, sostenibilità: le Opere incomplete





Incidenza percentuale media della manodopera sui costi; qualifica della manodopera; raggio d'azione territoriale delle relative attività economiche. Stime rappresentate in funzione dello stato di avanzamento di una tipica opera pubblica

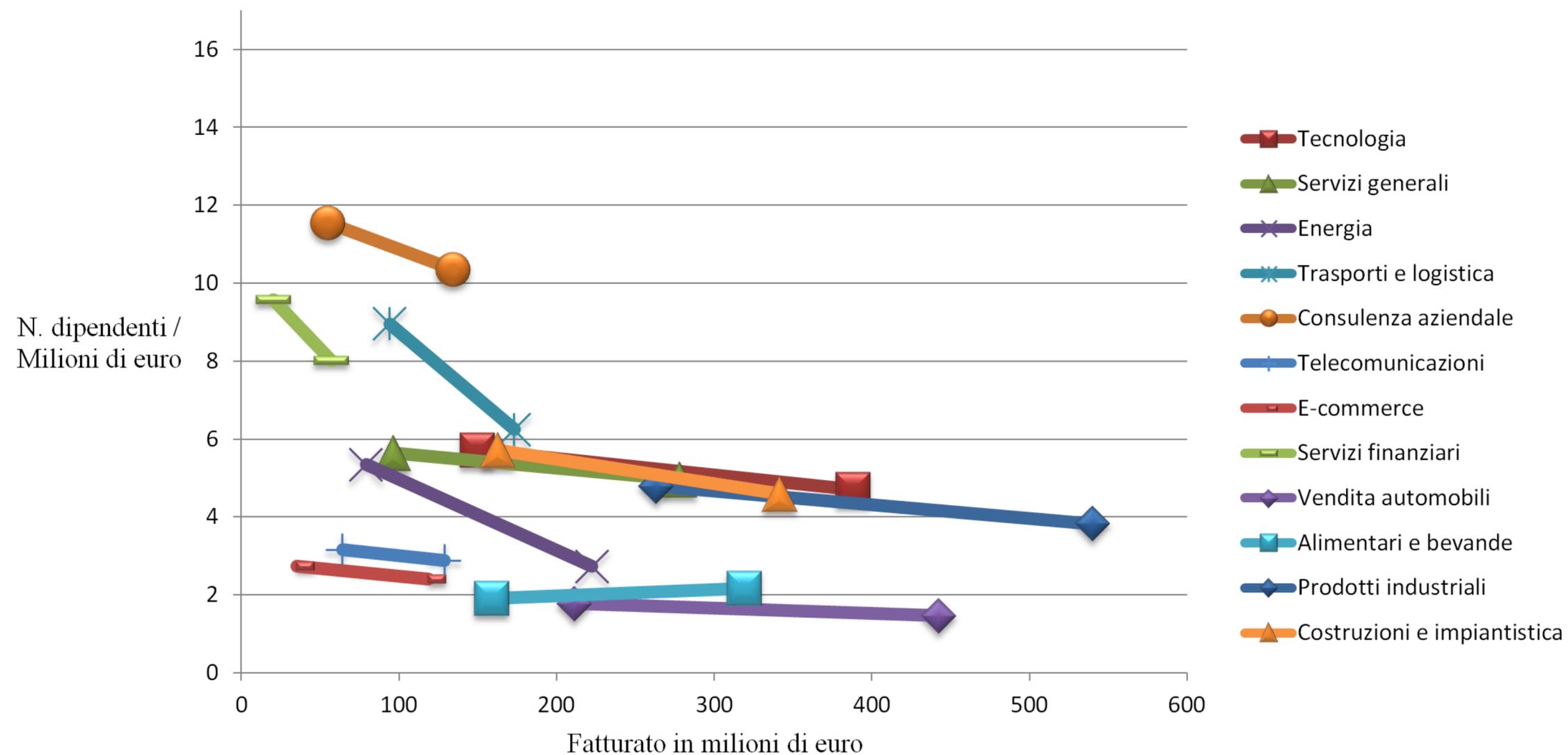


Innovazione, lavoro, sostenibilità: occupazione nell'energia



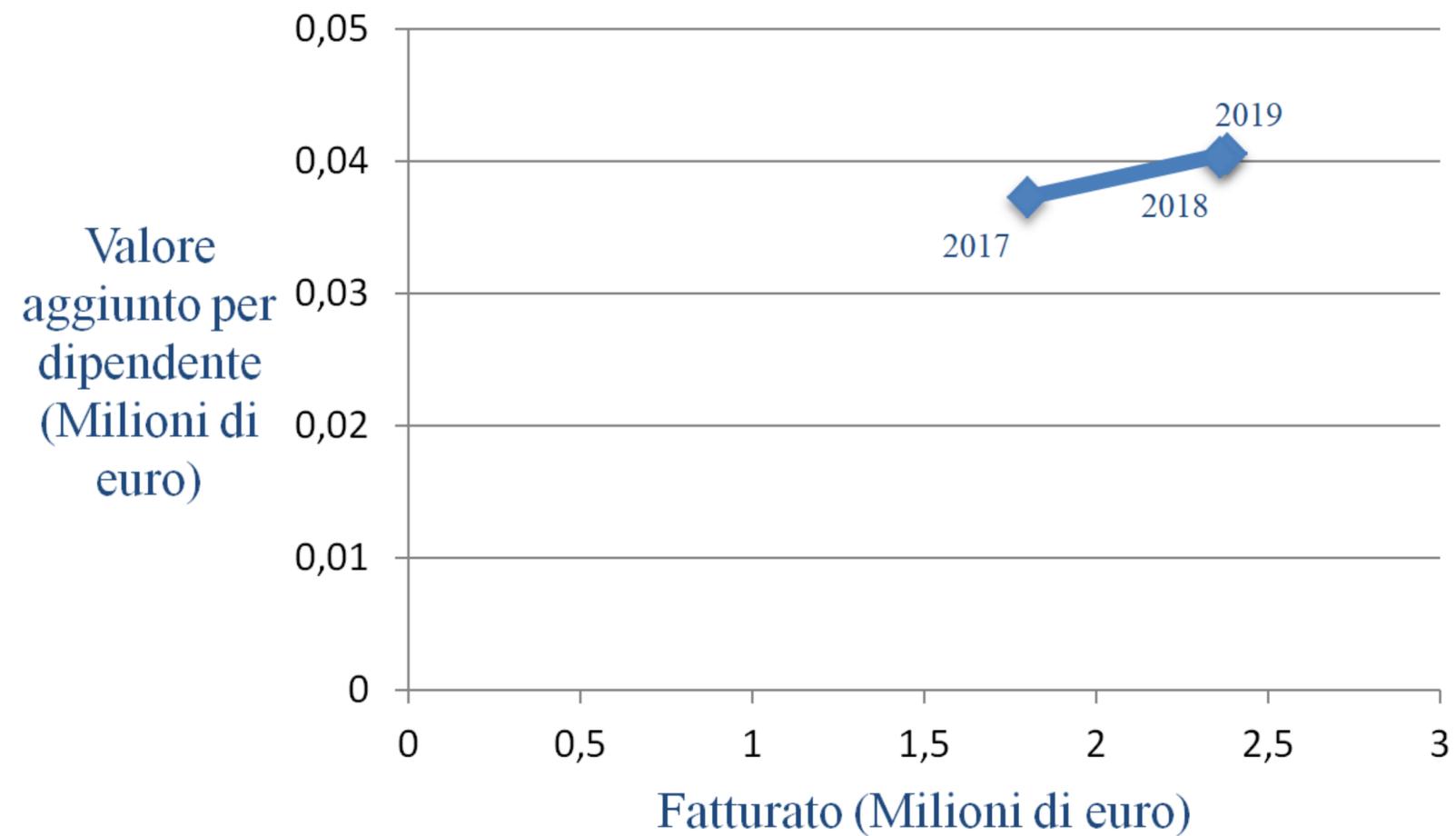
Leader della crescita - Addetti per milione di euro di **fatturato** delle migliori PMI italiane

Settori 2015-2018



< Energia = Capital Intensive

Leader della crescita - **Valore aggiunto** per addetto delle migliori PMI italiane Comparto **COSTRUZIONI E IMPIANTISTICA**



- Il Sole 24Ore - Martedì 26 novembre 2019, pagg. 1-17

- **Rapporti Leader della crescita – 2015-2018. Ranking delle 400 imprese selezionate da Statista-Il Sole 24 Ore.**

- **Comparto tecnologico-industriale - anno 2018** – indicatori relativi alle prime 125 imprese (ordinate per CAGR*) dei primi 12 settori (ordinati per fatturato)

	fatturato (k€) per addetto	addetti per € mil di fatturato	energia/media altri industria
prodotti industriali	255,9	3,9	
tecnologia	215,4	4,6	
costruzioni e impiantistica	161,2	6,2	
energia	486,3	2,1	1 / 6,3 (1/6,9**)
trasporti e logistica	25,2	39,7	
telecomunicazioni	88,7	11,3	

< Energia = Capital Intensive

- **Comparto commerciale-servizi - anno 2018** – indicatori relativi alle prime 125 imprese (ordinate per CAGR*) dei primi 12 settori (ordinati per fatturato)

	fatturato (k€) per addetto	addetti per € mil di fatturato	energia/media altri tutti
vendita automobili	467,7	2,1	
alimentari e bevande	582,8	1,7	
servizi generali	102,1	9,8	
vendita dettaglio & ingrosso	307,2	3,3	
consulenza aziendale	94,0	10,6	
e-commerce	293,9	3,4	

1 / 4,2 (1/4,8)**

- * CAGR, *Compound Annual Grow Rate*

- ** Lavecchia e Stagnaro, 2010

- *** 147,0 nel 2015

- **** 6,8 nel 2015

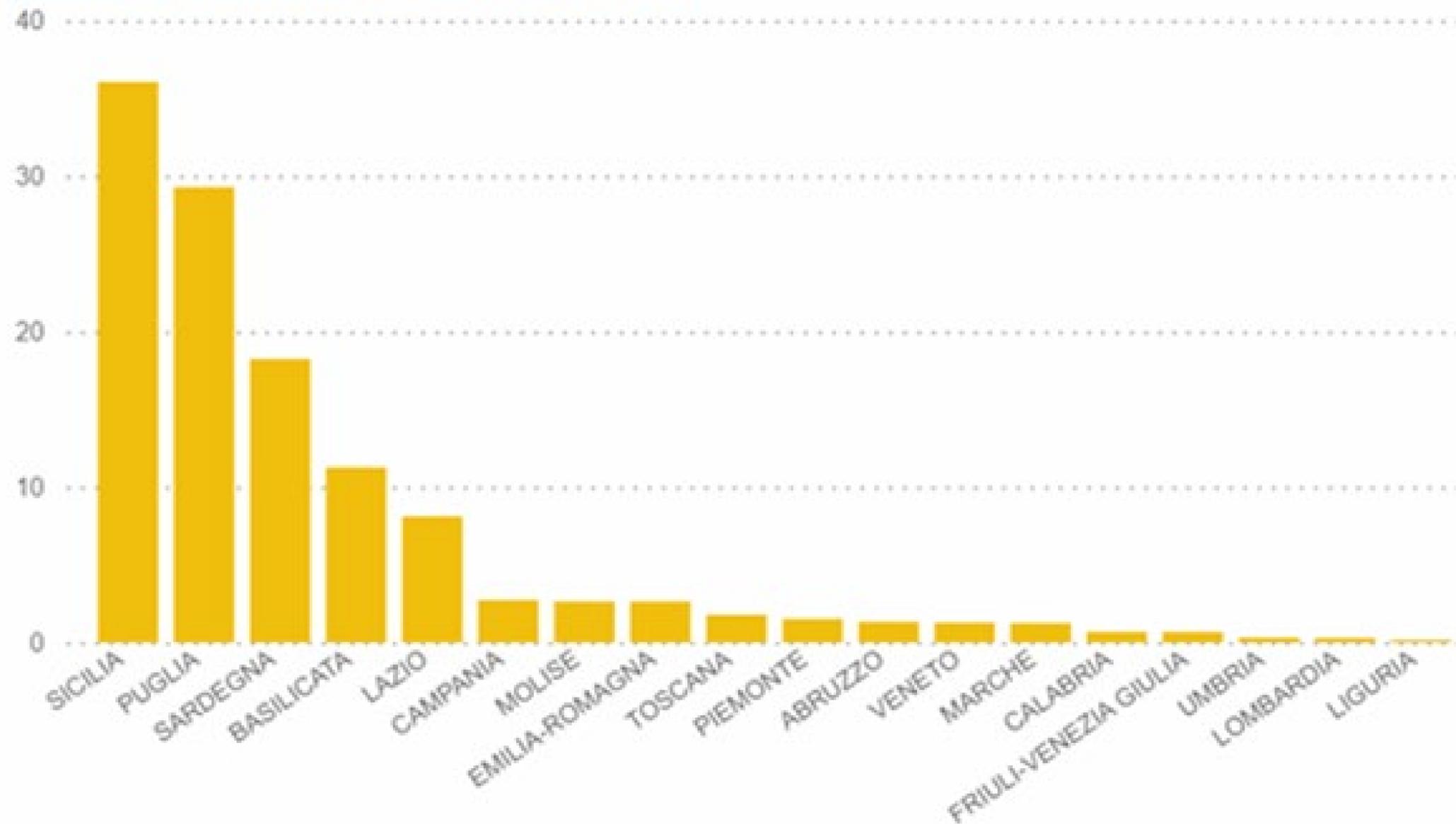


Fotovoltaico, all'Italia basterebbero gli esistenti capannoni industriali



I pannelli fotovoltaici sopra al tetto dello stabilimento Antonio Merloni di Matelica

Richieste di connessione per fonte (GW) e regione



In Italia, la potenza fotovoltaica installata esistente al 31.12.2022, secondo Gse, era pari a 25,05 GWp di cui il 35% a terra e il **65%** su edifici, tetti, coperture, così ripartiti: 6,3 GWp nel settore domestico; 13,3 GWp nell'industria e commercio; 5,4 GWp presso utilities.

Gli impianti fotovoltaici fino a oggi installati a terra (8,47 MWp), **secondo Gse** hanno occupato 158 kmq, con una densità di potenza media di **53,6 Wp/mq**. **Secondo Istat** (2022), più genericamente, si tratterebbe di ca. 9 MWp/176 kmq=**51,1 Wp/mq**.

1) **Rispetto a un edificio residenziale, un capannone industriale presenta un fattore di forma molto più vantaggioso**, avendo un rapporto copertura/volume dell'ordine di almeno cinque volte (ma spesso da 10 fin anche a 100) maggiore di quello di un edificio civile: offre cioè, a parità di volumetria, una superficie utilizzabile per il fotovoltaico molto più grande

2) **E' regola dell'arte che le coperture industriali a shed siano orientate per quanto possibile a sud**, al fine di acquisire solo luce diffusa, ed evitare abbagliamenti sui piano delle lavorazioni

3) **La rete elettrica è già nelle zone industriali ramificata e magliata in modo mirato** per ripartire potenze consistenti, e con alta affidabilità di uso

4) **Un capannone è manufatto già attrezzato** o quanto meno già predisposto per conduzione, manutenzione, sicurezza di tipo specialistico industriale; e se il suo uso è produttivo, può utilizzare elevate quote di energia solare per **autoconsumo**

5) **La densità di potenza media installabile (Fonti Gse e Ispra) è stimata su fabbricati (93 Wp/mq) quasi doppia** di quella citata al suolo (poco più di 52 Wp/mq).

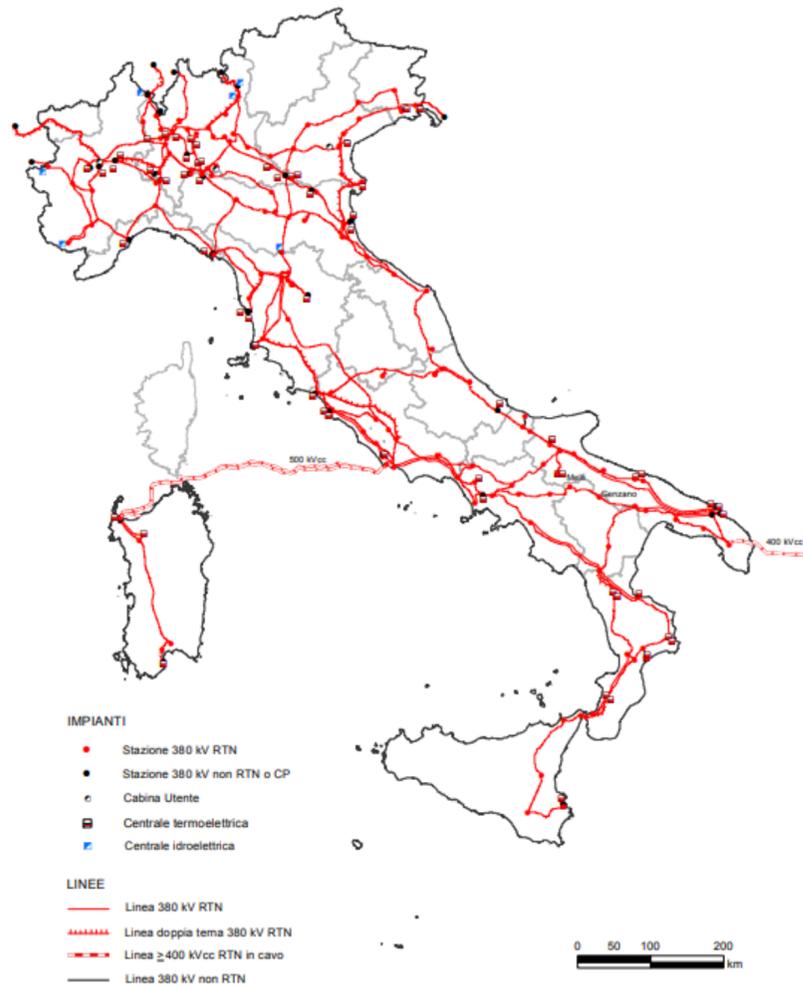
Si può stimare una cubatura complessiva cumulata oggi esistente di 5,9 mld di mc: ragionevolmente quindi, dell'ordine di **6 miliardi di mc edificati**.

Trattasi di 863,4 kmq pari ad almeno **86 mila ettari di superficie lorda teoricamente disponibile** di cui il 71,2% nel Nord Italia, il 16,4% nel Centro, il 12,4% nel Sud e Isole: si otterrebbe un valore medio di potenza installabile di $(90 \times 0,65 + 70 \times 0,35) / 2 = 83$ W/mq lordo di copertura. Arrivando pertanto a disporre di ulteriori 51,0 GWp nel nord Italia, 11,7 GWp nel Centro, e 8,9 GWp nel Sud e Isole. Cioè, poco meno (71,6) di **complessivi nuovi 72 GWp**.

In termini di energia si otterrebbero ca. 45,5 TWh/anno al Nord (h=1.050 ore/anno), 12,4 TWh/anno al Centro (h=1.250 ore/anno), 11,0 TWh/anno al Sud e nelle Isole (h=1.450 ore/anno). Cioè **complessivi 68,9 TWh/anno** nella intera Italia. Senza un solo ettaro in più di consumo di suolo. E senza considerare il possibile aggiuntivo sfruttamento di strutture affini in ambito ferroviario, della logistica, o demaniale (caserme ecc).

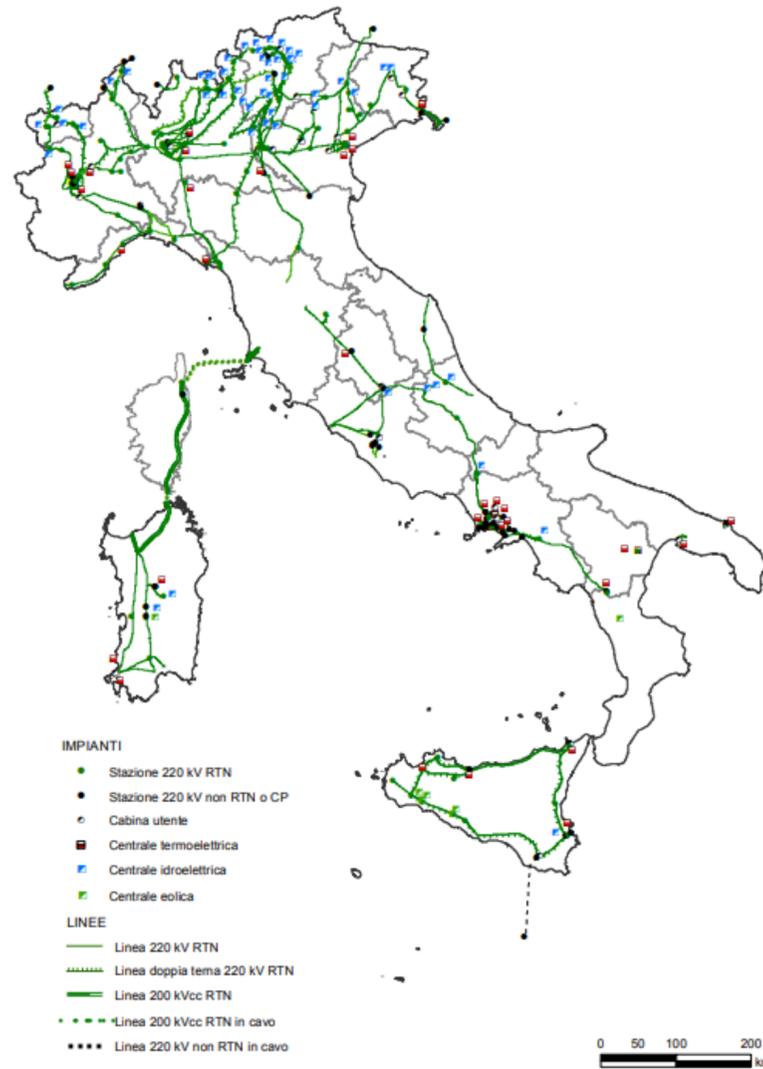
Rete italiana a 380 kV al 31 dicembre 2015

Grafico 5



Rete italiana a 220 kV al 31 dicembre 2015

Grafico 6



Avendo fin qui ipotizzato 86 mila ettari di coperture su 400.000 capannoni (cioè una media di 2.150 mq per manufatto) e una capacità installabile convenzionale di 83 Wp/mq lordo, la taglia media di impianto risulterebbe di $2.150 \times 0,083 = 178,5$ kWp. L'**ordine di grandezza di 150-200 kWp emerge dunque in tutta la sua valenza.**

A ottobre 2023 il costo parametrico onnicomprensivo per la captazione risulta stimabile in **850 €/kWp**. Assumendo infine una spesa di 200 €/kWh per l'accumulo, e un rapporto medio generico di 1,25 kWh di batterie per kWp, la spesa totale è orientativamente preventivabile dell'ordine complessivo di $(850 + 1,25 \times 200)$ €/kWp x 72 GWp = € 79,2 mld: poco meno di **80 miliardi di euro.**

Tre volte “*nearly zero*”. Quasi azzerati, rispetto a quanto necessario con differenti installazioni rinnovabili:

i costi di rete e di infrastruttura aggiuntiva, largamente riutilizzando percorsi e cavidotti di adeguata capacità e cabine già esistenti

i tempi del *permitting*, non richiedendo nuove servitù di passaggio a terzi e correndo su aree già attrezzate

i transiti di potenza sulle dorsali in AT della rete nazionale, andando **direttamente a produrre (per il 66%) elettricità là dove maggiore è la domanda soprattutto diurna, invece di dover trasportare energia solare dal Sud (dove la disponibilità naturale è notoriamente più intensa) verso il Nord d'Italia**

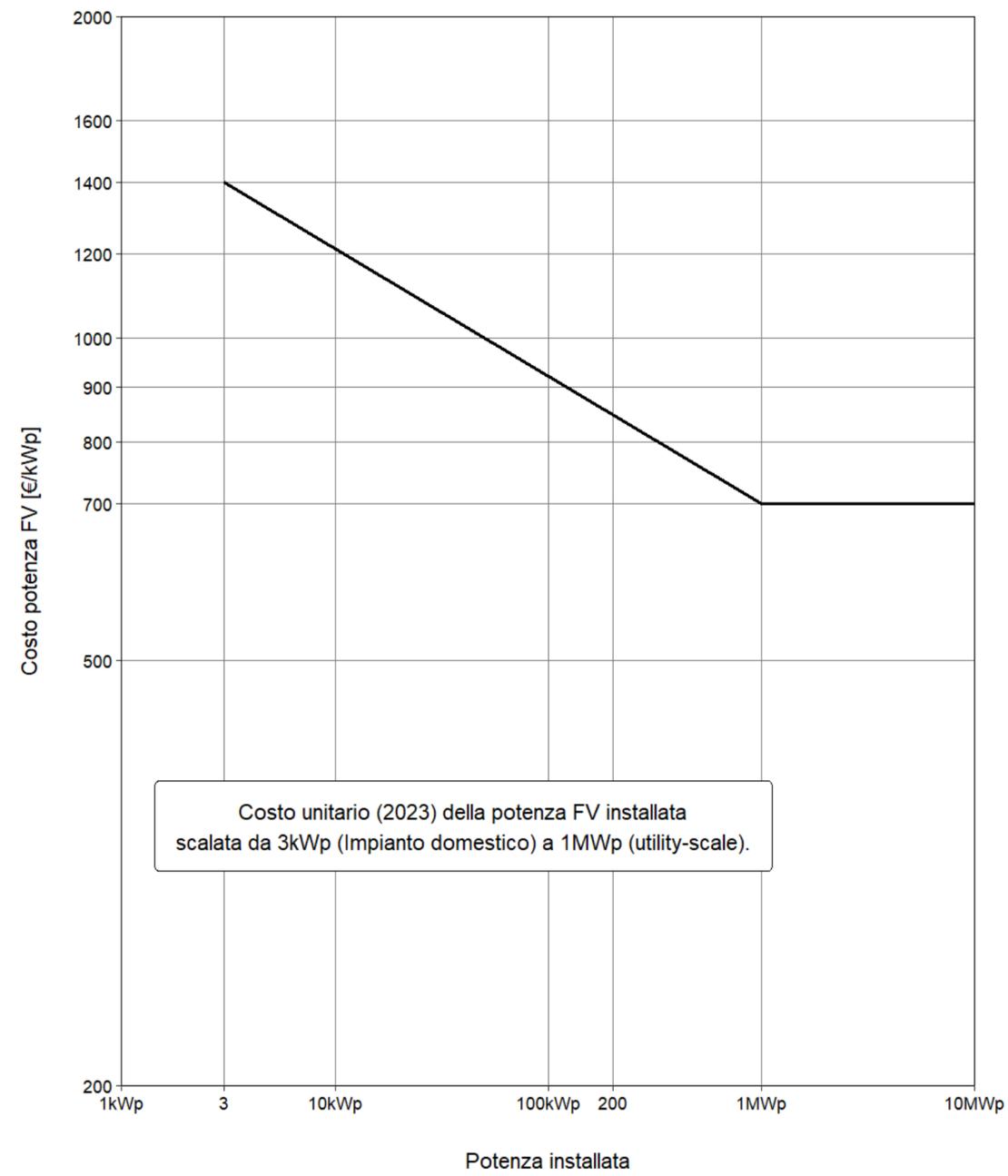
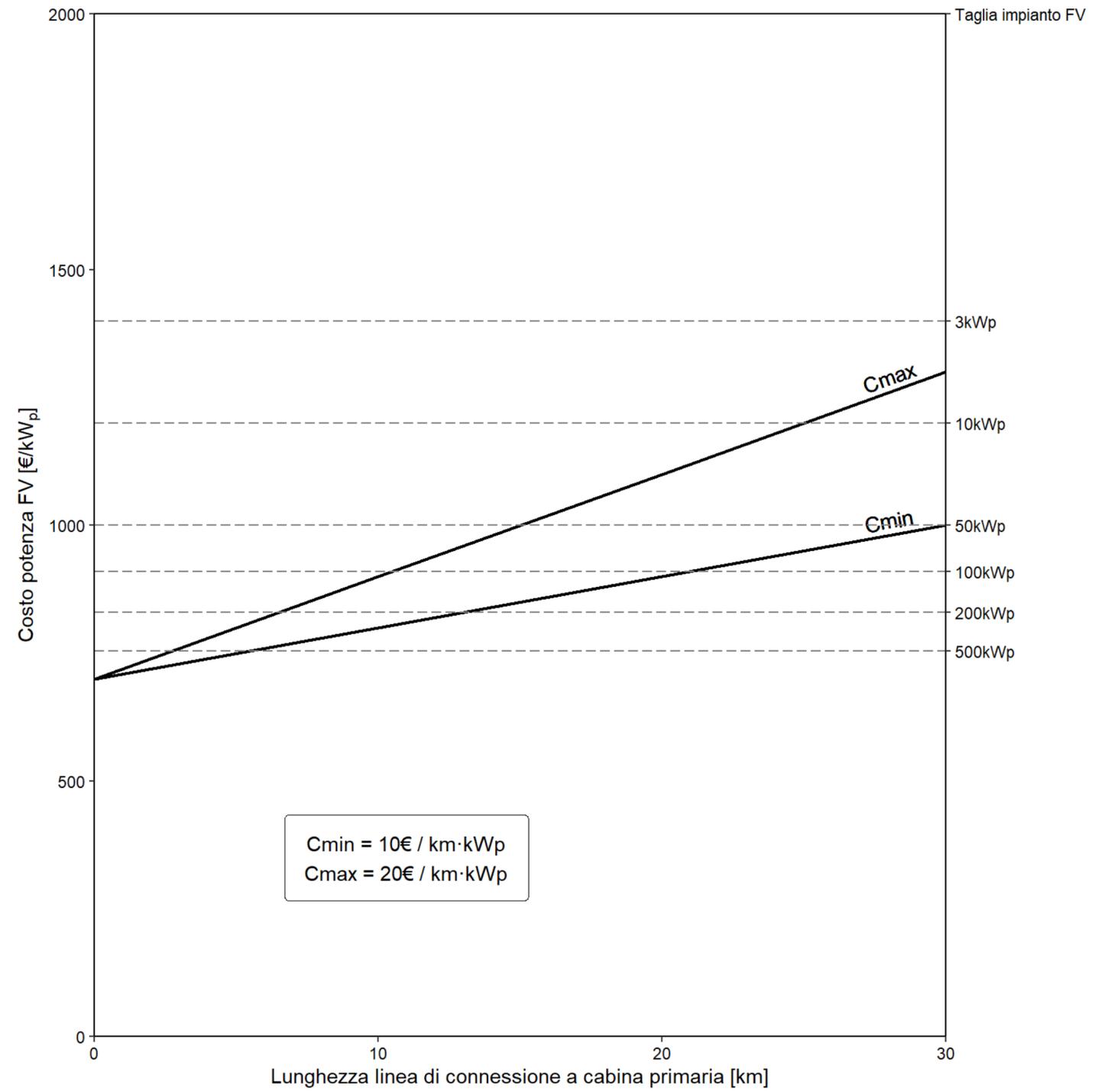


Figura 3 – Costi unitari assunti per gli impianti fotovoltaici a fine 2023 – Fonti: Irena, Polimi, et al.





In conclusione, un impianto utility-scale, vantaggioso a parità di costi di connessione rispetto a un impianto di taglie inferiori, perde la sua competitività al crescere della lunghezza della sua connessione in MT: ogni 10 km si aggiungono, ai 700 euro/kWp, da 100 a 200 €/kWp. E si badi che la lunghezza considerata non è quella in linea d'aria dalla cabina primaria, ma quella del tracciato tortuoso che il cavidotto è costretto a seguire (lungo strade, confini, argini ecc).

Pertanto, anche solo in termini di costi diretti (a prescindere cioè dall'effetto **PVHI** e altro), un impianto da 200 kWp **su capannone in zona industriale**, pur costando 850 €/kWp, tende a divenire più vantaggioso di un impianto **utility-scale a terra** connesso già al di sotto di 10 km di distanza in linea d'aria di quest'ultimo dalla cabina primaria; o un impianto da 100 kWp, a meno di 15 km

L'Acciaio può stare nel futuro sostenibile di Taranto



A Taranto senza **investimenti nel settore civile e nel terziario** non c'è un futuro industriale. Più precisamente, occorrerebbe **riconfigurare il nesso tra acciaieria e abitato, nato male e cresciuto peggio**. Per esempio attraverso:

- i) la risolutiva costruzione di un nuovo quartiere lontano dall'acciaieria con nuovi edifici a consumo energetico zero, costituiti in comunità energetica, che sia **un esempio da esportare per l'intera Europa Mediterranea**
- ii) la **riqualificazione professionale delle maestranze in esubero dalla acciaieria** e la loro formazione per la acquisizione di competenze specialistiche della più avanzata edilizia green
- iii) il raccordo e **l'integrazione logistica dei nuovi insediamenti abitativi** con AdI, con l'esistente tessuto urbano, con il nuovo indotto
- iv) la realizzazione **sul suolo del rione Tamburi**, una volta bonificato (ma comunque inopportuno per usi antropici) di **un grande impianto fotovoltaico utility-scale** in grado di contribuire con alta efficienza al fabbisogno energetico della zona industriale fino ad azzerare il saldo netto delle emissioni di CO2 di parti essenziali della acciaieria: dalla alimentazione dei **forni elettrici** e del previsto **rigassificatore**, a quella di un nuovo impianto di produzione di **idrogeno verde**.

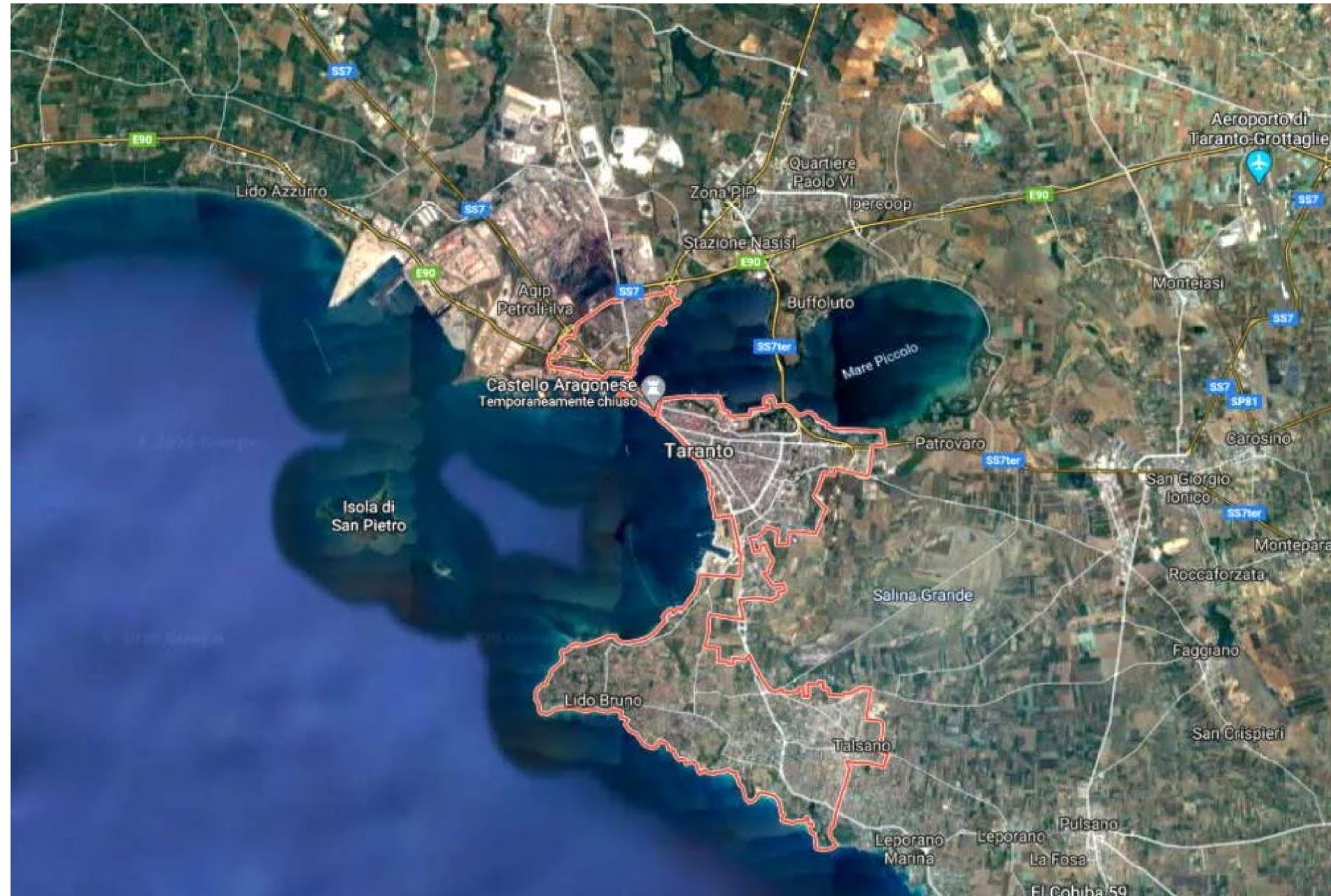


Nel prospettato scenario di economia circolare, un cronoprogramma coerente di **rigenerazione urbana**, **risanamento ambientale** e **riconversione industriale** potrebbe essere delineato come appresso:

A) ricognizione urbanistica demaniale, approfondimenti, permitting, progettazioni per le fasi successive.
Tempo: 1 anno

B) riqualificazione professionale delle maestranze in esubero dalla acciaieria e loro formazione per la acquisizione di competenze specialistiche nella più avanzata edilizia sostenibile e nelle nuove tecnologie: da un minimo di 3.000 a un massimo di 7.000 addetti. Tempo: 2 anni (spesa dell'ordine di 10 milioni di euro)

C) costruzione di un nuovo quartiere lontano dalla acciaieria, su terreni demaniali o pubblici resi beni disponibili, con edifici a consumo energetico zero e costituito in comunità energetica (è verosimile una potenza fotovoltaica sulle coperture dell'ordine di **25 MWp**, per una produzione fin di 35 GWh/anno): nuova volumetria edificata complessiva, tra abitazioni e servizi, di **2,5 milioni di mc**, su un'area attrezzata dell'ordine di **125 ha**.
Tempo: 3 anni (spesa dell'ordine di 1,5-2,0 miliardi di euro)



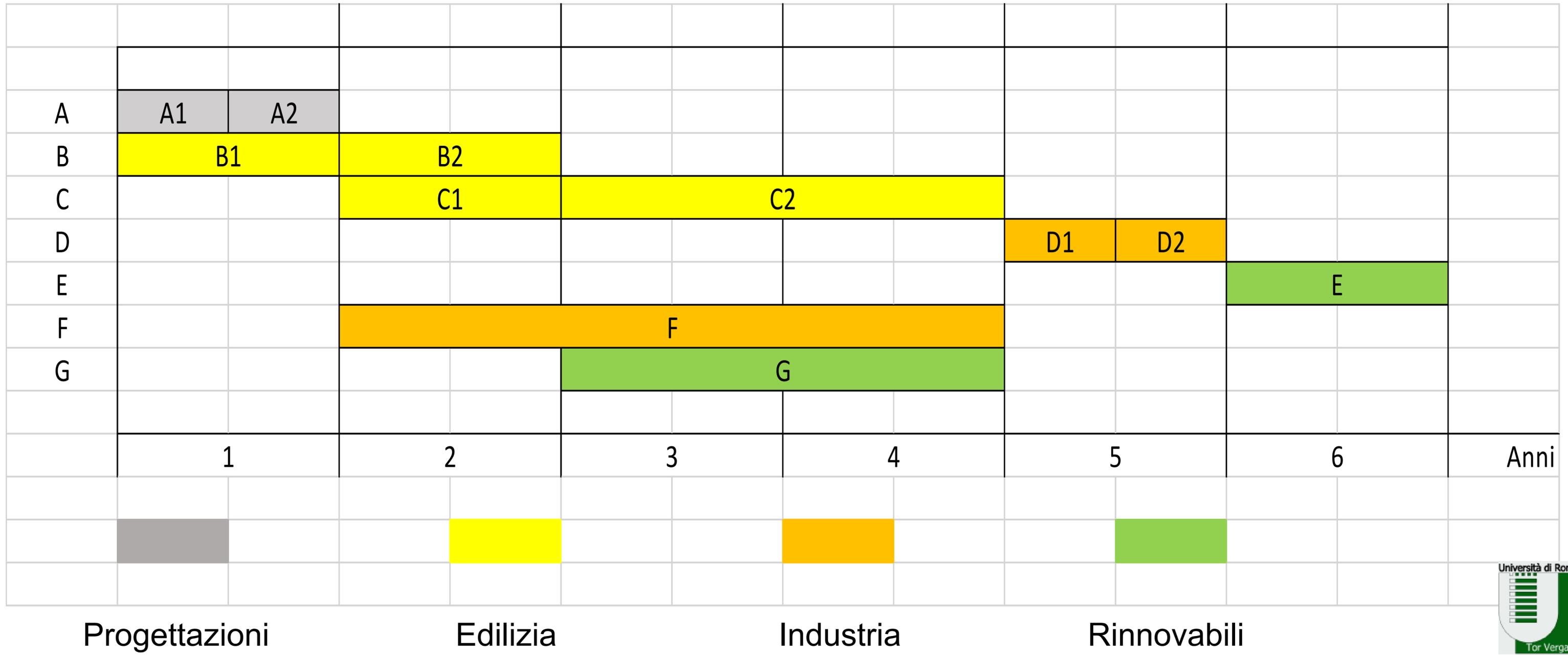
D) demolizione del rione Tamburi, con bonifica dei suoli e risanamento ambientale finalizzato a investimenti comunque industriali per rinnovabili e decarbonizzazione: ca. **125 ha**. Tempo: 1 anno

E) realizzazione di una centrale fotovoltaica sul suolo bonificato del rione Tamburi demolito, con pannelli piani in silicio monocristallino di ultima generazione o equivalenti, della potenza fin di **180 MWp** per una producibilità di oltre 240 GWh/anno, con accumulo in batterie per complessivi 270 MWh. Tempo: 1 anno (spesa dell'ordine di 180 milioni di euro)

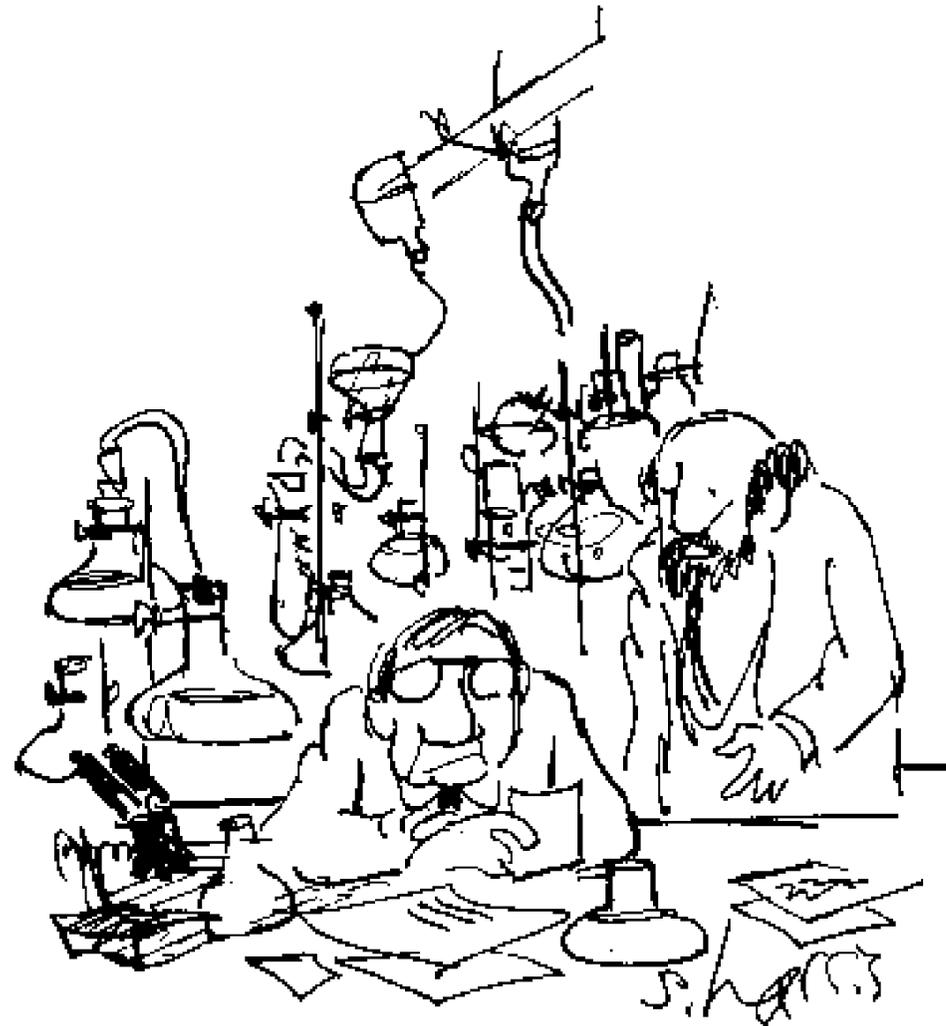
F) riqualificazione, revamping, piena decarbonizzazione della acciaieria con incondizionate garanzie ambientali, ripristino della capacità produttiva **almeno ai 6 milioni di t/anno** previsti dal Piano industriale di AdI, e ottimizzazione (senza alcuna preclusione di ulteriori aumenti) dei processi produttivi tra forni elettrici e altoforni del ciclo integrale (area a caldo). Tempo: almeno 3-4 anni

G) mobilità sostenibile in chiave green, nuove tramvie/ferrovie locali per l'integrazione logistica dei nuovi insediamenti abitativi nel tessuto urbano, per un minimo di 3-4.000 utenti. Tempo: 2-3 anni (spesa dell'ordine di alcune decine di milioni di euro).

L'intero cronoprogramma potrebbe articolarsi, come sintetizzato in figura, su una tempistica dell'ordine di **almeno 6 anni**, mantenendo sempre, per ragioni sia occupazionali che industriali, **più attività in parallelo**.



Grazie dell'attenzione



"DON'T FEEL BAD ABOUT FALSIFYING
THE SOLUTION. I FALSIFIED THE PROBLEM."